



## APARATY NISKIEGO NAPIĘCIA

Aparatura niskiego napięcia jest zgrupowana w dwóch szafach nn, umieszczonych w przedziałach maszynowych nad przetwornicami. Pokrywy tych szaf są zamykane śrubami bądź zamkami (do klucza kwadratowego).

Część aparatury nn znajduje się w przedziałach wn, reszta w przedziałach maszynisty i na ramach z aparaturą pneumatyczną w przedziałach maszynowych. Oporniki obwodów nn są podstawowo zgrupowane w bocznych wnękach szaf niskiego napięcia.

### 7.1. Nastawniki jazdy

(typ NTA — 4 E, oznaczenie na schemacie *NJ*)

Nastawnik jazdy jest podstawowym aparatem rozrządu lokomotywy i służy do sterowania silnikami trakcyjnymi. Za jego pośrednictwem maszynista wykonuje wszystkie czynności włączenia i wyłączenia obwodu głównego, regulacji prędkości silników przez zmianę oporu oporników rozruchowych, przez zmianę układu połączeń silników i stosowanie osłabienia wzbudzenia, wreszcie zmiany kierunku ich wirowania, co powoduje zmianę kierunku ruchu lokomotywy.

#### Dane techniczne

napięcie: znamionowe izolacji	250 V
probiercze izolacji (50 Hz)	2000 V
robocze	110 V
prąd znamionowy styków łączników pomocniczych	10 A

Częściami składowymi nastawnika są: konstrukcja wsporcza wraz z osłonami odejmowanymi, które okrywają przód i boki nastawnika, trzy wały krzywkowe: główny, kierunkowy i bocznikowy, napęd wałów krzywkowych i trzy zespoły stykowe przynależne do wałów krzywkowych.

Konstrukcję wsporczą stanowią dwie płyty ze stopu aluminium — dolna i górna, połączone ramą wykonaną z kątowników stalowych. W płytach tych są ułożyskowane w łożyskach tocznych trzy osie wałów krzywkowych nastawnika. Na górnej płycie oznaczono położenia poszczególnych wałów nastawnika.

Wały mają następujące położenie robocze:

- wał główny ma 44 położenia: 28 położenia jazdy „szeregowej”, 15 położenia jazdy „równoległej” i położenie „0”
- wał kierunkowy ma 3 położenia: NAPRZÓD, 0 i W TYŁ,
- wał osłabienia pola (bocznikowanie) ma 7 położenia: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, odpowiadających różnym stopniom osłabienia pola silników trakcyjnych.

Podstawę wału krzywkowego stanowi oś stalowa o przekroju czworokątnym (wał główny) i sześciokątnym (wał kierunkowy i bocznikowy), na którą są nasadzone krzywki z materiału izolacyjnego termoutwardzalnego.

Poszczególne krzywki stanowiące krążki zmiennej średnicy, wykonują program łączy poszczególnych grup łączników pomocniczych, przynależnych do trzech wałów nastawnika.

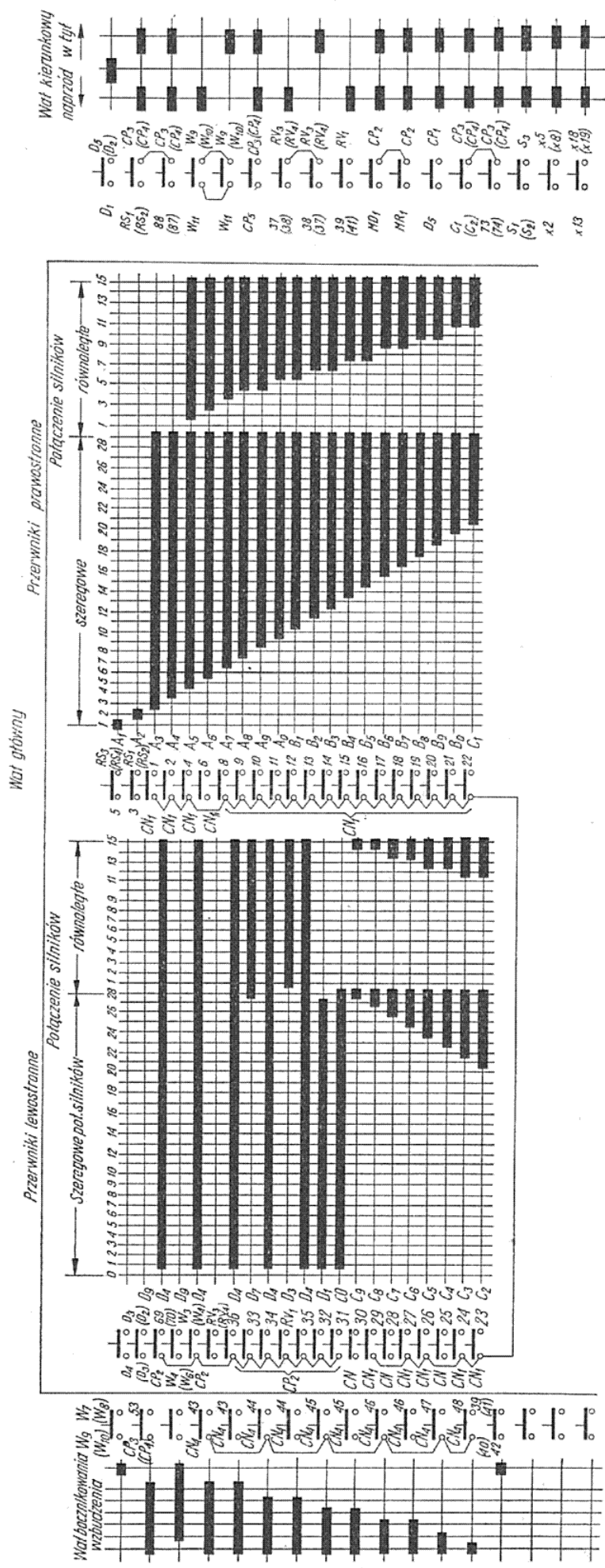
Z krzywkami wału głównego współpracuje grupa 42 łączników (w tym jeden rezerwowo), z krzywkami wału kierunkowego 17 łączników (w tym 2 rezerwowo), z krzywkami wału osłabienia pola 17 łączników (w tym 8 rezerwowo). Wszystkie łączniki mają jednakową konstrukcję typu P-ND-S.

