

do konstrukcji metalowej lokomotywy — zacznie przez cewkę płynąć prąd, który wytwarza strumień magnetyczny wywierający większą siłę przyciągającą zworę niż nacisk sprężyny 15.

Wtedy płytka, stanowiąca przedłużenie zwory, wpadnie w wycięcie zapadki. W ten sposób zwora wraz ze stykami zostanie zablokowana w położeniu „zadziałanie”, mimo że przyczyna powodująca zadziałanie przekaźnika zostanie usunięta. Zapadka jest utrzymywana w położeniu zatrzasującym za pomocą sprężyny 9.

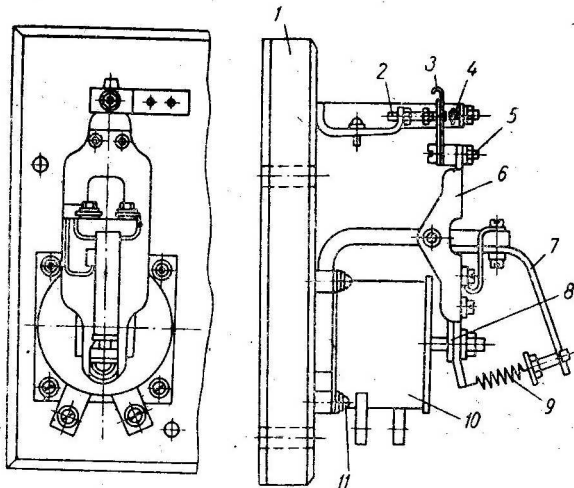
Odblokowanie przekaźnika następuje po odchyleniu ręką zapadki i wtedy zwora wraca do położenia pierwotnego wskutek działania sprężyny 15.

Przekaźnik jest umieszczony w przedziale aparatury elektrycznej obok przekaźników pomocniczych *RU10*, a jest oznaczony na schematach elektrycznych symbolem *RZ*.

### 6.3.6. Przekaźniki przeciwpoślizgowe typu BB-303

Przekaźniki tego typu w liczbie trzech są zastosowane w obwodach reagujących na powstanie zwyżki obrotów silników trakcyjnych, występujących przy poślizgach zestawów kołowych. Każdy przekaźnik ma włączone końce cewek elektromagnesu napędowego w obwody dwóch silników trakcyjnych. Te trzy przekaźniki są zmontowane razem na wspólnej płycie izolacyjnej.

Przekaźnik przedstawiony na rysunku 6-18 składa się z płyty, jarzma przymocowanego czterema śrubami 11 razem z cewką do płyty, zespołu styków przełączających 2, 3 i 4, dźwigni, zwory i sprężyny.



Řys. 6-18. Przekaźnik przeciwpoślizgowy typu BB-303

1 — płytka, 2, 4 — styki stałe,  
3 — styk ruchomy, 5, 11 — śruby,  
6 — dźwignia, 7 — wspornik,  
8 — zwora, 9 — sprężyna,  
10 — cewka

Sprężyna przymocowana do wspornika odciąga zworę od elektromagnesu napędowego. Styk ruchomy dotyka styku nieruchomego. Dźwignia wykonana z materiału niemagnetycznego jest umocowana obrotowo na jarzmie, zwora jest przymocowana do dźwigni.

Przełącznik ma duży współczynnik powrotu wynoszący 85%. Charakteryzuje się to tym, że następuje zwolnienie zwory i jej powrót do położenia pierwotnego, jeżeli natężenie prądu w cewce obniży się o 15% w stosunku do wartości natężenia prądu, przy której nastąpiło przyciągnięcie zwory.

Regulacje przełącznika przeprowadza się zmieniając naciąg sprężyny.

Dane techniczne przełącznika są następujące:

napięcie zadziałania	2,7 V
prąd cewki	0,46 A
rozwarcie styków	1,6÷2,0 mm
opór cewki przy temperaturze 20°C	5,1 Ω
liczba zwojów cewki	1100
masa	5,8 kg

Przy wystąpieniu poślizgu jednego zestawu kołowego powstaje między punktami przyłączenia końców cewki napędowej przełącznika różnica potencjałów, powodująca przepływ prądu przez cewkę. Następuje wówczas przyciągnięcie zwory. Styk ruchomy umieszczony na drugim końcu dźwigni rozwiera się ze stykiem stałym 2, a zwiiera się ze stykiem stałym 4.

Po zaniku lub obniżeniu się prądu w cewce do wartości 85% wartości zadziałania przełącznika zwora wraca do położenia pierwotnego wskutek działania naciągu sprężyny 9.

Płyta z przełącznikami jest umieszczona w przedziale aparatury elektrycznej obok przełączników bocznikowania.

Na schemacie obwodów elektrycznych przełączniki te są oznaczone symbolami RB1, RB2 i RB3.

#### 6.4. Nawrotnik

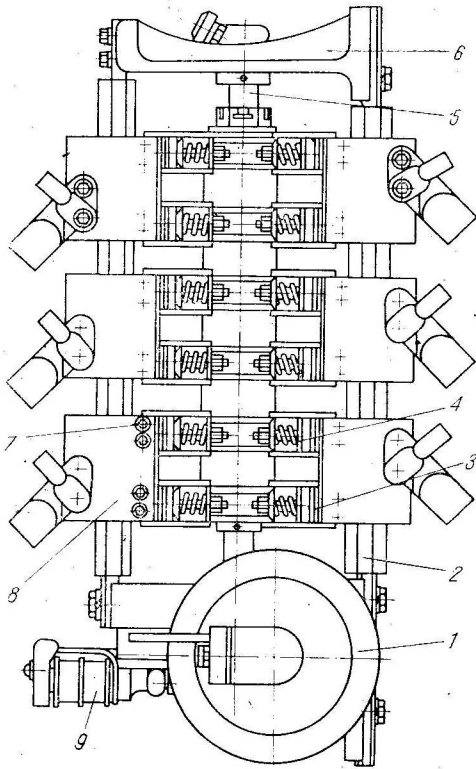
Nawrotnik typu PPK-8601 służy do zmiany kierunku przepływu prądu w uzwojeniach wzbudzenia silników trakcyjnych. Zmiana ta jest wykonywana jednocześnie dla wszystkich sześciu silników trakcyjnych.

Ma on napęd pneumatyczny oraz sześć niezależnych grup zespołów styków głównych i cztery zespoły styków pomocniczych.

Nawrotnik przedstawiony na rysunku 6-19 składa się z membranowego napędu pneumatycznego, uruchamiającego wał krzywkowy, który swoimi krzywkami naciska na dźwignię zespołów styków ruchomych, ze styków stałych, sworzni izolowanych (na których są umocowane styki stałe oraz zaciski śrubowe styków ruchomych i dźwignie) oraz z konstrukcji wsporczej, mocującej sworznie izolowane i wał krzywkowy.

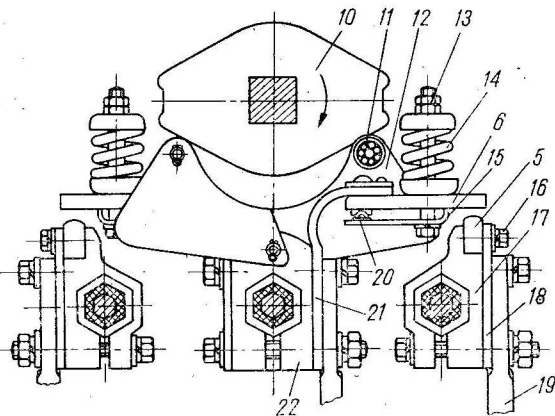
Przy głowicy napędu pneumatycznego są przymocowane dwa zawory ep typu WW32.

Każda grupa styków głównych przedstawionych na rysunku 6-20, składa się z czterech styków ruchomych, umocowanych na dwóch przechyłnych dźwigniach, oraz z dwóch styków nieruchomych. Każda dźwignia przechyłna jest uruchamiana oddzielną krzywką wału krzywkowego.



Rys. 6-19. Nawrotnik typu PPK-8601

1 — membranowy napęd pneumatyczny,  
2 — sworznie izolowane, 3 — styki stałe, 4 — styki ruchome, 5 — wał krzywkowy, 6 — konstrukcja wsporcza,  
7 — śruba, 8 — płytka styku stałego,  
9 — zawór elektropneumatyczny



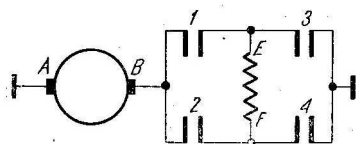
Rys. 6-20. Napęd styków głównych nawrotnika

10 — krzywka, 11 — rolka,  
12 — dźwignia przechyłna,  
13 — przeciwnakrętka regulacyjna, 14 — sprężyna,  
15 — płytka, 16 — śruba,  
17 — wspornik styku stałego,  
18 — łącznik, 19 — końcówka kablowa, 20 — łożysko stożkowe,  
21 — elastyczną taśmą,  
22 — środkowy wspornik styku (pozostałe odnośniki na rys. 6-19)

Kształt krzywek jest tak dobrany, że po uruchomieniu napędu pneumatycznego zespoły stykowe zamykają się na przemian, jak przedstawiono na rysunku 6-21.

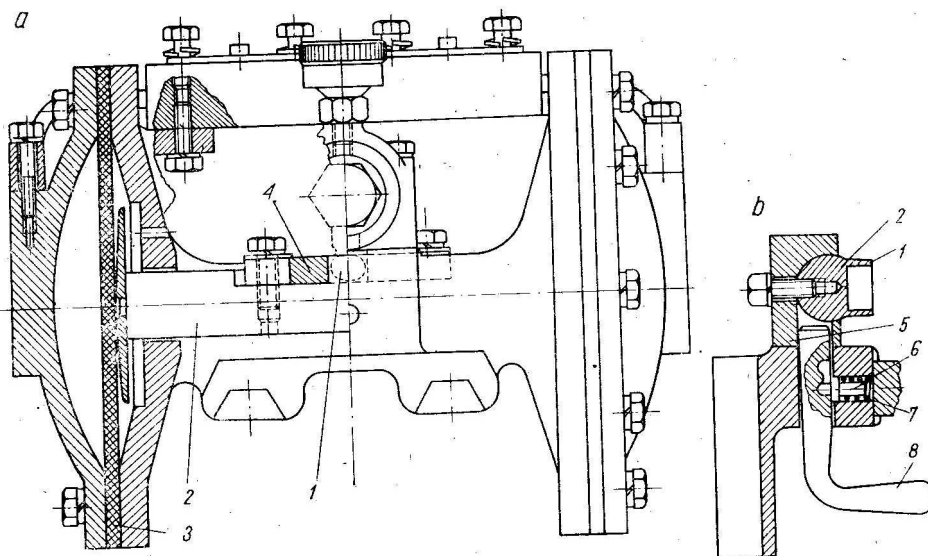
Styk stały 3 (rys. 6-19) jest przymocowany do wspornika 17, osadzonego na sześciokątnym izolowanym wałku. Sprężyna 14 zapewnia właściwe przyleganie i docisk styku ruchomego do styku stałego. Styk ruchomy jest połączony elastyczną taśmą z kablowymi zaciskami śrubowymi, umocowanymi na środkowym sześciokątnym izolowanym wałku wspornika styku 22.

Napęd pneumatyczny nawrotnika przedstawiony na rysunku 6-22 różni się swoją konstrukcją od napędów stosowanych w innych lokomotywach PKP. Składa się on z dwóch komór, w których znajdują się membrany gumowe. Obydwie membrany są połączone trzonem, który ma w połowie długości gniazdo 4 czopa kulistego. Czop kulisty jest po-



Rys. 6-21. Układ połączeń jednego zespołu styków głównych nawrotnika

1, 2, 3, 4 — styki główne nawrotnika,  
 AB — uzwojenie wirnika silnika trakcyjnego,  
 EF — uzwojenie wzbudzenia silnika trakcyjnego



Rys. 6-22. Napęd pneumatyczny nawrotnika

a — przekrój napędu, b — przekrój blokady

1 — czop kulisty, 2 — trzon, 3 — membrana gumowa, 4 — gniazdo czopa kulistego,  
 5 — wspornik, 6 — kciek ustalający, 7 — sprężyna, 8 — rączka

łączony z wałem krzywkowym (rys. 6-19). Za pomocą tego przegubu ruch posuwisty trzona, wywołany naciskiem jednej z membrany, zostaje zamieniony na ruch obrotowy wału krzywkowego. Napęd pneumatyczny ma blokadę mechaniczną umożliwiającą stałe utrzymywanie wału krzywkowego w położeniu zerowym. Blokada ta (rys. 6-22b) składa się z kołka ustalającego, sprężyny i rączki 8. Blokada jest uruchamiana ręcznie.

W razie blokowania górny koniec rączki wchodzi w otwór wspornika przymocowanego do trzona i uniemożliwia jego przesuwanie się. Rączka jest utrzymywana w tym położeniu kołkiem ustalającym, dociskającym do rączki sprężyną. Przy przesunięciu rączki w dół, jej górny koniec wychodzi z otworu wspornika i nie przeszkadza w przesuwaniu się trzona. Rączka ma dwa wgłębienia, w które odpowiednio wchodzi kołek ustalający.

Dane techniczne nawrotnika są następujące:

napięcie maksymalne	900 V
prąd ciągły styków głównych	830 A
liczba styków głównych	24
szerokość styków głównych	35 mm
minimalne rozwarcie styków głównych	10 mm
nacisk styków głównych przy ciśnieniu 0,5 MPa (5 kG/cm <sup>2</sup> )	250÷300 N (25÷30 kG)
liczba styków pomocniczych	4
obciążenie styków pomocniczych	2 A
rozwarcie styków pomocniczych	4÷6 mm
napięcie styków pomocniczych	75 V
materiał styków pomocniczych	srebro
nacisk styków pomocniczych	1,1÷1,3 N (0,11÷0,13 kG)
ciśnienie znamionowe napędu	0,5 MPa (5 kG/cm <sup>2</sup> )
masa nawrotnika	190 kg
skok trzona	12 mm
średnica roboczej części membrany	210 mm
grubość membrany	6 mm

Działanie nawrotnika rozpoczyna się z chwilą zasilenia cewki jednego z dwu zaworów *ep*. Sprężone powietrze przedostaje się wtedy do komory, np. lewej (rys. 6-22), i naciska na membranę. Pod naciskiem membrany zostaje przesunięty w prawo trzon 2, który powoduje obrót wału krzywkowego (rys. 6-19). Znajdujące się na tym wale krzywki (rys. 6-20) obracają się, jak wskazuje strzałka, i naciskają przez rolki i dźwignie przechylne na styk ruchomy główny (rys. 6-19), powodując jego zetknięcie ze stykiem głównym stałym. Ponieważ jedna krzywka (rys. 6-20) uruchamia przy obrocie w każdym kierunku dwa takie same zespoły stykowe umieszczone po przekątnej, następuje zamknięcie drugiej takiej samej pary styków głównych 3 i 4 (nie zaznaczonych na rys. 6-20). Użytkuje się wtedy połączenie uzwojeń wzbudzenia silnika trakcyjnego *EF* zapewniające jeden kierunek wirowania (zespoły stykowe 1 i 4 na rys. 6-21 są zamknięte, a zespoły 2 i 3 są otwarte).

Po zaniku napięcia na zaciskach cewki zaworu *ep* nawrotnika zostaje połączona komora napędu z atmosferą.

Styki główne nawrotnika nie są przygotowane do przerywania prądów i przestawianie nawrotnika może się odbywać tylko przy otwartym obwodzie głównym.

Po zasileniu cewki drugiego zaworu *ep* następuje ruch trzona (rys. 6-22) w przeciwnym kierunku. Krzywki obracają się w kierunku przeciwnym niż zaznaczono to strzałką na rysunku 6-20 i uruchamiają drugie dwa zespoły stykowe w każdej z sześciu grup stykowych nawrotnika. Zostaje uruchomiony lewy zespół stykowy, przedstawiony na rysunku 6-20, oraz drugi po przekątnej (nie pokazany na rysunku).

Użytkuje się wtedy połączenie uzwojeń *EF* zapewniające przeciwny

kierunek wirowania silnika trakcyjnego (zespoły stykowe 2 i 3 na rys. 6-21 są zamknięte, a zespoły stykowe 1 i 4 są otwarte).

Odpowiedni zawór ep nawrotnika jest tak długo zasilany, jak długo dźwignia nastawnika kierunku jest ustawiona na wymagany kierunek jazdy lokomotywy.

Na tej samej zasadzie jest zbudowany i działa napęd elektropneumatyczny stycznika grupowego typu PKG-560, z tym że ma tylko jedną komorę, a trzon działa bezpośrednio na styki główne ruchome.

Nawrotnik jest umieszczony w przedziale aparatury elektrycznej i umocowany w pozycji pionowej napędem do góry.

Na schematach obwodów elektrycznych nawrotnik oznaczono symbolem PR.

## 6.5. Regulatory napięcia

Regulatory napięcia służą do utrzymywania stałego napięcia prądnic pomocniczej WGT-275/120, niezależnie od zmian jej obciążenia i prędkości obrotowej.

W lokomotywach do numeru 597 zastosowano elektrodynamiczny regulator napięcia typu TRN-1.

W lokomotywach od numeru 598 zastosowano elektroniczny regulator napięcia typu BRN-3W.

Regulator napięcia typu TRN-1 stanowi aparat elektrodynamiczny, gdyż jego działanie jest wywołane wynikiem wzajemnego oddziaływania pól magnetycznych pochodzących od cewek ruchomych i nieruchomych.

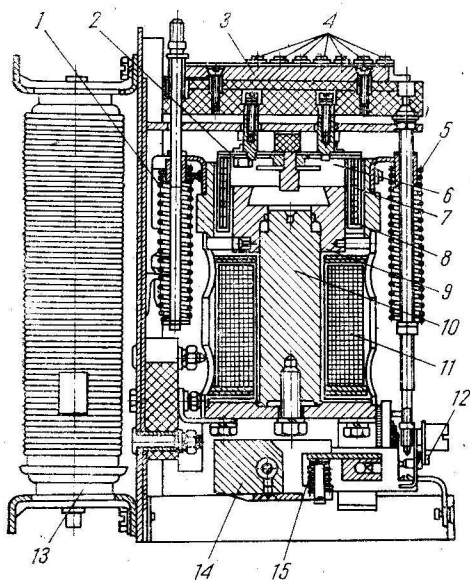
Działanie regulacyjne odbywa się za pomocą układu stykowo-opornikowego, zawierającego wiele stopni oporników połączonych z zespołami stykowymi.

Regulator napięcia typu TRN-1 (rys. 6-23) składa się z podstawy, na której jest umocowany szkielet. Do szkieletu przymocowano wszystkie części ruchome i nieruchome oraz zespoły styków stałych.

Do stalowej podstawy przekrecono śrubą rdzeń cewki nieruchomej. Na tej podstawie znajduje się również kadłub z cewką nieruchomą. W kadłubie wykonano okrągłe otwory umożliwiające odprowadzenie dużej ilości ciepła powstającego w cewce. Również do tej podstawy jest przymocowany czterema długimi śrubami szpilkowymi kadłub cewki ruchomej.

Obydwie cewki ruchoma i nieruchoma mają wspólny system magnetyczny.

Cewka ruchoma składa się z dwóch uzwojeń napięciowych i jednego prądowego; strumienie magnetyczne wytworzone przez te uzwojenia są skierowane przeciwnie względem siebie. Cewka nieruchoma ma jedno uzwojenie, którego strumień magnetyczny jest skierowany zgodnie z kierunkiem strumienia powstałego wskutek przepływu prądu przez uzwojenie napięciowe cewki ruchomej.



Rys. 6-23. Regulator napięcia  
typu TRN-1

(oznaczenia wspólne dla rys. 6-23  
i 6-24), 1, 5, 15 — sprężyny, 2 — płytka,  
3 — listwa stykowa, 4 — styki palcowe,  
6 — cewka ruchoma, 7 — uzwojenie  
ruchomej cewki napięciowej,  
8 — uzwojenie ruchomej cewki  
prądowej, 9 — rdzeń główny, 10 — rdzeń  
cewki nieruchomej, 11 — cewka  
nieruchoma, 12 — śruba, 13 — opornik,  
14 — przeciwcieżar, 16 — podstawa,  
17 — kadłub cewki nieruchomej,  
18 — nakrętka, 19 — kadłub cewki  
ruchomej (górny), 20 — szpilka,  
21 — płytki stykowe,  
22a do e — oporniki stałe (regulacyjne)

Do górnego kadłuba zewnętrznego (cewki ruchomej) są przymocowane końce sprężyn 5.

Cewka ruchoma w kształcie tulei porusza się pionowo w szczelinie, jaka powstała między górnym kadłubem z rdzeniem górnym nakręconym na rdzeń 10. Cewka ruchoma jest przymocowana do płytki i listewki izolacyjnej oraz podwieszona za pomocą czterech płaskich sprężyn, które powodują pionowy ruch tej cewki. Płytką jest połączona z ruchomą listwą stykową. Listwę stykową wykonano z materiału izolacyjnego o przekroju poprzecznym w kształcie trapezu, na którego skośnych powierzchniach są umocowane dwie miedziane płytki stykowe.

Do końców listwy stykowej przymocowano dwie szpilki, na których są umieszczone sprężyny 5 pracujące na rozciąganie.

W górnej części izolatora są przymocowane do szkieletu dwie równoległe listwy, wykonane z materiału izolacyjnego. Listwy te są tak umieszczone, że pomiędzy nimi może się poruszać pionowo listwa stykowa. Na każdej z tych listew znajduje się po siedem styków palcowych skierowanych w kierunku listwy stykowej. Zaciski styków palcowych są połączone przewodami z elementami opornika.

Cztery płaskie sprężyny i dwie cylindryczne sprężyny wywołują moment przeciwdziałający regulatora.

Jeśli prąd nie płynie przez cewki, to listwa stykowa i cewka ruchoma są podniesione do góry pod działaniem sprężyn 5 i następuje zetknięcie płytek stykowych listwy 3 z wszystkimi stykami palcowymi 4. Wtedy wszystkie elementy opornika 13 są zwarte. Styki palcowe i płytki stykowe są wykonane ze stopu srebrno-kadmowego z domieszką niklu i żelaza.

Pod kadłubem regulatora jest umieszczony przeciwcieżar połączony

ze szpilką znajdującą się wewnątrz sprężyny 5. Przeciwcieżar przenosi swoje działanie na szpilkę za pomocą sprężyny 15.

Styki palcowe są tak ustawione, że przy opadaniu lub podnoszeniu się listwy stykowej jej płytki stykowe stykają się kolejno, ale nie jednocześnie ze stykami palcowymi.

Dane techniczne regulatora:

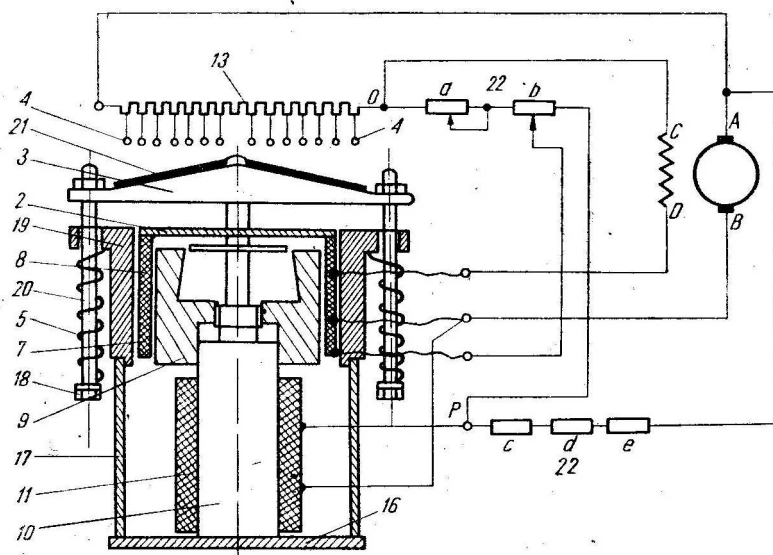
napięcie znamionowe	75 V
dokładność regulacji	$\pm 3\%$
liczba zwojów cewki:	
nieruchomej	1500
napięciowej	517
prądowej	48
opór cewki przy temperaturze 20°C:	
nieruchomej	9,4 $\Omega$
napięciowej	13,9 $\Omega$
prądowej	0,25 $\Omega$
prąd ciągły cewki:	
nieruchomej	1,3 A
napięciowej	0,80 A
prądowej	4,3 A
obciążenie maksymalne styków	9 A
liczba par styków	7
nacisk styków	3÷10 cN (3÷10 G)
odległość między stykami stałymi a płytką stykową:	
dla pierwszej pary	1,0 mm
dla każdej następnej zwiększa się o	0,3 mm
maksymalny opór opornika	82 $\Omega$
minimalny opór opornika	11 $\Omega$
masa regulatora	16,5 kg

Dla zrozumienia zasady działania i pracy regulatora napięcia przedstawiono schematycznie na rysunku 6-24 ważniejsze części składowe oraz układ włączenia części elektrycznej regulatora do pracy regulacyjnej w obwodzie prądniczej pomocniczej.

Opornik regulatora jest połączony szeregowo z uzwojeniem wzbudzenia CD prądnicy pomocniczej. Do tego obwodu jest również włączone szeregowo uzwojenie prądowe cewki ruchomej regulatora. Dwa rzędy styków palcowych przedstawiono na rysunku w stanie otwartym. Cewka nieruchoma jest połączona szeregowo z opornikami stałymi 22 i włączona na napięcie prądnicy pomocniczej. Uzwojenie napięciowe cewki ruchomej jest połączone szeregowo z częścią opornika stałego 22 b i włączone równolegle do cewki nieruchomej.

Pod wpływem sprężyn 5 listwa stykowa zamyka styki palcowe. Dla tego też w czasie uruchamiania silnika spalinowego opornik regulatora jest całkowicie zwarty, a przez uzwojenie wzbudzenia CD prądnicy płynie największy prąd. Dzięki temu napięcie prądnicy szybko zwiększa się

wraz ze wzrostem obrotów prądnicy. Zwiększają się przy tym prądy płynące w cewkach: ruchomej i nieruchomej. Przepływ prądu przez cewkę nieruchomą powoduje powstanie strumienia magnetycznego, którego podstawowa część zamyka się przez rdzeń 10, rdzeń górny, szczelinę pierścieniową i kadłub górny cewki ruchomej. Strumień ten przenika



Rys. 6-24. Układ pracy regulatora napięcia TRN-1 (oznaczenia jak na rys. 6-23)

przez cewkę ruchomą, wskutek czego powstaje siła starająca się opuścić ruchomą cewkę. Dodatkowo siły działające w tym samym kierunku są wywoływane przez pozostałą część strumienia przenikającego przez górne części składowe konstrukcji cewki ruchomej. Siły te są jednak małe i swoją rolę odgrywają w najbardziej dolnym położeniu cewki ruchomej.

Siły działające na części ruchome zwiększają się wraz ze wzrostem napięcia prądnicy pomocniczej i przy pewnej jego wartości przewyższają siły pochodzące od sprężyn 5. Wtedy listwa stykowa obniża się, następuje oderwanie płytek stykowych od pewnej liczby styków palcowych i włączenie opornika w obwód uzwojenia wzbudzenia CD prądnicy. Następuje wtedy zmniejszenie prądu wzbudzenia i napięcia prądnicy; listwa stykowa pozostaje nadal w pozycji obniżonej.

Jeżeli siły działające na cewkę ruchomą mają stałą wartość przy niezmiennym napięciu prądnicy we wszystkich położeniach roboczych cewki ruchomej, to regulator będzie dążył do utrzymania stałego napięcia prądnicy. Przy zmianie napięcia spowodowanego zmianą obrotów lub obciążenia prądnicy, regulator zaczyna działać zmieniając prąd wzbudzenia i jego elementy ruchome zajmują nowe położenie, przy którym uzyskuje się określoną wartość napięcia. Jednak w takich warunkach regulator pracuje niestabilnie.

Wskutek bezwładności elektromagnetycznej prądnicy jej napięcie nie zmienia się jednocześnie ze zmianą regulowanego oporu, lecz z pewnym opóźnieniem. W rezultacie część ruchoma regulatora zdąży osiągnąć jedno z krańcowych położenia, zanim zostanie ustalone wymagane napięcie. W tym czasie opór zmienia się w większym zakresie niż potrzeba i napięcie zmienia się z pewnym opóźnieniem bardziej niż konieczne jest to dla uzyskania równowagi układu ruchomego regulatora. To prowadzi do ponownego ruchu listwy stykowej w drugie skrajne położenie. Regulator ma nietłumione wahania, powodujące wahania prądu wzbudzenia i napięcia o znacznej amplitudzie i małej częstotliwości.

Do wyeliminowania tych wahań służą oporniki 22a i 22b. Uzyskuje się dzięki nim spadek napięcia większy w uzwojeniu wzbudzenia niż w cewce napięciowej. Dlatego przez oporniki 22a i 22b płynie prąd od punktu *O* do punktu *P*, zwiększając prąd w uzwojeniu napięciowym cewki ruchomej i trochę w cewce nieruchomej. Przy określonym napięciu prądnicy nie występują w regulatorze wahania prądu i napięcia.

Przy dostatecznym prądzie sprzężenia zwrotnego listwa stykowa wibruje (drga) przy jednej parze styków palcowych, przy czym wymagany prąd wzbudzenia zawiera się między wartościami prądu odpowiadającymi stanowi zamkniętemu i otwartemu tej pary styków. Prąd równowagi uzwojenia napięciowego cewki ruchomej (prąd, przy którym siła wywołana strumieniem magnetycznym ruchomej cewki równoważy pozostałe siły działające na część ruchomą) także zawiera się między wartościami otrzymywanymi podczas zamykania i otwierania się styków.

W tych warunkach napięcie prądnicy pulsuje, jednakże wskutek dużej częstotliwości i małej amplitudy pulsacja jest niezauważalna. W czasie pracy regulatora występują drgania listwy stykowej względem jednej pary styków palcowych. Po zmianie liczby obrotów lub obciążenia prądnicy listwa stykowa styka się z drugą parą styków palcowych i zaczyna drgać przy niej.

Sprzężenie zwrotne zabezpieczając stabilną pracę regulatora powoduje zmianę jego charakterystyki.

Wskutek zmiany liczby obrotów prądnicy regulator napięcia zmienia prąd wzbudzenia. To powoduje zmianę potencjału punktu *O* i prądu sprzężenia zwrotnego. Zmiana prądu wzbudzenia powoduje zmianę prądu w uzwojeniu napięciowym cewki ruchomej i w rezultacie tego dla zrównoważenia sił działających na elementy ruchome, konieczna jest zmiana prądu przepływającego przez cewkę nieruchomą i oporniki 22c, d, e. Wynika z tego że napięcie utrzymywane przez regulator zależy od prądu wzbudzenia, a więc nie ma ono stałej wartości.

Wraz ze zwiększeniem się liczby obrotów zmniejsza się prąd wzbudzenia, prąd sprzężenia zwrotnego i prąd uzwojenia napięciowego cewki ruchomej. Natomiast powinien zwiększać się prąd przepływający przez cewkę nieruchomą i oporniki 22c, d i e, musi więc być wyższe napięcie prądnicy pomocniczej.

Za pomocą opornika 22a można wyregulować wartość prądu sprzęże-

nia zwrotnego, przy której jego wpływ i wpływ uzwojenia napędowego cewki ruchomej wzajemnie się kompensują. Przy małym prądzie wzbudzenia prądy: sprzężenia zwrotnego i uzwojenia prądowego są małe i nie wywierają zauważalnego wpływu na charakterystykę regulatora. Największy wpływ wywierają one przy maksymalnym prądzie wzbudzenia, tj. przy minimalnej prędkości obrotowej prądnicy. Dlatego regulacja opornika 22a jest przeprowadzona na pierwszej pozycji nastawnika jazdy.

Zmniejszenie oporu opornika 22a zwiększa prąd sprzężenia zwrotnego, a obniża napięcie podtrzymywane przez regulator.

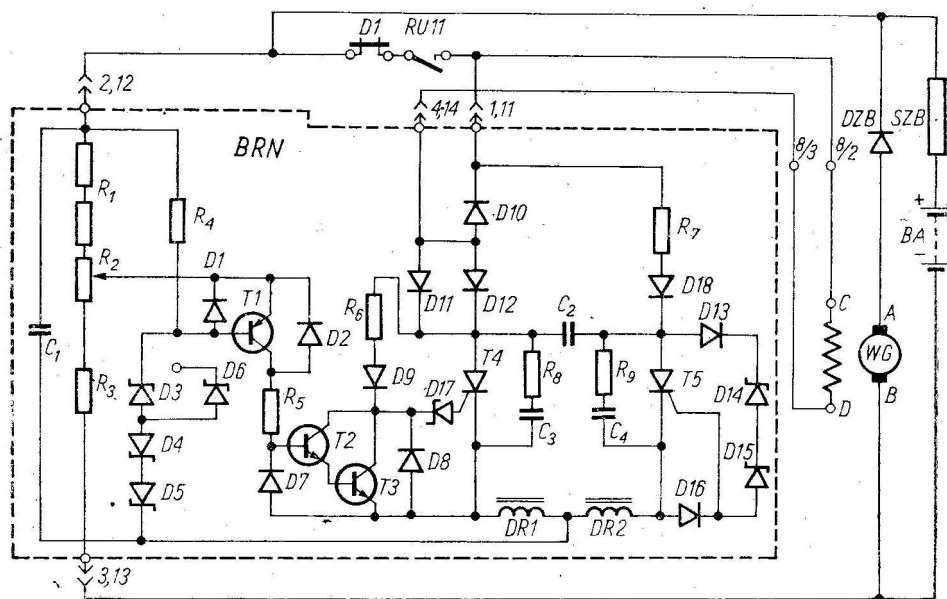
Znajdujący się w regulatorze przeciwcieżar służy do wyeliminowania szkodliwego wpływu na pracę regulatora, jaki mogą powodować pionowe drgania występujące w czasie jazdy lokomotywy.

Regulator jest umieszczony w przedziale aparatury elektrycznej i umocowany obok przekaźników bocznikowania. Na schematach obwodów elektrycznych regulator jest oznaczony symbolem TRN.

Regulator napięcia typu BRN-3W jest aparatem elektronicznym pozbawionym części ruchomych, a więc zużywających się i wymagających ciągłych zabiegów konserwacyjnych.

Działanie regulacyjne odbywa się za pomocą impulsowego działania układu elektronicznego wywołującego średni prąd w uzwojeniu wzbudzenia prądnicy pomocniczej.

Regulator napięcia składa się z trzech podstawowych części: podstawy



Rys. 6-25. Schemat elektronicznego regulatora napięcia typu BRN

AB — twornik prądnicy pomocniczej, BA — bateria akumulatorów, CD — uzwojenie wzbudzenia prądnicy pomocniczej, C1, C2, C3, C4 — kondensatory, D1, D2, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D13, D16, D18 — diody, D3, D4, D5, D6, D14, D15, D17 — diody zenera, DR1, DR2 — dławiki, DZB — dioda ładowania baterii, R1, R3, R4, R5, R6, R8, R9 — oporniki stałe, R2 — opornik potencjometryczny, RU3, RU11 — styki przekaźników, SZB — opornik ładowania baterii, T1, T2, T3 — tranzystory, T4, T5 — tyrystory, WG — prądnica pomocnicza, 1, 11 — 2, 12 — 3, 13 — 4, 14 — numery połączeń wtyczkowych

z zaciskami, opornikami i przełącznikiem, płyty z zamontowanymi elementami prądowymi oraz płyty z zamontowanymi elementami obwodów pomiarowych. Całość znajduje się w szczelnej obudowie.

Obwód elektryczny regulatora, którego schemat jest przedstawiony na rysunku 6-25, składa się z obwodu pomiarowego i obwodu regulacyjnego.

Obwód pomiarowy stanowi mostek umożliwiający porównanie napięcia na stabilizatorze  $D3$  z napięciem między suwakiem potencjometru  $R2$  a zaciskiem  $B$ . Napięcie między suwakiem  $R2$  a zaciskiem  $B$  zmienia się wraz ze zmianą napięcia na zaciskach prądnicy pomocniczej.

Obwód regulacyjny stanowiący multiwibrator zbudowany na tyrystorach  $T4$  i  $T5$  jest przeznaczony do impulsowego uzyskiwania średniej wartości prądu płynącego przez uzwojenie wzbudzenia prądnicy pomocniczej w zależności od napięcia na jej zaciskach. Średni prąd wzbudzenia zależy od stosunku czasu włączenia przepływu do czasu przerwy w tym obwodzie.

Po rozruchu silnika spalinowego napięcie prądnicy pomocniczej rośnie proporcjonalnie do liczby obrotów jej twornika. Między suwakiem potencjometru  $R2$  i zaciskiem  $B$  pojawia się napięcie proporcjonalne do napięcia prądnicy. W związku z tym na bazie tranzystora  $T1$  pojawia się różnica potencjałów między suwakiem  $R2$  a anodą stabilizatora  $D3$ . Gdy napięcie prądnicy osiągnie wartość  $75\text{ V}$ , otwiera się tranzystor  $T1$  powodując otwarcie tranzystorów  $T2$  i  $T3$ . Przez otwarcie tranzystora  $T3$  bocznikuje się przejście sterowania katodą tyrystora  $T4$ . Prąd sterowania tyrystora  $T4$  gwałtownie się zmniejsza. Powoduje to zmniejszenie się prądu wzbudzenia i obniżenie napięcia prądnicy.

Obniżanie napięcia prądnicy następuje do chwili, gdy napięcie na bazie tranzystora  $T1$  zmniejszy się na tyle, że  $T1$  oraz  $T2$  i  $T3$  zablokują się. Wtedy układ przechodzi na podwyższanie napięcia prądnicy i powtarza się proces.

Ze zmniejszaniem się liczby obrotów prądnicy czas otwarcia tyrystora  $T4$  zwiększa się, a przy zwiększaniu liczby obrotów prądnicy zmniejsza się czas otwarcia tyrystora  $T4$ .

Wysokość wymaganego napięcia nastawia się suwakiem potencjometru  $R2$ . Na schematach obwodów elektrycznych regulator jest oznaczony symbolem BRN.

## 6.6. Amplistat

Amplistat jest specjalnym wzmacniaczem magnetycznym umożliwiającym bezstykową, bezstopniową i bezoporową regulację wartości natężenia prądu w obwodach elektrycznych. Ponieważ lokomotywy serii ST 44 stanowią pierwsze lokomotywy, w których zastosowano amplistat, należy więc na wstępie wyjaśnić zasadę jego pracy.

Uzwojenie nawinięte na zamknięty rdzeń z materiału ferromagnetycznego (dławik) będzie wykazywało różny opór przy zasilaniu prądem

stałym i przy zasilaniu prądem przemiennym wskutek występowania oporu indukcyjnego w czasie przepływu prądu przemiennego. Jak wiadomo opór indukcyjny jest wielokrotnie wyższy niż opór uzwojenia dławika w czasie przepływu prądu stałego.

Dzięki temu powstaje możliwość zmiany natężenia prądu w uzwojeniu dławika przez zmianę jego oporu indukcyjnego. Najczęściej uzyskuje się to przez wykorzystanie nieliniowej części krzywej magnesowania rdzenia ferromagnetycznego.

Nieliniowość krzywej magnesowania rdzenia ferromagnetycznego polega na tym, że zwiększenie natężenia prądu w uzwojeniu dławika powoduje początkowo proporcjonalne zwiększenie strumienia magnetycznego w rdzeniu. Następnie wzrost strumienia magnetycznego stopniowo maleje przy nadal utrzymującej się tej samej wartości wzrostu natężenia prądu w uzwojeniu. Przy dalszym zwiększaniu natężenia prądu przepływającego przez uzwojenie uzyskuje się taką wartość prądu, przy której strumień magnetyczny już nie wzrasta. Następuje wtedy nasycenie rdzenia.

Opór indukcyjny dławika z rdzeniem nasyconym jest znacznie mniejszy od oporu z rdzeniem nienasyconym.

W celu zmiany stopnia nasycenia rdzenia, należy nawinąć na rdzeń jeszcze jedno uzwojenie nazywane uzwojeniem magnesowania wstępnego i zasilac je od źródła prądu stałego. Zwiększanie natężenia prądu w tym uzwojeniu będzie powodowało wzrost strumienia magnetycznego w rdzeniu. Opór indukcyjny pierwszego uzwojenia włączonego w obwód prądu przemiennego będzie malał, a wartość natężenia prądu w tym uzwojeniu będzie wzrastała.

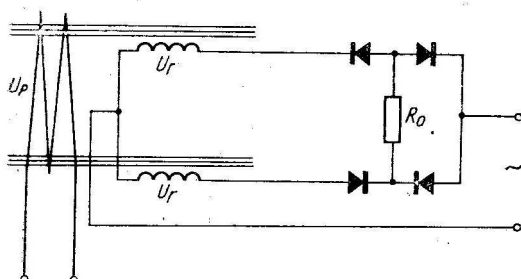
Przy wykorzystaniu do wykonania rdzenia permaloju lub innych wysokomagnetycznych materiałów okazuje się, że siła magnetomotoryczna uzwojenia magnesowania wstępnego (prąd stały) jest równa sile magnetomotorycznej uzwojenia prądu przemiennego. Dlatego też przy braku prądu w uzwojeniu magnesowania wstępnego przepływa bardzo mały prąd przez uzwojenie prądu przemiennego.

Zwiększenie prądu w uzwojeniu magnesowania wstępnego wywołuje odpowiedni wzrost prądu w uzwojeniu prądu przemiennego. Ta właściwość dławika z rdzeniem magnesowanym wstępnie stanowi podstawową zasadę pracy wzmacniacza magnetycznego.

Wzmacniacz magnetyczny składa się z dwóch dławików z magnesowaniem wstępnym. Uzwojenia prądu przemiennego mogą być połączone szeregowo lub równolegle. Na rysunku 6-26 przedstawiono schemat prostego wzmacniacza magnetycznego z równolegle połączonymi uzwojeniami prądu przemiennego, nazywanymi uzwojeniami roboczymi. Szeregowo z uzwojeniami roboczymi jest połączony przez układ prostownikowy opornik obciążający. Jeżeli w uzwojeniach roboczych przepływa prąd przemienny, to w uzwojeniach magnesowania wstępnego będzie wywołana przemienna siła elektromotoryczna, jak w transformatorze. Ta *sem* może wywołać przepływ prądu w uzwojeniach magnesowania wstępnego; prąd

ten będzie osłabiał działanie wzmacniacza. Dla uniknięcia tego, uzwojenia magnesowania wstępnego są włączone tak, że powstające w nich *sem* transformacji są przeciwnie skierowane i wzajemnie się znoszą.

Znajdujący się w obwodzie opornika obciążającego  $R_o$  układ prostowników zapewnia przepływ prądu stałego przez opornik; zamiast tego opornika może być np. włączone uzwojenie wzbudzenia prądnicy.



Rys. 6-26. Schemat jednofazowego wzmacniacza  
 $U_p$  — uzwojenie magnesujące,  
 $U_r$  — uzwojenie robocze,  
 $R_o$  — opornik obciążenia

We wzmacniaczu magnetycznym liczba zwojów w uzwojeniu magnesowania wstępnego jest znacznie większa od liczby zwojów w uzwojeniu roboczym. Dzięki temu małym prądem płynącym w uzwojeniu magnesowania wstępnego można regulować znacznie większy prąd w uzwojeniu roboczym. W tym układzie moc potrzebna do regulacji jest wielokrotnie mniejsza od mocy regulowanej. Stosunek tych mocy nazywa się *st* o p n i e m w z m a c n i a n i a w z m a c n i a c z a.

W uzwojeniach roboczych płynie prąd pulsujący, który także magnesuje wstępnie rdzeń.

Uzwojenie magnesowania wstępnego jest tak dobrane, że do uzyskania maksymalnego prądu w oporniku obciążającym potrzebna jest mniejsza siła magnetomotoryczna, gdyż każde zwiększenie prądu magnesowania wstępnego wywołuje zwiększenie prądu uzwojeń roboczych, a to z kolei powoduje magnesowanie wstępne rdzenia i dalsze zwiększenie prądu. Jest to wewnętrzne sprzężenie zwrotne.

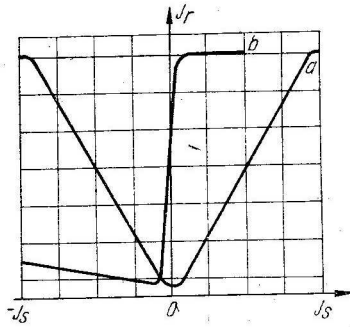
Dlatego charakterystyka wzmacniacza magnetycznego, przedstawiająca zależność prądu roboczego od prądu magnesowania wstępnego jest bardzo stroma. Taki wzmacniacz magnetyczny z wewnętrznym sprzężeniem zwrotnym jest nazywany *a m p l i s t a t e m*.

Charakterystyka amplistatu, tj. zależność  $I_r$  od  $I_s$  jest przedstawiona na rysunku 6-27, gdzie również przedstawiono zależność dla zwykłego wzmacniacza magnetycznego (krzywa *a*). Z przebiegu tej krzywej widać, że przy prądzie magnesowania wstępnego  $I_s$  równym zero, w uzwojeniach roboczych płynie mały prąd  $I_r$ . Przy wzroście prądu  $I_s$ , niezależnie od kierunku jego przepływu, następuje szybki wzrost prądu  $I_r$  aż do ustalonej wartości maksymalnej.

Natomiast krzywa *b* przedstawia zależność dla amplistatu. Z przebiegu jej widać, że przy prądzie magnesowania wstępnego  $I_s$  równym zero, w uzwojeniach roboczych płynie prąd  $I_r$  o nie najmniejszej swojej wartości. Jest to wywołane wewnętrznym sprzężeniem zwrotnym. Przebieg

narastania prądu roboczego  $I_r$  jest bardziej stromy. Charakterystyka wzmacniacza magnetycznego prawie nie zależy od temperatury, co jest bardzo ważne w układach sterowania i regulacji lokomotywy.

Amplistory mogą mieć po kilka różnych uzwojeń sterujących, umożliwiających regulację prądu w uzwojeniu roboczym w zależności od kilku



Rys. 6-27. Charakterystyka amplistatu  
 $a$  — dla zwykłego wzmacniacza magnetycznego,  
 $b$  — dla amplistatu,  $J_s$  — prąd magnesowania wstępnego,  $I_r$  — prąd roboczy

różnych niezależnych od siebie czynników założonych w pracy układów elektrycznych. Te uzwojenia sterujące mogą wywoływać strumienie magnetyczne zgodne skierowane (uzwojenie magnesujące) bądź przeciwnie skierowane (uzwojenie rozmagnesowujące).

Czas działania (regulacji) amplistatu jest bardzo krótki. Dzięki swoim zaletom amplistory zostały wykorzystane również w układach samoczynnej regulacji pracy lokomotywy spalinowej serii ST 44.

W układach tych zastosowano również do współpracy z amplistatem tzw. transformatory prądu stałego, działające w sposób podobny do amplistatu; transformatory te będą omówione w tym rozdziale.

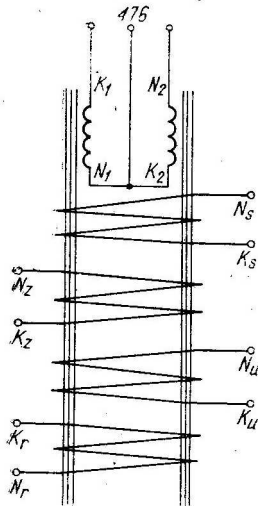
Amplistor wzbudzenia typu AW-3A — służy do samoczynnej regulacji wartości natężenia prądu w uzwojeniach wzbudzenia prądnic wzbudzenia (wzbudnicy) typu W-600 w zależności od:

- wartości natężenia prądu w obwodzie głównym,
- wartości napięcia w obwodzie głównym,
- prędkości obrotowej silnika spalinowego,
- pracy regulatora silnika spalinowego.

Do wykonywania tych zadań służą w amplistacie dwa uzwojenia robocze oraz cztery uzwojenia magnesujące, pokazane na rysunku 6-28. Uzwojenia te są umieszczone na dwusłupowym rdzeniu wykonanym z blach transformatorowych grubości 0,35 mm.

$K_1-N_1, K_2-N_2$	uzwojenie robocze
$K_s-N_s$	uzwojenie stabilizacyjne
$N_z-K_z$	uzwojenie zadające
$K_u-N_u$	uzwojenie sterujące
$K_r-N_r$	uzwojenie regulacyjne

Uzwojenia robocze są połączone z uzwojeniem wzbudzenia wzbudnicy przez układ prostownikowy.



Rys. 6-28. Schemat uzwojeń amplistatu AW-3

Uzwojenie stabilizacyjne jest zasilane napięciem wzbudnicy przez transformator stabilizacyjny.

Uzwojenie zadające jest zasilane prądem stałym z prądnicy tachometrycznej lub przez blok tachometryczny i wytwarza strumień magnetyczny skierowany przeciwnie do strumienia wytwarzanego przez uzwojenie sterujące.

Uzwojenie sterujące jest zasilane z układu reagującego na zmiany wartości natężenia i napięcia prądu w obwodzie głównym i wytwarza strumień magnetyczny skierowany przeciwnie do strumienia wytwarzanego przez uzwojenie zadające.

Uzwojenie regulacyjne jest zasilane z prądnicy prądu przemiennego przez układ prostownikowy i wytwarza strumień magnetyczny skierowany zgodnie ze strumieniem wytwarzanym przez uzwojenie zadające.

Cztery uzwojenia wytwarzają wypadkowy strumień magnetyczny zmieniający odpowiednio opór indukcyjny uzwojenia roboczego.

Podstawowe parametry techniczne amplistatu są następujące:

częstotliwość zasilania	133 Hz
napięcie zasilania	60 V
natężenie prądu ciągłego uzwojeń roboczych maks.	8,5 A
napięcie wyjścia	30 V
opór obciążenia	6 $\Omega$
przekrój rdzenia	450 mm <sup>2</sup>
masa amplistatu	12 kg

Charakterystyczne dane dotyczące uzwojeń amplistatu podano w tabelicy 6-1.

Amplistat umieszczono w przedziale aparatury elektrycznej, w dolnej części ściany przedniej, a na schematach jest oznaczony symbolem AW.

Transformator rozdzielczy typu TR-3A jest stosowany w obwodach zasilających (z prądnicy prądu przemiennego) uzwojenia

Charakterystyczne dane uzwojeń amplitatu

Tablica 6-1

Uzwojenie	Nominalny prąd	Opór przy temp. 20°C	Liczba zwojów	Srednica przewodu bez izolacji i w izolacji
	[A]	[Ω]		[mm]
Robocze	6	0,415	236±1	1,36/1,64
Stabilizacyjne	1,7	10	1000±2	0,8/0,89
Zadające	1,4	4	500±2	0,8/0,89
Sterujące	1,4	4	500±2	0,8/0,89
Regulacyjne	1,5	1,5	200±1	0,8/0,89

robocze amplitatu, uzwojenia robocze transformatorów TPN i TPT oraz uzwojenie regulacyjne amplitatu.

Jest to jednofazowy transformator prądu przemiennego mający: jedno uzwojenie pierwotne zasilane z prądnicą prądu przemiennego, dwa uzwojenia wtórne oraz dwa uzwojenia autotransformatora nawinięte na trzysłupowy rdzeń o przekroju 2700 mm<sup>2</sup>. Grubość blach rdzenia wynosi 0,2 mm.

Parametry uzwojeń są następujące:

częstotliwość zasilania	133 Hz
nominalne napięcie uzwojenia pierwotnego	100 V
nominalne napięcie uzwojenia autotransformatora:	
N <sub>1</sub> —O <sub>1</sub> (4—2)	60 V ± 2,5%
N <sub>1</sub> —O <sub>2</sub> (4—3)	70 V ± 2,5%
nominalne napięcie uzwojeń wtórnych:	
N <sub>2</sub> —K <sub>2</sub> (9—10)	70 V ± 2,5%
N <sub>3</sub> —K <sub>3</sub> (11—12)	30 V ± 2,5%
nominalny prąd uzwojeń:	
pierwotnego	9,2 A
autotransformatora	0,5 A
wtórniego	3 A
opór przy temperaturze 20°C uzwojeń:	
pierwotnego	0,068 Ω
autotransformatora	0,394 Ω
wtórniego	0,468 Ω
	0,233 Ω
liczba zwojów uzwojeń:	
pierwotnego N <sub>1</sub> —O <sub>1</sub>	56
O <sub>1</sub> —K <sub>1</sub>	36
wtórniego	67
	29
masa	10 kg

Transformator jest umieszczony w przedziale aparatury elektrycznej obok amplitatu, a na schematach jest oznaczony symbolem TR.

Transformator stałego napięcia typu TPN-3A jest stosowany w obwodach sterujących pracą amplitatu w zależności od war-

tości napięcia prądnicy głównej. Jest to zwykły wzmacniacz magnetyczny bez samonasywienia. Transformator ten składa się z dwóch toroidalnych rdzeni z permaloju. Na każdy rdzeń jest nawinięta jedna cewka uzwojenia roboczego. Obydwie cewki są połączone ze sobą szeregowo, lecz mają przeciwną biegunowość. Uzwojenie magnesujące jest nawinięte na obydwu rdzeniach. Uzwojenie magnesujące połączone szeregowo z opornikiem regulowanym o oporze  $512 \Omega$  jest zasilane napięciem prądu stałego prądnicy głównej. Wskutek tego natężenie prądu w tym uzwojeniu jest proporcjonalne do napięcia prądnicy głównej.

Uzwojenie robocze z opornikiem obciążającym jest zasilane z prądnicy prądu przemiennego.

Natężenie prądu w uzwojeniach roboczych jest proporcjonalne do prądu w uzwojeniach magnesujących, a tym samym do napięcia prądnicy głównej.

Parametry techniczne transformatora są następujące:

maksymalne mierzone napięcie	750 V
napięcie uzwojeń roboczych	30 V
częstotliwość prądu zasilania	
uzwojeń roboczych	133 Hz
prąd ciągły uzwojeń roboczych	2,5 A
prąd ciągły uzwojeń magnesujących	1,6 A
opór obciążenia	5 $\Omega$
opór uzwojeń roboczych: $K_1-N_1$	0,58 $\Omega$
$K_2-N_2$	0,58 $\Omega$
opór uzwojenia magnesującego	1,7 $\Omega$
liczba zwojów uzwojeń roboczych	260
liczba zwojów uzwojenia magnesującego	420
masa transformatora	4 kg

Transformator jest umieszczony w przedziale aparatury elektrycznej nad przekaźnikami przeciwślizgowymi, a na schematach obwodów elektrycznych oznaczono go symbolem TPN.

Transformator stałego prądu typu TPT-4B jest stosowany w obwodach sterujących pracą amplistatu w zależności od wartości natężenia prądu w obwodzie głównym. Jest to także zwykły, prosty wzmacniacz magnetyczny. Składa się on z dwóch toroidalnych rdzeni z permaloju, na które jest nawinięte uzwojenie robocze. Obydwie cewki uzwojenia roboczego są połączone szeregowo, lecz biegunowość ich jest przeciwna.

Rolę uzwojenia magnesującego spełniają przewody, przepuszczone przez okno rdzeni; przewody te łączą prądnicę główną z silnikami trakcyjnymi.

Uzwojenie robocze z opornikiem obciążającym jest przyłączone do prądnicy prądu przemiennego.

Natężenie prądu w uzwojeniach roboczych jest proporcjonalne do natężenia prądu w obwodzie głównym.

Parametry techniczne transformatora są następujące:

maksymalne mierzone natężenie	6600 A
napięcie uzwojeń roboczych	70 V
częstotliwość prądu zasilania	
uzwojeń roboczych	133 Hz
prąd ciągły uzwojeń roboczych	2,6 A
opór obciążenia	7 $\Omega$
opór uzwojeń roboczych: $N_1K_1$	3 $\Omega$
$N_2K_2$	3 $\Omega$
liczba zwojów uzwojeń roboczych	1600
masa	3,3 kg

Transformator jest umieszczony w przedziale maszynowym obok sprężarki, a na schematach obwodów elektrycznych oznaczono go symbolem TPT.

### 6.7. Zawory elektropneumatyczne

Zawory elektropneumatyczne typu WW-1, WW-3 i WW-32 służą do zdalnego sterowania przepływem sprężonego powietrza uruchamiającego napędy pneumatyczne różnych aparatów i urządzeń elektrycznych lokomotywy.

Zawory ep są stosowane w stycznikach liniowych, stycznikach grupowych bocznikowania, nawrotnikach, do uruchamiania piasecznic i załuzji oraz w przyspieszaczu rozruchu silnika spalinowego.

Zawory te są nazywane załączającymi, ponieważ przepływ sprężonego powietrza przez nie następuje dopiero wówczas, gdy ich cewki napędowe są zasilane prądem. Różnice między typami zaworów wynikają z ich zdolności przepustowej.

Zawór przedstawiony na rysunku 6-29 składa się z:

- zespołu pneumatycznego zbudowanego z kadłuba, zaworków 1 i 8 oraz tulei,
- elektromagnetycznego napędu zbudowanego z cewki, jarzma, rdzenia i zwory.

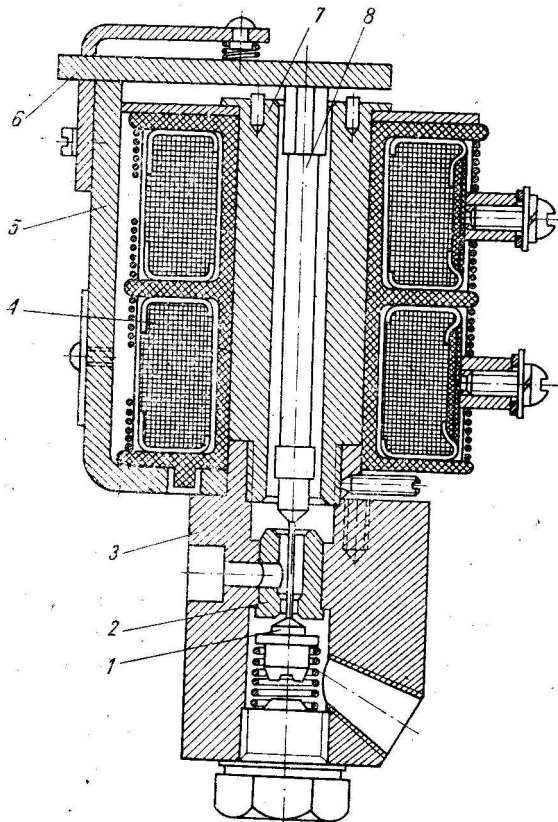
W tulei znajdują się stożkowe gniazda, z którymi stykają się również stożkowo zakończone zaworki 1 i 8. Zaworek 8 stanowi zakończenie popychacza opierającego się o zworę.

W stanie beznapięciowym cewek zaworek 1 jest dociskany do gniazda tulei sprężyną, zamykając w ten sposób przepływ sprężonego powietrza.

W zespole pneumatycznym od strony zaworka 1 znajduje się śruba umożliwiająca dostęp do wnętrza zespołu.

Parametry techniczne zaworów są następujące:

	WW-1	WW-3	WW-32
nominalne ciśnienie powietrza		0,5 MPa (5 kG/cm <sup>2</sup> )	
maksymalne ciśnienie powietrza		0,675 MPa (6,75 kG/cm <sup>2</sup> )	
skok zaworków [mm]	0,9	0,9	1,0



Rys. 6-29. Zawór elektropneumatyczny

1 — zaworek, 2 — tuleja,  
3 — kadłub, 4 — cewka,  
5 — jarzmo, 6 — zwora,  
7 — rdzeń, 8 — zaworek z popychaczem

przekrój otworu wlotowego [mm <sup>2</sup> ]	6	6	8
przekrój otworu wylotowego [mm <sup>2</sup> ]	6	19	14
nominalne napięcie [V]	75	75	75
minimalny prąd zadziałania [A]	0,05	0,16	0,165
opór cewki [Ω]	790 <sup>+8%</sup> <sub>-5%</sub>	215 <sup>+8%</sup> <sub>-5%</sub>	275 <sup>+8%</sup> <sub>-5%</sub>
liczba zwojów cewki	12 000	6500	6500
masa [kg]	1,5	2,4	1,5
średnica drutu nawojowego [mm]	0,18	0,31	0,25
długość drutu nawojowego [m]	1160	940	770

Działanie zaworu rozpoczyna się z chwilą przyłożenia napięcia do zacisków cewki. Wskutek działania pola magnetycznego cewki następuje przyciągnięcie zwory, która naciska pręt zakończony zaworkiem 8, pokonując nacisk sprężyny. Zaworek 8 zostaje dociśnięty do gniazda tulei, co spowoduje zamknięcie połączenia środkowego otworka z atmosferą, natomiast zaworek 1 zostaje odsunięty od gniazda tulejki, co spowoduje otwarcie drogi dla przepływu powietrza.

Po wyłączeniu zasilania cewki cały układ elementów ruchomych wraca do położenia pierwotnego wskutek działania sprężyny na zaworek 1.

Działanie wywołane ręcznym naciśnięciem zwory jest podobne do działania napędu elektromagnetycznego.

## 6.8. Elektromagnesy regulatora silnika spalinowego

W regulatorze silnika spalinowego znajdują się różne elektromagnesy, które umożliwiają zdalne sterowanie pracy silnika spalinowego, bądź uzależniają pracę układu samoczynnej regulacji od pracy regulatora.

Do elektromagnesów tych należą: elektromagnes blokujący typu BM-1A-2 oraz ET-54, elektromagnesy typu ET-52 i nadajnik indukcyjny typu ID-10.

Elektromagnes blokujący typu BM-1A-2 służy do sterowania pracą zaworu wyłączenia silnika spalinowego i wpływa na podawanie paliwa do cylindrów tego silnika. Elektromagnes jest w stanie czynnym podczas pracy silnika spalinowego już od chwili pracy obwodów rozruchowych.

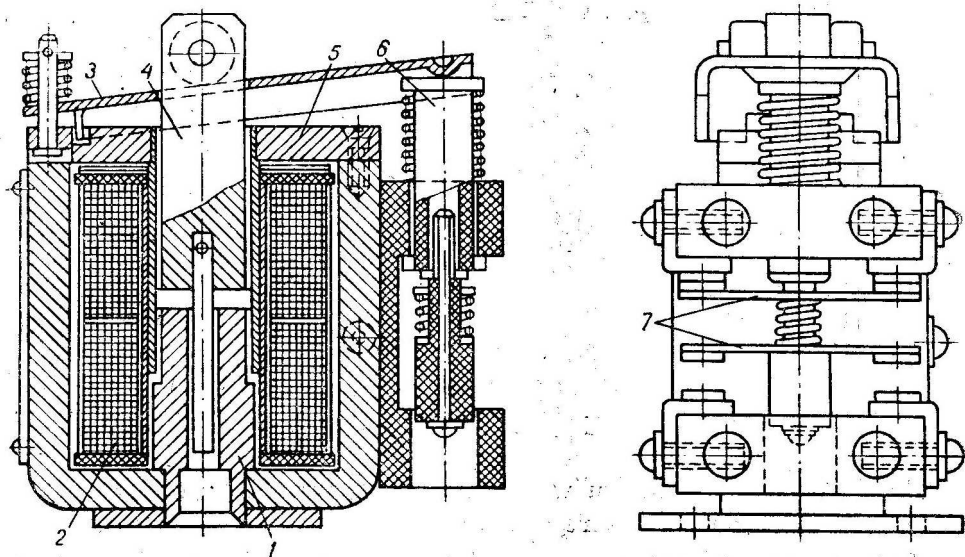
Elektromagnes ten jest stosowany w lokomotywach do numeru 14.

Rdzeń ruchomy elektromagnesu porusza trzon zaworu siłownika regulatora silnika oraz zespół styków elektrycznych.

Na rysunku 6-30 pokazano podstawowe elementy elektromagnesu.

Parametry techniczne elektromagnesu blokującego są następujące:

skok rdzenia ruchomego	2÷3,5 mm
siła nacisku rdzenia	180÷200 N (18÷20 kG)
napięcie cewki	75 V
prąd działania cewki	3,8 A
prąd ciągły cewki	0,85 A
opór cewki przy temperaturze 20°C	17,3 Ω
liczba zwojów cewki	1430



Rys. 6-30. Elektromagnes blokujący BM-1A-2

1 — rdzeń stały, 2 — cewka, 3 — dźwignia, 4 — rdzeń ruchomy, 5 — płyta, 6 — trzon, 7 — styki

liczba styków	2
rozwarcie styków	5 mm
nacisk styków	1,1 ÷ 1,3 N (0,11 ÷ 0,13 kG)
średnica drutu nawojowego	0,44 mm
długość drutu nawojowego	153 m
masa	1,1 kg

Przy zasilaniu cewki rdzeń ruchomy zostaje wciągnięty do rdzenia stałego. Połączona z nim dźwignia naciska trzon i uruchamia styki 7. Jedna para styków zostaje rozwarsta, a druga para — zwarta. Rdzeń ruchomy uruchamia odpowiedni zaworek w regulatorze obrotów silnika spalinowego.

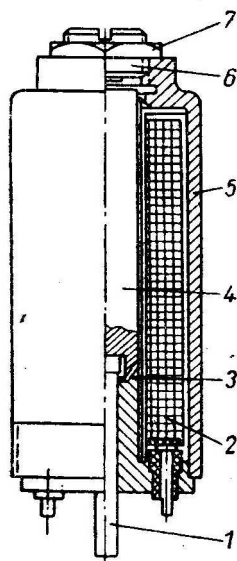
Po zamknięciu obwodu zasilania elektromagnesu w obwód cewki zostaje szeregowo włączony dodatkowy opornik o oporze 100 Ω. W ten sposób zostaje zmniejszony prąd utrzymujący cewki.

Natomiast po przerwaniu obwodu zasilania cewki układ wraca do pierwotnego położenia pod działaniem sprężyny umieszczonej w trzonie.

Na schematach obwodów elektrycznych elektromagnes blokujący oznaczono symbolem *BM*.

Elektromagnesy typu ET-52 — cztery sztuki — służą do nastawiania zakresu pracy regulatora silnika spalinowego w celu uzyskania stopniowego wzrostu prędkości obrotowej silnika spalinowego.

Na rysunku 6-31 pokazano podstawowe elementy elektromagnesu.



Rys. 6-31. Elektromagnes typu ET-52

1 — trzon, 2 — cewka, 3 — uszczelki, 4 — rdzeń ruchomy,  
5 — kadłub, 6 — wkręt regulacyjny, 7 — przeciwnakrętki

Na kadłubie elektromagnesu wykonano gwint, umożliwiającą wkręcenie go w blok elektromagnesów regulatora.

Cewka elektromagnesu, tuleje izolacyjne i przewody są zalane żywicą epoksydową.

Zadaniem uszczelki 3 jest zabezpieczenie przed przedostawaniem się

paliwa do przestrzeni rdzenia ruchomego. Za pomocą wkręta regulacyjnego można regulować skok rdzenia ruchomego, który maksymalnie wynosi 2,5 mm.

Parametry techniczne elektromagnesu są następujące:

nominalne napięcie	75 V
prąd zadziałania	0,12 A
siła nacisku przy skoku 2,5 mm	15 N (1,5 kG)
opór cewki przy temperaturze 20°C	445 Ω
liczba zwojów cewki	10 000
średnica drutu nawojowego	0,2 mm
długość drutu nawojowego	840 m
masa	0,78 kg

Działanie elektromagnesu rozpoczyna się z chwilą zamknięcia obwodu zasilania cewki, która wytwarza pole magnetyczne, powodujące wysunięcie trzona na zewnątrz.

Na schematach obwodów elektrycznych elektromagnesy oznaczono symbolami *MR1* do *MR4*.

Elektromagnes typu ET-54 zastosowano w lokomotywie od numeru 15 zamiast elektromagnesu blokującego BM-1A-2. Zasadnicza jego budowa i działanie są analogiczne do elektromagnesu typu ET-52. Natomiast odmienne są parametry techniczne elektromagnesu zapewniające większą pewność jego działania.

Parametry techniczne elektromagnesu są następujące:

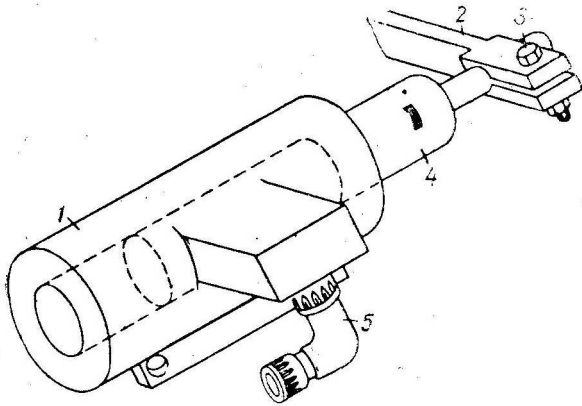
nominalne napięcie	75 V
moc cewki	14 W
opór cewki przy temperaturze 20°C	420 Ω
siła nacisku rdzenia przy odległości 5 mm i przy napięciu 22 V	3 N (0,3 kG)
siła nacisku rdzenia w stanie zadziałania i przy napięciu 22 V	40 N (4,0 kG)
skok rdzenia (regulowany)	0,2÷8,0 mm
liczba zwojów cewki	10 000
średnica drutu nawojowego	0,23 mm
masa	2,0 kg

Na schematach obwodów elektrycznych elektromagnesy są oznaczone symbolem ET.

Nadajnik indukcyjny typu ID-10 jest stosowany w obwodach sterujących pracą amplistatu w zależności od pracy regulatora silnika spalinowego. Uzwojenie nadajnika jest włączone w obwód zasilający uzwojenie regulacyjne amplistatu.

Nadajnik przedstawiony na rysunku 6-32 składa się z kadłuba, ruchomego rdzenia i połączenia wtyczkowego. Kadłub nadajnika, zawierający wewnątrz uzwojenie, jest przymocowany do kadłuba regulatora silnika spalinowego dwoma śrubami.

Rdzeń ruchomy nadajnika wykonuje, wewnątrz kadłuba z uzwojeniem, ruch posuwisto-zwrotny pod działaniem cięgła połączonego z silownikiem regulatora silnika spalinowego. Podczas przesuwania rdzenia ruchomego wewnątrz uzwojenia zmienia się opór indukcyjny tego uzwojenia. Przy maksymalnie wciągniętym rdzeniu opór indukcyjny jest największy, przy maksymalnie zaś wysuniętym rdzeniu — opór jest najmniejszy.



Rys. 6-32. Nadajnik indukcyjny typu ID-10  
 1 — kadłub z cewką, 2 — cięgło,  
 3 — śruba, 4 — rdzeń ruchomy,  
 5 — połączenie wtyczkowe

W ten sposób można regulować wartość natężenia prądu płynącego przez uzwojenie nadajnika i uzwojenie magnesujące amplistatu.

Parametry techniczne cewki nadajnika są następujące:

napięcie	10 V
częstotliwość	133 Hz
opór czynny przy temperaturze 20°C	2,6 Ω
liczba zwojów	600
średnica drutu nawojowego	0,72/1,0 mm
minimalny opór cewki nie większy niż	5,5 Ω
maksymalny opór cewki nie mniejszy niż	70 Ω
prąd ciągły cewki	1 A
skok rdzenia	65 mm

Na schematach obwodów elektrycznych nadajnik oznaczono symbolem *ID*.

## 6.9. Baterie akumulatorów

W lokomotywie zastosowano kwasową (ołowiową) baterię akumulatorów typu 32 TN-450, przeznaczoną do zasilania obwodów rozruchowych silnika spalinowego oraz do zasilania obwodów sterowniczych lokomotywy, gdy silnik spalinowy jest wyłączony.

Bateria ta ma specjalną konstrukcję przystosowaną do umieszczenia jej w spalinowych pojazdach trakcyjnych. Składa się ona z 32 ogniw połączonych szeregowo i ma pojemność 450 amperogodzin przy 10-godzinym rozładowaniu.

Jedno ogniwo składa się z 19 płyt dodatnich i 20 płyt ujemnych. Płyty w naczyniu są rozdzielone między sobą za pomocą dziurkowanych przekładek winidurowych lub z tkaniny szklanej, naczynie zaś jest wykonane z ebonitu. W pokrywie ogniwa znajduje się otwór do kontroli stanu oraz wlewania elektrolitu i jest zakrywany korkiem mającym kanaliki do odprowadzenia gazów.

Cztery ogniwa akumulatorowe są umieszczone w drewnianej skrzynce. Cała bateria składa się z ośmiu skrzynek. Wszystkie ogniwa w skrzynce i zaciski między skrzynkami są połączone miedzianymi łącznikami pokrytymi warstwą ołowiu.

Charakterystyczne wielkości skrzynki są następujące:

długość	738 ± 3 mm
szerokość	354 ± 3 mm
wysokość	400 ± 3 mm
masa jednej skrzynki: bez elektrolitu	125 kg
z elektrolitem	170 kg

Pojemność znamionowa baterii akumulatorów, wynosząca 450 Ah, jest uzyskiwana podczas rozładowania dziesięciogodzinnego, przy średniej temperaturze elektrolitu +30°C i przy gęstości elektrolitu na początku rozładowania 1,27 ÷ 1,28 g/cm<sup>3</sup> (kg/l).

W warunkach eksploatacji pojemność baterii akumulatorów ulega zmianie w zależności od wartości natężenia prądu rozładowania i temperatury elektrolitu.

W tablicy 6-2 podano pojemność baterii w zależności od natężenia prądu rozładowania.

Parametry techniczne rozładowywania baterii akumulatorów Tablica 6-2

Sposób rozładowania	Prąd rozładowania [A]	Końcowe napięcia ogniwa [V]	Nominalna pojemność [A · h]
10-godzinny	45	1,80	450
6-godzinny	60	1,75	360
5-godzinny	68	1,70	340
5-minutowy	900	1,45	75
Przerywany	1700	1,00	15 impulsów

Rozładowanie w sposób przerywany prądem 1700 A występuje przy czasie trwania impulsu równym 15 s i czasie przerwy między impulsami równym 10 s, doprowadzając obniżenie napięcia jednego ogniwa do wartości 1,0 V.

Naładowana, niepracująca bateria akumulatorów ulega samorozładowaniu, które wynosi:

w ciągu pierwszych trzech dni	1% pojemności na dobę
w ciągu dalszych piętnastu dni	0,75% pojemności na dobę
w ciągu trzydziestu dni	0,5% pojemności na dobę

W czasie zmian temperatury elektrolitu od  $+10$  do  $+40^{\circ}\text{C}$  pojemność baterii zmienia się o 1% na każdy stopień temperatury mniejszej lub większej od  $+30^{\circ}$ .

Gęstość elektrolitu naładowanej baterii powinna wynosić w miesiącach letnich  $1,24 \div 1,25 \text{ g/cm}^3$  ( $\text{kg/l}$ ), a w miesiącach zimowych  $1,26 \div 1,27 \text{ g/cm}^3$  ( $\text{kg/l}$ ).

Dla zabezpieczenia baterii w zimie przed zamrożeniem elektrolitu należy utrzymywać ją w stanie naładowanym pamiętając, że temperatura krzepnięcia elektrolitu jest zależna od jego gęstości (tabl. 6-3).

Parametry techniczne elektrolitu

Tablica 6-3

Gęstość elektrolitu [ $\text{g/cm}^3$ ]	1,100	1,120	1,140	1,160	1,180	1,200	1,210	1,265
Temperatura zamarzania [ $^{\circ}\text{C}$ ]	-7,5	-9,0	-9,8	-13,4	-18,3	-30,0	-40,0	-61,0

Przy rozruchu silnika spalinowego prądnica główna jest zasilana z baterii akumulatorów i pracuje jak silnik szeregowy, obracając wał korbowy silnika. W chwili włączenia obwodu rozruchowego impuls natężenia prądu, trwający około 1,0 s, osiąga wartość  $1800 \div 1900 \text{ A}$ . Następnie po około  $5 \div 8 \text{ s}$  natężenie prądu maleje do wartości  $400 \div 800 \text{ A}$ ; w tym czasie silnik spalinowy uzyskuje prędkość obrotową, przy której następuje zapłon w cylindrach.

Łączny czas rozruchu wynosi w niekorzystnych warunkach  $12 \div 15 \text{ s}$ , co obniża pojemność baterii o około 2 Ah.

Również zasilanie obwodów sterowniczych i pomocniczych w czasie postoju lokomotywy przyczynia się w nieznacznym stopniu do rozładowania baterii.

W czasie pracy silnika spalinowego bateria akumulatorów jest ładowana z prądnicy pomocniczej. Napięcie długotrwałego ładowania musi być ograniczone i wynosi 75 V dla baterii, a więc na jedno ogniwo przypada około 2,34 V. Oprócz tego w obwód ładowania baterii jest włączony szeregowo opornik ograniczający wartość natężenia prądu.

Żywotność baterii akumulatorów przy prawidłowym utrzymaniu i konserwacji powinna wynosić przynajmniej 14 miesięcy.

Bateria akumulatorów jest umieszczona w metalowej skrzyni, zawieszona w środkowej części pod pudłem lokomotywy, w przestrzeni między wózkami.

## 6.10. Przyrządy pomiarowe

### 6.10.1. Woltomierze i amperomierze

W każdej kabinie maszynisty są wmontowane w pulpit:

— woltomierz prądu stałego typu M4200 o zakresie  $0 \div 1000 \text{ V}$ , przeznaczony do pomiarów napięcia w obwodzie głównym;

- amperomierz prądu stałego typu M4200 o zakresie  $0 \div 6000$  A, przeznaczony do pomiarów natężenia prądu w obwodzie głównym;
- amperomierz prądu stałego typu M4200 o zakresie  $100 \div 0 \div 100$  A, przeznaczony do pomiarów natężenia prądu w obwodzie ładowania baterii.

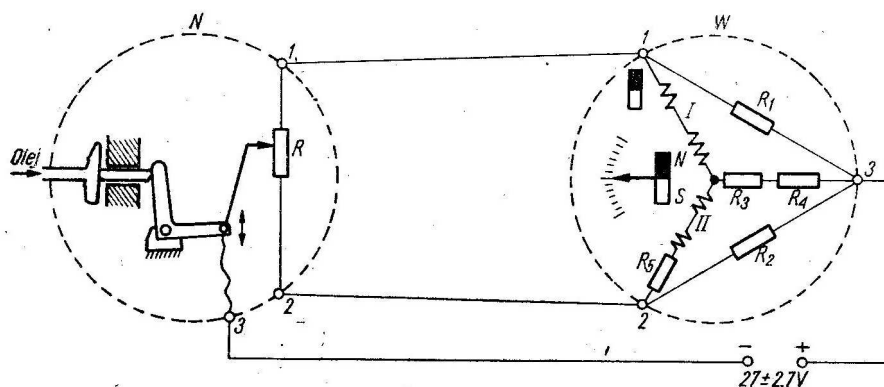
Każdy woltomierz jest połączony szeregowo z opornikiem typu R-103. Amperomierze obwodu głównego są połączone z bocznikiem typu SzSM-6000 na prąd 6000 A i 75 mV. Natomiast amperomierze obwodu baterii są połączone z bocznikiem typu SzSM-100 na prąd 100 A i 75 mV.

Ponadto w lokomotywie znajduje się jeden woltomierz prądu stałego typu M4200 o zakresie  $0 \div 150$  V, przeznaczony do pomiarów napięcia w obwodzie pomocniczym. Jest on umieszczony w szafce z aparaturą elektryczną na ścianie przedziału z aparaturą elektryczną.

Wszystkie przyrządy są typu elektromagnetycznego. Skala przyrządów jest biała, a oznaczenia czarne, klasa dokładności wynosi 2,5, wymiary  $80 \times 80 \times 49$  mm, masa — 0,2 kg.

### 6.10.2. Manometry elektryczne typu EDMU-15

Manometry tego typu służą do wskazywania wartości ciśnienia oleju w układzie smarowania silnika spalinowego. Przez zastosowanie systemu elektrycznego jest możliwe przenoszenie w prosty sposób elektryczny wskazań ciśnienia oleju jednej lokomotywy na stanowisko maszynisty drugiej lokomotywy.



Rys. 6-33. Układ manometru elektrycznego typu EDMU-15  
N — nadajnik, W — wskaźnik

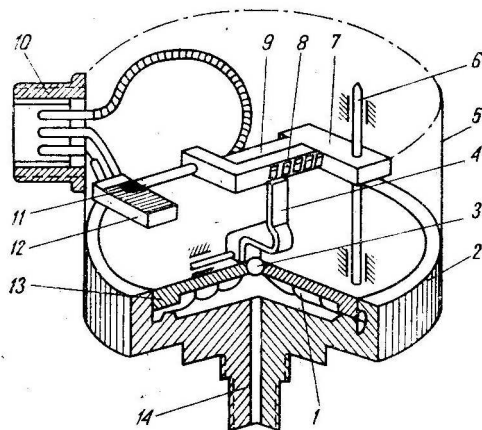
Manometr elektryczny (rys. 6-33) składa się z dwóch zasadniczych elementów składowych: nadajnika i wskaźnika.

Nadajnik przedstawiony na rysunku 6-34, stanowiący pewnego rodzaju przekaźnik ciśnieniowy, składa się z aluminiowego kadłuba, wewnątrz którego znajduje się membrana hermetycznie zamknięta w podstawie gwintowanym pierścieniem. Znajdujący się w membranie trzpień

styka się z wahaczem, który jest połączony przez zazębienie z wodzikiem umocowanym na osi.

Ponadto w nadajniku znajduje się opornik ze szczotką osadzoną w szczotkotrzymaczu.

Do nadajnika jest doprowadzony przewód oleju z układu smarowania silnika.



Rys. 6-34. Nadajnik manometru elektrycznego typu EDMU-15

1 — membrana, 2 — podstawa, 3 — trzebień, 4 — wahacz, 5 — kadłub aluminiowy, 6 — oś, 7 — wodzik, 8 — zazębienie, 9 — szczotkotrzymacz, 10 — gniazdo, 11 — szczotka, 12 — opornik, 13 — pierścień gwintowany, 14 — przewód oleju

Połączenie elektryczne nadajnika z obwodem zapewnia gniazdo 10. Wskaźnik manometru jest różnicowym przyrządem pomiarowym prądu stałego. Układ ruchomy przyrządu składa się z płaskiego magnesu wykonanego ze stopy żelaza, niklu i kobaltu, umieszczonego na osi obrotowej. Na osi tej jest umocowana również wskazówka i krzyżak z trzema ciężarkami wyważającymi.

Układ ruchomy znajduje się wewnątrz miedzianego tłumika. Przy wahaniami systemu ruchomego indukują się w tłumiku prądy wirowe, których pole magnetyczne powoduje zahamowanie drgań systemu.

Tłumik objęty jest dwoma parami prostokątnych nieruchomych cewek I i II ustawionych pod kątem  $120^\circ$  jedna w stosunku do drugiej. Dwie cewki w parze są połączone szeregowo.

Dla ochrony miernika przed wpływem obcych zewnętrznych pól magnetycznych cewki otoczono pierścieniowym ekranem permalojowym. W mierniku znajduje się nieruchomy magnes stały, służący do sprowadzenia magnesu ruchomego w położenie zerowe.

Miernik jest przymocowany do aluminiowej podstawy za pomocą dwóch podpórek, do których przymocowano tarczę skali. Do podstawy jest przytwierdzone gniazdo wtyczkowe. Wskaźnik znajduje się w zamkniętej wodoszczelnej obudowie aluminiowej ze szkłem, przez które odczytuje się na skali wartości ciśnienia w kPa ( $\text{kG/cm}^2$ ).

Wewnątrz miernika znajdują się dodatkowe oporniki oznaczone na rysunku 6-33 symbolami  $R_1$  do  $R_5$ . Gniazdo wtyczkowe trzybiegunowe jest oznaczone na rysunku cyframi 1, 2, 3. Element ruchomy miernika poka-

zono jako ruchomy magnes N—S ze wskazówką, natomiast bez wskazówki jako powrotny magnes.

Cały układ manometru jest zasilany ze źródła prądu stałego o napięciu  $27\text{ V} \pm 10\%$ .

Parametry techniczne manometru są następujące:

Oznaczenia cewki

lub opornika	I	II	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$
opór [ $\Omega$ ]	$2 \times 140$	$2 \times 110$	1200	1200	2120	330	60
średnica drutu [mm]	0,09	0,09	0,12	0,12	0,1	0,1	0,09
maksymalne natężenie prądu w układzie	0,1 A						
zakres pomiarowy	0 ÷ 1500 kPa (0 ÷ 15 kG/cm <sup>2</sup> )						
roboczy zakres skali	200 ÷ 1300 kPa (2 ÷ 13 kG/cm <sup>2</sup> )						
dopuszczalne przeciążenie	2250 kPa (22,5 kG/cm <sup>2</sup> )						
błąd w zakresie roboczym przy temperaturze 20°C nie przekracza	$\pm 4\%$						

Zasada działania manometru elektrycznego polega na oddziaływaniu ciśnienia oleju na membranę (rys. 6-34), która zostaje odkształcona i przekazuje ruch przez trzpień wahaczowi. Wahacz obracając się porusza wodzik, który wprawia w ruch szczotkotrzymacz ze szczotką przesuwaną się po oporniku.

Każdej wartości mierzonego ciśnienia odpowiada określone położenie szczotki na oporniku.

Stosunek wzajemny oporu odcinków opornika po obu stronach szczotki zostaje ustalony miernikiem różnicowym (wskaźnikiem), którego cewki są włączone w układ mostkowy. Po zmianie tego stosunku, spowodowanej ruchem szczotki, zmienia się również wartość prądu w cewkach miernika wytwarzających pole magnetyczne.

Wypadkowe pole magnetyczne obydwu cewek oddziałuje na ruchomy magnes stały, który ustawia się pod działaniem tego pola i odpowiednio posuwa wskazówkę. W rezultacie ustawia się na skali wyskalowanej wartościami kG/cm<sup>2</sup>, w położeniu odpowiadającym ciśnieniu w przewodzie oleju. Po zmniejszeniu ciśnienia oleju ruch powrotny szczotkotrzymacza powoduje działanie zazębienia 8.

W układzie manometru elektrycznego znajdują się włączone szeregowo dwa stałe oporniki o oporze 500  $\Omega$  każdy.

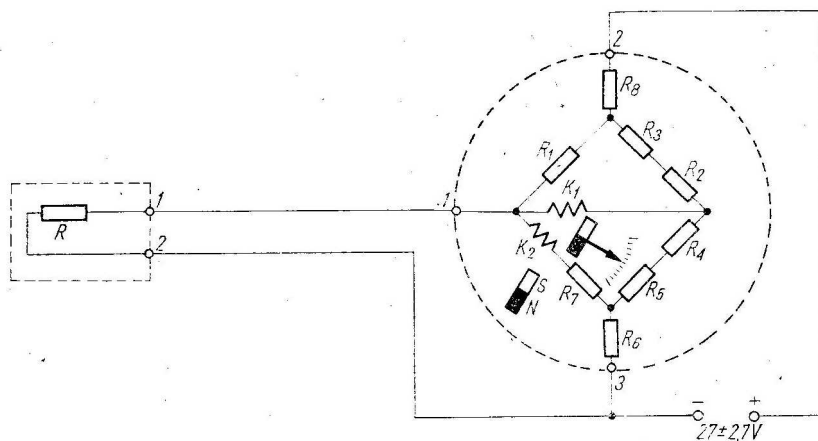
W każdej lokomotywie umieszczono dwa nadajniki manometru, oznaczone symbolem 108 na schematach elektrycznych, oraz cztery wskaźniki manometru, oznaczone symbolem 109 na schematach elektrycznych. Dwa wskaźniki są przeznaczone do określania ciśnienia oleju w lokomotywie doczepionej przy trakcji podwójnej.

### 6.10.3. Termometry elektryczne typu TUE-48

Termometry tego typu służą do wskazywania temperatury oleju i wody w układzie chłodzenia silnika spalinowego. Termometr oporowy typu

TUE-48 jest przeznaczony do zdalnych pomiarów temperatury w zakresie od 0 do 120°C.

Termometr elektryczny (rys. 6-35) składa się z dwóch zasadniczych elementów: czujnika i wskaźnika, połączonych między sobą przewodami, których opór elektryczny nie może być większy niż 0,16 Ω.



Rys. 6-35. Układ termometru elektrycznego typu TUE-48

Czujnik termometru typu P-1-T składa się z termicznie czułego elementu oporowego nawiniętego przewodem nikielinowym średnicy 0,05 mm na rdzeniu prostokątnym z miki, umieszczonego w kadłubie stalowym. Ma on gwintowany króciec umożliwiający umieszczenie go w przewodzie wody lub oleju. Między kadłubem a termicznie czułym elementem znajdują się izolowane blaszki miedziane w celu zmniejszenia bezwładności termicznej czujnika termometru. Wyprowadzenia od czułego elementu oporowego są przylutowane do kołków gniazda wtykowego.

Wskaźnik termometru ma taką samą konstrukcję jak wskaźnik manometru elektrycznego i działa na tej samej zasadzie. Różnicę stanowi inny układ włączania oporników, co pokazano na rysunku 6-35.

Cały układ termometru jest zasilany ze źródła prądu stałego o napięciu  $27 \text{ V} \pm 10\%$ .

Parametry techniczne układu termometru są podane w tablicy 6-4, natomiast natężenie prądu w układzie pomiarowym nie powinno przekraczać 0,1 A.

Przy temperaturze powietrza otaczającego  $20 \pm 5^\circ\text{C}$  błędy wskazań termometru wynoszą:

- w zakresie pomiarowym od 0 do  $30^\circ$  błąd nie może być większy niż  $\pm 6^\circ\text{C}$ ,
- w zakresie pomiarowym od 40 do  $110^\circ\text{C}$  błąd nie może być większy niż  $3^\circ\text{C}$ ,
- w zakresie pomiarowym od 110 do  $120^\circ\text{C}$  błąd nie może być większy niż  $\pm 6^\circ\text{C}$ .

Oznaczenia cewki/opornika	$K_1$	$K_2$	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$	$R_6$	$R_7$	$R_8$
Opór [ $\Omega$ ]	$140 \begin{smallmatrix} +15 \\ -5 \end{smallmatrix}$	$110 \begin{smallmatrix} +15 \\ -5 \end{smallmatrix}$	$700 \pm 1$	$90 \pm 0,3$	$606 \pm 1$	$25 \pm 0,3$	20	90	$110 \begin{smallmatrix} +40 \\ -20 \end{smallmatrix}$	$110 \pm 1,0$
Srednica drutu [mm]	0,09	0,09	0,1	0,08	0,1	0,1	0,15	0,15	0,06	0,15

Opór elementu czujnika  $R$  powinien wynosić przy temperaturze:

0°C	—	$90,1 \pm 0,15 \Omega$
20°C	—	$97,36 \Omega$
100°C	—	$129,8 \pm 0,5 \Omega$

Zasada działania termometru elektrycznego polega na tym, że przy zmianach temperatury otoczenia zmienia się wartość oporu termicznie czułego elementu oporowego czujnika. Wskutek tego zmieniają się wartości prądów płynących w cewkach wskaźnika włączonych w układzie mostkowym. Cewki te wytwarzają wypadkowe pole magnetyczne, które ustawia magnes ruchomy połączony ze wskazówką w odpowiednie położenie. W układ jednego termometru elektrycznego są włączone szeregowo dwa stałe oporniki o oporze 250  $\Omega$  każdy.

Lokomotywa jest wyposażona w dwa czujniki temperatury wody i dwa czujniki temperatury oleju, oznaczone na schematach elektrycznych symbolem *110* oraz sześć wskaźników temperatury oznaczonych symbolem, *111*. Dwa wskaźniki są przeznaczone do wskazywania temperatur lokomotywy doczepionej przy trakcji podwójnej.

#### 6.10.4. Termostaty

Termostaty typu KR-2 są stosowane w układach smarowania i chłodzenia silnika spalinowego. Zadaniem ich jest uzależnienie obwodu sterującego pracą lokomotywy od temperatury wody i oleju silnikowego. Przy temperaturach wody lub oleju przekraczających określone (nastawianie, wartości następuje przerwanie obwodu sterującego.

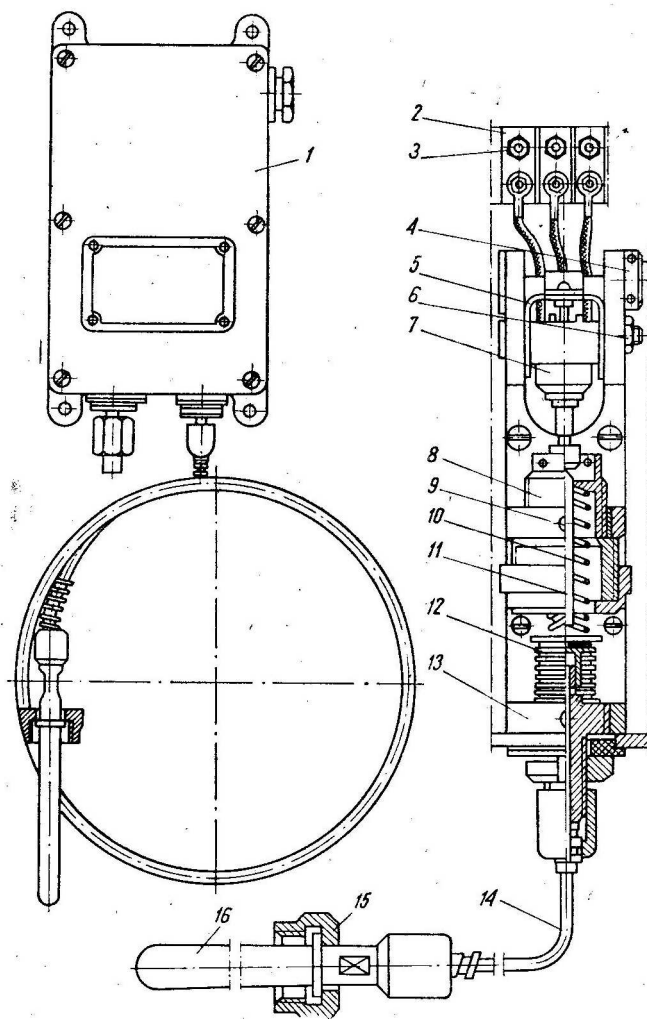
Termostat (rys. 6-36) składa się z termicznie czułego systemu plynowego oraz mikrowyłącznika.

Termicznie czuły system składa się ze zbiorniczka umieszczonego w układzie wody lub oleju, rurki kapilarnej i karbowanej rurki; całość stanowi hermetycznie zamknięty układ wypełniony płynem.

Mikrowyłącznik ma zespół styków czynnych i biernych.

Zasada działania termostatu polega na wykorzystaniu zmian ciśnienia nasyconych par bromku etylu lub acetonu wewnątrz zamkniętego układu w zależności od temperatury.

Przy podwyższaniu temperatury w układzie wody lub oleju silnika,



Rys. 6-36. Termostat typu KR-2

1 — kadłub, 2 — zacisk,  
 3, 6 — nakrętki,  
 4 — mimosród,  
 5 — jarzmo,  
 7 — mikrowyłącznik,  
 8 — tuleja gwintowana,  
 9 — gwint, 10 — sprężyna,  
 11 — popychacz,  
 12 — rurka karbowana,  
 13 — podstawa, 14 — rurka kapilarna, 15 — nakrętka łącząca, 16 — zbiorniczek

spalinowego wydłuża się karbowana rurka, pokonując opór sprężyny powrotnej. Naciska ona popychacz, który uruchamia mikrowyłącznik.

Natomiast przy obniżaniu temperatury maleje ciśnienie wewnątrz zamkniętego układu i karbowana rurka wraca pod działaniem sprężyny do pierwotnego położenia pociągając popychacz, który odrywa się od mikrowyłącznika.

Konstrukcja termostatu umożliwia regulację nastawiania temperatury jego zadziałania.

Parametry techniczne termostatu są następujące:

moc przerywana przez styki mikrowyłącznika	60 W
prąd ciągły	2,5 A
zakres nastawiałości	30 ÷ 105 °C
dokładność działania	± 2 °C
długość rurki kapilarnej	4000 mm
średnica zbiornika	12 mm

długość zbiornika	83 mm
masa	2,5 kg
nastawienie w lokomotywie temperatury:	
dla układu chłodzenia	91 ÷ 95 °C
dla układu smarowania	71 ÷ 75 °C

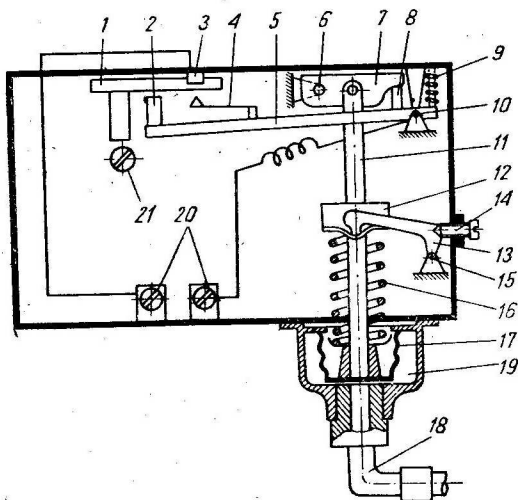
Na schematach obwodów elektrycznych termostaty są oznaczone w sposób następujący: w układzie chłodzenia przez TRW, w układzie smarowania przez TRM.

### 6.11. Wyłączniki ciśnieniowe typu RDM-20

Trzy wyłączniki typu RDM-20 zastosowano w układzie smarowania silnika spalinowego. Wyłączniki te umożliwiają uzależnienie sterowania pracą silnika spalinowego od ciśnienia oleju silnikowego. Ich zadaniem jest zabezpieczenie pracy silnika przed zbyt małym ciśnieniem oleju, w różnych ściśle określonych warunkach jego pracy.

Każdy z tych trzech wyłączników jest nastawiony na inną wartość ciśnienia oleju, przy której następuje jego zadziałanie.

Wyłącznik ciśnieniowy (rys. 6-37) składa się z kadłuba, w którym znajduje się komora oleju. Do komory tej jest doprowadzony przewód 18



Rys. 6-37. Wyłącznik ciśnieniowy typu RDM-20

1 — magnes stały, 2 — kołek, 3 — styk stały, 4 — styk ruchomy, 5 — dźwignia, 6, 10, 15 — osie, 7 — dźwignienka, 8 — kołek, 9, 16 — sprężyny, 11 — trzon pionowy, 12 — podkładka górna, 13 — dźwignia widełkowa, 14, 21 — śruby, 17 — rurka karbowana, 18 — przewód oleju, 19 — komora oleju, 20 — zaciski

układu smarowania silnika spalinowego. Wewnątrz komory oleju znajduje się karbowana elastyczna rurka, której górny koniec jest przyspawany do dna kadłuba, a dolny do podkładki oporowej, znajdującej się na końcu pionowego trzona. Na podkładkę oporową naciska sprężyna 16, która swoją górną częścią opiera się o kształtową podkładkę górną. Podkładka ta opiera się o dźwignię widełkową, która może obracać się wokół osi 15. Za pomocą śruby 14 można regulować nacisk sprężyny 16. Górny koniec trzona pionowego jest przegubowo połączony z dźwignienką, która może

obrócić się o pewien kąt wokół osi. Swobodny koniec dźwignienki opiera się o kołek dźwigni 5, odciążając tę dźwignię przy ruchu w dół.

Na lewym końcu dźwigni jest umieszczony styk ruchomy, który w czasie pracy dotyka styku stałego.

Dźwignia jest wykonana z materiału niemagnetycznego i na nią nie działa magnes stały. Magnes ten oddziałuje na styk ruchomy, przytrzymując go w zamkniętym położeniu po zadziałaniu wyłącznika. Kołek ogranicza nacisk styku 4.

Działanie wyłącznika jest następujące: pod działaniem ciśnienia w przewodzie oleju, naciskającego na podkładkę oporową, następuje przesunięcie pionowe w górę trzona 11 przy jednoczesnym pokonywaniu nacisku sprężyny 16 i karbowanej rurki. Trzon 11 posuwając się w górę obraca dźwignię w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Swobodny koniec dźwignienki zwalnia nacisk wywierany na kołek dźwigni 5 i umożliwia sprężynie 9 obrócenie tej dźwigni dookoła osi 10, w kierunku ruchu wskazówek zegara. Ten ruch dźwigni powoduje zetknięcie styku ruchomego ze stykiem stałym, powodując zamknięcie obwodu elektrycznego przyłączonego do zacisków.

Po obniżeniu ciśnienia oleju poniżej wartości nastawienia nacisk sprężyny 16 jest większy od nacisku wywieranego przez olej i trzon 11 zacznie się przesuwac w dół, pociągając za sobą dźwignię 7, która z powrotem obróci dźwignię 5.

W pierwszej chwili styk ruchomy, przytrzymywany nadal przez magnes stały, mimo powrotu dźwigni 5 nie odrywa się od styku stałego i dopiero przy dalszym opuszczaniu się tej dźwigni następuje rozwarcie styków.

Nastawianie wyłącznika na zadziałanie (włączanie i wyłączanie) przy różnych określonych wartościach ciśnienia oleju odbywa się za pomocą śrub 14 i 21.

Wkręcając śrubę 14 zwiększa się nacisk sprężyny 16, a więc zwiększa się również ciśnienie, przy którym następuje zadziałanie wyłącznika, tj. zamknięcie jego styków. Wzrasta również odpowiednio ciśnienie, przy którym następuje rozwarcie styków.

Wykręcając śrubę 14 zmniejsza się odpowiednio obie wartości ciśnienia zadziałania wyłącznika, tj. włączania i wyłączania.

Obracając śrubę 21 w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara zbliża się magnes stały do styku ruchomego. Powoduje to zwiększenie siły oddziałującej na styk ruchomy i utrzymującej go dłużej w położeniu zamkniętym, a więc rozwarcie styków nastąpi przy niższym ciśnieniu oleju. Za pomocą tej śruby można zmienić różnicę ciśnienia między włączaniem i wyłączaniem wyłącznika.

Obracając śrubę 21 w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara uzyskuje się przybliżoną wartość ciśnienia, przy którym nastąpi rozwarcie styków, do wartości ciśnienia, przy którym nastąpiło zamknięcie styków wyłącznika.

Wartości ciśnień, przy których następuje działanie wyłączników ciśnieniowych, są następujące:

RDM-1 zamyka styki przy ciśnieniu oleju  $140 \div 150$  kPa ( $1,4 \div 1,5$  kG/cm<sup>2</sup>),

RDM-2 zamyka styki przy ciśnieniu oleju 210 kPa (2,1 kG/cm<sup>2</sup>),

RDM-3 zamyka styki przy ciśnieniu oleju 30 kPa (0,3 kG/cm<sup>2</sup>).

Wyłączniki tego typu charakteryzują się dużą dokładnością działania; różnica między wartością ciśnienia włączania i wyłączania styków wynosi  $10 \div 20$  kPa ( $0,1 \div 0,2$  kG/cm<sup>2</sup>).

Parametry techniczne wyłącznika ciśnieniowego są następujące:

odległość między otwartymi stykami	5÷6 mm
docisk styków	0,3÷0,4 N (0,03÷0,04 kG)
prąd ciągły	1,0 A
masa	1,7 kg

W silnikach spalinowych od numeru fabrycznego 289 zastosowano nowy zespół wyłączników ciśnieniowych KR-4, bardziej dokładnych, o następujących parametrach:

ciśnienie pracy	20÷400 kPa (0,20÷4,0 kG/cm <sup>2</sup> )
maksymalne ciśnienie	800 kPa (8,0 kG/cm <sup>2</sup> )
dokładność nastawiania	±20 kPa (0,2 kG/cm <sup>2</sup> )
masa	5,5 kg

Wyłączniki te są nastawione na następujące wartości ciśnień:

RDM-1 zamyka styki przy ciśnieniu oleju  $160 \pm 20$  kPa ( $1,6 \pm 0,2$  kG/cm<sup>2</sup>),  
RDM-2 zamyka styki przy ciśnieniu oleju  $220 \pm 20$  kPa ( $2,2 \pm 0,2$  kG/cm<sup>2</sup>),  
RDM-3 zamyka styki przy ciśnieniu oleju  $20 \div 30 \pm 5$  kPa (0,20 do  $0,3 \pm 0,05$  kG/cm<sup>2</sup>).

W silnikach spalinowych od numeru fabrycznego 2172 produkcji 1974 r. zastosowano dalszą odmianę wyłączników ciśnieniowych oznaczonych symbolem KRD-4, które od poprzednich różnią się mniejszymi wymiarami.

## 6.12. Manometr różnicowy

Manometr różnicowy jest zastosowany przy silniku spalinowym do wykrywania nadciśnienia pojawiającego się w skrzyni korbowej. Jego zadaniem jest powodowanie uruchamiania obwodu zatrzymującego silnik spalinowy, jeżeli w skrzyni korbowej powstanie nadciśnienie przekraczające wysokość  $250 \div 300$  Pa ( $25 \div 30$  mm słupa wody).

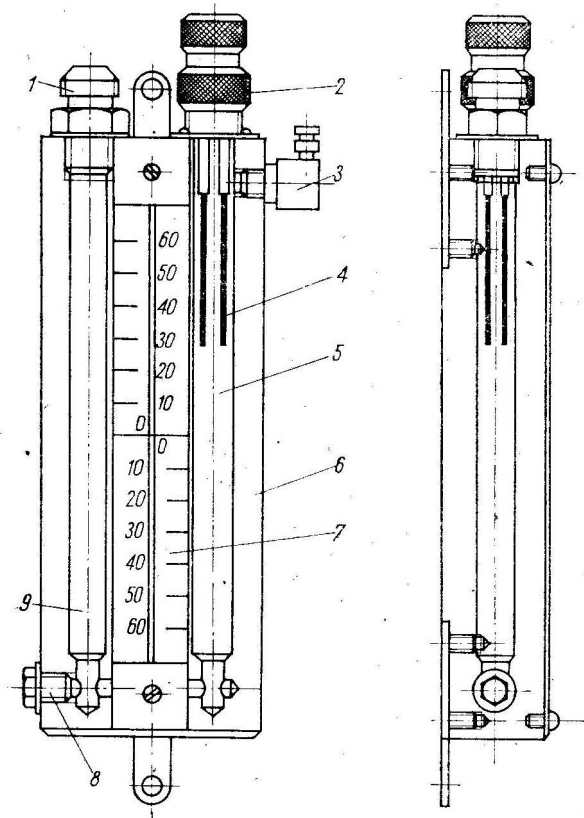
Manometr różnicowy przedstawiony na rysunku 6-38 składa się z kadłuba wykonanego z przezroczystego szkła organicznego, w którym są wykonane różne kanaliki połączone między sobą i tworzące kształt litery U.

Przy wlocie do lewego kanalika u góry znajduje się króciec służący do połączenia manometru za pomocą rurki ze skrzynią korbową silnika. Przy górnym wlocie do prawego kanalika znajdują się dwie elektrody

osadzone w szczelnej izolacyjnej oprawce. Do elektrod tych są przyłączone styki gniazda wtyczkowego. Również przy prawym kanaliku znajduje się otwór odpowietrzający.

W dolnej części manometru umieszczono korek.

Na kadłubie znajduje się podziałka milimetrowa z zerem w środku. Podziałka lewego kanalika przebiega do góry, a dla prawego — do dołu.



Rys. 6-38. Manometr różnicowy

1 — króciec, 2 — gniazdo wtyczkowe, 3 — odpowietrzenie, 4 — elektroda, 5 — kanalik prawy, 6 — kadłub, 7 — podziałka, 8 — korek, 9 — kanalik lewy

Obydwa kanaliki są wypełnione wodą, której poziom w obydwu kanalikach powinien być jednakowy i znajdować się na wysokości zera podziałki.

W czasie normalnej pracy silnika spalinowego, w skrzyni korbowej powinno panować takie podciśnienie, aby powodowało ono w lewym kanaliku podniesienie poziomu wody na wysokość  $5 \div 50$  mm. Gdy ciśnienie gazów w skrzyni korbowej wzrośnie, wówczas poziom wody w prawym kanaliku podniesie się i przy wysokości  $25 \div 30$  mm zewrze obie elektrody, zamykając odpowiedni obwód elektryczny.

Manometr różnicowy jest oznaczony na schematach elektrycznych symbolem *KDM*.

Uzupełnianie poziomu wody powinno odbywać się przez lewy kanalik po odkręceniu króćca, a nie przez prawy, aby nie zwierać elektrod kropkami wody.

### 6.13. Oporniki

Do elektrycznego wyposażenia lokomotywy należą oporniki służące do regulacji prądu oraz do ograniczenia napięcia.

Oporniki te są zbudowane na różne napięcia i moce oraz mają różne wartości.

Oporniki o największym obciążeniu (czyli bocznikowania) są wykonane z taśmy fechalowej nawiniętej na izolatory porcelanowe. Oporniki o mniejszych obciążeniach i regulacyjne są wykonane z drutu oporowego, nawiniętego na ceramiczne elementy izolacyjne.

Wykaz oporników

Tablica 6-5

Oznaczenia na schemacie	Między przewodami	Opór [Ω]	Oznaczenie typu	Pracuje w obwodzie	Rodzaj
102	498—554 499—497			woltomierza obwodu głównego	stały
SBTN	613—615	20	SR-315	transformatora stałego napięcia	regulowany
	475—473	80	SR-3223		
SBTT	488—489	20	SR-315	transformatora stałego prądu	regulowany
SOR	461—468	80	SR-3223	uzwojenia regulacyjnego	regulowany
SOU	486—432	80	SR-3223	uzwojenia sterującego	regulowany
SOZ	473—475	80	SR-3223	uzwojenia zadającego	regulowany
SRZ	586—587	6	SR-3223	amplistatu	regulowany
SRP-1-2	597—598	5×2000	PERW-100	przełącznika ziemno-zwarciovego	regulowany
	596—593	5×2000		przełączników bocznikowania	regulowany
SRP <sub>w</sub> 1-2	605—606	3	SR-3223	przełączników bocznikowania	regulowany
Ssz1÷Ssz6		I-0,021 II-0,01	KF	bocznikowania silników trakcyjnych	stały
STN	492—500	3×130 +122	SR-3113	transformatora stałego napięcia	stały
STS	430—433	45	SR-3143	wzbudzenia wzbudnicy	regulowany
SWG	426—427	45	SR-3143	wzbudzenia wzbudnicy	stały
SWPW	440—410	37	SR-3153	wzbudzenia prądnic prądu przemiennego	regulowany
SWT	451—439	1000	SR-3113	wzbudzenia prądnic tachometrycznej	regulowany
SWW	421—418	200+300	SR-3153	wzbudzenia awaryjnego	regulowany
	412—415	200	SR-3043		
	451—458	990	SR-3113		
SZB	383—362	0,15	KF	baterii akumulatorów	stały

Natomiast oporniki o najmniejszych obciążeniach wykonano z drutu oporowego nawiniętego na rurki porcelanowe zalane polewą.

W instalacji znajdują się oporniki stałe i regulacyjne.

W tablicy 6-5 zestawiono wykaz oporników z podaniem symboli literowych według schematu, miejsca ich włączenia oraz całkowitego oporu.

#### 6.14. Blok tachometryczny

W lokomotywach od numeru 180 zmieniono układ uzwojenia zadającego amplitastu  $Nz-Kz$ .

W nowym układzie (patrz rys. 7-11), uzwojenie to jest zasilane z prądnicy prądu przemiennego przez transformatory i zespół prostownikowy z filtrami. Układ ten nazwano blokiem tachometrycznym i oznaczono symbolem  $TB$ .

Składowymi elementami bloku są:

- transformator łatwo nasycający się z rdzeniem toroidalnym, na którym znajdują się dwa uzwojenia: pierwotne wykonane drutem  $\phi$  1,0 mm, mające 230 zwojów o oporze 0,49  $\Omega$ , wtórne wykonane drutem  $\phi$  0,8 mm, mające 230 zwojów o oporze 0,9  $\Omega$ ,
- transformator kompensacyjny również z rdzeniem toroidalnym, na którym znajdują się dwa uzwojenia: pierwotne wykonane drutem  $\phi$  1,0 mm, mające 205 zwojów o oporze 0,36  $\Omega$ , wtórne wykonane drutem  $\phi$  0,8 mm, mające 205 zwojów o oporze 0,7  $\Omega$ ,
- cztery diody z chłodnicami typu D231B,
- dwa kondensatory połączone równolegle, o pojemności 30  $\mu F$ , na napięciu 300 V,
- opornik stały o oporze 3 k $\Omega$  i mocy 2 W,
- dławik mający rdzeń wykonany ze zwykłej stali, którego indukcyjność może być regulowana za pomocą szczeliny powietrznej między uzwojeniem a rdzeniem; uzwojenie jest wykonane drutem  $\phi$  1,16 mm i ma 200 zwojów o oporze 0,66  $\Omega$ ,
- opornik regulacyjny o oporze 25  $\Omega$ .

Za pomocą bloku prąd przemienny — powstający w prądnicy prądu przemiennego o zmieniającej się częstotliwości odpowiednio do zmian prędkości obrotowej silnika spalinowego — zostaje przekształcony na impulsy prądu stałego o stałej amplitudzie i szerokości; impulsy te zasilają uzwojenie zadające amplitastu  $Nz-Kz$ . Liczba tych impulsów odpowiada częstotliwości po stronie prądu przemiennego. Wartość średnia prądu płynącego przez uzwojenie zadające jest zależna od częstotliwości impulsów.

Wszystkie części składowe bloku tachometrycznego z wyjątkiem opornika regulacyjnego są zmontowane w szczelnej metalowej obudowie. Połączenia elektryczne bloku z instalacją elektryczną zapewniają rozłączne połączenia wtyczkowe.

Masa całego bloku wynosi około 4,8 kg.

## 6.15. Przełącznik czasowy typu WŁ-21

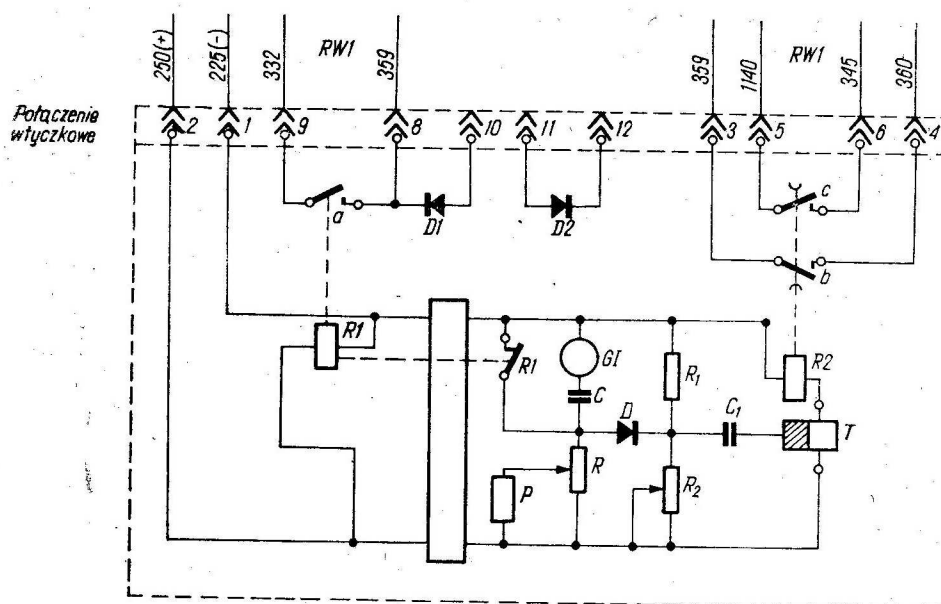
Przełącznik czasowy jest przeznaczony do włączania stycznika pompy oleju podczas rozruchu silnika spalinowego i jego wyłączenia po upływie 40÷50 s.

Przełącznik stanowi specjalny półprzewodnikowy układ czasowy umieszczony w zamkniętej obudowie.

Na schemacie obwodów sterowania (rys. 7-1) przełącznik (układ) ten jest przedstawiony tak samo jak poprzedni przełącznik, tj. za pomocą cewki napędowej RW1 i trzech par styków.

Na rysunku 6-39 przedstawiono wewnętrzny schemat blokowy układu elektronicznego, stanowiącego przełącznik czasowy typu WŁ-21.

Układ ten składa się z 5 tranzystorów (generator impulsów i prze-



Rys. 6-39. Schemat blokowy przełącznika czasowego typu WŁ-21  
 C, C<sub>1</sub> — kondensatory, D, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> — diody, G<sub>1</sub> — generator impulsów, P — przelazcznik,  
 R — opornik nastawczy, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> — przełączniki pomocnicze, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> — oporniki dzielnika,  
 T — przelazcznik  
 a, b, c — oznaczenia styków przełączników, 1÷12 — numery styków w połączeniu wtyczkowym

rzutnik), 8 diod oraz kilku kondensatorów i kilkunastu oporników.

Działanie układu jest następujące:

Po zasileniu napięciem 75 V działa przełącznik R<sub>1</sub>, działa przelazcznik T pozostający w stanie biernym do chwili pojawienia się impulsu z generatora G<sub>1</sub>. Przełącznik R<sub>1</sub> otwiera swoje styki bierne bocznikujące kondensator C o pojemności 4 μF i generator impulsów G<sub>1</sub>. Jednocześnie druga para styków czynnych zamyka się. Ta para styków jest oznaczona jako RW1a.

Kondensator C zaczyna ładować się poprzez opornik R, którego war-

tość oporu określa czas działania (opóźnienia) nastawianego za pomocą przełącznika *P*. Jeśli napięcie na kondensatorze *C* osiągnie nastawioną wartość, to dioda *D* zaczyna przewodzić prąd.

Wartość tego napięcia uzyskuje się za pomocą dzielnika  $R_1, R_2$  i ustala się oporem  $R_2$  na stanowisku kontrolnym u producenta. Zmiana nastawienia fabrycznego oporu  $R_2$  w czasie eksploatacji jest dopuszczalna tylko przy zamianie diody *D*.

Impulsy z generatora *GI* przechodzą przez kondensator *C*, diodę *D* i kondensator  $C_1$  na przerzutnik *T*. Przerzutnik *T* przełącza się i umożliwia zasilanie cewki przekaźnika *R2*, który przełącza swoje styki czynny i bierny oznaczone *RW1c* i *RW1b*.

Po wyłączeniu zasilacza cały układ wraca do stanu pierwotnego i obydwie przekaźniki *R1* oraz *R2* natychmiast przechodzą w stan bierny, otwierając swoje styki.

Nastawianie czasu działania układu odbywa się opornikiem *R* za pomocą dwóch pokręteł: jednego z podziałką do 100 i drugiego z podziałką do 10, umieszczonych pod obudową.

W obudowie znajduje się okienko umożliwiające odczytywanie nastawionej wartości czasu działania.

Całość jest zmontowana na sztywnej aluminiowej podstawie i osłonięta pokrywą przykręconą śrubami do podstawy. Połączenie elementów elektronicznych jest wykonane za pomocą schematu drukowanego na płytkach izolacyjnych.

Przedstawione na rysunku diody *D1* i *D2* mogą być wykorzystywane — po odpowiednim połączeniu — do gaszenia łuku między stykami *a, b* i *c*.

Nowy przekaźnik zapewnia większą dokładność działania członu czasowego.

Dane techniczne przekaźnika są następujące:

napięcie zasilania	75 V
obciążenie styków	6,3 A
moc pobierana	30 W
zakres nastawiania	0,1÷100 s
masa	1,75 kg

## 7. OBWODY ELEKTRYCZNE

Urządzenia i elementy stanowiące wyposażenie elektryczne lokomotywy pracują w obwodach elektrycznych przedstawionych na schematach cząstkowych oraz na czterech schematach zbiorczych.

Jak już wspomniano, producent lokomotyw wprowadzał i nadal wprowadza w toku produkcji różne zmiany i ulepszenia konstrukcyjne, które w dużym stopniu dotyczą również i układów elektrycznych. Wskutek tego schematy elektryczne poszczególnych partii lokomotyw różnią się między sobą.

Najpoważniejsze zmiany w obwodach elektrycznych wiążą się z wprowadzeniem do lokomotywy od numeru 598 nowego nastawnika jazdy oraz elektronicznego regulatora napięcia.

W związku z tym opis obwodów elektrycznych podzielono na:

- opis obwodów i ich działania dla lokomotyw do numeru 597 przedstawionych na rysunkach: 7-1 schemat zestawieniowy obwodów sterowniczych, 7-2 schemat zestawieniowy obwodów głównych, regulacyjnych i pomocniczych (umieszczonych na końcu książki),
- opis zmian wprowadzonych do tych obwodów w lokomotywach od numeru 598, przedstawionych zbiorczo na schematach zestawieniowych (rysunki 7-27 i 7-28), omówionych w podrozdziale 7.17.

Część obwodów nie uległa żadnym zmianom i jest aktualna dla wszystkich lokomotyw. Wprowadzone zmiany nie zmieniły zasady pracy poszczególnych układów lokomotywy.

Również w miarę dostaw dalszych lokomotyw ich układy elektryczne będą niewątpliwie ulegały ewolucjom i schematy elektryczne będą się różniły od obecnie przedstawionych.

Symbole graficzne aparatów i urządzeń elektrycznych oraz sposoby oznaczania przewodów przyjęto takie same, jakie stosowano w instrukcjach i dokumentacji fabrycznej tych lokomotyw, eksploatowanych przez PKP. Są one odmienne od powszechnie stosowanych w schematach in-

nych serii spalinowych pojazdów trakcyjnych eksploatowanych przez PKP.

Natomiast oznaczenia końców uzwojeń maszyn elektrycznych przyjęto według oznaczeń obowiązujących w Polsce.

Obwody sterownicze są opisywane w chwili uruchamiania urządzeń z kabiny maszynisty A. Działanie ich przy uruchamianiu z kabiny B jest takie samo, jak dla kabiny A.

Wyjaśnienia oznaczeń literowych i cyfrowych stosowanych w schematach elektrycznych oraz porównawcze oznaczenia końców uzwojeń maszyn elektrycznych znajdują się w wykazie oznaczeń stosowanych w schematach elektrycznych, umieszczonym na początku książki.

Przewody instalacji elektrycznej lokomotywy łączą poszczególne aparaty i urządzenia między sobą oraz odpowiednie zaciski na listwach zaciskowych. Listwy te są umieszczone w różnych miejscach lokomotywy i mają własną numerację. Przy zaciskach listwowych następuje również zmiana numeracji przewodów.

Listwy w kabinie maszynisty A są oznaczone jako 11, 12, 13, 14 i mają po 20 zacisków.

Listwy w kabinie maszynisty B są oznaczone jako 21, 22, 23, 24 i mają po 20 zacisków.

Listwy w przedziale aparatów elektrycznych są oznaczone jako 1, 2, 3, 4, 5, 6 i mają po 20 zacisków oraz jako 7, 8 i mają po 16 zacisków.

Listwy zaciskowe przy silniku spalinowym są oznaczone jako 1D, 2D i mają po 20 zacisków.

Każdy zacisk zaznaczony na schemacie elektrycznym ma swoje oznaczenie złożone z dwóch części:

w pierwszej liczba lub liczba i litera oznacza numer listwy zaciskowej,

w drugiej liczba oznacza numer zacisku na danej listwie.

**P r z y k ł a d y**

12/9-10 oznacza listwę zaciskową drugą w kabinie maszynisty A, zaciski 9 lub 10 połączone razem i mające ten sam potencjał.

1/13-20 oznacza listwę zaciskową pierwszą w przedziale aparatów elektrycznych, zaciski 13 do 20 połączone razem i mające ten sam potencjał.

2D/3 oznacza listwę zaciskową drugą przy silniku spalinowym, zacisk 3.

## **7.1. Obwody rozruchowe**

Do rozruchu silnika spalinowego jest wykorzystywana prądnica główna, która mając dodatkowe uzwojenie na biegunach głównych, pracuje jako rozrusznik zasilany z baterii akumulatorów.

Silnik spalinowy może być uruchomiony po sprawdzeniu, że stan techniczny jest dobry oraz że woda w układzie chłodzenia i olej w układzie smarowania mają odpowiednią temperaturę, a mechanizm do obracania wału korbowego znajduje się w położeniu wyłączonym.

Praca obwodu rozruchowego jest uzależniona od wartości ciśnienia

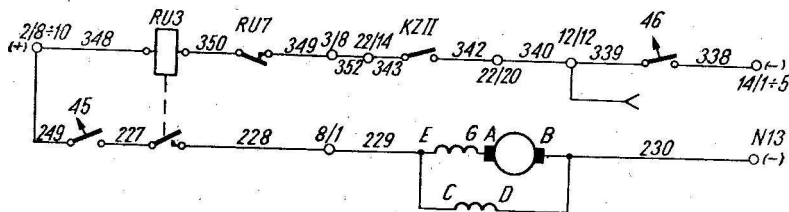
oleju wstępnego smarowania silnika oraz od poziomu wody w układzie chłodzenia.

Obwody rozruchowe są zasilane z baterii akumulatorów napięciem 64 V.

Przed uruchomieniem silnika należy wykonać następujące czynności: włączyć odłącznik baterii, ustawić rączkę (koło) nastawnika jazdy w położenie 0, włączyć wyłącznik rozrządu po uprzednim sprawdzeniu, czy wyłącznik samoczynny rozrządu jest włączony.

Następnie uruchamia się pompę paliwa napędzaną silnikiem elektrycznym. Pompa ta wytwarza ciśnienie paliwa w granicach wartości 150÷250 kPa (1,5÷2,5 kG/cm<sup>2</sup>), które sprawdza się na manometrze w przedziale maszynowym.

Silnik pompy paliwa uruchamia się w obwodzie przedstawionym na rysunku 7-3, po włączeniu w kabinie maszynisty wyłącznika samoczynnego 46 (bezpiecznik automatyczny).



Rys. 7-3. Obwód silnika pompy paliwa

Obwód ten jest następujący:

(+) zacisk 2/8—10, przewód 348, cewka przekaźnika RU3, przewód 350, styki bierne przekaźnika RU7, przewód 349, zacisk 3/8, przewód 352, zacisk 22/14, przewód 343, wyłącznik rozrządu KZII w kabinie B, przewód 342, zacisk 22/20, przewód 340, zacisk 12/12, przewód 339, wyłącznik samoczynny 46 (POMPA PALIWA), umieszczony na tablicy w drzwiczkach pulpitu kabiny maszynisty, przewód 338, zacisk 14/1—5 (-)

Przekaźnik RU3 zadziała i swoimi stykami zamyka następujący obwód zasilania silnika pompy paliwa TN:

(+) zacisk 2/8—10, przewód 249, wyłącznik samoczynny 45 (POMPA PALIWA), przewód 227, zamknięte styki czynne przekaźnika RU3, przewód 228, zacisk 8/1, przewód 229, silnik TN, przewód 230, zacisk N13 (-)

Obwody te są jednakowe dla poszczególnych partii lokomotyw. Po uzyskaniu właściwego ciśnienia paliwa naciska się przycisk impulsowy 19 ROZRUCH SILNIKA I (górnego; rys. 7-1), umieszczony po prawej stronie pulpitu maszynisty. Następuje wtedy uruchomienie pomocniczej pompy oleju, a po uzyskaniu odpowiedniego ciśnienia oleju zostaje uruchomiony silnik spalinowy.

Obwody te różnią się między sobą w różnych lokomotywach. W lo-

komotywach serii ST 44 od numeru 231 obwody sterowania rozruchem silnika spalinowego (rys. 7-1) są następujące:

(+) zacisk 12/9—10, przewód 315, wyłącznik samoczynny 45 (ROZRZĄD), przewód 304, wyłącznik rozrządu KZI, przewód 305, zacisk 11/1, przewód 1046, styki nastawnika jazdy KM zamknięte w pozycji O, przewody 316 i 354, przycisk impulsowy 19 (START SILNIKA I), przewód 317, zacisk 13/1, przewód 318, zacisk 6/2, przewód 250, wtyczka 2, cewka przekaźnika RW1, wtyczka 1, przewód 149 (—)

W przekaźniku czasowym RW1 jego styk czynny *a* umieszczony między przewodami 332, 345 i 359 zwiera się natychmiast, powodując zamknięcie obwodu zasilania cewki napędowej stycznika KMN, styk bierny *b*, umieszczony między przewodami 359 i 360 oraz styk czynny *c*, umieszczony między przewodami 345 i 1140 przełączają się dopiero po upływie 50÷60 s.

Stycznik KMN zostaje uruchomiony w obwodzie (rys. 7-1):

(+) zacisk 12/9—10, przewód 315, wyłącznik samoczynny 45 (ROZRZĄD), przewód 1047, zaciski 4/1 i 4/2, przewody 1048, 224 i 332, wtyk 9, styk czynny *a* przekaźnika RW1, wtyk 8, przewód 359, wtyk 3, zamknięty styk bierny *b* przekaźnika RW1, wtyk 4, przewód 360, styk bierny przekaźnika RU5, przewód 333, cewka stycznika KMN, przewód 148 (—)

Stycznik KMN łączy swoimi stykami głównymi przewody 388 i 389, uruchamiając silnik MN pomocniczej pompy oleju.

Obwód pracy silnika MN (rys. 7-2) jest następujący:

(+) baterii BA, przewód 405, odłącznik baterii WB, przewód 385, bezpiecznik topikowy 107 (125 A) przewód 388, równoległe pracujące dwa styki główne stycznika KMN, przewody 289, 390, silnik MN, przewody 403, 397, zacisk 1/13-20, przewód 404, odłącznik baterii WB, przewód 408, baterii (—)

Obwody te są jednakowe dla różnych partii lokomotyw.

Gdy ciśnienie oleju osiągnie wartość 20÷30 kPa (0,20÷0,3 kg/cm<sup>2</sup>), wówczas zostaje uruchomiony wyłącznik ciśnieniowy RDM3, który swoimi stykami łączy przewody 362 i 363.

Po upływie 50÷60 s styk *b* przekaźnika RW1 rozwiera się i przerywa połączenie przewodów 359 i 360. Wskutek tego następuje wyłączenie stycznika KMN, powodujące wyłączenie silnika MN pomocniczej pompy oleju. Natomiast styk czynny *c* przekaźnika RW1 łącząc przewody 345 i 1140 powoduje zadziałanie przekaźnika RU5 w obwodzie:

(+) wtyk 8, przewód 345, wtyk 6, styki *c* przekaźnika RW1, wtyk 5, przewód 1149, zacisk N9, przewód 1141, zacisk N6, przewód 1143, styki wyłącznika poziomego wody RUW, przewód 1144, zacisk N2, przewód 1145, zacisk N8, przewód 361, zacisk 5/15, przewód 570, zacisk 1D18, przewód 362, styki RDM1, przewód 363, zacisk 1D19, przewód 574, zacisk 1/11, przewód 386, cewka przekaźnika RU5, przewód 300 (—)

Przekaźnik RU5 zamknie swoimi stykami czynnymi — umieszczonymi

między przewodami 224 i 320 — obwód sterowania stycznikami rozruchowymi *D1* i *D2* w sposób następujący:

(+) przewód 224, styki przekaźnika *RU5*, przewód 320, styki bieżne przekaźnika *RU11*, przewód 325, styki pomocnicze bieżne stycznika *KMN*, przewód 326, styki pomocnicze bieżne stycznika wzbudzenia wzbudnicy *WW*, przewód 323, zacisk *1D9*, przewód 321, styki wyłącznika blokady *105*, przewód 322, zacisk *1D10*, przewód 327, zacisk *1/12*, przewody 328 i 330 łączące cewki napędowe styczników *D1* i *D2* połączone równolegle, przewód 972 (—)

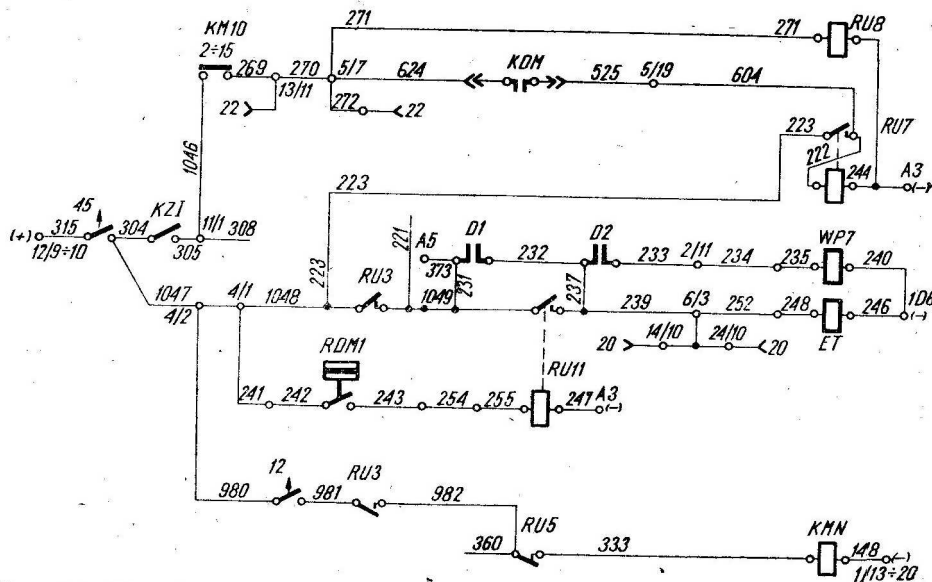
Styczniki *D1* i *D2* łączą baterię akumulatorów z prądnicą główną (rys. 7-2) po zamknięciu obwodu:

(+) baterii *BA*, przewód 405, odłącznik baterii *WB*, przewód 387, styki główne stycznika *D2*, przewód 505, przewód 502, wirnik prądnicy głównej *G*, uzwojenie rozruchowe  $E_R-F_R$ , przewód 438, styki główne stycznika *D1*, przewód 409, odłącznik baterii *WB*, przewód 408, baterii (—)

Jednocześnie następuje uruchomienie zaworu elektropneumatycznego przyspieszania rozruchu *WP7* i elektromagnesu blokującego *ET*. Zawór *WP7* powoduje przyspieszenie rozruchu, gdy w instalacji pneumatycznej lokomotywy jest sprężone powietrze. Elektromagnes *ET* umożliwia przepływ oleju do regulatora silnika spalinowego, co z kolei zapewnia dopływ paliwa do silnika. Obydwa zawory są umieszczone w regulatorze silnika spalinowego.

Obwód zaworu *ep WP7* (rys. 7-4) jest następujący:

(+) zacisk 12/9-10, przewód 315, wyłącznik samoczynny 45, przewody 1047, 1048, styki czynne przekaźnika *RU3*, przewody 1049, 231,



Rys. 7-4. Obwody zasilania elektromagnesu ET, zaworu WP7 i przekaźników RU7, RU8, RU11 w lokomotywach od numeru 45

styki pomocnicze czynne styczników rozruchowych D1 i D2, przewody 233, 234, 235, cewka zaworu ep WP7, przewód 240 (-)  
 Elektromagnes ET jest zasilany w obwodzie:

(+) przewód 231, styki pomocnicze czynne stycznika D1, przewód 232, przewód 237 i 239, zacisk 6/3, przewody 252 i 248, cewka elektromagnesu ET, przewód 246 (-)

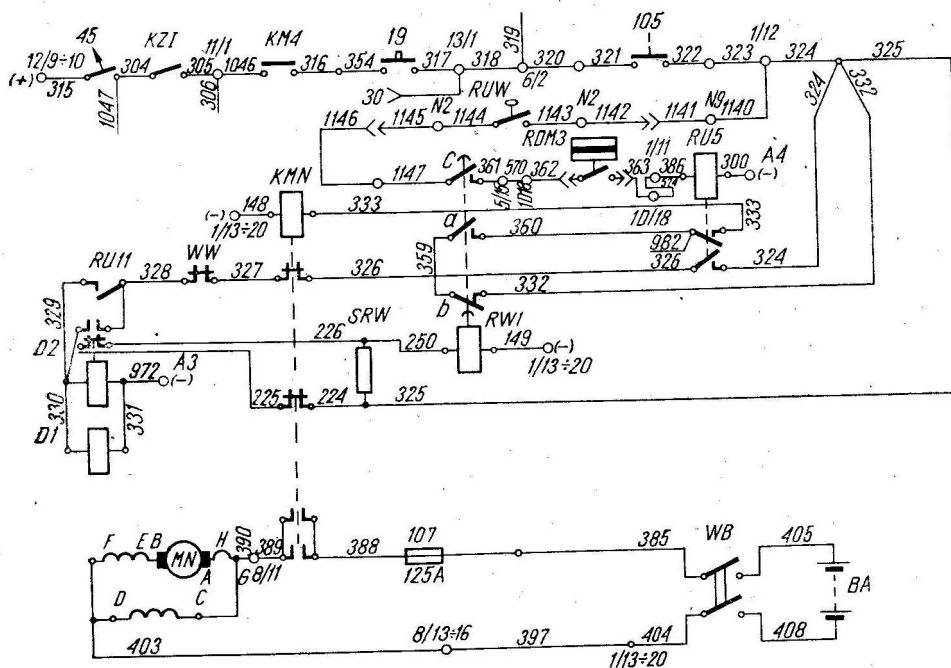
Gdy ciśnienie oleju silnikowego osiągnie wartość  $140 \div 180$  kPa ( $1,4 \div 1,8$  kG/cm<sup>2</sup>), wyłącznik ciśnieniowy RDM1 zamknie swoje styki i zadziała przekaźnik RU11 w obwodzie:

(+) przewód 1047, zaciski 4/2 i 4/1, przewody 241, 242, styki wyłącznika RDM1, przewody 243, 254, 255, cewka przekaźnika RU11, przewód 247 (-)

Przekaźnik RU11 stykami czynnymi (między przewodami 231, 239) przejmie zasilanie cewki elektromagnesu ET po wyłączeniu styczników rozruchowych D1 i D2. Cewka ta musi być zasilana przez cały czas pracy silnika spalinowego.

Jednocześnie przekaźnik RU11 swoimi stykami czynnymi zamyka w sposób następujący obwód zasilania uzwojenia wzbudzenia prądnicy pomocniczej (rys. 7-2):

(+) zacisk A5, przewód 373, styk pomocniczy bierny stycznika D1, przewód 374, styki przekaźnika RU11, przewód 375, opornik regulatora napięcia, przewód 376, zacisk 8/2, przewód 377, uzwojenie wzbudzenia CD, przewody 378, zacisk 8/3, przewód 379, cewka JZ regulatora napięcia, przewód 380, zacisk 1/13-20 (-)



Rys. 7-5. Obwód sterowania rozruchu silnika spalinowego w lokomotywach serii ST 44 od numeru 45 do numeru 230

Natomiast w lokomotywach od numeru 45 do numeru 230 obwody sterowania rozruchem silnika spalinowego (rys. 7-5) są następujące:

(+) zacisk 12/9—10, przewód 315, wyłącznik samoczynny 45 (ROZRZAD), przewód 304, wyłącznik rozrządu KZ1, przewód 305, zacisk 11/1, przewód 1046, styki nastawnika jazdy KM, zamknięte w położeniu 0, przewody 316, 354, przycisk impulsowy 19, przewody 317 i 318, zacisk 6/2, przewody 320 i 321, styk blokady 105, przewody 322, 323, zacisk 1/12, przewody 324, 325, 224, styk pomocniczy bierny stycznika KMN, przewód 225, styk pomocniczy bierny stycznika rozruchowego D2, przewody 226 i 250, cewka przekaźnika czasowego RW1, przewód 148 (—)

W przekaźniku czasowym RW1 jego styk czynny *a* umieszczony między przewodami 359 i 360 działa natychmiast, powodując zamknięcie obwodu zasilania cewki napędowej stycznika KMN, styk zaś bierny *b* umieszczony między przewodami 332, 359 oraz styk czynny *c* między przewodami 1147 i 361 przełączają się dopiero po upływie 50÷60 s.

W związku z tym następuje zadziałanie stycznika KMN w obwodzie:

(+) przewody: 324, 332, styk *b* przekaźnika RW1, przewód 359, styk *a* przekaźnika RW1, przewód 360, styki bierne przekaźnika RU5, przewód 333, cewka stycznika KMN, przewód 148 (—)

Stycznik KMN swoimi stykami głównymi łączy przewody 388 i 389, uruchamiając silnik MN pomocniczej pompy oleju, stykami zaś biernymi przerywa połączenie przewodów 224 i 225, co powoduje, że dalsze zasilanie cewki przekaźnika RW1 odbywa się przez opornik SRW.

Gdy ciśnienie oleju osiągnie wartość 20÷30 kPa (0,20÷0,3 kG/cm<sup>2</sup>), zostaje uruchomiony wyłącznik ciśnieniowy RDM3, który swoimi stykami łączy przewody 362 i 363.

Po upływie 50÷60 s styk *b* przekaźnika RW1 rozwiera się i przerywa połączenie przewodów 332 i 359, a styk czynny *c* przekaźnika łączy przewody 1147 i 361. Wskutek tego cewka stycznika KMN traci zasilanie i jego styki główne wracają do pierwotnego położenia, wyłączając silnik MN pomocniczej pompy oleju.

Jednocześnie następuje zadziałanie przekaźnika RU5 w obwodzie:

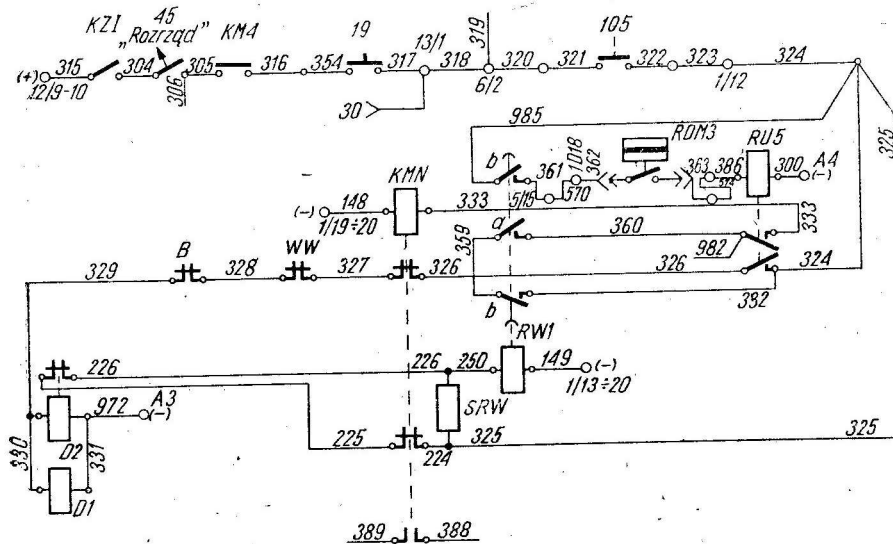
(+) zacisk 1/12, przewody 1140, 1141, wtyczka, przewody 1142 i 1143, wyłącznik poziomu wody RUW, przewody 1144, 1145, wtyczka, przewód 1147, styk *c* czynny przekaźnika RW1, przewody 361, 570 i 362, styki wyłącznika ciśnieniowego RDM3, przewody 363, 574, 386, cewka przekaźnika RU5, przewód 300 (—)

Przekaźnik RU5 swoimi czynnymi stykami, umieszczonymi między przewodami 324 i 326, zamknie obwód sterowania stycznikami rozruchowymi D1 i D2 w sposób następujący:

(+) przewód 324, styki przekaźnika RU5, przewód 326, styki pomocnicze bierne stycznika KMN, przewód 327, styki pomocnicze bierne stycznika wzbudzenia wzbudnicy WW, przewód 328, styki bierne przekaźnika RU11, przewód 329, równoległe połączone cewki stycznika D1, D2, przewód 972 (—)

Praca dalszych obwodów sterowania rozruchem jest taka sama jak poprzednio. Natomiast dla lokomotyw od numeru 01 do numeru 44 obwody te są następujące.

Po uruchomieniu wyłącznika ciśnieniowego *RDM3* (rys. 7-6) i po upływie 50÷60 s styk *b* przekaźnika *RW1* rozwiera się i przerywa połąc-



Rys. 7-6. Obwód sterowania rozruchu silnika spalinowego w lokomotywach od numeru 180

czenia przewodów 332 i 359, a styk czynny *b* przekaźnika łączy przewody 985 i 361. Wskutek tego cewka stycznika *KMN* traci zasilanie i jego styki główne wracają do pierwotnego położenia wyłączając silnik *MN* pomocniczej pompy oleju.

Jednocześnie przekaźnik *RU5* jest zasilany w obwodzie:

(+), zacisk 1/12, przewody 324, 985, styk czynny przekaźnika *RW1*, przewody 361, 570, 362, styki wyłącznika *RDM3*, przewody 363, zacisk 1D/19, przewód 574, zacisk 1/11, 386, cewka przekaźnika *RU5*, przewód 300 (-)

Przekaźnik *RU5* swoimi czynnymi stykami, umieszczonymi między przewodami 324 i 326 zamknie następujący obwód sterowania stycznikami rozruchowymi *D1* i *D2*:

(+) przewód 324, styki czynne przekaźnika *RU5*, przewód 326, styki pomocnicze bierne stycznika *KMN*, przewód 327, styki pomocnicze bierne stycznika wzbudzenia wzbudnicy *WW*, przewód 328, styki pomocnicze bierne stycznika baterii *B*, przewód 329, równolegle połączone cewki styczników *D1* i *D2*, przewód 972 (-)

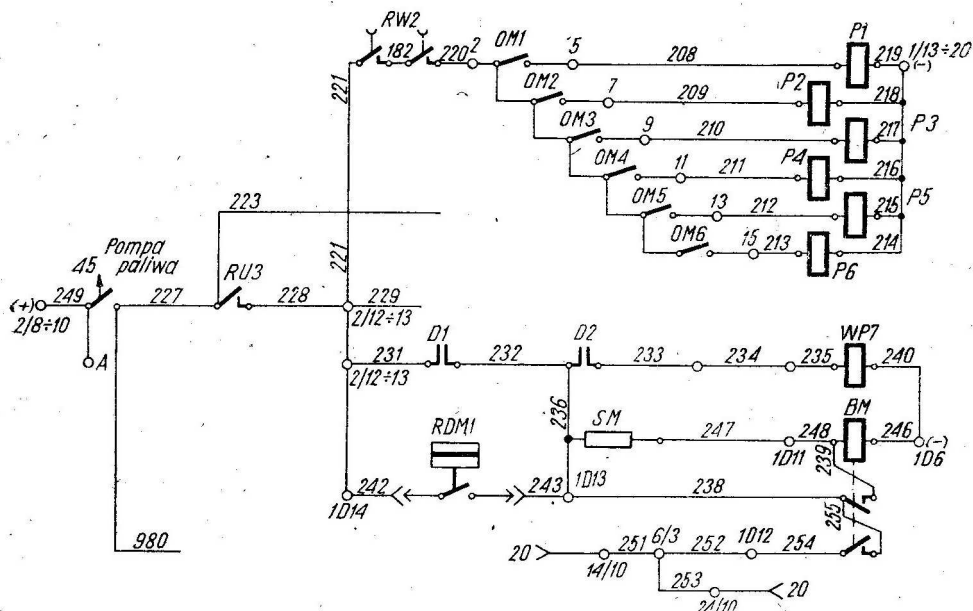
Jednocześnie jest zasilany zawór *ep WP7* (rys. 7-7) w obwodzie:

(+) zacisk 2/8-10, przewód 249, wyłącznik samoczynny 45, przewód 227, styki przekaźnika *RU3*, przewód 228, zacisk 2/12-13, przewód 231,

styk czynny pomocniczy stycznika *D1*, przewód 232, styk czynny pomocniczy stycznika *D2*, przewody 233, 234, 235; cewka zaworu *WP7*, przewód 240 (-)

Elektromagnes *BM* będzie zasilany w obwodzie:

(+) przewód 232, przewód 236, zacisk *1D13*, przewód 238, styk bierny *BM*, przewód 239, przewód 248, cewka elektromagnesu *BM*, przewód 246 (-)



Rys. 7-7. Obwody zasilania elektromagnesu *BM* i zaworu *WP7* w lokomotywach do numeru 44

Po zadziałaniu *BM* jego styki bierne powodują włączenie w obwód między przewodami 236 a 247 opornika *SM*.

Gdy silnik spalinowy zostanie uruchomiony i pod działaniem przełącznika prądu zwrotnego zostanie uruchomiony stycznik baterii *B*, wówczas następuje przerwanie zasilania cewek napędowych styczników rozruchowych *D1* i *D2*, gdyż styki pomocnicze bierne stycznika baterii *B* przerwą połączenie między przewodami 328 i 329.

Wskutek otwarcia styków *D1* i *D2* zostaje przerwany obwód zasilania zaworu *ep WP7*, a elektromagnes *BM* jest zasilany przez styki wyłącznika ciśnieniowego *RDM1*; wyłącznik ten powinien być uruchomiony przy ciśnieniu oleju  $140 \div 180$  kPa ( $1,4 \div 1,8$  kG/cm<sup>2</sup>).

Następuje wyłączenie styczników *D1* i *D2* oraz cewki zaworu *WP7*, połączenie między prądnicą główną i baterią zostaje przerwane, a silnik spalinowy pracuje na biegu jałowym z prędkością 400 obr/min.

Zastosowanie w obwodach rozruchowych uzależnienia zabezpieczają przed nieprawidłowym uruchamianiem silnika spalinowego.

Styk 105 zabezpiecza przed uszkodzeniem wału korbowego silnika

podczas rozruchu. Wyłącznik *RUW* zabezpiecza przed zbyt niskim poziomem wody lub jej brakiem w układzie chłodzenia.

W obwodach sterowniczych lokomotyw do numeru 597 bardzo ważną rolę spełniają wyłączniki sterowania *KZI* i *KZII*, które są uruchamiane pokrętkiem odejmowalnym w położeniu *WYŁĄCZONE*. Nie mając tego pokrętła nie można przełączyć wyłącznika, a tym samym uruchomić lokomotywy. Natomiast w lokomotywach od numeru 598 rolę tego wyłącznika spełniają styki nowego nastawnika jazdy, które zamykają obwody elektryczne po przestawieniu wału kierunkowego, wyjmowalną rączką, w położeniu dowolnego kierunku jazdy.

## 7.2. Obwody zmiany kierunku jazdy

W obwodach zmiany kierunku jazdy pracuje nawrotnik uruchamiany obwodami sterowniczymi. Nawrotnik ten przełącza swoimi stykami głównymi uzwojenia silników trakcyjnych.

Do sterowania nawrotnikiem służy nastawnik kierunku, który przygotowuje obwody do pracy. Natomiast zamknięcie obwodów, a tym samym zmiana położenia nawrotnika, następuje z chwilą przestawienia dźwigni nastawnika jazdy w położenie *1*. Obraz przełączeń obwodu głównego dla zmiany kierunku jazdy, przedstawiony na rysunku 7-2, odpowiada ustawieniu nastawnika kierunku w położeniu *DO PRZODU*.

Na rysunku tym zaznaczono strzałkami kierunki przepływu prądu przez uzwojenia wzbudzenia silników trakcyjnych. Strzałki te dla silników *1*, *2* i *4* są skierowane w jedną stronę, a dla silników *3*, *5* i *6* w drugą stronę. Ponieważ silniki trakcyjne są różnie montowane na zestawach kołowych, a więc dla zachowania tego samego kierunku obrotu zestawów kołowych muszą być odpowiednio dobrane kierunki obrotu poszczególnych silników.

Sterowanie nawrotnikiem odbywa się w obwodach przedstawionych na rysunku 7-1:

### K i e r u n e k D O P R Z O D U

(+) zacisk *12/9—10*, przewód *315*, wyłącznik samoczynny rozrządu *45*, przewód *304*, wyłącznik *KZI*, przewody *305* i *1046*, styki nastawnika jazdy *KM* w pozycji *1*, przewód *258*, wyłącznik samoczynny *46* (*ROZRZĄD*), przewody *207* i *1005*, styki czuwaka *K*, przewody *1004* i *189*, nastawnik kierunku *NK* w położeniu *DO PRZODU*, przewody *101*, *102*, *106*, cewka zaworu *ep (P)*, nawrotnika *PR*, przewód *104* (—)

Zawór *ep (P)* przepuści sprężone powietrze do napędu pneumatycznego nawrotnika, który spowoduje zamknięcie styków głównych w obwodzie głównym (rys. 7-2) w sposób następujący:

- w silnikach trakcyjnych *1*, *2* i *4* są zamknięte styki *B* i *C* nawrotnika, a prąd przepływa przez uzwojenia wzbudzenia w kierunku od *E* do *F*,
- w silnikach trakcyjnych *3*, *5* i *6* są zamknięte styki *A* i *D*-nawrot-

nika, a prąd przepływa przez uzwojenia wzbudzenia w kierunku od *F* do *E*.

#### Kierunek DO TYŁU

(+) przewód 189, styki nastawnika kierunku *NK* w położeniu DO TYŁU, przewody 107, 108 i 110, cewka zaworu *ep* (*T*) nawrotnika *PR*, przewód 104 (-)

Zawór *ep* (*T*) przepuści sprężone powietrze do napędu pneumatycznego nawrotnika *PR*, który spowoduje zamknięcie styków głównych w obwodzie głównym:

- w silnikach trakcyjnych 1, 2 i 4 są zamknięte styki *A* i *D* nawrotnika, a prąd przepływa przez uzwojenie wzbudzenia w kierunku od *F* do *E*;
- w silnikach trakcyjnych 3, 5 i 6 są zamknięte styki *B* i *C* nawrotnika, a prąd przepływa przez uzwojenie wzbudzenia w kierunku od *E* do *F*.

Dopiero po właściwym ustawieniu nawrotnika jego styki pomocnicze zamykają zasadnicze obwody sterowania lokomotywą.

W razie zaniku napięcia w przewodzie 189 nawrotnik samoczynnie wraca do położenia zerowego, wyłączając jednocześnie zasadnicze obwody sterowania lokomotywą.

### 7.3. Obwody regulacji mocy silnika spalinowego

Pracę silnika spalinowego (zwiększanie jego prędkości obrotowej) reguluje się za pomocą kolejnego uruchamiania elektromagnesów *MR1*÷*MR4* znajdujących się w regulatorze silnika spalinowego. Działanie poszczególnych elektromagnesów *MR* powoduje następujące zmiany w pracy silnika spalinowego:

- MR1* — wzrost prędkości obrotowej o 50 obr/min,
- MR2* — wzrost prędkości obrotowej o 100 obr/min,
- MR3* — wzrost prędkości obrotowej o 200 obr/min,
- MR4* — obniżenie prędkości obrotowej o 25 obr/min.

Praca elektromagnesów *MR1*÷*MR4* jest sterowana nastawnikiem jazdy *KM*, który zamyka i otwiera w odpowiedniej kolejności obwody zasilające ich cewki.

W tablicy 7-1 są podane wartości obrotów silnika spalinowego uzyskiwane na poszczególnych pozycjach nastawnika jazdy. Ponadto podane wartości mocy prądnicy głównej i prądu w obwodzie głównym, uzyskiwane w czasie pracy obwodów regulacji mocy prądnicy głównej i odpowiadające danym obrotom silnika spalinowego w różnych pozycjach nastawnika jazdy.

Praca obwodów sterowania lokomotywy (oprócz regulacji mocy prądnicy głównej) powodowana przestawianiem koła nastawnika jazdy z pozycji na pozycję (wg rys. 7-1) jest następująca.

Pozycja nastawnika	Pracuje	Prędkość obrotowa silnika [obr/min]	Moc prądnicy głównej [kW]	Prąd prądnicy głównej [A]
1	—	400±13	30—40	700—900
2	MR1, MR4	425±13	100—150	1000—1200
3	MR1	450±13	200—250	1050—1250
4	MR2, MR4	475±13	400—450	2000—2200
5	MR2	500±13	450—500	2100—2300
6	MR1, MR2, MR4	525±13	500—550	2200—2400
7	MR1, MR2	550±13	550—600	2300—2500
8	MR3, MR4	575±13	650—700	2400—2600
9	MR3	600±13	700—750	2500—2800
10	MR1, MR3, MR4	625±13	750—800	2700—2900
11	MR1, MR3	650±13	800—850	2800—3100
12	MR2, MR3, MR4	675±13	900—950	2900—3200
13	MR2, MR3	700±13	1000—1050	3000—3300
14	MR1, MR2, MR3, MR4	725±13	1100—1150	3100—3400
15	MR1, MR2, MR3	750 +9 -5	1232	3200—3600

#### Pozycja 1 nastawnika jazdy KM

Na tej pozycji zostaje uruchomiony nawrotnik PR, przekaźnik czasowy RW2, styczniki liniowe P1÷P6, styczniki wzbudzenia KW i WW oraz przekaźnik RU4.