Wał główny jest napędzany kołem sterowym, wał osłabienia pola — stałą rączką napędową, a wał kierunkowy — rączką odejmowaną. Pod górną płytą nastawnika znajdują się mechanizmy zapadkowe poszczególnych wałów i mechanizm uzależniający, który uzależnia wały w sposób następujący:

- uniemożliwia uruchomienie pozostałych wałów, jeśli dźwignia wału kierunkowego znajduje się w położeniu 0,
- uniemożliwia przestawienie wału kierunkowego, jeśli wał główny i wał bocznikowania pola zajmują położenie różne od położenia 0.

Rączka napędowa wału kierunkowego może być odjęta tylko w położeniu zerowym tego wału. Maszynista opuszczając lokomotywę po zakończeniu służby, zabiera tę rączkę ze sobą. Rączką tą otwiera się urządzenie blokady drzwi do przedziałów wysokiego napięcia.

Nastawniki są umocowane śrubami stalowymi do podłogi w obu kabinach maszynisty.



Rys. 7-1. Schemat elektryczny i program łącheń nastawnika jazdy

## Zasada działania

Dzięki zastosowaniu w lokomotywie sterowania pośredniego nastawnik zapewnia bezpieczną obsługę aparatów elektrycznych wysokiego napięcia, wykonujących wszystkie czynności sterowania rozruchu i regulacji prędkości lokomotywy.

Styki pomocnicze nastawnika, sterowane krzywkami poszczególnych wałów, zamykają obwody prądu sterowniczego, zasilającego zawory elektropneumatyczne styczników rozrządu i innych aparatów wn i nn, związanych z rozrządem obwodu głównego. Na rysunku 7-1 przedstawiono schemat elektryczny programu łącheń nastawnika jazdy.

### 7.2. Zawór elektropneumatyczny pantografu (typ ZPA-10, oznaczenie na schemacie ZP)

Zawór służy do sterowania podnoszenia i opuszczania pantografu za pośrednictwem sprężonego powietrza.

Dane techniczne

napięcie: znamionowe izolacji	250 V
znamionowe cewek	110 V
probiercze izolacji (50 Hz)	2000 V
moc pobierana przez cewkę zaworu	12 W
ciśnienie znamionowe	5 kG/cm <sup>2</sup> nadciśnienia
roboczy zakres ciśnienia	3,3—6 kG/cm <sup>2</sup> nadciśnienia
masa	8,4 kg

#### Budowa

Zawór składa się z: zaworu elektropneumatycznego ZPZ-110, zaworu elektropneumatycznego ZPW-110, zaworu głównego ZPG.

Zawory ZPZ i ZPW mają żeliwne kadłuby, do których są przymocowane napędy elektromagnesowe. Kadłub zaworu ZPZ (zawór zamykający) ma trzy otwory: wlotowy, wylotowy do pantografu, wylotowy do atmosfery. Kadłub zaworu ZPW (wyłączającego) ma dwa otwory: wylotowy, wiodący do sterowanego przez zawór pantografu, i otwór wylotowy do atmosfery. Grzybki zaworów spoczywają na gniazdach wykonanych z gumy olejoodpornej (rys. 7-2).

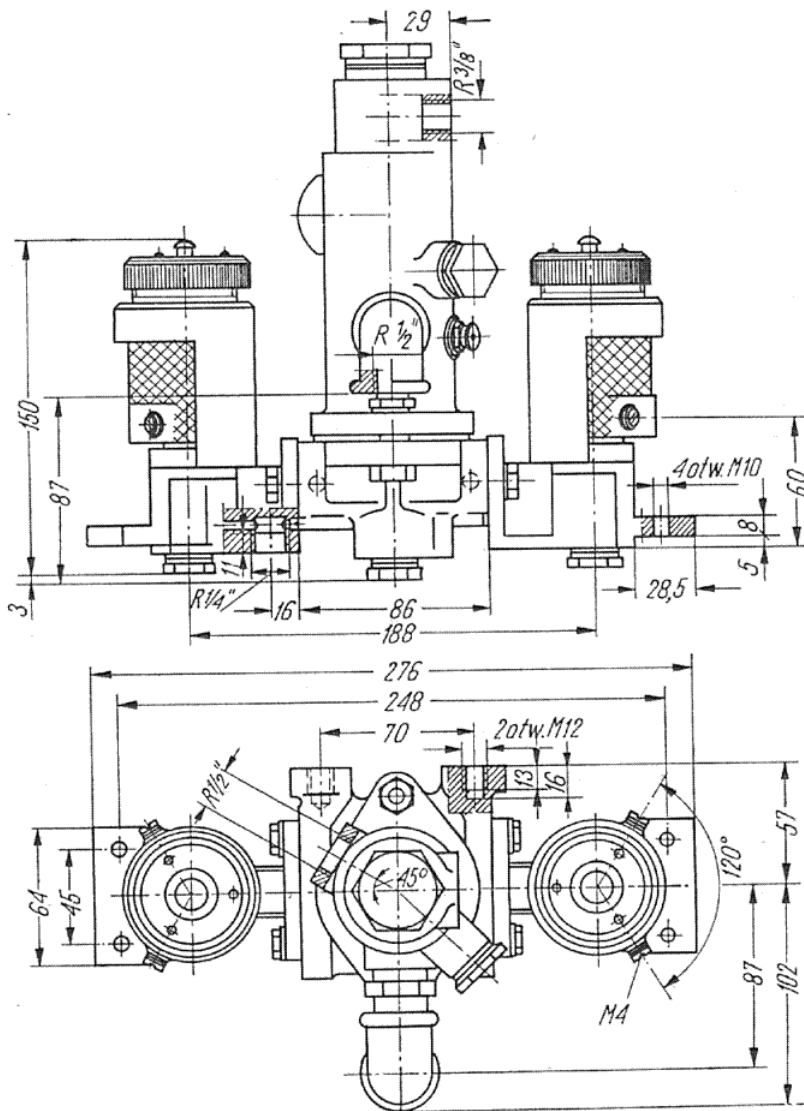
Zawór ZPZ ma dwa grzybki: dolny (otwierający) i górny (zamykający). Zawór ZPW ma natomiast jeden grzybek zamykający.

Zawory ZPZ i ZPW, oprócz zastosowania ich w zespołowym zaworze ZPA-10, są wykorzystane także do sterowania w takich aparatach jak: styczniki, przekaźniki elektropneumatyczne.

Zawór ZGP składa się z żeliwnego cylindra pneumatycznego z tłokiem, dwoma zaworami głównymi oraz z żeliwnej podstawy z za-

worem zwrotnym. Uszczelnienie tłoka jest wykonane za pomocą uszczelki z gumy olejoodpornej. Tłok utrzymuje w dolnym położeniu sprężyna główna.

W kadłubie cylindra znajduje się kanał upustowy, który łączy środkową komorę między zaworami z komorą pod tłokiem. Zawór zwrotny,



Rys. 7-2. Zawór pantografu typu ZPA-10

umieszczony w podstawie, w położeniu zamknięcia jest utrzymywany za pomocą sprężyny.

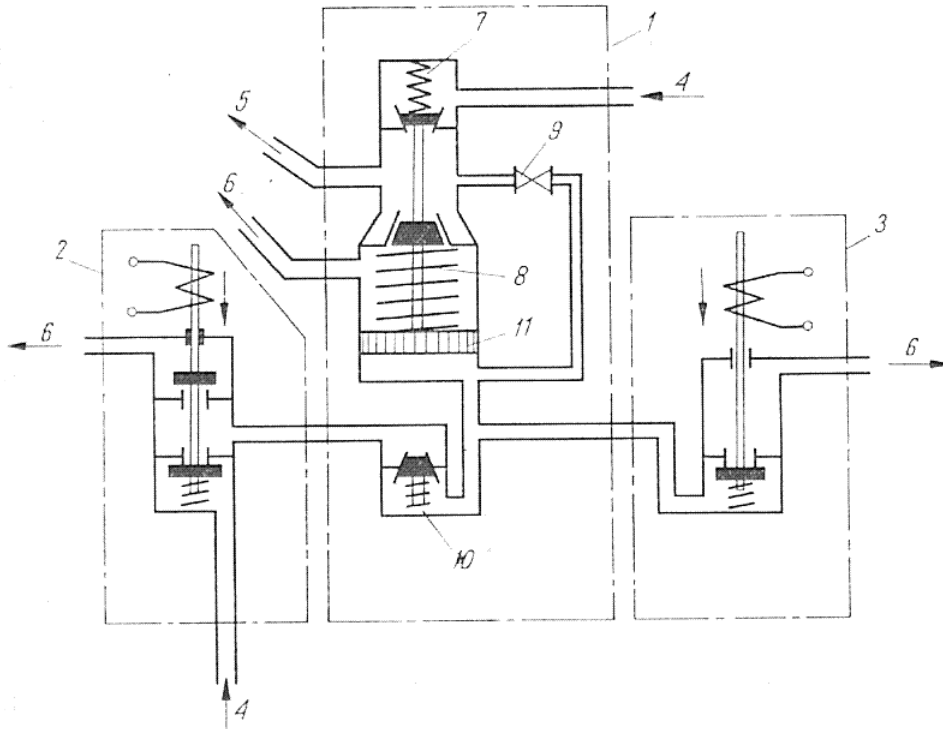
Zawór współpracuje z obydwojoma pantografami i jest umieszczony na konstrukcji wsporczej z aparaturą pneumatyczną w przedziale maszynisty.

#### Zasada działania

Wzbudzenie cewki zaworu ZPZ, które ma charakter impulsowy, powoduje otwarcie dolnego grzybka zaworu i zamknięcie górnego, wskutek czego jest umożliwiony dopływ sprężonego powietrza do kanału wlotowego w podstawie zaworu ZGP. Ciśnienie sprężonego powietrza otwiera

zawór zwrotny i powietrze przepływa do dolnej komory pod tłokiem, co powoduje uniesienie tłoka do góry. Ruch tłoka i połączonych z nim grzybków zaworów głównych zamyka dolny grzybek zaworu wylotowego i otwiera górny grzybek zaworu dopływowego.

Powietrze może teraz płynąć od przewodu wlotowego sprężonego powietrza przez otwarty zawór do przewodu zasilającego napęd pantografu. Przerwanie obwodu wzbudzenia cewki zaworu ZPZ nie powoduje zmiany położenia tłoka i zaworów głównych, gdyż powietrze z przewodu dopływowego przechodzi przez kanał z zaworem wpustowym do komory



Rys. 7-3. Schemat działania zaworu pantografu

1 — zawór główny ZGP, 2 — zawór elektropneumatyczny ZPW-110, 3 — zawór elektropneumatyczny ZPZ-110, 4 — dopływ sprężonego powietrza, 5 — dopływ powietrza do napędu pantografu, 6 — wylot powietrza do atmosfery, 7, 8 — sprężyny zaworu głównego, 9 — zawór upustowy, 10 — zawór pomocniczy, 11 — tłok napędu zaworu

pod tłokiem utrzymując go nadal w górnym położeniu. Wyłączenie zaworu ZPA-10, odpowiadające opuszczeniu pantografu, następuje wskutek impulsowego zasilenia cewki zaworu ZPW. Powoduje to otwarcie zaworu i odpływ do atmosfery powietrza z komory pod tłokiem zaworu głównego. Dzięki odpowiedniemu skalibrowaniu przewodu kanału upustowego z zaworem regulacyjnym w stosunku do przewodu połączonego z zaworem upustowym ZPW, ubytek powietrza w komorze jest większy niż ilość powietrza uzupełnianego przez kanał upustowy, w wyniku czego maleje ciśnienie w komorze pod tłokiem. Wskutek działania sprężyny tłok zajmuje teraz dolne położenie, górny zawór główny zamyka się, a dolny zawór otwiera się. Powoduje to odcięcie zasilania, połączenie napędu pantografu z atmosferą i opróżnienie go z powietrza (rys. 7-3).

Przekroje otworów przelotowych w górnym i dolnym zaworze są odpowiednio zróżnicowane, co umożliwia zachowanie pożądanych czasów podnoszenia i opadania pantografów.

### 7.3. Wyłącznik ciśnieniowy

(typ krajowy WCU-110, typ angielski PG-S, Form 18.32.17)

Wyłączniki ciśnieniowe są stosowane w różnych układach pneumatycznych lokomotywy jako:

- wyłącznik ciśnieniowy sprężarki (oznaczenie schematowe *CG*)
- wyłącznik ciśnieniowy sprężarki pantografu (oznaczenie schematowe *PCG*)
- wyłącznik ciśnieniowy pantografu (oznaczenie schematowe *WCP*, *PG*),
- wyłącznik ciśnieniowy rozrządu, kontrolujący ciśnienie zbiornika głównego (oznaczenie schematowe *WCR*),
- wyłącznik ciśnieniowy cylindra hamulcowego (oznaczenie schematowe *WCH*),
- wyłącznik ciśnieniowy czuwaka na przewodzie głównym, hamulcowym (oznaczenie schematowe *WCDM*) tylko w lokomotywach, w których funkcjonuje układ czuwaka,
- wyłącznik ciśnieniowy szybkościomierza (rejestracji hamowania) oznaczony na schemacie symbolem *WCSz*,
- wyłącznik ciśnieniowy w obwodzie sterowania wyłącznika szybkiego — oznaczenie schematowe *WCS* (tylko w lokomotywach mających wyłącznik szybki angielski typu RLR 123A).