Zadziałanie przekaźnika RW2 spowoduje uruchomienie styczników liniowych P1÷P6, które swoimi stykami zamkną obwód główny między prądnicą a silnikami trakcyjnymi.

Obwód zasilania przekaźnika RW2 (rys. 7-1) jest następujący: (+) zacisk 12/9—10, przewód 315, wyłącznik samoczynny 45, przewód 304, wyłącznik rozrządu KZI przewody 305 i 1046, styki nastawnika jazdy KM, przewód 258, wyłącznik samoczynny 46 (ROZRZĄD LOKOMOTYWY) przewody 207 i 1005, styki czuwaka K, przewody 1004 i 189, nastawnik kierunku NK dla wybranego kierunku, odpowiednio przewody 101, 102, 106 lub 107, 108, 110, styki pomocnicze nawrotnika PR, przewód 111, styki pomocnicze bierne styczników rozruchowych D1 i D2, przewód 113, styki bierne przekaźnika ziemnozwarciowego RZ, przewód 114, styki blokady drzwi wejściowych do przedziału z aparaturą elektryczną BD1 i BD2, przewody 116, 117, 147, cewka przekaźnika RW2, przewód 150 (—)

Styki przekaźnika czasowego RW2 zamykają się natychmiast.

Obwód zasilania z a w o r ó w ep styczników liniowych: dla lokomotyw do numeru 44 według rysunku 7-7:

(+) zacisk 2/8—10, przewód 249, wyłącznik samoczynny 45, przewód 227, styki przekaźnika RU3, przewody 228 i 221, styki przekaźnika

RW2, przewód 220, sześć równoległych obwodów do zaworów epstycznych głównych  $P1 \div P6$  przez styki wyłączników  $OM1 \div OM6$ , przewód 219 (-)

dla lokomotyw od numeru 45

(+) zacisk 12/9—10, przewód 315, wyłącznik samoczynny 45 (ROZRZĄD), przewód 1047, zacisk 4/1, przewód 1048, styki przekaźnika RU3, przewód 221 i dalej jak poprzednio.

Obwód zasilania stycznika wzbudzenia KW (rys. 7-1) jest następujący:

(+) przewód 116, styki bierne przekaźnika RU8, przewody 119 i 120, szeregowo połączone pomocnicze styki czynne styczników liniowych  $P1 \div P6$ , przewód 140, styki bierne przekaźnika RU1, przewody 133, 134, 135, styki czynne wyłącznika ciśnieniowego oleju RDM2, przewody 136, 137, 139, styki termostatów wody TRW i oleju TRM, przewody 142, 238 i 143, cewka stycznika KW, przewody 144 (-)

Styki pomocnicze czynne styczników liniowych  $P1 \div P6$ , między przewodami 120 i 140, są bocznikowane stykami czynnymi wyłączników  $OM1 \div OM6$ , które zapewniają utrzymanie tego obwodu, gdy zachodzi potrzeba wyłączenia dowolnego silnika trakcyjnego z pracy. Wtedy odpowiedni stycznik liniowy  $P$  zostaje wyłączony, a w jego miejsce włącza się właściwy wyłącznik  $OM$ .

Po uruchomieniu stycznika KW jego styki pomocnicze, włączone między przewodami 117 i 118, bocznikują styki przekaźnika RU8.

Styki główne stycznika KW pracujące równolegle między przewodami 429 i 426 a 430 i 431 włączają obwód zasilania uzwojenia wzbudzenia obcego  $IK$  prądnicy głównej ze wzbudnicy  $W$  (rys. 7-2).

Obwód zasilania stycznika wzbudzenia wzbudnicy WW (rys. 7-1) jest następujący:

(+) przewód 140, przewody 146, 153, 160, styk przekaźnika przeciwpoślizgowego RB1, przewód 163, styki przekaźnika RB2, przewód 164, styki przekaźnika RB3, przewody 165 i 159, cewka stycznika WW, przewód 145 (-)

Styki bierne przekaźników przeciwpoślizgowych RB1, RB2, RB3 są bocznikowane stykami pomocniczymi biernymi styczników liniowych  $P1 \div P6$ , jeśli zaistnieje potrzeba wyłączenia dowolnego silnika trakcyjnego z pracy.

Styki główne stycznika WW umieszczone między przewodami 400, 443 i 453 zamykają obwody zasilania systemu regulacji wzbudzenia wzbudnicy prądem stałym z prądnicy pomocniczej (rys. 7-2).

Obwód zasilania przekaźnika RU4 (rys. 7-1) jest następujący:

(+) przewód 305, przewód 1046, styki nastawnika jazdy, przewody 297, 298, 299, cewka przekaźnika RU4, przewód 766 (-)

Przekaźnik swymi stykami czynnymi zamyka obwód zasilania cewki stycznika KW między przewodami 132 i 138. Styki te są włączone równolegle do zamkniętych styków wyłącznika ciśnieniowego RDM2.

Przekaźnik ten eliminuje do pozycji 11 nastawnika jazdy wpływ wy-

łącznika RDM2 na obwody sterowania. Ponadto swoimi stykami, umieszczonymi między przewodem 590 i 591 oraz 601 i 602, eliminuje sekcje oporników SRP1 i SRP2 w obwodzie przekaźników bocznikowania RP1 i RP2.

### **Pozycja 2 nastawnika jazdy KM**

Na tej pozycji zostaje uruchomiony przekaźnik RU8 i elektromagnesy MR1 i MR4.

Przy dalszych rozważaniach początek zasilania będzie stanowił przewód 1046 (+).

Obwód przekaźnika RU8 (rys. 7-4):

(+) przewód 1046, styki nastawnika jazdy KM, przewody 269, 270, 271, cewka przekaźnika RU8, przewód 244 (—)

Przekaźnik RU8 spełnia rolę blokady elektrycznej, gdyż jego styki są umieszczone w najważniejszych obwodach sterowniczych.

Po zadziałaniu przekaźnika jego styki bierne umieszczone między przewodami 116 i 119 przerywają dotychczasowe połączenie i dalsze zasilanie obwodów utworzonych dla pozycji I nastawnika odbywa się przez styki pomocnicze stycznika KW. Wskutek tego każde wyłączenie stycznika KW zmusza maszynistę do cofnięcia koła nastawnika jazdy do pozycji pierwszej.

Jest to tzw. blokowanie pierwszej pozycji nastawnika, gdyż styczniki WW i KW mogą być zamykane tylko na 1 pozycji nastawnika.

Obwód zasilania elektromagnesu MR1 (rys. 7-1):

(+) przewód 1046, styki nastawnika jazdy, przewody 283, 284, 285, 286, cewka MR1, przewód 267 (—)

Obwód zasilania elektromagnesu MR4 (rys. 7-1)

(+) przewód 1046, styki nastawnika jazdy, przewody 288, 289, 290, 291, cewka MR4, przewód 267 (—)

### **Pozycja 3 nastawnika jazdy KM**

W tej pozycji nastawnika następuje wyłączenie elektromagnesu MR4. Pozostałe obwody pozostają bez zmian.

### **Pozycja 4 nastawnika jazdy KM**

W tej pozycji nastawnika są zamknięte obwody zasilania przekaźnika RU10 oraz elektromagnesów MR2 i MR4.

Obwód zasilania przekaźnika RU10 (rys. 7-1):

(+) przewód 1046, styki nastawnika jazdy, przewody: 293, 294, 295, cewka RU10, przewód 296 (—)

Przekaźnik RU10 swoimi stykami, umieszczonymi między przewodami 469 i 470 (rys. 7-2), zamyka obwód zasilania uzwojenia zadającego Nz—Kz amplistatu, drugimi zaś stykami umieszczonymi między prze-

wodami 451 i 454 oraz 415 i 414 zawiera część oporników SWT (SOZ) i SWW.

#### **Pozycje 5, 6 i 7 nastawnika jazdy KM**

W tych pozycjach nastawnika następuje włączanie i wyłączanie elektromagnesów MR1, MR2 i MR4 w obwodach poprzednio opisanych.

#### **Pozycja 8 nastawnika jazdy KM**

W tej pozycji zostaje uruchomiony po raz pierwszy elektromagnes MR3 w obwodzie (rys. 7-1):

(+) przewód 1046, styki nastawnika jazdy, przewody 273, 274, 275, 276, cewka MR3, przewód 267 (-)

Pozostałe obwody pozostają bez zmian.

#### **Pozycje 9, 10 i 11 nastawnika jazdy KM**

W tych pozycjach nastawnika następuje włączanie i wyłączanie elektromagnesów MR1 i MR4 w obwodach poprzednio opisanych.

#### **Pozycja 12 nastawnika jazdy KM**

W tej pozycji nastawnika następuje wyłączenie przekaźnika RU4 oraz włączenie elektromagnesów MR2 i MR4 w obwodach poprzednio opisanych. Styki tego przekaźnika między przewodami 455 i 456 włączają część opornika SWT (SOZ), który służy do zbliżenia charakterystyk mocy silnika spalinowego i prądnicy głównej.

#### **Pozycje 13, 14 i 15 nastawnika jazdy KM**

W tych pozycjach nastawnika następuje włączanie i wyłączanie elektromagnesów MR1 i MR4 w obwodach poprzednio opisanych.

Styki bierne przekaźnika RU1, włączone między przewodami 140 i 132, powodują w obwodzie zasilania cewki stycznika KW uzależnienie pracy obwodu sterowania od właściwego ciśnienia sprężonego powietrza w przewodzie hamulcowym oraz od czuwaka. Uzależnienie to uzyskuje się za pomocą wyłącznika ciśnieniowego RDW i przekaźnika RU1.

Gdy ciśnienie w przewodzie hamulcowym zmaleje poniżej wartości 0,3 MPa (3 kG/cm<sup>2</sup>), wówczas styki wyłącznika RDW zamykają się i następuje uruchomienie przekaźnika RU1 w obwodzie (rys. 7-1):

(+) zacisk 3/10, przewód 203, styki wyłącznika RDW, przewód 204, przekaźnik RU1, przewód 179 (-)

Przekaźnik RU1 zadziała i przerwie swoimi stykami zasilanie cewki stycznika KW, uniemożliwiając prace obwodów sterowania.

Gdy ciśnienie powietrza w przewodzie hamulcowym wynosi 0,45÷0,5 MPa (4,5÷5,0 kG/cm<sup>2</sup>), wówczas styki wyłącznika RDW są rozwarte.

## 7.4. Obwód główny

Obwód główny (rys. 7-2), stanowiący część przekładni elektrycznej lokomotywy przenoszącej moment obrotowy silnika spalinowego na zestawy kołowe, składa się z prądnicy głównej  $G$ , sześciu połączonych równolegle silników trakcyjnych, styczników liniowych  $P1 \div P6$ , nawrotnika  $PR$ , styczników bocznikowania  $Wsz1$  i  $Wsz2$ , oporników bocznikowania, bocznika amperomierza.

Obwód ten jest następujący (rys. 7-2):

(+) prądnicy głównej, sześć równoległych przewodów: 502, 503, 504, 506, 507 i 508, zamknięte styki główne styczników liniowych  $P1 \div P6$ , uzwojenia wirników, pierwsza grupa zamkniętych styków nawrotnika  $PR$ , uzwojenia wzbudzenia silników trakcyjnych, druga grupa zamkniętych styków nawrotnika  $PR$ , bocznik amperomierza, uzwojenie biegunów komutacyjnych prądnicy głównej (-)

Uzwojenie wzbudzenia prądnicy głównej jest zasilane ze wzbudnicy typu W-600 w obwodzie:

(+) zacisk  $A$  wzbudnicy, przewód 429, styki stycznika  $KW$ , przewód 431, uzwojenie wzbudzenia prądnicy głównej  $IK$ , przewód 428, zacisk  $B$  wzbudnicy (-)

## 7.5. Obwody regulacji mocy prądnicy głównej

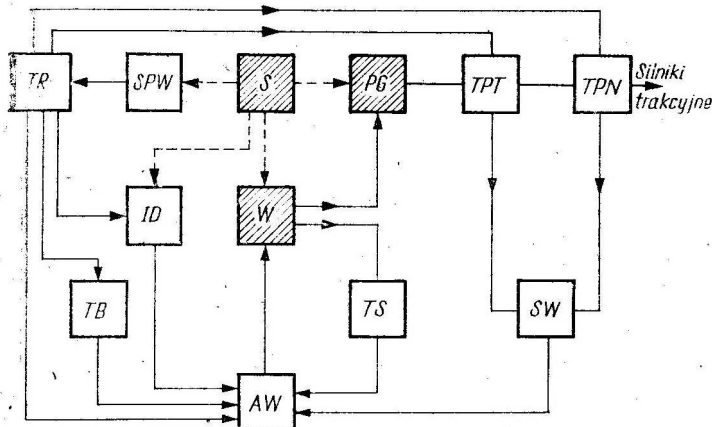
Zadaniem układu regulacyjnego jest samoczynne regulowanie charakterystyki zewnętrznej  $U = f(I)$  prądnicy głównej; regulacja taka zapewnia pełne wykorzystanie mocy silnika spalinowego w całym zakresie zmian prędkości i obciążenia lokomotywy.

Regulacja mocy prądnicy głównej odbywa się za pomocą zmiany napięcia wzbudnicy (prądnicy wzbudzenia) zasilającej uzwojenie wzbudzenia  $IK$  prądnicy głównej. Zmiana tego napięcia następuje w specjalnym układzie regulacyjnym ze sprzężeniem zwrotnym z obwodem głównym (zależność prądowa i napięciowa) oraz w uzależnieniu od pracy silnika spalinowego (prędkość obrotowa i moc).

W skład obwodów regulacji wchodzi wiele różnych urządzeń i aparatów wzajemnie ze sobą powiązanych i na siebie oddziałujących.

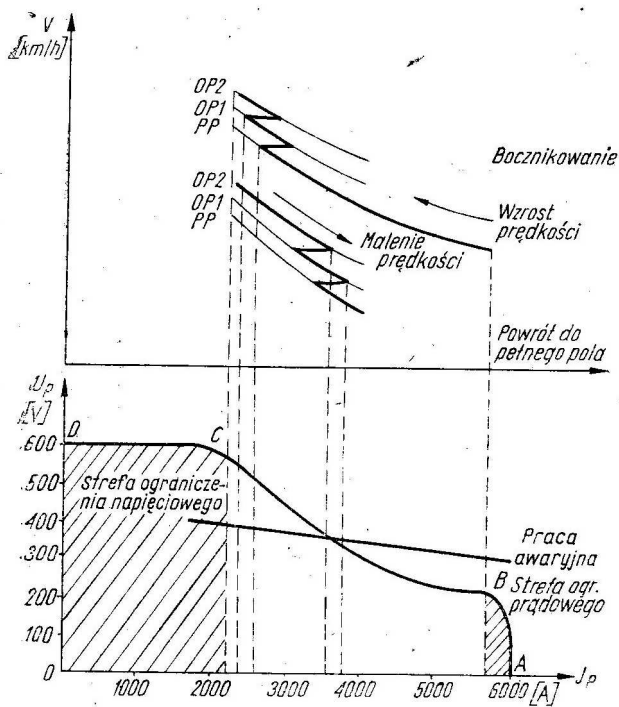
Wzajemne powiązanie tych urządzeń i ich rolę w układzie regulacji przedstawiono za pomocą schematu blokowego na rysunku 7-8. Liniami ciągłymi ze strzałkami oznaczono kierunki oddziaływania elektrycznego, liniami zaś przerywanymi ze strzałkami oznaczono kierunki oddziaływania mechanicznego. Przez zakreskowanie wyróżniono te urządzenia, które pracują po przestawieniu przełącznika wzbudzenia  $AR$  w położenie WZBUDZENIE AWARYJNE. Z rysunku widać, jak ważne zadanie w systemie samoczynnej regulacji spełnia amplistat wzbudzenia.

Na rysunku 7-9 przedstawiono przebieg charakterystyki zewnętrznej  $U = f(I)$  prądnicy głównej uwarunkowanej pracą regulatora silnika spalinowego oraz pracą układu regulacji. Charakterystyczne punkty prze-



Rys. 7-8. Schemat blokowy układu regulacji

AW — amplitat, ID — nadajnik indukcyjny, PG — prądnicą główną, S — silnik spalinowy, SPW — prądnicą prądu przemiennego, SW — węzeł selektywny, TB — blok tachometryczny, TPT, TPN — transformatory stałego prądu i napięcia, TR — transformator rozdzielczy, TS — transformator stabilizacyjny, W — wzбудnica



Rys. 7-9. Charakterystyka prądnicą główną

A, B, C, D — punkty charakterystyczne, PP — pełne pole wzbudzenia silników trakcyjnych, OP1 — pierwszy stopień bocznikowania, OP2 — drugi stopień bocznikowania

biegu charakterystyki zaznaczono na wykresie literami A, B, C, D. Punkt A oznacza maksymalny prąd, jaki może być pobierany z prądnicą główną (prąd zwarcia). Punkty B i C stanowią miejsca przejścia z krzywej mocy prądnicą główną na krzywą mocy silnika spalinowego, i odwrotnie. Punkt D oznacza maksymalne napięcie, jakie może być uzyskiwane na zaciskach prądnicą główną.

Krzywa AB oznacza ograniczenie pracy układu ze względu na nie-

przekroczenie dopuszczalnego obciążenia prądowego prądnicy głównej. Krzywa  $BC$  oznacza ograniczenie pracy układu ze względu na nieprzekroczenie mocy silnika spalinowego. Natomiast krzywa  $CD$  oznacza ograniczenie pracy układu ze względu na nieprzekroczenie dopuszczalnego napięcia prądnicy głównej.

Praca układu regulacji mocy prądnicy głównej rozpoczyna się od 4 pozycji nastawnika. Wszystkie obwody sterownicze zamykane przez poszczególne pozycje nastawnika jazdy  $KM$  omówiono w rozdziale 7.3.

W układzie samoczynnej regulacji najważniejszą rolę spełnia amplistat opisany w rozdziale 6.6.

Obwody pracy układu regulacji są przedstawione na rysunku 7-2.

Opis działania układu uwzględnia zmiany zachodzące przy poszczególnych pozycjach nastawnika jazdy po włączeniu przełącznika wzbudzenia  $AR$  w położenie  $NORMALNE$ . Wyłącznik ten zamyka następujące obwody:

o b w ó d z a s i l a n i a u z w o j e n i a w z b u d z e n i a  $I_2 K_2$  (rozmagnesowujące) w z b u d n i c y ( r y s . 7 - 2 ) :

(+) zacisk 2/8—10, przewód 400, styki stycznika  $WW$ , przewody 453 i 443, styk 4  $AR$ , przewód 418, część opornika  $SWW$ , przewody 421 i 422, uzwojenie wzbudzenia  $K_2—I_2$ , przewody 423 i 420, styki 3—2, przewód 411 (—);

o b w ó d z a s i l a n i a t r a n s f o r m a t o r a  $TR$  z p r ą d n i c y p r ą d u p r z e m i e n n e g o  $SPW$

z a c i s k  $U$ , przewody: 979, 444, 445, styki 6  $AR$ , przewód 419, uzwojenie pierwotne  $N1—K1$  transformatora  $TR$ , przewody: 447, 446, 983, zacisk  $V$ .

Zasilanie poszczególnych obwodów w układzie regulacji odbywa się prądem przemiennym w sposób następujący.

U z w o j e n i e w z b u d z e n i a  $I_1—K_1$  w z b u d n i c y  $W$

— w c z a s i e p ó ł o k r e s u d o d a t n i e g o ( r y s . 7 - 2 ) :

z a c i s k  $N1$  t r a n s f o r m a t o r a  $TR$ , przewód 481, prostownik  $BW$ , przewody 482 i 424, uzwojenie wzbudzenia  $I_1 K_1$ , przewody: 425 i 483, prostownik  $BW$ , przewód 485, uzwojenie robocze  $N_2—K_2$  amplistatu  $AW$ , przewód 476, zacisk  $O1$  transformatora  $TR$ ;

— w c z a s i e p ó ł o k r e s u u j e m n e g o p r ą d p ł y n i e o d z a c i s k u  $O1$  t r a n s f o r m a t o r a  $TR$  p r z e z u z w o j e n i e r o b o c z e  $N_1—K_1$  a m p l i s t a t u , p r z e w ó d 484, prostownik  $BW$ , dalej jak poprzednio i wraca przewodem 481 do zacisku  $N_1$ .

Zastosowanie zespołu prostownikowego  $BW$  zapewnia przepływ przez uzwojenie wzbudzenia  $I_1 K_1$  wzbudnicy prądu magnesującego zawsze w jednym kierunku.

U z w o j e n i e s t e r u j ą c e  $Nu—Ku$  a m p l i s t a t u  $AW$  j e s t z a s i l a n e w d w ó c h o b w o d a c h u z a l e ż n i o n y c h o d n a t ę ż e n i a p r ą d u i n a p i ę c i a p r ą d n i c y g ł ó w n e j . W o b w o d a c h t y c h z n a j d u j e s i ę z e s p ó ł d w ó c h p r o s t o w n i k ó w  $PW$  p r a c u j ą c y c h r ó w n o l e g l e , p o łą c z o n y c h z o p o r n i k a m i  $SBTT$

i *SBTN*. Układ ten nazywa się węzłem selektywnym oznaczonym symbolem *SW*.

Wartość spadków napięć na tych opornikach jest uzależniona od wartości natężeń prądu przemiennego przepływającego przez te oporniki. Wartości natężeń prądu zależą od zmieniającego się oporu indukcyjnego, tzw. transformatora stałego prądu *TPT* i transformatora stałego napięcia *TPN*.

Obydwa transformatory działają na tej samej zasadzie co amplistat, tzn. opór indukcyjny ich uzwojeń roboczych zależy od nasycenia rdzeni magnetycznych.

W transformatorze *TPT* (rys. 7-2) uzwojeniem sterującym (magnesującym rdzeń) są przewody 502—508, przez które przepływa prąd z prądnicy głównej do silników trakcyjnych. Gdy w obwodzie głównym płynie duży prąd, rdzeń transformatora *TPT* jest silnie namagnesowany i opór indukcyjny jego uzwojeń roboczych  $N_1—K_1$ ,  $K_2—N_2$  jest mały. Przez uzwojenia te płynie duży prąd przemienny w obwodzie:

zacisk  $N_2$  uzwojenia wtórnego transformatora *TR*, przewody 477 i 449, uzwojenie robocze *TPT*, przewody 450 i 490, opornik *SBTT*, przewód 478, zacisk  $K_2$  transformatora *TR*

Prąd ten wywołuje duży spadek napięcia na oporniku *SBTT*.

W transformatorze *TPN* (rys. 7-2) uzwojenie sterujące  $U—U'$  (magnesujące rdzeń) jest zasilane z obwodu głównego:

(+) zacisk przy styczniku *P6*, przewód 584, przewód 500, opornik regulacyjny *STN*, przewód 492, uzwojenie  $U—U'$  transformatora *TPN*, przewód 493 (—)

Gdy napięcie na zaciskach prądnicy głównej jest duże, wówczas prąd płynący przez uzwojenie sterujące  $U—U'$  (magnesujące rdzeń) jest duży, a opór indukcyjny uzwojeń roboczych  $N_1—K_1$ ,  $K_2—N_2$  jest mały. Przez uzwojenia te płynie prąd przemienny w obwodzie:

zacisk  $N_3$  transformatora *TR*, przewód 479, opornik *SBTN*, przewód 614, uzwojenie robocze transformatora *TPN*, przewód 480, zacisk  $K_3$  transformatora *TR*

Prąd ten wywołuje duży spadek napięcia na oporniku *SBTN*.

Uzwojenie sterujące  $Nu—Ku$  amplistatu *AW* jest zasilane odpowiednio spadkiem napięcia na tych opornikach przez zespół prostowników *PW* w obwodzie:

(+) wtyczka 5, przewód 487, uzwojenie  $Ku—Nu$  amplistatu, przewód 486, opornik *SOU*, przewód 432, wtyczka 6 (—)

Uzwojenie sterujące  $Nu—Ku$  amplistatu działa rozmagnesowująco na rdzenie amplistatu i wpływa ono przez to na zmniejszenie prądu wzbudzenia w uzwojeniu wzbudzenia wzbudnicy.

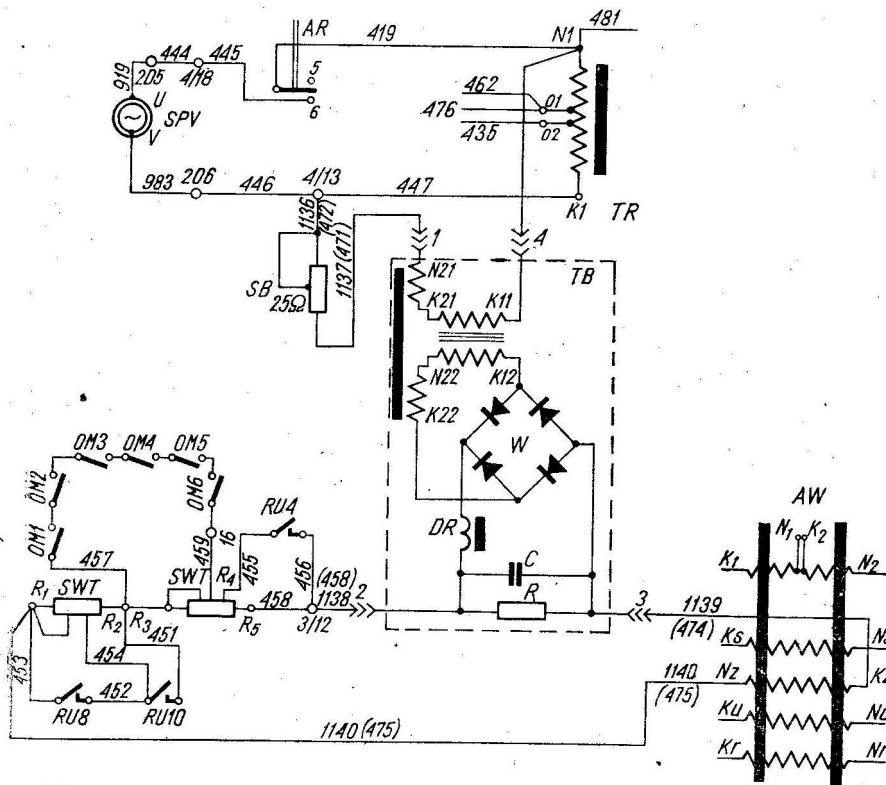
Transformator stałego prądu *TPT* stanowi również zabezpieczenie nadmiarowe obwodu głównego.

Przepływający w obwodzie głównym nadmierny prąd powoduje silne namagnesowanie rdzeni transformatora *TPT*, co powoduje duże zmniejszenie oporu indukcyjnego jego uzwojeń roboczych. Rośnie prąd płynący



zienia WW, przewody 453, 443, 410, 439, pierwsza sekcja opornika SWT, przewód 457, styki wyłączników silników OM1—OM6, przewód 459, druga sekcja opornika SWT, przewód 455, styki przełącznika RU4, przewody 456, 448 i 977, uzwojenie wzbudzenia IK prądnicy tachometrycznej T, przewody 978 i 460, zacisk 8/13—16 (—)

W lokomotywach od numeru 180 uzwojenie zadające Nz—Kz amplistatu jest zasilane z prądnicy prądu przemiennego (rys. 7-11) w obwodzie:



Rys. 7-11. Schemat zasilania uzwojenia zadającego amplistatu w lokomotywach od numeru 180

zacisk V prądnicy SPW, przewód 983, zacisk 2D5, przewód 446, zacisk 4/13, przewód 1136, opornik SB, przewód 1137, styk rozłączny 1, uzwojenie pierwotne transformatora kompensującego, uzwojenie pierwotne transformatora szybko nasycającego się, styk rozłączny 4, zacisk N1 transformatora TR, przewód 419, styki przełącznika wzbudzenia AR, przewody: 445, 444, 919, zacisk U prądnicy prądu przemiennego SPW.

Powstająca w uzwojeniu wtórnym N22—K12 transformatora szybko nasycającego się *sem* wywołuje przepływ prądu przez układ prostowniczy W zasilającego uzwojenie zadające Nz—Kz amplistatu w obwodzie: (+), dławik DR, styk rozłączny 2, przewód 1138, zacisk 3/12, prze-

wód 456, styki czynne przełącznika *RU4*, przewód 455, druga sekcja opornika *SWT*, przewód 459, styki odłączników silników *OM6÷OM1*, przewód 457, pierwsza sekcja opornika *SWT*, przewód 1140, uzwojenie zadające amplistatu *Nz—Kz*, przewód 1139, styk rozłączny 3, zacisk przy zespole prostownikowym (—)

Średnia wartość prądu wyprostowanego (stałego) płynącego przez uzwojenie zadające *Nz—Kz* amplistatu jest zależna od częstotliwości impulsów, jakie powstają w uzwojeniu wtórnym transformatora łatwonasycającego się, czyli od częstotliwości prądu prądniczy prądu przemiennego. Częstotliwość prądu prądniczy prądu przemiennego zmienia się w zależności od zmian prędkości obrotowej silnika spalinowego. W ten sposób realizuje się zasadę oddziaływania uzwojenia zadającego *Nz—Kz* w zależności od prędkości obrotowej silnika spalinowego jak przy prądniczy tachometrycznej.

Układ ten w porównaniu z układem z prądnicą tachometryczną ma dużo zalet wynikających z braku elementów ruchomych, zużywających i łatwo rozregulowujących się. Wszelkie poślizgi pasków klinowych napędzających prądnicę tachometryczną oraz zużycia i iskrzenia szczotek wpływają niekorzystnie na jakość regulacji.

Praca przedstawionych układów wywiera zdecydowany wpływ na moc prądniczy głównej. W związku z tym szczególnie zmiana oporu opornika *SWT* wywołuje zmiany mocy prądniczy głównej. Opornik ten jest zmieniany przy rozruchu lokomotywy, gdy na 2 pozycji nastawnika jazdy styki przełącznika *RU8* zwierają część jego pierwszej sekcji, umożliwiając płynniejszy rozruch. Na pozycji zaś 4 nastawnika jazdy styki przełącznika *RU10* zwierają całą pierwszą sekcję opornika *SWT*.

Również na pozycji 4 nastawnika jazdy przełącznik *RU10* zamyka swoimi stykami — między przewodami 469 i 470 — zasilanie uzwojenia regulacyjnego *Kr—Nr* amplistatu przez nadajnik indukcyjny *ID*. Obwód zasilania uzwojenia regulacyjnego *Kr—Nr* (rys. 7-2):

zacisk *O1* transformatora rozdzielczego *TR*, przewody: 462, 463 i 464, cewka nadajnika indukcyjnego *ID*, przewody: 465, 467 i 466, prostownik *PW*, przewody 461 i 469, styki przełącznika *RU10*, przewód 470, uzwojenie regulacyjne *Nr—Kr*, przewód 491, prostownik *PW*, przewód 435, zacisk *O2* transformatora *TR*.

Uzwojenie stabilizacyjne *Ns—Ks* amplistatu jest zasilane impulsami z uzwojenia wtórnego transformatora *TS*. Zadaniem tego uzwojenia jest tłumienie wahań elektromagnetycznych, jakie mogą występować w obwodzie wzbudzenia podczas gwałtownych zmian obciążenia.

Wszystkie uzwojenia amplistatu wywołują w rdzeniach wypadkowy strumień magnetyczny, zależny od pracy silnika spalinowego i pracy obwodu trakcyjnego, który zwiększa lub zmniejsza opór indukcyjny uzwojeń roboczych *K<sub>1</sub>—N<sub>1</sub>*, *K<sub>2</sub>—N<sub>2</sub>* amplistatu. Wskutek tego następuje zwiększenie lub zmniejszenie prądu w uzwojeniu wzbudzenia *I<sub>1</sub>K<sub>1</sub>* wzbud-

nicy  $W$ , powodujące odpowiednie zmiany prądu w uzwojeniu wzbudzenia  $IK$  prądnic głównej  $G$ .

Po zamknięciu styczników  $P1 \div P6$  opór obwodu głównego jest bardzo mały. W uzwojeniu zadającym  $Nz—Kz$  amplitatu zaczyna płynąć prąd stały magnesujący. Również płynie prąd w uzwojeniu regulacyjnym  $Nr—Kr$ . Uzwojenie regulacyjne wywołuje strumień magnetyczny zgodny ze strumieniem wytwarzanym przez uzwojenie zadające.

Wpływ uzwojenia regulacyjnego  $Nr—Kr$  zależy od prędkości obrotowej silnika spalinowego dla poszczególnych pozycji nastawnika jazdy  $KM$ , gdyż prąd płynący przez to uzwojenie jest uzależniony od oporu indukcyjnego, jaki stanowi nadajnik indukcyjny  $ID$ . Nadajnik indukcyjny  $ID$  jest uzależniony od pracy regulatora silnika spalinowego.

W początkowej fazie rozruchu lokomotywy rdzeń nadajnika indukcyjnego  $ID$  jest całkowicie wsunięty do cewki i jej opór indukcyjny jest największy, a prąd płynący w uzwojeniu regulacyjnym  $Kr—Nr$  amplitatu najmniejszy. Uzwojenie  $Nr—Kr$  wytwarza strumień magnesujący rdzenie amplitatu  $AW$ .

Na uzwojeniu sterującym  $Ku—Nu$  amplitatu jest napięcie proporcjonalne do wzrastającego prądu w obwodzie głównym.

Prostownik  $PW2$  działa jeszcze zaporowo, gdyż spadek napięcia na  $SBTN$  jest znacznie mniejszy od spadku napięcia na oporniku  $SBTT$ . Transformator  $TPN$  nie ma wpływu na uzwojenie sterujące amplitatu. Wskutek tego w uzwojeniu roboczym  $Kz—Nz$  amplitatu płynie minimalny prąd, który jednocześnie przepływa przez uzwojenie wzbudzenia  $I_1K_1$  wzbudnicy. Napięcie wzbudnicy zasila uzwojenie wzbudzenia prądnic głównej.

W miarę wzrostu prędkości lokomotywy maleje prąd płynący przez silniki trakcyjne, maleją strumienie rozmagnesowujące amplitatu, rośnie zaś prąd w uzwojeniu roboczym amplitatu  $Kz—Nz$  i w uzwojeniu wzbudzenia  $I_1K_1$  wzbudnicy. Wskutek tego rośnie również napięcie prądnic głównej.

Wraz ze wzrostem prędkości obrotowej silnika spalinowego rośnie również napięcie zasilania, a więc prąd prądnic tachometrycznej  $T$  i prądnic prądu przemiennego  $SPW$ .

W ten sposób uzyskuje się przebieg charakterystyki zewnętrznej prądnic między punktami  $A$  i  $B$  przedstawionej na rysunku 7-9, przy czym ograniczenie prądowe jest uzyskiwane wskutek spadku napięcia na oporniku  $SBTT$ .

Dalsza praca układu odbywa się przy obciążonym silniku spalinowym, którego regulator zostaje tak ustawiony, że rdzeń nadajnika indukcyjnego  $ID$  zostaje wysunięty z cewki, co powoduje zmniejszenie jej oporu indukcyjnego. Prąd płynący w uzwojeniu regulacyjnym  $Nr—Kr$  amplitatu rośnie, a więc rośnie również strumień magnetyczny w rdzeniu amplitatu.

Następuje wzrost napięcia prądnic głównej i spadek prądu w obwo-

dzie głównym. To powoduje zmniejszanie się spadku napięcia na oporniku *SBTT* i zwiększenie spadku napięcia na oporniku *SBTN*.

Prostowniki *PW2* zaczynają przewodzić i przy dalszym zwiększaniu się napięcia a zmniejszaniu prądu prądnicy głównej uzwojenie sterujące *Nu—Ku* amplistatu jest zasilane spadkiem napięcia na oporniku *SBTN*. Następuje wyrównanie spadków napięć na opornikach *SBTN* i *SBTT* oraz prądów w uzwojeniu sterującym. W tej fazie rozruchu suma spadków napięć zasilających uzwojenie sterujące *Nu—Ku* amplistatu jest wielkością stałą.

Wypadkowy strumień magnetyczny amplistatu powoduje pewne obniżenie prądu w uzwojeniach roboczych amplistatu  $N_2—K_1$ , a tym samym w uzwojeniu wzbudzenia wzbudnicy, gdyż prądnica główna jest niedociążona.

W ten sposób uzyskuje się przebieg charakterystyki między punktami *B* i *C* przedstawionej na rysunku 7-9.

Przy dalszym zmniejszaniu się prądu w obwodzie głównym rośnie napięcie. Spadek napięcia na oporniku *SBTT* maleje i prostownik *PW1* przestaje przewodzić. Zwiększający się spadek napięcia na oporniku *SBTN*, zasilający uzwojenie sterujące *Ku—Nu* amplistatu, powoduje rozmagnesowanie rdzeni amplistatu i ograniczenie prądu w uzwojeniach roboczych  $N_2—K_1$  amplistatu i uzwojeniach wzbudzenia wzbudnicy, a więc ograniczenie wzrostu napięcia prądnicy głównej.

W tej fazie rozruchu, gdy silnik spalinowy jest ponownie nieobciążony, regulator silnika ustawia rdzeń nadajnika indukcyjnego *ID* w położenie całkowicie wsunięte. Opór indukcyjny cewki rośnie, natomiast maleje prąd w obwodzie uzwojenia regulacyjnego *Nr—Kr*, zmieniając strumień magnetyczny działający w amplistacie.

Wypadkowy strumień magnetyczny pochodzący od wszystkich uzwojeń amplistatu wywoła taki opór indukcyjny uzwojenia roboczego  $N_2—K_1$  amplistatu, że prąd płynący w uzwojeniu wzbudzenia wzbudnicy spowoduje w konsekwencji takie wzbudzenia prądnicy głównej, że jej napięcie nie przekroczy odpowiedniej wartości maksymalnej.

W ten sposób uzyskuje się przebieg charakterystyki między punktami *C* i *D* przedstawionej na rysunku 7-9.

W razie niesprawności w układzie samoczynnej regulacji istnieje możliwość pracy lokomotywy w warunkach awaryjnych. Należy wówczas przestawić przełącznik wzbudzenia *AR* w położenie WZBUDZENIE AWARYJNE.

Cały system regulacji samoczynnej zostaje wtedy wyłączony razem z uzwojeniem wzbudzenia  $I_1K_1$  wzbudnicy, uzwojenie zaś wzbudzenia  $I_2K_2$  wzbudnicy staje się magnesujące, gdyż zmienia się kierunek przepływu prądu przez to uzwojenie.

Zostaje przerwane zasilanie transformatora rozdzielczego *TR* prądnicy prądu przemiennego przez styk 6 *AR* między przewodami 445 i 419.

Obwód zasilania uzwojenia wzbudzenia  $I_2K_2$  (rys. 7-2) jest następujący:

(+) zacisk 2/8—10, przewód 400, styki stycznika WW, przewód 453, 443, styk 3 przełącznika AR, przewody 420 i 423, uzwojenie wzbudzenia  $I_2K_2$ , przewody 422 i 421, część opornika SWW, przewód 417, druga część opornika SWW, przewód 412, styk 1 przełącznika AR, przewód 411 (—)

Następuje wtedy zmniejszenie mocy prądnicy głównej, a podczas badań przeprowadzonych dla 15 pozycji nastawnika jazdy napięcie nie przekracza  $300 \div 320$  V przy prądzie 3600 A. Przebieg krzywej ograniczenia mocy jest zaznaczony na rysunku 7-9.

W celu odłączenia uszkodzonego silnika trakcyjnego i dojechania do najbliższej stacji należy ustawić w położenie WYŁĄCZONY wyłącznik OM, odnoszący się do tego silnika. Utworzone wtedy obwody sterownicze i regulacji wzbudzenia prądnicy głównej dopasują się do odbioru zmniejszonej mocy. Zaistniałe zmiany będą omówione na przykładzie III silnika trakcyjnego.

Wyłącznik OM3 umieszczony na tablicy w ścianie czołowej przedziału z aparaturą elektryczną można przełączyć po wyłączeniu obwodu głównego i przestawieniu nastawnika jazdy w położenie O. Styki wyłącznika OM3 (rys. 7-1), umieszczone między przewodami 220 i 210, przerywają obwód zaworu ep stycznika liniowego P3, styki zaś między przewodami 122 i 123 bocznikują wyłączone styki pomocnicze stycznika P3, zapewniając dalsze zasilanie cewek styczników WW i KW. Trzecią parę styków, umieszczoną między przewodami 457 i 459 (rys. 7-2), wtrąca się w obwód wzbudzenia prądnicy tachometrycznej lub odpowiednio w obwód uzwojenia zadającego amplitatu Nz—Kz część opornika SWT, co powoduje ograniczenie mocy prądnicy głównej do około  $1050 \div 1100$  kW.

Stycznik P3 wyłącza stykami głównymi umieszczonymi między przewodami 504 i 511 (rys. 7-2), uszkodzony silnik z obwodu głównego.

Jego styki pomocnicze, umieszczone między przewodami 155 i 156 (rys. 7-1), bocznikują styki przekaźnika przeciwpoślizgowego RB2, stykami zaś pomocniczymi między przewodami 167 i 171 uniemożliwiają zasilanie brzęczyka poślizgu w czasie działania przekaźnika RB2.

## 7.6. Obwody bocznikowania

Zwiększenie prędkości jazdy lokomotywy uzyskuje się przez bocznikowanie uzwojeń wzbudzenia silników trakcyjnych. Proces ten następuje całkowicie samoczynnie, niezależnie od maszynisty, w zależności od określonych parametrów elektrycznych występujących w obwodzie głównym.

Bocznikowanie odbywa się dwustopniowo, przez równoległe włączanie do uzwojeń wzbudzenia silników trakcyjnych kolejno dwóch oporników o zmniejszającym się oporze.

W procesie bocznikowania pracują dwa styczniki grupowe Wsz1 i Wsz2 (rys. 7-2), omówione w rozdziale 6.2.2, oraz sterujące nimi przekaźniki bocznikowania RP1 i RP2, omówione w rozdziale 6.3.4. Każdy z tych

styczników ma sześć par styków głównych, które są włączone po jednej parze w obwód każdego silnika trakcyjnego. W ten sposób poszczególne stopnie bocznikowania są włączane jednocześnie we wszystkich silnikach trakcyjnych.

Układ sterowania bocznikowaniem jest przedstawiony na rysunku 7-2.

Proces bocznikowania zostaje zapoczątkowany działaniem przekaźników *RP1* i *RP2*, które mają po dwie cewki: napięciową *a* i prądową *b*.

Prąd w cewce prądowej jest proporcjonalny do prądu prądnic głównej, a w cewce napięciowej — proporcjonalny do napięcia. Cewka prądowa współdziała ze sprężyną utrzymującą przekaźnik w położeniu wyłączonym. Cewki prądowe są włączone równolegle do uzwojeń biegunów komutacyjnych prądnic głównej i części obwodu głównego.

Przejsie na drugi stopień bocznikowania jest możliwe dopiero po zadziałaniu pierwszego stopnia bocznikowania i tę zależność umożliwia styki pomocnicze czynne stycznika grupowego *Wsz1*.

Gdy natężenie prądu prądnic głównej osiągnie wartość 2450 A, co odpowiada prędkości lokomotywy około 35 km/h przy ustawieniu nastawnika jazdy w pozycji 15, wówczas zadziała przekaźnik *RP1* w obwodach (rys. 7-2):

cewka napięciowa:

(+) przewód 584, przewód 595, styki pomocnicze bierne stycznika *Wsz1*, przewód 603, opornik *SRP1* (4000  $\Omega$ ), przewód 598, cewka *a* przekaźnika *RP1*, przewody 599, 600, 592, (—)

cewka prądowa:

(+) przewody 493, 582, 594, 592, 600, cewka *b*, przewody 605, opornik *SRP 1-2*, przewód 501 (—)

Przekaźnik *RP1* zamyka swoje styki, co powoduje uruchomienie stycznika *Wsz1* w obwodzie (rys. 7-1):

(+) przewód 1046, styki nastawnika jazdy *KM*, przewód 259, zacisk 11/12, przewód 261, zacisk 3/10, przewód 260, wyłącznik bocznikowania *UP*, przewód 262, styki przekaźnika *RP1*, przewód 263, cewka zaworu *ep* stycznika *Wsz1*, przewód 267 (—)

Stycznik *Wsz1* zamyka swoje styki główne w obwodzie głównym (rys. 7-2), włączając równolegle do uzwojenia wzbudzenia każdego silnika trakcyjnego opornik *Ssz1—Ssz6* o wartości 0,023  $\Omega$ .

Przez uzwojenie wzbudzenia każdego silnika przepływa wtedy tylko 60% prądu płynącego przez wirnik, a pozostałe 40% przepływa przez włączony opornik.

Gdy natężenie prądu prądnic głównej osiągnie wartość 2250 A, co uzyskuje się przy prędkości lokomotywy 50÷55 km/h, wówczas włącza się drugi stopień bocznikowania wskutek działania przekaźnika *RP2* w obwodach:

cewka napięciowa:

(+) przewód 584, styki pomocnicze stycznika *Wsz1*, przewód 588, styki pomocnicze bierne stycznika *Wsz2*, przewód 589, opornik *SRP2*

(4000  $\Omega$ ), przewód 593, cewka *a* przekaźnika *RP2*, przewody 592, 594, 582, 493 (—)

cewka prądowa:

(+) przewody: 493, 582, 594, 592, 600, cewka *b*, przewód 606, opornik *SRP1-2*, przewód 501 (—)

Przekaźnik zamyka swoje styki, powodując uruchomienie stycznika *Wsz2* w obwodzie (rys. 7-1):

(+) przewód 262, styki przekaźnika *RP2*, przewód 265, cewka zaworu *ep* stycznika *Wsz2*, przewód 266 (—)

Stycznik *Wsz2* zamyka swoje styki główne w obwodzie głównym (rys. 7-2), włączając równolegle następne oporniki o wartości 0,011  $\Omega$ .

Wtedy przez uzwojenie wzbudzenia każdego silnika przepływa tylko 37% prądu płynącego przez wirnik, a pozostałe 63% przepływa przez włączone oporniki.

Gdy prędkość lokomotywy zacznie maleć (nastawnik jazdy nadal jest ustawiony na pozycji 15), np. przy wjeździe na wzniesienie, wówczas prąd prądniczy głównej wzrasta, a napięcie maleje, strumień magnetyczny cewki napięciowej *RP2* zostanie skompensowany przez strumień cewki prądowej i przekaźnik zwalnia żwore. Wtedy wyłącza się stycznik bocznikowania *Wsz2*. Następuje to wówczas, gdy natężenie prądu prądniczy głównej osiągnie wartość 3450 A, co odpowiada prędkości lokomotywy wynoszącej około 42 km/h. Jest to powrót do pierwszego stopnia bocznikowania.

Jeśli prędkość lokomotywy będzie nadal malała i natężenie prądu osiągnie wartość 3600 A, co odpowiada prędkości lokomotywy równej około 28 km/h, przekaźnik *RP1* zostaje wyłączony, wyłączając stycznik grupowy *Wsz1*. Następuje wtedy powrót do pełnego pola wzbudzenia.

Za pomocą wyłącznika *UP* można w nagłym przypadku wyłączyć obydwa styczniki grupowe bocznikowania i wrócić do pełnego pola wzbudzenia.

Wykres przebiegu bocznikowania jest przedstawiony na rysunku 7-9.

## 7.7. Obwody zabezpieczające

Stosowane w lokomotywie obwody i urządzenia elektryczne zabezpieczające służą do wykrywania i zapobiegania szkodliwym następstwom nieprawidłowej pracy ważniejszych zespołów i urządzeń.

Zabezpieczenie to można podzielić na trzy zasadnicze grupy:

- zabezpieczenie przed skutkami nieprawidłowości związanych z pracą silnika spalinowego i innych zespołów mechanicznych,
- zabezpieczenie przed nieprawidłowościami powodowanymi złą pracą obwodów elektrycznych,
- zabezpieczenie związane z ogólną pracą pojazdu.

### 7.7.1. Zabezpieczenia związane z pracą silnika spalinowego

Do takich zabezpieczeń należą:

Zabezpieczenie silnika spalinowego przed zbyt niskim ciśnieniem oleju w układzie smarowania, realizowane za pomocą wyłączników ciśnieniowych *RDM1*, *RDM2*, *RDM3* (rys. 7-1). Wyłączniki te, zamykając swoje styki przy ciśnieniach podanych w rozdziale 6-11, umożliwiają pracę określonych obwodów elektrycznych. Spadek ciśnienia oleju poniżej wartości nastawionych powoduje różne skutki.

Wyłączenie wyłącznika *RDM1*, którego styki są umieszczone między przewodami 242 i 243, powoduje przerwanie pracy elektromagnesu *ET* (*BM*), a więc przerwę w dopływie paliwa i wyłączenie silnika spalinowego.

Wyłączenie wyłącznika *RDM2*, którego styki są umieszczone między przewodami 135 i 136, powoduje przerwanie pracy stycznika *KW*, a więc następuje wyłączenie wzbudzenia prądnicy głównej, czyli pozbawienie jej napięcia i mocy.

Wyłączenie wyłącznika *RDM3*, którego styki są umieszczone między przewodami 362 i 363, powoduje przerwanie pracy przekaźnika *RU5* i uniemożliwia rozruch silnika spalinowego.

Zabezpieczenie silnika przed zbyt wysoką temperaturą wody i oleju jest realizowane za pomocą termostatów *TRW* i *TRM*, których styki są połączone szeregowo między przewodami 139, 141 i 142. Gdy temperatura wody lub oleju osiągnie wartości podane w rozdziale 6.10.4, termostaty rozwierają swoje styki i powodują takie same skutki jak wyłączenie wyłącznika *RDM2*.

Zabezpieczenie silnika przed nadciśnieniem w skrzyni korbowej jest realizowane za pomocą różnicowego manometru *KDM*, którego styki są połączone między przewodami 624 i 525. Gdy ciśnienie w skrzyni korbowej osiągnie wartość 250÷300 Pa (25÷30 mm słupa wody), wówczas następuje zwarcie styków *KDM* i zadziałanie przekaźnika *RU7* w obwodzie (rys. 7-4):

(+) przewód 1046, styki nastawnika *KM*, przewody 269, 270, zacisk 5/7, przewód 624, styk *KDM*, przewód 525, przewody 604, 222, przekaźnik *RU7*, przewód 244 (—)

Po zadziałaniu przekaźnika *RU7* zasilanie jego odbywa się z przewodu 1048 przez własne styki czynne umieszczone między przewodami 223 i 222 (+), stykami zaś biernymi — znajdującymi się między przewodami 350 i 349 (rys. 7-3) — wyłącza przekaźnik *RU3* (*KTN*), który przerywa pracę silnika pompy paliwa *TN*. Ponadto przekaźnik *RU3* przerywa zasilanie elektromagnesu *BM* lub *ET*, co powoduje wyłączenie silnika spalinowego (rys. 7-4 i 7-7).

### 7.7.2. Zabezpieczenia obwodów elektrycznych

Obwody elektryczne są zabezpieczane bezpiecznikami topikowymi 125 A i 160 A oraz bezpiecznikami automatycznymi 15 i 20 A, jako wyłącznikami samoczynnymi.

Zabezpieczenia ziemnozwarciowe składają się z przekaźnika ziemnozwarciowego *RZ*, opornika *SRZ* i wyłącznika *WRZ*.

Jeden biegun cewki przekaźnika *RZ* jest przyłączony do konstrukcji metalowej (masy) lokomotywy, a drugi — do bieguna ujemnego obwodu głównego.

W razie zwarcia bieguna dodatniego obwodu głównego z konstrukcją lokomotywy popłynie prąd w tym obwodzie. Gdy natężenie prądu osiągnie wartość 10 A, zwora przekaźnika *RZ* zostaje przyciągnięta i zablokowana. Jedną parą styków biernych przerwie on połączenie między przewodami 113 i 114 (rys. 7-1), co spowoduje wyłączenie styczników wzbudzenia *KW* i *WW* oraz styczników liniowych *P1—P6*. Obwód główny zostaje wyłączony. Drugą parą styków, między przewodami 183 i 197 zostanie zamknięty obwód zasilania lampek sygnalizacyjnych 15 na pulpach; lampki te sygnalizują zadziałanie przekaźnika ziemnozwarciowego (brak napięcia prądnicy głównej).

Dla umożliwienia dalszej jazdy z zachowaniem wszystkich środków ostrożności należy odblokować ręcznie przekaźnik ziemnozwarciowy *RZ*, po cofnięciu koła nastawnika jazdy *KM* w położenie zerowe, i przerwać obwód ziemnozwarciowy wyłącznikiem *WRZ* (rys. 7-2), który powinien być plombowany w położeniu ZAMKNIĘTY.

### 7.7.3. Zabezpieczenia dotyczące ogólnej pracy pojazdu

Do takich zabezpieczeń należą zabezpieczenia przeciwpoślizgowe. Jest to układ trzech przekaźników *RB1*, *RB2* i *RB3*, których końce cewek są połączone odpowiednio między silnikami 1 i 2, 3 i 4, 5 i 6. Układ ten jest przedstawiony na rysunku 7-2. W czasie prawidłowej pracy silników nie ma różnicy potencjałów między punktami włączenia cewek przekaźników.

W chwili powstania poślizgu jednego z zestawów kołowych równowaga potencjałów zostaje zachwiana i przez cewkę odpowiedniego przekaźnika *RB* przepływa prąd, następstwem czego jest przełączenie jego styków. Wskutek tego stycznik wzbudzenia wzbudnicy *WW* traci zasilanie i przerywa obwód wzbudzenia prądnicy głównej; moc prądnicy gwałtownie maleje i poślizg zanika.

Jednocześnie zostają uruchomione sygnały akustyczne w kabinach maszynisty.

Obwód zasilania sygnału akustycznego przy założeniu, że poślizg nastąpił np. na 1 silniku, jest następujący (rys. 7-1):

(+) przewód 120, styki pomocnicze czynne styczników liniowych *P1÷P6* połączone szeregowo, przewody: 146, 153 i 160, styki przekaźnika *RB1*, przewód 166, styki pomocnicze czynne stycznika *P1*, przewód 169, styki pomocnicze czynne stycznika *P2*, przewody 174, 177, 176, brzęczyk *SB*, przewód 175 (—)

Analogiczne obwody powstają podczas zadziałania pozostałych przekaźników *RB2* lub *RB3*.

#### 7.7.4. Sygnalizacja świetlna

Działanie urządzeń zabezpieczających jest sygnalizowane maszyniście również za pomocą lampek świetlnych, umieszczonych na pulpicie.

Działanie urządzeń zabezpieczających powoduje zwykle wyłączenie stycznika wzbudzenia KW, czyli zanik napięcia prądnicy głównej. Ten stan jest sygnalizowany lampką 15, której sposób świecenia informuje o rodzaju działających zabezpieczeń.

Światło migające i jednoczesny sygnał akustyczny oznacza działanie urządzeń przeciwpoślizgowych.

Jeśli lampka świeci się podczas przechodzenia z 11 na 12 pozycję nastawnika jazdy, to sygnalizuje ona, że ciśnienie oleju jest niedostateczne i wyłącznik ciśnienia RDM2 przerwał połączenie między przewodami 135 i 136.

W celu wykrycia przyczyny świecenia tej lampki w innych przypadkach należy przestawić nastawnik jazdy w położenie 1, a potem w 2. Gdy lampka zaświeci się na 2 pozycji, oznacza to, że zadziałał jeden z termostatów wody TRW lub oleju TRM albo został uruchomiony przekaźnik RU1, wskutek zadziałania czuwaka lub niskiego ciśnienia sprężonego powietrza w przewodzie hamulcowym.

Jeśli lampka zaświeci się już na 1 pozycji nastawnika, świadczy to o niezamknięciu styków BD1 lub BD2 blokady drzwi do przedziału z aparaturą elektryczną.

Po zadziałaniu lampki sygnalizacyjnej należy ustalić przyczynę jej świecenia, usunąć ją i dopiero wówczas kontynuować jazdę.

#### 7.8. Obwody ładowania baterii

Wszystkie obwody sterownicze i pomocnicze lokomotyw są zasilane napięciem 75 V z prądnicy pomocniczej.

Ponieważ prądnica ta służy również do ładowania baterii akumulatorów, cały układ współpracy prądnicy z baterią musi być zabezpieczony przed przepływem prądu z baterii do prądnicy. Taki przepływ następuje, gdy napięcie na zaciskach prądnicy jest niższe od napięcia baterii.

W lokomotywach są trzy układy; w lokomotywach serii ST 44 do numeru 44 istnieje układ przedstawiony na rysunku 7-12. Do układu tego należą: prądnica pomocnicza WG, regulator napięcia TRN, bezpiecznik 125 A, przekaźnik prądu zwrotnego ROT, stycznik baterii B, opornik SZB, bezpiecznik 160 A, odłącznik baterii WB i bateria akumulatorów.

Lokomotywy od numeru 45 mają układ przedstawiony na rysunku 7-2. W układzie tym zamiast przekaźnika prądu zwrotnego ROT i stycznika baterii B zastosowano diodę krzemową DZB.



różnica napięć baterii prądniczy zmniejsza się. Zmniejsza się również wielkość prądu w cewce różnicowej *b* przekaźnika *ROT*.

Gdy napięcie prądniczy będzie większe o 2 lub 3 V od napięcia baterii, wówczas cewka różnicowa *b* zmieni kierunek działania i pokonując wspólnie z cewką napięciową *c* opór sprężyny odciągającej, spowoduje zamknięcie styku przekaźnika *ROT*.

Obwód cewki napięciowej *c* (rys. 7-12) jest następujący:

(+) przewód 370, bezpiecznik 125 A, przewód 369, cewka prądowa *a*, przewody 368 i 372, styki bierne stycznika *B*, przewód 374, opornik  $R_2$ , cewka napięciowa *c*, przewody 381, 409, 399 (—)

Zadziałanie przekaźnika *ROT* spowoduje zamknięcie własnym stykiem obwodu zasilania cewki napędowej stycznika *B*:

(+) przewód 382, przewód 347, cewka stycznika *B*, przewód 346, styki przekaźnika *ROT*, przewód 345, styk pomocniczy bierny stycznika rozruchowego *D1*, przewód 344, zacisk 3/8, przewody: 351 i 342, wyłącznik rozrządu *KZ1*, przewody 343, 353, 339, wyłącznik samoczynny 46, przewód 338, zacisk 24/1—5 (—)

Stycznik *B* swoim stykiem głównym między przewodami 368 i 382 połączy prądnicę pomocniczą *WG* z baterią. Stykami zaś pomocniczymi:

- umieszczonymi między przewodami 328 i 329 przerwie obwód sterowania rozruchem silnika spalinowego (rys. 7-6),
- umieszczonymi między przewodami 372 i 374 spowoduje szeregowe połączenie opornika  $R_1$  z cewką napięciową *c* przekaźnika *ROT* (rys. 7-12).

Po zamknięciu stycznika *B* płynie przez cewkę prądową *a* przekaźnika *ROT* duży prąd i jej pole magnetyczne wywołuje siłę utrzymującą przekaźnik w stanie zadziałania.

Jeżeli napięcie prądniczy pomocniczej obniży się i będzie mniejsze od napięcia baterii, to zacznie płynąć prąd w odwrotnym kierunku, wskutek czego pole magnetyczne cewki prądowej *a* będzie skierowane przeciwnie do pola magnetycznego cewki napięciowej *c* i pod działaniem odciągającej sprężyny zwora przekaźnika wróci do położenia pierwotnego, co spowoduje przerwanie stykiem tego przekaźnika obwodu zasilania cewki napędowej stycznika baterii *B*; nastąpi odłączenie baterii od prądniczy.

W układzie z diodą *DZB* przepływ prądu przez diodę w kierunku baterii rozpoczyna się z chwilą, gdy napięcie prądniczy przekroczy napięcie baterii. Przepływ zaś zostaje przerywany, gdy napięcie prądniczy będzie niższe od napięcia baterii.

W celu umożliwienia zasilania urządzeń i obwodów (manometry i termometry elektryczne, sygnalizacje przeciwpożarowe) napięciem 24 V z baterii akumulatorów poprowadzono od jej zaczepru przewód 398 do zacisku 3/20, który stanowi biegun plusowy (+) dla obwodów 24 V (rys. 7-2).

## 7.9. Obwody pomocnicze

### 7.9.1. Piasecznice

W celu wyeliminowania poślizgu zestawów kołowych lokomotywy podczas jej ruszania uruchamia się piasecznice, które za pomocą sprężonego powietrza sypią piasek pod pierwszy i czwarty zestaw przy jeździe do przodu, a pod trzeci i szósty zestaw — przy jeździe do tyłu.

Sterowanie przepływu powietrza do piasecznic odbywa się za pomocą zaworów elektropneumatycznych KŁPW i KŁPN uruchamianych z kabiny maszynisty przyciskiem nożnym lub ręcznym PP.

Uruchamianie odpowiednich do kierunku jazdy zaworów ep jest uzależnione od położenia nawrotnika.

Tworzą się następujące obwody (rys. 7-1):

dla kierunku DO PRZODU

(+) zacisk 12/9—10, przewód 315, wyłącznik samoczynny ROZRZĄD 45, przewód 304, wyłącznik rozrządu KZI, przewody 305, 306, przycisk KP, przewód 307, zacisk 13/8 (lub z przewodu 305 przez 1046, 337, przycisk PP, przewód 341, zacisk 13/8), przewód 308, zacisk 5/5, przewód 310, styk pomocniczy nawrotnika PR, przewód 312, zawór ep piasecznicy KŁPW, przewód 314 (—)

dla kierunku DO TYŁU

(+) przewodu 310, styki pomocnicze nawrotnika PR, przewód 311, zawór ep piasecznicy KŁPN, przewód 314 (—)

### 7.9.2. Niesamoczynne uruchamianie pomocniczej pompy oleju

Układ sterowania umożliwia też niesamoczynne uruchamianie pomocniczej pompy oleju w układzie smarowania. W tym celu należy uruchomić wyłącznik POMOCNICZA POMPA OLEJU.

Po włączeniu wyłącznika samoczynnego 12 tworzy się następujący obwód (rys. 7-4):

(+) zacisk 12/9—10, przewód 315, wyłącznik samoczynny rozrządu 45, przewód 1047, zacisk 4/2, przewód 980, wyłącznik 12, przewód 981, styki przekaźnika RU3, przewód 982, styki przekaźnika RU5, przewód 333, cewka stycznika KMN, przewody 148, zacisk 1/13—20 (—)

Stycznik KMN powoduje uruchomienie silnika pomocniczej pompy oleju w obwodach poprzednio omówionych. Natomiast styki bierne przekaźnika RU3 mają uniemożliwić działanie elementów obwodu niesamoczynnego uruchamiania pomocniczej pompy oleju, jeśli w tym czasie pracuje silnik spalinowy.

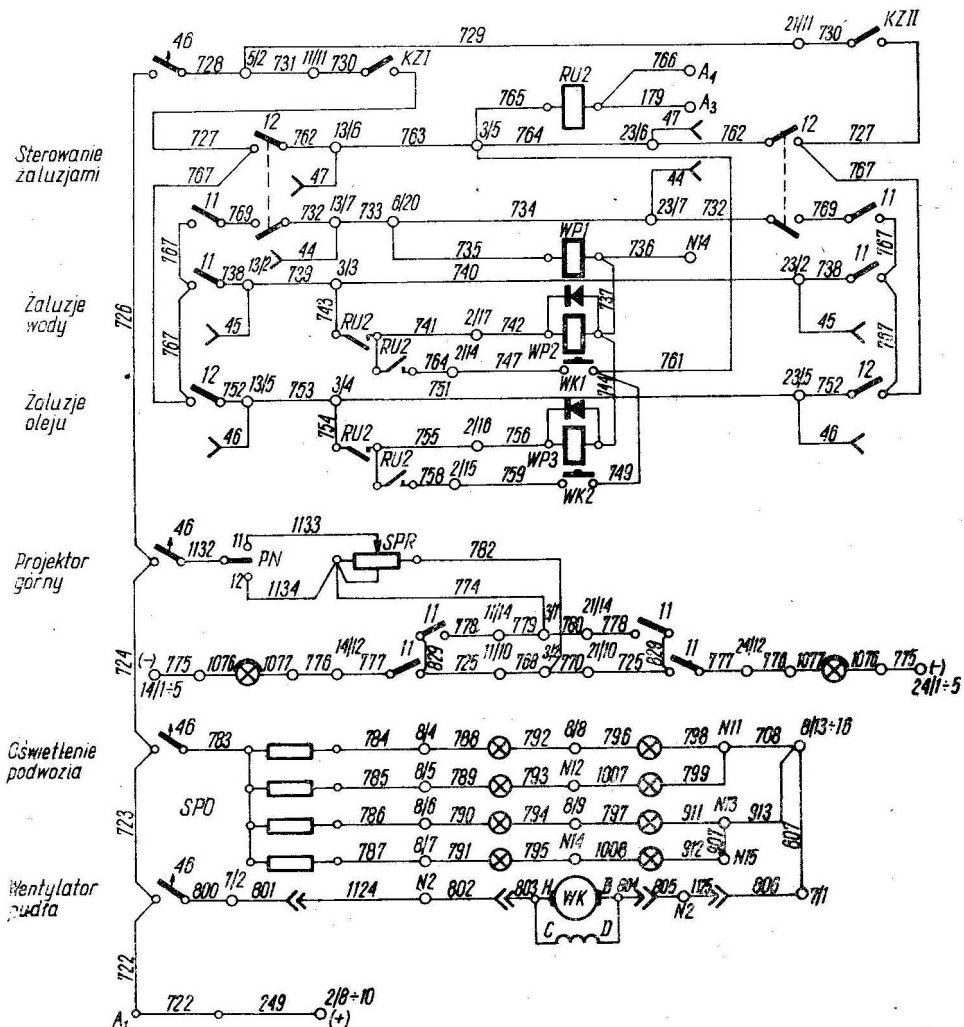
### 7.9.3. Sterowanie żaluzjami chłodnic

Jak wspomniano w rozdziale 2.3.2, w lokomotywie przewidziano możliwość samoczynnego i ręcznego sterowania żaluzjami i wentylatorem chłodnic. Przy ręcznym sterowaniu włączanie i wyłączanie żaluzji wody

i oleju oraz wentylatora chłodnic odbywa się za pomocą wyłączników umieszczonych na pulpicie maszynisty. Następuje wtedy uruchomienie odpowiednich zaworów ep przepuszczających sprężone powietrze do cylindrów napędowych.

Przy samoczynnym sterowaniu żaluzjami chłodnic konieczne jest włączenie wyłącznika STEROWANIE SAMOCZYNNE.

Przy sterowaniu z kabiny A otrzymuje zasilanie cewka przekaźnika RU2 w obwodzie przedstawionym na rysunku 7-13:



Rys. 7-13. Schemat obwodów sterowania żaluzjami chłodnic

(+) zacisk 2/8—10, przewody 249, 722, 723, 724 i 726, wyłącznik samoczynny 46 (STEROWANIE CHŁODNICAMI), przewód 728, zacisk 5/2, przewód 731, zacisk 11/11, przewód 730, styki wyłącznika KZI, przewód 727, zamknięte styki wyłącznika dźwigenkowego 12 (SAMOCZYNNE STEROWANIE CHŁODNIC), przewód 762, zacisk

13/6, przewód 763, zacisk 3/5, przewód 765, cewka przekaźnika RU2, przewód 179 (—)

Po zadziałaniu przekaźnik RU2 przerywa swoimi stykami biernymi, umieszczonymi między przewodami 743 i 741 oraz 754 i 755, obwody ręcznego sterowania zaworami ep WP2 i WP3 napędów żaluzji chłodnic wody i oleju, a swoimi stykami czynnymi umożliwia zasilanie tych zaworów ep przez styki WK1 i WK2 termoregulatorów (rys. 2-20).

Oprócz tego wyłącznik SAMOCZYNNIE STEROWANIE CHŁODNIC drugą parą styków biernych umieszczonych między przewodami 769 i 732 przerywa obwód ręcznego sterowania zaworem ep WP1 napędu wentylatora głównego. Skutkiem tego wentylator główny pracuje samoczynnie pod działaniem sterowania hydromechanicznego termoregulatorami.

Po zadziałaniu mikrowyłącznika WK1 w termoregulatorze, cewka zaworu ep WP2 otrzymuje zasilanie w obwodzie:

(+) zacisk 3/5, przewód 761, zamknięte styki mikrowyłącznika WK1, przewód 747, zacisk 2/14, przewód 746, zamknięte styki przekaźnika RU2, przewody 745 i 741, zacisk 2/17, przewód 742, cewka zaworu ep WP2, przewody 737 i 736, zacisk N14 (—)

Po zadziałaniu mikrowyłącznika WK2 w termoregulatorze, cewka zaworu ep WP3 otrzymuje zasilanie w obwodzie:

(+) zacisk 3/5, przewody 761 i 749, zamknięte styki mikrowyłącznika WK2, przewód 759, zacisk 2/15, przewód 758, zamknięte styki przekaźnika RU2, przewody 757 i 755, zacisk 2/16, przewód 756, cewka zaworu ep WP3, przewody 744, 737 i 736, zacisk N14 (—)

Następuje przepuszczenie sprężonego powietrza do cylinderków napędowych żaluzji, które się odchylają zwiększając przepływ powietrza przez elementy chłodnic.

Przy ręcznym sterowaniu żaluzjami i wentylatorem chłodnic przełącznik 12 w kabine maszynisty zostaje ustawiony w położenie STEROWANIE NIESAMOCZYNNIE. Wtedy przekaźnik RU2 zostaje wyłączony z pracy, a zawory WP1 (napęd wentylatora), WP2 i WP3 (uruchamianie żaluzji) są sterowane bezpośrednio z pulpitu maszynisty wyłącznikami dźwignienkowymi 11 i 12.

Zasilanie zaworu ep WP1 następuje w obwodzie:

(+) zacisk 5/2, przewód 731, zacisk 11/11, przewód 730, styki wyłącznika KZI, przewody 727, 767, styki wyłącznika 11, przewód 769, styki przełącznika 12, przewód 732, zacisk 13/7, przewód 733, zacisk 6/20, przewód 735, cewka zaworu ep WP1, przewód 736, zacisk N14 (—)

Zasilanie zaworu ep WP2 następuje w obwodzie:

(+) przewód 767, styki wyłącznika 11, przewód 738, zacisk 13/2, przewód 739, zacisk 3/3, przewód 743, zamknięte styki bierne przekaźnika RU2, przewód 741, zacisk 2/17, przewód 742, cewka zaworu ep WP2, przewody 737 i 736, zacisk N14 (—)

W analogicznym obwodzie następuje zasilanie zaworu ep WP3. Takie same obwody tworzą się przy sterowaniu lokomotywą z kabiny B.

Na rysunku 7-13 przedstawiono obwód zasilania silnika wentylatora pudła lokomotywy, który jest następujący:

(+) przewód 722, wyłącznik samoczynny 46, przewód 800, zacisk 7/2, przewód 801, wtyk, przewód 1124, zacisk N2, przewód 802, wtyk, przewód 803, silnik wentylatora WK, przewód 804, wtyk, przewód 805, zacisk N2, przewód 1125, wtyk, przewód 806, zacisk 7/1, przewód 807, zacisk 8/13—16 (—)

## 7.10. Obwody oświetlenia lokomotywy

Obwody oświetlenia lokomotywy są podzielone na trzy grupy: oświetlenie poszczególnych pomieszczeń lokomotywy, oświetlenie podwozia lokomotywy oraz oświetlenie przyrządów pomiarowych i pulpitu rozkładu jazdy w kabinie. Do obwodów tych należą również gniazdka wtyczkowe.

Obwody oświetleniowe są zasilane napięciem 75 V.

Oświetlenie wnętrza lokomotywy, którego obwody są przedstawione na rysunku 7-14, stanowią żarówki o mocy 25 W i napięciu 24 V, połączone odpowiednio szeregowo z opornikiem. Obwody te są zabezpieczone wyłącznikiem samoczynnym 47. Zasilanie tych obwodów odbywa się bezpośrednio z baterii (przy nie pracującym silniku spalinowym) z pominięciem odłącznika baterii WB:

(+) baterii (rys. 7-2), przewód 405, zacisk na odłączniku baterii, przewód 870×2, wyłącznik samoczynny 47 jako główne zabezpieczenie obwodów oświetleniowych — dalej według schematu na rysunku 7-14.

Powrót — zbiorczy przewód minusowy 879×2, wyłącznik samoczynny 47, przewód 871×2, zacisk przy odłączniku baterii, przewód 408, baterii (—)

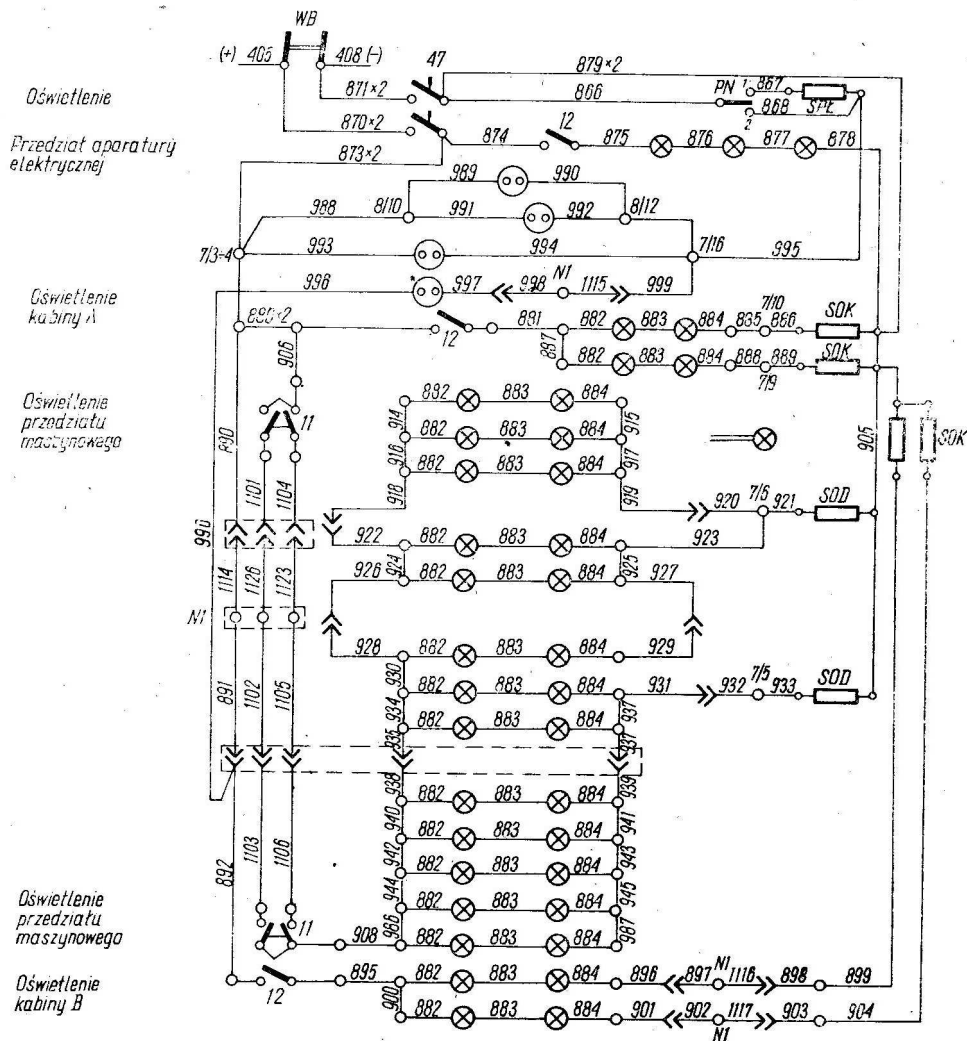
Kabiny maszynisty są oświetlane czterema żarówkami połączonymi po dwie szeregowo z opornikiem SOK, włączanymi jednym wyłącznikiem 12.

Przedział silnika spalinowego jest oświetlany 26 żarówkami połączonymi po dwie szeregowo i tworzącymi dwie równoległe grupy z opornikami SOD o oporze 4,85 Ω i 3,71 Ω; żarówki w tych grupach są włączane jednym z dwu równoległe działających wyłączników 11.

Przedział aparatury elektrycznej jest oświetlany 3 żarówkami połączonymi ze sobą szeregowo i włączanymi wyłącznikiem 12.

Do tego obwodu jest przyłączona instalacja czterech gniazd wtykowych przeznaczonych do lamp przenośnych. W obwodzie tych gniazd znajduje się opornik SPŁ włączany przełącznikiem napięciowym PN umożliwiającym, po przełączeniu w położeniu 24 V, wykorzystywanie do tych lamp żarówek 24 V. W takim położeniu przełącznika zasilanie tych gniazd odbywa się przez przewód 867 i opornik SPŁ.

Oświetlenie podwozia lokomotywy, którego obwody przedstawiono



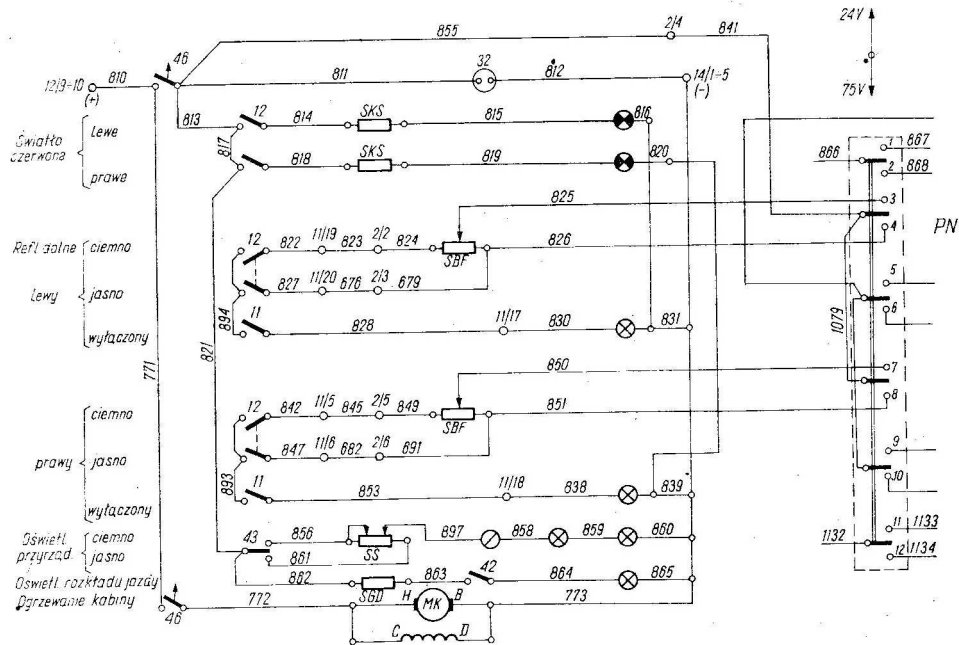
Rys. 7-14. Schemat obwodów oświetlenia lokomotywy

na rysunku 7-13, jest wykonane za pomocą 8 żarówek, połączonych po dwie szeregowo z opornikami SPO, a włączanych jednym wyłącznikiem samoczynnym 46 umieszczonym na ścianie przedniej przedziału aparatury elektrycznej. Zasilanie tego obwodu odbywa się od zacisku 2/8—10 (+), przewodami 722 i 723, przez wyłącznik samoczynny 46 i przewód 783.

### 7.11. Osygnalizowanie czoła lokomotywy

Osygnalizowanie czoła lokomotywy stanowią dwa projektory (reflektory) dolne, jeden górny oraz dwa światła czerwone. Projektory dolne, których obwody są przedstawione na rysunku 7-15, mają po jednej żarówce 60 W i 80 V z opornikiem przyciemniającym SBF włączanym

za pomocą przełącznika 12. Projektor górny, którego obwód pokazano na rysunku 7-13, ma jedną żarówkę 60 W, 80 V z opornikiem przyciemniającym *SPR* i przełącznikiem 11. Światła czerwone pracują równoległe i mają po jednej żarówce 24 V, 25 W, połączonej szeregowo z opornikami *SKS* i są włączane wyłącznikiem samoczynnym 46. Zasilanie tych obwodów dla kabiny *A* rozpoczyna się od zacisków 12/9—10.



Rys. 7-15. Schemat obwodów sygnalizacji czoła lokomotywy

W obwodzie projektorów znajduje się przełącznik napięciowy *PN* mający dwa położenia: 75 V i 24 V. Przełącznik ten umożliwia w przypadkach awaryjnych, tzn. w razie przepalenia żarówki 80 V i braku zapasowej, założenie żarówki 24 V, gdyż w położeniu 24 V włącza szeregowo części oporników *SBF* i *SPR* (rys. 7.13) oraz *SPŁ* (rys. 7.14).

Obwód zasilania projektora dolnego, lewego, jest następujący:

(+) zacisk 12/9—10, przewód 810, wyłącznik samoczynny 46, przewód 855, zacisk 2/4, przewód 841, styki przełącznika napięciowego *PN*, przewody 826 i 679, zacisk 2/3, przewód 676, zacisk 11/20, przewód 827, przełącznik 12, przewód 894, wyłącznik 11, przewód 828, zacisk 11/17, przewód 830, oprawa (żarówka), przewód 831, zacisk 14/1—5 (—)

Normalne świecenie pełnym światłem tego projektora następuje z chwilą zamknięcia wyłącznika 11 i po ustawieniu przełącznika 12 w położenie PEŁNE ŚWIATŁO.

W celu przyciemnienia światła (światła mijania) przełącznik 12 ustawia się w położenie ŚWIATŁO PRZYCIEMNIONE. Wtedy włącza się opornik w obwodzie:

(+) przewód 826, opornik *SBF*, przewód 824, zacisk 2/2, przewód 823, zacisk 11/19, przewód 822, przełącznik 12, przewód 894, wyłącznik 11, przewód 828 i dalej jak poprzednio.

Ustawienie przełącznika napięciowego *PN* w położenie 24 V włącza na stałe, przez przewód 825, część opornika *SBF* szeregowo w obwód żarówki projektora.

Analogicznie przebiegają obwody dla prawego projektora i obydwu projektorów w kabinie *B*.

Natomiast obwód górnego projektora (rys. 7-13) jest następujący:

(+) zacisk 2/8—10, przewody 249, 722, 723 i 724, wyłącznik samoczynny 46 (umieszczony na ścianie przedniej przedziału aparatury elektrycznej), przewód 1132, styki przełącznika napięciowego *PN*, przewody 1134 i 774, zacisk 3/1, przewód 779, zacisk 11/14, przewód 778, wyłącznik 11, przewód 829, wyłącznik 11, przewód 777, zacisk 14/12, przewody 776 i 1077, oprawa 17, przewody 1076 i 775, zacisk 14/1—5 (—)

W celu przyciemnienia światła przerywa się wyłącznikiem 11 połączenie między przewodami 778 i 829. Zostaje włączona wtedy część opornika *SPR* w obwodzie:

(+) przewód 1134, część opornika *SPR*, przewód 782, zacisk 3/2, przewód 768, zacisk 11/10, przewód 725, wyłącznik 11, przewód 777 i dalej jak poprzednio.

Ustawienie przełącznika *PN* w położenie 24 V włącza na stałe, przez przewód 1133, część opornika *SPR* szeregowo w obwód żarówki projektora. Analogicznie przebiegają obwody dla górnego projektora w kabinie *B*.

Na oświetlenie przyrządów składają się trzy lampki połączone szeregowo z opornikiem przyciemniającym *SS*, a włączane przełącznikiem 43. Do oświetlenia pulpitu rozkładu jazdy służy lampka 24 V, 25 W, połączona szeregowo z opornikiem *SGD* i włączana wyłącznikiem 42. Obwody tych lampek są przedstawione na rysunku 7-15.

Na tym samym rysunku przedstawiono również obwód zasilania silnika wentylatora nagrzewnicy ogrzewania kabiny maszynisty:

(+)zacisk 12/9—10, przewody 810 i 771, wyłącznik samoczynny 46, przewód 772, silnik *MK*, przewód 773, zacisk 14/1—5 (—) oraz zaznaczone gniazdo wtykowe 32.

## 7.12. Obwody czuwaka

Zadaniem urządzeń czuwakowych jest zabezpieczenie poruszającej się lokomotywy przed skutkami nieuwagi lub zasłabnięcia maszynisty. Urządzenie czuwakowe jest typu aktywnego i dlatego maszynista musi wykazywać w określonych odstępach czasowych swoją czujność, przyciskając krótko jeden z kilku przycisków umieszczonych w kabinie.

Przerwa między kolejnymi przyciśnięciami przycisku wynosi 40÷60 s. Rozpoczęcie działania czuwaka jest sygnalizowane maszyniście za pomocą sygnału akustycznego; sygnał taki stanowi gwizdek powietrzny,

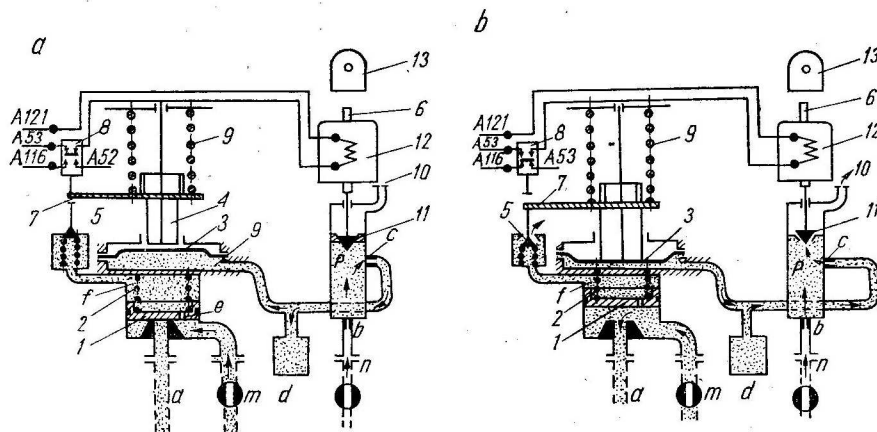
przez który zaczyna uchodzić powietrze do atmosfery. Jeżeli po upływie 5 lub 6 s od chwili usłyszenia gwizdu maszynista nie zareaguje przez naciśnięcie przycisku, następuje wyłączenie obwodów sterowniczych i rozpoczęcie nagłego hamowania pociągu.

Urządzenie czuwakowe jest włączane do pracy samoczynnie, gdy prędkość lokomotywy przekroczy 10 km/h. Dla uzyskania tej zależności prędkościomierz ma styki elektryczne, które do prędkości 10 km/h są zamknięte, a dla prędkości powyżej 10 km/h otwierają się.

Urządzenie czuwakowe stanowią: specjalny zawór pneumatyczny ze sterowaniem elektromagnetycznym EPK, przekaźnik elektromagnetyczny RKB z opóźniającym układem kondensatorowo-opornikowym, przyciski na pulpicie i nożne czuwaka, przycisk kontroli.

W każdej kabinie maszynisty znajduje się jeden zawór EPK, natomiast jest jeden układ przekaźnika RKB wspólny dla obu kabin w lokomotywie.

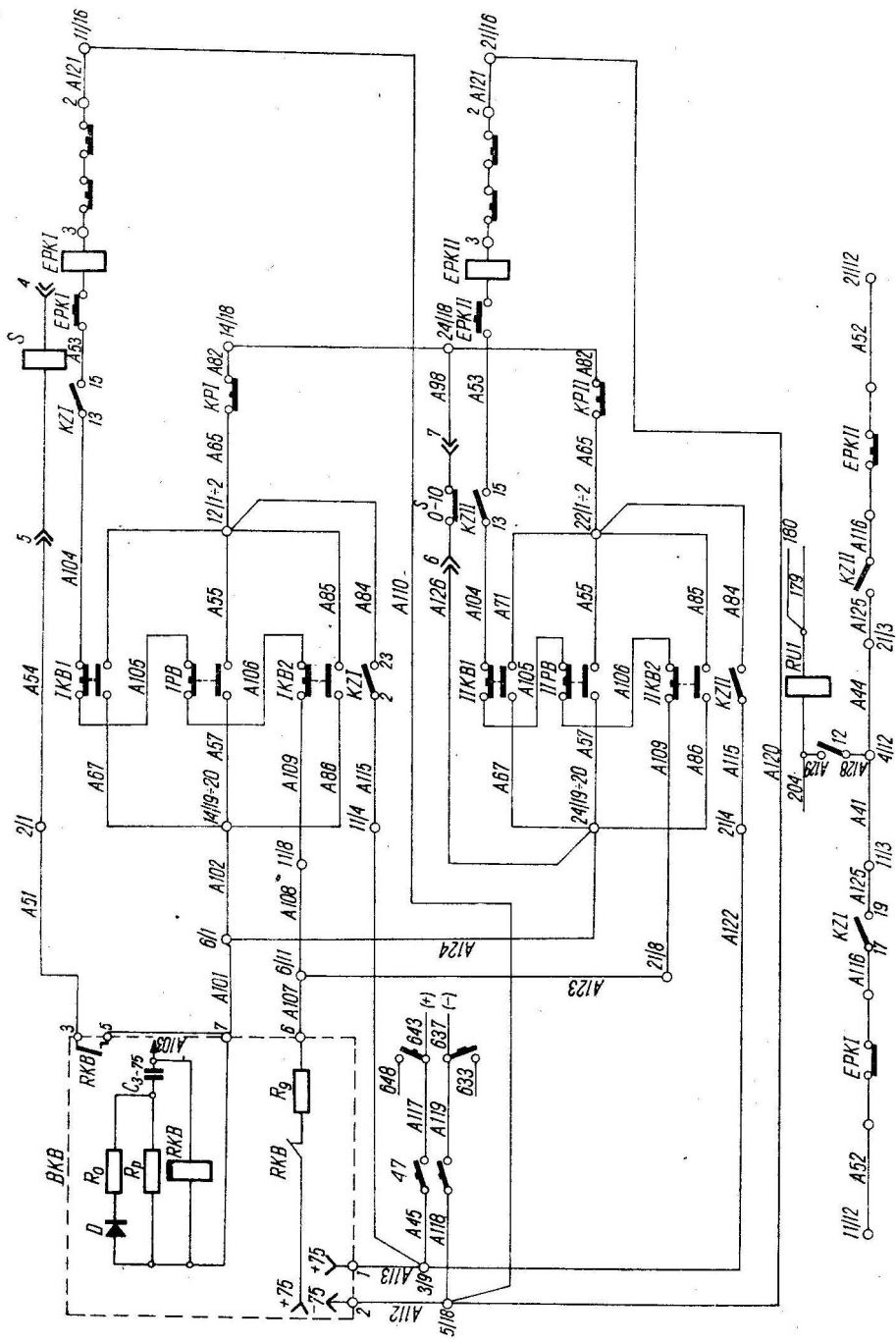
Działanie układu czuwaka jest przedstawione na rysunkach 7-16 i 7-17.



Rys. 7-16. Zawór pneumatyczny czuwaka EPK  
a — stan zasadniczy, b — stan zadziałania

Do uruchomienia czuwaka jest niezbędny specjalny klucz, który należy włożyć do zamka 13 (rys. 7-16) zaworu EPK i przekręcić w prawo. Następuje wtedy dociśnięcie zaworka 11 do gniazda przez trzon 6, co powoduje odcięcie połączenia komory powietrza P z atmosferą przez gwizdek 10. Skok zaworka 11 wynosi  $0,8 \div 1,4$  mm. Sprężone powietrze przechodzi z przewodu zasilającego n przez kalibrowany otworek b o średnicy 0,8 mm oraz przez drugi kalibrowany otworek c o średnicy 1,0 mm do komory d i komory g pod przeponą 3. Czas napełniania komór d i g powietrzem o ciśnieniu  $0,15 \div 0,8$  MPa (od 1,5 do 8,0 kG/cm<sup>2</sup>) nie przekracza 10 s.

Pod działaniem sprężonego powietrza przepona 3 pokonując nacisk sprężyny 9 zostanie podniesiona do góry, a trzon 4 podniesie wówczas



Rys. 7-17. Schemat czuwaka aktywnego

dźwignię 7 do góry. Posuwająca się dźwignia 7 spowoduje przełączenie styków przełącznika 8, znajdujących się między przewodami A53 i A121 (rys. 7-16) oraz zamknięcie zaworka 5 łączącego komorę f z atmosferą.

Po włączeniu wyłącznika samoczynnego 47 (rys. 7-17) umieszczonego w szafce na ścianie przedniej przedziału aparatury elektrycznej (poz. 52 na rys. 1-9) oraz wyłącznika samoczynnego rozrządu 46 (rys. 7-1) klucz przekręca się w lewo i wyjmuje z zamka. Jednakże zaworek 11 (rys. 7-16) pozostaje nadal dociśnięty do gniazda, gdyż został uruchomiony elektromagnes 12 EPKI, który dociska ten zaworek.

Jednocześnie zadziała przekaźnik RKB w obwodzie (rys. 7-17):

(+) przewody 643 i A117, wyłącznik samoczynny 47 CZUWAK, przewód A45, zacisk 3/9, przewód A114, zacisk 11/4, przewód A115, zamknięte styki KZI (nastawnik kierunku), przewód A84, zacisk 12/1—2, przewód A65, styki przycisku kontroli czuwaka na postoju KP1, przewód A82, zaciski 14/18 i 24/18, przewód A98, styki w prędkościomierzu S zamknięte przy prędkości poniżej 10 km/h, przewód A126, zacisk 24/19—20, przewód A124, zacisk 6/1, przewód A101, zacisk 7, cewka przekaźnika RKB i równoległe połączone układ opornika, diody i kondensatora, zacisk 2, przewód A112, zacisk 5/18, przewód A118 (—)

Obwód zasilania elektromagnesu 12 jest następujący (rys. 7-17):

(+) przewód A45, zacisk 3/9, przewód A113, zacisk 1, styki przekaźnika RKB (zamknięte) opornik Rg, zacisk 6, przewód A107, zacisk 6/11, przewód A108, zacisk 11/8, przewód A109 przez zamknięte styki przycisków IKB2, IPB, IKB1 (między przewodami A109, A106, A105, A104) zamknięte styki wyłącznika rozrządu KZI, przewód A53, zamknięte styki EPKI (8, rys. 7-16), cewka elektromagnesu EPKI (12, rys. 7-16), przewód A121, zacisk 11/16, przewód A110, zacisk 5/18, przewód A118 (—)

Wyłącznik 8 przerywa zasilanie cewki przekaźnika RU1, którego działanie w ogólnym układzie sterowania lokomotywy jest przedstawione w rozdziale 7.3 dla pozycji 13, 14 i 15 nastawnika jazdy.

Jednocześnie sprężone powietrze z przewodu hamulcowego m (rys. 7-16) przez kalibrowany otworek e o średnicy 0,8 mm w tłoku 1 nagłego hamowania przechodzi do komory f. Ciśnienie po obu stronach tłoka 1 zostaje zrównoważone, jednakże wskutek działania sprężyny 2 od strony komory f tłok jest dociskany w dół, co powoduje odcięcie połączenia przewodu hamulcowego m z atmosferą a.

W czasie przekręcania specjalnym kluczem zamka zaworu EPK, mimośród uruchamia zespół stykowy K włączony między przewody 1004 i 1005 (rys. 7-1). Przez styki K następuje zasilanie obwodów opisanych w rozdziałach 7.2 i 7.3. Styki K są zamknięte przy wyjętym kluczu, natomiast otwarte po przekręceniu klucza w prawo.

Układ czuwaka przygotowany jest do pracy.

Po osiągnięciu przez lokomotywę prędkości większej niż 10 km/h następuje rozwarcie styków w prędkościomierzu i przekaźnik *RKB* traci zasilanie. Dzięki układowi kondensatora i opornika nie rozwiera on natychmiast swoich styków, lecz dopiero po upływie 40÷60 s.

Po rozwarciu styków przekaźnika *RKB* elektromagnes 12 (rys. 7-16) traci zasilanie i zaworek 11 nie jest już dociskany do gniazda. Z komory *P* zaczyna uchodzić sprężone powietrze do atmosfery przez gwizdek 10, sygnalizując działanie czuwaka. Spadek ciśnienia z 0,8÷0,15 MPa (8 do 1,5 kG/cm<sup>2</sup>) następuje w ciągu 7÷8 s.

Jeżeli w ciągu 5÷6 s po rozpoczęciu pracy gwizdka maszynista naciśnie (rys. 7-17) jeden z przycisków *IKB1*, *IPB* lub *IKB2* umieszczonych między przewodami *A67* i *A71*, *A57* i *A55* lub *A86* i *A85*, to nastąpi ponowne zasilenie cewki przekaźnika *RKB* oraz naładowanie połączonego z nią kondensatora *C*. Zamykają się styki przekaźnika *RKB* i ponownie elektromagnes 12 (w podanym poprzednio obwodzie) dociska zaworek 11 do gniazda, zamykając dopływ powietrza do atmosfery przez gwizdek 10 (rys. 7-16).

Zostaje naładowany kondensator *C*, który powoduje późniejsze rozwieranie styków przekaźnika *RKB* o dalsze 40÷60 s, po czym cykl działania powtarza się.

Długie przetrzymywanie jednego z przycisków w stanie naciśniętym jest niemożliwe, gdyż elektromagnes 12 straciłby zasilanie i działanie czuwaka powtórzyłoby się.

Jeżeli maszynista nie zareaguje na sygnał akustyczny, to po upływie 7 s ciśnienie powietrza w komorach *d* i *g* pod przeponą 3 obniży się do 0,15 MPa (1,5 kG/cm<sup>2</sup>). Wtedy pod działaniem sprężyny 9 przepona obniży się w dół o 5÷8,5 mm, a dźwignia 7 otworzy zaworek 5, co spowoduje połączenie komory *f* nad tłokiem 1 z atmosferą.

Pod ciśnieniem sprężonego powietrza w przewodzie hamulcowym tłok 1 będzie podniesiony do góry od gniazda i otworzy połączenie między przewodem hamulcowym *m* a atmosferą *a*, powodując nagłe hamowanie.

Dźwignia 7 przełączy styki 8, zostanie uruchomiony przekaźnik *RU1* (rys. 7-17), który spowoduje wyłączenie obwodów sterowania lokomotywy. Jednocześnie styki te przerwą obwód zasilania elektromagnesu 12.

Naciskanie przycisków czuwaka nie zmieni sytuacji. Dla umożliwienia dalszej jazdy należy włożyć ponownie klucz do zamka w zaworze *EPK* i ponownie przeprowadzić opisane poprzednio czynności.

W razie uszkodzeń urządzenie czuwaka może być wyłączone z pracy za pomocą kurków odcinających na przewodach powietrznych *n* i *m* po zerwaniu plomb, którymi są plombowane w położeniu ZAAŁĄCZONE.

Do kontroli pracy czuwaka na postoju służy przycisk *KP1*, który jest połączony szeregowo ze stykiem w prędkościomierzu i może spełniać taką samą rolę jak ten styk przy prędkości powyżej 10 km/h.

W obwodzie zasilania cewki przekaźnika *RU1* znajduje się między

przewodami A128 i A129 wyłącznik dźwigienkowy 12 (ROZRZĄD LOKOMOTYWY BEZ SYSTEMU CZUWAKA; rys. 7-17), który ma umożliwić pracę lokomotywy w razie uszkodzenia zaworu EPK.

Działanie układu czuwaka jest z obydwu kabin jednakowe. Obwód czuwaka jest zasilany napięciem 75 V przewodami 637 i 643, połączonymi z odłącznikiem baterii.

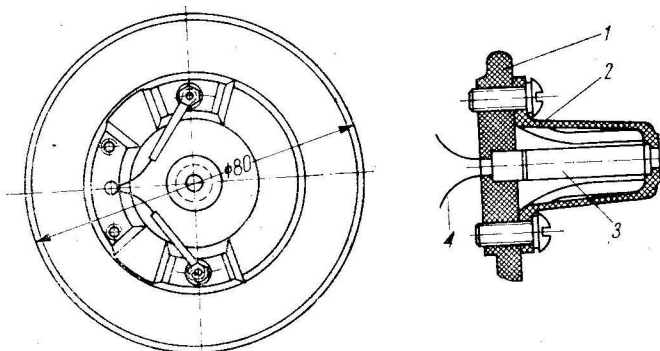
Każde naciśnięcie przycisku czuwaka w czasie jazdy powoduje uruchomienie pisaka II w prędkościomierzu S. Powstaje wówczas obwód następujący:

(+) zacisk 6/1, przewód A101, zacisk 7, przewód A103, zacisk 5, styki RKB, zacisk 3, przewód A51, zacisk 2/1, przewód A54, elektromagnes S, (-)

### 7.13. Obwody sygnalizacji przeciwpożarowej

Lokomotywa jest wyposażona w instalację sygnalizującą powstanie (w pewnych miejscach wnętrza lokomotywy) temperatury 95–105°C.

Instalacja składa się z czujników temperatury DT, umieszczonych w miejscach najbardziej prawdopodobnego powstania pożarów w przedziale z aparaturą elektryczną i przedziale silnika spalinowego, oraz przekaźników i lampek sygnalizacyjnych.



Rys. 7-18. Czujnik temperatury

1 — podstawka, 2 — osłonka dziurkowana, 3 — czujnik, 4 — końcówki do połączenia z instalacją elektryczną

Czujniki temperatury (termistory rys. 7-18) o oporze 2,4 MΩ są wykonane ze stopu zawierającego tlenek potasu i manganu, charakteryzującego się ujemnym współczynnikiem temperaturowym oporu; przy wzroście temperatury opór czujników maleje. Ważną cechą charakterystyczną tego stopu jest to, że opór czujnika nie zmienia się liniowo w zależności od temperatury, lecz przy pewnej temperaturze maleje gwałtownie.

Ponieważ czujniki są połączone szeregowo z cewką przekaźnika, w chwili gwałtownego spadku oporu czujnika rośnie w obwodzie natężenie prądu, który spowoduje zadziałanie przekaźnika.

Następstwem zadziałania przekaźnika jest zaświecenie się sygnału świetlnego i zadziałanie sygnału akustycznego w kabinie maszynisty.

W eksploatacji znajdują się lokomotywy z dwoma wykonaniami instalacji sygnalizacyjnej. Jedno wykonanie jest w lokomotywach do numeru 320, a drugie w lokomotywach od numeru 321.

W lokomotywach do numeru 320 działanie obwodu sygnalizacji zasilanego napięciem 24 V (rys. 7-19) jest następujące:

Przy podwyższeniu temperatury do poprzednio podanej wartości, np. w pobliżu czujnika *DT19* w przedziale aparatury elektrycznej i gwałtownym spadku jego oporu, następuje duży wzrost prądu w obwodzie:

(+) zacisk 3/20, przewód *P96*, wyłącznik samoczynny 46 SYGNALIZACJA POŻAROWA, przewód *P26*, zacisk 4/3, przewody *P33* do *P77*, czujnik *DT19*, przewód *P80*, zacisk 5/10, przewód *P31*, zacisk 14/17, przewód *P17*, zacisk 2 skrzynki *KS1*, cewka przekaźnika *R2*, zacisk 1 skrzynki *KS1*, przewód *P12*, zacisk 14/1—5 (—)

Zadziałanie przekaźnika *R2* spowoduje zamknięcie własnymi stykami obwodu lampki sygnalizacyjnej *WWKI*:

(+) zacisk 3/20 do przewodu *P77* jak poprzednio i dalej, przewód *P79*, zacisk 5/9, przewód *P28*, zacisk 14/14, przewód *P14*, zacisk 4 skrzynki *KS1*, lampka *WWKI*, styki przekaźnika, zacisk 1 skrzynki *KS1*, przewód *P12*, zacisk 14/1—5 (—)

W tym samym czasie zaświeci się także lampka sygnalizacyjna w drugiej kabinie maszynisty.

Jednocześnie zostanie zamknięty obwód zasilania sygnału akustycznego *SB* sygnalizującego również poślizg zestawów kołowych; sygnał akustyczny jest ciągły w obwodzie zasilanym napięciem 75 V:

(+) zacisk 12/9—10, przewód *P15*, zacisk 9 skrzynki sygnalizacyjnej *KS1*, równoległe styki przekaźnika *R2*, zacisk 11 skrzynki, przewód *P22*, przewody 177 i 176, brzęczyk *SB1*, przewód 175, zacisk 14/5 (—)

Po zadziałaniu czujnika należącego do grup znajdujących się w pobliżu silnika spalinowego tworzą się analogiczne obwody, z tym że zadziała przekaźnik *R1* w skrzynce sterowniczej *KS1* i zaświeci się lampka.

Dla umożliwienia kontroli działania obwodów umieszczono w każdej skrzynce sterowniczej po dwa przyciski *KN1* i *KN2*. Przyciśnięcie jednego z nich daje taki sam efekt jak działanie czujnika *DT*.

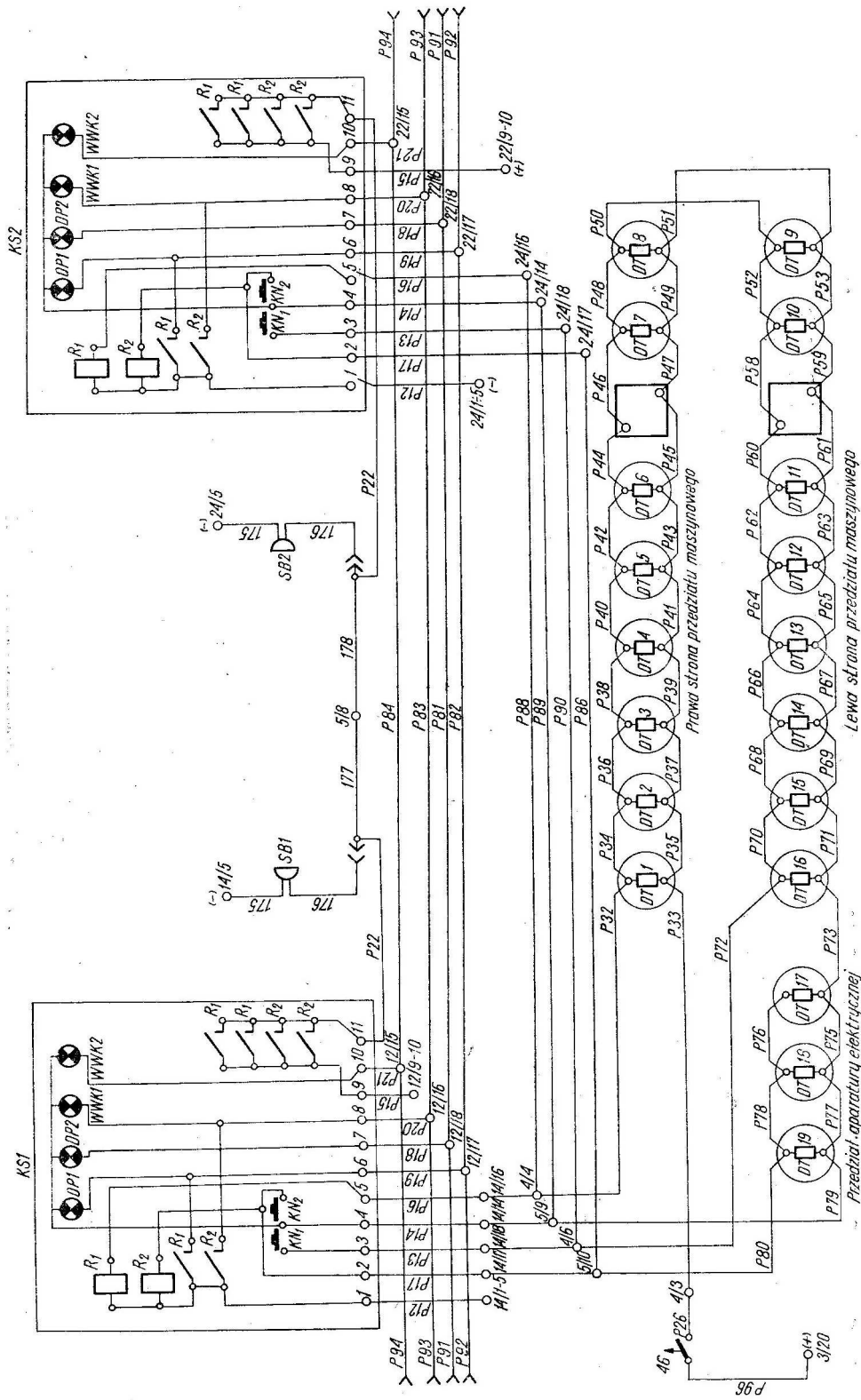
Obwody sygnalizacji przeciwpożarowej umożliwiają przekazywanie sygnałów do drugiej lokomotywy przy trakcji podwójnej. Do tego celu są wykorzystane przewody *P91—P94*.

W lokomotywach od numeru 321 instalacja jest znacznie uproszczona i zasilana napięciem 75 V. Przekaźniki *R1* i *R2* oraz przycisk kontroli działania 43 znajdują się w pomieszczeniu aparatury elektrycznej.

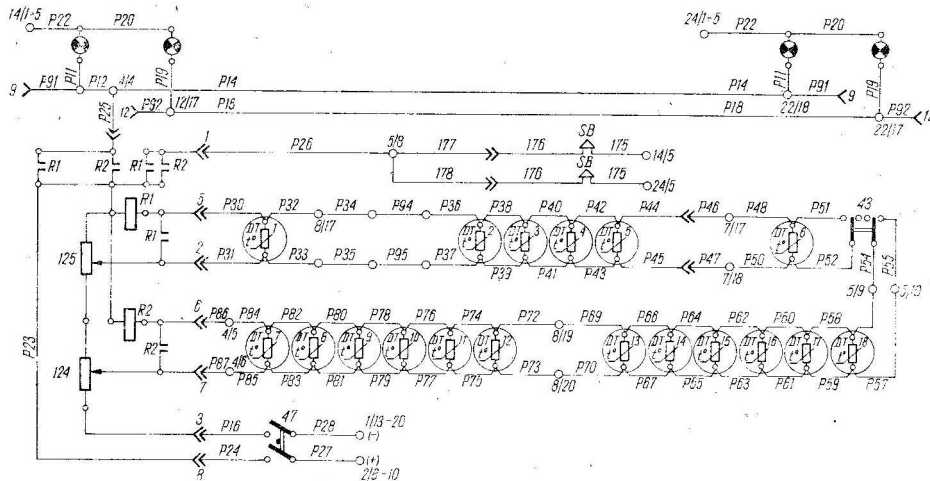
Działanie obwodu sygnalizacji (rys. 7-20) jest następujące:

Po podwyższeniu temperatury do poprzednio podanej wartości, np. w pobliżu czujnika *DT7*, następuje gwałtowny spadek jego oporu, co powoduje duży wzrost prądu w obwodzie:

(+) zacisk 2/8—10, przewód *P27*, wyłącznik samoczynny 47, prze-



Rys. 7-19. Schemat sygnalizacji przeciwpożarowej w lokomotywach do numeru 320



Rys. 7-20. Schemat instalacji sygnalizacji przeciwpożarowej w lokomotywach od numeru 321

43 — przełącznik kontroli działania, 47 — wyłącznik samoczynny, 124, 125 — oporniki, DT1-DT18 — czujniki temperatury, R1, R2 — przekaźniki

wód P24, wtyk 8, przewód P23, cewka przekaźnika R2, wtyk 6, przewód P86, zacisk 4/5, przewód P84, czujnik DT7, przewód P85, zacisk 4/6, przewód P87, wtyk 7, opornik 124, wtyk 3, przewód P16, wyłącznik samoczynny 47, przewód P28, zacisk 1/13—20 (—)

Zadziałanie przekaźnika R2 spowoduje:

- jedną parą styków — zaświecenie lampek sygnalizacyjnych w kabinach maszynisty oraz przez przewody sterowania wielokrotnego P91 i styki 9 w sprzęgłach, zaświecenie lampek w kabinach maszynisty lokomotywy prowadzącej;
- drugą parą styków — zasilenie sygnału akustycznego SB w kabine maszynisty;
- trzecią parą styków — zbocznikowanie grup czujników, podtrzymując w ten sposób własne zasilanie.

Wyłączenie działającej sygnalizacji jest możliwe, po obniżeniu temperatury, po wyłączeniu na krótki okres wyłącznika 47 i ponowne jego załączenie.

## 7.14. Obwody przyrządów pomiarowych

### 7.14.1. Obwody manometrów i termometrów elektrycznych

Jak wspomniano w rozdziałach 6.10.2 i 6.10.3, w każdej kabine maszynisty znajduje się (rys. 7-21 umieszczony na końcu książki):

- jeden wskaźnik temperatury oleju 111 połączony na stałe z własnym czujnikiem 110,
- jeden wskaźnik temperatury wody 111 włączony — za pomocą wtyczki i gniazd umieszczonych pod pulpitem — do czujnika 110 własnej

- lokomotywy (wtyczka III w gnieździe I), bądź odłączany od tego czujnika przy sterowaniu wielokrotnym i włączany do czujnika II lokomotywy,
- jeden wskaźnik temperatury wody 111 wskazujący temperaturę wody w II lokomotywie,
  - jeden wskaźnik ciśnienia oleju 109 włączany do własnego 108 czujnika ciśnienia lub przełączany podobnie jak wskaźnik temperatury wody,
  - jeden wskaźnik ciśnienia oleju 109 wskazujący ciśnienie oleju w II lokomotywie.

Ponadto na ścianie przedniej przedziału aparatury elektrycznej znajduje się manometr ciśnienia sprężonego powietrza 109 połączony z czujnikiem 108, umieszczonym w instalacji sprężonego powietrza zasilającego napędy aparatów elektrycznych.

Po zamknięciu wyłącznika samoczynnego 47 (PRZYRZĄDY POMIAROWE) tworzą się dla poszczególnych przyrządów w kabinie A między innymi następujące obwody:

#### Temperatura oleju:

(+) zacisk odłącznika baterii WB, przewody 870 i 643, wyłącznik samoczynny 47, przewody 648 i 652, zacisk 5/1, przewód 688, zacisk 12/3, przewód 687, wyłącznik 43, przewód 686, opornik 120, przewód 638, wskaźnik temperatury 111, przewód 636, zacisk 6/10, przewód 635, zacisk 2D8, przewód 634, czujnik temperatury 110, przewód 630, zacisk 2D7, przewód 631, zacisk 6/9, przewód 632, opornik 120, przewód 685, zacisk 6/8, przewody 623 i 633, wyłącznik samoczynny 47, przewody 637 i 871 (—)

#### Ciśnienie oleju:

(+) przewód 686, opornik 120, przewód 670, wskaźnik ciśnienia 109 (zaciski 3-1), przewód 669 przyłączony do styku 3 gniazda I pod pulpitem w kabinie maszynisty, styk 3 wtyczki III, przewód 667, zacisk 6/13, przewód 666, zacisk 2D16, przewód 665, czujnik ciśnienia 108, zacisk 1 (równolegle są połączone zaciski 2 wskaźnika i czujnika), przewód 660, zacisk 2D15, przewód 661, zacisk 6/12, przewód 662 przyłączony do styku 2 wtyczki III, styk 2 gniazda I pod pulpitem w kabinie maszynisty, przewód 664, opornik 120, przewód 685 (—)

Przyłączeniu dwóch lokomotyw wtyczki III pod pulpitami przyległych do siebie kabin przełącza się do gniazd II. Wtedy przewody 662, 667 i 673 od strony czujnika 108 są przyłączone odpowiednio do styków 2, 3 i 4 wtyczki III i łączą się ze stykami 2, 3 i 4 gniazda II odpowiednio połączonymi z przewodami sterowania wielokrotnego 38, 39 i 40, umożliwiając przekazywanie wskazań ciśnienia oleju do lokomotywy prowadzącej, gdyż łączą się z przewodami sterowania wielokrotnego 41, 42 i 43 połączonymi ze wskaźnikiem 109.

#### Ciśnienie powietrza:

(+) wyłącznik samoczynny 47, przewód 648, opornik 121, przewód

655, wskaźnik ciśnienia 109, równolegle przewody 663 i 668, czujnik ciśnienia 108, przewód 674, opornik 121, przewód 633 (—)

#### 7.14.2. Obwody prędkościomierzy

W każdej lokomotywie znajdują się dwa prędkościomierze *TG* i *TM* z napędem elektrycznym zasilane impulsami prądu przemiennego trzema przewodami z jednego nadajnika *D* zasilanego prądem stałym.

Obwód prądu stałego (rys. 7-22) jest następujący:

(+) zacisk 2/8—10, przewód *A150*, wyłącznik dźwigienkowy 12, przewód *A151*, opornik regulowany *S*, przewód *A152*, bareter *B*, przewód *A153*, zacisk *R* na tablicy zaciskowej *K*, przewód, zaciski *R* i *S* w nadajniku *D*, przewód, zacisk *S* na tablicy zaciskowej *K*, przewód *A154*, zacisk 1/13—20 (—)

W czasie jazdy powstające w nadajniku impulsy prądu przemiennego zasilają od zacisków 1, 2 i 3, przewodami *A155*, *A156* i *A157*, do zacisków 3/18, 3/19 i 2/19 i przewodami *A164*, *A165* i *A166*, mechanizmy napędowe w prędkościomierzu rejestrującym *TG*, a przewodami *A158*, *A159* i *A160* mechanizmy w prędkościomierzu wskazującym *TM*.

W każdym prędkościomierzu znajduje się lampka podświetlająca skalę, zasilana dla *TG* w obwodzie (rys. 7-22):

(+) przewody 855, 862, *A161*, opornik *S<sub>d</sub>*, przewód *A168*, wyłącznik 42, przewód *A162*, wtyk 2, lampka, wtyk 1, przewód *A163*, zacisk 14/1—5 (—)

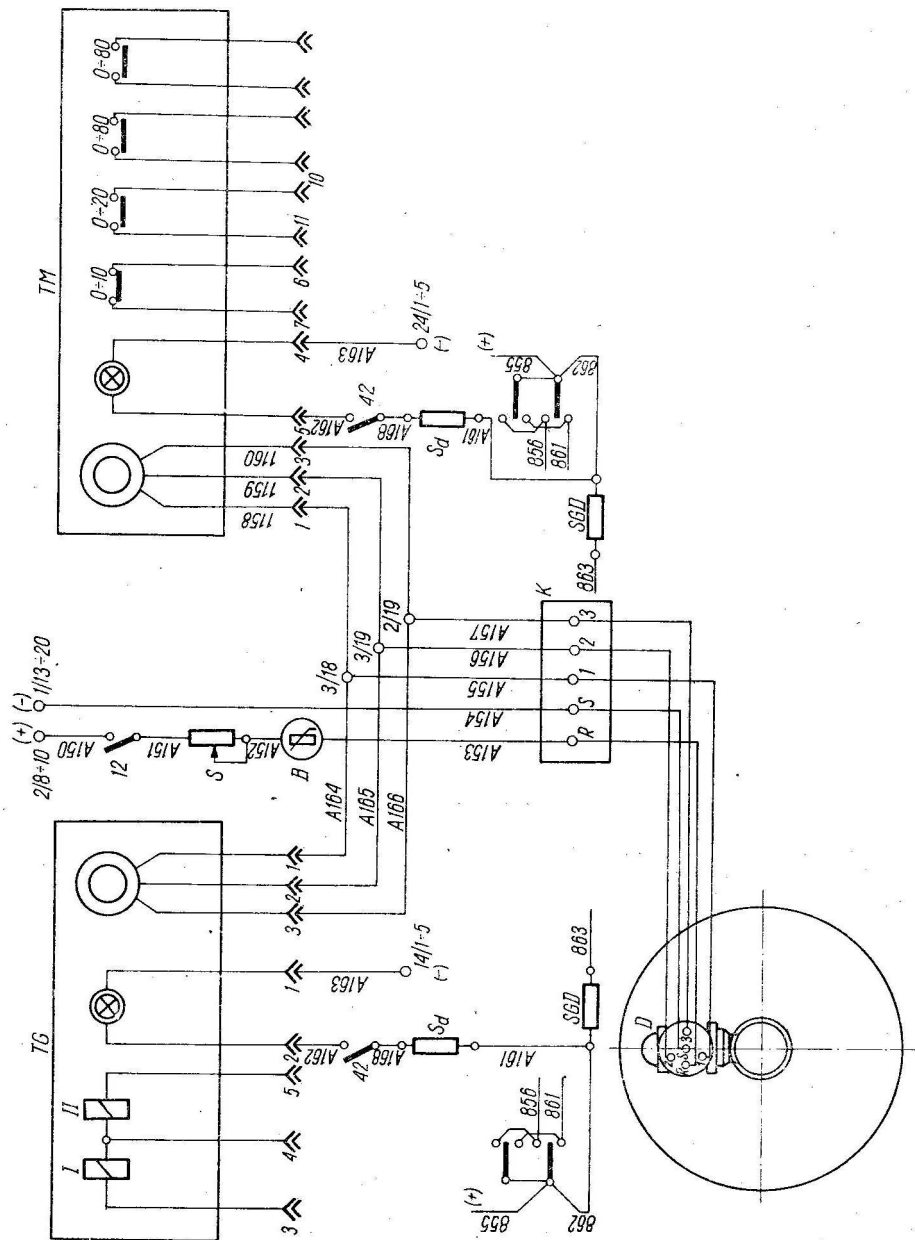
Do cewki elektromagnesu *II* pisaka, znajdującej się w prędkościomierzu rejestrującym *TG*, są przyłączone przewody łączące, przez wtyki 4 i 5, urządzenia czuwaka z prędkościomierzem w celu rejestracji na taśmie sprawności czuwaka.

Do styków zaś 0—10 prędkościomierza wskazującego *TM* są przyłączone, przez wtyki 6 i 7, przewody *A126* i *A98* z urządzenia czuwaka. Te styki w prędkościomierzu otwierają się przy prędkości wyższej od 10 km/h, włączając samoczynnie czuwak do pracy. Pozostałe styki w tym prędkościomierzu nie są obecnie wykorzystane.

#### 7.15. Obwody hamulca Oerlikona

Jak wspomniano w rozdziale 3 praca hamulca pneumatycznego Oerlikona jest w pewnych przypadkach sterowana obwodami elektrycznymi. W tym celu umieszczono przy zaworze rozrządczym hamulca dwa zawory elektropneumatyczne typu H9E2 (*EV5*), z których jeden *WT1* służy do przedstawiania zaworu rozrządczego na hamowanie w zależności od rodzaju pociągu TOWAROWY-OSOBOWY, a drugi *WT2* — do wyluzowywania hamulca w lokomotywie.

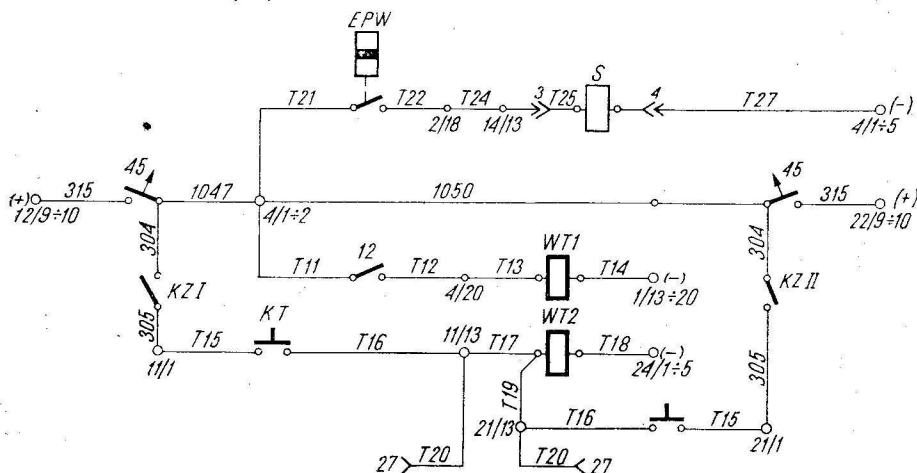
Schemat uruchamiania tych zaworów jest przedstawiony na rysunku 7-23.



Rys. 7-22. Schemat obwodów zasilania prędkościomierzy

Obwód zaworu WT1 — TOWAROWY-OSOLOWY (poz. 35 na rysunku 3-1) jest następujący:

(+) zacisk 12/9—10, przewód 315, wyłącznik samoczynny 45 (ROZRZĄD), przewód 1047, zacisk 4/1—2, przewód T11, wyłącznik 12 TOWAROWY-OSOLOWY, przewody T12 i T13, cewka zaworu WT1, przewód T14 (-)



Rys. 7-23. Schemat sterowania hamulcem Oerlikona

W położeniu wyłącznika 12 otwartym hamulec jest nastawiony na TOWAROWY, natomiast w położeniu zamkniętym hamulec jest nastawiony na położenie OSOLOWY.

Obwód zaworu WT2 (poz. 35 na rysunku 3-1) jest następujący:

(+) zacisk 12/9—10, przewód 315, wyłącznik samoczynny 45, przewód 304, wyłącznik rozrządu KZ1, przewody 305 i T15, przycisk KT, przewody T16 i T17, cewka zaworu WT2, przewód T18 (-)

Analogiczny obwód tworzy się przy sterowaniu z drugiej kabiny maszynisty. Obwód ten jest połączony z przewodami sterowania wielokrotnego, co umożliwi luzowanie hamulca jednocześnie w obydwu lokomotywach przy trakcji podwójnej.

Przyciski KT znajdują się w kabinach maszynisty.

Na rysunku 7-23 przedstawiono również obwód zasilania cewki elektromagnesu pisaka (w prędkościomierzu) rejestrującego na taśmie hamowania lokomotywy. Zasilanie cewki S odbywa się po zadziałaniu wyłącznika ciśnieniowego EPW (poz. 23 na rysunku 3-1), podłączonego do cylindrów hamulcowych.

## 7.16. Obwody sterowania wielokrotnego

System sterowania lokomotywą umożliwia sterowanie pracą dwóch lokomotyw z jednej kabiny maszynisty.

Połączenie instalacji sterowniczych dwóch lokomotyw zapewniają przenośne sprzęgi sterowania wielokrotnego zakończone głowicami ze

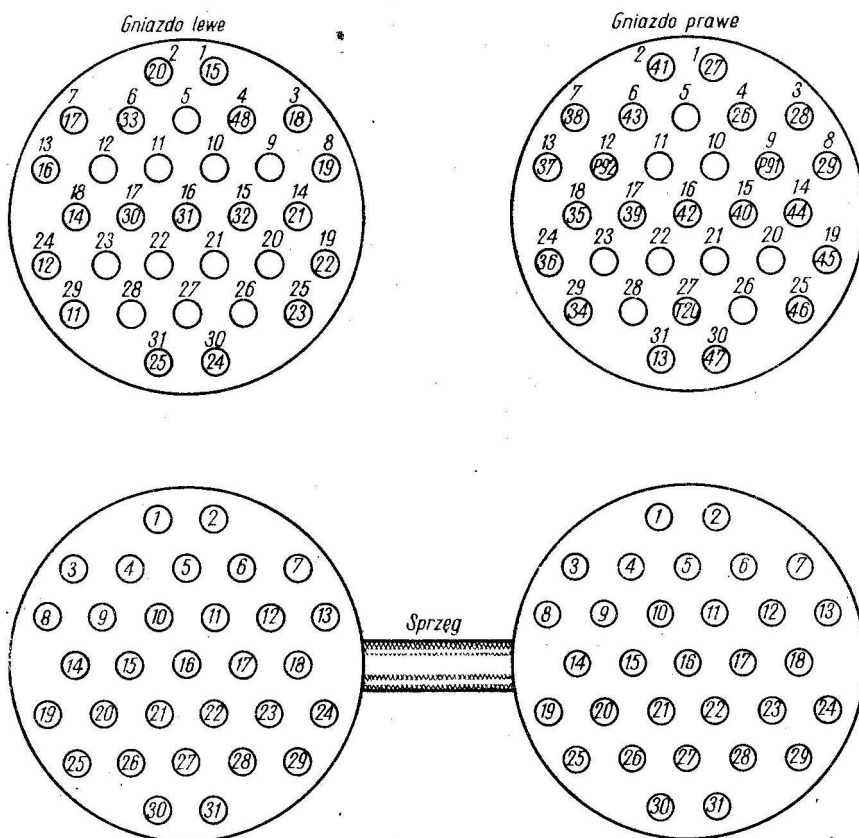
stykami, które są wkładane do gniazd umieszczonych na czołach lokomotyw. W każdym sprzęgu znajduje się 31 przewodów i styków, z których część stanowi rezerwę. Również w każdym gnieździe jest 31 styków połączonych z odpowiednimi obwodami.

Gniazda są oznaczone jako lewe i prawe, przy czym jako lewe określa się te, które znajdują się przy lewym projektorze, tzn. po lewej stronie patrzącego, stojącego w kabinie maszynisty i zwróconego twarzą w kierunku jazdy.

Przy stykach gniazd są umieszczone podwójne numery: jeden numer obok styku oznacza jego numer porządkowy od 1 do 31, drugi numer w kółku symbolizującym styk, oznacza numer przewodu sterowania wielokrotnego (wg schematu elektrycznego) przyłączonego do tego styku. Numery styków w gniazdach i sprzęgach nie pokrywają się w żadnym razie z numerami przewodów sterowania wielokrotnego.

Natomiast styki głowicy sprzęgów mają tylko numery porządkowe od 1 do 31 stykające się zawsze, po założeniu, ze stykami gniazd o tych samych numerach, tzn. na przykład styk numer 1 gniazda styka się zawsze ze stykiem numer 1 głowicy sprzęgu, i odwrotnie.

Przewody sprzęgu nie łączą wszystkich styków o takich samych nu-



Rys. 7-24. Gniazda i sprzęgi sterowania wielokrotnego

merach w obydwu głowicach. Część styków jednej głowicy jest połączona przewodami ze stykami drugiej głowicy o innych numerach.

Jest to tzw. skrzyżowanie przewodów, które umożliwia prawidłowe działanie wszystkich obwodów niezależnie, z jakimi kabinami (A—B, A—A, B—B) są połączone ze sobą lokomotywy i w jakim kierunku mają jechać. Dotyczy to styków w głowicach o numerach:

styk 2	jednej głowicy jest połączony:	ze stykiem 7	drugiej głowicy
styk 6		ze stykiem 15	
styk 9		ze stykiem 12	
styk 13		ze stykiem 18	
styk 16		ze stykiem 17	
styk 20		ze stykiem 23	
styk 24		ze stykiem 29	

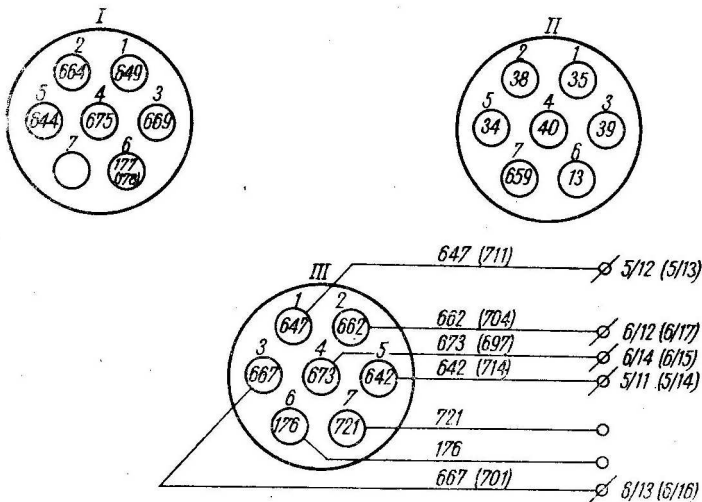
Pozostałe styki o tych samych numerach w obydwu głowicach są połączone tymi samymi przewodami tzn. na przykład styk 8 jednej głowicy jest połączony przewodem ze stykiem 8 drugiej głowicy.

Część styków w gniazdach i sprzęgach nie jest wykorzystana i stanowi rezerwę.

Rozmieszczenie i oznaczenie styków w gniazdach i głowicach sprzęgu oraz połączonych z nimi przewodów jest przedstawione na rysunku 7-24.

Przy łączeniu dwóch lokomotyw łączy się sprzęgami: lewe gniazdo jednej lokomotywy z lewym gniazdem drugiej lokomotywy, a prawe gniazdo jednej lokomotywy z prawym gniazdem drugiej lokomotywy. Wskutek tego obydwie sprzęgi między lokomotywami są skrzyżowane ze sobą.

Pod pulpitem w każdej kabine maszynisty znajdują się dwa siedmiostykowe gniazda i jedna siedmiostykowa wtyczka. Wtyczka może być włączana albo do jednego gniazda, albo do drugiego. Do styków I gniazda są przyłączone przewody prowadzące do wskaźników danego pulpitu.

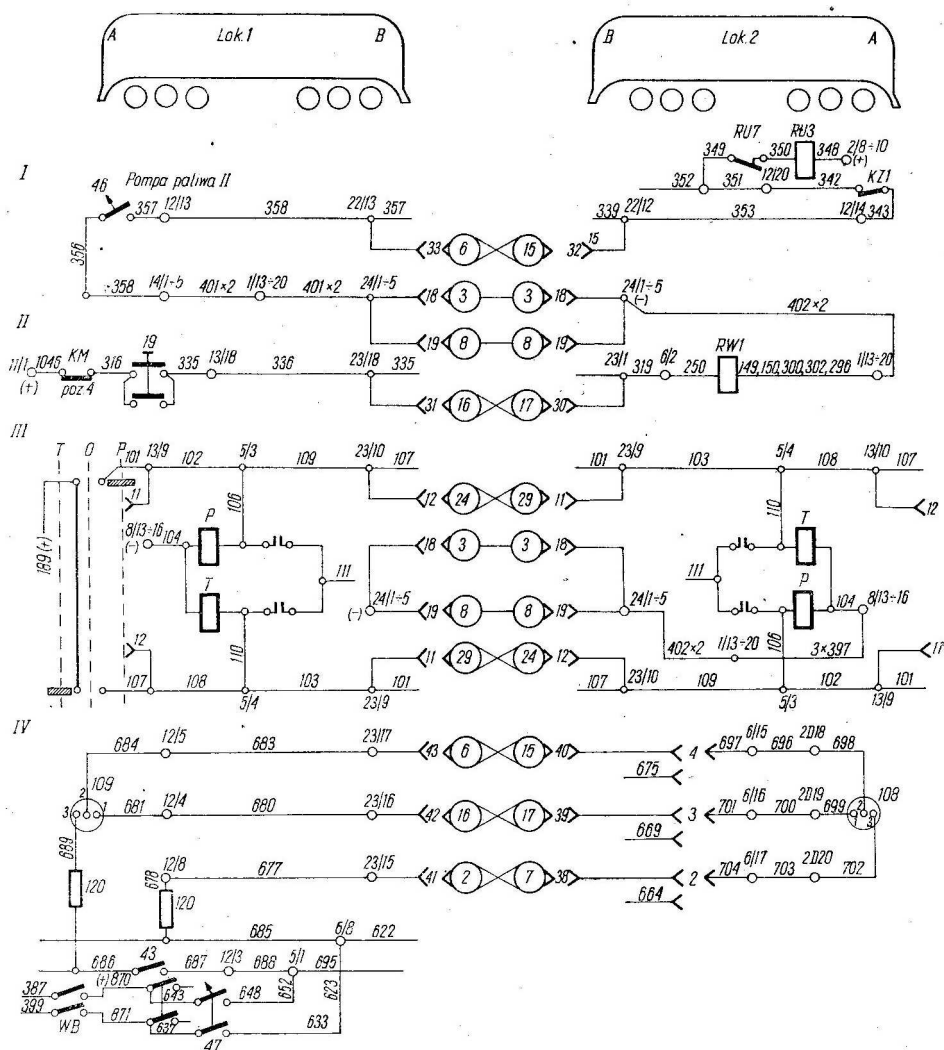


Rys. 7-25. Gniazda i wtyczka pod pulpitem kabiny maszynisty

Do styków II gniazda są dołączone przewody prowadzące do styków prawego gniazda sterowania wielokrotnego. Do styków wtyczki III są podłączone przewody prowadzące do odpowiednich zacisków czujników przyrządów pomiarowych.

Rozmieszczenie i oznaczenie styków w gniazdach i wtyczce oraz oznaczenie połączonych z nimi przewodów jest przedstawione na rysunku 7-25.

Dla uzyskania wskazań przyrządów pomiarowych przy sterowaniu wielokrotnym należy włożyć w przyległych kabinach obydwu lokomotyw wtyczki III do gniazd II. Wtedy czujniki drugiej lokomotywy, przedtem współpracujące z własnymi wskaźnikami, zasilają wskaźniki pierwszej lokomotywy (prowadzącej).



Rys. 7-26. Schemat obwodów sterowania wielokrotnego

I — rozruch silnika spalinowego — zadziałanie przekaźnika RU3 lub stycznika KTN, II — rozruch silnika spalinowego — zadziałanie przekaźnika RW1, III — przestawianie nawrotnika, IV — kontrola ciśnienia oleju w lokomotywie II

Przykładowo podano działanie kilku obwodów dla dwóch lokomotyw połączonych kabinami B (rys. 7-26), a sterowanych z kabiny A.

Rozruch silnika spalinowego — zadziałanie przekaźnika *RU3*. W celu zadziałania przekaźnika *RU3* w lokomotywie *II* (prowadzonej) załącza się w kabynie *A* lokomotywy *I* (prowadzącej) wyłącznik samoczynny 46 POMPA PALIWA *II*. Zamyka się obwód:

(+) zacisk 2/8—10 lokomotywy *II*, przewód 348, cewka przekaźnika *RU3*, przewód 350, styki bierne przekaźnika *RU7*, przewody 349, 351 i 342, styki bierne wyłącznika rozrządu *KZI*, przewody 343 i 353, zacisk 22/12 w kabynie *B* lokomotywy *II*, przewód sterowania wielokrotnego 32 podłączony do styku 15 w lewym gnieździe lokomotywy *II*, styk 15 (włączonej do tego gniazda głowicy sprzęgu sterowania wielokrotnego, połączony przewodem ze stykiem 6 drugiej głowicy tego sprzęgu, który styka się ze stykiem 6 lewego gniazda kabiny *B* lokomotywy *I*, do którego jest przyłączony przewód 33 sterowania wielokrotnego), zacisk 22/3, przewód 358, zacisk 12/13, przewód 357, wyłącznik samoczynny 46 w kabynie *A* lokomotywy *I*, przewody 356 i 358, zacisk 14/1—5, zbiorcze przewody minusowe  $401 \times 2$  łączące obydwie kabiny, zacisk 24/1—5, przewody sterowania wielokrotnego 18—19, styki 3 i 8 w gniazdach i sprzęgach sterowania wielokrotnego kabin *B* obydwu lokomotyw, przewody 18—19 w lokomotywie *II*, zacisk 24/1—5 (—)

Działanie przekaźnika *RU3* powoduje pracę obwodów i silnika pompy paliwa w sposób poprzednio opisany.

Rozruch silnika spalinowego — zadziałanie przekaźnika *RW1*. W celu zadziałania przekaźnika czasowego *RW1* w lokomotywie *II*, naciska się w kabynie *A* lokomotywy *I* przycisk impulsowy 19 zamykający obwód:

(+) zacisk 11/1, przewód 1046, styki 4 nastawnika jazdy *KM* poz. 0 w kabynie *A* lokomotywy *I*, przewód 316, przycisk 19, przewód 335, zacisk 13/18, przewód 336, zacisk 23/18, przewód sterowania wielokrotnego 31 (połączony ze stykiem 16 lewego gniazda kabiny *B* lokomotywy *I*), styk 16 głowicy sprzęgu (połączony przewodem ze stykiem 17 drugiej głowicy sprzęgu, stykającym się ze stykiem 17 lewego gniazda kabiny *B* lokomotywy *II*), przewód 30 sterowania wielokrotnego, zacisk 23/1, przewód 319, zacisk 6/2 w przedziale aparatury elektrycznej, przewód 250, napęd przekaźnika *RW1*, przewody zbiorcze 149, 150, 300, 302 i 296, zacisk 1/13—20, przewody  $402 \times 2$ , zacisk 24/1—5 (—)

Działanie przekaźnika *RW1* w lokomotywie *I* powoduje pracę obwodów i urządzeń uruchamiających silnik spalinowy w lokomotywie *II*.

Przestawianie nawrotnika. Przestawianie nawrotnika w lokomotywie *II* odbywa się odpowiednio do kierunku jazdy lokomotywy *I*, tzn. dla ustawienia lokomotyw jak na rysunku 7-26 — nawrotnik lokomotywy *I* ustawia się w położenie DO PRZODU po zadziałaniu za-

woru ep P, w lokomotywie II zaś ustawi się w położenie DO TYŁU po zadziałaniu zaworu ep T.

Obwody są następujące:

(+) przewód 189, styki nastawnika kierunku NK w kabinie A lokomotywy I ustawionego w położeniu DO PRZODU, przewód 101, zacisk 13/9, przewód 102, zacisk 5/3 (tu następuje rozgałęzienie do nawrotnika lokomotywy I), przewód 109, zacisk 23/10 (kabina B, lokomotywa I), przewód sterowania wielokrotnego 12 połączony ze stykiem 24 lewego gniazda sprzęgu kabiny B, styk 24 głowicy sprzęgu połączony przewodem ze stykiem 29 drugiej głowicy sprzęgu, który styka się ze stykiem 29 lewego gniazda kabiny B lokomotywy II, do którego jest dołączony przewód 11 sterowania wielokrotnego, zacisk 23/9, przewód 103, zacisk 5/4, przewód 110, cewka zaworu ep T nawrotnika lokomotywy II, przewód 104, zacisk 8/13—16, przewody 3×397, 402×2, zacisk 24/1—5, przewody sterowania wielokrotnego 18—19, gniazda i sprzęgi 3 i 8 sterowania do kabiny B lokomotywy I, zacisk 24/1—5 (-)

W podobny sposób będą przebiegały obwody sterowania po przedstawieniu nastawnika kierunku w kabinie A lokomotywy I w położenie DO TYŁU.

Kontrola ciśnienia oleju w lokomotywie II. Zasilanie tego układu pomiarowego, złożonego z czujnika 108 umieszczonego w lokomotywie II i wskaźnika umieszczonego w kabinie A lokomotywy I, odbywa się z lokomotywy I w obwodzie:

(+) zacisk akumulatorów, przewody 870 i 643, wyłącznik samoczynny 47 PRZYRZĄDY POMIAROWE, przewody 648 i 652, zacisk 5/1, przewód 688, zacisk 12/3, przewód 687, wyłącznik 43, przewód 686, opornik ograniczający 120, przewód 689, zacisk 3 wskaźnika 109, zacisk 1 lub 2, przewód 684, zacisk 12/5, przewód 683, zacisk 23/17, przewód sterowania wielokrotnego 43 podłączony do styku 6 prawego gniazda sterowania kabiny B lokomotywy I, styk 6 głowicy sprzęgu sterowania połączony przewodem ze stykiem 15 drugiej głowicy sprzęgu, styk 15 prawego gniazda kabiny B lokomotywy II połączony z przewodem sterowania wielokrotnego 40, styk 4 gniazda II pod pulpitem kabiny B lokomotywy II (rys. 7-25), styk 4 wtyczki III i połączony z nim przewód 697, zacisk 6/25, przewód 696, zacisk 2D18, przewód 698, zacisk 2 czujnika ciśnienia 108 w układzie smarowania silnika spalinowego lokomotywy II.

W analogiczny sposób przebiega równoległy obwód między zaciskiem 1 wskaźnika 109 w kabinie A lokomotywy I i czujnika 108 lokomotywy II. Dalej

(+) zacisk 3 czujnika 108, przewód 702, zacisk 2D20, przewód 703, zacisk 6/17, przewód 704 połączony ze stykiem 2 wtyczki III pod pulpitem w kabinie maszynisty B lokomotywy II, styk 2 gniazda II połączony przewodem 38 sterowania wielokrotnego ze stykiem 7 prawego gniazda kabiny B lokomotywy II, styk 7 głowicy sprzęgu stero-

wania wielokrotnego połączony przewodem ze stykiem 2 drugiej głowicy sprzęgu, styk 2 prawego gniazda kabiny B lokomotywy I, przewód 41 sterowania wielokrotnego, zacisk 23/15, przewód 677, zacisk 12/18, przewód 678, opornik 120, przewód 685, zacisk 6/8, przewody 623 i 633, wyłącznik samoczynny 47, przewody 637 i 871 (—)

### 7.17. Zmiany w obwodach elektrycznych lokomotyw od numeru 598

Zmiany w obwodach elektrycznych można podzielić na dwie grupy:

- zmiany spowodowane wprowadzeniem nowych urządzeń, jak na przykład: nastawnik jazdy, regulator napięcia, panele z nowymi przekaźnikami, oporniki lub boczniki pomiarowe,
- zmiany w układach zmieniające pracę niektórych obwodów.

Wprowadzenie nowego nastawnika jazdy z powiększoną liczbą styków na wale kierunkowym spowodowało zlikwidowanie wyłącznika rozrządu KZ. W związku z tym we wszystkich obwodach i schematach, gdzie występował wyłącznik KZI i KZII, wprowadzono styki nastawnika kierunku NK z pozycjami P-O-T.

Wprowadzenie nowego regulatora napięcia spowodowało zmiany w sposobie podłączenia jego do obwodu — zamiast pięciu wyprowadzeń (przewody: 371, 375, 376, 379 i 380) są cztery wyprowadzenia (przewody: 371, 375, 379 i 380).

Wprowadzenie nowych przekaźników pomocniczych RU spowodowało, że są one łączone z obwodami za pomocą rozłącznych połączeń wtyczkowych zaznaczonych specjalnie na schematach. Analogiczne połączenia wtyczkowe zastosowano w wielu innych aparatach. W związku z tym wprowadzono nowe czterocyfrowe oznaczenia przewodów od połączenia rozłącznego do elektromagnesu napędowego i styków tego aparatu.

Wprowadzenie boczników, oporników pomiarowych i dodatkowych wyprowadzeń z niektórych zacisków spowodowało również nowe oznaczenia przewodów.

Wprowadzenie sygnalizacji poziomu wody uprościło obwody rozruchu silnika spalinowego i spowodowało powstanie nowych obwodów.

Rysunki 7-27 i 7-28 (umieszczone na końcu książki) przedstawiają schematy obowiązujące dla lokomotyw od numeru 598 a omówienie zmian następuje w odniesieniu do schematów przedstawionych na rysunkach 7-1 i 7-2 według kolejności przyjętej w rozdziale 7.

*Obwody rozruchowe* — zamiast przekaźnika RU3 zastosowano stycznik KTN, a styki wyłączników rozrządu zastąpiono stykami nastawników kierunku.

W opisie obwodu uruchamiania stycznika KMN (rys. 7-27) przepływ prądu następuje przez przewody 1048 i 347 oraz styki pomocnicze stycznika KTN, przewód 332 i dalej bez zmian. W obwodzie uruchamiania

przełącznika *RU5* został wyeliminowany wyłącznik poziomy wody *RUW* wraz z przewodami *1149*, *1141*, *1143*, *1144*, *1145* i zaciskami *N9*, *N6*, *N2*, *N8*.

W obwodzie sterowania stycznikami rozruchowymi *D1* i *D2* wyeliminowano przewód *326* i styki pomocnicze bierne stycznika wzbudzenia wzbudnicy *WW*.

Obwody zmiany kierunku — nie ma zmian z wyjątkiem zastąpienia styków wyłączników rozrzędu *KZI* i *KZII* stykami nastawników kierunku *NK*.

Obwody regulacji mocy silnika spalinowego — wprowadzono następujące zmiany:

- zmieniono kolejność połączenia styków pomocniczych styczników *D1* i *D2* ze stykami blokady drzwi *BD1* i *BD2*,
- przełącznik *RU3* został zastąpiony stycznikiem *KTN*,
- styki przełącznika *RU4* zostały wyeliminowane z obwodów przełączników bocznikowania *RP1* i *RP2*,
- wprowadzono boczniki i oporniki pomiarowe,
- transformator stałego prądu *TPT* został zamocowany na przewodach *607÷612* łączących silniki trakcyjne z prądnicą główną bez wpływu na zasadę pracy całego układu,
- oznaczeń i końcówek w przewodach transformatora rozdzielczego *TR*.

W związku z tym zasilanie poszczególnych obwodów prądem przeniennym odbywa się w sposób następujący:

Uzwojenie wzbudzenia  $I_1-K_1$  wzbudnicy *W*

- w czasie półokresu dodatniego (rys. 7-28):  
zacisk 2 transformatora *TR*, przewód 481, wtyk 6, prostownik *W2*, wtyk 5, przewody 482 i 1154, bocznik pomiarowy 116, przewód 424, uzwojenie wzbudzenia  $I_1-K_1$ , przewody 425 i 483, wtyk 7, prostownik *W2*, wtyk 8, przewód 485, uzwojenie robocze amplistatu *AW*, przewód 476, zacisk transformatora 4 *TR*,
- w czasie półokresu ujemnego prąd płynie od zacisku 4 transformatora *TR*, przewód 476, uzwojenie robocze amplistatu, przewód 484, prostownik *W2*, dalej jak poprzednio i wraca przewodem 481 do zacisku 2.

Uzwojenie zadające  $N_z-K_z$  amplistatu

(+), dławik *DR*, wtyk 2, przewód 458, pierwsza sekcja opornika *SOZ*, przewód 459, styki odłączników silników trakcyjnych *OM6÷OM1*, przewód 457, druga sekcja opornika *SOZ*, przewód 475, uzwojenie zadające  $N_z-K_z$  amplistatu, przewód 1130, bocznik pomiarowy 115, przewód 474, wtyk 3, zacisk zespołu prostowniczego (-).

Uzwojenie regulacyjne  $N_r-K_r$  amplistatu:

zacisk 3 transformatora rozdzielczego *TR*, przewody 435, 463, 464, cewka nadajnika indukcyjnego *ID*, przewody 465, 467, 466, prostownik *W1*, przewody 461, 469, bocznik pomiarowy 115, przewody 1152, 1555, styk przełącznika *RU10*, przewody 1556, 470, uzwojenie regulacyjne  $N_r-K_r$  amplistatu, przewód 491, prostownik *W1*, przewód do



## EKSPLOATACJA I UTRZYMANIE LOKOMOTYWY

### 8. OBSŁUGA LOKOMOTYWY

#### 8.1. Uwagi ogólne

Utrzymanie lokomotywy w ciągłej sprawności technicznej jest uzależnione nie tylko od właściwej jakości i częstotliwości przeglądów okresowych, ale i od prawidłowości jej obsługi przez drużynę trakcyjną.

Oprócz odpowiedzialności za właściwe spełnianie obowiązków określonych w instrukcjach dla maszynisty i pomocnika maszynisty spalinyowych pojazdów trakcyjnych — Mts1 i Mts2 drużyna trakcyjna jest również bezpośrednio odpowiedzialna za stan techniczny lokomotywy i jej wyposażenie. Ciągła obserwacja działania poszczególnych zespołów i urządzeń pojazdu stwarza możliwość szybkiego wykrycia ewentualnych nieprawidłowości, a właściwa na nie reakcja zapobiega często poważnym w skutkach awariom. Znajomość budowy i warunków eksploatacji lokomotywy oraz przestrzeganie zasad jej obsługi dają pewność należytego jej wykorzystania i pełnej sprawności ruchowej.

W rozdziale tym podano zasadnicze czynności drużyny trakcyjnej podczas przyjmowania lokomotywy, w czasie jej uruchamiania, jazdy i wyłączania z pracy. Czynności te omówiono w takiej kolejności, w jakiej należy je wykonywać.

Ponadto szczegółowo omówiono typowe usterki w pracy lokomotywy. Usterki te mogą być wykryte przez drużynę trakcyjną na podstawie wskazań przyrządów kontrolno-pomiarowych lokomotywy lub przez oględziny zewnętrzne. Usterki występujące podczas ruchu lokomotywy mogą być usuwane — w miarę możliwości — przez drużynę trakcyjną, jednakże przy całkowitym przestrzeganiu wymagań przepisów ruchu i bhp.

Drużyna trakcyjna musi zdawać sobie sprawę z tego, że lekceważenie pozornie drobnych usterek lub usuwanie ich niewłaściwymi metodami może prowadzić do poważnych następstw. Ta sama zasada obowiązuje także przy przekazywaniu lokomotywy — wszelkie uszkodzenia i nie-

prawidłowości stwierdzone w czasie jazdy należy wpisać do książki pokładowej pojazdu i przekazać te informacje przyjmującej lokomotywę drużynie trakcyjnej lub pracownikom warsztatowym.

## 8.2. Przygotowanie lokomotywy do pracy

Drużyna trakcyjna przyjmująca lokomotywę powinna zapoznać się z zapisami w książce pokładowej pojazdu i upewnić się o usunięciu zapisanych usterek oraz sprawdzić:

- 1) stan zestawów kołowych, a szczególnie ich obręczy, sprężyn śrubowych i resorów piórowych, prowadnic łożysk osiowych, dźwigni i klocków hamulcowych oraz wszystkich urządzeń podwozia lokomotywy,
- 2) stan urządzeń piasecznic i napełnienie ich pojemników piaskiem,
- 3) poziom paliwa i szczelność zbiornika paliwa,
- 4) stan urządzeń ciągnowo-zderzakowych lokomotywy,
- 5) stan sprzęgów powietrznych,
- 6) stan projektorów (reflektorów),
- 7) stan aparatury i maszyn elektrycznych,
- 8) stan wyłączników i wszystkich blokad elektrycznych,
- 9) stan instalacji przeciwpożarowej,
- 10) stan silnika spalinowego i jego urządzeń, zwracając uwagę na szczelność połączeń i zamknięć,
- 11) poziom oleju w skrzyni korbowej silnika (podczas pracującej pomocniczej pompy oleju) i w regulatorze silnika,
- 12) poziom wody w zbiorniku wyrównawczym,
- 13) położenie kurków i zaworów instalacji układu paliwa, smarowania i chłodzenia,
- 14) odpowietrzenie układu zasilania paliwem,
- 15) położenie dźwigni awaryjnego zatrzymania silnika spalinowego i mechanizmu do obracania wału korbowego,
- 16) usunięcie z pojemników w ramie podsilnikowej oleju ściekającego z kolektorów powietrza,
- 17) poziom oleju w sprężarce powietrza i w przekładniach rozdzielczych napędów pomocniczych,
- 18) stan i poziom oleju filtrów powietrza oraz odpowiednie ustawienie dźwigni mechanizmu przysłony wlotu powietrza,
- 19) stan plomb na wszystkich urządzeniach lokomotywy,
- 20) stan wycieraczek szyb, prędkościomierza i sygnałów akustycznych,
- 21) stan wyposażenia lokomotywy w narzędzia i części zapasowe.

Po wykonaniu tych czynności i stwierdzeniu, że stan techniczny lokomotywy jest prawidłowy, włącza się odłącznik baterii akumulatorów WB oraz sprawdza się działanie obwodów oświetleniowych i sygnalizacyjnych oraz urządzeń wentylacji i ogrzewania.

### 8.3. Uruchomienie silnika spalinowego

W celu uruchomienia silnika spalinowego należy:

- 1) sprawdzić, czy nastawnik jazdy jest ustawiony w położenie 0,
- 2) włożyć pokrętkę i włączyć wyłącznik rozrządu KZ lub przestawić rączkę nastawnika kierunku w położenie „Do przodu” lub „Do tyłu” w tej kabinie, z której ma być uruchamiana lokomotywa,
- 3) sprawdzić temperaturę wody i oleju wskazywaną przez termometry elektryczne w kabinie maszynisty; w tym celu należy na pulpicie włączyć wyłącznik samoczynny PRZYRZĄDY; podczas uruchamiania silnika spalinowego temperatura oleju nie powinna być mniejsza niż  $15^{\circ}\text{C}$ ; rozruch silnika może nastąpić, jeżeli temperatura wody chłodzącej i otoczenia nie jest mniejsza niż  $+8^{\circ}\text{C}$ ,
- 4) włączyć wyłącznik samoczynny 46 ROZRZĄD,
- 5) włączyć wyłącznik samoczynny POMPA PALIWA na tablicy w ścianie przedziału z aparaturą elektryczną oraz na pulpicie maszynisty w kabinie,
- 6) sprawdzić, czy pompa paliwa pracuje i wytwarza właściwe ciśnienie paliwa w granicach  $150 \div 250 \text{ kPa}$  ( $1,5 \div 2,5 \text{ kG/cm}^2$ ),
- 7) podać sygnał ostrzegawczy o uruchamianiu silnika,
- 8) nacisnąć na pulpicie przycisk ROZRUCH SILNIKA I.

Następuje wtedy uruchomienie przekaźnika czasowego oraz silnika pomocniczej pompy oleju na okres  $50 \div 60 \text{ s}$ . Po tym okresie, gdy ciśnienie oleju osiągnie wartość  $20 \div 30 \text{ kPa}$  ( $0,20 \div 0,3 \text{ kG/cm}^2$ ), następuje samoczynne zamknięcie styczników rozruchowych i uruchomienie silnika spalinowego.