#### Dane techniczne

napięcie: znamionowe izolacji styków	500 V
probiercze (50 Hz)	2500 V
prąd znamionowy ciągły styków	25 A
robocza zdolność wyłączenia styków	10 A

Zakresy działania, tj. zamykania i otwierania styków, w zależności od przeznaczenia aparatu zestawiono w tablicy 7.1.

Tablica 7-1

#### Zestawienie zakresów działania wyłączników ciśnieniowych

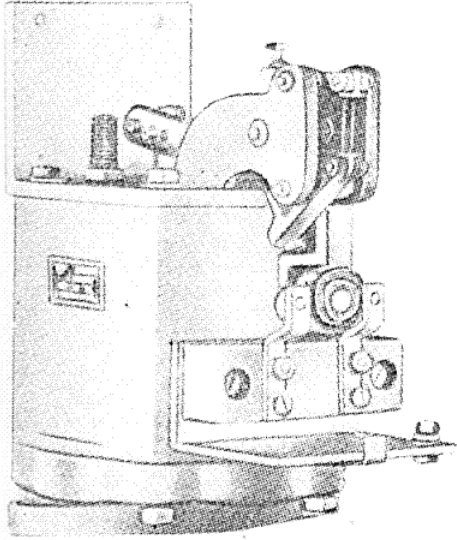
Oznaczenie wyłącznika na schemacie	Załącz. pod ciśnieniem [kG/cm <sup>2</sup> ]	Otwiera przy ciśnieniu [kG/cm <sup>2</sup> ]	Tolerancja działania [kG/cm <sup>2</sup> ]	Rodzaj styków
<i>CG</i>	7,0 (dla EU06 6,5)	8,0		1 nz
<i>PCG</i>	3,8	4,8		1 nz
<i>WCP</i>	3,5	4,5	±0,2	1 nz
<i>WCR</i>	5,1	4,1		1 no
<i>WCH</i>	1,1	2,1		1 nz
<i>WCDM</i>	3,9	2,8		1 no
<i>WCSz</i>	1,45	0,75		1 no
<i>WCS</i>	3,6	4,6		1 nz

1 nz — 1 para styków normalnie zamkniętych

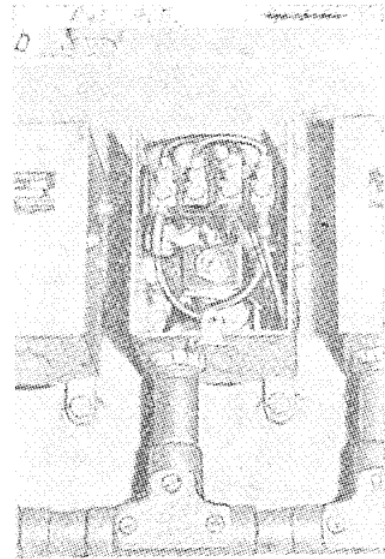
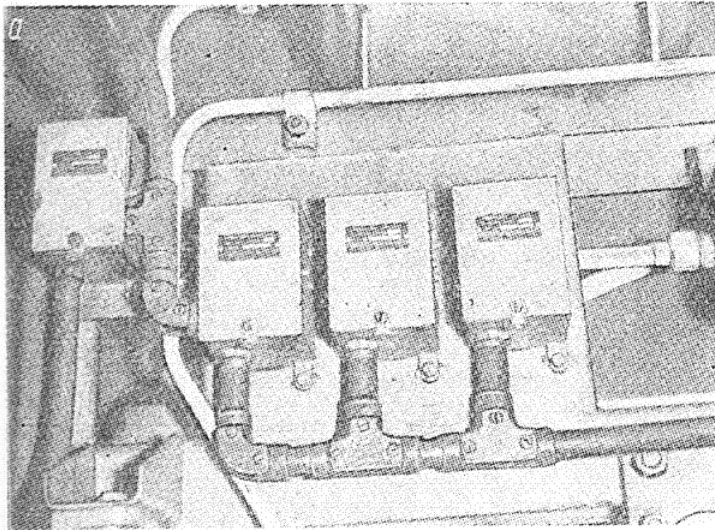
1 no — 1 para styków normalnie otwartych

## Budowa

Wyłącznik ciśnieniowy (rys. 7-4 i 7-5) składa się z żeliwnej obudowy, będącej jednocześnie kadłubem, do którego jest przymocowana komora podtłokowa, oddzielona od kadłuba membraną gumową. W pokrywie kadłuba przesuwa się tłok, dociskany do membrany sprężyną. Na zew-



Rys. 7-4. Wyłącznik ciśnieniowy typu WCU-110



Rys. 7-5. Wyłącznik ciśnieniowy typu PGS

*a* — wyłącznik w przedziale aparatury pneumatycznej, *b* — wyłącznik ciśnieniowy ze zdjętą pokrywą

nętrznej stronie pokrywy jest umocowana dźwignia napędowa styku ruchomego wraz z mechanizmem zapadkowym.

Na bocznej ścianie kadłuba znajduje się, umocowana na izolacyjnym wsporniku para styków, stanowiąca dwuprzerwowy łącznik. Łącznik ten może być zmontowany jako zwierny bądź rozwierny, przy czym zmiana funkcji łącznika może być łatwo dokonana przez użytkownika. Styki mają nakładki srebrne dla zwiększenia ich trwałości.

Elementem nastawnym, umożliwiającym regulację zakresu działania wyłącznika, jest śruba naciągu sprężyny tłoka.



## Zasada działania

Sprężone powietrze naciskając na membranę przesuwa tłok, który uruchamiając mechanizm zapadkowy powoduje otwarcie lub zamknięcie styków przy określonej wartości ciśnienia, przy czym działanie powrotne (zależnie od przeznaczenia wyłącznika) następuje już przy innej, ściśle określonej wartości ciśnienia w przewodzie pneumatycznym, zasilającym wyłącznik. Poszczególne wykonania wyłącznika współpracują z różnymi elementami układu sterowania lokomotywy w sposób następujący:

**Wyłącznik CG.** Podczas normalnej pracy lokomotywy wyłącznik automatycznie steruje pracą sprężarek głównych, utrzymując w ten sposób ciśnienie w zbiornikach głównych w granicach 7—8 kG/cm<sup>2</sup> nadciśnienia. W szczególnych przypadkach (np. uszkodzenie wyłącznika ciśnieniowego lub duże zapotrzebowanie powietrza) może on być odcięty i wówczas włączenie i wyłączenie sprężarki odbywa się ręcznie, wyłącznikiem automatycznym w kabinie maszynisty.

**Wyłącznik PCG.** Kontroluje on pracę sprężarki pantografu podczas uruchamiania lokomotywy. Przerywa on zasilanie sprężarki, gdy ciśnienie powietrza w przewodzie zasilającym pantografy przekroczy 4,8 kG/cm<sup>2</sup> nadciśnienia, nie dopuszczając do jej przeciążenia. Przy tym ciśnieniu pantograf przylega pewnie ślizgaczem do sieci, umożliwiając pracę sprężarek głównych. W razie zmalenia ciśnienia w cylindrze pantografu poniżej 3,8 kG/cm<sup>2</sup> nadciśnienia zanim sprężarki główne napełnią zbiorniki do nominalnego ciśnienia, wyłącznik ciśnieniowy ponownie załącza sprężarkę do pracy.

**Wyłącznik WCP.** Zadaniem tego wyłącznika jest wyłączenie wyłącznika szybkiego, gdy ciśnienie powietrza w przewodzie pneumatycznym pantografu jest zbyt małe. W razie obniżenia ciśnienia w przewodzie pantografu poniżej 3,5 kG/cm<sup>2</sup> nadciśnienia, co może nastąpić zarówno wskutek zamierzonego opuszczenia pantografu, jak i uszkodzenia (np. nieszczelności czy pęknięcia przewodu), wyłącznik ciśnieniowy powoduje natychmiastowe otwarcie wyłącznika szybkiego zanim jeszcze ślizgacz pantografu oderwie się od sieci, powodując przerwanie prądu w obwodach wn lokomotywy i niedopuszczenie do uszkodzenia ślizgacza i sieci przez łuk elektryczny. Podczas wzrostu ciśnienia w przewodzie powyżej 4,5 kG/cm<sup>2</sup> nadciśnienia wyłącznik ciśnieniowy otwiera swoje styki, co powoduje przerwanie zasilania przekaźnika wyłączającego wyłącznik szybki RHSCB.

**Wyłącznik WCR.** Wyłącznik ciśnieniowy rozrządu, kontrolujący ciśnienie zbiornika głównego, uzależnia pracę rozrządu obwodu głównego od ciśnienia powietrza w zbiorniku głównym. Dzięki takiemu uzależnieniu stycznik rozrządu AC1, a następnie cały rozrząd obwodu głównego zostaje automatycznie wyłączony przy zbyt niskim ciśnieniu w zbiorniku głównym. Wyłączenie to następuje, gdy ciśnienie powietrza zmaleje poniżej 4,1 kG/cm<sup>2</sup> nadciśnienia. Zasilanie stycznika AC1 jest

możliwe dopiero, gdy ciśnienie w zbiorniku głównym osiągnie wartość  $5,1 \text{ kG/cm}^2$  nadciśnienia.

**Wyłącznik WCH.** Wyłącznik ciśnieniowy cylindra hamulcowego nie dopuszcza do przepływu prądu w obwodzie głównym przy jednoczesnym hamowaniu. Jeśli ciśnienie w cylindrach hamulcowych lokomotywy osiągnie wartość  $2,1 \text{ kG/cm}^2$  nadciśnienia, to wyłącznik ciśnieniowy przerywa zasilanie stycznika *AC1*, co powoduje takie same skutki jak w przypadku zadziałania wyłącznika *WCR*. Podczas luzowania, gdy ciśnienie w cylindrach zmaleje poniżej  $1,1 \text{ kG/cm}^2$  nadciśnienia, stycznik *AC1* i z nim rozrząd obwodu głównego może być ponownie włączony.

**Wyłącznik WCDM.** Wyłącznik ciśnieniowy czuwaka kontroluje ciśnienie w przewodzie głównym hamulca, podając zasilanie na przekaźnik czuwaka i przerywając je, gdy podczas hamowania ciśnienie w przewodzie głównym zmaleje. Przełącznik ten swoimi stykami w obwodzie zasilania stycznika pomocniczego rozrządu *AC1* spowoduje wyłączenie rozrządu obwodu głównego, gdy wskutek hamowania lokomotywy lub pociągu ciśnienie w przewodzie głównym hamulcowym zmaleje.

**Wyłącznik WCSz.** Wyłącznik ciśnieniowy szybkościomierza (prędkościomierza) umożliwi rejestrację hamowania na taśmie szybkościomierza w kabinie A przez podanie zasilania na cewkę odpowiedniego pisaka w szybkościomierzu, gdy ciśnienie powietrza w cylindrze hamulcowym wzrośnie powyżej  $1,45 \text{ kG/cm}^2$  nadciśnienia. Rejestracja zostaje przerwana podczas luzowania hamulca, gdy nadciśnienie zmaleje poniżej  $0,75 \text{ kG/cm}^2$ .

**Wyłącznik WCS.** Wyłącznik ciśnieniowy wyłącznika szybkiego jest stosowany tylko w lokomotywach mających wyłącznik szybki typu RLR 123A i przekaźnik wyłączający wyłącznik szybki (*RHSCB*) o napędzie elektropneumatycznym. Zadaniem jego jest uniezależnione zasilanie cewki wyłączającej wyłącznika szybkiego od przekaźnika wyłączającego, gdy brak sprężonego powietrza w układzie pneumatycznym, np. podczas uruchamiania lokomotywy, gdy zbiorniki są puste. Jeśli w takiej sytuacji w czasie uruchamiania przetwornicy zadziała jej przekaźnik nadmiarowy, to cewka wyłączająca wyłącznika szybkiego jest zasilana, bez pośrednictwa przekaźnika *RHSCB*, który nie może pracować, gdy brak sprężonego powietrza, lecz przez styki przekaźnika nadmiarowego przetwornicy, wyłącznika ciśnieniowego *WCS* i przez własne styki zwierne wyłącznika.