Po uruchomieniu silnika należy sprawdzać wskazania manometrów ciśnienia oleju oraz wsłuchać się w pracę silnika. W razie wystąpienia niewłaściwego szumu lub stuków należy silnik natychmiast zatrzymać, zbadać przyczynę ich wystąpienia oraz usunąć ją.

Czas przyciskania przycisku ROZRUCH SILNIKA po zadziałaniu styczników rozruchowych nie może być dłuższy niż  $30 \text{ s}$ .

Przy próbach kilkakrotnego (maks. 3) wykonywania kolejnych rozruchów odstęp czasowy między kolejnymi rozruchami (ze względu na baterię akumulatorów) nie może być krótszy niż  $1 \div 2 \text{ min}$ . Jeżeli w czasie rozruchu silnika spalinowego nastąpi gwałtowny wzrost prędkości obrotowej do ponad  $750 \text{ obr/min}$  i silnik zostanie zatrzymany, to należy sprawdzić, czy nie zadziałał wyłącznik bezpieczeństwa.

W razie potrzeby dźwignię tego wyłącznika trzeba przestawić w położenie robocze.

Silnik spalinowy nie może być uruchamiany:

- 1) przez ręczne naciskanie na dźwignię sterującą pompy wtryskowej,
- 2) jeżeli są wyłączone lub odłączone: przekaźniki zatrzymania, elektromagnes ET (BM) regulatora silnika oraz wyłączniki awaryjne, zabez-

pieczające przed zbyt niskim ciśnieniem oleju lub niewłaściwą temperaturą wody i oleju,

- 3) jeżeli są odłączone lub wyłączone termometry wody i oleju oraz manometry ciśnienia oleju,
- 4) jeżeli poziom wody na wskaźniku poziomym zbiornika wyrównawczego jest niższy od 50 cm.

Po uruchomieniu silnika spalinowego należy sprawdzić:

- 1) pracę napędów pomocniczych, wentylatora chłodnic, maszyn elektrycznych i sprężarki,
- 2) prędkość obrotową silnika spalinowego, która na biegu jałowym powinna wynosić  $400 \pm 13$  obr/min,
- 3) wartość podciśnienia w skrzyni korbowej silnika, które powinno być w granicach  $50 \div 500$  Pa ( $5 \div 50$  mm słupa wody).

W razie wystąpienia nadciśnienia należy zatrzymać silnik i wyjaśnić oraz usunąć przyczyny nadciśnienia.

Do chwili usunięcia przyczyn powstania nadciśnienia silnik nie może być uruchamiany.

- 4) działanie sygnalizacji przeciwpożarowej przez naciśnięcie obu przycisków w skrzynce KS.

Silnik spalinowy może pracować przy obrotach biegu jałowego, tj. 400 obr/min długotrwale. Dla podgrzania wody i oleju silnikowego w układach silnika dopuszcza się podwyższenie prędkości obrotowej wału korbowego do 500 obr/min przy pracy bez obciążenia, a dopiero po osiągnięciu temperatury oleju na wejściu do silnika  $45^{\circ}\text{C}$  silnik można obciążać stopniowo, aż do uzyskania mocy znamionowej.

W razie potrzeby prowadzenia lokomotywy z innej kabiny maszynisty niż został uruchomiony silnik spalinowy należy:

W pierwszej kabinie:

- 1) wyłączyć wyłączniki samoczynne na pulpicie z wyjątkiem wyłączników OBWODY POMOCNICZE, POMPA PALIWA i ŚWIATŁO CZERWONE,
- 2) wyjąć rączkę nastawnika kierunku,
- 3) wyjąć klucz blokady wyłącznika rozrządu KZ (w tych lokomotywach, w których jest),
- 4) ustawić główny zawór maszynisty w położenie WYŁĄCZENIA.

W drugiej kabinie:

- 1) włączyć wyłącznik samoczynny POMPA PALIWA,
- 2) włożyć rączkę nastawnika kierunku i przekreślić ją w odpowiednią stronę,
- 3) włożyć klucz blokady wyłącznika rozrządu KZ i przekreślić go (w tych lokomotywach, w których jest),
- 4) włączyć pozostałe wyłączniki samoczynne na pulpicie,
- 5) wyłączyć wyłącznik samoczynny POMPA PALIWA w kabinie pierwszej.

#### 8.4. Uruchomienie i jazda lokomotywy

Po uruchomieniu silnika spalinowego temperatura wody i oleju zwiększa się, pracuje sprężarka powietrza napełniająca zbiorniki i urządzenia hamulcowe sprężonym powietrzem.

Podczas pracy silnika spalinowego należy sprawdzić:

- 1) działanie hamulca samoczynnego i niesamoczynnego (próba hamulca),
- 2) działanie sygnałów akustycznych,
- 3) działanie piasecznic,
- 4) działanie wycieraczek szyb,
- 5) działanie czuwaka i radiotelefonu,
- 6) wskazania przyrządów pomiarowych.

Działanie czuwaka sprawdza się w czasie postoju, po włączeniu zaworu czuwaka EPK (po przekręceniu klucza w lewo i wyjęciu) w kabinie, z której uruchamia się lokomotywę. Natomiast w drugiej kabinie klucz czuwaka jest włożony i przekręcony w prawo. Następnie naciska się przycisk kontroli czuwaka KP1 (KP2) dopóty, dopóki nie nastąpi zadziałanie czuwaka i samoczynne zahamowanie lokomotywy. W celu przywrócenia urządzeń do stanu pierwotnego należy włożyć klucz do zaworu EPK i przekręcić w prawo, odczekać 15 sekund (napełnianie się komór w zaworze EPK), przekręcić klucz w lewo i wyjąć oraz wyluzować hamulec (ustawić zawór maszynisty w położenie LUZOWANIE).

Aby uruchomić lokomotywę należy włączyć wyłącznik samoczynny ROZRZĄD LOKOMOTYWY na pulpicie maszynisty oraz przestawić: rączkę nastawnika kierunku w położenie wybranego kierunku jazdy a nastawnik jazdy w położenie jazdy.

W celu uzyskania płynnego rozruchu lokomotywy i uniknięcia szarpania lub poślizgu zestawów, należy przytrzymywać nastawnik jazdy na każdej pozycji (1—15) nie krócej niż 3 s.

W razie wystąpienia poślizgu zestawów kołowych koło nastawnika jazdy przestawia się na niższą pozycję i uruchamia piasecznice, a następnie przestawia się nastawnik stopniowo na wyższe pozycje.

W czasie jazdy należy kontrolować:

- 1) ciśnienie oleju w układzie smarowania, które powinno wynosić nie mniej niż 500 kPa (5,0 kG/cm<sup>2</sup>) przy 750 obr/min i nie mniej niż 300 kPa (3,0 kG/cm<sup>2</sup>) przy 400 obr/min,
- 2) ciśnienie paliwa, które powinno mieć wartość 150÷250 kPa (1,5÷2,5 kG/cm<sup>2</sup>),
- 3) temperaturę wody, która jest utrzymywana samoczynnie w granicach +75÷80°C; maksymalna nie może przekraczać 90°C,
- 4) temperaturę oleju, która nie może przekraczać +70°C na wejściu do silnika; temperatura ta jest utrzymywana w granicach +60÷70°C,
- 5) ciśnienie sprężonego powietrza w przewodzie hamulcowym, które powinno wynosić 0,5 MPa (5,0 kG/cm<sup>2</sup>) oraz w instalacji zasilania

- urządzeń pomocniczych i sterowniczych, które powinno wynosić  $0,55 \div 0,6$  MPa ( $5,5 \div 6,0$  kG/cm<sup>2</sup>),
- 6) poziom wody w zbiorniku wyrównawczym,
  - 7) szczelność przewodów paliwa, oleju i wody na złączach rur,
  - 8) ciśnienie oleju w sprężarce, które powinno wynosić nie mniej niż 200 kPa (2 kG/cm<sup>2</sup>) przy 750 obr/min i 150 kPa (1,5 kG/cm<sup>2</sup>) przy 400 obr/min wału silnika spalinowego,
  - 9) spadek ciśnienia oleju za filtrem zgrubnego oczyszczania nie powinien przekraczać wartości  $80 \div 100$  kPa ( $0,8 \div 1,0$  kG/cm<sup>2</sup>); w lokomotywach z filtrami dokładnego oczyszczania dopuszczalna różnica ciśnień przed i za filtrami wynosi według wskazań manometrów:
    - dla lokomotyw o numerach od 598 do 732 — 210 kPa (2,1 kG/cm<sup>2</sup>);
    - dla lokomotyw od numeru 733 — 250 kPa (2,5 kG/cm<sup>2</sup>),
  - 10) ciśnienie oleju dopływającego do tylnej przekładni rozdzielczej, które powinno być w granicach  $40 \div 70$  kPa ( $0,4 \div 0,7$  kG/cm<sup>2</sup>),
  - 11) ciśnienie oleju dopływającego do napędu hydraulicznego wentylatora, które powinno się utrzymywać w granicach  $70 \div 120$  kPa ( $0,7 \div 1,2$  kG/cm<sup>2</sup>),
  - 12) podciśnienie w skrzyni silnika spalinowego, które powinno być w granicach  $50 \div 500$  Pa ( $5 \div 50$  mm słupa wody); przy podciśnieniu wyższym niż 500 Pa (50 mm słupa wody) należy otworzyć pokrywę filtrów umożliwiające pobieranie powietrza z wnętrza lokomotywy, wskutek czego podciśnienie w skrzyni korbowej silnika powinno się obniżyć,
  - 13) równomierność pracy silnika spalinowego i występowanie nienormalnych stuków, szumów i odgłosów,
  - 14) barwę gazów wydechowych — spaliny powinny mieć kolor szary lub bezbarwny (przy pracy pod obciążeniem),
  - 15) ładowanie baterii akumulatorów.

Ponadto należy sprawdzić spływ oleju z kolektorów powietrza do zbiorników w ramie podsilnikowej. Uchodzenie powietrza z otworów w śrubach kontrolnych świadczy o prawidłowym odprowadzaniu oleju. Jeżeli przez te otwory wypływa spieniony olej, to należy otworzyć kurki spustowe, aby olej spłynął z pojemników ramy podsilnikowej.

Temperaturę gazów wydechowych należy sprawdzać okresowo (dwa razy w czasie służby), dla ustawienia nastawnika jazdy w położenie 15. Temperatura gazów wydechowych nie powinna przekraczać 470°C, różnica zaś temperatur między cylindrami nie powinna być większa niż 100°C. Obniżenie lub podwyższenie temperatury spalin świadczy o usterekach, które należy zbadać i usunąć po powrocie do lokomotywowni. W związku z tym dopuszcza się pracę silnika z wyłączonym jednym, a najwyżej z dwoma jednocześnie wyłączonymi z pracy cylindrami. Prędkość obrotowa wału korbowego w przypadku wyłączenia jednego cylindra nie może przekraczać 600 obr/min, a przy wyłączeniu dwóch cylindrów — 500 obr/min. Wyłączenie cylindra (odcięcie dopływu paliwa) podczas pracy silnika ma na celu zapobieżenie przedostawaniu się nie-

spalonego paliwa do oleju silnikowego i do kolektorów wydechowych (niebezpieczeństwo zapłonu). Dla wyłączenia cylindra należy:

- obniżyć prędkość obrotową silnika,
- wyłączyć z pracy właściwą sekcję pompy wtryskowej przez wyjęcie agrafkowego zamka 32 (patrz rys. 4-31) z otworów sworznia i kołka płytki odchylnej 29 mechanizmu sterującego; następnie należy wyjąć kołek 31, przy czym dźwignia widlasta 28 powinna przesunąć zębatkę sterującą 52 w położenie odcięcia dawkowania paliwa,
- sprawdzić, czy nastąpił spadek temperatury gazów wydechowych właściwego cylindra po odłączeniu sekcji pompy wtryskowej.

Podczas jazdy lokomotywy nie można przestawić dźwigni nastawnika kierunku.

W czasie jazdy lokomotywy mogą zaświecić się na pulpicie lampki sygnalizacyjne, wskazujące maszyniście powstanie niedomagań w pracy ważniejszych układów. Lampki te odnoszą się do lokomotywy prowadzącej i do lokomotywy prowadzonej.

Zaświecenie się lampki czerwonej sygnalizuje częściowe lub całkowite zdjęcie obciążenia. Lewa lampka odnosi się do lokomotywy prowadzącej, a prawa do lokomotywy prowadzonej.

Migające światło lampki czerwonej sygnalizuje wystąpienie poślizgu zestawów kołowych.

Zadziałanie przekaźnika ziemnozwarciowego jest sygnalizowane świeceniem się lampki białej i czerwonej:

- lewej, gdy działa przekaźnik lokomotywy prowadzącej,
- prawej, gdy działa przekaźnik lokomotywy prowadzonej.

Ponadto świeci się na pulpicie lampka zielona (podczas jazdy dwóch lokomotyw), co oznacza, że silnik spalinowy drugiej lokomotywy pracuje.

Obniżenie się poziomu wody w układzie chłodzenia lokomotyw od numeru 843 jest sygnalizowane świeceniem lampek na pulpicie.

W czasie jazdy lokomotywy drużyna jest obowiązana naciskać okresowo jeden z przycisków czuwaka oraz sprawdzać wewnątrz lokomotywy (a zwłaszcza przedział maszynowy).

### **8.5. Zatrzymanie silnika spalinowego i odstawienie lokomotywy**

Przed zatrzymaniem silnika spalinowego musi on pracować około 5 min. na biegu jałowym, dla obniżenia temperatury wody i oleju.

Silnik zatrzymuje się przez wyłączenie wyłącznika samoczynnego POMPA PALIWA. Następnie należy uruchomić pomocniczą pompę oleju w sposób przedstawiony przy opisie rozruchu silnika spalinowego.

Natychmiast po zatrzymaniu silnika należy sprawdzić stan nagrzania łożysk tocznych maszyn elektrycznych, wentylatorów i przekładni rozdzielczych napędów pomocniczych.

Należy sprawdzić, czy wskazówki manometrów znajdują się w położeniu 0.

Trzeba sprawdzić poziom oleju w skrzyni korbowej silnika spalinowego. Trzeba odvodnić układ sprężonego powietrza lokomotywy oraz otworzyć kurki spustowe i spuścić olej z pojemników ramy podsilnikowej.

Następnie należy:

- 1) odłączyć silniki trakcyjne,
- 2) wyłączyć wszystkie wyłączniki samoczynne i niesamoczynne,
- 3) wyłączyć oświetlenie wnętrza i czoła lokomotywy,
- 4) wyłączyć baterię akumulatorów odłącznikiem WB,
- 5) zahamować lokomotywę hamulcem ręcznym,
- 6) zamknąć wszystkie okna,
- 7) wyjąć i oddać dyspozytorowi rączkę nastawnika kierunku,
- 8) zamknąć drzwi lokomotywy.

Jeśli wyłącza się lokomotywę w zimie na dłuższy okres, to należy spuścić wodę z układu chłodzenia pozostawiając kurki i zawory spustowe otwarte. Ponadto należy otworzyć korki pompy wody na kolektorze doprowadzającym wodę od pompy do prawego rzędu cylindrów silnika, a także dwa korki na tylnej ścianie silnika od strony prądnicy głównej.

W okresie zimy lokomotywy do hali lokomotywowni powinny być wstawione bezpośrednio po wyłączeniu z pracy, tzn. w stanie nagrzanym. Zabezpieczy to wyposażenie elektryczne (izolację) przed osadzeniem się wilgoci. Osiadłą na powierzchniach komutatorów wilgoć należy zebrać suchą, czystą ściereczką i następnie wnętrze maszyny przedmuchać suchym, ciepłym sprężonym powietrzem.

Po odstawieniu lokomotywy na dłuższy postój lub do zapasu należy wykonać odpowiednie specjalne zabiegi konserwacyjne (według szczegółowej instrukcji producenta) oraz:

- 1) spuścić wodę i olej z układów lokomotywy,
- 2) spuścić paliwo z kadłubów filtrów,
- 3) przedmuchać sprężonym powietrzem układ chłodzenia silnika spalinowego,
- 4) przedmuchać zbiorniki i chłodnicę sprężarki,
- 5) wyjąć szczotki z silników trakcyjnych i przechować je w specjalnym pudle,
- 6) zakryć wloty (żałuzji do kanałów wentylacyjnych i filtrów powietrza silnika spalinowego),
- 7) skontrolować i nasmarować: przekładnię zębatą, zawieszenie silników trakcyjnych, panewki zawieszenia silników,
- 8) wyjąć wszystkie bezpieczniki topikowe z gniazd,
- 9) wyjąć baterię akumulatorów, jeżeli postój ma być dłuższy niż 30 dni.

Transportując lokomotywę w stanie nieczynnym kurki instalacji hamulcowej trzeba ustawić w położenie umożliwiające przyłączenie lokomotywy do hamulca pneumatycznego pociągu.

## 8.6. Praca lokomotywy w systemie sterowania wielokrotnego

Jeśli lokomotywa ma pracować w trakcji podwójnej, to należy:

- 1) połączyć obydwie lokomotywy sprzęgiem śrubowym i sprzęg skrócić, aby nie było luzu między zderzakami,
- 2) wtyczki III (patrz rys. 7-25) w obydwu kabinach maszynisty przyległych do siebie należy włożyć do gniazd II; w kabinach skrajnych wtyczki pozostają w gniazdach I,
- 3) połączyć lokomotywy sprzęgami sterowania elektrycznego,
- 4) połączyć sprzęgi powietrzne do sterowania pracą sprzężarek,
- 5) połączyć sprzęgi powietrzne głównego przewodu zasilającego oraz przewodu hamulcowego,
- 6) sprawdzić przygotowanie obu lokomotyw do uruchomienia silników spalinowych,
- 7) uruchomić kolejno silniki spalinowe obydwu lokomotyw z pulpitu lokomotywy prowadzącej,
- 8) sprawdzić działanie obydwu lokomotyw podczas pracy silników spalinowych przy biegu jałowym,
- 9) sprawdzić działanie hamulca pneumatycznego na obydwu lokomotywach, wykonując hamowanie i wyluzowanie hamulcem samoczynnym i niesamoczynnym,
- 10) przy sprzęganiu lokomotyw z wagonami na hak wagonu zakłada się sprzęg lokomotywy,
- 11) w celu połączenia sprzęgów powietrznych hamulcowych najpierw należy otwierać kurek lokomotywy a potem wagonu,
- 12) w czasie rozłączania sprzęgów powietrznych kurki końcowe należy zamykać jednocześnie,
- 13) w lokomotywie doczepionej wyłączyć: sterowanie hamulcem EPK, wyłączyć czuwak, wyjąć rączkę nastawnika kierunku, wyłączyć wyłączniki samoczynne na pulpitach.

W czasie pracy pociągowej obydwu lokomotyw, praca lokomotywy doczepionej jest kontrolowana odpowiednimi wskaźnikami (lampki, termometry, manometry) na pulpicie lokomotywy prowadzącej.

## 8.7. Usterki w pracy lokomotywy i sposób ich usuwania

Dla ułatwienia drużynie trakcyjnej i personelowi warsztatowemu sprawnego i skutecznego usuwania usterek występujących podczas pracy lokomotywy tej serii, podano w tablicy 8-1 wykaz charakterystycznych usterek, ich przyczyny i sposoby usuwania. Tablica 8-1 jest podzielona na następujące części:

- A — Układ sprężonego powietrza,
- B — Silnik spalinowy i jego układy,
- C — Urządzenia elektryczne,
- D — Obwody elektryczne.

**Wykaz usterek występujących w lokomotywach i sposoby ich usuwania**

Tablica 8-1

Usterka	Możliwe przyczyny	Sposób usuwania usterki
1	2	3
<b>A. Układ sprężonego powietrza</b>		
1. Samoczynne zadziałanie hamulca w czasie jazdy (ciśnienie powietrza w przewodzie hamulcowym maleje, a w cylindrze hamulcowym wzrasta)	Pęknięcie przewodu powietrznego	Wymienić hamulcowy sprzęg powietrzny
	Nieszczelność głównego zaworu maszynisty	Wymienić membranę lub zawór
2. Powolne hamowanie pociągu (maleje ciśnienie powietrza w przewodzie hamulcowym)	Nieszczelność w przewodzie hamulcowym lokomotywy lub wagonów	W czasie jazdy uzupełniać powietrze w przewodzie przedstawiając dźwignię zaworu maszynisty w położenie napełniania. Po zatrzymaniu pociągu przeprowadzić próbę szczelności i usunąć zauważoną nieszczelność
3. Powolne hamowanie lokomotywy [w przewodzie hamulcowym utrzymuje się ciśnienie 0,5 MPa (5 kG/cm <sup>2</sup> )]	Pęknięcie tłoczka sterującego w zaworze rozrządczym	Wymienić zawór rozrządczy. Podczas jazdy zamknąć zawory odcinające zawór rozrządczy od przewodu hamulcowego
4. Nieprawidłowe, powolne działanie hamulca i urządzeń elektropneumatycznych	Zanieczyszczenie filtrów lub oddzielacza oleju w układzie sprężonego powietrza	Oczyścić filtry powietrza i oddzielacz oleju w układzie sprężonego powietrza
5. Obniżona wydajność sprężarki	Nieszczelne lub uszkodzone zawory sprężarki	Oczyścić zawory, wymienić uszkodzone elementy
	Nadmiernie zużyte pierścienie tłokowe sprężarki (wypływ powietrza przez odpowietrznik sprężarki)	Wymienić pierścienie na nowe
	Zanieczyszczone filtry powietrza sprężarki	Przemyć i przedmuchać filtry
6. Wysoka temperatura cylindrów sprężarki	Przeciążenie sprężarki (zbyt długa praca) wskutek znacznych ubytków powietrza z układu	Usunąć nieszczelność w układzie sprężonego powietrza, sprawdzić regulator ciśnienia
	Niesprawność układu smarowania	Usunąć przyczynę
	Zanieczyszczenie chłodnicy międzystopniowej sprężarki	Przemyć chłodnicę powietrza
	Mały wznios płytek zaworów tłocznych	Wyregulować wznios płytek na wartość 2,5÷2,7 mm
	Niesprawny napęd wentylatora sprężarki	Wyregulować naciąg pasa klinowego napędu wentylatora

1	2	3
7. Zadziałanie zaworu bezpieczeństwa chłodnicy międzystopniowej sprężarki — w czasie pracy sprężarki — podczas biegu luzem sprężarki	Mały wznios płytek zaworów, zapieczętowanie lub nieszczelność zaworów ssawnego cylindra II stopnia sprężania	Wyregulować wznios płytek, usunąć nieszczelność lub wymienić zawór ssawny
	Nieszczelność zaworu tłoczego głowicy cylindra II stopnia sprężania	Sprawdzić urządzenie biegu luzem i usunąć usterkę
	Nieszczelność zaworu tłoczego głowicy cylindra II stopnia sprężania (powietrze z układu przedostaje się do chłodnicy międzystopniowej)	Usunąć nieszczelność lub wymienić zawór tłoczny
8. Obniżenie ciśnienia oleju w układzie smarowania sprężarki	Zanieczyszczenie zaworu redukcyjnego pompy oleju sprężarki	Oczyścić i wyregulować zawór redukcyjny
	Pęknięcie sprężyny zaworu redukcyjnego pompy oleju sprężarki	Wymienić sprężynę zaworu
	Zapowietrzenie układu smarowania	Odpowietrzyć układ smarowania
	Zanieczyszczenie filtra oleju sprężarki, przez co nastąpił spadek wydajności pompy oleju	Oczyścić filtr
9. Obecność oleju w przewodach za sprężarką powietrza lub wyrzucanie oleju przez filtry powietrza	Nadmierny poziom oleju w skrzyni korbowej sprężarki	Doprowadzić poziom oleju do właściwego (między znaki wskaźnika)
	Nadmierne zużycie tłokowych pierścieni zgarniających	Wymienić pierścienie zgarniające
	Zanieczyszczony odpowietrznik	Oczyścić odpowietrznik
10. Zadziałanie zaworu bezpieczeństwa na przewodzie tłoczenia powietrza do układu	Niesprawność urządzenia biegu luzem sprężarki	Usunąć niesprawność
	Niesprawny regulator ciśnienia powietrza	Sprawdzić i wyregulować regulator ciśnienia
11. Stuki przy pracy sprężarki	Uszkodzone zawory sprężarki lub ich sprężyny	Wymienić uszkodzone elementy zaworów
	Uszkodzone łożyska wału korbowego	Wymienić łożyska
	Nadmierne luzy mechanizmu tłokowo-korbowego sprężarki (zużycie łożysk ślizgowych lub sworzni)	Sprawdzić i wymienić nadmiernie zużyte części

1	2	3
---	---	---

**B. Silnik spalinowy i jego układy**

<b>Rozruch silnika</b>		
1. Niemożliwość uruchomienia silnika — wał korbowy nie obraca się mimo włączenia przycisku ROZRUCH SILNIKA i pracy pomocniczej pompy oleju	Pomocnicza pompa oleju wytwarza ciśnienie mniejsze niż 20 kPa [0,20 kG/cm <sup>2</sup> w przewodzie oleju półki wspornikowej]	Sprawdzić ciśnienie oleju usunąć usterkę
	Źle wyregulowany wyłącznik ciśnienia oleju	Wyregulować wyłącznik ciśnienia oleju
	Nadmierna temperatura i przez to zbyt małe ciśnienie oleju	Sprawdzić temperaturę oleju na wejściu do silnika, usunąć przyczynę niewłaściwego chłodzenia oleju
	Zbyt niski poziom wody w zbiorniku wyrównawczym	Uzupełnić wodę w układzie chłodzenia
	Źle wyregulowane urządzenie poziomu wody	Wyregulować urządzenie pływakowe
2. Przy rozruchu silnika wał korbowy obraca się, tłoczyko siłownika regulatora przemieszcza się do górnego położenia krańcowego, lecz nie zmienia się położenie zębatek dawkowania paliwa	Nie włączony wyłącznik bezpieczeństwa silnika	Ustawić dźwignie wyłącznika bezpieczeństwa w położenia robocze
	Utrudniony ruch zębatek sterujących pracą pompy wtryskowej	Usunąć przyczynę zacięcia zębatek pompy wtryskowej
3. Przy rozruchu silnika wał korbowy obraca się, lecz tłoczyko siłownika regulatora nie przemieszcza się. Zębátky sterujące pompą wtryskowej zajmują położenie „zerowego” dawkowania paliwa	Brak zasilania elektromagnesu ET (BM)	Sprawdzić obwód elektryczny elektromagnesu ET (BM)
	Nie działa przyspieszacz rozruchu silnika	Sprawdzić doprowadzenie sprężonego powietrza do siłownika i obwód elektryczny zaworu elektropneumatycznego, usunąć usterki
<b>Praca silnika</b>		
1. Samoczynne przełączenie silnika na bieg luzem	Zbyt niskie ciśnienie oleju w układzie smarowania	Sprawdzić układ smarowania i usunąć przyczynę niedostatecznego ciśnienia oleju
	Nadmierna temperatura wody lub oleju	Sprawdzić temperatury i usunąć przyczyny niewłaściwego chłodzenia wody i oleju
	Niesprawne wyłączniki ciśnienia oleju	Wyregulować wyłączniki ciśnieniowe

1	2	3
2. Silnik nie osiąga maksymalnej mocy, a przy tym rdzeń nadajnika indukcyjnego znajduje się w pośrednim lub krańcowym położeniu od strony prądnicy głównej	Nieprawidłowo wyregulowane urządzenia regulacji obciążenia regulatora silnika	Wyregulować urządzenie regulacji obciążenia regulatora silnika przy próbie lokomotywy obciążonej opornikiem wodnym
	Nadmierne dławienie przepływu oleju przez zawory iglicowe urządzenia regulacji obciążenia regulatora silnika	Wyregulować zawory iglicowe
3. Moc silnika spalinowego nie wzrasta. Tłoczątko siłownika regulatora silnika przemieszcza się normalnie, a wałek sterujący pompy wtryskowej nie zmienia położenia w kierunku zwiększenia dawki paliwa	Zacięcie przekładni dźwigniowej od regulatora silnika do pompy wtryskowej	Usunąć zacięcie w przekładni dźwigniowej
	Nieprawidłowo wyregulowana przekładnia dźwigniowa od regulatora silnika do wałka sterującego pompy wtryskowej	Wyregulować przekładnię dźwigniową
4. W jednym lub w kilku cylindrach obniżyła się temperatura gazów, wydechowych i ciśnienie spalania	Wyciek paliwa spod króćców przewodów wysokiego ciśnienia pompy wtryskowej lub wtryskiwaczy wskutek pęknięć lub poluzowania połączeń	Dokręcić złącza przewodów paliwa lub wymienić uszkodzone części
	Pęknięcie cylinderka pompy wtryskowej	Wymienić cylinderek wraz z tłoczkiem niesprawnej sekcji
	Niesprawne wtryskiwacze (pęknięcie kadłuba rozpylacza, poluzowanie kołpaka)	Sprawdzić wtryskiwacze, wymienić niesprawne
	Pęknięcie sprężyny lub nieszczelność zaworu tłoczego pompy wtryskowej	Wymienić uszkodzoną sprężynę, doprowadzić do szczelności zawór tłoczny (dotarcie powierzchni stożkowych lub ich wymiana)
	5. W czasie pracy silnika pod obciążeniem przy XV pozycji nastawnika jazdy prędkość obrotowa silnika jest niższa od 750 obr/min, a dla biegu luzem — w zakresie dopuszczalnym. Zębatki sterujące pompy wtryskowej znajdują się wówczas w położeniu maksymalnego dawkowania paliwa, a rdzeń nadajnika indukcyjnego zajmuje położenie krańcowe od strony silnika	Nadmierne dławienie przepływu oleju przez dolny zawór iglicowy urządzenia regulacji obciążenia regulatora silnika
Nieprawidłowo wyregulowane urządzenia regulacji obciążenia		Wyregulować urządzenie regulacji obciążenia w czasie badania układu silnik spalinowy—prądnica przy obciążeniu opornikiem wodnym

1	2	3
<p>6. Wzrost temperatury gazów wydechowych w poszczególnych cylindrach z równoczesnym spadkiem ciśnienia spalania</p>	<p>Niewłaściwy moment początku wtrysku paliwa wskutek poluzowania przeciwnakrętki śruby popychacza pompy wtryskowej</p>	<p>Wyregulować początek wtrysku paliwa i zabezpieczyć śrubę popychacza</p>
	<p>Niesprawny układ napędu zaworów wydechowych</p>	<p>Sprawdzić układ napędu zaworów</p>
	<p>Pęknięcie sprężyn zaworów</p>	<p>Wymienić pęknięte sprężyny</p>
	<p>Nieszczelne osadzenie zaworów</p>	<p>Sprawdzić stan przylgni zaworów i gniazd, usunąć usterki</p>
	<p>Zużycie, zapiecenie lub pęknięcie pierścieni tłokowych</p>	<p>Wymienić uszkodzone pierścienie</p>
<p>7. Przy XV pozycji nastawnika jazdy silnik spalinowy jest przeciążony (określa się ten stan na podstawie temperatur gazów wydechowych i położenia ogranicznika dawkowania paliwa pompy wtryskowej). Rdzeń nadajnika indukcyjnego zajmuje wówczas pośrednie lub krańcowe położenie od strony silnika</p>	<p>Nadmierne dławienie przepływu oleju przez dolny zawór iglicowy urządzenia regulacji obciążenia regulatora silnika</p>	<p>Wyregulować położenie iglicy</p>
	<p>Nieprawidłowo wyregulowane urządzenie regulacji obciążenia</p>	<p>Wyregulować urządzenie przy próbie lokomotywy obciążonej opornikiem wodnym</p>
<p>8. Przy pozycjach nastawnika jazdy od IV do XII silnik osiąga nadmierną moc. Rdzeń nadajnika indukcyjnego znajduje się wówczas w pośrednim lub krańcowym położeniu od strony silnika</p>	<p>jak w punkcie 7</p>	<p>jak w punkcie 7</p>
<p>9. Przy pozycjach nastawnika jazdy od IV do XII silnik nie osiąga właściwej mocy. Rdzeń nadajnika indukcyjnego zajmuje pośrednie lub krańcowe położenie od strony prądnicy głównej</p>	<p>Nadmierne dławienie przepływu oleju przez górny zawór iglicowy urządzenia regulacji obciążenia regulatora silnika</p>	<p>Wyregulować położenie iglicy</p>
	<p>Niewłaściwie wyregulowane urządzenie regulacji obciążenia regulatora silnika</p>	<p>Wyregulować urządzenie przy próbie lokomotywy obciążonej opornikiem wodnym</p>

1	2	3
10. Silnik pracuje nierównomiernie	Zapowietrzenie układu paliwa	Odpowietrzyć układ
	Zapowietrzenie układu oleju regulatora silnika (po wymianie oleju)	Wykręcić igłę zaworu kompensacyjnego regulatora silnika na 2—3 obroty i po kilku minutach pracy silnika przy 0 pozycji dźwigni nastawnika jazdy — wkręcić igłę aż do osiągnięcia równomierności pracy silnika
	Zanieczyszczony lub niewłaściwej jakości olej w regulatorze silnika	Przemyć regulator silnika i napełnić go świeżym olejem
	Złe wyregulowane położenie iglicy zaworu kompensacyjnego lub niewłaściwe napięcie sprężyny kompensacyjnej regulatora silnika	Wyregulować położenie iglicy zaworu kompensacyjnego lub wstępne napięcie sprężyny kompensacyjnej
	Utrudnione lub nie płynne przemieszczanie się zębatek sterujących pompy wtryskowej	Usunąć przyczynę
	Nadmierne luzy w przekładni dźwigniowej od regulatora silnika do pompy wtryskowej	Wyregulować luzy przekładni dźwigniowej
11. Silnik pracuje niestabilnie przy mocy znamionowej. Wahania prędkości obrotowej w granicach 10—20 obr./min odpowiadają wówczas wahaniom prądu prądniczy głównej	Brak właściwego luzu ogranicznika maksymalnego dawkowania paliwa pompy wtryskowej	Wyregulować luz ogranicznika dźwigni wałka sterującego pompy wtryskowej, obniżając moc za pomocą urządzenia regulacji obciążenia regulatora silnika
	Nadmierne wkręcenie iglicy zaworów urządzenia regulacji obciążenia	Wyregulować położenie iglicy
12. Prędkość obrotowa silnika przekracza wartość maksymalną (przy pracy bez obciążenia) lub nie można wyłączyć silnika	Zacięcie zębatek sterujących pompy wtryskowej	Usunąć przyczynę
	Nieprawidłowe połączenie zębatek sterujących, przekładni dźwigniowej i tłoczyska siłownika (niewłaściwie wyznaczone „zerowe” dawkowanie paliwa)	Wyregulować przekładnię dźwigniową od regulatora silnika do pompy wtryskowej
13. Silnik zatrzymuje się przy obniżaniu prędkości obrotowej	Obniżone ciśnienie oleju w układzie smarowania silnika, powodujące zadziałanie wyłącznika ciśnieniowego	Wyjaśnić przyczynę obniżenia ciśnienia oleju i usunąć usterkę. Przyczyną może być nadmierna temperatura oleju, co należy sprawdzić za pomocą termometru rtęciowego

1	2	3
	Zbyt mała lub zbyt duża lepkość oleju w regulatory silnika	Wymienić olej
14. Silnik nie przechodzi na bieg jałowy po zmniejszeniu ciśnienia oleju w układzie smarowania poniżej 200 kPa (2,0 kG/cm <sup>2</sup> ) i nie zatrzymuje się przy dalszym spadku ciśnienia poniżej 140 kPa (1,4 kG/cm <sup>2</sup> )	Źle wyregulowane wyłączniki ciśnieniowe	Wyregulować wyłączniki
15. Spadek ciśnienia oleju w układzie smarowania	Zacięcie zaworu bezpieczeństwa układu smarowania lub pęknięcie jego sprężyny	Przeprowadzić demontaż zaworu, wymienić jego sprężynę i przemyć zawór
	Spadek lepkości oleju	Przekazać próbkę oleju do analizy i w razie potrzeby wymienić olej
	Nadmierna temperatura oleju	Wyregulować urządzenia układu chłodzenia oleju
16. Niskie ciśnienie powietrza zasilającego cylindry przy jednoczesnym wzroście temperatury gazów wydechowych	Zamiecyszczenie filtrów powietrza	Oczyszczyć filtry
17. Wysokie nadciśnienie doładowania powietrza	Za niska prędkość obrotowa wirnika turbosprężarki wskutek nadmiernej ilości nagaru w uszczelnieniach labiryntowych lub na powierzchniach czołowych tarczy wirnika. Występuje to przy niecałkowitym spalaniu paliwa w silniku lub wskutek przedostawania się nadmiernej ilości oleju z układu podciśnienia skrzyni korbowej, a także w następstwie niewłaściwej jakości oleju silnikowego. W takim przypadku wirnik trudno jest obrócić ręką	Przeprowadzić demontaż turbosprężarki, oczyścić z nagaru jej wirnik i uszczelnienia labiryntowe. Wyregulować aparaturę układu paliwa lub układ podciśnienia skrzyni korbowej. Wymienić olej silnikowy
	Rozregulowany układ rozrządu silnika, znaczne różnice temperatur w poszczególnych cylindrach itp.	Wyregulować silnik
18. Nadmierna zawartość oleju w gazach wydechowych	Nieszczelne zawory wydechowe	Dotrzeć zawory do gniazd
	Przedostawanie się oleju do cylindrów silnika	Sprawdzić tłoki, pierścienie tłokowe, tuleje i w razie potrzeby wymienić pierścienie zgarniające

1	2	3
	Uszkodzone jedno z łożysk wirnika turbosprężarki	Sprawdzić luzy w łożyskach. W razie przedwczesnego zwiększenia luzów zdemontować turbosprężarkę i usunąć usterki
	Niewłaściwe oddzielanie oleju w układzie podciśnienia skrzyni korbowej	Sprawdzić szczelność przewodów olejowych, odprowadzających olej z oddzielnika do skrzyni korbowej
19. Wycieki wody przez otwory kontrolne głowic cylindrowych	Uszkodzenie uszczelki wodnej kołnierza tulei cylindrowej	Dopuszcza się dalszą eksploatację silnika, a przy najbliższym przeglądzie okresowym należy wymienić pierścienie gumowe tulei
20. Podciśnienie w skrzyni korbowej zmalało do zera	Nieprawidłowe wyregulowanie układu podciśnienia skrzyni korbowej	Wyregulować układ przez przestawienie przesłony oddzielnika oleju
21. We wskaźniku szklanym oddzielnika znajduje się olej	Znaczna nieszczelność zewnętrzna silnika (otwarty wlew oleju, źle umocowane pokrywy otworów wziernikowych skrzyni korbowej itp.)	Usunąć nieszczelności. Po zatrzymaniu silnika sprawdzić szczelność doprowadzając do skrzyni korbowej powietrze o ciśnieniu 1÷1,5 kPa (100÷150 mm słupa wody). Przewody rurowe odsysające gazy należy wówczas zaślepić
	Nieszczelność wewnętrzna silnika (przedstawianie się powietrza do skrzyni korbowej przez pierścienie uszczelniające tulei cylindrowych lub z cylindrów wskutek zużycia pierścieni tłokowych)	Usunąć nieszczelności. Przeprowadzić próbę ciśnieniową skrzyni korbowej, doprowadzając powietrze o ciśnieniu 1÷1,5 kPa (100÷150 mm słupa wody), przy zaślepieniu przewodów rurowych odsysających gazy
22. W skrzyni korbowej powstaje nadciśnienie. Nadmierna zawartość oleju w powietrzu turbosprężarki	Znaczna wewnętrzna nieszczelność silnika. Przedstawianie się powietrza lub gazów wydechowych do skrzyni korbowej	Niewskazana dłuższa praca. Zatrzymać silnik i usunąć nieszczelności
	Niewyregulowany układ podciśnienia skrzyni korbowej	Przestawić przesłone oddzielnika oleju
23. Nadmierne podciśnienie w skrzyni korbowej	Zanieczyszczenie filtrów powietrza	Oczyścić filtry
24. Nadmierna zawartość oleju w powietrzu turbosprężarki. Podciśnienie w skrzyni korbowej jest w granicach dopuszczalnych	Brak odrzutnika w oddzielniku oleju	Umieścić odrzutnik we właściwym miejscu
	Przez połączenie przewodu rurowego z oddzielnikiem oleju jest zasysane powietrze	Uszczelnić połączenie

1	2	3
<b>C. Urządzenia elektryczne</b>		
1. Nagrzanie jednego wycinka komutatora z grupy należącej do jednego zębka w maszynie elektrycznej	Zła komutacja wskutek niewłaściwych szczotek	Zmienić szczotki
	Przerwa w obwodzie biegunów komutacyjnych	Skontrolować połączenie biegunów komutacyjnych
	Nierówne powierzchnie robocze komutatorów	Przeszlifować komutator
2. Nagrzewanie miejscowe grup wycinków komutatora równomiernie na obwodzie w maszynie elektrycznej	Miejscowe występowanie płaskich miejsc komutatora spowodowane przepływem prądu przy stojącej maszynie	Dokręcić śruby komutatora oraz przetoczyć i przeszlifować komutator
3. Nagrzanie i wylutowanie komutatora maszyny	Zła wentylacja maszyny	Poprawić wentylację
	Użycie szczotek o dużym współczynniku tarcia	Wymienić szczotki
	Uszkodzenie obwodu biegunów głównych	Usunąć uszkodzenie obwodu biegunów głównych
	Duże naciski szczotek na komutator	Wyregulować nacisk szczotek
4. Silne iskrzenie pod szczotkami w maszynie elektrycznej	Niezadawalający stan komutatora z przyczyn podanych w punktach 1, 2 i 3	Doprowadzić do prawidłowości stan komutatora, szczotki, połączenia elektryczne, połączenia cewek w chorągiewkach komutatora
5. Obniżenie oporu izolacji maszyny elektrycznej	Dostawanie się wilgoci do wnętrza maszyny, nieprawidłowe magazynowanie maszyn lub zabrudzenie elementów izolacyjnych	Zabezpieczyć przed przedostawaniem się wilgoci, oczyścić elementy izolacyjne i wysuszyć maszyny
6. Podwyższenie temperatury łożyska w maszynie	Brak lub nadmiar smaru	Zbadać i usunąć usterkę
	Ocieranie łożyska o pokrywy lub inne elementy	Zbadać i usunąć usterkę
7. Obracanie się łożyska na wale maszyny	Zaklinowanie się łożyska wskutek pęknięcia części składowych	W zależności od stopnia uszkodzenia wału: — przetoczyć wał i nasadzić tuleję podłożyskową; — wymienić wał (tylko w silniku trakcyjnym) — usunąć rysy na wale — wymienić łożysko
8. Zluzowanie bandaży wirnika maszyny	Kurczenie się izolacji uzwojenia wskutek wyschnięcia w silnikach trakcyjnych lub wskutek działania sił odśrodkowych spowodowanych poślizgiem	Zmienić bandaże

1	2	3
9. Silne drgania maszyny	Złe ustawienie maszyn przy połączeniu ich z innymi urządzeniami współpracującymi	Zbadać przyczyny i usunąć usterkę

**D. Obwody elektryczne**

<b>Rozruch silnika spalinowego</b>			
1. Po włączeniu wyłącznika samoczynnego POMPA PALIWA nie pracuje pompa — RU3 nie włącza się	Wyłącznik samoczynny POMPA PALIWA na pulpicie został wyłączony wskutek zwarcia w obwodzie	Załączyć wyłącznik. Jeżeli on ponownie zadziała, to sprawdzić obwód i usunąć zwarcie	
	Przerwa na stykach wyłącznika rozrzędu KZ	Sprawdzić styki i usunąć przerwę	
	Nastąpiło zwarcie obwodu zasilania przełącznika RU7 albo wystąpiła przerwa na jego stykach biernych	Wyłączyć przełącznik RU7 lub usunąć przerwę na stykach biernych	
	Zadziałał wyłącznik samoczynny POMPA PALIWA w przedziale aparatury elektrycznej	Załączyć wyłącznik. Jeżeli ponownie zadziała, to sprawdzić obwód i usunąć zwarcie	
	Przerwa na stykach czynnych przełącznika RU3	Usunąć przerwę	
	Nastąpiło zatarcie szczotek w szczotkotrzymaczach silnika i brak przylegania do komutatora (często przy nowych szczotkach)	Usunąć zatarcie i zapewnić właściwe przyleganie szczotek	
	Przerwa na zaciskach silnika elektrycznego pompy	Usunąć przerwę	
— RU3 włącza się			
	2. Po naciśnięciu przycisku ROZRUCH SILNIKA pomocnicza pompa oleju nie pracuje, — stycznik KMN nie zadziałał	Zadziałał wyłącznik samoczynny ROZRZĄD	Włączyć wyłącznik. Jeżeli ponownie zadziała, to sprawdzić obwód i usunąć zwarcie
	Nastawnik nie jest w położeniu 0	Przestawić nastawnik w położenie 0	
	Przerwa na stykach nastawnika jazdy	Usunąć przerwę	
	Przerwa na stykach biernych KMN i D2	Usunąć przerwę	
	Przerwa na stykach blokujących 105	Usunąć przerwę	
	Styki przycisku ROZRUCH SILNIKA nie zamykają się	Sprawdzić i poprawić przycisk	

1	2	3
<p>— przekaźnik czasowy RW1 zadziałał</p> <p>— włącza się stycznik KMN, lecz pomocnicza pompa oleju nie pracuje</p>	Przerwa na stykach biernych przekaźnika RU5 lub przekaźnika RW1 z opóźnieniem czasowym	Usunąć przerwę
	Przerwa na stykach natychmiastowego działania w przekaźniku RW1	Usunąć przerwę
	Przerwa na stykach głównych stycznika KMN	Usunąć przerwę
	Bezpiecznik topikowy 125 A jest uszkodzony	Wymienić bezpiecznik
	Przerwy w przepływie prądu wewnątrz silnika elektrycznego, nieprzyleganie szczotek, przerwa w uzwojeniach itp.	Sprawdzić silnik i usunąć usterki lub wymienić silnik
<p>3. Pomocnicza pompa oleju pracuje, lecz po upływie 50—60 s styczniki rozruchowe nie włączają się, a pompa pracuje nadal</p>	Złe wyregulowany przekaźnik RW1	Wyregulować przekaźnik
	Przerwa na stykach przekaźnika RW1 z opóźnieniem czasowym	Usunąć przerwę
	Zespawały się styki główne stycznika KMN	Rozewrzeć i oczyścić styki
<p>4 Po zakończeniu pracy pomocniczej pompy oleju, styczniki rozruchowe nie włączają się</p> <p>— nie zadziałał przekaźnik RU5</p> <p>— zadziałał przekaźnik RU5</p>	Ciśnienie oleju silnikowego nie osiągnęło wartości 20÷30 kPa (0,2÷0,3 kG/cm <sup>2</sup> )	Zbadać przyczyny niskiego ciśnienia i usunąć usterki. Powtórzyć rozruch
	Przerwa na stykach biernych stycznika WW (i B w lokomotywach do nr 14) lub na stykach czynnych przekaźnika RU5	Usunąć przerwę
<p>5. Wał silnika spalinowego obraca się, lecz nie ma zapłonu</p> <p>— nie działa elektromagnes ET (BM) w regulatorze silnika</p> <p>— włączanie i wyłączanie elektromagnesu ET (BM)</p>	Przerwa na stykach czynnych stycznika D1 przekaźnika RU3 lub na stykach biernych elektromagnesu ET (BM)	Usunąć przerwę
	Przerwa na oporniku SM	Wymienić opornik
<p>6. Wał silnika spalinowego obraca się zbyt wolno i nie ma zapłonu</p>	Zbyt mała pojemność baterii akumulatorów	Podładować baterię ze źródła zewnętrznego lub wymienić ją

1	2	3
	Uszkodzone ogniwo baterii	Znaleźć uszkodzone ogniwo i wyeliminować je z obwodu. Można wyłączyć maks. dwa ogniwa. Wymienić uszkodzone ogniwo
7. Przy wyłączaniu styczników rozruchowych silnik zatrzymuje się	Nie pracuje wyłącznik ciśnieniowy <i>RDM1</i>	Zdjąć plomby z wyłączników, zbadać przyczyny złej pracy i usunąć je. Zdjęcie plomb zapisać w książce lokomotywy
	Niskie ciśnienie oleju wskutek zbyt wysokiej jego temperatury	Obniżyć temperaturę oleju
<b>Sterowanie lokomotywą</b>		
8. Po ustawieniu nastawnika jazdy w położeniu 1 lokomotywa nie rusza z miejsca — styczniki <i>P1÷P6</i> , <i>WW</i> , <i>KW</i> nie włączają się	Zadziałał wyłącznik samoczynny ROZRZĄD LOKOMOTYWY	Załączyć wyłącznik. Jeżeli ponownie zadziała — sprawdzić obwód i usunąć zwarcie
	Przerwa na stykach pomocniczych nawrotnika biernych styczników rozruchowych <i>D1</i> , <i>D2</i> lub przekaźnika <i>RZ</i>	Usunąć przerwę
	Nie zadziałał przekaźnik czasowy <i>RW2</i> lub jest przerwa na jego stykach czynnych	Usunąć przerwę oraz zbadać przyczynę niezadziałania przekaźnika <i>RW2</i>
— styczniki <i>P1÷P6</i> nie włączają się, a <i>KW</i> , <i>WW</i> i <i>RW2</i> są włączone	Nie włączone wyłączniki silników trakcyjnych <i>OM1÷OM6</i>	Włączyć te wyłączniki
— stycznik <i>KW</i> nie włącza się, a styczniki <i>P1÷P6</i> są włączone	Przerwa na stykach biernych <i>RU1</i> , <i>RU8</i> lub czynnych <i>RU4</i> i styczników <i>P1÷P6</i> . Jeżeli nie włączy się dowolny stycznik <i>P1÷P6</i> , a następnie i <i>KW</i> , to sprawdzić styki odpowiedniego wyłącznika <i>OM</i> lub działanie cewki zaworu <i>ep</i> tego stycznika	Zbadać przyczynę i usunąć przerwę
— stycznik <i>WW</i> nie włącza się, a styczniki <i>P1÷P6</i> są włączone	Przerwa na stykach biernych przekaźników <i>RB1</i> , <i>RB2</i> lub <i>RB3</i>	Zbadać przyczynę i usunąć przerwę
— styczniki <i>P1÷P6</i> , <i>KW</i> i <i>WW</i> są włączone, lecz lokomotywa nie rusza z miejsca	Przerwa na stykach głównych styczników <i>KW</i> i <i>WW</i>	Zbadać przyczynę i usunąć przerwę

1	2	3
	Przerwa w obwodzie wzbudzenia podwzbudnicy synchronicznej (prze-palony opornik SWPW)	Zbadać przyczynę, usunąć przerwę, wymienić opornik
9. Lokomotywa rusza po ustawieniu nastawnika jazdy w położenie 1, lecz po przestawieniu w położenie 2 siła pociągowa zanika	Przerwa na stykach czynnych pomocniczych stycznika KW	Zbadać przyczynę i usunąć przerwę
10. Po przestawieniu nastawnika jazdy w położenie 2 i dalsze moc zwiększa się nieznacznie	Przełącznik RU8 nie działa lub jest przerwa na stykach czynnych przełącznika RU8 zwierających opornik SWT	Zbadać przyczynę i usunąć przerwę
11. Po przestawieniu nastawnika jazdy w położenie 4 i dalsze moc zwiększa się niedostatecznie	Nie włącza się przełącznik RU10 lub przerwa na stykach czynnych w obwodzie uzwojenia regulacyjnego amplistatu	Zbadać przyczynę i usunąć przerwę
12. Moc silnika spalinowego znacznie maleje	Uszkodzone prostowniki germanowe w obwodzie wzbudzenia wzbudnicy	Sprawdzić za pomocą ommierza prostowniki i uszkodzone wymienić
13. Moc silnika spalinowego częściowo maleje	Źle wyregulowany regulator silnika spalinowego	Sprawdzić położenie rdzenia nadajnika indukcyjnego. Jeżeli rdzeń jest schowany, to regulator jest wadliwy. Jeżeli rdzeń jest wysunięty maks., to przyczyny należy szukać w układzie
	Przerwa w obwodzie wzbudzenia prądnicy tachometrycznej lub bloku tachometrycznego	Zbadać przyczynę i usunąć przerwę
	Przerwa w obwodzie uzwojenia zadającego lub regulacyjnego amplistatu	Wyłączyć silniki trakcyjne wyłącznikami OM1÷OM6, nastawnik jazdy ustawić w położenie 4. Sprawdzić napięcie na opornikach SOR, SWT i SOZ. Brak napięcia na tych opornikach świadczy o przerwach w obwodzie. Sprawdzić napięcie na prądnicy tachometrycznej lub na bloku tachometrycznym
14. Obroty silnika spalinowego zbyt małe	Regulator silnika spalinowego źle pracuje	Po ustawieniu na 15 pozycji nastawnika jazdy sprawdzić położenie rdzenia nadajnika indukcyjnego.

1	2	3
		Jeżeli rdzeń jest maks. wysunięty, to regulator jest wadliwy. Jeżeli jest schowany, to przyczyn należy szukać w układzie
	Uszkodzone prostowniki PW	Nastawnik ustawić w położenie 0 i przełączyć wtyczkę na rezerwowy zespół prostowników
	Zanik napięcia zasilającego zespół selektywny	Sprawdzić napięcie na zaciskach $N_2 \div K_2$ i $N_3 \div K_3$ transformatora rozdzielczego. Przy braku napięcia sprawdzić uzwojenie, czy nie ma w nich przerwy
	Przerwa w uzwojeniach TPT i TPN	Sprawdzić omomierzem uzwojenia
15. Wahanie mocy i obrotów silnika spalinowego	Nieprawidłowości w układzie regulacji elektrycznej	Sprawdzić przyleganie szczotek prądnicy tachometrycznej i wzbudnicy do komutatora; sprawdzić zamknięcie styków RU8, RU10 i WW
16. Spadek obciążenia po przestawieniu nastawnika jazdy z pozycji 11 na 12	Niskie ciśnienie oleju	Zbadać przyczynę i usunąć usterki
	Zła praca wyłącznika RDM2 lub przerwa na stykach	Zbadać przyczynę i usunąć usterki
17. Po przestawieniu nastawnika jazdy w następne położenie obroty silnika spalinowego nie zwiększają się	Przerwa w cewce elektromagnesu MR lub na połączeniu wtyczkowym	Zbadać przyczynę i usunąć usterkę
18. W czasie pracy lokomotywy nastąpiło zdjęcie obciążenia — zadziałał przekaźnik ziemnozwarciowy RZ i zaświeciła się lampka na pulpicie	W obwodzie głównym nastąpiło uszkodzenie izolacji i przebicie do masy lokomotywy	Sprawdzić obwód główny i wyszukać miejsca zwarcia. Poprawić izolację w dostępnym miejscu i ręcznie włączyć przekaźnik RZ. Potem kontynuować jazdę. Jeżeli miejsce zwarcia nie zostanie wykryte, to należy przekaźnik RZ wyłączyć, a jego cewkę wyłączyć z obwodu wyłącznikiem WRZ. Jazdę kontynuować z zachowaniem ostrożności. W razie zwarcia w silniku trakcyjnym należy go odłączyć wyłącznikiem OM

1	2	3
— zadziałał przełącznik <i>RU7</i> (powstaje ciśnienie w skrzyni korbowej silnika)	Niesprawny tłok, przedostawanie się powietrza lub gazów wydechowych do skrzyni korbowej	Rozruch silnika przy istnieniu ciśnienia w skrzyni korbowej nie może być dokonany; znaleźć przyczynę i usunąć
— zadziałał przełącznik <i>RU1</i>	Nastąpił spadek ciśnienia w przewodzie hamulcowym i zadziałał wyłącznik <i>RDW</i>	Napełnić przewód hamulcowy sprężonym powietrzem
19. Zadziałał przełącznik poślizgu <i>RB</i>	Poślizg zestawu kołowego	Zmniejszyć obciążenie i uruchomić piasecznice
	Zluzowanie się małego koła zębatego na wale silnika trakcyjnego	Wyłączyć uszkodzony silnik wyłącznikiem <i>OM</i> i zjechać do lokomotywowni
	Zakleszczenie zestawu kołowego	Żądać pomocy z lokomotywowni
20. Nie występuje boczniakowanie silników trakcyjnych	Nie włączony wyłącznik <i>UP</i> lub przerwa na jego stykach	Załączyć wyłącznik lub usunąć przerwę
	Przerwa na stykach biernych stycznika <i>Wsz1</i>	Zbadać przyczynę i usunąć przerwę
	Przerwa na stykach przełączników <i>RP</i>	Zbadać przyczynę i usunąć przerwę
	Przerwa w opornikach <i>SRP1-2</i> przełączników <i>RP</i>	Zbadać przyczynę i wymienić oporniki
21. Po uruchomieniu silnika spalinowego nie ma ładowania baterii	Bezpiecznik topikowy 125 A jest uszkodzony	Wymienić bezpiecznik
	Przebiecie diody ładowania	Wymienić diodę
	Niesprawny regulator napięcia	Sprawdzić regulator i usunąć usterkę
	Niesprawny amperomierz	Wymienić amperomierz
22. Mała pojemność baterii akumulatorów	Zbyt stary elektrolit	Wymienić elektrolit
	Zanieczyszczony elektrolit	Wymienić elektrolit
23. Napięcie baterii: — bardzo niskie przy otwartym obwodzie  — bardzo wysokie przy ładowaniu i niskie przy rozładowywaniu  — bardzo niskie przy ładowaniu i rozładowywaniu	Zwarcie lub upływ prądu	Zbadać i usunąć zwarcie lub poprawić izolację
	Złe styki	Dokręcić zaciski śrubowe
	Zwarcie wewnętrzne lub zewnętrzne	Zwarcia zewnętrzne usunąć, a przy wewnętrznych wymienić akumulatory
24. Niskie wydzielanie gazów — przy rozładowywaniu	Zanieczyszczony elektrolit	Wymienić elektrolit

cd. tablicy 8-i

1	2	3
— brak gazowania przy ładowaniu	Zwarcie w akumulatorze	Sprawdzić akumulator. Przy niskim napięciu ładowania i rozładowania — wymienić akumulatory
25. Gęstość elektrolitu bardzo mała	Elektrolit zbyt długo pracuje	Wymienić całkowicie
26. Silne nagrzewanie się akumulatora i zacisków	Nadmierny prąd ładowania lub rozładowania	Zmniejszyć prąd
	Złe styki na zaciskach kabli i połączeń	Poprawić styki
	Zbyt niski poziom elektrolitu	Uzupełnić elektrolit

## **9. MATERIAŁY EKSPLOATACYJNE**

### **9.1. Wiadomości ogólne**

Do bardzo istotnych zagadnień, wpływających na bezusterkową eksploatację i właściwe utrzymanie stanu technicznego lokomotywy, należy m.in. stosowanie odpowiednich materiałów eksploatacyjnych, tj. paliwa, olejów, smarów, wody i piasku.

Budowa, zasada działania oraz warunki pracy poszczególnych zespołów i układów lokomotywy stwarzają konkretne wymagania materiałom eksploatacyjnym. Dlatego należy ściśle przestrzegać wyposażenia lokomotywy w paliwo, oleje, smary, wodę i piasek, o ustalonych własnościach fizykochemicznych. Stosowanie innych gatunków tych materiałów lub materiałów o innych parametrach może prowadzić do nieodwracalnych często uszkodzeń i wypadków w pracy lokomotywy. Ze sprawą stosowania odpowiednich materiałów wiąże się również przestrzeganie określonej częstotliwości ich kontroli oraz wymaganej czystości i zasad ich uzupełniania, wymiany i przechowywania. Duża skrupulatność nie będzie tu przesadą, a drobne na pozór niedbalstwo, np. użycie brudnego naczynia do uzupełnienia oleju, może spowodować poważne uszkodzenie. Nie wolno też dopuszczać do mieszania różnych gatunków paliwa, olejów i smarów.

### **9.2. Paliwo**

Powszechnie stosowanym na PKP paliwem do silników spalinowych pojazdów trakcyjnych, w tym także do lokomotyw serii ST44, jest olej napędowy: w okresie letnim ILS, a w okresie zimowym IZ-35. Własności tego oleju określa norma PN-67/C-96048. Niektóre z wymagań tej normy są następujące:

	ILS	IZ-35
liczba cetanowa nie mniejsza niż	45	40

destylacja normalna — 50% destyluje w temperaturze nie wyższej niż	290°C	280°C
lepkość kinetyczna w temperaturze 20°C [cSt]	2,8÷8,0	2,8÷6,0
lepkość względna w temperaturze 20°C [°E]	1,18÷1,67	1,18÷1,48
temperatura krzepnięcia nie wyższa niż [°C]	-5	-35
temperatura zapłonu nie niższa niż [°C]	40	40
pozostałość po koksowaniu w 10% pozostałości destylacyjnej nie większa niż [%]	0,2	0,2
zawartość siarki nie większa niż [%]	0,6	0,6
kwasowość nie większa niż [mg KOH/100 cm <sup>3</sup> ]	8,0	5,0

Liczba cetanowa określa zapłonność paliwa, a jej wysoka wartość oznacza, że paliwo ma krótki okres opóźnienia zapłonu, czyli jest odporne na spalanie detonacyjne i wykazuje korzystniejsze właściwości przy rozruchu silnika, szczególnie w niskich temperaturach.

Zdolność 50% destylacji paliwa do określonej temperatury świadczy o lotności paliwa i charakteryzuje jego skład frakcyjny. Większa zawartość lekkich frakcji sprzyja wzrostowi ciśnienia spalania w cylindrach, większa natomiast zawartość frakcji o wysokiej temperaturze wrzenia powoduje niezupełne spalanie i intensywniejsze tworzenie nagaru.

Lepkość jest parametrem charakteryzującym paliwo pod względem jakości jego rozpylenia i lotności. Od lepkości paliwa zależy prawidłowość tworzenia mieszanki palnej w cylindrach silnika oraz właściwa praca urządzeń układu zasilania. Przy zaniżonej lepkości paliwa pogarsza się smarowanie elementów pompy wtryskowej i wtryskiwaczy, co powoduje ich szybsze zużycie; przy zwiększonej lepkości paliwa obniża się jakość jego rozpylania, utrudniony jest jego przepływ przez filtry, przewody i kanały wtryskiwaczy, powodując zakłócenia w procesie spalania.

Dla lokomotyw serii ST44 dopuszcza się stosowanie paliwa o lepkości kinematycznej nie mniejszej niż: w okresie letnim — ILS-3,5 cSt w temperaturze 20°C, w okresie zimowym — IZ-35 — 3,0 cSt w temperaturze 20°C.

Temperatura krzepnięcia wskazuje skłonność paliwa do gęstnienia. Stosowanie paliwa o temperaturze krzepnięcia wyższej od temperatury otoczenia może powodować zakłócenia w pracy silnika lub uniemożliwiać w ogóle jego działanie.

Temperatura zapłonu charakteryzuje występowanie w paliwie lekkich frakcji i oznacza najniższą temperaturę, przy której na powierzchni podgrzewanego paliwa zaczyna wytwarzać się — w połączeniu z powietrzem — mieszanka, zapalająca się za zbliżeniem płomienia, bez dalszego rozprzestrzeniania się ognia.

Pozostałość po koksowaniu określa skłonność paliwa do koksowania i tworzenia nagaru, szkodliwego w pracy silnika.

Zawartość siarki w paliwie wskazuje, obok kwasowości, na jego korozyjne działanie. Występująca bowiem siarka w postaci tlenków

lub siarkowodoru łączy się z parą wodną i tworzy kwas siarkowy (lub siarkawy), o silnym działaniu żrącym. Nieznaczne zwiększenie zawartości siarki w paliwie powoduje poważny wzrost zużycia gładzi cylindrowych i pierścieni tłokowych oraz precyzyjnych elementów pomp wtryskowych i wtryskiwaczy.

Kwasowość paliwa wskazuje na jego własności korozyjne i jest określona liczbą gramów wodorotlenku potasu (ługu), potrzebną do zobojętnienia kwasów organicznych zawartych w 100 cm<sup>3</sup> paliwa.

Nie wolno dopuszczać do zanieczyszczeń mechanicznych i wody w paliwie i dlatego głównie podczas jego przechowywania, transportu i wydawania konieczne jest zabezpieczenie odpowiednich warunków, a zwłaszcza: czystości i dobrego stanu technicznego zbiorników oraz dystrybutorów stacji paliw, właściwego stanu króćców zasilania lokomotywy, a także przestrzegania około 10-dniowego okresu na odstanie paliwa. Należy ponadto sprawdzać atesty otrzymywanego paliwa przed jego spuszczeniem z cystern do zbiorników stacji paliw.

Zaznaczyć przy tym trzeba, że używanie nieodstałego paliwa jest przyczyną zdecydowanej większości zatarć bardzo precyzyjnych i drogich elementów urządzeń wtryskowych silników.

### 9.3. Oleje i smary

Trwałość zespołów i współpracujących części jest w znacznej mierze uzależniona od jakości ich smarowania. Wytypowane oleje i smary uwzględniają budowę oraz warunki pracy poszczególnych elementów i układów lokomotywy i dlatego podczas smarowania należy ściśle stosować się do zasad podanych w p. 9.1 i w Instrukcji smarowania spalinowych pojazdów trakcyjnych, opracowanej przez COBiRTK. W tablicach 9-1 i 9-2 wyszczególniono stosowane w eksploatacji lokomotyw serii ST44 oleje i smary oraz podano ich zasadnicze własności fizykochemiczne.

W tablicy 9-1 podano dwa gatunki oleju silnikowego: producent lokomotyw serii ST44 zaleca stosowanie oleju silnikowego M14W2 i dopuszcza olej krajowy Superol CB SAE-40, jako właściwy olej do układu smarowania silnika 14D40. Nie oznacza to jednak możliwości równoczesnego stosowania obydwu gatunków oleju, np. uzupełnianie oleju silnikowego M14W2 olejem Superol CB SAE-40, i odwrotnie. W tym przypadku, a także i w innych obowiązuje zasada zmiany gatunku oleju lub smaru po uprzednim całkowitym usunięciu dotychczas używanego. Nieprzestrzeganie tej zasady powoduje zakłócenia w pracy silnika, a nawet uszkodzenia związane z utratą właściwości środka smarowego. Typowym tego przykładem są zatarcia łożysk prądnic głównych powstałe wskutek użycia smaru LT4S3 bez usunięcia z tych miejsc oryginalnego smaru radzieckiego ŻRÖ.

W dalszej treści książki (rozdział 10.4) wskazano miejsca (patrz także

Lp.	Gatunek oleju	Numer normy	Własności fizykochemiczne				
			lepkość w cSt w temperaturze		temperatura °C		pozostałość po spieceniu [%]
			100°C	50°C	zapłonu w tyglu otwartym	krzepnięcia	
1	Olej silnikowy M14W2 (radziecki) lub Superol CBSAE-40	TU38-101 421-73	14±0,5	—	200	—	1,0÷1,2
		PN-75/C-96088	14÷16	—	200	-20	1,0
2	Olej MS20 (radziecki) lub SC22	GOST 21743-76	20	—	225*	-18	0,003
		BN-75/0535-42	20÷24	—	235	-5	—
3	Olej osiowy U	PN-61/C-96097	—	39÷51,5	135	-25	0,1
4	Olej wazelinowy MWP	PN-67/C-96069	—	6,3÷8,5	130	-60	0,005
5	Olej do sprężarek — SP-6 — SP-10	PN-75/C-96073	6÷8	—	200	0	0,15
			10÷12	—	210	0	0,20

\* Lepkość w tyglu zamkniętym.

rys. 10-3 i 10-4) oraz podano częstotliwość smarowania zespołów i urządzeń lokomotywy serii ST44.

Olej silnikowy podlega badaniom laboratoryjnym, a ich celem jest zabezpieczenie stosowania w bardzo odpowiedzialnym układzie smarowania silnika spalinowego oleju o odpowiednich własnościach fizykochemicznych. Charakter pracy i stan techniczny silnika prowadzi bowiem do zmian parametrów oleju, a np. ewentualna zawartość w nim wody lub zanieczyszczeń mechanicznych wskazuje na usterki albo uszkodzenia elementów i układów silnika. Ich wczesne wykrycie może zapobiec poważnej awarii silnika.

Próbki oleju silnikowego są poddawane analizie

1) skróconej, polegającej na oznaczeniu:

- stopnia rozcieńczenia oleju paliwem przez pomiar lepkości i temperatury zapłonu,
- zawartości zanieczyszczeń,
- zawartości wody,

2) pełnej, przy której oznaczeniu podlegają wszystkie zasadnicze parametry, charakteryzujące zmiany właściwości oleju silnikowego.

Skrócone analizy laboratoryjne są przeprowadzane przy każdym przeglądzie okresowym lokomotywy, analizom zaś pełnym podlegają próbki

Lp.	Gatunek smaru	Numer normy	Własności fizykochemiczne			
			temperatura kroplenia [°C]	penetracja po ugniataniu w temperaturze 25°C	zawartość wody [%]	zawartość ciał obcych [%]
1	Smar do łożysk tocznych LT4S3	BN-73/ /0536-15	175	230—260	—	nie zawiera
2	Smar do łożysk tocznych LT43	PN-72/C- -96134	180	215—255	0,1	0,5
3	Smar maszynowy 2	PN-68/C- -96130	85	260—300	2,0	—
4	Smar LMP	PN-63/C- -96151	170	270—320	nie zawiera	nie zawiera
5	Smar grafitowany	PN-59/C- -96153	77	250	3	nie zawiera
6	Smar do mechanizmów hamulcowych Z	BN-66/ /0536-06	65	380	3	0,4
7	Wazelina	PN-69/C- -96120	40	—	nie zawiera	0,025
8	Smar do przekładni zębatach — KZE-L — KZE-Z	BN-73/ /0536-18	temperatura zapłonu °C			
			200	—	0,3	—
			180	200*	0,3	—

\* Penetracja bez ugniatania w temperaturze -25°C.

oleju świeżego z każdej partii dostaw oraz oleju już eksploatowanego w przypadkach wątpliwej jego jakości, stwierdzonej po wykonaniu analizy skróconej. Olej silnikowy powinien być wymieniany na świeży przy przeglądzie okresowym P3 lub wcześniej, tzn. we wszystkich przypadkach przekroczenia dopuszczalnych zmian właściwości oleju, a mianowicie przy:

M14W2 Superol CB SAE-40

- lepkości w 100°C (cSt)
  - mniejszej niż 11,5 10,0 (°E w 50°C)
  - większej niż 16,5
- temperaturze zapłonu w tyglu otwartym mniejszej niż [°C] 170 195
- zawartości wody większej niż [%] 0,05 0,2
- zawartości części nierozpuszczalnych w benzynie wzorcowej większej niż [%] — 2

## 9.4. Woda

Woda stosowana w układzie chłodzenia silnika spalinowego lokomotywy powinna być miękka, wolna od zanieczyszczeń mechanicznych i powinna zawierać niezbędne dodatki antykorozyjne. Woda twarda, zawierająca większą ilość soli, powoduje w układzie chłodzenia tworzenie się kamienia kotłowego, osadzającego się na ściankach przestrzeni wodnych bloku cylindrowego, głowic cylindrowych, przewodów i elementów chłodnic. Prowadzi to do zmniejszenia efektywności chłodzenia silnika, zakłóceń w jego pracy i wzrostu kosztów eksploatacji. Kamień kotłowy, jako zły przewodnik ciepła, może spowodować miejscowe niebezpieczne wzrosty temperatur części silnika stykających się bezpośrednio z gazami spalinowymi i przez to może się przyczynić do pęknięć, np. tulei lub głowic cylindrowych.

Woda nie uzdatniona ma korozyjne działanie na części nią omywane i może stać się przyczyną obniżenia żywotności tych części, a tym samym — wzrostu kosztów utrzymania lokomotyw.

W eksploatacji stwierdza się np. zmiany korozyjne w układach chłodzenia silników spalinowych, a zwłaszcza na tulejach, blokach i głowicach cylindrowych (tzw. korozja kawitacyjna). Zagrożenie korozyjne można zmniejszyć przez wprowadzenie do wody chłodzącej związków chemicznych, mających zdolności hamowania procesów korozji i nazywanych inhibitorami korozji. Wodę zawierającą takie dodatki uważa się za wodę preparowaną.

Przez wiele lat w eksploatacji lokomotyw serii ST44 do uzdatniania wody stosowano, zalecaną także przez producenta, metodę chromianowo-fosforanową. Mimo jednak dobrych rezultatów ochrony antykorozyjnej, metoda ta cechowała się szeregiem niedogodności, szczególnie związanych ze szkodliwością środków chemicznych dla zdrowia i środowiska oraz z kosztownym i kłopotliwym preparowaniem wody.

Obecnie do układów chłodzenia silników spalinowych pojazdów trakcyjnych PKP, w tym także lokomotyw serii ST44, powszechnie stosuje się emulsję wodno-olejową, powstającą po zmieszaniu wody z olejem. Zemulgowany w wodzie olej jest rozprowadzany po całym układzie chłodzenia i tworzy na powierzchniach części omywanych cienką warstwę (film olejowy), która skutecznie zabezpiecza przed korozją, nie dopuszcza do odkładania osadów oraz hamuje występowanie kawitacji.

Do przygotowania emulsji wodno-olejowej nadaje się w zasadzie woda surowa o następujących parametrach:

— twardość całkowita	1,5÷1,6 °n (stopnie niemieckie)
— zawartość jonów chlorowych maks.	50 mg/dcm <sup>3</sup>
— odczyn pH	6,5÷8,5

Olej najlepiej emulguje w wodzie o twardości ogólnej 7÷11 °n. Emulsję olejową sporządza się stosując olej o oznaczeniu H-1, produkcji kra-

jowej wg ZN-74/MPCh-NF 114. Zawartość oleju H-1 w emulsji powinna wynosić:

- 0,5% — przy twardości ogólnej wody do 6 °n,
- 1,0% — przy twardości ogólnej wody od 6 do 11 °n,
- 1,5÷2,0% — przy twardości ogólnej wody powyżej 11 °n oraz przy pierwszym napełnianiu układu chłodzenia silnika emulsją olejową.

Stosowana emulsja wodno-olejowa jest koloru mlecznobiałego. W czasie eksploatacji emulsja olejowa powinna być poddawana kontroli co dwa tygodnie w celu oceny jej stanu i ewentualnej korekty parametrów, natomiast wymiana emulsji powinna być wykonywana po około 1 roku.

### 9.5. Piasek

Zbiorniki piasecznic należy napełniać piaskiem przeznaczonym do stosowania w pojazdach trakcyjnych, który odpowiada wymaganiom określonym w normie BN-62/6726-01:

- zawartość pyłów mineralnych o wymiarze poniżej 0,05 mm nie powinna przekraczać wagowo 3%,
- zawartość obcych zanieczyszczeń, po przesianiu piasku na sicie o oczkach kwadratowych 1,2 mm, jest niedopuszczalna,
- uziarnienie piasku powinno odpowiadać następującym wartościom

uziarnienie [mm]	1,2	1,0-1,2	0,12-1,0	0,05-0,12
zawartość [%]	0	0-10	80-100	0-20

- wilgotność nie powinna przekraczać wagowo 0,5%,
- piasek powinien zawierać wagowo co najmniej 75% ziarn kwarcu naturalnego.

## **10. UTRZYMANIE I NAPRAWY**

### **10.1. Wiadomości ogólne**

Bezawaryjna i pewna praca lokomotyw w eksploatacji jest uzależniona od prawidłowego i systematycznego wykonywania określonych zabiegów konserwacyjnych i naprawczych.

Zadaniem tych zabiegów jest utrzymywanie lokomotywy, jej podzespołów i części w należyтым stanie technicznym przez wymianę części zużytych, naprawianie uszkodzonych oraz przeprowadzenie regulacji i kontroli pracy poszczególnych układów.

Zabiegi te są wykonywane w określony sposób i w określonych warunkach, ustalonych w oparciu o obowiązujące przepisy naprawy i utrzymania oraz instrukcję i wskazówki producenta.

Planowane zabiegi utrzymania dzielą się na przeglądy okresowe i naprawy okresowe, a zakresy prac i dokładne terminy ich wykonania są ustalone na podstawie doświadczenia i stanu technicznego lokomotywy.

Przeglądy okresowe są wykonywane w lokomotywowniach, a naprawy okresowe w zakładach naprawczych taboru kolejowego.

Wszystkie zabiegi konserwacyjno-utrzymaniowe powinny być wykonywane przez personel o wysokich kwalifikacjach zawodowych, w czystych pomieszczeniach, właściwie wyposażonych w urządzenia techniczne i aparaturę kontrolno-pomiarową. Demontaż podzespołów i urządzeń należy wykonywać tylko w przypadkach szczególnie uzasadnionych, bowiem rozbiórka i ponowny montaż zmienia warunki pracy i może spowodować zakłócenia w sprawnym przedtem działaniu.

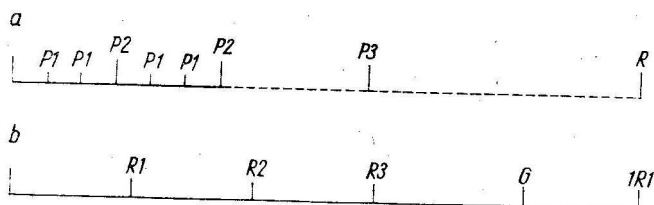
Właściwie wykonywane zabiegi konserwacyjno-utrzymaniowe mają zasadniczy wpływ na pracę lokomotywy w eksploatacji pod względem bezpieczeństwa ruchu i bezpieczeństwa obsługi.

Przeglądy i naprawy okresowe są planowane na zasadzie harmono-

gramów, które ustalają terminy i okresy wycofania lokomotyw z ruchu do określonego rodzaju przeglądu lub naprawy.

Od 1.V.1980 r. dla lokomotyw serii ST 44 obowiązują następujące cykle przeglądów i napraw okresowych:

cykl przeglądów okresowych



Rys. 10-1. Struktura cykli przeglądów i napraw okresowych lokomotyw serii ST44  
 a — cykl przeglądów okresowych, b — cykl napraw okresowych

Podane na rysunku 10-1 oznaczenia P1, P2 i P3 określają rodzaj przeglądów okresowych, którym odpowiadają zakresy prac, omówione w dalszej treści książki.

Częstotliwość przeglądów okresowych, wyrażona w czasie kalendarzowym, odnosi się do lokomotyw czynnych (eksploatowanych) i dla poszczególnych rodzajów przeglądów wynosi:

P1 — 1,5 miesiąca  $\pm 4$  dni,

P2 — 4,5 miesiąca  $\pm 14$  dni,

P3 — 1,5 roku, tj. około 1/2 przebiegu międzynaprawczego, tzn. około 150 tys. km od początku eksploatacji lub ostatniej naprawy okresowej.

W okresie międzyprzeglądowym są wykonywane co 2 dni (raz na 48 godzin) przeglądy kontrolne (PK), których nie pokazano na rysunku 10-1 ze względu na obsługowy charakter zakresu prac.

Cykl napraw okresowych

W przedstawionym na rysunku 10-1b cyklu napraw okresowych lokomotyw serii ST 44 występują dwa rodzaje napraw — rewizyjna (R) i główna (G); podane oznaczenia cyfrowe przy symbolu R określają jedynie kolejność tych napraw, bez różnicowania ich zakresów. Naprawy rewizyjne lokomotyw serii ST 44 powinny być wykonywane co  $300 \pm 30$  tys. km przebiegu, lecz nie rzadziej niż co 3 lata, naprawa zaś główna jest przewidziana po przebiegu  $1200 \pm 100$  tys. km lub po maks. 12 latach od rozpoczęcia eksploatacji.

W utrzymaniu spalinowych pojazdów trakcyjnych PKP, w tym także lokomotyw serii ST 44, stosuje się rotację zasadniczych zespołów i podzespołów, podlegających również przedstawionemu cyklowi napraw okresowych. Do tych tzw. zespołów wydzielonych lokomotyw serii ST 44 należą: silnik spalinowy, prądnica główna, zespół dwumaszynowy, elektryczny silnik trakcyjny, sprężarka powietrza, rama wózka i zestaw kołowy.

W książce są podane dalej najważniejsze czynności zabiegów utrzy-

maniowych, natomiast ich szczegółowe opisy są zawarte w instrukcjach producenta lokomotyw oraz w dokumentacji technologicznej przeglądów i napraw okresowych.

## 10.2. Przeglądy okresowe

Przeglądy okresowe obejmują czynności kontrolno-konserwacyjne i mają na celu utrzymanie ciągłej sprawności eksploatacyjnej lokomotywy przez usuwanie występujących nieprawidłowości w pracy zespołów, podzespołów i urządzeń oraz zapobieganie ich uszkodzeniom. Systematyczne sprawdzanie stanu technicznego, okresowa regulacja i smarowanie urządzeń oraz wymiana szybko zużywających się elementów (np. szczotek węglowych, uszczelek, podkładek, złączy gumowych) w ramach przeglądów okresowych umożliwia właściwe wykorzystanie lokomotywy w ciągu całego okresu międzynaprawczego.

Przeglądy okresowe lokomotywy serii ST 44 dzielą się na:

- przeglądy kontrolne PK
- przeglądy małe P1
- przeglądy średnie P2
- przeglądy duże P3

Ponadto — dwa razy w roku (przed okresem letnim i zimowym) — są wykonywane dodatkowo podczas przeglądu okresowego, przypadające w terminie przygotowań do zmieniających się warunków atmosferycznych, tzw. przeglądy sezonowe PS. Obejmują one swym zakresem czynności przygotowawcze do zmiany warunków eksploatacji lokomotyw i polegają na zastosowaniu odpowiednich do nadchodzącej pory roku materiałów eksploatacyjnych, a zwłaszcza paliwa i olejów, a także na dodatkowym przeglądzie oraz przystosowaniu urządzeń i układów lokomotywy do zmiany temperatury otoczenia (np. założenie przed zimą i zdjęcie przed latem pokrowców żaluzji chłodnic wody).

### 10.2.1. Przegląd kontrolny PK

Celem przeglądu kontrolnego PK, wykonywanego raz na 48 godzin, jest uzupełnienie materiałów eksploatacyjnych, skontrolowanie wyposażenia i stanu technicznego lokomotywy, usunięcie stwierdzonych usterek i uszkodzeń, nasmarowanie odpowiednich elementów oraz upewnienie się, że wszystkie zespoły, podzespoły i urządzenia oraz części są właściwie umocowane, sprawne i przygotowane do eksploatacji.

Przegląd kontrolny PK obejmuje następujące czynności:

- usunięcie ewentualnych nieszczelności w układach oleju, paliwa i wody,
- sprawdzanie prawidłowości wskazań przyrządów pomiarowych i działania urządzeń związanych z bezpieczeństwem ruchu,
- słuchowe sprawdzenie pracy ważniejszych zespołów i urządzeń jak: silnik spalinowy, turbosprężarka, sprężarka, prądnica, przekładnie roz-

- dzielcze napędów pomocniczych, wentylator chłodnic z napędem,
- oględziny zewnętrzne pudła,
- oględziny stanu zderzaków i urządzeń ciąglowych,
- oględziny podwozia, części biegowych, zawieszenia i smarowania silników trakcyjnych, dźwigni hamulcowych i klocków hamulcowych,
- sprawdzenie pracy wycieraczek szyb czołowych,
- sprawdzenie stanu instalacji przeciwpożarowej,
- sprawdzenie stanu pasków klinowych napędu zespołu dwumaszynowego i wentylatora sprężarki powietrza,
- odwodnienie całego układu sprężonego powietrza oraz spuszczenie oleju z oddzielaczy oleju,
- sprawdzenie działania hamulca pneumatycznego samoczynnego i dodatkowego oraz piasecznic,
- sprawdzenie działania samoczynnej regulacji temperatury wody i oleju jak również napędu żaluzji chłodnic,
- wykonanie ogólnego przeglądu silnika spalinowego,
- usunięcie zanieczyszczeń w oleju i paliwie (osadów) nagromadzonych w dolnych częściach zbiorników,
- sprawdzenie poziomu oleju w skrzyni korbowej silnika spalinowego,
- sprawdzenie poziomu wody w zbiorniku wyrównawczym,
- sprawdzenie poziomu oleju w regulatorze i filtrach powietrza, przekładniach rozdzielczych napędów pomocniczych,
- sprawdzenie wysokości napięcia obwodów rozrządu,
- sprawdzenie stanu styków i izolacji oraz prawidłowości działania aparatów i urządzeń elektrycznych w przedziale z aparaturą elektryczną,
- sprawdzenie stanu baterii akumulatorów, poziomu elektrolitu i jego gęstości,
- sprawdzenie pracy regulatora napięcia,
- sprawdzenie działania wszystkich obwodów oświetleniowych,
- sprawdzenie działania czuwaka i wszystkich urządzeń zabezpieczających,
- sprawdzenie stanu plomb,
- smarowanie według tablicy 10-5 (str. 376),
- usunięcie wszystkich usterek stwierdzonych w czasie ostatniej jazdy lokomotywy,
- uzupełnienie zbiorników materiałami eksploatacyjnymi,
- mycie nadwozia i podwozia lokomotywy.

### 10.2.2. Przegląd okresowy P1

Przegląd okresowy jest wykonywany w lokomotywowni przez personel warsztatowy.

Oprócz czynności przewidzianych w przeglądzie kontrolnym wykonuje się naprawy lub wymiany zużytych części oraz przeprowadza się smarowanie zgodnie z tablicą smarowania 10-5 (str. 376).

Ponadto podczas tego przeglądu wykonuje się:

## Czynności dotyczące części mechanicznej lokomotywy

- 1) wykonanie oględzin stanu i pomiarów profilu obręczy zestawów kołowych za pomocą sprawdzianów; grubość obręczy mierzona w płaszczyźnie okręgu tocznego nie może być mniejsza niż 40 mm; minimalna grubość obrzeża nie może być mniejsza niż 22 mm, a wysokość — nie mniejsza niż 25 mm; różnica średnia okręgu tocznego tego samego zestawu nie może przekraczać 0,5 mm; ponadto sprawdza się stan osadzenia obręczy na kole bosym;
- 2) sprawdzenie stanu odsprężynowania lokomotywy przez oględziny umocowania i zabezpieczenia sworzni, nakrętek, zawleczek oraz oględziny resorów płaskich i śrubowych;
- 3) sprawdzenie umocowania i luzów łożysk zawieszenia silników trakcyjnych; sumaryczny luz poosiowy zawieszenia silnika trakcyjnego na osi zestawu kołowego nie może przekraczać 8 mm; luz promieniodowy zawieszenia między panewką a osią zestawu kołowego powinien być w granicach  $0,4 \div 2,0$  mm; luz zawieszenia do ramy wózka nie może przekraczać 5 mm; wszystkie połączenia śrubowe zawieszenia oraz osłony przekładni zębatej muszą być dobrze dokręcone; uzupełnienie oleju w łożyskach zawieszenia silnika i przekładni zębatej;
- 4) sprawdzenie układu dźwigni hamulcowych na wózku; sprawdzenie i ewentualna regulacja wymiaru  $A$  (wg rysunku 2-11), który powinien wynosić  $150 \pm 20$  mm, oraz sprawdzenie skoku tłoka cylindra ( $90 \pm 5$  mm) przy zahamowanej lokomotywie; sprawdzenie zabezpieczenia sworzni, nakrętek i zawleczek oraz działania hamulca ręcznego; w razie potrzeby zmienić klocki hamulcowe;
- 5) oczyszczenie kanałów doprowadzających powietrze do chłodzenia maszyn elektrycznych; sprawdzenie szczelności mieszkań przy silnikach trakcyjnych; oczyszczenie z brudu siatek w ścianach pudła i przemycie ich naftą oraz przedmuchiwanie sprężonym powietrzem;
- 6) sprawdzenie umocowania napędów urządzeń pomocniczych; sprawdzenie stanu wałów przegubowych i sprzęgieł półelastycznych ze zwróceniem uwagi na umocowanie połączeń śrubowych; sprawdza się połączenie śrubowe sprężarki powietrza, przekładni zębatych, wentylatorów, napędu hydraulicznego wentylatora chłodnicy, maszyn elektrycznych;
- 7) uzupełnienie płynu w instalacji przeciwpożarowej oraz sprawdzenie działania instalacji sygnalizacji przeciwpożarowej; włączenie obwodu zasilającego, sprawdzenie działania przycisków kontrolnych w każdej kabinie, podgrzewanie kolejno każdego czujnika do temperatury  $90 \pm 10^\circ\text{C}$  i sprawdzenie działania sygnalizacji.

## Czynności dotyczące urządzeń układu sprężonego powietrza

- 1) sprawdzenie zaworów ssawnych i tłocznych sprężarki; demontuje się zawory ze sprężarki, rozbiera na części składowe, myje się je w nacie i sprawdza stan części; sprężyny obydwu zaworów są różne i nie

- mogą być zamienione; sprawdzenie szczelności zaworów — dopuszcza się spadek ciśnienia z 0,8 MPa (8,0 kG/cm<sup>2</sup>) do 0,75 MPa (7,5 kG/cm<sup>2</sup>) w ciągu 2 min przy podłączeniu do napełnionego i odciętego zbiornika o pojemności 50 litrów;
- 2) sprawdzenie działania regulatora biegu jałowego i zaworu bezpieczeństwa sprężarki; regulator biegu jałowego powinien wyłączać sprężarkę przy ciśnieniu  $0,85 \pm 0,02$  MPa ( $8,5 \pm 0,2$  kG/cm<sup>2</sup>), a włączać przy ciśnieniu  $0,70 \pm 0,02$  MPa ( $7,0 \pm 0,2$  kG/cm<sup>2</sup>); zawór bezpieczeństwa powinien otwierać się przy ciśnieniu  $0,90 \pm 0,02$  MPa ( $9,0 \pm 0,2$  kG/cm<sup>2</sup>);
  - 3) sprawdzenie ciśnienia smarowania sprężarki, które powinno wynosić nie mniej niż 150 kPa (1,5 kG/cm<sup>2</sup>) przy biegu jałowym silnika spalinowego, oraz uzupełnienie poziomu oleju do górnej kreski na wskaźniku;
  - 4) sprawdzenie działania zaworów rozrządnych i redukcyjnych układu hamulcowego;
  - 5) sprawdzenie i czyszczenie zaworów sygnałów akustycznych.

#### Czynności dotyczące silnika spalinowego i jego układów

- 1) zdjęcie pokryw skrzyni korbowej i pokryw głowic cylindrowych, przetłoczenie oleju silnikowego oraz przedmuchiwanie cylindrów; sprawdzenie stanu sprężyn zaworów wydechowych; sprawdzenie dopływu oleju; należy sprawdzić ponadto w układzie korbowym: połączenia śrubowe, zabezpieczenia, przepływ oleju smarującego, stan tulei, tłoków i pierścieni; sprawdzenie szczelności wodnego układu chłodzenia (podczas pierwszego przeglądu P1 nowego silnika lub po P1, R i G oraz po naprawach z demontażem głowic, należy dokręcić śruby i nakrętki śrub głowic cylindrowych kluczem dynamometrycznym);
- 2) sprawdzenie układu dźwigniowego sterowania pompy wtryskowej, usunięcie ewentualnych luzów; sprawdzenie łatwości i płynności przesuwania się zębatek sterujących;
- 3) sprawdzenie i wymiana wtryskiwaczy w silniku spalinowym; demontuje się wtryskiwacze z silnika, rozbiera na części składowe, usuwa się nagar, przeczyszczają się otwory w dyszy drutem stalowym średnicy 0,35 mm; na stanowisku próbnym reguluje się ciśnienie wtrysku do wartości  $32 \pm 0,5$  MPa ( $320 \pm 5$  kG/cm<sup>2</sup>) przez podkręcenie śruby regulacyjnej; plombowanie wyregulowanych wtryskiwaczy;
- 4) oczyszczenie odśrodkowego filtra oleju i wymiana na czyste wkłady filtra zgrubnego oczyszczania oleju silnikowego; czyszczenie filtra należy wykonywać za pomocą paliwa i przedmuchiwanie sprężonym powietrzem; w czasie wymiany wkładu przemywa się kadłub filtra paliwem i czyści się suchą szmatką;
- 5) mycie filtra dokładnego oczyszczania i wymiana — na czysty — wkładu filtra wstępnego oczyszczania paliwa; mycie przeprowadza się podczas pracy silnika, przepuszczając paliwo w kierunku przeciwnym do właściwego przepływu, przestawiając odpowiednio dźwig-

Tablica 10-1

Wykaz i parametry szczotek w maszynach elektrycznych lokomotywy ST44

Lp.	Typ maszyny	Typ szczotki	Wymiary szczotki [mm]				Luz szczotki w obsadzzie [mm]			Minimalna wysokość zużytej szczotki [mm]	Nacisk szczotki [N] (kG)	Liczba [szt]		Dopuszczalne promienne zużycie komutatora [mm]	Uwagi
			grubość	szerokość	wysokość	na grubości	na szerokości	w maszynie	w lokomotywie						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1	Prądnicą główną GP-312	EG14	-0,06 12,5 -0,18	-0,08 32 -0,25	65±1	0,5	1,0	30	10÷14 (1,0÷1,4)	140	140	11			
		EG14	-0,06 2×12,5 -0,18	-0,08 32 -0,25	65±1	0,5	1,0	30	20÷28 (2,0÷2,8)	70	70	11	szczotki dzielone nowego typu		
2	Silnik trakcyjny ED-107	EG2A	-0,04 2×12,5 -0,13	-0,08 40 -0,25	60±1	0,35	0,8	30	2,1÷2,4kG* (21÷24 N) 4,2÷4,8 kG (42÷48 N)	12	72	8			
3	Zespół dwumaszynowy A-705A oraz prądnicą prądu przemiennego WS-652	EG8	-0,05 10 -0,15	-0,06 12,5 -0,18	32±1	0,3	0,5	20	4÷6 (0,4÷0,6)	4	4	4			

od. tablicy 10-1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4	Zespół dwumaszynowy A-706A	EG14	-0,06 12,5 -0,18	-0,08 44 -0,25	40±1	0,3	0,5	28	11÷20 (1,1÷2,0)	12	12	8	wzbudnica i prądnicca po-mocni-cza
		EG8	-0,05 10 -0,15	-0,06 12,5 -0,18	32±1	0,3	0,5	20	4÷6 (0,4÷0,6)	2	2	8	pierscie-nie śliz-gowe
5	Silnik typu P-41	EG4	-0,05 10 -0,15	-0,06 12,5 -0,18	32±1	0,3	0,5	20	2,5 (0,25)	8	8	4	
6	Silnik typu P-21M	EG4	-0,05 10 -0,15	-0,06 12,5 -0,18	32±1	0,3	0,5	20	2,5 (0,25)	4	4	4	
7	Silnik typu P-11M	EG4	-0,04 8 -0,12	-0,05 10 -0,15	25±1	0,3	0,5	15	2÷2,5 (0,2÷0,25)	4	12	3	

\* Wartości podane w nawiasie kwadratowym odnoszą się do szczytek dzielonych.

- nie zaworu trójpołożeniowego filtru; wewnątrz filtru wstępnego oczyszczania przy wymianie wkładu przemywa się paliwem i wyciera czystą szmatką;
- 6) kontrola jakości i uzupełnienie oleju w skrzyni korbowej silnika i regulatora obrotów do poziomów zaznaczonych na wskaźnikach;
  - 7) mycie szkła wodowskazowego wykonuje się po zamknięciu zaworu odcinającego oraz wyjęciu tego szkła z zaworu i kolanka; kontrola jakości wody i ewentualna korekta jej składu chemicznego;
  - 8) sprawdzenie szczelności w instalacjach rurowych wody, paliwa i oleju podczas pracy silnika spalinowego; szczególną uwagę zwraca się na przewody z paliwem wysokiego ciśnienia między pompą wtryskową i wtryskiwaczami oraz połączenia kolektorów wydechowych z turbospreżarką;
  - 9) przedmuchiwanie sekcji chłodnic wody sprężonym powietrzem;
  - 10) oczyszczenie wkładów i uzupełnienie oleju w filtrach powietrza.

#### Czynności dotyczące maszyn elektrycznych

- 1) oczyszczenie z brudu pokryw inspekcyjnych, zdjęcie pokryw i sprawdzenie stanu ich uszczelnień;
- 2) sprawdzenie stanu powierzchni roboczej komutatorów; usunięcie wszystkich zanieczyszczeń szmatką zwilżoną w benzynie; usunięcie pyłu szczotkowego z rowków izolacji międzywycinkowej, a w szczególności z miejsc połączenia uzwojeń w tworniku prądnicy głównej; usunięcie ewentualnych skropleń za pomocą drobnoziarnistego papieru ściernego umocowanego na klocku drewnianym;
- 3) usunięcie wszystkich zanieczyszczeń z części izolacyjnej w dostępnych miejscach za pomocą czystej szmatki zwilżonej w benzynie; szczególną uwagę zwraca się na izolatory szczotkotrzymaczy;
- 4) sprawdzenie stanu szczotek i łatwości przesuwania się ich w szczotkotrzymaczach; sprawdzenie za pomocą dynamometru prawidłowości nacisku szczotek na komutator według wartości podanych w tablicy 10-1; sprawdzenie stanu i pewności połączenia linek łączących szczotki z kadłubem szczotkotrzymacza oraz przylegania szczotek do komutatora — powierzchnia przylegania nie może być mniejsza niż 75%;
- 5) sprawdzenie długości szczotek i wymienienie tych szczotek, których wymiary przekraczają podane w tablicy 10-1; nowe szczotki, marek zgodnych z podanymi w tablicy 10-1, muszą być wstępnie dotarte na specjalnych przyrządach;
- 6) sprawdzenie przymocowania szczotkotrzymaczy i odległości ich krawędzi od powierzchni komutatora. Odległości te powinny wynosić:

prądnica główna	2,0 ÷ 3,0 mm
silnik trakcyjny	2,0 ÷ 4,0 mm
zespół A-705A	1,0 ÷ 1,5 mm
zespół A-706A	2,0 ÷ 4,0 mm
silniki pomocnicze	1,5 ÷ 2,0 mm

- prądnicą prądu przemiennego WS652 1,0÷1,5 mm
- 7) sprawdzenie stanu bandażu uzwojeń wirnika i wszystkich połączeń śrubowych oraz zacisków elektrycznych;
  - 8) sprawdzenie wartości oporu izolacji elektrycznej i wysuszenie jej w razie potrzeby.

#### Czynności dotyczące aparatów i urządzeń elektrycznych

- 1) sprawdzenie stanu styczników i nawrotnika; zdjęcie i sprawdzenie stanu kominków gasikowych; sprawdzenie działania napędów elektropneumatycznych i elektromagnetycznych; oczyszczenie wszystkich elementów izolacyjnych; sprawdzenie stanu styków, ich przyleganie i naciski za pomocą dynamometru; usunięcie nadtopień za pomocą drobnoziarnistego pilnika i papieru ściernego; sprawdzenie stanu zacisków śrubowych;
- 2) sprawdzenie stanu i działania przekaźników; sprawdzenie stanu styków, ich przyleganie i naciski; sprawdzenie działania przekaźników czasowych i wyłączników ciśnieniowych oraz wyłącznika poziomu wody; oczyszczenie wszystkich elementów izolacyjnych; sprawdzenie stanu zacisków śrubowych i wszystkich połączeń przewodów;
- 3) sprawdzenie nastawników jazdy; łatwość przestawiania się wałów; otwieranie, zamykanie się i przyleganie styków; sprawdzenie blokady mechanicznej między nastawnikami;
- 4) sprawdzenie stanu wszystkich elektrycznych połączeń wtyczkowych oraz zacisków elektrycznych w całej lokomotywie;
- 5) sprawdzenie pracy regulatora napięcia i wykonanie jego regulacji według zakresu zawartego w rozdziale 11.3.2;
- 6) sprawdzenie działania blokad i uzależnień elektrycznych oraz wszystkich zabezpieczeń i urządzeń zabezpieczających elektrycznych;
- 7) zbadanie stanu technicznego baterii akumulatorów; sprawdzenie zewnętrznych szczelności naczyń i połączeń międzyogniwowych; usunięcie wszystkich zanieczyszczeń; zmierzenie napięcia ogniwo-wołtmierzem widlastym; sprawdzenie poziomu elektrolitu, który powinien sięgać 10÷15 mm powyżej górnej krawędzi płyt; uzupełnienie poziomu elektrolitu wodą destylowaną; sprawdzenie gęstości elektrolitu, która powinna wynosić w stanie naładowanym: 1,19÷1,21 g/cm<sup>3</sup> (kg/l) w lecie, a 1,26÷1,27 g/cm<sup>3</sup> (kg/l) w zimie; nasmarowanie końcówek przewodów zacisków i łączników wazeliną techniczną.

#### Czynności dotyczące całej lokomotywy

- 1) usunięcie wszystkich usterek i uszkodzeń oraz wykonanie prac zgłoszonych przez drużyny trakcyjne w okresie międzyprzeglądowym;
- 2) smarowanie według tablicy 10-5 (str. 376);
- 3) wykonanie próby pracy lokomotywy po przeglądzie.

### 10.2.3. Przegląd okresowy P2

Oprócz czynności przewidzianych do wykonania w przeglądzie okresowym P1, przegląd ten obejmuje jeszcze następujące czynności:

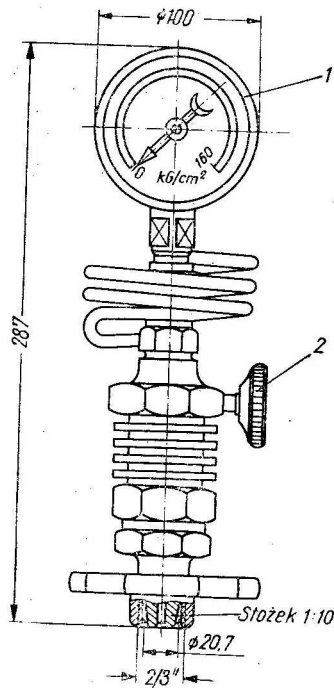
Czynności dotyczące części mechanicznej lokomotywy

- 1) wykonanie przeglądu łożysk osiowych; sprawdzenie luzów między ślizgami maźnic, a prowadnikami wideł oraz między pokrywą obudowy łożyska a czołem czopa osi zestawu kołowego — suma tych dwóch luzów nie może przekraczać wartości podanych w tablicy 10-2; usunięcie oleju z przedniej komory obudowy łożyska, wymycie komory i wkładu filcowego naftą; sprawdzenie powierzchni czoła czopa osi; uzupełnienie smarem stałym komory łożysk tocznych oraz napełnienie olejem komory przedniej; poziom oleju w komorze przedniej nie może być poniżej 8 mm od dolnej części otworu wlewowego (na rys. 2-6);
- 2) wymienienie oleju w łożyskach zawieszenia silników trakcyjnych; spuszczenie starego oleju, przemycie naftą komory smarnej, dokładne wymycie i wysuszenie knotów, poduszek i wełnianych motków smarnych w temperaturze około 70°C, nasycenie ich świeżym olejem; założenie knotów i poduszek smarnych do gniazd oraz sprawdzenie prawidłowego przylegania ich do osi zestawu; napełnienie świeżym olejem do poziomu podanego na rysunkach: 2-9 i 2-10;
- 3) sprawdzenie zaworów redukcyjnych w instalacji gaszącej; zdemontowanie zaworów i sprawdzenie na stanowisku: szczelności zaworów oraz czystości i stanu części składowych; sprawdzenie stanu, oczyszczenie siatki z brudu i przedmuchiwanie dyszy sprężonym powietrzem.

Czynności dotyczące urządzeń układu sprężonego powietrza

- 1) wymienienie oleju w sprężarce powietrza i sprawdzenie zabezpieczenia śrub korbowodowych; przemycie filtra oleju sprężarki; oczyszczenie filtrów powietrza i odpowietrznika sprężarki;
- 2) sprawdzenie szczelności układu sprężonego powietrza (wymiana nieuszczelnionych zaworów); sprawdzenie działania zaworów oraz oczyszczenie filtrów;
- 3) sprawdzenie działania napędu wycieraczek okiennych; zdemontowanie wycieraczek z lokomotywy; rozebranie ich na części składowe, przemycie i sprawdzenie wszystkich części składowych, naprawienie uszkodzonych i wymienienie zużytych; sprawdzenie i ewentualne wymienienie wkładek gumowych w ramionach wycieraczek; nasmarowanie i wyregulowanie pracy wycieraczek.

Czynności dotyczące silnika spalinowego i jego układów



Rys. 10-2. Maksymanometr do pomiaru ciśnień sprężania i spalania  
1 — manometr,  
2 — zawór zwrotny

- 1) wymianienie oleju w regulatorze obrotów silnika spalinowego; spuszczenie oleju i przemycie regulatora przefiltrowanym paliwem; odpowietrzenie komory przyspieszacza rozruchu; uruchomienie silnika spalinowego na bieg jałowy; napełnienie regulatora czystym olejem; ponowne uruchomienie silnika; usunięcie poprzedniego oleju i ostateczne napełnienie regulatora obrotów czystym olejem;
- 2) zmierzenie ciśnień sprężania silnika za pomocą maksymanometrów (rys. 10-2) dla określenia stanu technicznego silnika; pomiary wykonuje się dla dwóch cylindrów jednocześnie podczas biegu jałowego silnika, według szczegółowej instrukcji opracowanej przez COBiRTK; ciśnienie sprężania powinno zawierać się w granicach  $2,7 \div 4,1$  MPa ( $27 \div 41$  kG/cm<sup>2</sup>), a różnica ciśnień w poszczególnych cylindrach nie powinna przekraczać 0,4 MPa (4 kG/cm<sup>2</sup>);
- 3) regulacja zaworów układu rozrządu silnika spalinowego;
- 4) sprawdzenie i ewentualna regulacja działania wyłącznika bezpieczeństwa silnika;
- 5) wymianienie wkładu filtru dokładnego oczyszczania paliwa; spuszczenie osadu z obydwu komór filtru; wyjęcie wkładów, przemycie komór naftą lub paliwem, założenie świeżych wkładów, przepuszczenie paliwa i odpowietrzenie filtru;
- 6) wymianienie wkładów i uszczelnień gumowych filtrów dokładnego oczyszczania oleju;
- 7) sprawdzenie i ewentualna wymiana złączy elastycznych przewodów wodnych kolektorów wylotowych silnika;
- 8) wymianienie oleju w filtrach powietrza turbosprężarek.

Czynności dotyczące aparatów i urządzeń elektrycznych

- 1) ładowanie uzupełniające baterii akumulatorów po wymontowaniu jej z lokomotywy; sprawdzenie stanu technicznego; sprawdzenie gęstości i poziomu elektrolitu.

Czynności dotyczące całej lokomotywy

- 1) usunięcie stwierdzonych usterek i smarowanie według tablicy 10-5 (str. 376);
- 2) przeprowadzenie kontroli pracy i regulacji układu samoczynnej regulacji mocy zespołu silnik spalinowy—prądnicą główną przy obciążeniu opornikiem wodnym według zakresu zawartego w rozdziale 11.3.

#### 10.2.4. Przegląd okresowy P3

Oprócz czynności przewidzianych w przeglądzie P2, w tym przeglądzie wykonuje się:

Czynności dotyczące części mechanicznej lokomotywy

- 1) przegląd cylindrów hamulcowych; wyregulowanie skoku tłoka;
- 2) sprawdzenie stanu zębów przekładni osiowej; zdemontowanie osłon i umycie ich w nafcie, oczyszczenie z brudu, sprawdzenie i poprawienie uszczelnień; napełnienie osłony przekładni świeżym smarem w zależności od pory roku;
- 3) sprawdzenie pracy wentylatorów chłodzenia silników trakcyjnych i prądnicy głównej; sprawdzenie stanu łopatek i ich umocowania; sprawdzenie stanu siatek ochronnych i kanałów wentylacyjnych;
- 4) \*sprawdzenie przekładni rozdzielczej napędów pomocniczych (rys. 2-17); spuszczenie oleju, zdjęcie obudowy górnej; wyjęcie i wyczyszczenie z brudu filtra siatkowego; sprawdzenie stanu zębów, łożysk i uszczelnień; napełnienie przekładni świeżym olejem silnikowym;
- 5) czyszczenie filtra napędu hydraulicznego wentylatora chłodnicy naftą lub paliwem, filtr czyści się po spuszczeniu oleju z całego układu smarującego;
- 6) sprawdzenie przekładni rozdzielczej napędów pomocniczych (rys. 2-18); spuszczenie oleju, zdjęcie obudowy; sprawdzenie stanu zębów, łożysk i uszczelnień, przemycie dolnej obudowy paliwem i przepłukanie świeżym olejem silnikowym; napełnienie przekładni świeżym olejem;
- 7) sprawdzenie działania urządzeń ogrzewczo-wentylacyjnych;
- 8) zdemontowanie i sprawdzenie stanu automatycznego napędu sprzęgła hydraulicznego wentylatora chłodnic; sprawdzenie ilości cerezyny i mieszaniny cerezyny z woskiem w termoregulatorach wody i oleju, sprawdzenie skoku tłoka termoregulatora — powinien wynosić  $20 \pm 2$  mm;

- 9) przegląd cylinderek powietrza sterujących otwieraniem zaluzji chłodnic — demontaż, mycie i smarowanie;
- 10) wymiana płynu w urządzeniu przeciwpożarowym.

#### Czynności dotyczące urządzeń układu sprężonego powietrza

- 1) szczegółowy przegląd sprężarki powietrza — demontaż układu tłokowo-korbowego, pompy oleju, łożysk i wentylatora; przemycie chłodnicy międzystopniowej i sprawdzenie szczelności jej rurek (dopuszcza się zalutowanie 3 rurek);
- 2) sprawdzenie stanu sprzęgła napędu sprężarki powietrza; dopuszczalne bicie nie może przekraczać 0,35 mm na promieniu 150 mm;
- 3) regulacja zaworów bezpieczeństwa sprężarki;
- 4) demontaż i sprawdzenie stanu sygnałów dźwiękowych, wymiana membrany syreny dźwiękowej; regulacja dźwięku sygnałów;
- 5) demontaż i sprawdzenie zaworów piasecznic; regulacja działania zaworów; przeczyszczanie rur piasecznic.

#### Czynności dotyczące silnika spalinowego i jego układów

- 1) demontaż, oczyszczenie i przegląd głowic cylindrowych; dotarcie zaworów wydechowych; sprawdzenie i regulacja luzów zaworowych (po wmontowaniu głowic) oraz sprawdzenie działania zaworów indykatorowych;
- 2) demontaż tłoków, korbowodów i tulei cylindrowych; oczyszczenie tłoków z nagaru i weryfikacja pierścieni tłokowych; wymiana uszczeltek i podkładek na nowe; sprawdzenie i ewentualna wymiana panewek korbowodów;
- 3) sprawdzenie luzów olejowych łożysk głównych wału korbowego; powinny one wynosić nie mniej niż 0,15 mm;
- 4) sprawdzenie krzywek wału rozrządu, popychaczy i dźwigni układu rozrządu;
- 5) sprawdzenie sprzęgła tarczowego wału korbowego silnika i wału prądnicy głównej;
- 6) przegląd wałów sprężynujących napędu urządzeń z przodu silnika;
- 7) demontaż, oczyszczenie i przegląd turbosprężarek;
- 8) sprawdzenie manometru różnicowego;
- 9) demontaż i sprawdzenie pompy paliwa; przegląd i ewentualna wymiana amortyzatora sprzęgła;
- 10) mycie zbiornika paliwa;
- 11) demontaż i regulacja zaworów: bezpieczeństwa i przelewowego w układzie paliwa;
- 12) sprawdzenie zaworów tłocznych pompy wtryskowej oraz stanu przeciwnakrętek śrub regulacyjnych popychaczy pompy wtryskowej;
- 13) wymiana uszczeltek w regulatorze silnika;
- 14) smarowanie napędu licznika obrotów;

- 15) demontaż i sprawdzenie stanu pomp oleju: głównej i pomocniczej;
- 16) sprawdzenie i regulacja wyłączników ciśnienia oleju;
- 17) mycie zbiornika wyrównawczego układu wody i sprawdzenie działania wyłącznika poziomu wody; wymiana wody w układzie;
- 18) próba wodna szczelności przestrzeni wodnych silnika;
- 19) demontaż i przegląd pomp wody; wymiana uszczelnień;
- 20) wykonanie przeglądu, przemycie paliwem i przedmuchiwanie sprężonym powietrzem tłumika pulsacji paliwa;
- 21) wymienienie oleju w silniku (o ile nie był wymieniany od 6 miesięcy); bezpośrednio po zatrzymaniu silnika spuszczenie oleju z miski olejowej do zewnętrznych zbiorników; otwarcie wszystkich kurków i zaworów umożliwiających spływ oleju ze wszystkich miejsc; oczyszczenie miski olejowej; napełnienie układu i wszystkich podzespołów olejem świeżym, podgrzany do temperatury 60—70°C; odpowietrzenie napełnionego układu; sprawdzenie wymaganego poziomu oleju w misce olejowej podczas pracy pomocniczej pompy oleju.

#### Czynności dotyczące maszyn, aparatów i urządzeń elektrycznych

- 1) sprawdzenie stanu zespołu prądnica tachometryczna—podwzbudnica oraz bloku tachometrycznego;
- 2) przetoczenie w razie potrzeby komutatorów maszyn;
- 3) sprawdzenie działania i regulacja przekaźników: czasowych i bocznikowania oraz wyłączników ciśnienia oleju i wyłącznika poziomu wody;
- 4) przegląd i regulacja układu elektrycznego czuwaka;
- 5) sprawdzenie działania zaworów elektropneumatycznych; po zdemonstrowaniu z lokomotywy sprawdzenie szczelności, dotarcie gniazd i wyregulowanie skoku trzona;
- 6) sprawdzenie stanu napędu i mechanizmów prędkościomierza;
- 7) zmierzenie oporu izolacji obwodu głównego za pomocą induktora o napięciu 1000 V; minimalny opór izolacji tego obwodu nie może być mniejszy niż 1,5 MΩ.

#### Czynności dotyczące całej lokomotywy

- 1) przeprowadzenie pełnych badań pracy i regulacji układów lokomotywy przy obciążeniu opornikiem wodnym zespołu silnik — prądnica główna według zakresu podanego w rozdziale 11;
- 2) smarowanie według tablicy 10-5 (str. 376).

### 10.3. Naprawy okresowe

Naprawy okresowe lokomotywy i jej zespołów są wykonywane w zakładach naprawczych taboru kolejowego. Celem napraw okresowych jest sprawdzenie stanu technicznego lokomotywy i jej zasadniczych części składowych, wymienienie lub naprawa wszystkich zużytych części oraz

doprowadzenie do stanu pełnej sprawności technicznej, umożliwiającego bezawaryjną eksploatację lokomotywy do następnej naprawy okresowej.

Jak wspomniano w rozdziale 10.1 cykl naprawczy lokomotywy zawiera dwa rodzaje napraw okresowych: rewizyjną R — po przebiegu 300 000 km (maks. 3 lata) i główną G po przebiegu 1 200 000 km (maks. 12 lat).

Lokomotywy do napraw okresowych powinny być przekazywane w stanie czynnym wraz z wyposażeniem i właściwymi dokumentami służbowymi, zawierającymi dane o przebiegu eksploatacji, niesprawnościach i uszkodzeniach, a także o przeprowadzonych rekonstrukcjach zespołów i urządzeń lokomotywy. Informacje te w znacznym stopniu pomagają przy określeniu przewidywanego zakresu napraw oraz rytmiczności ich wykonywania. W procesie technologicznym napraw okresowych przeprowadza się:

- usunięcie materiałów eksploatacyjnych,
- wymontowanie baterii akumulatorów,
- zewnętrzne mycie pudła i podwozia lokomotywy,
- demontaż lokomotywy (zdjęcie elementów nadwozia, tłumika wydechu, zespołów i urządzeń, aparatury elektrycznej, wytoczenie wózków),
- demontaż zespołów i urządzeń, weryfikację i naprawę części,
- montaż oraz badanie zespołów i urządzeń,
- montaż lokomotywy,
- sprawdzenie wyposażenia, regulację i badanie pracy lokomotywy przy obciążeniu opornikiem wodnym,
- próbną jazdę,
- malowanie i sprawdzenie wyposażenia lokomotywy.

Weryfikacja części polega na określeniu ich przydatności na podstawie oceny stanu technicznego. Stwierdzenie uszkodzeń lub nadmiernych zużyć jest możliwe przez:

- określenie jakości współpracy odpowiednich elementów, np. na podstawie pomiaru międzyzębnych luzów kół zębatach, luzów w łożyskach i w innych elementach współpracujących, badania stanowiskowe (wtryskiwaczy, pomp tłoczkowych lub zębatach oraz zaworów redukcyjnych, bezpieczeństwa itd.),
- określenie stopnia zużycia lub uszkodzeń poszczególnych części za pomocą defektoskopii (wykrywanie pęknięć i ukrytych wad) lub pomiarów mikrometrycznych i oględzin zewnętrznych.

Naprawa poszczególnych części polega na doprowadzeniu ich do stanu sprawności eksploatacyjnej i osiągnięciu wymiarów naprawczych lub konstrukcyjnych. Doprowadzenie części do wymiarów naprawczych jest uzasadnione w odniesieniu do złożonych, zasadniczych części, jak np. wał korbowy, zestawy kołowe itp. Stosowanie części o wymiarach naprawczych utrudnia utrzymanie w eksploatacji i dlatego sposób naprawy powinien umożliwiać osiągnięcie wymiarów konstrukcyjnych części.

W tablicy 10-2 podano zestawienie konstrukcyjnych oraz kresowych wymiarów i luzów zasadniczych elementów lokomotywy, wymaganych w eksploatacji.

Nazwa części	Wymiar [mm]	
	konstrukcyjny	kresowy
1	2	3
<b>Części biegowe</b>		
Odległość między górnymi i dolnymi oparciami wspornika zawieszenia silników trakcyjnych	305±1	314
Grubość ślizgów wideł maźniczych	6 <sub>-0,1</sub>	3
Grubość ślizgów na obudowie łożysk:		
— bocznych	6 <sub>-0,1</sub>	3
— wewnętrznych	6 <sub>-0,1</sub>	3
Luz między dolną krawędzią obudowy łożyska a zworą wideł maźniczych	5÷7	3
Luz wzdłużny między ślizgami obudowy łożyska a ślizgami prowadników widłowych (sumaryczny z obu stron wzdłuż osi wózka)	0,58÷1,78	5
Sumaryczny luz promieniowy między sworzniem a tuleją w układzie umocowania resorów	0,17÷0,51	4
Przesuw wzdłużny zestawów kołowych (sumaryczny z obu stron prostopadle do osi podłużnej wózka):		
— dla zestawów skrajnych	6÷8	12
— dla zestawów środkowych	28+1	31
— dla zestawów skrajnych ze sprężynowymi odbijakami	3+1	6
Rolka w podparciu pudła:		
— średnica w części cylindrycznej	60 <sub>-0,06</sub>	58
— średnica czopa	30 <sub>-0,06</sub> -0,03	28,5
Wysokość sprężyn śrubowych uresorowania wózka w stanie nieobciążonym	235 <sub>-1,15</sub>	230
Średnica wewnętrzna cylindra hamulcowego	203+0,6	207
Odległość między klockami hamulcowymi a obręczami zestawów kołowych	6,0	6,0
Wysokość sprężyn śrubowych zawieszenia silników trakcyjnych	185 <sub>-1,5</sub> +5,5	178,5
Boczny luz między zębami kół zębatych przedniej i tylnej przekładni rozdzielczej	0,2÷0,3	mniej niż 0,2 więcej niż 1,0
<b>Przekładnia hydrauliczna napędu wentylatora chłodnic</b>		
Luz międzyzębny kół zębatych przy zlikwidowanych luzach osiowych w kierunku:		
— wierzchołka kół stożkowych wałków pionowego i poziomego	0,21	0,1
— podstawy kół stożkowych wałków pionowego i poziomego	0,41	0,73
<b>Sprężarka powietrza</b>		
Średnica czopa korbowego	88 <sub>-0,038</sub> -0,0154	82,0
Owalność i stożkowatość czopa korbowego	0÷0,02	0,06
Luz olejowy w łożysku korbowodowym	0,03÷0,08	0,18
Owalność prowadzącej części tłoka cylindrów I i II stopnia sprężania	nie więcej niż 0,045	0,10
Owalność cylindrów	0÷0,03	0,20
Luz między tłokiem a cylindrem:		
— I stopnia sprężania	0,092÷0,205	0,40
— II stopnia sprężania	0,07÷0,17	0,40

1	2	3
Skok płytek zaworowych	2,5÷2,7	min. 2,3 max. 2,9
Luz w rowkach pierścieni tłokowych	0,02÷0,08	0,18
Luz w zamku pierścieni tłokowych	0,10÷0,30	1,20
<b>Silnik spalinowy</b>		
<i>Wał korbowy</i>		
Luz w łożysku głównym:		
— według pomiarów (średnicy czopa i panewki)	0,25÷0,38	0,55
— według szczelinomierza	nie mniej niż	nie mniej niż
Grubość panewki łożyska głównego	0,10 7,35÷7,37	0,15 nie mniej niż
Owalność i stożkowatość czopów:		7,20
— głównych	0÷0,02	0,12
— korbowych	0÷0,018	0,12
Luz poosiowy w łożysku oporowym	0,10÷0,48	0,60
Luz w łożysku korbowodowym		
— według pomiarów	0,20÷0,285	0,45
Grubość panewki korbowodowej	3,37÷3,39	nie mniej niż 3,25
<i>Tłok, korbowody, tuleja cylindrowa</i>		
Luzy (według pomiarów):		
— w łożysku łoża korbowodu między sworzniem tłokowym a tulejką	0,09÷0,165	0,40
— w łożysku dolnego łoża korbowodu doczepnego między sworzniem łączącym a tulejką wg pomiarów	0,112÷0,162 (dla silników od nr 1624 luz 0,058÷0,097)	0,50
— między sworzniem łączącym korbowodu doczepnego a uchami korbowodu głównego wg pomiarów	0,01÷0,059	0,30
— między sworzniem tłokowym a łożyskami sworznia tłokowego	0,016÷0,093	0,40
Luz średnicowy między prowadzącą powierzchnią tłoka a tuleją cylindrową (różnica wymiarów największej średnicy tłoka i najmniejszej średnicy tulei cylindrowej)	0,28÷0,40	0,70
Wysokość komory sprężania	1,50÷2,00	3,0
Luz w zamkach pierścieni tłokowych (licząc od góry tłoka):		
— uszczelniających	1,1÷1,6	3,0
— zgarniających	0,6÷0,9	2,0
Luz w rowkach tłoka pierścieni tłokowych:		
— uszczelniających	0,135÷0,190	0,40
— zgarniających	0,10÷0,16	0,40
Luz między pierścieniem sprężynującym a dolną powierzchnią wstawki tłoka	0,4÷0,8	2,0
<i>Głowica cylindrowa</i>		
Luz średnicowy między trzonkiem zaworu a uszczelnieniem pierścieniowym	0,08÷0,135	0,50
<i>Wał rozrządu</i>		
Luz w łożyskach wału rozrządu — według pomiarów	0,12÷0,19	—
Luz poosiowy w łożysku oporowym	0,10÷0,25	—

1	2	3
<i>Doładowywarka objętościowa</i>		
Luz międzyzębny kół zębatych sprzęgających.	0,03÷0,12	0,25
Luz międzyzębny wirników (pomiar szczelinomierzem)	0,40÷0,55 (dopuszcza się miejscowy luz do 0,65 na łącznej długości każdego zęba do 100 mm)	—
<i>Luzy czołowe:</i>		
— między wirnikami a pokrywą przednią	0,35÷0,45	—
— między wirnikami a pokrywą tylną	0,65÷0,85	—
<i>Przekładnia zębata napędu doładowywarki objętościowej</i>		
Luz międzyzębny:		
— dolnej pary kół zębatych	0,15÷0,52	
— górnej pary kół zębatych	0,105÷0,430	
<i>Turbosprężarka</i>		
Luz promieniowy w łożysku ślizgowym:		
— wzdłużnym	0,12÷0,19	0,28
— ustalającym	0,10÷0,19	0,28
Luz osiowy w łożysku ślizgowym ustalającym	0,20÷0,32	0,50
Luz między wirnikiem sprężarki a kierownicą powietrza	0,9÷1,4	min. 0,9 max. 1,4
<i>Pompa paliwa</i>		
Luz między tuleją napędzaną a sworzniem	0,024÷0,056	0,1
Luz promieniowy między kadłubem pompy a tuleją napędzającą	0,03÷0,09	0,15
Naciąg tulejki stalowej osadzonej na wałku napędowym	0,003÷0,015	—
<i>Pomocnicza pompa oleju</i>		
Luz promieniowy między zębami kół zębatych a kadłubem pompy	0,06÷0,10	0,2
Luz międzyzębny kół zębatych	0,1÷0,3	0,45
Luz między kołami zębatymi a pokrywą	0,09÷0,16	—
Luz łożyskowy między wałkiem koła napędzającego a tulejkami brązowymi	0,06÷0,09	0,2

### 10.3.1. Naprawa rewizyjna R

Podczas naprawy rewizyjnej lokomotywy wytacza się wózki spod lokomotywy, wymontowuje się: maszyny elektryczne, tłumik wydechu, sprężarkę powietrza, sekcje chłodnic oraz inne zasadnicze elementy lokomotywy w celu zbadania ich stanu technicznego, oczyszczenia i naprawienia. Ramowy zakres naprawy rewizyjnej lokomotywy oprócz czynności przewidzianych przy przeglądzie P3r zawiera jeszcze:

Czynności dotyczące części mechanicznej

- 1) oczyszczenie i przegląd ramy lokomotywy;
- 2) sprawdzenie i naprawa elementów nadwozia (drzwi, okien, żaluzji, poręczy itp.);

- 3) pełny demontaż wózków, czyszczenie, pomiary zużycia i naprawa lub wymiana elementów wózków; wymiana lub przetoczenie obręczy zestawów kołowych; sprawdzenie i naprawa lub wymiana części łożysk osiowych; badanie i ewentualna naprawa ram wózków, elementów odsprężynowania, czopów skrętu i ślizgów bocznego podparcia pudła;
- 4) rozbiórka oraz naprawa zderzaków i urządzeń ciągowych;
- 5) rewizja i regulacja układu dźwigniowego hamulca oraz cylindrów hamulcowych.

#### Czynności dotyczące urządzeń układu sprężonego powietrza

- 1) wymontowanie z lokomotywy sprężarki powietrza, pełny demontaż i naprawa lub wymiana jej elementów składowych; badania stanowiskowe i regulacja parametrów pracy;
- 2) wymontowanie z lokomotywy, sprawdzenie i naprawa lub wymiana części składowych zaworów maszynisty, zaworów bezpieczeństwa, regulatora ciśnienia, zaworu rozrządczego, filtrów, odwadniaczy i innych urządzeń układu sprężonego powietrza;
- 3) sprawdzenie oraz naprawa zaworów odcinających i sprzęgów powietrznych układu sprężonego powietrza; sprawdzenie szczelności przewodów układu;
- 4) rewizja zbiorników powietrza;
- 5) sprawdzenie i naprawa instalacji przeciwpożarowej.

#### Czynności dotyczące silnika spalinowego i jego układów

- 1) sprawdzenie i regulacja współosiowości wału prądnicy głównej z wałem korbowym silnika i wałów napędów pomocniczych;
- 2) weryfikacja panewek wału korbowego: głównych i korbowodowych, wymiana niewłaściwych na nowe;
- 3) demontaż i sprawdzenie stanu części tłumika drgań skrętnych wału korbowego; wymiana elementów nadmiernie zużytych lub uszkodzonych;
- 4) demontaż i mycie oddzielnika oleju układu podciśnienia skrzyni korbowej;
- 5) sprawdzenie, czyszczenie i regulacja zaworów bezpieczeństwa pokryw skrzyni korbowej i kolektorów powietrza;
- 6) demontaż, czyszczenie i przegląd doładowywarki objętościowej oraz turbosprężarek; naprawa lub wymiana elementów zużytych;
- 7) wymontowanie, rozbiórka i naprawa pompy wtryskowej; regulacja na stanowisku probierczym wraz z wtryskiwaczami;
- 8) demontaż i przegląd regulatora silnika;
- 9) demontaż, czyszczenie i próba szczelności podgrzewacza paliwa;
- 10) rozbiórka i naprawa lub wymiana elementów pomocniczej pompy oleju oraz jej sprzęgła;

- 11) sprawdzenie, naprawa i regulacja zaworów układu smarowania;
- 12) oczyszczenie przestrzeni wodnych i olejowych wymiennika ciepła; badanie szczelności;
- 13) sprawdzenie szczelności i naprawa sekcji chłodnic wody;
- 14) wymontowanie, demontaż i naprawa wentylatora oraz łożyska wentylatora chłodnic;
- 15) wymontowanie, czyszczenie i naprawa tłumika wydechu.

#### Czynności dotyczące maszyn elektrycznych

- 1) wymontowanie i dokładne czyszczenie wnętrza prądnicy głównej; w razie potrzeby — impregnacja wirnika i cewek stojana; przetoczenie i szlifowanie komutatora; wymiana lub naprawa uszkodzonych części; sprawdzenie łożyska i wymiana smaru;
- 2) wymontowanie, demontaż oraz czyszczenie elektrycznych silników trakcyjnych i pomocniczych maszyn elektrycznych; impregnacja wirników i cewek silników trakcyjnych; przetoczenie i szlifowanie komutatorów; wymiana lub naprawa uszkodzonych lub nadmiernie zużytych części;
- 3) wymontowanie, dokładne umycie i sprawdzenie wszystkich łożysk tocznych; wymiana zużytych lub uszkodzonych na nowe; w nowo zakładanych łożyskach należy przed montażem zmierzyć luzy, które powinny odpowiadać wymiarom podanym w tabelicy 10-3;

Wartości luzów w maszynach elektrycznych

Tablica 10-3

Maszyna elektryczna	Typ łożyska	Luz promieniowy po założeniu na wałek — nie mniejszy niż [mm]	Luz promieniowy w stanie wolnym [mm]	Przesuw osiowy wirnika [mm]	Ilość smaru [g]
Prądnica główna	2H362K	0,06	0,12÷0,17	+2,0*	800
Silnik trakcyjny	92317K2	0,05	0,105÷0,150	0,15—0,4**	500
	32328	0,07	0,135÷0,190	—	700
Wzbudnica	7H312	—	0,028÷0,048	—	200
Prądnica pomocnicza	7H312	—	0,028÷0,048	—	200
Prądnica prądu przemiennego WS652	306	—	0,005÷0,016	—	38

\* Wskutek przesuwu bieżni zewnętrznej łożyska w obudowie.

\*\* Wskutek luzu wewnątrz łożyska.

- 4) po naprawie wirników (wymiana uzwojeń, wymiana wału lub komutatora) należy je wyważyć dynamicznie.

#### Czynności dotyczące aparatów i urządzeń elektrycznych

- 1) wymontowanie, sprawdzenie oraz naprawa styczników głównych i rozruchowych, ładowania baterii akumulatorów, wzbudzenia prądnic głównej i wzbudnicy oraz silnika pomocniczej pompy oleju;
- 2) wymontowanie, sprawdzenie i naprawa regulatora napięcia oraz prostowników germanowych, nadajników wszystkich kontrolno-pomiarowych przyrządów elektrycznych, zaworów nawrotnika, napędu żaluzji i wentylatora;
- 3) naprawa aparatów i urządzeń o nadmiernym zużyciu części;
- 4) sprawdzenie oraz naprawa aparatury i instalacji czuwaka;
- 5) sprawdzenie i naprawa prędkościomierzy;
- 6) sprawdzenie i naprawa przyrządów kontrolno-pomiarowych (wskaźników);
- 7) wymiana baterii akumulatorów lub naprawa elementów ogniw.

#### Czynności dotyczące całej lokomotywy

- 1) malowanie pudła i podwozia lokomotywy;
- 2) sprawdzenie oraz regulacja pracy zespołów i układów lokomotywy przy obciążeniu opornikiem wodnym oraz przeprowadzenie prób ruchowych;
- 3) smarowanie według tablicy 10-5 (str. 376);
- 4) sprawdzenie i uzupełnienie wyposażenia lokomotywy.

Szczegółowy zakres naprawy lokomotywy i jej zespołów wynika ze sprawdzenia poszczególnych elementów i jest określony technologią naprawy.

#### 10.3.2. Naprawa główna lokomotywy i silnika spalinowego

Naprawa główna jest naprawą okresową o największym zakresie prac. Jej celem jest doprowadzenie lokomotywy do stanu technicznego zbliżonego do stanu lokomotywy nowej.

Ze względu na zakres rozbiórki i renowacji części podczas naprawy głównej, lokomotywa i zespoły wydzielone po wykonaniu tego rodzaju naprawy powinny mieć trwałość umożliwiającą osiągnięcie minimum 80% przewidzianego przebiegu do naprawy głównej.

W czasie naprawy głównej, zarówno lokomotywy jak i zespołów wydzielonych, przeprowadza się pełny demontaż i naprawę lub wymianę wszystkich części. Podczas naprawy głównej lokomotywy może zaistnieć konieczność wymiany kabli elektrycznych. W czasie naprawy głównej pudło i wózki powinny mieć usuniętą starą powłokę malarską, być dokładnie odrdzewione oraz pokryte nowymi materiałami antykorozyjnymi i malarskimi o trwałości wystarczającej do następnej naprawy głównej.

Silnik spalinowy podczas naprawy głównej powinien być całkowicie rozebrany, a jego blok cylindrowy — dokładnie sprawdzony i naprawiony. Wał korbowy po naprawie lub wymianie powinien być właściwie ułożyskowany, a takie części jak: panewki łożysk głównych i korbowo-

Lp.	Miejsce zastosowania	Rodzaj łożyska	Typ wg GOST	Wymiary [mm]	Liczba sztuk w lokomotywie
1	2	3	4	5	6
1	Wentylator silnika trakcyjnego	kulkowe	210	50×90×20	4
	Przekładnia rozdzielcza przednia	kulkowe	210	50×90×20	6
	Wentylator prądnicy głównej	kulkowe	210	50×90×20	2
	Przekładnia rozdzielcza tylna	kulkowe	210	50×90×20	2
2	Wał wentylatora chłodnicy	kulkowe	218	90×160×30	1
3	Sprzęgło hydrauliczne — nowe	kulkowe	312	60×130×31	1
	Przekładnia rozdzielcza przednia	kulkowe	312	60×130×31	4
	Przekładnia rozdzielcza tylna	kulkowe	312	60×130×31	4
4	Zestawy kołowe	wałeczkowe	3H32532L1	160×290×80	24
5	Sprzęgło hydrauliczne — stare	kulkowe	1761B0	150×225×35	1
6	Sprzęgło hydrauliczne — stare	kulkowe	307	35×80×21	2
	Silnik elektryczny typu P-41	kulkowe	307	35×80×21	2
7	Sprzęgło hydrauliczne — stare i nowe	kulkowe	318	90×190×43	2
	Sprężarka	kulkowe	318	90×190×43	2
8	Sprzęgło hydrauliczne — stare i nowe	wałeczkowe	2318	90×190×43	3
9	Sprzęgło hydrauliczne — stare	wałeczkowe	2312	60×130×31	1
10	Sprzęgło hydrauliczne — stare i nowe	wałeczkowe	2308	40×90×23	1
11	Zespół dwumaszynowy A-706A	kulkowe	7H312	60×130×31	2
12	Zespół dwumaszynowy A-705A	kulkowe	60204	30×47×14	2
13	Prądnica prądu przemiennego WS-652	kulkowe	306K	30×72×19	2
14	Silnik elektryczny typu P-11M	kulkowe	302	15×42×13	1
15	Silnik elektryczny typu P-11M	kulkowe	304	20×52×15	1
	Silnik elektryczny typu P-21M	kulkowe	304	20×52×15	1
16	Silnik elektryczny typu P-21M	kulkowe	305	25×62×17	1
17	Prądnica główna	wałeczkowe	2H3626K	130×280×93	1
18	Silnik trakcyjny	wałeczkowe	92417	85×180×41	6
19	Silnik trakcyjny	wałeczkowe	32328M	140×300×62	6
20	Sprężarka	kulkowe	202	15×35×11	2
<b>Silnik spalinowy</b>					
21	Przekładnia napędu urządzeń silnika	kulkowe	70-212	60×110×22	2
22	Przekładnia napędu urządzeń silnika	kulkowe	219	95×170×32	2
23	Przekładnia napędu urządzeń silnika	kulkowe	221	105×190×36	1
24	Przekładnia napędu urządzeń silnika	kulkowe	224	120×215×40	1
25	Doładowywarka objętościowa	wałeczkowe	2218	90×160×30	2
26	Doładowywarka objętościowa	kulkowe	6-346313L	65×140×66	2
27	Przekładnia napędu wału rozrządu	kulkowe	315	75×160×37	2
28	Przekładnia napędu wału rozrządu	wałeczkowe	2413M	65×160×37	2
29	Pompa wody	kulkowe	406	30×96×23	2
30	Pompa wody	kulkowe	307	35×80×21	2
31	Wyłącznik bezpieczeństwa	kulkowe	209	45×85×19	2
32	Napęd regulatora silnika	kulkowe	109	45×75×16	2
33	Mechanizm sterujący pompy wtryskowej (cd silnika numer 1938 łożyska ślizgowe)	igiełkowe	—	3×16	63

1	2	3	4	5	6
34	Przekładnia dźwigniowa układu regulacyjnego	igiełkowe	—	3×16	42
35	Przekładnia dźwigniowa układu regulacyjnego	kulkowe	80104	20× 42×12	4
36	Napęd wskaźnika prędkości obrotowej	kulkowe	204	20× 47×14	1
37	Napęd wskaźnika prędkości obrotowej	kulkowe	205	25× 52×15	2
38	Napęd przedniej przekładni rozdzielczej	kulkowe	313	65×140×33	4
39	Regulator silnika	kulkowe	8100	10× 24×9	1
40	Regulator silnika	igiełkowe	941/6	6× 10×7	6
41	Regulator silnika	kulkowe	80203	17× 40×12	1
42	Regulator silnika	kulkowe	7000107	35× 62×9	1
43	Regulator silnika	kulkowe	8201	12× 28×11	1
44	Filtr odśrodkowy oleju w silnikach do numeru 440	kulkowe	303	17× 47×14	1
45	Filtr odśrodkowy oleju w silnikach od numeru 441	kulkowe	8207	35× 62×18	1

dowych, łożyska wałka rozrządu, pierścienie tłokowe, zawory, wtryskiwacze — powinny być wymienione na nowe.

W koniecznych przypadkach jest przewidziane szlifowanie czopów wału korbowego na najbliższy z trzech podwymiarów, dla których stosuje się panewki o odpowiednich wymiarach naprawczych.

Duży zakres napraw głównych uniemożliwia podanie w tej książce dokładnych wytycznych. Zalecenia dotyczące technologii naprawy głównej lokomotywy i silnika spalinowego są zawarte w dokumentacji technicznej, opracowanej przez producentów.

W czasie napraw głównych wykonuje się często wymianę łożysk tocznych. Nowe łożyska toczne powinny odpowiadać typom i rodzajom łożysk podanych w tablicy 10-4.

#### 10.4. Smarowanie lokomotywy

W tablicy 10-5 podano miejsca, częstotliwość i zakres smarowania urządzeń lokomotywy serii ST44, a na rysunku 10-3 zaznaczono schematycznie rozmieszczenie punktów smarowania.

Rysunki od 10-4 do 10-11 przedstawiają w sposób poglądowy niektóre miejsca smarowania w lokomotywie.

Wskazane w tablicy 10-5 gatunki olejów i smarów należy traktować jako normalnie stosowane na PKP, podane zaś w nawiasach — jako użyte przez producentów lokomotyw serii ST44 i podlegające wymianie na krajowe w czasie eksploatacji tych lokomotyw na PKP. Wymiana taka powinna się odbywać jednak z zachowaniem zasad podanych w rozdziale 9.

## Smarowanie lokomotywy serii ST44

Tablica 10-5

Numer pozycji na rys. 10-3	Miejsce smarowania	Liczba punktów smarowanych w lokomotywie	Gatunek oleju lub smaru	Częstotliwość smarowania					Zakres czynności smarowania
				PK	P1	P2	P3	R	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	Skrzynia korbowia silnika spalinowego	1	Superol CB SAE-40 (M14W2)	+	+	+			utrzymywać niezbędny poziom wymieniać olej
9	Mechanizm do obracania wału korbowego silnika spalinowego a) łożyska mechanizmu b) ślimak i wieniec zębaty	2	Smar maszynowy 2 (ZRO)				+	+	dość ok. 50 g smaru wymieniać smar
8 (patrz także rys. 10-4)	Pompa wtryskowa a) łożyska wałka mechanizmu sterującego b) dźwignie zębatek sterujących i ich rolki zabierakowe	1 3 24	Superol CB SAE-40 (M14W2) Smar maszynowy 2 (ZRO) Superol CB SAE-40 (M14W2)		+	+	+	+	nalewać podczas pracy mechanizmu uzupełnić smar wymieniać smar
7	Sprzęgło napędu pompy wtryskowej	1	Smar grafitowany (ZRO)		+	+	+		nalewać na dźwignie uzupełnić smar wymieniać smar
35 (patrz także rys. 10-4)	Przekładnia dźwigniowa od regulatora silnika i wyłącznika bezpieczeństwa do pompy wtryskowej (łożyska)	5	Smar maszynowy 2 (ZRO)		+	+	+	+	uzupełnić smar wymieniać smar
6	Regulator silnika spalinowego	1	Olej SC22 (MS20 lub MK-22)	+	+	+	+	+	utrzymywać niezbędny poziom oleju wymieniać olej

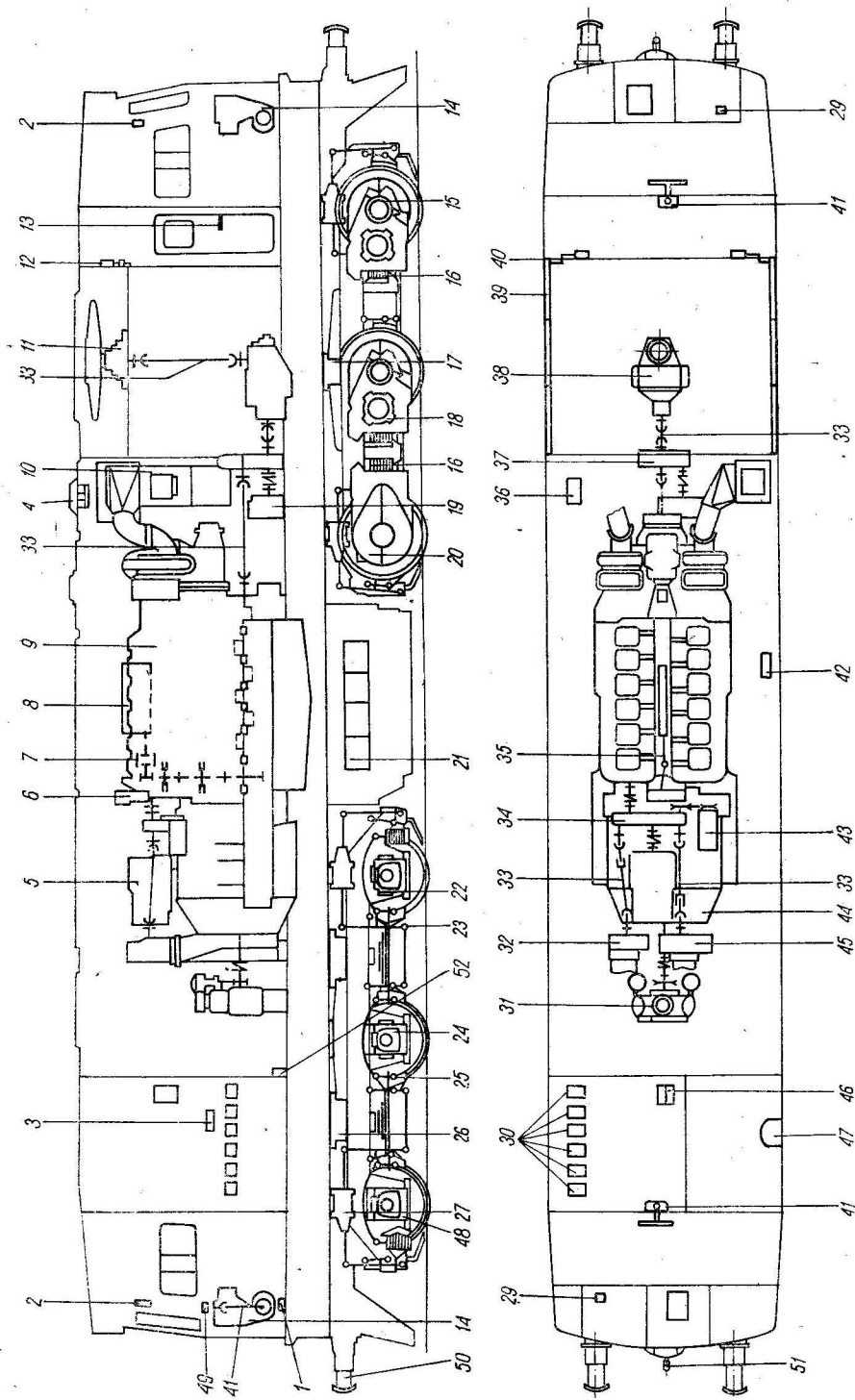
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	Filtr powietrza silnika spalinowego	2	Superol CB SAE-40 (MI4W2)	+	+				utrzymywać niezbedny poziom oleju
9	Naped wskaźnika prędkości obrotowej silnika spalinowego	1	LT43 (ZRO)			+	+	+	wymienić olej
44	Łożysko prądnicy głównej	1	LT4S3 (ZRO)			+	+		wymienić smar
45	Łożysko wentylatora prądnicy głównej	1	LT4S3 (ZRO)		+	+	+	+	uzupełnić smar
5	Łożyska zespołu A-706A	2	LT4S3 (ZRO)		+	+	+		wymienić smar
43	Łożyska zespołu A-705A	2	LT4S3 (ZRO)		+	+	+		dodać 40 g smaru
18	Łożyska toczne silnika trakcyjnego	12	LT4S3 (ZRO)						wymienić smar
15	Łożyska zawieszenia silnika trakcyjnego	12	Olej osiowy U (olej osiowy L i Z)	+	+				dodać ok. 20 g smaru
43	Łożyska prądnicy WS-652	2	LT4S3 (ZRO)		+	+	+	+	wymienić smar
16	Wspornik zawieszenia silnika trakcyjnego	6	Smar maszynowy 2 (ZRO)						dodać 50-60 g smaru od strony komutatora i 10 g od strony kół zębatych
19 i 32	Łożyska wentylatorów silników trakcyjnych	2	LT4S3 (ZRO)						wymienić smar
42	Łożyska silnika elektrycznego pompy paliwa	2	LT43 (I-LZ)		+				utrzymywać niezbedny poziom oleju
36	Łożyska silnika elektrycznego pompy pomocniczej oleju	2	LT43 (I-LZ)						wymienić smar

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	Łożyska silnika elektrycznego urządzenia ogrzewczo-wentylacyjnego	4	ŁT43 (I-ŁZ)				+	+	wymienić smar
4	Łożyska silnika elektrycznego wentylatora przedziału maszynowego	2	ŁT43 (I-ŁZ)				+	+	wymienić smar
21	Bateria akumulatorów (powierzchnie stykowe łączników i końcówek)		Wazelina N (UN)		+	+	+	+	utrzymywać cienką warstwę wazeliny
29	Nastawnik jazdy a) łożyska wału i przekładnia zębata b) styki	2	Smar maszynowy 2 (ZRO) Wazelina N (UN)		+	+	+	+	uzupełnić smar utrzymywać cienką warstwę wazeliny
30 (patrz także rys. 10-9)	Styczniki liniowe a) cylinderek i uszczelki tłoczka b) sworznie przekładni dźwigniowej c) styki	6	Smar LMP (CIATIM-221) Smar maszynowy 2 (ZRO) Wazelina N (UN)		+	+	+	+	uzupełnić smar uzupełnić smar uzupełnić smar utrzymywać cienką warstwę wazeliny
46 (patrz także rys. 10-11)	Nawrotnik a) smarownicza b) styki	2	Smar maszynowy 2 (ZRO) Wazelina N (UN)		+	+	+	+	uzupełnić smar utrzymywać cienką warstwę wazeliny
3	Przeguby napędów aparatów elektrycznych		Smar LMP (ZRO)				+	+	uzupełnić smar

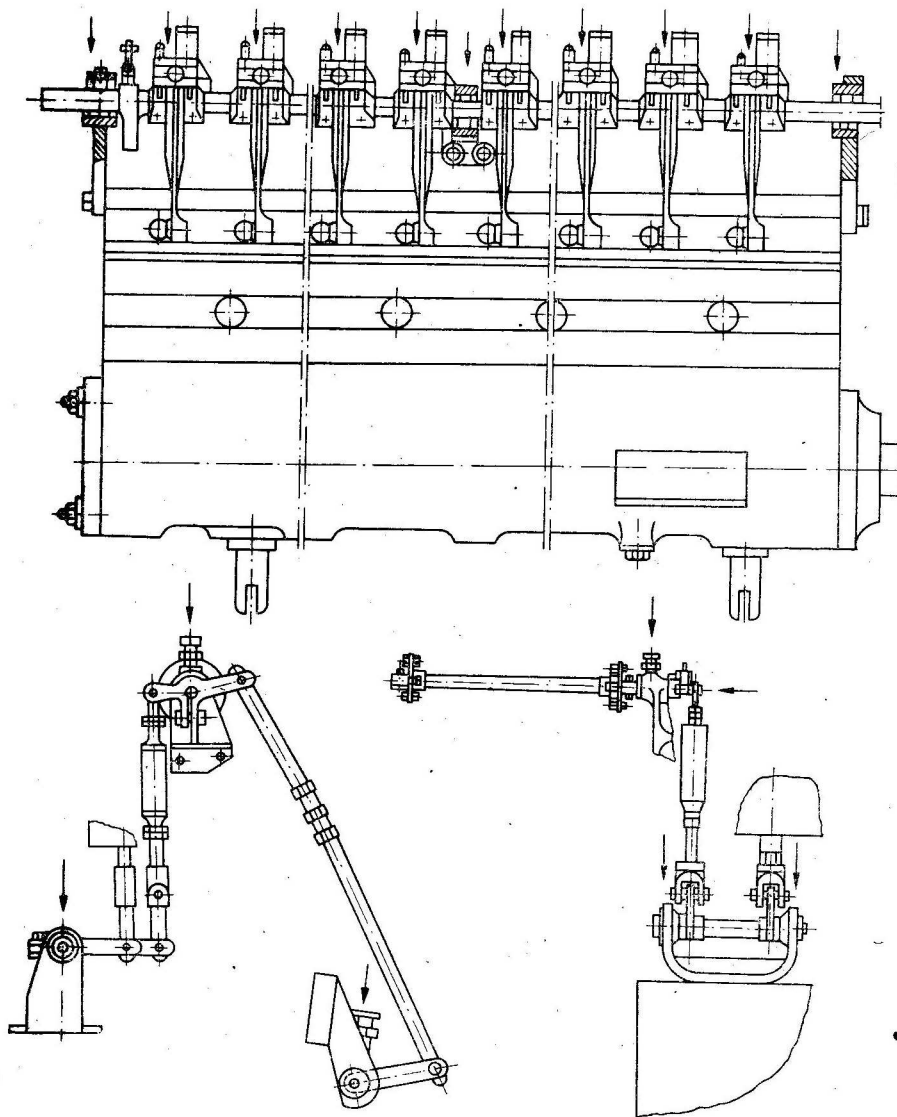
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	Przekładnia osiowa	6	Latem KZE-L, zimą KZE-Z (olej osiowy Li i Z)	+	+	+	+	+	utrzymywać niezbe- dny poziom wymienić smar przy przebiegu sezonow- wym uzupełnić olej wymienić olej
34	Przekładnia rozdzielcza przednia	1	Superol CB SAE-40 (M14W2)	+	+	+	+	+	wymienić olej przy wymianie oleju silnikowego
37	Przekładnia rozdzielcza tylna	1	Superol CB SAE-40 (M14W2)						tloczyć smar aż do wycisnięcia przez otwór kontrolny wymienić smar
33 (patrz także rys. 10-5)	Wały przegubowe napędów pomocniczych (poła- czenia wielowypustowe i łożyska)	12	LT43 (ZRO)		+				wymienić olej przy wymianie oleju silnikowego
38	Sprzęgło hydrauliczne napędu wentylatora chłodnic	1	Superol CB SAE-40 (M14W2)				+	+	dodać 30-40 g smaru
11	Łożysko wentylatora chłodnic	1	LT453 (ZRO)		+				wymienić smar
22	Łożyska toczne osi zestawów kołowych a) prowadnice łożysk b) kadłub oporowy przesuwu poprzecznego osi c) kadłub łożysk	24 12 12	Olej osiowy U (olej osiowy Li i Z) Superol CB SAE-40 (M14W2) LT43 (I-LZ)	+	+	+	+	+	utrzymywać stały poziom oleju wymienić olej utrzymywać niezbe- dny poziom oleju wymienić olej przez otwór w dol- nej części kadłuba dodać 200 g smaru wymienić smar

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	Czopy skretnu a) powierzchni trące b) uszczelnienie smarowe gniazda	2	Olej osiowy U (olej osiowy L i Z)  Smarmaszynowy 2 (L-LZ)		+	+			utrzymywać niezbędny poziom oleju wymienić olej wymienić smar
26	Ślizgi boczne podparcia pudła	8	Olej osiowy U (olej osiowy L i Z)		+	+	+		utrzymywać niezbędny poziom oleju wymienić olej
25 (patrz także rys. 10-8)	Sworznie wieszaków resorowych (sworzeń-tulejka)	48	Superoł CB-SAE-40 (M14W2)		+	+	+	+	łóczyć do wyciśnięcia oleju
23 (patrz także rys. 10-7)	Resory piórowe	8	Smarmgrafitowany (USSA)			+		+	masmarować powierzchni trące smarować powierzchni trące
41	Dźwignie hamulcowe wózków	120	Smarmaszynowy 2 lub LT43 (ZRO)		+	+	+		
27	Napęd hamulca ręcznego	2	Smarmaszynowy 2 (ZRO)			+	+	+	smarować elementy współpracujące
39 (patrz także rys. 10-6)	Cylindry hamulcowe	8	Smarmhamulcowy Z (ZT 72)					+	smarować powierzchnie cylindra i uszczelkę
12	Zaluzje chłodnic	2	Smarmaszynowy 2 (ZRO)				+	+	smarować powierzchnie współpracujące
13	Cylinderki żaluzji chłodnic	2	Smarmhamulcowy (ZRO)					+	uzupełnić smar
	Zamki drzwiowe, zawiasy itp.	24	Smarmaszynowy 2 (ZRO)				+	+	smarować elementy współpracujące

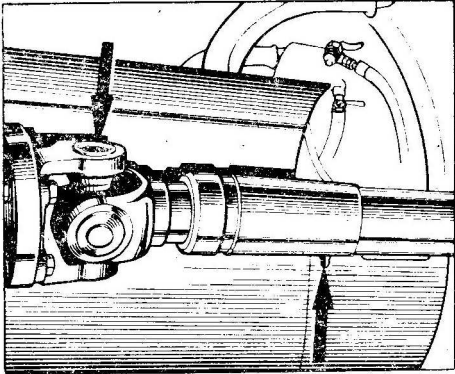
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
47	Umywalka (połączenie przegubowe)	2	Smar maszynowy 2 (ZRO)					+	smarować powierzchnie trące
2	Wycieraczka szyby (mechanizm napędu)	4	Smar maszynowy 2 (ZRO)			+	+	+	smarować elementy współpracujące
31 (patrz także rys. 10-10)	Sprężarka powietrza a) skrzynia korbowa	1	Olej do sprężarek latem SP-10 (K-19), zimą SP-6 (K-12)	+					utrzymywać niezbedny poziom oleju
	b) łożyska toczne wentylatora	1	LT43 (ZRO)			+	+		wymienić olej przy przeglądzie sezonowym
48	Prędkościomierz							+	uzupełnić smar
49	a) napęd prędkościomierza	1	LT4S3 (ZRO)			+	+	+	wymienić smar
	b) łożysko prędkościomierza	2	LT4S3 (ZRO)			+	+	+	uzupełnić smar
49	c) mechanizm czasowy i przesuwu łańcuchy	2	Uhrenol 3 (MC3)			+	+	+	wymienić smar
50	Zderzaki							+	smarować elementy współpracujące
	a) z zewnątrz	4	Olej osiowy U	+		+	+	+	wymienić smar
	b) wewnątrz	4	Smar grafitowany					+	nasmarować
51	Urządzenia cięglowe	2	Olej osiowy U	+		+	+	+	nasmarować
52	Zawór rozrządczy piasecznicy	4	Smar maszynowy 2 (ZRO)					+	smarować przy montażu



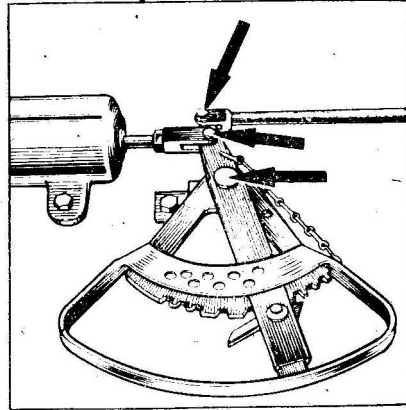
Rys. 10-3. Rozmieszczenie punktów smarowania lokomotywy



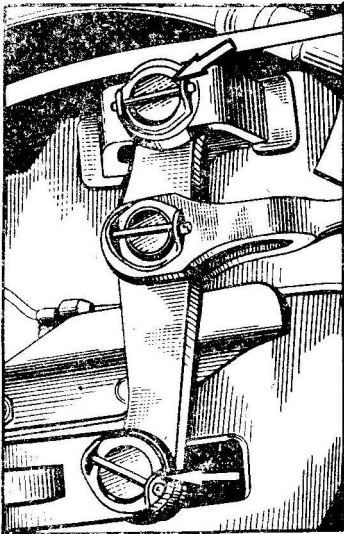
Rys. 10-4. Miejsca smarowania pompy wtryskowej i przekładni dźwigniowej od regulatora silnika do pompy wtryskowej



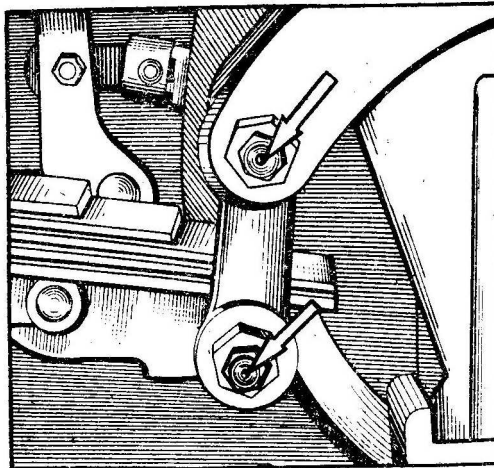
Rys. 10-5. Miejsca smarowania wałów przegubowych napędów pomocniczych



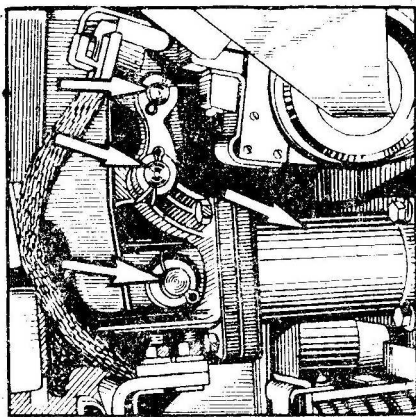
Rys. 10-6. Miejsca smarowania mechanizmu napędowego żaluzji chłodnic



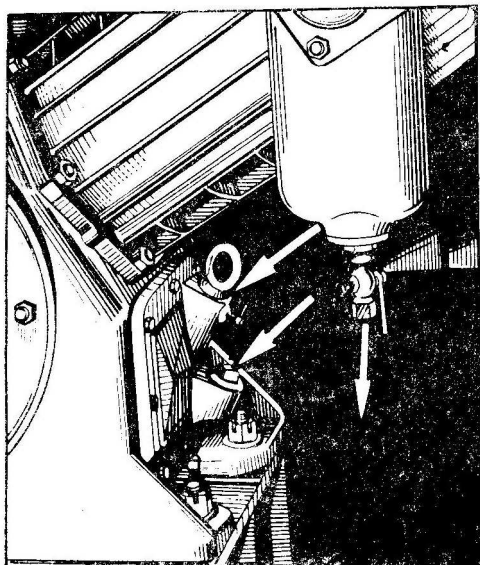
Rys. 10-7. Miejsca smarowania dźwigni hamulcowych wózka



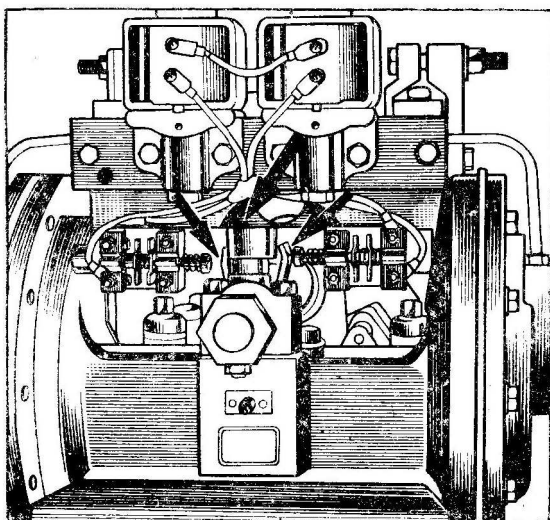
Rys. 10-8. Miejsca smarowania sworzni wieszaków resorowych



Rys. 10-9. Miejsca smarowania styczników liniowych



Rys. 10-10. Miejsca smarowania (wlew oleju i wskaźnik poziomu oleju) sprężarki powietrza



Rys. 10-11. Miejsca smarowania nawrotnika

### 10.5. Sprawdzenie łożyskowania wału korbowego silnika spalinowego

Jedną z istotnych czynności decydujących o możliwości oceny stanu technicznego silnika spalinowego jest sprawdzanie łożyskowania wału korbowego. Powinno ono być przeprowadzane bardzo dokładnie według następujących zaleceń.