#### **7.4. Przełącznik ładowania baterii**

(typ ONB-100, oznaczenie na schemacie *PZZ*)

Przełącznik służy do przełączenia ładowania baterii akumulatorowej ze źródła zewnętrznego w razie postoju lokomotywy i wyłączonej przetwornicy.

### Dane techniczne

napięcie: znamionowe izolacji	250 V
probiercze izolacji (50 Hz)	2000 V
znamionowe robocze	110 V
prąd znamionowy	100 A
masa	0,5 kg

### Budowa

Styki nieruchome przełącznika i obsada ruchomej dźwigni są umocowane na płycie izolacyjnej bakelitowej. Styki nieruchome wykonane z miedzi są odsprężynowane stalowymi sprężynami. Na obrotowej dźwigni — stanowiącej styk ruchomy — jest umocowany uchwyt izolacyjny, służący do ręcznego przestawienia dźwigni. Zmiana położenia dźwigni — styku ruchomego o  $180^\circ$  (II rad) — powoduje przełączenie obwodu baterii na ładowanie z przetwornicy pojazdu, bądź ze źródła zewnętrznego. Zaciski do przyłączenia przewodów z tego źródła znajdują się obok przełącznika na pulpicie w kabinie maszynisty.

### 7.5. Przycisk nożny uzupełniania przewodu głównego hamulcowego (typ WNC-5, oznaczenie na schemacie WDM)

Przycisk nożny służy do napełniania przewodu głównego hamulcowego podczas uruchamiania lokomotywy lub po obniżeniu ciśnienia w przewodzie głównym hamulcowym poniżej  $3,5 \text{ kG/cm}^2$  nadciśnienia.

### Dane techniczne

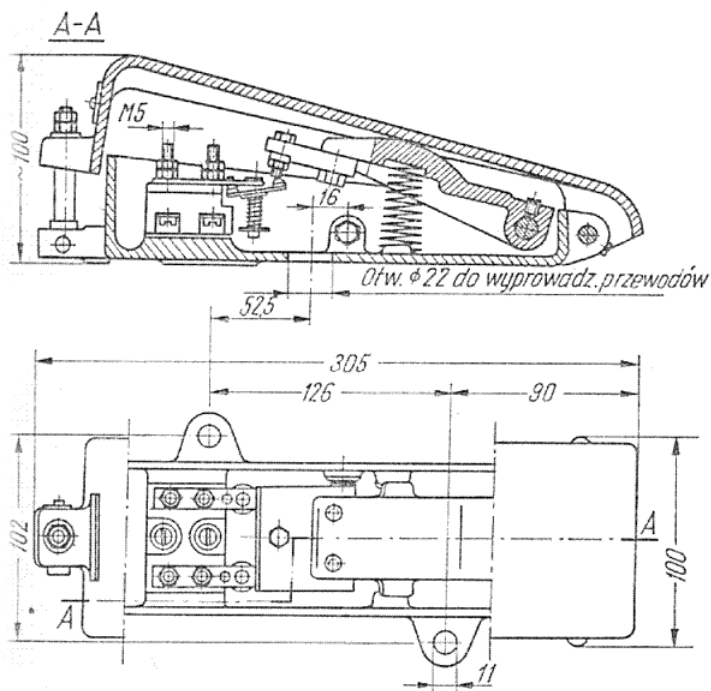
napięcie: znamionowe izolacji	250 V
probiercze izolacji (50 Hz)	2000 V
znamionowe styków	110 V
prąd znamionowy ciągły zestyku (styk 1z)	5 A
masa	5,25 kg

### Budowa

Przycisk (rys. 7-6) składa się z masywnej podstawy, na której znajduje się zespół styku dwuprzerwowego, i pokrywy umocowanej obrotowo w podstawie.

### Działanie

Naciśnięcie nogą obrotowej pokrywy przycisku powoduje zwarcie styków wewnątrz obudowy i zamknięcie obwodu elektrycznego. Zwolnienie nacisku powoduje samoczynnie rozwarczenie tych styków.



Rys. 7-6. Przycisk nożny uzupełniania przewodu hamulcowego

### 7.6. Przyciski ręczne (typu N1-1K i N1-1D)

Przyciski są umieszczone na pulpicie w kabinie maszynisty i służą do impulsowego sterowania aparatów wysokiego napięcia, pantografów, luzowania hamulca lokomotywy, przyhamowywania przeciwpoślizgowego, odblokowania układu SHP. W lokomotywie EU06 są stosowane do tego samego celu przyciski odmiennej konstrukcji. Przyciski stosowane w lokomotywie EU07 są dwojakiego rodzaju: z główką krytą i z główką wystającą dłoniową.

#### Dane techniczne

napięcie znamionowe	110 V
zdolność łączeniowa przy:	
załączaniu	7 A
wyłączaniu	3 A
masa przycisku: typ N1-1K	0,08 kg
typ N1-1D	0,10 kg

#### Budowa

Przyciski różnią się między sobą odmiennym sposobem mocowania do tablicy, kolorem i kształtem główki.

Elementy łączeniowe są wyposażone w jedną lub dwie niezależne pary styków przełączających. Zaciski są przystosowane do łączenia przewodów o przekroju 2,5 mm<sup>2</sup>.

## 7.7. Przekąźnik pomocniczy

(typ krajowy PVA, typ angielski 18 ER)

Przekąźniki te oprócz funkcji pomocniczych, jakie spełniają w układzie przekąźników nadmiarowo-prądowych TJ (p. 6.9), występują także samodzielnie w różnych wykonaniach i zastosowaniach w obwodzie rozrządu i w obwodzie pomocniczym. Zastosowanie tych przekąźników podano w tabelicy 7-2.