Łożyskowanie wału korbowego ocenia się na podstawie wielkości luzów olejowych (nie powinny być mniejsze niż 0,15 mm) oraz na podstawie przylegania czopów głównych do roboczych powierzchni dolnych

półpanewek (płytką szczelinomierza grubości większej niż 0,05 mm nie powinna przechodzić pod czopem wału).

Łożyskowanie wału korbowego sprawdza się bez jego odłączenia od wału wirnika prądnicy z zastosowaniem specjalnego przyrządu umożliwiającego odciążenie wału korbowego silnika. Jeżeli po przeprowadzeniu pomiarów okaże się, że wał korbowy spoczywa na jednym tylko łożysku (płytką szczelinomierza grubości 0,05 mm nie wchodzi pod czop wału, luz w tym łożysku jest mniejszy niż 0,15 mm), a pod czopami wału w sąsiednich łożyskach występuje luz większy niż 0,05 mm, to łożyskowanie wału korbowego doprowadza się wówczas do prawidłowego przez korektę (skrobanie) gniazda półpanewki w pokrywie łożyska, na którym opiera się wał korbowy.

Przed korektą gniazda wadliwego łożyska należy jednak sprawdzić łożyskowanie wału korbowego w pozostałych (oprócz wadliwego) łożyskach. W tym celu trzeba:

- 1) zluźnić śruby i opuścić pokrywę wadliwego łożyska,
- 2) kolejno (najpierw w parzystych, a potem w nieparzystych lub odwrotnie) w łożyskach głównych, bez wyjmowania półpanewek, poluzować, a następnie ponownie dociągnąć śruby mocujące pokrywę łożyskowe (u w a g a — sposób dociągania różny ze względu na zmianę rodzaju śrub — w silnikach od nr 119 zastosowano śruby wzmocnione),
- 3) sprawdzić łożyskowanie wału korbowego po jego odciążeniu.

Jeśli wykryte zostanie jeszcze inne łożysko, unoszące wał korbowy względem innych łożysk, to pokrywę tego łożyska należy poddać również korekcie gniazda.

Skrobanie gniazda półpanewki wykonuje się na zasadzie wykorzystywania wału wzorcowego średnicy  $265 \begin{smallmatrix} -0,14 \\ -0,16 \end{smallmatrix}$  mm jako sprawdzianu.

Dla zapewnienia równoległości tworzącej gniazda półpanewki w pokrywie łożyskowej względem czopa wału korbowego, należy zmierzyć odległości od płyty kontrolnej do tworzącej gniazda w osi pokrywy w odległości 5 mm od każdego czoła pokrywy. Ewentualna różnica tych wymiarów powinna być zachowana przy skrobaniu gniazda.

Miejsce skrobania określa się przez tuszowanie powierzchni wału wzorcowego, ułożenie go w gnieździe pokrywy łożyskowej i kilkakrotny obrót. Głębokość skrobania jest określona koniecznością zachowania luzu olejowego i prawidłowego ułożenia wału korbowego.

Jeśli wymagana głębokość skrobania jest większa niż 0,1 mm, to należy dobrać dla tego łożyska półpanewki z górnym zakresem wcisku na stykach.

Przed montażem łożyska trzeba sprawdzić dokładnie powierzchnie robocze i stykowe półpanewek oraz stan stykowych powierzchni ząbkowanych pokrywy łożyskowej i przegrody skrzyni korbowej. Po odpowiednim dokręceniu śrub mocujących pokrywę łożysk, należy sprawdzić ponownie — w sposób opisany poprzednio — luzy olejowe i przyleganie

półpanewek do gniazd (płytką szczelinomierza grubości 0,03 mm nie powinna wchodzić).

Jeśli wał korbowy jest niedociążony, to między czopem wału a dolną półpanewką piątego, szóstego i siódmego łożyska głównego dopuszcza się luz do 0,15 mm.

W razie wymiany półpanewek należy przeprowadzić ponaprawcze docieranie silnika, opisane w rozdziale 11.1.

## 10.6. Regulacja przesuwów zestawów kołowych

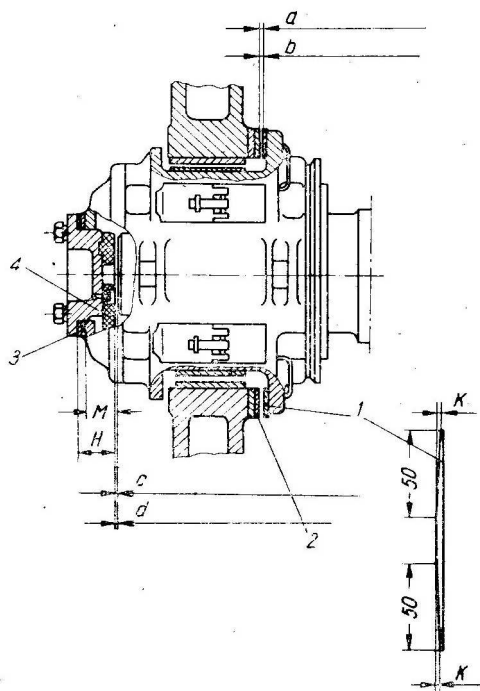
W eksploatacji należy kontrolować często wielkość przesuwów poosiowych zestawów kołowych względem ram wózków, w szczególności zestawów skrajnych. Nadmierne przesuwu pogarszają znacznie spokojność biegu.

Łączny swobodny przesuw zestawów skrajnych, w ramie wózka, wynosi  $3+1$  mm, zestawów zaś środkowych  $28+1$  mm. Oprócz przesuwu swobodnego skrajne zestawy kołowe mają możliwość przesuwania się o dalsze 11 mm wskutek ugięcia się sprężyn w obudowach łożysk osiowych.

Pochylenie  $K$  na powierzchniach roboczych wewnętrznych wykładów maźniczych zaznaczone na rysunku 10-12, powinno wynosić 0,67 mm.

Sprawdzenie przesuwów polega na sumowaniu zmierzonych luzów  $a+b+c+d$  z prawej i lewej strony ramy wózka dla danego zestawu kołowego.

Luzy  $a$  i  $b$  występują z prawej i lewej strony, między roboczymi



Rys. 10-12. Prowadzenie łożyska osiowego w widłach maźniczych

powierzchniami wewnętrznych wykładów maźniczych a ślizgami przewodników widłowych.

Luzy  $c$  i  $d$  występują z prawej i lewej strony, między czopami czopów osiowych a odbijakami w obudowach łożysk osiowych.

Wielkości luzów między ślizgami przewodników widłowych a wykładami maźniczymi  $a$  i  $b$  ustala się jako średnie arytmetyczne dwóch pomiarów wykonanych w środkowej części dwóch obudów łożysk na wysokości osi zestawów kołowych.

Wielkości luzów między czopami osi a odbijakami w obudowach łożysk określa się jako różnicę między  $M-H = c$  lub  $d$ . Wielkość  $c$  i  $d$  może być dodatnia lub ujemna; odpowiedni znak należy uwzględnić przy ustalaniu grubości podkładek.

Regulację wielkości przesuwów zestawów kołowych przeprowadza się za pomocą zmiany grubości pakietu podkładek regulacyjnych 3. Przy dokładaniu nowych podkładek uwzględnia się grubość podkładek już istniejących, które zostały uprzednio założone przy pierwszej regulacji.

Sumaryczną grubość pakietu podkładek ustala się z algebraicznej sumy:

— dla zestawów skrajnych

$$P_{sk} = (3+1) - (a+b+c+d)$$

— dla zestawów środkowych

$$P_{sr} = (28+1) - (a+b+c+d)$$

Otrzymaną grubość pakietu nowych podkładek należy podzielić na dwie równe części i założyć w obydwu obudowach łożysk.

Przy zużytych odbijakach osiowych grubość pakietu podkładek regulacyjnych (bez uwzględnienia starych podkładek) powinna być mniejsza pod bardziej zużytymi odbijakami, od grubości pakietów zakładanych w drugiej obudowie, o wielkość różnicy w zużyciach. Zużycie to określa się z różnicy w wysokości tarcz od czopa do kołnierza ustalającego.

Maksymalny swobodny przesuw w eksploatacji dopuszcza się:

— dla skrajnych zestawów nie większy niż 6 mm,

— dla środkowych nie większy niż 31 mm.

## 10.7. Utrzymanie łożysk zawieszenia silników trakcyjnych

Do właściwych zabiegów utrzymaniowych zawieszenia silników trakcyjnych należy kontrolowanie luzów łożysk ślizgowych oraz ich smarowanie. W eksploatacji są stosowane dwa różne rozwiązania węzłów smarowniczych (rys. 2-9 i 2-10). W obydwu rozwiązaniach zastosowano różne elementy smarujące (poduszki, wałki wełniane) oraz wymagane są różne poziomy oleju w smarownicach, co zaznaczono na rysunkach.

Luz promieniowy w nowych łożyskach powinien wynosić  $0,4 \div 0,8$  mm. Luz ten mierzy się szczelinomierzem włożonym pomiędzy dolną panewkę i oś zestawu kołowego przez owalne otwory w kadłubie.

Różnice tych luzów w obydwu łożyskach tego samego silnika nie powinny przekraczać 0,7 mm.

Maksymalny luz promieniowy nie może przekraczać w eksploatacji 1,5 mm.

Przesuw osiowy silnika trakcyjnego na zestawie powinien mieścić się w granicach 1,0÷2,6 mm przy nowych łożyskach, maksymalny zaś w eksploatacji nie powinien przekraczać 5 mm. Zużycie czoła panewki nie może przekraczać w eksploatacji 3 mm.

Przed zdejmowaniem pokrywek albo wyjmowaniem wskaźnika poziomu oleju należy dokładnie usunąć wszystkie zanieczyszczenia, jakie zwykle gromadzą się w tych miejscach, aby nie przedostały się do aparatu smarującego.

W celu wykonania kontroli stanu aparatu smarującego (rys. 2-10) należy wyjąć go ze smarownicy.

Przy średnicy osi równej 215 mm wysokość wystawiania knotów smarujących od aparatu dociskającego powinna wynosić 20+3 mm dla nowych knotów, minimalne zaś wystawianie w czasie eksploatacji nie może być mniejsze niż 13 mm.

W przypadkach silnego zabrudzenia knotów należy je myć w nafcie, a następnie w ciągu 2—3 godzin suszyć w temperaturze 60÷70°C. Osuszone knoty należy łącznie z aparatami moczyć w oleju o temperaturze 50÷60°C w czasie 2÷3 godzin.

Przed założeniem wymytego aparatu smarującego należy dokładnie oczyścić z brudu komory olejowe po spuszczeniu z nich oleju przez odkręcenie korka 12.

Po założeniu aparatu smarującego sprawdza się prawidłowość jego przylegania do osi zestawu kołowego.

Poduszka smarna (rys. 2-9) jest wykonana z motków czystej 100% wełny, dobrze nasyconych ciepłym olejem przed założeniem. Do każdej komory smarnej przed nalaniem oleju zakłada się 6 motków wełny po 200 g każdy oraz bawełniany kłębek o masie 50 g. Motki należy tak układać, aby końce ich leżały na dnie komory a górne części były dociskane płytką do osi zestawu kołowego. Następnie do komory wlewa się olej.

W czasie eksploatacji może występować grzanie się łożysk ślizgowych zawieszenia, które może być spowodowane wskutek:

- złego stanu lub nadmiernego zużycia aparatu smarującego,
- zbyt małej ilości oleju lub złej jego jakości,
- niedostatecznych luzów w łożyskach lub zbyt dużych różnic luzów w łożyskach tego samego silnika,
- nieodpowiedniego rodzaju oleju,
- przedostania się wody do oleju smarującego,
- zanieczyszczenia łożysk obcymi ciałami.

Nagrzanych części zawieszenia nie można studzić wodą, olejem lub strumieniem powietrza, gdyż zbyt gwałtowne chłodzenie może powodować pęknięcia osi zestawu kołowego.

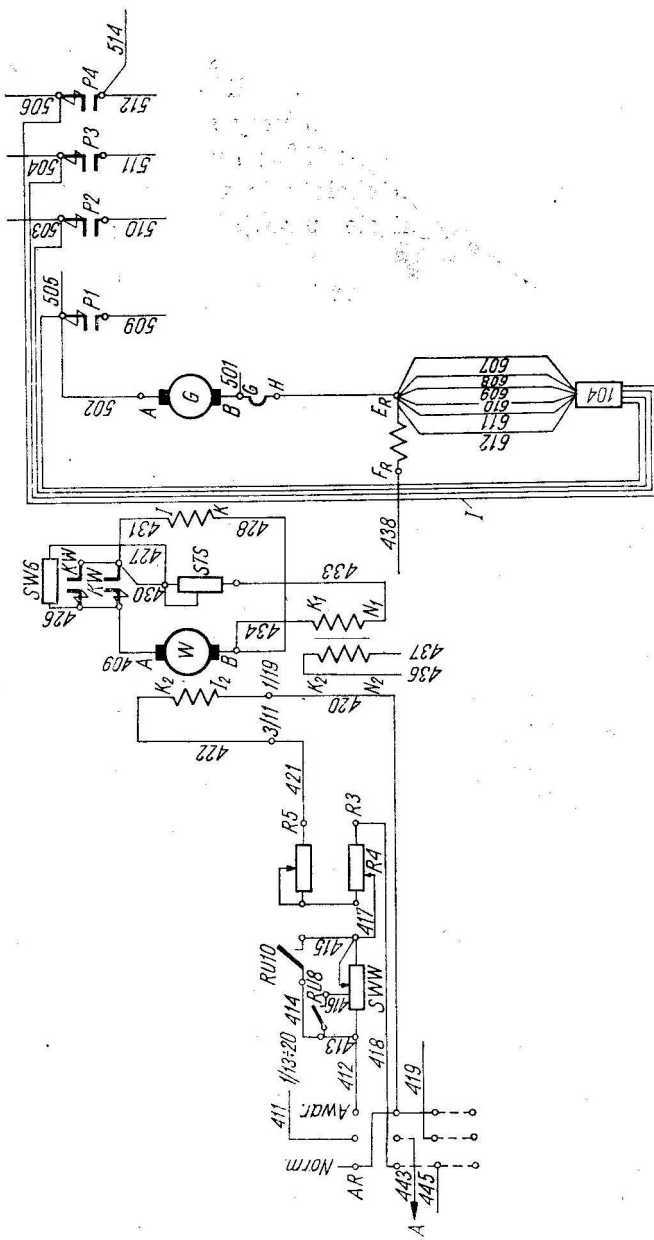
## 10.8. Suszenie prądnicy głównej

Jeżeli pomiar izolacji uzwojeń prądnicy głównej wykaże, że jej opór zarówno do kadłuba, jak i pomiędzy poszczególnymi uzwojeniami jest mniejszy niż  $1\text{ M}\Omega$ , to prądnicę należy poddać suszeniu.

Suszenie to odbywa się prądem zwarcia wytwarzanym w prądnicie w czasie pracy silnika spalinowego.

Obwód elektryczny suszenia przedstawiono na rysunku 10-13. Przebieg suszenia prądnicy powinien być następujący:

- 1) przed rozpoczęciem suszenia prądnicy głównej należy przedmuchać starannie sprężonym powietrzem komutator, szczotkotrzymacze, izolatory mikaleksowe, czołowe i tylne części uzwojeń twornika oraz dostępne miejsca systemu magnetycznego; przedmuchiwanie prądnicy trzeba wykonać podczas pracy silnika spalinowego z zachowaniem wszelkich środków ostrożności, przy wyłączonym wzbudzeniu i silnikach trakcyjnych;
- 2) następnie należy zatrzymać silnik spalinowy i przetrzeć komutator, chorągiewki komutatora, izolatory mikaleksowe oraz końcówki zacisków wyjściowych prądnicy czystą szmatką zmoczoną w benzynie;
- 3) trzeba zmierzyć wartość oporu izolacji prądnicy i określić, w jakich uzwojeniach opór izolacji jest obniżony;
- 4) należy zamknąć pokrywy otworów inspekcyjnych i tylne otwory wentylacyjne prądnicy; wylot powietrza wychodzącego z prądnicy powinien być otwarty;
- 5) należy odłączyć przewody 577÷581 i 583 od bocznika amperomierza 104; w ich miejsce trzeba włączyć przy boczniku cztery łączniki o przekroju  $240\text{ mm}^2$  każdy; końce łączników przyłączyć do styczników  $P1\div P4$  odpowiednio z przewodami 505, 503, 504 i 506;
- 6) wyłącznik  $AR$  przestawić w położenie AWARYJNE, a wyłącznikami  $OM1\div OM6$  wyłączyć styczniki główne  $P1\div P6$ ;
- 7) uruchomić silnik spalinowy, ustawić rączkę nastawnika kierunku lokomotywy w pozycję DO PRZODU, natomiast koło nastawnika jazdy przestawić w położenie pierwsze;
- 8) suszyć prądnicę po ustawieniu nastawnika jazdy w pozycję nie niższą niż ósma; regulację natężenia prądu prądnicy głównej przeprowadza się za pomocą opornika  $SWW$ ; suszenie należy zaczynać przy prądzie  $1500\text{ A}$ , zwiększając co godzinę wartość prądu o  $150\text{ A}$ ; maksymalny prąd suszenia nie może przekroczyć wartości  $3500\text{ A}$ ;
- 9) suszyć uzwojenie prądnicy w ciągu 15 godzin, z przerwami co dwie godziny na wykonywanie pomiarów temperatur komutatora i wartości oporu izolacji; w razie gdyby wartość oporu izolacji po 13—14 godzinach suszenia okazała się niedostateczna, suszenie trzeba przedłużyć jeszcze o dalsze 14 godzin;
- 10) w czasie każdego zatrzymania silnika spalinowego temperaturę komutatora należy mierzyć termometrem umieszczonym w kanaliku technologicznym komutatora; pomiar temperatury powietrza zasy-



Rys. 10-13. Schemat obwodu elektrycznego w czasie suszenia prądnicy głównej

sanego trzeba przeprowadzić w odległości 0,5 metra przed króćcem zasysającym; temperaturę powietrza wychodzącego mierzy się na wyjściu z tylnego otworu wentylacyjnego prądnicy; pomiary temperatury powietrza przeprowadza się co 15—20 minut w jednych i tych samych miejscach, przy czym różnica temperatur powietrza przy wlocie i wylocie nie powinna przekraczać 35°C; różnicę tę utrzymuje się bądź regulowaniem ilości powietrza chłodzącego, bądź też zmniejszeniem prądu zwarcia;

- 11) suszenie uznaje się za prawidłowe, jeżeli temperatura nagrzanego komutatora (mierzona termometrem) przy suszeniu prądnicy będzie się utrzymywała w granicach 85÷95°C; nie zaleca się pracy (obracania się) prądnicy bez prądu obciążenia w czasie suszenia oraz po zakończeniu suszenia; stygnięcie uzwojeń powinno odbywać się w sposób naturalny;
- 12) w czasie suszenia zewnętrzne drzwi i otwór w dachu powinny być zamknięte, a lokomotywa zahamowana hamulcem ręcznym.

### 10.9. Podnoszenie lokomotywy

Pudło lokomotywy może być podnoszone za pomocą podnośników śrubowych lub dźwigów suwnicowych na linach. Miejsca ramy lokomotywy przeznaczone do podstawienia wysięgników podnośników są odpowiednio wzmocnione i przystosowane do obydwu sposobów podnoszenia.

Przed podniesieniem pudła należy: rozłączyć w skrzynkach zaciskowych kable silników trakcyjnych, odłączyć mieszki kanałów wentylacyjnych od silników trakcyjnych, rozłączyć przewody powietrza do cylindrów hamulcowych oraz do piasecznic, odkręcić (lub rozłączyć) połączenie napędu prędkościomierza z prądniczką lub przekładnią ślimakową. Ponadto należy rozłączyć połączenie mechaniczne między pudłem a wózkami, umożliwiające podnoszenie pudła razem z wózkami w sytuacjach awaryjnych.

Wysokość podniesienia pudła dla wytoczenia wózków jest w pewnym sensie uwarunkowana wyposażeniem lokomotywowni, czy zakładów. Jeżeli dysponuje się możliwością znacznego podniesienia pudła, to nie ma potrzeby demontowania czołowych zgarniaczy. W tym przypadku pudło należy podnieść o 1220 mm, czyli wysokość punktu podparcia podnośnika nad główką szyny powinna wynosić 2610 mm.

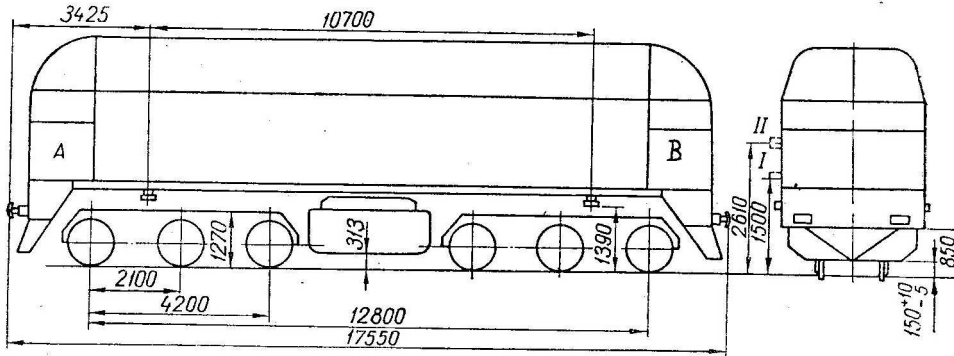
Gdy natomiast możliwości te są ograniczone, wówczas należy zdemontować czołowe zgarniacze. Dla wytoczenia wózków (w przeciwnym kierunku) wystarczy podniesienie pudła o 110 mm, czyli wysokość punktów podparcia podnośników nad główką szyny powinna wynosić 1500 mm.

Na rysunku 10-14 przedstawiono szkic wymiarowy odległości pudła i wózków, niezbędny do podnoszenia pudła.

Lokomotywa ma odpowiednie urządzenia do podnoszenia pudła razem z wózkami i ustawiania na szynie w razie wykolejenia jednym lub dwoma wózkami. Podnoszenie pudła razem z wózkiem może być jednostron-

ne, drugi koniec musi spoczywać na wózku. Lina do podnoszenia pudła powinna być zakładana pod czołownice w miejscach umocowania zde-  
rzaków. Zaczepianie liny w innych miejscach może prowadzić do poważ-  
niejszych uszkodzeń.

W czasie podnoszenia należy zwracać uwagę na właściwe ustawianie się wózka względem pudła. Do podnoszenia pudła należy używać dźwigu o zdolności podnoszenia masy nie mniejszej niż 75 t.



Rys. 10-14. Podnoszenie pudła lokomotywy

Po wstawieniu lokomotywy na tor należy obejrzyć dokładnie wszystkie części biegowe i ustalić warunki, z jakimi lokomotywa ma być transportowana do najbliższej lokomotywowni, czy zakładów naprawczych.

Po wykolejeniu lokomotywy należy sprawdzić dokładnie wzajemne położenie elementów ślizgów bocznego podparcia pudła. Wskutek wykolejenia istnieje możliwość wyskoczenia oporu górnego pod jedną z rolek, co powoduje skrzywienie gniazda i wadliwą współpracę z czopem kulistym. Może to być przyczyną uszkodzeń rolek albo gniazda lub ponownego wykolejenia lokomotywy.

### 10.10. Utrzymanie instalacji gaszącej

Po wymianach zespołów instalację gaszącą poddaje się próbom szczelności, działając sprężonym powietrzem o ciśnieniu nie mniejszym niż 0,75 MPa (7,5 kG/cm<sup>2</sup>).

W tym celu należy:

- zagłuszyć odpowietrzniki (rys. 2-30),
- zamknąć zawór 4 i kurek 6,
- otworzyć jeden z kurków 1,
- wszystkie połączenia rurociągów pokryć roztworem mydlanym.

Badana instalacja nie może mieć nieszczelności.

Następnie sprawdza się czystość otworu odpowietrznika, przez który powinno uchodzić sprężone powietrze po zdjęciu zagłuszki.

Po zamknięciu kurków 1 i założeniu membrany 3, wlewa się do zbiorników wodę przy otwartym kurku 6. Następnie dodaje się środek pianący przez specjalne wlewy w zbiornikach. Korki przy wlewach mają

wskaźniki dopuszczalnego poziomu wody w zbiornikach. Po napełnieniu zbiorników korki wlewów powinny być dobrze uszczelnione i zaplombowane.

Próbę działania instalacji i wytwarzania piany przeprowadza się przy normalnym ciśnieniu sprężonego powietrza.

W tym celu należy:

- uruchomić instalację przez otwarcie odpowiednich kurków,
- po pojawieniu się ustabilizowanego strumienia piany z wytwornicy, napełnić nią jakiś średniej wielkości naczynie, np. wiadro,
- wyłączyć instalację.

Naczynie z pianą odstawia się do czasu, po którym piana całkowicie zamieni się w płyn. Stosunek objętości piany do objętości powstałej z niej cieczy powinien wynosić 1:(70÷100). Jeżeli ten stosunek jest mniejszy od 70, to należy sprawdzić stan pakietu siatek w wytwornicy piany oraz stan odśrodkowego rozpylacza i współosiowość otworu jego dyszy z dyfuzorem kadłuba wytwornicy.

Po krótkotrwałym działaniu instalacji gaszącej (częściowe wykorzystanie środka gaszącego) należy usunąć resztki środka gaszącego z przewodów w sposób następujący:

- zamknąć obydwie kurki 1,
- zamknąć zawór 4,
- otworzyć kurek 5,
- otworzyć jeden z kurków 1,
- wysunąć poza obręb lokomotywy obydwie wytwornice piany i otworzyć kurki 7 (rys. 2-31).

Sprężone powietrze dokładnie usunie resztki środka gaszącego.

Spuszczanie środka gaszącego ze zbiorników odbywa się przez rurę zasilającą po otwarciu kurka 6. Po opróżnieniu zbiorników należy je przepłukać gorącą wodą i przedmuchać sprężonym powietrzem przy otwartym kurku 6. Przed przedmuchiowaniem należy wyjąć membranę 3.

Nie zaleca się usuwania środka gaszącego sposobem normalnego działania instalacji.

### 10.11. Opornik wodny

Opornik wodny umożliwia przeprowadzanie pod obciążeniem wszelkich kontrolnych regulacji zespołu silnik spalinowy—prądnica główna oraz docieranie silnika we wszystkich niezbędnych przypadkach.

Za pomocą opornika wodnego można, po odłączeniu silników trakcyjnych, uzyskać w obwodzie głównym takie natężenia prądów, jakie występują w czasie normalnej pracy lokomotywy, a nawet maksymalne dochodzące do 6600 A.

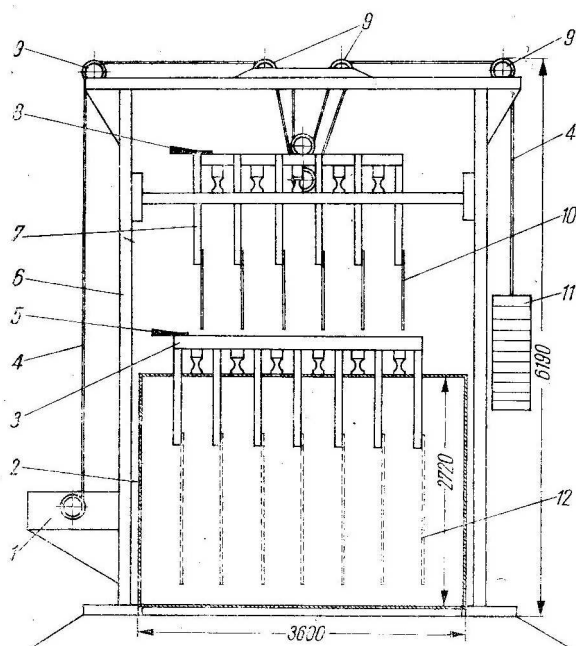
Wielkość opornika wodnego przedstawionego na rysunku 10-15 jest dobrana do mocy lokomotywy. Opornik wodny składa się z kadzi wodnej o pojemności 24 m<sup>3</sup>, ustawionej na fundamentach. Wewnątrz kadzi

znajdują się płyty nieruchome wykonane z blachy stalowej, przymocowane przez izolatory do konstrukcji wsporczej.

Do lekkiej konstrukcji bramkowej jest podwieszony na linach zespolonych płyt ruchomych, umocowany również na izolatorach.

Umocowanie obydwu zespołów płyt na izolatorach zabezpiecza każdą przed elektrokorozją.

Przewody plusowe i minusowe z lokomotywy są przyłączone odpowiednio do płyt stałych i ruchomych.



Rys. 10-15. Opornik wodny

- 1 — mechanizm napędowy,
- 2 — kadź wodna,
- 3 — zamocowanie płyt stałych,
- 4 — linka 5, 8 — zaciski kablowe, 6 — konstrukcja wsporcza, 7 — zamocowanie płyt podnoszonych, 9 — rolki, 10 — płyty podnoszone, 11 — ciężarki, 12 — płyty stałe

Płyty ruchome można podnosić za pomocą mechanizmu napędowego uruchamianego silnikiem asynchronicznym klatkowym o mocy 1,0 kW.

Silnik elektryczny jest sterowany zdalnie, ze specjalnego stanowiska pomiarowego wyposażonego we wszystkie niezbędne do pomiarów przyrządy pomiarowe, wymienione w rozdziale 11. Może być też uruchamiany z kabiny maszynisty badanej lokomotywy, jeżeli badania przeprowadza się tylko z udziałem przyrządów pomiarowych zamontowanych w lokomotywie.

Dla zmniejszenia mocy silnika napędowego mechanizmu podnoszącego płyty umieszczono w układzie ciężarki, stanowiące przeciwwagę dla płyt podnoszonych.

Dwustronna powierzchnia jednej płyty ruchomej wynosi 7 m<sup>2</sup>, wymiary zaś płyty nieruchomej wynoszą 2000×2000 mm. Grubość płyt, wykonanych z blachy stalowej, wynosi 8 mm.

Płyty ruchome są unoszone na wysokość 2000 mm, co zapewnia uzyskanie przerwy w obwodzie.

Prędkość podnoszenia płyt wynosi 0,9 m/min.

Całkowita masa opornika bez wody wynosi około 9000 kg.

Dla zachowania wymogów bezpieczeństwa opornik wodny powinien być ogrodzony, a pracownicy obsługujący powinni być dobrze przeszkoleni oraz powinni przestrzegać obowiązujących w tym zakresie przepisów i instrukcji szczegółowych.

## **11. KONTROLA I REGULACJA PO NAPRAWACH**

Wszystkie urządzenia lokomotywy podlegają badaniom przeprowadzanym po naprawach, bądź też badaniom okresowym w czasie przeglądów. W toku badań przeprowadza się również regulację urządzeń dla uzyskania określonych i wymaganych parametrów technicznych pracy.

Badania i regulację przeprowadza się dla poszczególnych urządzeń na stanowiskach kontrolnych lub w lokomotywie po ich wmontowaniu. Badania i regulacje wykonywane w lokomotywie mają zapewnić właściwą współpracę poszczególnych urządzeń między sobą, w prawidłowych warunkach eksploatacji.

W celu ułatwienia wykonywania prób, pomiarów i regulacji włączono — w węzłowe punkty układu elektrycznego lokomotyw od numeru 970 — boczniki, oporniki i zaciski pomiarowe uwidocznione w schematach elektrycznych, przedstawionych na rysunkach 7-27 i 7-28.

### **11.1. Próba i regulacja pracy zespołu silnik spalinowy-prądnica główna**

Próba zespołu silnik spalinowy-prądnica główna może być przeprowadzana poza lokomotywą, na stanowisku hamowni silników lub w lokomotywie przy obciążeniu opornikiem wodnym.

Próbie zespołu w hamowni przeprowadza się w zakładach naprawczych podczas napraw lokomotyw połączonych z wymontowaniem silnika spalinowego. Natomiast próbę w lokomotywie z obciążeniem opornikiem wodnym wykonuje się zarówno w zakładach naprawczych, jak i w lokomotywowniach, jako jedną z końcowych operacji przeglądów i napraw rewizyjnych. Próba zespołu silnik spalinowy-prądnica główna składa się z następujących etapów:

- docieranie i regulacja,
- przegląd techniczny,
- badania kontrolne.

### 11.1.1. Przygotowanie do próby

Podczas badań na stanowisku w hamowni zespół silnik spalinowy-prądnica główna powinien mieć odłączone wszystkie zespoły i urządzenia pomocnicze umieszczone na prądnicy głównej oprócz wentylatora chłodzenia prądnicy głównej, a także urządzenia pomocnicze napędzane przez wał korbowy z przodu silnika (oprócz pomp wody) oraz sprężarkę powietrza. Do obciążenia prądnicy głównej stosuje się opornik wodny.

W czasie badań zespołu silnik spalinowy-prądnica główna w lokomotywie powinny być podłączone wszystkie podzespoły i urządzenia otrzymujące napęd od silnika spalinowego. Sprężarka powietrza powinna pracować w tym czasie na biegu luzem, a wentylator chłodnic należy wyregulować na znamionową prędkość obrotową. Prądnica główna, odłączona od silników trakcyjnych, służy jako hamulec elektryczny przy obciążeniu opornikiem wodnym. Do przeprowadzenia odpowiednich pomiarów w czasie próby tego zespołu, niezbędne są przyrządy kontrolno-pomiarowe, których wykaz podano w tablicy 11-1.

Próby badania silnika spalinowego należy przeprowadzać stosując paliwo, oleje i wodę normalnie używane w eksploatacji lokomotywy i opisane w rozdziale 9. W trakcie próby należy poddawać analizie laboratoryjnej olej silnikowy w początkowej i końcowej fazie docierania silnika oraz przed zakończeniem badań kontrolnych. Olej silnikowy w początkowej fazie docierania silnika powinien być sprawdzony na: lepkość, temperaturę zapłonu, zawartość wody, zawartość zanieczyszczeń mechanicznych i pozostałość po spopieleniu. Próbki oleju pobranego pod koniec docierania i badań kontrolnych silnika należy sprawdzić na: lepkość, temperaturę zapłonu i zawartość wody.

Znaczenie własności fizykochemicznych oleju podano w rozdziale 9. Zmniejszenie się lepkości i temperatury zapłonu oleju silnikowego świadczy o przedostawaniu się paliwa do układu smarowania silnika. Zawartość wody w oleju silnikowym oznacza nieszczelności układu chłodzenia silnika. W takich przypadkach należy bezzwłocznie określić i usunąć przyczyny nieprawidłowości.

Przed uruchomieniem zimnego silnika spalinowego należy podgrzać olej silnikowy do temperatury nie niższej niż  $+15^{\circ}\text{C}$ . Przygotowanie do uruchomienia i rozruch silnika spalinowego należy przeprowadzać zgodnie z zaleceniami podanymi w rozdziale 8.

### 11.1.2. Docieranie i regulacja zespołu silnik spalinowy-prądnica główna

Zalecany przez producenta program docierania i regulacji silnika spalinowego jest przedstawiony w tablicy 11-2.

Łączny czas docierania i regulacji zespołu według podanego programu wynosi 8 godzin. W czasie tych badań dopuszcza się zatrzymanie zespołu dla usunięcia stwierdzonych nieprawidłowości i przeprowadzenia regulacji.

Wykaz przyrządów kontrolno-pomiarowych do prób zespołu silnik spalinowy-prądnica główna

Tablica 11-1

Lp.	Wielkość mierzona	Przyrząd	Zakres pomiarowy	Klasa dokładności
1	Natężenie prądu prądnicy głównej	amperomierz prądu stałego	0÷7500 A	0,5
2	Napięcie prądnicy głównej	woltomierz prądu stałego	0÷750 V	0,5
3	Zużycie paliwa	waga	10÷150 kg	
		sekundomierz		
4	Temperatura oleju i wody na wejściu i na wyjściu z silnika	termometr ciśnieniowy lub elektryczny	0÷125°C	2,5
5	Temperatura gazów wydechowych	zestaw termometrów silnika TAK-011	0÷600°C	2,5
6	Temperatura zasysanego powietrza	termometr rtęciowy	0÷100°C	
7	Ciśnienie atmosferyczne	barometr		
8	Prędkość obrotowa wału korbowego	tachometr	0÷1000 $\frac{1}{\text{min}}$	
9	Ciśnienie spalania	maksymometr	0÷160 $\frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$ (0÷16 MPa)	1,5
10	Ciśnienie paliwa, oleju i wody	manometr	0÷15 $\frac{\text{kG}}{\text{cm}^2}$ (0÷1,5 MPa)	2,5
11	Ciśnienie doładowania	manometr sprężynowy	wartość działki 0,05 kg/cm <sup>2</sup> (5 kPa)	1,5
12	Podciśnienie powietrza przed turbosprężarkami i w skrzyni korbowej, oraz przeciwciśnienie wydechu	U-rurkowy manometr wodny	wartość działki 1 mm	

Dopuszcza się odchyłki  $\pm 5\%$  od podanych w tablicy 11-2 wartości natężenia prądu prądnicy głównej.

Wartość mocy nominalnej 1360 lub 1232 kW przy 15 pozycji nastawnika jazdy odnosi się do normalnych warunków atmosferycznych [1000

Program docierania i regulacji zespołu silnik spalinowy-prądnica Tablica 11-2  
główna

Pozycja nastaw- nika jazdy	Prędkość obro- towa wału kor- bowego [obr/min]	Obciążenie prądnicy głównej				Czas pracy [min]				
		na stanowisku		w lokomotywie		rozruch próbny	program 1	program 2	program 3	program 4
		moc [kW]	nateże- nie prądu [A]	moc [kW]	nateże- nie prądu [A]					
0	400±13	0	0	0	0			2	2	2
I	400±13	125	790	100÷120	1000		10			
II	425±13	210	1025	250÷270	1500		10	2	2	2
III	450±13	300	1240	300÷330	1700		10			
IV	475±13	395	1410	400÷500	2000		30	2	2	2
V	500±13	475	1540	475÷560	2100			5		
VI	525±13	560	1674	520÷600	2200			5	2	2
VII	550±13	660	1820	580÷680	2300			10		
VIII	575±13	750	1940	620÷720	2400			20	2	2
IX	600±13	840	2050	700÷800	2500			10		
X	625±13	940	2160	750÷860	2700			10	2	2
XI	650±13	1030	2270	800÷935	2800			10		
XII	675±13	1120	2360	890÷990	2900			30	2	2
XIII	700±13	1200	2450	940÷1040	3000				10	
XIV	725±13	1300	2550	1050÷1150	3100				40	2
XV	750 <sup>+9</sup> <sub>-5</sub>	1360	2740	1232±2,5%	3600				90	120
0	400±13	0	0	0	0			2	2	5
Czas pracy według programu (min):						15	60	108	156	141

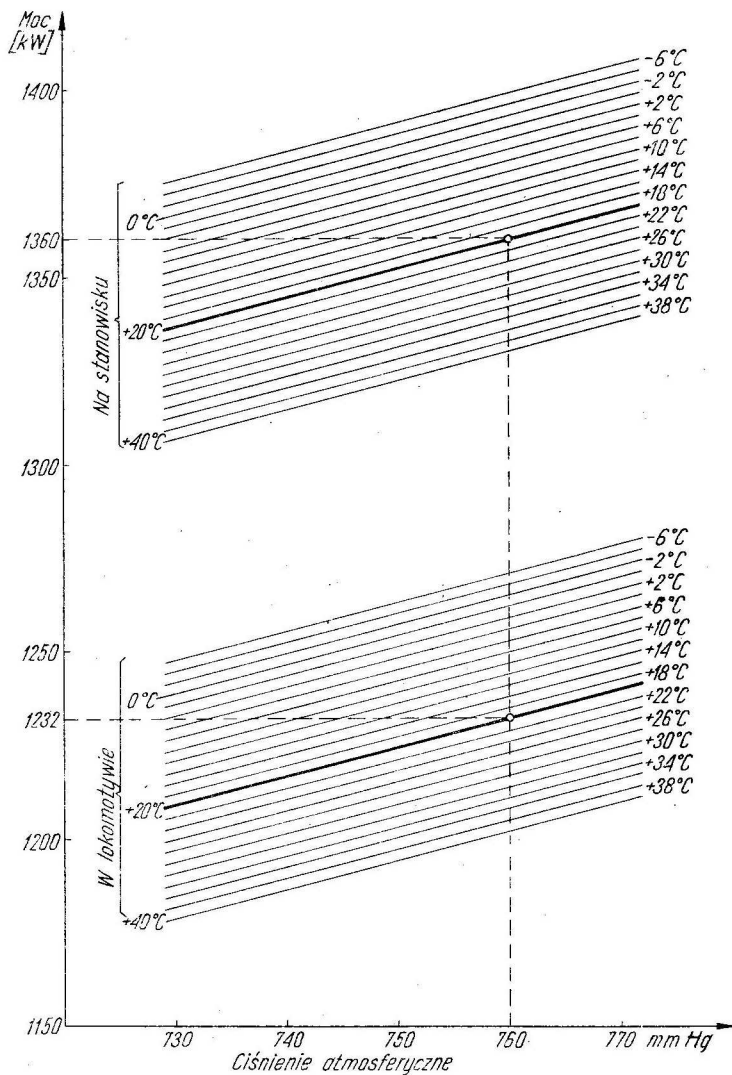
hPa (760 mm Hg) i 20°C]. Zmienność mocy nominalnej w zależności od warunków atmosferycznych jest przedstawiona na rysunku 11-1.

Podczas tego etapu badań zespołu silnik spalinowy-prądnica główna sprawdza się i ustala:

- 1) regulację prędkości obrotowej wału korbowego,
- 2) ciśnienie spalania,
- 3) temperatury gazów wydechowych, oleju i wody,
- 4) ciśnienia: oleju, wody, paliwa i powietrza doładowania,
- 5) podciśnienia ssania turbosprężarek, w skrzyni korbowej i przeciwciśnienia wydechu,
- 6) występowanie niewłaściwych temperatur.

Regulację ciśnienia spalania w poszczególnych cylindrach silnika należy przeprowadzać za pomocą śrub regulacyjnych popychaczy pompy wtryskowej.

Dla wartości ciśnienia atmosferycznego 1000 hPa (760 mm Hg), temperatury otoczenia +20°C, przeciwcisnienia za turbosprężarkami nie większego niż 200 mm słupa wody (2 kPa) i dla podciśnienia powietrza na wejściu do turbosprężarek nie większym niż 300 mm słupa wody (3 kPa) parametry pracy zespołu silnik spalinowy-prądnica główna — po przeprowadzonych badaniach i regulacji — powinny być następujące:



Rys. 11-1. Zależność mocy zespołu silnik spalinowy—prądnica główna od warunków atmosferycznych w czasie badań na stanowisku i w lokomotywie (przy 15 pozycji nastawnika jazdy)

moc znamionowa zespołu:

na stanowisku

1360 kW

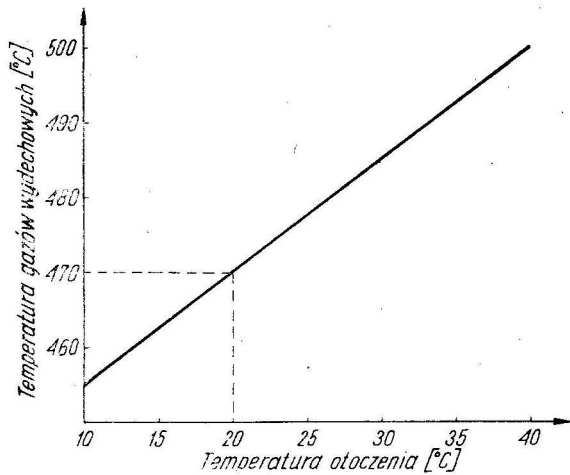
w lokomotywie

1232 kW

znamionowa prędkość obrotowa

$750_{-9}^{+9}$  obr/min

temperatura gazów wydechowych <sup>1)</sup> w poszczególnych cylindrach nie większa niż	470°C
różnica temperatur gazów wydechowych między cylindrami nie większa niż	100°C
ciśnienie spalania <sup>2)</sup> w poszczególnych cylindrach nie większe niż	11 MPa (110 kG/cm <sup>2</sup> )
różnica ciśnienia spalania między cylindrami nie większa niż:	
na stanowisku	700 kPa (7 kG/cm <sup>2</sup> )
w lokomotywie	800 kPa (8 kG/cm <sup>2</sup> )
jednostkowe zużycie paliwa nie większe niż	159 <sup>+9</sup> g/KMh (215 <sup>+12</sup> g/kW · h)
nadciśnienie powietrza doładowania	100 kPa (1 kG/cm <sup>2</sup> )
temperatura oleju na wejściu do silnika:	
normalna	60 ÷ 70°C
najwyższa dopuszczalna	70°C
ciśnienie oleju na wejściu do silnika nie mniejsze niż	500 kPa (5 kG/cm <sup>2</sup> )
temperatura wody na wyjściu z silnika:	
normalna	75 ÷ 85°C
najwyższa dopuszczalna	90°C
ciśnienie paliwa w układzie zasilania przed pompą wtryskową	150 ÷ 250 kPa (1,5 ÷ 2,5 kG/cm <sup>2</sup> )
podciśnienie w skrzyni korbowej	100 ÷ 300 Pa (10 ÷ 30 mm słupa wody)

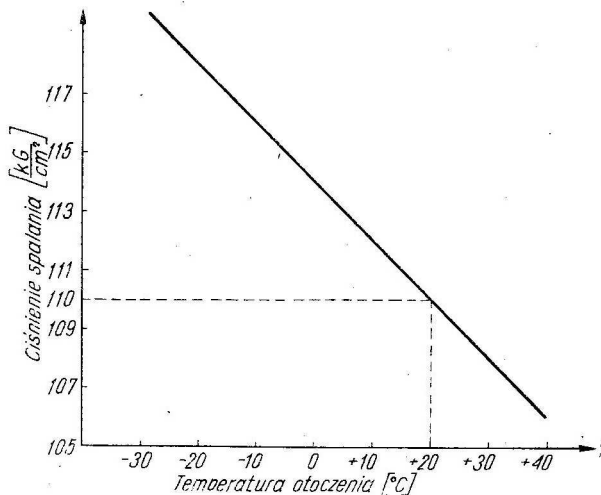


Rys. 11-2. Wykres zależności temperatury gazów wydechowych od temperatury otoczenia

Dla lokomotyw z tłumikiem wydechu ze względu na wyższe przeciwnie ciśnienie za turbosprężarkami ( $\approx 350$  mm słupa wody), znamionowa moc silnika jest niższa o około 14,9 kW (20 KM).

<sup>1)</sup> Zależność temperatury gazów wydechowych od temperatury otoczenia przedstawia rysunek 11-2.

<sup>2)</sup> Zależność ciśnienia spalania od temperatury otoczenia przedstawia rysunek 11-3.



Rys. 11-3. Wykres zależności ciśnienia spalania od temperatury otoczenia

Przy najmniejszej prędkości obrotowej i temperaturze oleju na wejściu do silnika  $60^{\circ}\text{C}$  ciśnienie oleju nie może być mniejsze niż  $300\text{ kPa}$  ( $3\text{ kG/cm}^2$ ).

Po zakończeniu regulacji zespołu ustala się przy mocy znamionowej położenie ogranicznika maksymalnego dawkowania paliwa i ogranicznika skoku tłoczyska siłownika regulatora.

Badanie zespołu silnik spalinowy-prądnicą główna kończy się sprawdzeniem:

- 1) czterokrotnego rozruchu silnika w odstępach czasu  $1\div 2$  min; przy sprawnej baterii akumulatorowej rozruch powinien następować w ciągu  $20\text{ s}$  od chwili włączenia styczników rozruchowych;
- 2) działania wyłącznika bezpieczeństwa, który powinien powodować zatrzymanie silnika spalinowego w zakresie prędkości obrotowej wału korbowego  $865\div 880\text{ obr/min}$ ;
- 3) najmniejszej prędkości obrotowej biegu luzem —  $400\pm 13\text{ obr/min}$ ;
- 4) pracy regulatora silnika:
  - po zdjęciu obciążenia za pomocą przycisku wzbudzenia przy XV pozycji nastawnika jazdy zmiana prędkości obrotowej wału korbowego nie powinna powodować zadziałania wyłącznika bezpieczeństwa (silnik nie może „cichnąć”), prędkość obrotowa powinna ustalić się nie później niż w ciągu  $10$  sekund;
  - po nagłym przestawieniu nastawnika jazdy z XV pozycji w zero regulator powinien zapewnić stabilną pracę silnika spalinowego na minimalnej prędkości obrotowej biegu luzem;
  - po przerwaniu obwodu elektromagnesu zaworu wyłączenia silnika regulator powinien zapewniać zatrzymanie silnika spalinowego;
- 5) działania wyłączników ciśnienia oleju;
- 6) pracy poszczególnych cylindrów przy najmniejszej prędkości obrotowej biegu luzem silnika (przez pomiar temperatury gazów wydechowych); wszystkie cylindry powinny pracować;
- 7) trzykrotnego działania przyspieszacza rozruchu, gdy nie pracuje silnik.

W razie zauważonych nieprawidłowości ponowne sprawdzenie należy przeprowadzić po usunięciu usterki.

### 11.1.3. Przegląd techniczny

Po każdym zatrzymaniu silnika spalinowego w czasie docierania i regulacji należy sprawdzić:

- 1) równomierność nagrzewania łożysk,
- 2) zabezpieczenia nakrętek i śrub łożysk głównych i korbowodowych,
- 3) stan tulei cylindrowych i tłoków przez otwory kontrolne w skrzyni korbowej oraz okna wlotowe tulei,
- 4) czystość skrzyni korbowej (bez zdejmowania siatek miski olejowej),
- 5) mechanizm napędu zaworów wydechowych na głowicach cylindrowych,
- 6) lepkość przemieszczania zębatek sterujących pompy wtryskowej,
- 7) stan komutatora i szczotkotrzymaczy prądnicy głównej.

Po zakończeniu docierania i regulacji silnika należy ponadto sprawdzić:

- 1) szczelność przestrzeni wodnych silnika [próba wodna pod ciśnieniem  $120 \div 250$  kPa ( $1,2 \div 2,5$  kG/cm<sup>2</sup>)],
- 2) mocowanie śrub tulei i głowic cylindrowych; w razie potrzeby dokręcić je kluczem dynamometrycznym,
- 3) działanie wszystkich wtryskiwaczy; demontaż, mycie i weryfikacja,
- 4) równomierność otwierania i luzu zaworów wydechowych,
- 5) stan śrub mocujących blok cylindrowy i prądnicę główną do ramy zespołu,
- 6) przymocowanie kolektorów wydechowych do głowic cylindrowych i stan kompensatorów,
- 7) umocowanie turbosprężarek, przekładni rozdzielczej, doładowywarki objętościowej, pomp wody i oleju, pokryw itp.

### 11.1.4. Badania kontrolne

Po przeprowadzeniu docierania i regulacji, przeglądów technicznych oraz po usunięciu zauważonych nieprawidłowości, każdy zespół powinien być poddany badaniom kontrolnym w ciągu 2 godzin przy prędkości obrotowej 750 obr/min i obciążeniu odpowiadającym mocy znamionowej.

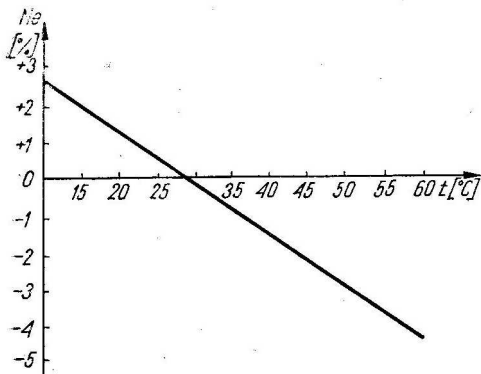
W czasie badań kontrolnych sprawdza się parametry podane w opisie docierania i regulacji zespołu rozdział 11.1.2.

Na zakończenie badań kontrolnych sprawdza się prawidłowość ustawienia ogranicznika maksymalnego dawkowania paliwa (mocy) i skoku tłoczyska siłownika regulatora oraz zakłada się plomby.

### 11.1.5. Regulacja ograniczenia dawkowania paliwa (mocy) i skoku tłoczyska siłownika regulatora

W celu uzyskania prawidłowej pracy regulatora silnika spalinowego ogranicznik maksymalnego dawkowania paliwa pompy wtryskowej należy

ustawić w położenie, przy którym luz między ogranicznikiem a zderzakiem dźwigni wynosi  $0,6 \div 0,8$  mm. Odpowiada to zapasowi mocy  $50,7$  kW ( $70$  KM) powyżej mocy znamionowej zespołu.



Rys. 11-4. Wykres zmian mocy silnika spalinowego w zależności od temperatury paliwa

Przy maksymalnym dawkowaniu paliwa i prędkości obrotowej  $750$  obr/min moc znamionowa silnika jest uzależniona od temperatury paliwa przed pompą wtryskową. Zależność tę przedstawia rysunek 11-4. Dla uniknięcia przeciążenia silnika w lokomotywie, położenie ogranicznika należy sprawdzać i ustalać przy temperaturze paliwa  $30^\circ\text{C}$  lub uwzględniać poprawkę mocy (na każde  $10^\circ\text{C}$  powyżej temperatury  $30^\circ\text{C}$  — obniżyć, a na każde  $10^\circ\text{C}$  poniżej  $30^\circ\text{C}$  — podwyższyć moc o  $1,4\%$ ).

Nie powinno się dopuszczać, aby silnik pracował, gdy temperatura paliwa przed pompą wtryskową jest mniejsza niż  $+20^\circ\text{C}$ . Ustalenie położenia ogranicznika maksymalnego dawkowania paliwa (mocy) przeprowadza się w sposób następujący: przy mocy znamionowej z uwzględnieniem warunków atmosferycznych (patrz rysunek 11-1), i prędkości obrotowej wału korbowego silnika spalinowego  $750 \pm \frac{9}{5}$  obr/min, ogranicznik maksymalnego dawkowania paliwa (mocy) w stosunku do zderzaka dźwigni pompy wtryskowej należy tak wkręcić, aby uzyskać luz  $0,6 \div 0,8$  mm; luz mierzy się specjalnym szczelinomierzem — jego płytką grubości  $0,6$  mm powinna przechodzić lekko, bez zacięć i zmiany prędkości obrotowej silnika, a wsunięcie płytki grubości  $0,8$  mm powinno spowodować obniżenie prędkości obrotowej o  $2 \div 5$  obr/min.

Ograniczenie skoku tłoczyska siłownika regulatora przeprowadza się jednocześnie z regulacją maksymalnego dawkowania paliwa (mocy) przy znamionowych warunkach pracy silnika spalinowego. Ustalenie położenia śruby oporowej 23 w stosunku do sworznia 33 (rys. 4-36) przeprowadza się w trakcie regulacji zespołu silnik spalinowy—prądnica główna, a podczas badań kontrolnych wykonuje się jedynie sprawdzenie luzu między śrubą 23 a sworzniem 28. Luz ten powinien wynosić  $1,9 \div 2,1$  mm.

## **11.2. Badania i regulacja wyposażenia elektrycznego na stanowiskach**

### **11.2.1. Badania maszyn elektrycznych**

Jeżeli maszyny elektryczne miały przeprowadzoną wymianę całkowitą lub częściową uzwojeń, to należy je badać na stanowiskach pomiarowych. Również trzeba je badać na stanowiskach w razie stwierdzenia nieprawidłowości w pracy, których przyczyny mogą być ustalone na stanowisku.

Zakres oraz warunki badań maszyny na stanowisku są podane w normie państwowej PN-69/E-06001, jak próby wyrobu (badania niepełne).

Do zakresu prób należy:

- 1) zmierzenie oporu izolacji, który dla prądnicy głównej i silników trakcyjnych nie może być mniejszy niż  $1,5 \text{ M}\Omega$ , a dla pozostałych maszyn mniejszy niż  $1,0 \text{ M}\Omega$ ; pomiary wykonuje się w stanie zimnym i nagrzanym maszyny;
- 2) zmierzenie owalizacji komutatora w stanie zimnym i nagrzanym, która nie powinna przekraczać  $0,04 \text{ mm}$  dla silników trakcyjnych i maszyn pomocniczych, a dla prądnicy głównej —  $0,06 \text{ mm}$ ;
- 4) wykonanie próby nagrzewania podczas pracy dorywczej w ciągu 1 godziny; uzyskane w czasie próby przyrosty temperatur nie mogą przekraczać dopuszczalnych dla danej klasy izolacji;
- 5) wykonanie próby wytrzymałości mechanicznej przy podwyższonej prędkości obrotowej o 25% w ciągu dwóch minut;
- 6) wykonanie próby komutacji;
- 7) wykonanie próby wytrzymałości elektrycznej napięciem prądu przemiennego 50 Hz o wartości 75% napięcia dla maszyn nowych;
- 8) wykonanie prób sprawdzenia charakterystyk.

Do zakresu badań prądnicy głównej należy też pomiar oporu uzwojeń twornika za pomocą przyrządu włączonego między odpowiednie wycinki komutatora oraz wyszukiwanie zwarcie międzyzwojowych za pomocą przyrządu włączanego między dwa sąsiednie wycinki komutatora.

### **11.2.2. Badanie aparatów i urządzeń elektrycznych**

Wszystkie aparaty po naprawie podlegają szczegółowym oględzinom i sprawdzeniu działania na stanowiskach, a w razie wymiany elementów izolacyjnych podlegają próbie napięciowej. Parametry techniczne naprawianych aparatów powinny odpowiadać parametrom podanym w opisie poszczególnych aparatów.

Wszystkie aparaty i urządzenia elektryczne działające pod wpływem sprężonego powietrza oraz zawory elektropneumatyczne są poddawane próbie szczelności. Szczelność zaworów ep sprawdza się w obydwu stanach (włączenia i wyłączenia). Szczelność uważa się za dobrą, jeżeli spadek ciśnienia sprężonego powietrza w zbiorniczku o pojemności 1 litra

włączonym do badanego aparatu nie przekracza 10% wartości początkowej w ciągu 10 minut po odłączeniu instalacji od zasilania sprężonym powietrzem.

W ogólnych oględzinach oraz badaniach styczników i przekaźników sprawdza się: swobodę poruszania części ruchomych, właściwe przyleganie styków do siebie, właściwy nacisk styków (za pomocą dynamometrów), właściwe odległości między rozwartymi stykami według wartości podanych w opisach poszczególnych styczników i przekaźników.

Badania styczników i przekaźników przeprowadza się dla obniżonego napięcia zasilania napędu, wynoszącego 80%  $U_n$ .

Przyleganie styków nie może być mniejsze niż 75% ich powierzchni roboczej.

Badanie działania przekaźników przeciwpoślizgowych polega na sprawdzeniu wartości napięcia, przy którym następuje zwarcie styków, i napięcia, przy którym następuje rozwarcie styków przekaźnika.

W czasie próby cewkę przekaźnika zasilą się prądem stałym o napięciu regulowanym w granicach 0÷10 V. Zwiększając stopniowo napięcie uzyskuje się moment zadziałania przekaźnika. Napięcie zadziałania powinno wynosić 2,7 V. Następnie obniża się napięcie i uzyskuje się moment zwolnienia zwory przekaźnika. Stosunek napięcia zwolnienia zwory do jej przyciągnięcia nazywa się współczynnikiem powrotu i powinien wynosić  $k = 0,85$ .

Przekaźniki bocznikowania badane na stanowisku powinny zadziałać wówczas, gdy przez ich cewki będą przepływały prądy:

Prąd cewki prądowej	Prąd cewki napięciowej	
	zamykanie styków	otwieranie styków
0 A	75÷85 mA	22÷32 mA
1,0 A	155÷165 mA	—
1,3 A	—	52÷65 mA

Podczas przeprowadzanych badań końce cewek przekaźnika powinny być podłączone do właściwych biegunów źródła prądu.

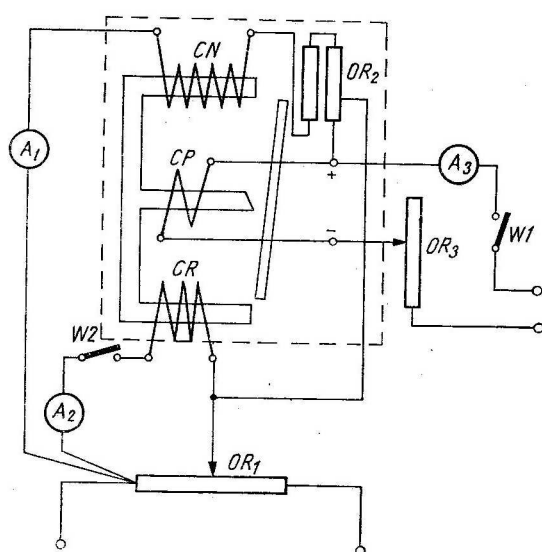
Przebieg badań jest następujący:

- zamknąć obwód zasilania cewki napięciowej i podwyższać natężenie prądu przepływającego przez nią; przy natężeniu równym 75÷85 mA styki powinny się zamknąć; następnie należy obniżyć natężenie prądu i przy wartości 22÷32 mA styki powinny się otworzyć; jeżeli działanie następuje przy prądzie mniejszym niż 75 mA, to należy zwiększyć naciąg sprężyny, jeżeli przy większym niż 85 mA, to naciąg sprężyny trzeba zmniejszyć; natężenie prądu otwierania styków reguluje się przez zmianę sztywności sprężyn przystykowych;
- zamknąć obwód zasilania cewki prądowej i wyregulować natężenie prądu na 1,0 A; w cewce napięciowej należy podnosić stopniowo natężenie prądu aż do wartości 155÷165 mA, przy której powinno nastąpić zamknięcie styków, przy innych wartościach natężenia prądu należy regulować działanie przekaźnika przez wkręcenie lub wykręcenie rdzeni ruchomych 14 (rys. 6-15);

c) zwiększać natężenie prądu w cewce prądowej do wartości 1,3 A, a stopniowo zmniejszać natężenie prądu w cewce napięciowej; po osiągnięciu natężenia 52÷65 mA powinno nastąpić otwarcie styków; jeżeli otwarcie styków następuje dla prądu większego od 65 mA, to należy rozebrać przekaźnik i lekko spiłować niemagnetyczną nakładkę na rdzeniu ruchomym w cewce napięciowej, a następnie wykonać ponownie wszystkie próby.

Podczas badań przekaźników czasowych ich cewki powinny być zasilane napięciem: 75 V dla REW-812 i 64 V dla RWP-2. Czasy działania powinny odpowiadać podanym w opisach.

W czasie badań przekaźnika prądu zwrotnego PR-26A3 (ROT) natężenia prądu w poszczególnych cewkach powinny odpowiadać wartościom podanym w rozdziale 6.3.3. Układ połączenia cewek przekaźnika podczas jego badań jest przedstawiony na rysunku 11-5.



Rys. 11-5. Układ połączeń cewek przekaźnika prądu zwrotnego podczas badań tego przekaźnika

$A_1, A_2, A_3$  — amperomierze,  
 $W_1, W_2$  — wyłączniki

Cewka różnicowa CR jest zasilana przez opornik regulacyjny  $OR_1$  przyłączony potencjometrycznie do źródła prądu stałego. Natężenie prądu w cewce różnicowej ustala się opornikiem  $OR_1$  na wartość 0,1 A. Następnie za pomocą opornika  $OR_2$  uzyskuje się w cewce napięciowej CN natężenie prądu równe 0,576 A. Zmniejsza się natężenie prądu w cewce różnicowej CR do wartości 8 mA, przy której przekaźnik powinien zadziałać. Badanie wpływu działania cewki prądowej CP następuje po podwyższeniu prądu cewki napięciowej do wartości 0,135 A. Cewka prądowa CP zostaje przyłączona w sposób odwrotny do źródła prądu, tzn. biegun plusowy cewki połączono z minusowym źródła. Następnie reguluje się opornikiem  $OR_3$  prąd w cewce prądowej CP; po osiągnięciu przez prąd wartości 8,5 A następuje otwarcie styków przekaźnika.

Kontrola działania termostatów typu KR-2 powinna być wykonywana w podgrzewanym naczyniu, przy czym temperaturę należy odczy-

tywać na termometrze rtęciowym. Termostat wody powinien wyłączać styki w temperaturze  $+95^{\circ}\text{C}$ , a termostat oleju — w temperaturze  $+75^{\circ}\text{C}$ . Regulacja temperatury działania odbywa się przez zmianę naciągu sprężyny. Dla podwyższenia temperatury naciąg zwiększa się, a dla obniżenia zmniejsza się naciąg.

Regulacja sygnału akustycznego SB następuje przy napięciu 75 V. Regulację tonacji uzyskuje się za pomocą śruby regulacyjnej. Natężenie prądu w obwodzie sygnału nie może przekraczać 0,4 A.

Regulację regulatora napięcia TRN przeprowadza się we wspólnym obwodzie z prądnicą pomocniczą WGT 275/120, która powinna mieć możliwość płynnej zmiany prędkości obrotowej w granicach 500–2000 obr./min. Regulację można uznać za prawidłowo wykonaną, jeżeli przy zmianie prędkości obrotowej prądnicy pomocniczej w granicach 500–1250 obr/min napięcie jej utrzymuje się w granicach  $75 \pm 2$  V, a powyżej 1250 obr/min w granicach  $75 \pm 1$  V. Wtedy płytki stykowa regulatora powinna stać w miejscu lub drgać między dwoma stykami. Dla sprawdzenia stabilności pracy regulatora należy poruszyć palcem listwę stykową przy największej prędkości obrotowej prądnicy pomocniczej. Listwa stykowa po najwyżej 3 sekundach drgań powinna wrócić do położenia pierwotnego. Jeśli utrzymane wartości napięcia różnią się od podanych, to przeprowadza się regulację regulatora w sposób przedstawiony w rozdziale 11.3.2.

Badania wzmacniaczy magnetycznych i transformatorów, do których należą:

- amplitat wzbudzenia AW-3,
- transformator stałego prądu TPT-4B,
- transformator stałego napięcia TPN-3A,
- transformator rozdzielczy TR-3A,
- transformator stabilizacyjny TS-2,

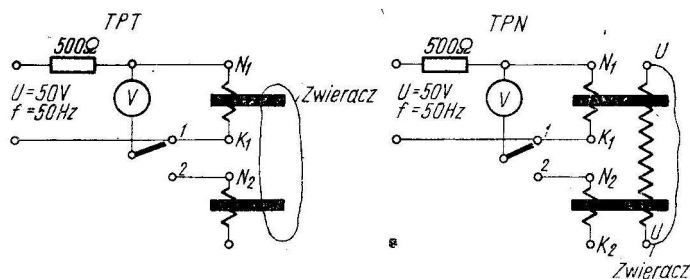
obejmują następujące czynności:

- a. Sprawdzenie oporu izolacji względem rdzeni i między uzwojeniami, który powinien być nie mniejszy niż  $1,5 \text{ M}\Omega$ ; pomiar oporu należy wykonywać induktorem o napięciu 500 V.
- b. Sprawdzenie prawidłowości nawinięcia i połączenia uzwojeń w transformatorach stałego napięcia TPN i prądu TPT przez pomiary napięć. Obydwa transformatory przyłącza się do źródła zasilania prądu przemiennego 50 Hz według układów przedstawionych na rysunku 11-6. W czasie badań zwiera się uzwojenia transformatorów zasilane po stronie obwodu głównego, po stronie zaś zasilania włącza się woltomierz.

Dla transformatora TPT — woltomierz przyłączony do zacisku 1 wskazuje napięcie  $U_1 = 12$  V. Gdy napięcie  $U_2$  wskazane przez woltomierz po przełączeniu go do zacisku 2 będzie większe, wówczas uzwojenia są prawidłowo połączone. Jeśli  $U_2$  będzie niższe, to uzwojenia są nieprawidłowo połączone.

Dla transformatora TPN — woltomierz włączony do zaci-

sku 1 wskazuje napięcie  $U_1 = 8$  V. Gdy napięcie  $U_2$  będzie około dwukrotnie wyższe od napięcia  $U_1$ , wówczas uzwojenia są prawidłowo połączone. Jeśli  $U_2 = 0$ , to uzwojenia są nieprawidłowo połączone. Gdy  $U_2 = U_1$ , wówczas istnieje przerwa w uzwojeniu  $U-U$ .

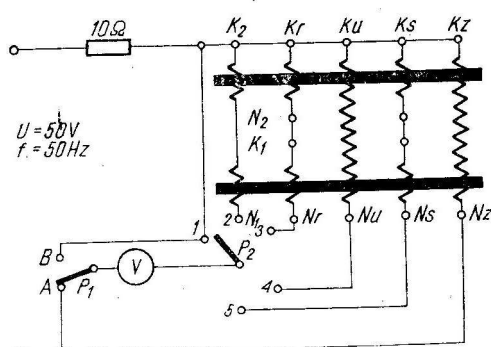


Rys. 11-6. Układ badania transformatorów TPT i TPN  
V — woltomierz,  $N_1$ ,  $N_2$  — początki uzwojeń,  $K_1$ ,  $K_2$  — końce uzwojeń

c. Sprawdzenie prawidłowości połączeń uzwojeń amplistatu przeprowadza się według schematu przedstawionego na rysunku 11-7.

W czasie pomiarów należy:

— ustawić napięcie zasilania prądu przemiennego 50 Hz na wartość 50 V,



Rys. 11-7. Układ badania amplistatu

A-B — położenia przełącznika,  
 $P_1$ ,  $P_2$  — przełączniki,  
 $N_1$ ,  $N_2$ ,  $Nr$ ,  $Nu$ ,  $Ns$ ,  $Nz$  — początki uzwojeń,  
 $K_1$ ,  $K_2$ ,  $Kr$ ,  $Ku$ ,  $Ks$ ,  $Kz$  — końce uzwojeń, V — woltomierz

— zmierzyć kolejno napięcia, przyłączając woltomierz do zacisków A-2, 3, 4 i 5 oraz B-5; napięcia te powinny wynosić:

$U_2 = 26$  V,  $U_3 = 30$  V,  $U_4 = 0$ ,  $U_5 = 50$  V oraz  $U_{B-5} = 100$  V.

d. Podczas sprawdzania transformatora rozdzielczego zasila się końce uzwojenia  $N_1K_1$  napięciem 50 V prądu przemiennego 50 Hz. Sprawdza się napięcie na zaciskach pozostałych uzwojeń, które powinno wynosić:

$N_1O_1 = 30$  V,  $N_1O_2 = 35$  V,  $N_2K_2 = 31$  V,  $N_3K_3 = 15$  V,  $O_1O_2 = 9 \pm 1$  V.

e. Sprawdzenie transformatora stabilizującego przeprowadza się zasilając końce uzwojenia  $N_1K_1$  napięciem 50 V, 50 Hz. Sprawdza się napięcie na zaciskach  $N_2K_2$ , które powinno wynosić 26 V.

### 11.3. Badania i regulacja lokomotywy przy obciążeniu opornikiem wodnym

#### 11.3.1. Przygotowanie do badań

1. Podczas badań opornikowych prądnicę główną odłącza się od silników trakcyjnych, a przyłącza się do opornika wodnego. Opornik wodny powinien być przewidziany na natężenie prądu ciągłego 3600 A. Konstrukcja opornika powinna także umożliwiać obciążenie go krótkotrwałym natężeniem prądu do 6500 A. Maksymalne robocze napięcie tego opornika wynosi 600 V.
2. Przed przyłączeniem prądnicy głównej do opornika wodnego mierzy się opór izolacji obwodów elektrycznych, posługując się megaomierzem o napięciu 500 V. Opór izolacji powinien wynosić:
  - dla obwodów wysokonapięciowych nie mniej niż 1,0 MΩ,
  - między obwodem wysokonapięciowym a uzwojeniem wzbudzenia prądnicy głównej nie mniej niż 1,5 MΩ,
  - dla obwodów niskonapięciowych nie mniej niż 0,5 MΩ.Pomiary oporu izolacji wykonuje się przy:
  - otwartym wyłączniku WRZ przełącznika ziemnozwarciowego RZ; wyłącznik ten pozostaje otwarty w czasie trwania próby;
  - rozłączonym połączeniu wtyczkowym na panelach prostowników i czujników termometrów elektrycznych TP-2;
  - zbocznikowanych kondensatorach w obwodach przełączników bocznikowania RP-1, RP-2, przy wskaźnikach poślizgu.
3. Prądnicę główną lokomotywy spalinowej podłącza się do opornika wodnego w następujący sposób: przewody 509, 510, 511, 512, 515 i 516 (rys. 7-2) powinny być odłączone od zacisków styków ruchomych styczników elektropneumatycznych P1—P6, a w ich miejsce powinny być podłączone do zacisków styczników przewody od dodatnich płyt opornika wodnego. Przewody 577, 578, 579, 580, 581, 583 odłącza się od bocznika amperomierza, a w ich miejsce przyłącza się przewody od ujemnych płyt opornika wodnego.
4. W czasie badań opornikowych konieczne są następujące przyrządy zestawione w tablicy 11-3.