Tablica 7-2

### Zastosowania przekąźników PVA

Oznaczenie na schemacie	Wykonanie	Pracuje jako:
<i>AR1</i>	PVA 40	uzależnienie załączenia styczników oporowych R5 i R6 i liniowych LS3, LS4 od załączenia LS1 i LS2
<i>CR</i>	PVA 10	przekąźnik wyłączenia styczników liniowych za pomocą przycisku niezależnie od położenia nastawnika jazdy
<i>LSR</i>	PVA 10	przekąźnik zamknięcia styczników liniowych LS3 i LS4
<i>MDR</i>	PVA 01	przekąźnik pomocniczy jazdy ukrotnionej
<i>WFR</i>	PVA 01	przekąźnik pomocniczy bocznikowania wzbudzenia
<i>NVRR</i>	PVA 11	przekąźnik pomocniczy przekąźnika zanikowo-napięciowego
<i>X</i>	PVA 11	przekąźnik pomocniczy w układzie wyłącznika szybkiego
<i>RHSCB</i>	PVA 04	przekąźnik pomocniczy w układzie wyłącznika szybkiego WSp 1000
<i>P<sub>p1</sub>, P<sub>p2</sub></i>	PVA 31	przekąźnik pomocniczy w układzie sterowania silników sprzężarek (z przekąźnikami hydraulicznymi)

### Dane techniczne

napięcie: znamionowe izolacji	250 V
probiercze izolacji (50 Hz)	2000 V
znamionowe robocze	110 V
prąd znamionowy styków	5 A
liczba i rodzaj styków w zależności od wykonania: (z — zwierny, r — rozwierny)	
PVA — 01	1r
PVA — 10	1z
PVA — 11	1z i 1r
PVA — 31	3z i 1r
PVA — 04	4r
PVA — 40	4z

$PVA - 31B$	} jako zespół przekaźnika TJ	3 z i l r
$PVA - 11B$		1 z i l r
opór cewki napędowej elektromagnesu		
przy napięciu znamionowym 110 V		1040 $\Omega$
pobór mocy przez cewkę		11,6 W
masa:		
$PVA - 01,$ $PVA - 10$		2,4 kg
$PVA - 11$		2,5 kg
$PVA - 31$		2,8 kg
$PVA - 04,$ $PVA - 40$		3,0 kg

### Budowa

Przekaźnik składa się z napędu elektromagnesowego i zespołu styków. Elementami składowymi napędu są elektromagnes z cewką napędową, obwód magnetyczny, ruchoma zwora i sprężyna, przeciwdziałająca sile przyciągania elektromagnesu. Cewka jest zalana żywicą epoksydową z wypełniaczem kwarcowym, mającą dobre własności elektroizolacyjne i chroniącą uzwojenie przed wpływem wilgoci. Zespół styków jest umieszczony na podstawie wykonanej jako wypraska z żywicy termoutwardzalnej. Styki ruchome i stałe są zaopatrzone w srebrne styczki.

### Zasada działania

Po wbudzeniu cewki napędu elektromagnesowego zwora zostaje przyciągnięta do rdzenia, pokonując opór sprężyny. Wywołany skutek tego ruchu płytki izolacyjnej powoduje zmianę położenia styków ruchomych. Styki zwierne zostają zamknięte mostkiem stykowym umieszczonym na płytce izolacyjnej, styki zaś rozwierne otwierają się, odciągane płytką izolacyjną od nieruchomego mostka stykowego, umieszczonego na izolacyjnej podstawie styków. Po przerwaniu obwodu zasilania cewki styki powracają do stanu zasadniczego.

Przekaźniki *PVA* są umieszczone w szafach z aparaturą wn i nn. W lokomotywach EU06 do współpracy z przekaźnikiem różnicowym (CBR) przewidziano przekaźnik Z (typu 17ER), podobnej konstrukcji jak przekaźniki 18 ER, według których opracowano konstrukcję przekaźników *PVA*.

### 7.8. Przekaźnik zwłoczny

(typ krajowy POZ 110, typ angielski 19 ER, oznaczenie na schemacie *DT 1÷6*)

Przekaźniki mają zastosowanie jako człony opóźniające w układach sterowania silników sprężarek (*TD1-2*), silników wentylatorów oporów rozruchowych (*TD3-4*) i przetwornic (*TD5-6*). Były także stosowane w ukła-

dach z przekaźnikami hydraulicznymi sprężarek (*Pz1*, *Pz2*). Przełączniki *TD5-6* znajdują się w zespole przełącznika *TJB-1P* (p. 6.9).

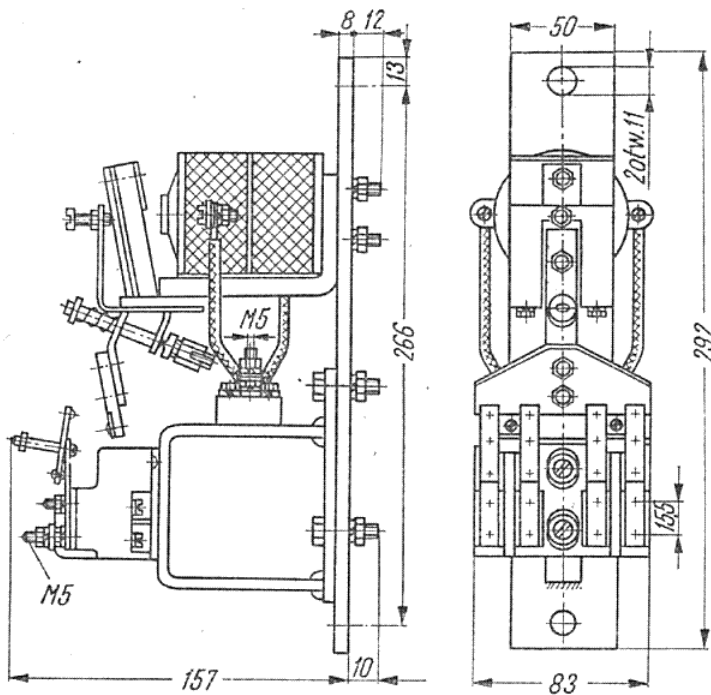
**Dane techniczne**

napięcie: znamionowe izolacji	250 V
probiercze izolacji (50 Hz)	2000 V
znamionowe robocze	110 V
prąd znamionowy ciągły styków	5 A
zwłoka czasowa dla:	
<i>TD1-4</i>	1—2 s
<i>TD5-6</i>	5—6 s
<i>Pz1-2</i>	7—9 s
liczba i rodzaj styków:	
<i>TD1-2</i>	2 z
<i>TD3-4</i>	3 z
<i>TD5-6</i>	2 z
masa	3,7 kg

Cewka napędowa jest przystosowana do pracy impulsowej.

**Budowa**

Przełącznik (rys. 7-7) składa się z napędu elektromagnesowego i zespołu styków. Napęd elektromagnesowy jest wykonany jako elektromagnes z ruchomą zworą.