#### 11.3.2. Kontrola pracy przy biegu jałowym silnika

W czasie pracy silnika spalinowego na biegu jałowym kontroluje się (ok. 20 minut) następujące obwody, po wstępnym nagraniu:

1. Biegunowość prądnicy pomocniczej (do tej kontroli nie należy wstawiać bezpiecznika 125 A) i jej napięcie na wszystkich pozycjach nastawnika jazdy. W czasie sprawdzania napięcia prądnicy pomocniczej należy zwracać uwagę na to, aby liczba obrotów silnika spalinowego odpowiadała obrotom określonym dla danej pozycji nastawnika jazdy, według wartości podanych w tablicy 7-1. Napięcie powinno wynosić

Lp.	Wielkość mierzona	Przyrząd	Zakres pomiarowy	Uwagi
1	Natężenie prądu prądnicy głównej	amperomierz prądu stałego kl 0,5	0÷7500 A	z bocznikiem 72 mV
2	Napięcie prądnicy głównej	woltomierz prądu stałego kl 0,5	0÷750 V	
3	Natężenie prądu uzwojenia zadającego amplistatu	amperomierz prądu stałego kl 1,5	0÷2 A	
4	Natężenie prądu uzwojenia sterującego amplistatu	amperomierz prądu stałego kl 1,5	0÷2 A	
5	Natężenie prądu uzwojenia regulacyjnego amplistatu	amperomierz prądu stałego kl 1,5	0÷2 A	
6	Natężenie prądu wzbudzenia prądnicy głównej	amperomierz prądu stałego kl 1,5	0÷150 A	z bocznikiem 75 mV
7	Natężenie prądu w uzwojeniu wzbudzenia obcego wzbudnicy	amperomierz prądu stałego kl. 1,5	0÷10 A	
8	Natężenie prądu w uzwojeniu rozmagnesowującym wzbudnicy	amperomierz prądu stałego kl 1,5	0÷5 A	
9	Napięcie prądnicy prądu przemiennego	woltomierz prądu przemiennego kl 1,5	0÷150 V	częstotliwość do 300 Hz
10	Napięcie prądnicy pomocniczej	woltomierz prądu stałego kl 0,5	0÷150 V	
11	Natężenie prądu w cewce prądowej przekaźnika bocznikowania	amperomierz prądu stałego kl 1,5	0÷5 A	2 szt
12	Natężenie prądu w cewce napięciowej przekaźnika bocznikowania	miliamperomierz prądu stałego kl 1,5	0÷500 mA	2 szt
13	Prędkość obrotowa wału korbowego silnika spalinowego	tachometr	0÷1000 obr/min	
14	Pozostałe parametry układu (natężenia prądów, napięcia, opór)	woltoamperomierz		

$75 \pm 2$  V na pozycjach nastawnika jazdy niższych od siódmej i  $75 \pm 1$  V na pozycjach nastawnika jazdy wyższych od siódmej. Przy większych różnicach napięcia należy przeprowadzić regulację regulatora napięcia TRN opornikiem regulacyjnym lub sprężynami w regulatorze. Regulację opornikiem 22a, b (rys. 6-23 i 6-24) należy przeprowadzić, gdy wartość napięcia przekracza zakresy dopuszczalne w strefie większych prędkości obrotowych. W tym celu należy zluźnić śrubę ustalającą wartość opornika (śruba jest widoczna przez okienko w pokrywie opornika) i dla zmniejszenia napięcia przesunąć pokrętło opornika w kierunku zgodnym z kierunkiem ruchu wskazówki zegara, a dla zwiększenia napięcia przesunąć pokrętło opornika w kierunku przeciwnym.

Jeśli napięcie na wszystkich pozycjach jest wyższe lub niższe od wymaganego, to regulację należy przeprowadzić za pomocą sprężyn 5 (rys. 6-23). W tym celu trzeba zluźnić nakrętki mocujące (przy tylnej sprężynie u góry, a w przedniej sprężynie od dołu) i obracając sprężyny, zmienić ich długość.

W celu obniżenia napięcia należy obrócić sprężyny w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu wskazówek zegara. Jeżeli napięcie przy małych obrotach jest wyższe lub niższe od normalnego, to należy je regulować: sprężynami przy małych obrotach, a opornikiem przy wyższych obrotach. Regulację opornikiem i sprężynami należy przeprowadzać stopniowo.

Po zakończeniu regulacji trzeba skrócić: śrubę ustalającą, główkę opornika, nakrętki sprężyn, założyć i zamknąć osłonę. Jeżeli regulacja opornikiem i sprężynami nie przyniosła poprawy napięcia, to należy sprawdzić jakość i pewność połączeń, a w szczególności wyprowadzeń stykowych oporników umieszczonych na tylnej ścianie regulatora.

Jeżeli połączenia są prawidłowe, to regulator napięcia jest rozregulowany. Należy go zdemontować i zastąpić nowym.

2. Układ kontroli temperatury gazów wylotowych. W tym celu należy włączyć wyłącznik samoczynny i nacisnąć przycisk (lewy) autokompensatora. Zaświecenie neonowej lampki sygnalizacyjnej świadczy o pracy autokompensatora. Naciskając kolejno przyciski wyłącznika sprawdza się temperatury gazów wylotowych ze wszystkich cylindrów. Jeżeli przyrząd wskazuje obniżoną temperaturę (poniżej  $70^{\circ}\text{C}$ ) we wszystkich cylindrach, to konieczne jest sprawdzenie prawidłowości włączenia w układ mostka kompensacyjnego. W tym celu należy otworzyć pokrywkę skrzynki zaciskowej KS182 i zamienić wyprowadzenia + (13) i - (14) na panelu mostka kompensacyjnego.

Przy nieprawidłowej biegunowości mostka wskazania przyrządu powinny zwiększać się, a przy prawidłowej — zmniejszać się.

3. Praca wyłącznika ciśnieniowego powietrza RDW. Wyłącznik ciśnieniowy RDW powinien zamykać swoje styki po obniżeniu ciśnienia w przewodzie hamulcowym o  $0,30 \div 0,35$  MPa ( $3 \div 3,5$  kG/cm<sup>2</sup>). Otwieranie styków wyłącznika ciśnieniowego powinno następować przy ciśnieniu nie wyższym niż 0,5 MPa (5 kG/cm<sup>2</sup>). Przy odchyleniach w pracy wyłącznika

Wartości oporów na poszczególnych opornikach

Tablica 11-4

Lp.	Nazwa opornika	Oznaczenie	Wartość [Ω]
1	Opornik w obwodzie uzwojenia zadającego amplitatu	SOZ	7
2	Opornik w obwodzie uzwojenia regulacyjnego amplitatu	SOR	7
3	Opornik w obwodzie uzwojenia sterującego amplitatu	SOU	3 (9)
4	Opornik w obwodzie transformatora TPT	SBTT	8
5	Opornik w obwodzie transformatora TPN	SBTN	10
6	Opornik w obwodzie uzwojenia sterowania TPN	STN	350 (420)
7	Opornik w obwodzie uzwojenia pierwotnego transformatora stabilizacyjnego	STS	48 (46)
8	Opornik w obwodzie wzbudzenia prądnicy tachometrycznej	SWT	
		między przewodami 439, 454	30
		między przewodami 457 i 459	20
		między przewodami 459, 455	65
		między przewodami 451, 454	10
9	Opornik w obwodzie uzwojenia roz magnesowującego wzbudnicy	SWW	
		między przewodami 421, 417	25 (14)
		między przewodami 418, 421	50
		między przewodami 415, 416	80
		między przewodami 413, 416	110
10	Opornik w obwodzie wzbudzenia prądnicy prądu przemiennego	SWPW	20

Uwaga: liczby w nawiasach (w rubryce „Wartość”) odnoszą się do lokomotyw od numeru 970.

Lp.	Nazwa aparatu	Oznaczenie zacisku	Podłączone przewody
1	Transformator rozdzielczy TR	NI	419, 481
		KI	447
		01 (02)	476, 462/435
		N <sub>2</sub>	477
		K <sub>2</sub>	478
		N <sub>3</sub>	479
		K <sub>3</sub>	480
2	Transformator stałego napięcia TPN	N <sub>1</sub>	614
		N <sub>2</sub>	480
		NU (U)	493, 582
		KU (U)	492
		K <sub>1</sub> -K <sub>2</sub>	łącznik
3	Transformator stałego prądu TPT	N <sub>1</sub>	449
		N <sub>2</sub>	450
		K <sub>1</sub> -K <sub>2</sub>	łącznik
4	Amplistał wzbudzenia (AW)	N <sub>1</sub>	476
		N <sub>1</sub> -K <sub>1</sub>	łącznik
		K <sub>1</sub>	484
		N <sub>2</sub>	485
		N <sub>z</sub>	475
		K <sub>z</sub>	474
		N <sub>u</sub>	486
		K <sub>u</sub>	487
		N <sub>r</sub>	470
		K <sub>r</sub>	491
		N <sub>s</sub>	436
5	Transformator stabilizacji (TS)	N <sub>1</sub>	433
		K <sub>1</sub>	434
		N <sub>2</sub>	437
		K <sub>2</sub>	436

ciśnieniowego od podanych wartości, należy nastawić wyłącznik, obracając główkę śruby regulacyjnej głównej sprężyny. Przez obracanie główki w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara wartość ciśnienia wyłączania zwiększa się, przy kierunku zaś zgodnym — zmniejsza się. Po ustawieniu wymaganej wartości ciśnienia pracy wyłącznika należy zaplombować główkę śruby.

4. Sprawdzenie napięcia doprowadzonego do projektorów (reflektorów) i oświetlenia przyrządów. Napięcie na projektorze powinno wynosić po włączeniu przełącznika: światło pełne 75 V, światło przyciemnione 57 V. Napięcie na lampach oświetlenia przyrządów pulpitu powinno wynosić: światło pełne 70 V, światło przyciemnione 50 V.

### 11.3.3. Kontrola pracy układu wzbudzenia

Układ wzbudzenia kontroluje się przez wykonanie następujących prac.

1. Regulację układu wzbudzenia należy zaczynać od ustawienia wartości oporu, zgodnie z wartościami zawartymi w tablicy 11-4, oraz od skontrolowania prawidłowości przyłączenia przewodów do zacisków aparatów według tablicy 11-5.

2. Przez pomiar oporu kontroluje się prawidłowość podłączenia uzwojeń wzbudnicy. Uzwojenie obce  $I_1K_1$  ma opór około 2,85  $\Omega$ , rozmagne-sowujące  $I_2—K_2$  ma 5,14  $\Omega$ .

3. Kontrola układu diod amplistatu i selektywnego węzła. W tym celu należy wyjąć wtyczkę z panelu diod oraz zmierzyć opór w kierunku przewodzenia i zaporowym każdej z diod. Dobra dioda ma opór w kierunku przewodzenia bliski zeru, a w kierunku zaporowym — dziesiątki i setki omów. W razie uszkodzenia diody pomiar oporu wynosi zero dla obydwu kierunków.

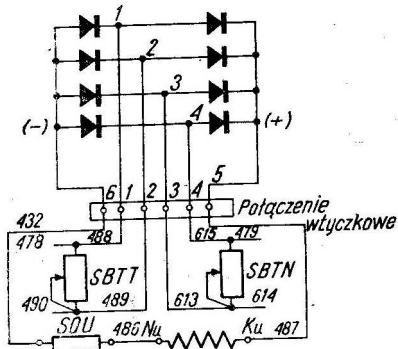
4. Kontrola węzła selektywnego. Kontrola umożliwia wykrycie nieprawidłowości w montażu, przerwy w obwodzie, braku styku w połączeniach wtyczki panelu diod węzła selektywnego. Kontrolę przeprowadza się przy sprawnych diodach węzła selektywnego oraz dla nastawnika jazdy ustawionego w pozycję zerową w następującej kolejności:

- rozdzielić obwody robocze *TPT* i *TPN*, odłączając przewody 478, 479 od zacisków transformatora rozdzielczego; zakres pomiarowy miernika należy ustawić na jednostkach omów;
- jeden z przewodów miernika trzeba podłączyć do zacisku opornika obciążającego *SBTN* i *SBTT*, drugim zaś przewodem miernika należy dotykać kolejno zacisków prądu przemiennego w gniazdku wtykowym panelu diod węzła selektywnego (zaciski 1, 2, 3, 4 na rysunku 11-8). Jeden z tych zacisków jest bezpośrednio przyłączony do zacisku na oporniku obciążającym *SBTN* i *SBTT* i dlatego jedno ze wskazań miernika powinno równać się zero.

Przewód miernika podłącza się do drugiego zacisku opornika obciążającego i powtarza się czynności wymienione w punkcie 3. W ten sposób przeprowadza się kontrolę dla wszystkich czterech zacisków

oporników obciążających *SBTN* i *SBTT*. Przy prawidłowym montażu i braku przerw w obwodach każdego z zacisków opornika obciążającego powinien odpowiadać jeden z zacisków 1, 2, 3, 4 prądu przemiennego panelu diod, dający zerowe wskazanie miernika.

Analogicznie kontroluje się układ między zaciskiem (+) panelu diod i zaciskiem *Ku* amplistatu, między zaciskiem (-) panelu diod i jednym z zacisków opornika *SOU*.



Rys. 11-8. Układ badania zespołu prostownikowego

5. W celu skontrolowania pracy układu prądniczy przy biegu jałowym należy: wyłączyć odłączniki silników *OM1*÷*OM6* i założyć zwieracz na sekcję opornika *SWT* między przewodami 457, 459 (rys. 7-2) lub *SOZ* (rys. 7-28), włączyć wyłącznik samoczynny **ROZRZĄD LOKOMOTYWY** oraz przestawić nastawnik jazdy w pozycję 4 i skontrolować:

- za pomocą przyrządów prądu i napięcia występujące w układzie;
- za pomocą miernika prądu stałego dla zakresu pomiarowego 0÷10 V biegunowość prądniczy tachometrycznej (na zaciskach przedziału aparatury elektrycznej 3/16 i 4/17);
- biegunowość włączania uzwojeń magnesujących amplistatu; w tym celu przy ustawianiu nastawnika jazdy w położeniu zerowym, należy przerwać obwody uzwojeń: zadającego, regulacyjnego oraz sterującego i zewrzeć uzwojenie stabilizujące amplistatu, aby uniknąć powstania podwyższonego napięcia w rozwartych uzwojeniach amplistatu w czasie jego pracy; włączać kolejno uzwojenia i śledzić wartość prądu w uzwojeniu wzbudzenia obcego wzbudnicy; jeżeli biegunowość jest prawidłowa, to przy włączaniu uzwojeń zadającego i regulacyjnego natężenie prądu powinno początkowo wzrosnąć, natomiast przy włączeniu uzwojenia sterującego natężenie prądu powinno początkowo maleć, a później wzrastać, w razie stwierdzenia nieprawidłowej biegunowości zmienić biegunowość dowolnego uzwojenia na przeciwną; po zakończeniu tej pracy obwody wszystkich uzwojeń powinny być przywrócone do stanu początkowego i należy zdjąć zwieracz z uzwojenia stabilizującego;
- kontrola biegunowości włączenia uzwojenia magnesującego wzbudnicy; w tym celu należy wyłączyć wtyczkę na panelu diod amplistatu i przestawić nastawnik jazdy na pozycję 1, obserwując wychylenie

wskazówki woltomierza prądniczy głównej; przy prawidłowej biegunowości włączenia uzwojenia rozmagnesowującego woltomierz powinien wskazywać przeciwną biegunowość napięcia prądniczy głównej.

#### 11.3.4. Regulacja selektywnej charakterystyki

W czasie wykonywania regulacji należy:

1. Przy bezprądowym stanie układu zdjąć zwieracz z opornika *SWT*, włączyć wyłączniki *OM1*÷*OM6* silników i wyłączyć uzwojenie regulacyjne amplistatu.

2. Koło nastawnika jazdy przestawić w położenie 15 i obciążyć prądnicę główną prądem o natężeniu 1600÷1800 A.

3. Wyregulować wartości natężenia prądów i napięcie podane w tabelicy 11-6.

**Wartości prądu i napięcia**

Tablica 11-6

Lp.	Wielkość regulowana	Regulować za pomocą opornika	Ustalona wartość
1	Natężenie prądu w uzwojeniu rozmagnesowującym wzbudnicy	<i>SWW</i> między przewodami 418, 421	1,3 A
2	Natężenie prądu w uzwojeniu zadającym amplistatu	<i>SWT</i> między przewodami 459, 458	1,1÷1,3 A
3	Napięcie prądniczy prądu przemiennego	<i>SWPW</i> między przewodami 410, 440	100±5 V

4. Skontrolować za pomocą miernika napięcie na zaciskach transformatora rozdzielczego, które powinno odpowiadać wartościom podanym w tabelicy 11-7.

**Napięcie na zaciskach transformatora rozdzielczego**

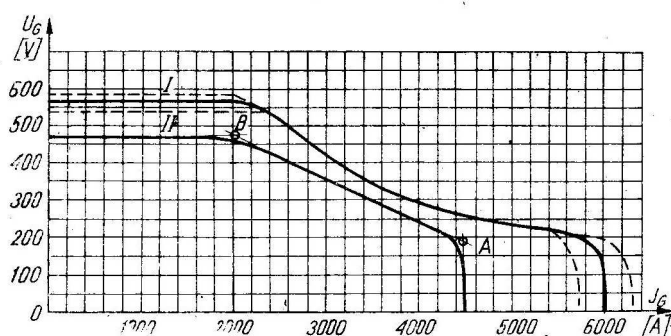
Tablica 11-7

Lp.	Kontrolowana wielkość	Między jakimi zaciskami	Wartość napięcia
1	Napięcie zasilania amplistatu	<i>N</i> <sub>1</sub> — <i>O</i> <sub>1</sub> (2—4)	60±2 V
2	Napięcie zasilania <i>TPT</i>	<i>N</i> <sub>2</sub> — <i>K</i> <sub>2</sub> (9—10)	70±2 V
3	Napięcie zasilania <i>TPN</i>	<i>N</i> <sub>3</sub> — <i>K</i> <sub>3</sub> (11—12)	(30±1 V) 60±1 V
4	Napięcie zasilania <i>ID</i>	<i>ID8</i> — <i>ID7</i>	9±1 V

Uwaga: liczby podane w nawiasach odnoszą się do lokomotyw od numeru 970.

5. Charakterystykę selektywną tak wyregulować, żeby jej przebieg zawierał wyraźnie określone odcinki ograniczenia według natężenia prądu, napięcia i mocy oraz żeby odpowiadał przykładowo odpowiednio krzywej *II* na rysunku 11-9. Dolny punkt charakterystyki selektywnej powinien być uzyskiwany dla napięcia prądnicy nie większego niż 100 V, dalsze zdejmowanie charakterystyki nie jest konieczne.

Rzeczywista charakterystyka selektywna nie ma wyraźnie określonych załamań w punktach *B* i *A*. W procesie regulacji punkty te otrzymuje się na wykresie przez przedłużenie zdjętej, pochylonej części charakterystyki do przecięcia się z linią poziomą ograniczenia napięciowego i linią pionową ograniczenia prądowego (rys. 11-9). Kolejność regulacji jest następująca:

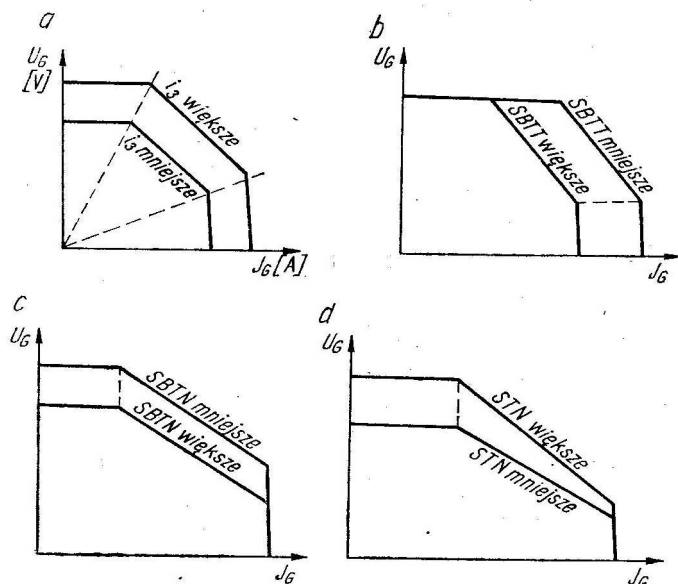


Rys. 11-9. Charakterystyki prądnicy dla 15 pozycji nastawnika jazdy: *I* — zewnętrzna, *II* — selektywna

- a) wyregulować pochylenie charakterystyki tak, ażeby przebiegała ona równoległe do prostej *AB* (krzywa *II* na rys. 11-9); regulację przeprowadza się przez zmianę nastawienia oporu opornika *STN*: dla zwiększenia pochylenia należy zwiększyć opór; pochylona część charakterystyki może zajmować położenie bliskie położeniu *AB*, lecz nieobowiązkowo odpowiadać jemu; jeżeli zdejmowana charakterystyka selektywna przebiega znacznie wyżej niż *AB* i występuje „spadek obrotów” silnika spalinowego, to konieczne jest zwiększenie oporu *SBTT* i *SBTN* lub zmniejszenie natężenia prądu w uzwojeniu amplistatu;
- b) wyregulować długość pochylonej części charakterystyki według natężenia prądu (różnica między wartościami natężenia prądu w punktach *A* i *B*) równego 2400 ÷ 2600 A; regulację przeprowadza się przez zmianę natężenia prądu w uzwojeniu zadającym amplistatu; dla zwiększenia długości charakterystyki natężenie prądu należy zwiększać; natężenie prądu w uzwojeniu zadającym reguluje się wówczas za pomocą zmiany wartości oporu opornika *SWT* (*SOZ*) między przewodami 458 i 459;
- c) zmieniając kolejno opór *SBTN* i *SBTT* połączyć regulowaną charak-

terystykę z krzywą II (rys. 11-9), przy czym niekonieczne jest staranie się uzyskania pełnego zejścia się wszystkich punktów charakterystyki i krzywej obliczeniowej.

Regulację charakterystyki selektywnej przeprowadza się za pomocą czterech elementów układu: natężenia prądu uzwojenia zadającego amplitastatu  $i_3$ , obciążających oporników  $SBTT$  i  $SBTN$  oraz opornika transformatora stałego napięcia  $STN$  (rys. 11-10).



Rys. 11-10. Regulacja charakterystyki selektywnej prądnicy głównej  
 a — regulacja za pomocą zmiany  $i_3$ , b — regulacja za pomocą zmiany  $SBTT$ , c — regulacja za pomocą zmiany  $SBTN$ , d — regulacja za pomocą zmiany  $STN$

Z przedstawionych wykresów wynika, że: zwiększenie  $i_3$  powoduje proporcjonalne zwiększenie długości wszystkich odcinków charakterystyki (ograniczenia napięciowego, mocy i prądowego); zwiększenie  $STN$  zwiększa pochylenie odcinka ograniczenia mocy i jednocześnie podwyższa przebieg charakterystyki. Zwiększenie oporu oporników obciążających przesuwa charakterystykę równolegle w kierunku mniejszych wartości natężeń prądu ( $SBTT$ ) lub mniejszych wartości napięć ( $SBTN$ ). Jeżeli charakterystyka selektywna nie da się wyregulować, to konieczne jest skontrolowanie obwodu węzła selektywnego  $TPT$ ,  $TPN$  i usunięcie nieprawidłowości.

### 11.3.5. Regulacja płynnego ruszania

Podczas przeprowadzania regulacji płynnego ruszania należy wykonać następujące czynności:

1. Ustawić nastawnik jazdy w położenie zerowe.
2. Wyłączyć wtyczkę połączenia wtyczkowego regulatora silnika spalinowego.

3. Zdjąć kołpak regulatora i włączyć wtyczkę.
4. Zdjąć korki zakrywające zawory iglicowe urządzenia regulacji obciążenia, wkręcić iglice do oporu, a następnie odkręcić je na  $1\div 1,5$  obrotu (obydwie iglice jednakowo).
5. Przeszawić nastawnik jazdy w drugą pozycję i przy natężeniu prądu prądnicą główną 1500 A wyregulować moc na  $250\div 270$  kW, zmniejszając opór opornika między przewodami 451 i 454.
6. Przeszawić nastawnik jazdy w pierwszą pozycję i przy natężeniu prądu prądnicą główną  $800\div 1000$  A wyregulować moc na  $100\div 120$  kW, zmniejszając opór opornika *SWT (SOZ)* między przewodami 453 i 451.

### 11.3.6. Regulacja charakterystyki zewnętrznej

W czasie przeprowadzania regulacji należy wykonać następujące czynności.

1. W pierwszej pozycji nastawnika jazdy: włączyć uzwojenie regulacyjne amplitatu, przesawić nastawnik jazdy w pozycję 15 i obciążyć prądnicę prądem o natężeniu  $1600\div 1800$  A.

2. Skontrolować ustawienie rdzenia nadajnika indukcyjnego *ID*, który powinien znajdować się w krańcowym położeniu.

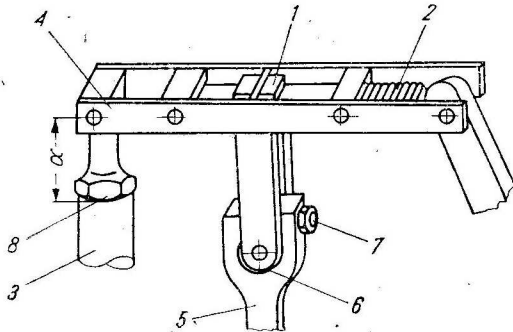
3. Za pomocą opornika *SOR* w obwodzie uzwojenia regulacyjnego amplitatu należy ustawić wartość natężenia prądu w tym uzwojeniu równą 0,7 A.

4. Po włączeniu wszystkich urządzeń pomocniczych i pracy sprężarki na biegu jałowym oraz wentylatora chłodnicy na obrotach maksymalnych należy ustawić natężenie prądu prądnicą główną równe 3600 A i zmierzyć moc zespołu silnik spalinowy-prądnicą, określając ją jako iloczyn napięcia i natężenia prądu prądnicą. Za pomocą szczelinomierza trzeba skontrolować luz między ogranicznikiem maksymalnego dawkowania paliwa a zderzakiem dźwigni pompy wtryskowej paliwa. Przy prawidłowo wyregulowanym regulatorze oraz mocy zespołu silnik spalinowy-prądnicą — odpowiadającej istniejącym warunkom atmosferycznym (patrz rys. 11-1) i temperaturze paliwa przy wejściu do pompy wtryskowej (rys. 11-4) — luz ten powinien wynosić  $0,6\div 0,8$  mm.

5. Jeżeli uzyskiwana moc lub luz nie odpowiadają wymaganym warunkom, należy przeprowadzić regulację poziomu mocy z uwzględnieniem warunków atmosferycznych. W tym celu należy wykonać następujące czynności (rys. 11-11):

- a) obracaniem główki śruby 2 ustawić znak na cięgle naprzeciwko 5—6 podziałki na dźwigni;
- b) jeżeli moc jest mała, to obracaniem trzona tłokowego siłownika przeciwnie do kierunku ruchu wskazówki zegara (wymiar *a* zmniejsza się) powiększyć poziom mocy; rdzeń nadajnika indukcyjnego *ID* powinien być przy tym maksymalnie wysunięty (przesunięty ku silnikowi); trzon ustalić przeciwnakrętką;
- c) jeżeli moc jest większa, to obracaniem trzona tłokowego siłownika,

zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówki zegara (wymiar  $a$  powiększa się), zmniejszyć wartość mocy, przy czym rdzeń nadajnika indukcyjnego powinien wsuwać się (przesuwać się od silnika); trzon ustalić przeciwnakrętką;



Rys. 11-11. Urządzenie regulacji obciążenia

1 — ciągło, 2 — śruba, 3 — trzon tłokowy siłownika, 4 — dźwignia wahliwa, 5 — nurnik zaworu regulacji obciążenia, 6 — sworznień mimośrodkowy, 7 — śruba, 8 — przeciwnakrętka

- d) jeżeli przy obracaniu trzona wkręca się on całkowicie lub wykręca (wymiar  $a$  bardzo duży lub bardzo mały), to należy przesunąć nurnik do góry lub do dołu za pomocą sworznia mimośrodkowego; przesunięcie nurnika do dołu powoduje zwiększenie mocy, i odwrotnie; dla powrotnego poruszenia sworznia mimośrodkowego należy zluźnić śrubę 7, którą po poruszeniu sworznia należy dokręcić;
- e) po ustaleniu nowego położenia sworznia mimośrodkowego (regulacja zgrubna) konieczne jest powtórne przeprowadzenie regulacji mocy według punktów 5b i 5c (regulacja dokładna);
- f) ustawić nastawnik jazdy na pozycję 4, przy czym rdzeń nadajnika indukcyjnego powinien być maksymalnie wsunięty; w tym przypadku ryska na rdzeniu od strony napędu pomocniczego powinna pokrywać się z kostką kadłuba czujnika; jeśli to wymaganie nie zostanie spełnione, to obracaniem główki śruby przesunąć ciągło w stronę sprężyny, przeprowadzić regulację wartości mocy jak podano w punktach b i c i ponownie skontrolować położenie rdzenia nadajnika w stanie wsuniętym przy ustawieniu nastawnika jazdy na pozycję 4; w procesie regulacji mocy rdzeń nadajnika indukcyjnego nie powinien być bardziej zbliżony niż na odległość 10÷15 mm; jeżeli rdzeń przybliży się do „maksymalnego położenia”, to należy zmniejszyć opór SBTT; jeżeli przybliży się do „minimalnego położenia” — zwiększyć SBTT; jeżeli rdzeń nadajnika indukcyjnego przesuwają się bardzo szybko lub bardzo wolno, to konieczne jest odpowiednie zakręcenie lub odkręcenie o taką samą liczbę obrotów iglic zaworu regulacji obciążenia; jeżeli rdzeń nadajnika indukcyjnego przesuwają się w jedną stronę szybko, a w drugą wolno, to należy obydwie iglice podkręcić do oporu, a następnie odkręcić o 1÷2 obroty;
- g) przy prawidłowo wyregulowanym układzie elektrycznym lokomotywy na 15 pozycji nastawnika jazdy przy prądzie prądnicy głównej 3600 A rdzeń nadajnika indukcyjnego powinien znajdować się w od-

ległości 10÷30 mm od kostki kadłuba nadajnika do pierwszej ryski na rdzeniu nadajnika indukcyjnego;

h) po zakończeniu regulacji trzeba dokręcić przeciwnakrętki górnego trzona tłokowego silownika i wyciągnąć wtyczkę połączenia wtyczkowego; ustalić kołpak regulatora i korki iglic zaworu regulacji obciążenia; kołpak zaplombować;

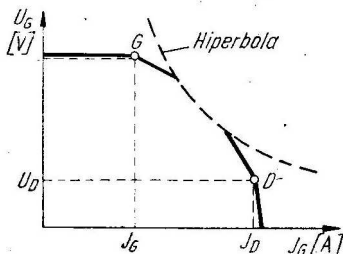
i) wyregulować zewnętrzną charakterystykę; w tym celu ustalić natężenie prądu prądnicy 1600÷1800 A i zmieniając natężenie prądu w uzwojeniu regulacyjnym amplistatu za pomocą opornika *SOR*, wyregulować maksymalne napięcie ograniczające prądnicy głównej równe 570 V; przy tych czynnościach należy skontrolować następujące wartości natężenia prądu:

natężenie prądu wzbudzenia prądnicy głównej	110 A
natężenie prądu wzbudzenia obcego wzbudnicy	7 A
natężenie prądu uzwojenia sterującego amplistatu	1,6 A

Następnie trzeba zdjąć zewnętrzną charakterystykę prądnicy dla minimalnego napięcia 150 V lub niższego. Otrzymana charakterystyka powinna w przybliżeniu odpowiadać charakterystyce *I* na rysunku 11-9 i spełniać następujące wymagania:

- maksymalne napięcie na prądnicy powinno wynosić  $570 \text{ V} \pm 4\%$ ;
- maksymalny prąd ograniczający na hiperboli powinien znajdować się w przedziale  $6000 \text{ A} \pm 5\%$  (konieczna regulacja — zmiana długości pochylonej części charakterystyki selektywnej za pomocą oporników *SWT*, *SBTT*, *SBTN*).

Charakterystyka nie powinna mieć przedwczesnego ograniczenia mocy (rys. 11-12, punkty *G* i *D* poniżej hiperboli).



Rys. 11-12. Krzywa mocy prądnicy i silnika spalinowego

Jeżeli punkt *G* jest poniżej hiperboli, to zmniejszając jednocześnie opór *SBTT* i prąd uzwojenia zadającego amplistatu, punkt *G* przenosi się za hiperbole, pozostawiając niezmiennym  $I_D$ . Jeżeli punkt *G* jest powyżej hiperboli, to opór *SBTT* oraz  $i_{zad}$  zwiększają się.

Analogicznie reguluje się ustawienie *D* według napięcia; zmniejsza się opór *SBTN* i *STN*, lecz podwyższa się *U*; zwiększa się opór *SBTN* i *STN*, lecz obniża się *U*. W tym czasie  $U_G$  nie powinno się zmieniać.

Zewnętrzna charakterystyka prądnicy jest zdejmowana od wartości prądu 1000 A co każde 500 A. W miejscach przejścia od ograniczenia napięciowego do części hiperbolicznej i od części hiperbolicznej do ogra-

niczenia prądowego przedział prądowy powinien wynosić 200 A. W tym czasie regulator powinien pracować stabilnie, minimalna wartość prądu uzwojenia regulacyjnego powinna być o 0,15÷0,1 A (nie mniej) większa od wartości otrzymanej przy ustawieniu rdzenia na minimalnym oparciu. Jeżeli ostatecznie wymaganie nie zostaje spełnione, to konieczna jest ponowna zmiana prądów w uzwojeniu: zadającym i regulującym (trzeba zmniejszyć prąd uzwojenia zadającego i zwiększyć prąd uzwojenia regulacyjnego) amplistatu;

- j) ustawić nastawnik jazdy w pozycji zerowej, włączyć uzwojenie regulacyjne amplistatu; przestawić nastawnik jazdy na 15 pozycję i zdjąć charakterystykę selektywną prądnicy;
- k) otrzymane charakterystyki (zewnętrzne i selektywne) wpisuje się do książki lokomotywy spalinowej.

### 11.3.7. Regulacja charakterystyki pracy awaryjnej

Przeprowadzając regulację charakterystyki trzeba: wyłączyć jeden z odłączników silników *OM* i przestawić nastawnik jazdy na 15 pozycję.

Przy natężeniu prądu prądnicy głównej 3000÷3200 A trzeba wyregulować moc prądnicy w zakresie 1050÷1100 kW opornikiem *SWT* (*SOZ*), umieszczonym między przewodami 457, 459 za pomocą pierścienia przy przewodzie 457. Następnie należy:

- a) ustawić przełącznik wzbudzenia *AR* w położenie *PRACA AWARYJNA*;
- b) ustawić nastawnik jazdy na 15 pozycję i dla natężenia prądu prądnicy głównej 3600 A wyregulować napięcie prądnicy na 300÷350 V (zmieniając opór opornika *SWW* znajdującego się między przewodami 417, 421 przez przesunięcie opaski z przewodem 417);
- c) wyłączyć odłączniki *OM* silników i wyregulować napięcie prądnicy następująco:
  - na 2 pozycji nastawnika jazdy — 30 V (zmieniając opór opornika *SWW* między przewodami 416, 417 za pomocą pierścienia przy przewodzie 416);
  - na 1 pozycji nastawnika jazdy — 30 V (zmieniając opór opornika *SWW*, umieszczonego między przewodami 413, 415 za pomocą pierścienia przy przewodzie 415).

### 11.3.8. Regulacja przełącznika bocznikowania

Regulację układu przełącznika bocznikowania przeprowadza się na 15 pozycji nastawnika jazdy po wyregulowanej charakterystyce zewnętrznej prądnicy i przy nagrzanym maszynach.

Strojenie wykonuje się w sposób następujący.

1. Załączyć przełącznik *UP* w obwodzie cewek zaworów *Wsz1* i *Wsz2* oraz przestawić nastawnik jazdy na 15 pozycję.
2. Ustawić wartość prądu na cewkach prądowych odpowiadającą war-

tości prądu w prądnicę równej 2200 A. Regulację trzeba przeprowadzić za pomocą oporników umieszczonych w obwodzie cewek prądowych.

3. Płynnie zmieniając natężenie prądu prądnicę trzeba ustalać wartości prądów, przy których zadziałają przełączniki *RP1* i *RP2*. Zadziałanie przełączników bocznikowania powinno następować przy prądach prądnicę równych:

dla *RP1*        2450 A  
dla *RP2*        2250 A

Wartość prądu, przy której następuje włączenie przełączników, reguluje się za pomocą zmiany oporów *SRP1* i *SRP2* w obwodzie cewek napięciowych, między przewodami:

603—598        dla *RP1*  
589—593        dla *RP2*

W celu zmniejszenia prądu prądnicę, przy którym zadziałają przełączniki, należy zwiększyć opór *SRP1* i *SRP2*, dla zwiększenia zaś prądu — zmniejszyć opór. Kontrolę działania przełączników przeprowadza się za pomocą lampek sygnalizacyjnych przyłączonych do cewek *Wsz1* i *Wsz2*.

4. Płynnie zwiększając natężenie prądu prądnicę, ustalać wartość prądów, przy których przełączniki *RP1* i *RP2* przejdą w stan bierny. Przełączniki bocznikowania powinny przechodzić w stan bierny przy prądach prądnicę równych:

dla *RP1*        3600 A  
dla *RP2*        3450 A

Wartość prądu przechodzenia przełączników w stan bierny reguluje się za pomocą zmiany oporu w obwodzie cewek napięciowych, między przewodami:

597—603        dla *RP1*  
596—589        dla *RP2*

W celu zmniejszenia prądu prądnicę, przy którym następuje przejście przełączników w stan bierny, należy zwiększyć opór; dla zwiększenia prądu trzeba zmniejszyć opór.

5. Ustawić wartość oporu, zwieranego stykami blokującymi przełącznika *RU4* (między przewodami 597, 602 dla *RP1* i 596, 591 dla *RP2*) równą 1350  $\Omega$  (2/3 rurki PE-150 — 2000  $\Omega$ ).

Regulację przeprowadzić przesunięciem opaski z przewodem 602 dla *RP1* i opaski z przewodem 591 dla *RP2*. Po dłuższej pracy lokomotywy spalinowej pod obciążeniem z powodu zmiany temperatur uzwojeń przełączników bocznikowania i maszyn elektrycznych, parametry włączania i wyłączania przełączników bocznikowania mogą odbiegać od nastawionych o 100÷120 A, co nie odbija się w sposób istotny na pracy lokomotywy, jeżeli odchyłki są skierowane w stronę analogicznego oddziaływania (jeżeli przełączniki zadziałają wcześniej, to wyłączenie ich powinno

następować później, i na odwrót). Po zakończeniu badań regulacyjnych ustawienie opasek trzeba zaznaczyć na wszystkich opornikach regulacyjnych wyraźną termoodporną farbą (mieszanka sproszkowanej suchej miedzi ołowianej — 65% i lakieru krzemoorganicznego FG-9 — 35%).

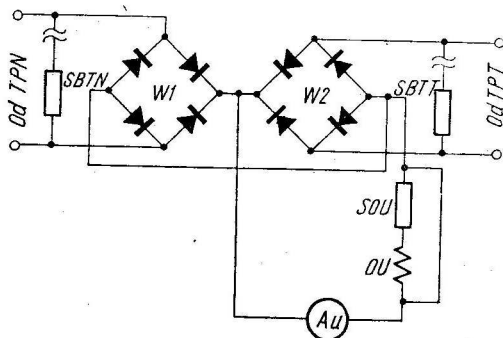
### 11.3.9. Możliwe nieprawidłowości w czasie badań i regulacji

W czasie badań mogą wystąpić różne nieprawidłowości, których sposób wykrywania i usuwania podano w tabelicy 11-8.

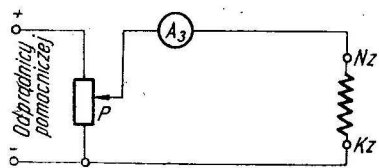
Ponadto w czasie regulacji układu obciążonego opornikiem wodnym może mieć miejsce niezyskanie charakterystyki selektywnej prądnicy. Wtedy należy skontrolować pracę układu zgodnie z punktem 2 b do h (tabl. 11-8) oraz należy sprawdzić charakterystykę *TPN* i *TPT* amplistatu.

#### Sprawdzenie charakterystyki *TPT* (rys. 11-13)

- a. Odłączyć uzwojenia regulacyjne i zadające amplistatu oraz przyłączyć zasilanie do uzwojenia zadającego, przez potencjometr *P*, po odłączeniu od prądnicy pomocniczej, według rysunku 11-14 (amperomierza *A<sub>3</sub>*, można nie włączać).



Rys. 11-13. Układ sprawdzenia charakterystyk *TPT* i *TPN*



Rys. 11-14. Układ włączania uzwojenia zadającego amplistatu

- b. Przerwać obwód *SBTT* i obwód uzwojeń roboczych *TPN*; zewrzeć łącznikiem uzwojenie sterujące amplistatu i opornik *SOU*.
- c. Na 15 pozycji nastawnika jazdy — regulując natężenie prądu w uzwojeniu zadającym — uzyskać napięcie prądnicy głównej równe  $300 \div 400$  V przy natężeniu prądu prądnicy głównej około 1000 A. Sprawdzić napięcie zasilania *TPT*, które powinno odpowiadać wartości podanej w tabelicy 11-8. W razie konieczności należy przeprowadzić regulację opornikiem *SWPW*.

Usterka 1	Możliwe przyczyny 2	Sposób wykrywania i usuwania usterki 3
<p>1. Obniżona moc prądnicy (napięcie prądnicy przy biegu jałowym na 15 pozycji nastawnika jazdy znacznie poniżej 570 V)</p>	<p>a. Nieprawidłowość regulatora silnika</p> <p>b. Przebiecie diody w obwodzie prądowym amplistatu</p> <p>c. Brak napięcia zasilania amplistatu</p> <p>d. Nieprawidłowość obwodu prądnicy prądu przemiennego</p> <p>e. Nieprawidłowość obwodu wzbudzenia prądnicy prądu przemiennego</p> <p>f. Brak lub niedostateczna wielkość natężenia prądu w uzwojeniu zadającym amplistatu</p>	<p>Skontrolować na 15 pozycji nastawnika jazdy położenie rdzenia nadajnika indukcyjnego. Jeżeli rdzeń znajduje się w „minimalnym” położeniu, to usterka jest w regulatorze silnika spalinowego. Jeżeli rdzeń znajduje się w „maksymalnym” położeniu, to usterki należy szukać w układzie</p> <p>Skontrolować obecność napięcia na diodach przy ustawieniu nastawnika jazdy w 4 pozycji, które normalnie powinno wynosić, w przybliżeniu 15 V. W razie przebiecia diody napięcie na niej równa się zero.</p> <p><b>Kontrolę diod</b> można przeprowadzić także za pomocą pomiaru ich oporu w kierunku przewodzenia i w kierunku zaporowym. Przebite diody wymienić</p> <p>Przy ustawieniu nastawnika jazdy w pozycję 4 lub 15 skontrolować istnienie napięcia na zaciskach prądnicy prądu przemiennego i uzwojenia pierwotnego transformatora rozdzielczego, które na 15 pozycji nastawnika powinno być równe w przybliżeniu 110 V</p> <p>Skontrolować wszystkie obwody prądnicy prądu przemiennego, zwracając szczególną uwagę na stan styków przełącznika AR</p> <p>Skontrolować cały obwód uzwojenia wzbudzenia i stan szczotkotrzymaczy prądnicy prądu przemiennego</p> <p>Na 15 pozycji nastawnika jazdy skontrolować wartość napięcia na zaciskach Nz-Kz amplistatu, które normalnie powinno wynosić w przybliżeniu 10—13 V. Jeżeli napięcie jest znacznie wyższe od podanego, to istnieje przerwa wewnątrz uzwojenia; jeżeli napięcie równa się zero, to istnieje przerwa w obwodzie zewnętrznym*. Przy istnieniu przerwy w zewnętrznym obwodzie skontrolować stan styków przynależnego obwodu i stan szczotkotrzymaczy prądnicy tachometrycznej. Skontrolować prawidłowość obwodu wzbudzenia prądnicy tachometrycznej, mierząc napięcie na uzwojeniu wzbudzenia prądnicy tachometrycznej na pozycji 4 lub 15 nastawnika jazdy. Normalnie powinno ono wynosić 3—5 V. Znaleźć i usunąć przerwę w obwodzie. Jeżeli napięcie na uzwojeniu zadającym amplistatu jest mniejsze od 10 V, należy skontrolować stan styków przekąźnika RU8 i RU10 w obwodzie wzbudzenia prądnicy tachometrycznej.</p> <p>* Ta zasada jest odpowiednia i przy następnych kontrolach obwodów, gdy mierzy się napięcie na uzwojeniach lub opornikach</p>

1	2	3
	<p>g. Brak przepływu prądu w uzwojeniu regulacyjnym amplistatu</p> <p>h. Nieprawidłowa biegunowość włączenia uzwojeń magnesujących amplistatu</p> <p>i. Przerwa obwodu uzwojenia wzbudzenia obcego wzbudnicy</p>	<p>Na 15 pozycji nastawnika jazdy skontrolować wartość napięcia na zaciskach <i>Nr-Kr</i> amplistatu, które normalnie powinno wynosić 2,5—3 V. Przy braku napięcia sprawdzić:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— połączenie stykowe na zaciskach czujnika indukcyjnego,</li> <li>— stan diod zaworu <i>PW</i> (skontrolować na przebiecie),</li> <li>— napięcie na zaciskach 01, 02 transformatora <math>TR-9 \pm 1</math> V.</li> </ul> <p>Skontrolować biegunowość włączenia uzwojeń magnesujących. Przy nieprawidłowej biegunowości zmienić ją</p> <p>Skontrolować całość obwodu uzwojenia wzbudzenia obcego. W tym celu na 15 pozycji nastawnika jazdy zmierzyć napięcie w tym obwodzie. Normalnie napięcie powinno wynosić 30—40 V. Znaleźć i usunąć przerwę w obwodzie</p>
<p>2. Silnik spalinywy przeciąża się, obserwuje się „spadek obrotów”</p>	<p>a. Niesprawny regulator silnika spalinywego</p> <p>b. Przebiecie diod węzła selektywnego</p> <p>c. Przerwa obwodu uzwojenia sterującego amplistatu</p> <p>d. Przerwa w obwodzie sterującym <i>TPN</i></p> <p>e. Brak napięcia zasilania transformatora stałego prądu i napięcia</p>	<p>Skontrolować na 15 pozycji nastawnika jazdy ustawienie rdzenia nadajnika indukcyjnego. Jeżeli rdzeń nadajnika indukcyjnego znajduje się w „maksymalnym” położeniu, to jest niesprawny regulator silnika spalinywego; jeżeli na „minimalnym” położeniu, to niesprawności należy szukać w układzie</p> <p>Skontrolować całość diod. Przebite diody wymienić</p> <p>Na 15 pozycji nastawnika jazdy skontrolować wartość napięcia na zaciskach <i>Nu-Ku</i>, które normalnie powinno wynosić 4—5 V. Przy braku napięcia skontrolować całość obwodu uzwojenia sterującego. Jeżeli nie uzyskuje się przy tym nieprawidłowości, należy kontynuować sprawdzenie zgodnie z punktami 4, 5 itd.</p> <p>Na 4 pozycji nastawnika jazdy zmierzyć napięcie na jednym z cylindrów opornika <i>STN*</i> (przybliżona wartość 50—70 V). Przy braku napięcia znaleźć i usunąć przerwę w obwodzie</p> <p>* Należy zachować ostrożność, gdyż <i>STN</i> jest włączony w obwód wysokonapięciowy prądnicy</p> <p>Na 4 lub 15 pozycji nastawnika jazdy skontrolować napięcie zasilania <i>TPT</i> i <i>TPN</i> na zaciskach transformatora rozdzielczego. Przybliżone wartości napięcia na 15 pozycji:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>napięcie zasilania <i>TPT</i> <math>70 \pm 2</math> V</li> <li>napięcie zasilania <i>TPN</i> <math>30 \pm 1</math> V</li> </ul> <p>Brak napięcia oznacza przerwę w obwodzie uzwojenia. Niesprawny transformator wymienić</p>

1	2	3
	<p>f. Przerwa w obwodach roboczych transformatorów stałego prądu i napięcia</p> <p>g. Nieprawidłowa biegunowość włączenia uzwojeń magnesujących amplistatu</p> <p>h. Niesprawność węzła selektywnego</p>	<p>Na 4 lub 15 pozycji nastawnika skontrolować istnienie napięcia na każdym uzwojeniu roboczym <i>TPT</i> i <i>TPN</i>. Przy braku napięcia skontrolować sprawność obwodów transformatorów i usunąć przerwy. Jeżeli na jednym z uzwojeń brak napięcia, a na drugim przyłożono pełne napięcie zasilania, to przerwa jest w obwodzie uzwojenia roboczego. Niesprawny transformator wymienić</p> <p>Skontrolować biegunowość włączenia uzwojeń magnesujących. Przy nieprawidłowej biegunowości zmienić ją</p> <p>Skontrolować węzeł selektywny. Usterkę usunąć</p>
<p>3. Układ pracuje niestabilnie, występują wahania prądu i napięcia prądnicy</p>	<p>a. Usterka w obwodach transformatora stabilizującego</p> <p>Przerwa w obwodzie uzwojenia pierwotnego</p> <p>Zwarcie międzyzwojowe w uzwojeniu pierwotnym lub wtórnym.</p> <p>Przerwa w obwodzie uzwojenia wtórnego</p>	<p>Skontrolować całość obwodu uzwojenia pierwotnego transformatora — w tym celu, po ustawieniu nastawnika jazdy na 4 pozycji, sprawdzić istnienie napięcia na opornikach <i>STS</i> (przybliżona wartość wynosi 30—60 V). Przy braku napięcia znaleźć i usunąć przerwę w obwodzie transformatora stabilizującego</p> <p>Odłączyć obydwie uzwojenia transformatora stabilizacyjnego od obwodu zewnętrznego, do uzwojenia pierwotnego podłączyć zasilanie, przez opornik <i>STS</i>, od uzwojenia pierwotnego autotransformatora rozdzielczego. Nastawnik jazdy ustawić w pozycji 4 i zmierzyć napięcia uzwojeń pierwotnego i wtórnego, które normalnie nie powinny zbyt wiele różnić się między sobą. Jeżeli to nie jest spełnione, to w uzwojeniach może być zwarcie międzyzwojowe lub przerwa. Niesprawny transformator wymienić</p>
	<p>b. Zakłócona regulacja regulatora silnika spalinowego</p> <p>c. Zły stan zespołu szczotkotrzymaczy prądnicy tachometrycznej lub prądnicy prądu przemiennego</p>	<p>Przeprowadzić regulację regulatora silnika spalinowego przy próbach na oporniku wodnym</p> <p>Skontrolować czystość komutatora, pierścieni i przyleganie szczotek. W razie konieczności oczyścić komutator (pierścienie) i dotrzeć szczotki</p>
<p>4. Skoki natężenia prądu prądnicy przy ruszaniu lokomotywy spalinowej</p>	<p>a. Usterka w obwodzie uzwojenia sterującego amplistatu, węzła selektywnego <i>TPT</i></p> <p>b. Brak przepływu prądu w uzwojeniu rozmagnesującym wzbudnicy</p>	<p>Przeprowadzić kontrolę jak w punkcie 2 — b, c, e, f, g, h</p> <p>Rozłączyć obwód uzwojenia wzbudzenia obcego wzbudnicy, rozłączyć połączenie wtyczkowe w panelu diody, następnie nastawnik jazdy ustawić w pozycję 1. Wskazówka woltomierza na pulpicie mierzącego napięcie prądnicy powinna odchyłać się w stronę przeciwną. Gdy to nie następuje, konieczne jest sprawdzenie całości obwodu uzwojenia rozmagnesującego wzbudnicy, ze zwróceniem uwagi na stan styków wyłącznika awaryjnego <i>AR</i>. Usunąć usterkę w obwodzie</p>

- d. Obciążając prądnicę główną opornikiem wodnym i ustalając za pomocą przyrządów natężenia prądów w prądniczy głównej i *TPT*, należy sprawdzić charakterystykę *TPT* dla dwóch punktów odpowiednio do tablicy 11-9.

#### Sprawdzenie charakterystyki TPN (rys. 11-13)

- a. Wykonać te same czynności jak w punkcie *a* sprawdzenia *TPT*.  
 b. Ustawić opór opornika *STN* na wartość podaną w tablicy 11-9.

Wartości napięcia i prądu dla charakterystyk

Tablica 11-9

Typ transformatora	Napięcie lub natężenie prądu prądniczy głównej	Natężenie prądu transformatora	Napięcie zasilania transformatora	$R_{STN}$
TPT-4B	$I_g = 2000 \text{ A}$	$1,1 \pm 0,05 \text{ A}$	70 V	—
	$I_g = 6000 \text{ A}$	$3,4 \pm 0,15 \text{ A}$		
TPN-3A	$U_g = 570 \text{ V}$	$1,75 \pm 0,05 \text{ A}$	30 V	350 $\Omega$
	$U_g = 200 \text{ V}$	$0,6 \pm 0,03 \text{ A}$		

- c. Przerwać obwód *SBTN* i obwód uzwojeń roboczych *TPT*.  
 d. Regulując natężenie prądu w uzwojeniu zadającym — przy ustawieniu nastawnika jazdy w pozycję 15 — uzyskać napięcie prądniczy głównej równe 570 V. Sprawdzić napięcie zasilania *TPN*, które powinno odpowiadać wartości podanej w tablicy 11-9. W razie konieczności przeprowadzić regulację opornikiem *SWPW*.  
 e. Regulując natężenie prądu uzwojenia zadającego amplitatu, należy zmienić napięcie prądniczy głównej i ustalając według przyrządów pomiarowych napięcie prądniczy głównej oraz natężenie prądu, w *TPN*, sprawdzić charakterystykę *TPN* dla dwóch punktów odpowiednio do tablicy 11-9.

#### Sprawdzenie charakterystyki amplitatu

- a. Odlączyć uzwojenia regulacyjne i sterujące amplitatu; uzwojenie zadające włączyć według schematu przedstawionego na rysunku 11-14. Potencjometr powinien mieć opór 1000  $\Omega$  i prąd 0,1 A.  
 b. Włożyć kostkę izolacyjną między styki główne *KW*, w celu wyeliminowania podwyższenia się napięcia prądniczy głównej w procesie sprawdzania powyżej wartości maksymalnej.  
 c. Ustawić koło nastawnika jazdy na pozycję 15 i skontrolować napięcie zasilania amplitatu, które powinno odpowiadać wartości podanej w tablicy 11-10. W razie konieczności przeprowadzić regulację opornikiem *SWPW*.

- d. Ustalając natężenie prądu w uzwojeniu zadającym odpowiednio do wartości w tabelicy 11-10 sprawdzić:
- napięcie maksymalne na wyjściu z amplistatu (między zaciskami plusowymi i minusowymi mostka diod);
  - natężenie prądu minimalne na wyjściu z amplistatu; otrzymane wartości powinny odpowiadać wartościom podanym w tabelicy 11-10.

Charakterystyczne wielkości amplistatu

Tablica 11-10

Typ amplistatu	System	Natężenie prądu uzwojenia zadającego	Natężenie prądu lub napięcie wyjścia z amplistatu	Napięcie zasilania amplistatu
AW-3	Maksymalne wyjście	$i_3 = 0$	$U_w$ nie mniej niż 20 V	60 V
	Minimalne wyjście	$i_3 = 0,03-0,04$ A	$i_w$ nie więcej niż 0,5 A	

- e. W celu uzyskania minimalnego natężenia prądu na wyjściu z amplistatu należy zmienić biegunowość włączenia uzwojenia zadającego.

#### 11.4. Regulacja pompy wtryskowej i wtryskiwaczy

Urządzenia wtryskowe układu zasilania paliwem silnika spalinowego mają bardzo istotny wpływ na prawidłowość pracy silnika i dlatego po wszelkich naprawach wtryskiwaczy i pompy wtryskowej — zwłaszcza w przypadkach wymiany par dokładnie pasowanych — jest konieczna odpowiednia ich kontrola i regulacja. Regulacja jest wymagana przy wystąpieniu w pracy silnika spalinowego większych odchyżeń (powyżej  $\pm 20^\circ\text{C}$ ) temperatury gazów wydechowych i ciśnień spalania [powyżej  $\pm 400$  kPa ( $\pm 4$  kG/cm<sup>2</sup>)] w poszczególnych cylindrach. Tylko w wyjątkowych przypadkach regulację temperatury gazów wydechowych można przeprowadzić za pomocą wkrętu regulacyjnego dźwigni napędu zębatego sterującej właściwej sekcji pompy wtryskowej (patrz rys. 4-31) przez najwyżej  $\frac{1}{4}$  jego obrotu, regulację zaś ciśnienia spalania — obrotem śruby regulacyjnej popychacza właściwej sekcji pompy wtryskowej, jednak tylko w granicach najwyżej  $\frac{1}{2}$  obrotu, przy czym luz nad tłoczkiem tej sekcji powinien być nie większy niż  $2,0 \pm 0,5$  mm.

Regulacja pompy wtryskowej i wtryskiwaczy powinna zapewniać równomierne dawkowanie i właściwy moment rozpoczęcia tłoczenia paliwa przez poszczególne sekcje.

Regulację pompy wtryskowej przeprowadza się na specjalnym stanowisku z wtryskiwaczami przewidzianymi do współpracy w danym silniku z badaną pompą wtryskową oraz z wzorcowymi przewodami

wysokiego ciśnienia. Sprawdzenie wtryskiwaczy — przed regulacją ich współpracy z pompą wtryskową — należy przeprowadzić po uprzednim wyposażeniu ich w przewidziane dla danego silnika przewody wysokiego ciśnienia paliwa. Wydajność wtryskiwaczy przy prędkości obrotowej wału krzywkowego pompy wtryskowej 750 obr/min powinna wynosić  $515 \pm 10$  g/min, a przy 400 obr/min —  $27 \pm 6$  g/min. Temperatura paliwa przed pompą wtryskową powinna wynosić  $20 \div 25^\circ\text{C}$ .

Przed i po pomiarach należy sprawdzić wydajność i określone położenia zębatek sterujących przez ich porównanie z wydajnością badanej pompy wtryskowej i wtryskiwacza wzorcowego.

Podczas regulacji pompy wtryskowej należy wykonać następujące czynności (patrz rys. 4-31):

- ustawić zębaki sterujące na 24 działkę i włączyć pompę wtryskową połączoną z przewodami paliwa bez wtryskiwaczy na 30 min przy prędkości obrotowej 750 obr/min,
- połączyć przewody wysokiego ciśnienia z wtryskiwaczami; sprawdzić średnią wydajność i równomierność dawkowania paliwa przez każdą sekcję pompy wtryskowej — wydajność zmierzyć przynajmniej dwukrotnie; odpowiednie wymagania podano w tablicy 11-11.

**Charakterystyczne wielkości pompy wtryskowej**

Tablica 11-11

Prędkość obrotowa wału krzywkowego l obr/min	Łączna wydajność wszystkich sekcji pompy wtryskowej	Dopuszczalna różnica wydajności poszczególnych sekcji przy pomiarze jednoczesnym
400 $\pm$ 5	1620 $\pm$ 113 (135 · 12) g/5 min	75 g
750 $\pm$ 5	5940 $\pm$ 180 (495 · 12) g/1 min	20 g

Jeśli wydajność poszczególnych sekcji badanej pompy wtryskowej przekracza dopuszczalne odchyłki, to należy przeprowadzić odpowiednią regulację właściwych sekcji za pomocą wkrętów regulacyjnych dźwigni napędu zębatek sterujących. Regulacja wydajności przez obrót tłoczka jest dopuszczalna w zakresie  $\pm 1/4$  obrotu ( $\pm 0,5$  mm przesuwu zębaki). W razie braku właściwego efektu, należy zbadać dokładnie stan części właściwej sekcji, szczelność zaworu tłoczego oraz odpowiedni wtryskiwacz: jakość rozpylania, ciśnienie wtrysku paliwa i średnicę otworków w dyszy rozpylacza (powinna wynosić  $0,4^{+0,02}$  mm).

Na równomierność dawkowania paliwa wpływają:

- zawieszenie iglicy rozpylacza,
- brak szczelności gniazda i iglicy,
- zapieczenie lub powiększenie średnicy otworków wtryskowych dyszy rozpylacza,
- zawieszenie lub nieszczelność zaworu tłoczego,
- nieszczelność połączeń przewodów wysokiego ciśnienia,
- pęknięcia części (cylinderka lub kadłuba zaworu),

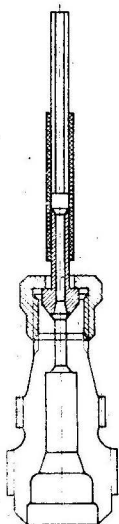
- zmiana napięcia sprężyny wtryskiwacza,
- zmiana geometrii krawędzi sterujących tłoczka,
- pęknięcie sprężyny zaworu tłoczego.

Po przeprowadzeniu regulacji należy ponownie zmierzyć dawkowanie paliwa i ustalić za pomocą ogranicznika maksymalnego dawkowania paliwa położenie zębatek sterujących przy 750 obr/min -- w tym celu należy śrubę ogranicznika wkręcić aż do zetknięcia jej czoła ze zderzakiem dźwigni ograniczającej i zaplombować.

Następną czynnością jest sprawdzenie wtryskiwaczy na specjalnym stanowisku (próbnik wtryskiwaczy). Jeśli w czasie próby pompy wtryskowej stwierdzono zawieszenie iglicy, zapieczenie otworków dyszy rozpylacza lub niższe ciśnienie wtrysku niż 31,5 MPa (315 kG/cm<sup>2</sup>), to należy usunąć niesprawność i ponownie przeprowadzić badanie regulacji pompy wtryskowej. Przy ciśnieniu wtrysku wynoszącym 31,5÷31,9 MPa (315÷319 kG/cm<sup>2</sup>) należy skorygować napięcie sprężyny wtryskiwacza tak, aby uzyskać ciśnienie wtrysku paliwa 32<sup>+0,5</sup> MPa (320<sup>+5</sup> kG/cm<sup>2</sup>). Następnie trzeba sprawdzić szczelność zaworów tłocznych przy ciśnieniu paliwa 50 kPa (0,5 kG/cm<sup>2</sup>) i „zerowym” położeniu zębatek sterujących. W razie stwierdzenia przecieków paliwa należy usunąć przyczynę i ponownie sprawdzić regulację pompy wtryskowej.

Podczas badań stanowiskowych pompy wtryskowej należy kontrolować równomierność nagrzewania się jej kadłuba, a także — przewodów wysokiego ciśnienia i utrzymywać następujące parametry paliwa zasilającego: ciśnienie przed pompą wtryskową 150÷200 kPa (1,5÷2,0 kG/cm<sup>2</sup>), temperatura przed pompą wtryskową 20÷25°C, oraz ciśnienie oleju silnikowego 300÷350 kPa (3,0÷3,5 kG/cm<sup>2</sup>).

Ustalone położenia zębatek sterujących przy 750 obr/min i przy 400 obr/min należy zapisać w karcie prób pompy wtryskowej (różnica położenia zębatek sterujących nie powinna przekraczać 2 mm).



Rys. 11-15. Przyrząd do sprawdzania początku tłoczenia paliwa przez sekcje pompy wtryskowej

Do sprawdzenia i regulacji momentu rozpoczęcia tłoczenia paliwa przez poszczególne sekcje pompy wtryskowej służy specjalny przyrząd (rys. 11-15), który mocuje się na króćce przewodów wysokiego ciśnienia pompy wtryskowej. Jego zasadniczą częścią składową jest rurka szklana, w której obserwuje się zmianę położenia menisku paliwa w trakcie badania. W celu sprawdzenia początku tłoczenia paliwa należy wykonać następujące czynności:

- ustawić mechanizm sterujący pompy wtryskowej w położenie maksymalnego dawkowania paliwa, ustalone podczas badań stanowiskowych wydatku przez 750 obr/min,
- doprowadzić ciśnienie paliwa zasilającego do 50 kPa (0,5 kG/cm<sup>2</sup>) i odpowietrzyć układ zasilający przez obracanie wałka krzywkowego pompy wtryskowej,
- umocować na króćcu badanej sekcji przyrząd pokazany na rysunku i napęnić go paliwem (do połowy wysokości rurki szklanej) przez obracanie wałka krzywkowego,
- obracając wałek krzywkowy w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara (patrząc od strony sprzęgła), ustawić tłoczek w dolnym położeniu i następnie, obracając powoli wałkiem krzywkowym, doprowadzić tłoczek do górnego położenia aż do momentu zmiany położenia menisku paliwa w rurce szklanej przyrządu — moment ten oznacza rozpoczęcie tłoczenia paliwa przez tłoczek danej sekcji. Kąt odpowiadający początkowi tłoczenia paliwa odczytuje się na podziałce kątovej koła zamachowego stanowiska badawczego.

Sprawdzanie początku tłoczenia paliwa należy rozpocząć od drugiej sekcji pompy wtryskowej (pierwszego lewego cylindra silnika spalinywego). Kolejność i kąty rozpoczęcia tłoczenia paliwa przez poszczególne sekcje pompy w stosunku do sekcji drugiej są następujące (tabl. 11-12).

**Kolejność i kąty rozpoczęcia tłoczenia paliwa**

Tablica 11-12

Nr sekcji	2	1	12	11	4	3	8	7	6	5	10	9
Kąt rozpoczęcia tłoczenia	0°	45°	60°	105°	120°	165°	180°	225°	240°	285°	300°	345°

Dopuszczalne odchylenie momentu rozpoczęcia tłoczenia paliwa od podanych w tablicy dla wszystkich sekcji nie może przekraczać  $\pm 0,5^\circ$ . Przy większych odchyłkach należy przeprowadzić regulację za pomocą śrub regulacyjnych popychaczy — obrót śruby o  $60^\circ$  powoduje zmianę momentu rozpoczęcia tłoczenia paliwa o około  $0,5^\circ$ ; regulacja ta jest jednak ograniczona do  $\pm 120^\circ$ , ponieważ należy zachować luz nad tłoczkiem, który nie może przekraczać wartości  $2,0 \pm 0,3$  mm.

Po zakończeniu regulacji trzeba sprawdzić dokręcenie śrub regulacyjnych popychaczy.

Kolejną czynnością regulacyjną na stanowisku badawczym jest ustawienie „zerowego” dawkowania paliwa przez pompę wtryskową. Czynność tę przeprowadza się bez wtryskiwaczy dla pompy wtryskowej wyregulowanej według przedstawionego poprzednio programu. Kolejność tego badania jest następująca:

- ustawić zębatki sterujące w „zerowe” położenie,
- doprowadzić ciśnienie paliwa zasilającego pompę do wartości  $50 \div 100$  kPa ( $0,5 \div 1,0$  kG/cm<sup>2</sup>),
- ustalić możliwie najniższą prędkość obrotową wałka krzywkowego pompy wtryskowej ( $40 \div 100$  obr/min),
- płynnie przestawiać mechanizm sterujący w kierunku zwiększenia dawkowania paliwa, aż do chwili rozpoczęcia tłoczenia paliwa przez którąś sekcję.

W położeniu mechanizmu sterującego, przy którym określona sekcja pompy wtryskowej rozpoczęła tłoczenie paliwa, wkręt „zerowego” dawkowania należy doprowadzić do takiego położenia, aby został zachowany luz 2 mm między tym wkrętem a kadłubem pompy wtryskowej; dokręcić przeciwnakrętkę i wkręt zaplombować.

### 11.5. Sprawdzenie i regulacja kąta wyprzedzenia wtrysku paliwa

Właściwe ustawienie kąta wyprzedzenia wtrysku paliwa ma istotne znaczenie dla prawidłowej pracy silnika spalinowego i dlatego czynność ta powinna być przeprowadzona bardzo starannie. Sprawdzenie kąta wyprzedzenia wtrysku paliwa może być wykonane dla dowolnego cylindra. Kontrolę tę należy jednak przeprowadzać w następującej kolejności (na przykładzie pierwszego lewego cylindra):

- odłączyć od króćca drugiej sekcji (od strony turbospreżarek) pompy wtryskowej przewód wysokiego ciśnienia paliwa i umocować na króćcu przyrząd pokazany na rysunku 11-15,
- ustawić zębatkę sterującą drugiej sekcji pompy wtryskowej w położenie odpowiadające pracy przy 150 obr/min (według zapisu w karcie prób pompy wtryskowej — patrz rozdz. 11.4),
- ustalić położenie zębatki sterującej drugiej sekcji za pomocą przekładki włożonej między dźwignię zębatki sterującej i wkręt regulacyjny,
- doprowadzić ciśnienie paliwa zasilającego do wartości 50 kPa ( $0,5$  kG/cm<sup>2</sup>) i odpowietrzyć pompę wtryskową,
- obrócić kilka razy wał korbowy silnika spalinowego dla pełnego odpowietrzenia pompy wtryskowej — tzn. do zaniku wydostawania się pęcherzyków powietrza z paliwa sprawdzanej sekcji,
- usunąć luz w układzie napędowym pompy wtryskowej przez obrócenie kluczem sprzęgła napędu pompy w odwrotnym kierunku,
- ustawić tłok sprawdzanego cylindra w położeniu odpowiadającym

30÷35° obrotu wału korbowego silnika przed WZP. (wewnętrznym zwrotnym położeniem),

- obniżyć poziom paliwa w rurce szklanej przyrządu do około połowy jej wysokości,
- obracając powoli wałem korbowym, zaobserwować moment poruszenia menisku paliwa w rurce szklanej i przerwać obracanie wału korbowego,
- za pomocą wskaźnika, podziałki kątovej i oznaczonego na tarczy sprzęgła silnika WZP tłoka pierwszego lewego cylindra, odczytać wartość kąta między znakiem WZP pierwszego lewego cylindra a wskaźnikiem (1 działka odpowiada 1° obrotu wału korbowego).

Wartość tak określonego kąta wyprzedzenia wtrysku paliwa dla wszystkich cylindrów silnika powinna wynosić  $20 \pm 1^\circ$ . Dla uzyskania pewności sprawdzenia kąta wyprzedzenia wtrysku paliwa należy przeprowadzić przynajmniej dwukrotnie.

Zmianę kąta wyprzedzenia wtrysku paliwa dla wszystkich cylindrów silnika należy przeprowadzać w następujący sposób:

- ustawić tłoczek drugiej sekcji pompy wtryskowej w położeniu początku tłoczenia paliwa,
- zdjąć pokrywy sprzęgła napędu pompy wtryskowej po odkręceniu nakrętek i wyjęciu śrub mocujących pokrywy,
- rozłączyć sprzęgło, przesuując tuleję sprzęgłową w kierunku pompy wtryskowej,
- ustawić przez obracanie wałem korbowym silnika wymagany kąt wyprzedzenia wtrysku paliwa; wałek krzywkowy pompy wtryskowej powinien przy tym znajdować się w położeniu odpowiadającym początkowi tłoczenia paliwa przez drugą sekcję,
- połączyć tuleję sprzęgłową ze sprzęgłem napędu pompy wtryskowej,
- sprawdzić kąt wyprzedzenia wtrysku paliwa w sposób opisany poprzednio.

Kąt wyprzedzenia wtrysku paliwa dla poszczególnych cylindrów silnika można zmieniać (tylko w koniecznych przypadkach) za pomocą śruby regulacyjnej popychacza właściwej sekcji pompy. Zmniejszenie kąta wyprzedzenia wtrysku paliwa uzyskuje się przez wkręcanie śruby w kadłub popychacza, zwiększanie zaś kąta — przez wykręcanie śruby regulacyjnej. Obrót śruby o  $60^\circ$  powoduje zmianę kąta wyprzedzenia wtrysku paliwa o około  $0,5^\circ$  i jednoczesną zmianę o około 150÷200 kPa (1,5÷2,0 kG/cm<sup>2</sup>) ciśnienia spalania w odpowiednim cylindrze przy pracy w warunkach mocy znamionowej silnika spalinowego.

Dopuszczalna regulacja położenia śruby popychacza nie może przekraczać  $\pm 180^\circ$  jej obrotu. Po tej regulacji należy obowiązkowo sprawdzić luz między tłoczkiem a zaworem tłocznym w górnym położeniu tłoczka oraz kąt wyprzedzenia wtrysku paliwa właściwego cylindra silnika.

## 12. BHP PRZY OBSŁUDZE I UTRZYMANIU LOKOMOTYWY

Podstawowym warunkiem właściwej obsługi lokomotywy — oprócz znajomości budowy i działania jej zespołów oraz urządzeń — jest przestrzeganie zasad bhp. Przy wszystkich czynnościach związanych z eksploatacją i utrzymaniem lokomotywy należy pamiętać, że lekceważenie wymagań bezpieczeństwa pracy może prowadzić do nieobliczalnych w skutkach następstw.

Złożoność budowy i działania lokomotywy, stosowane materiały eksploatacyjne oraz charakter pracy decydują o konieczności przestrzegania zasad bhp, zarówno przez drużyny trakcyjne jak i przez pracowników warsztatowych. Dlatego też wskazana jest znajomość i stosowanie się do wymagań bhp, które w odniesieniu do eksploatacji i utrzymania spalinowych pojazdów trakcyjnych są podane w obowiązujących przepisach i instrukcjach, takich jak: PET, Mts1 i Mts2 oraz Mts33, a także w książce M. Zawady pt. „BHP w trakcji spalinowej”.

Niektóre wybrane zalecenia dotyczące bezpiecznej obsługi lokomotywy spalinowej serii ST 44 są następujące. Przed uruchomieniem silnika spalinowego należy przeprowadzić oględziny zespołów i urządzeń lokomotywy, a także usunąć z pomieszczenia maszynowego wszystkie zbędne narzędzia i przedmioty. Należy też upewnić się, czy wszystkie pokrywy są zamknięte, a osłony znajdują się we właściwych położeniach. Wszystkie stwierdzone w czasie oględzin niesprawności powinny być niezwłocznie usunięte, gdyż pozostawienie nawet drobnej usterki może doprowadzić do poważnej awarii.

Przed uruchomieniem silnika spalinowego, jeżeli przerwa w pracy lokomotywy trwała powyżej doby, należy otworzyć zawory indykatorowe **wszystkich cylindrów** i wykonać kilkanaście obrotów wałem korbowym silnika. **Jest to niezbędne** dla usunięcia z cylindrów skroplonego oleju i ewentualnych przecieków wody. Pominięcie tej czynności może spo-

wodować przy rozruchu silnika jego uszkodzenie wskutek wybuchu lub uderzenia hydraulicznego.

Przed obracaniem wału korbowego należy upewnić się, czy w pobliżu silnika nikt się nie znajduje — przebywanie naprzeciw zaworów indykatorowych silnika jest niebezpieczne ze względu na możliwość poparzenia.

W razie występowania nieprawidłowych stuków podczas pracy silnika należy niezwłocznie zatrzymać go, odczekać około 10 minut, zdjąć odpowiednie pokrywy skrzyni korbowej i obejrzyć części silnika. Zdejmowanie pokryw inspekcyjnych bezpośrednio po zatrzymaniu silnika jest niedozwolone, gdyż gorące pary oleju silnikowego mogą wybuchnąć i spowodować pożar.

Zabronione jest usuwanie nieszczelności układów paliwa, oleju, wody i sprężonego powietrza w pobliżu ruchomych części i urządzeń lokomotywy, a także demontowanie lub montowanie wtryskiwaczy bez rękawic ochronnych i przy pracującym silniku spalinowym.

Nie wolno manipulować w pobliżu innych pracujących części i urządzeń lokomotywy, np. przy sprężarce powietrza i jej wentylatorze, przy napędach pomocniczych itd.

Szczególną ostrożność należy zachować podczas sprawdzania oraz przy naprawach maszyn i urządzeń elektrycznych. Sprawdzanie działania aparatów elektrycznych można przeprowadzać tylko przy wyłączonym silniku spalinowym w czasie postoju lokomotywy, przy czym ciśnienie powietrza w układzie powinno wynosić nie mniej niż 0,4 MPa (4 kG/cm<sup>2</sup>).

Należy unikać styczności skóry ludzkiej z wodą uzdatnioną, a także z olejami i smarami, gdyż może to spowodować choroby skóry, a przebywając przy pracującym silniku spalinowym należy stosować ochronniki słuchu.

Zagadnieniem szczególnej wagi jest bezpieczeństwo przeciwpożarowe. Aby było ono w pełni zachowane trzeba:

- nie używać otwartego ognia podczas pracy w lokomotywie, a szczególnie w przedziale silnikowym;
- zachowywać ciągłą czystość w przedziałach lokomotywy, a zwłaszcza w pomieszczeniach z aparaturą elektryczną;
- usuwać jak najszybciej wszelkie nieszczelności i przecieki olejów;
- usuwać brud i nie pozostawiać szmat używanych do czyszczenia w miejscach do tego nie przeznaczonych;
- nie przechowywać w lokomotywie pojemników z olejami o złym zamknięciu;
- utrzymywać w dobrym stanie połączenia przewodów elektrycznych i ich zabezpieczenie;
- kontrolować często stan kolektorów wydechowych, a szczególnie kompensatorów i izolacji termicznej;
- dbać o stałą, pełną sprawność urządzeń sygnalizacji przeciwpożarowej i gaśniczej, znajdujących się w lokomotywie.

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1984

Wydanie 3. Nakład 3600 + 180 egz.

Ark. wyd. 34. Ark. druk. 29,5 (39.24A)

(w tym 5 wkładek)

Oddano do składu w grudniu 1983

Podpisano do druku i druk ukończono w październiku 1984

Papier druk. sat. V kl. 70 g 70×100 cm

Zam. P/131/83. K/9368. T-70

ZGK 5 Bytom zam. 9175