Rys. 7-7. Przełącznik zwłoczny

Sprężyna o regulowanym naciągu służy do przyciągania zwory w położenie spoczynkowe, gdy cewka jest niewzbudzona. Na rdzeniu magnetycznym znajduje się cewka napędowa i tuleja miedziana.

Przełączniki *TD1-4* są umieszczone w szafach nn, przełączniki *TD5-6* w szafie wn.

### Zasada działania

Po wzbudzeniu cewki napędowej zwora zostaje przyciągnięta do rdzenia, powodując zmianę położenia styków. Jeśli zostanie przerwany obwód zasilania cewki, to zanikający strumień magnetyczny w rdzeniu wzbudzi w masywnym pierścieniu miedzianym siłę elektromotoryczną, w wyniku której w pierścieniu tym płynie prąd. Prąd ten wzbudza strumień magnetyczny o kierunku zgodnym z zanikającym strumieniem w rdzeniu. To zjawisko powoduje opóźnienie zanikania strumienia przyciągającego zworę, dzięki czemu odpada ona od rdzenia dopiero po pewnym czasie od wyłączenia prądu z cewki napędowej. Zwłokę tę można regulować, zmieniając wielkość szczeliny magnetycznej między rdzeniem a zworą oraz wartość naciągu sprężyny.

### 7.9. Przekaznik rozruchowy przetwornicy

(typ PVJ-25, oznaczenie na schemacie *MGSR 1—2*)

Przekaznik służy do samoczynnego sterowania stycznikiem rozruchowym przetwornicy, zawierającym opornik rozruchowy po obniżeniu się prądu rozruchu silnika przetwornicy.

#### Dane techniczne

napięcie: znamionowe izolacji	250 V
probiercze izolacji (50 Hz)	2000 V
prąd znamionowy ciągły: cewki	25 A
styków	5 A
napięcie znamionowe robocze styków	110 V
prąd: rozruchu przekaznika	45 A
powrotu	20 A
masa	3,6 kg

#### Budowa

Przekaznik PVJ-25 jest przekaznikiem prądowym z jedną parą styków rozwiernych. Składa się on z cewki prądowej, osadzonej na rdzeniu magnetycznym, zespołu styków wraz z ruchomą zworą i sprężyny utrzymującej przekaznik w położeniu spoczynkowym, gdy przez cewkę nie płynie prąd.

#### Zasada działania

Wzrost prądu w cewce do wartości prądu rozruchowego powoduje przyciągnięcie zwory, w wyniku czego styki zostają otwarte. Gdy prąd w cewce zmaleje do wartości odpowiadającej prądowi powrotu, wówczas zwora odpada, powodując zamknięcie się styków. Wartość prądu powrotu reguluje się naciągami sprężyny. Przekaznik jest umieszczony w szafie wn wraz z całą aparaturą sterowania przetwornic.



## 7.10. Przełącznik zanikowo-prądowy wentylatorów oporników rozruchowych

(typ PVZ-52, oznaczenie na schemacie BNCR 1—4)

Przełącznik służy do informowania maszynisty o zatrzymaniu silników wentylatorów. Stan taki powoduje zamknięcie obwodu lampek sygnalizacyjnych na pulpitych, a więc ich świecenie się.

### Dane techniczne

napięcie znamionowe izolacji:

cewki prądowej	500 V
styków	250 V

napięcie: probiercze izolacji (50 Hz)

cewki prądowej	2500 V
probiercze izolacji styków (50 Hz)	2000 V

prąd: znamionowy ciągły cewki prądowej

52 A

rozruchowy przełącznika

$\leq 16,5$  A

powrotu przełącznika

$\geq 5$  A

znamionowy ciągły styków

5 A

napięcie znamionowe robocze styków

110 A

masa

3,3 kg

### Budowa

Przełącznik składa się z napędu elektromagnesowego i zespołu styków. Elementami składowymi napędu są: cewka elektromagnesu, rdzeń, ruchoma zwora i sprężyna, której zadaniem jest utrzymanie zwory w stanie nieprzyciągniętym, gdy obwód zasilania cewki jest przerwany.

Na zworze jest umieszczona wkładka z materiału niemagnetycznego, której zadaniem jest utrzymanie właściwej szczeliny zwory w położeniu przyciągniętym. Uzwojenie jest zalane żywicą epoksydową w celu nadania cewce odpowiedniej trwałości mechanicznej i zabezpieczenia jej przed wilgocią.

Zespół styków składa się z podstawy wykonanej jako wypraska z żywicy termoutwardzalnej. Styki ruchome i nieruchome mają srebrne styczki.

### Zasada działania

Przełącznik ten jest przełącznikiem prądowym. Przepływ przez cewkę prądu o wartości równej prądowi rozruchu powoduje przyciągnięcie zwory i przełączenie układu styków. Gdy prąd w cewce zmaleje poniżej wartości prądu powrotu, wówczas następuje powrót zwory do położenia spoczynkowego. Przełączniki w liczbie 4 sztuk są umieszczone w szafach nn (po 2 w każdej).

## 7.11. Przekładniki elektropneumatyczne (typy PPC i PPB)

W tablicy 7.3 podano zestawienie funkcji, jakie spełniają w układzie rozrządu różne przekładniki w zależności od ich wykonania.

Tablica 7-3

### Zastosowanie przekładników PPB i PPC

Oznaczenie na schemacie	Typ	Przeznaczenie	Lokalizacja
<i>PR</i> <i>TR</i> <i>NB</i>	PPB-8 PPC-11 PPC-21	} przekładnik pomocniczy w układzie sterowania styczników oporowych	szafa wn strona A szafa wn strona B szafa wn strona B
<i>DMR</i>	PPC-22		} szafa wn strona B
<i>MR</i>	PPC-21		
<i>HSCBR</i>	PPC-22		

### Dane techniczne

ciśnienie znamionowe	5 kg/cm <sup>2</sup> nadciśnienia
zakres ciśnienia, przy którym przekładnik powinien normalnie pracować	3,3—6 kG/cm <sup>2</sup> nadciśnienia
napięcie znamionowe izolacji	250 V
napięcie znamionowe zaworu elektropneumatycznego i łącznika pomocniczego	110 V
zakres napięć roboczych	66—132 V
napięcie probiercze (50 Hz)	2000 V
pobór mocy cewki	11,6 W
prąd znamionowy styków łącznika pomocniczego	5 A
masa: <i>PPC 11</i>	9,1 kg
<i>PCC 21 i PPC 22</i>	11,5 kg
<i>PPB8</i>	20,0 kg

### Budowa

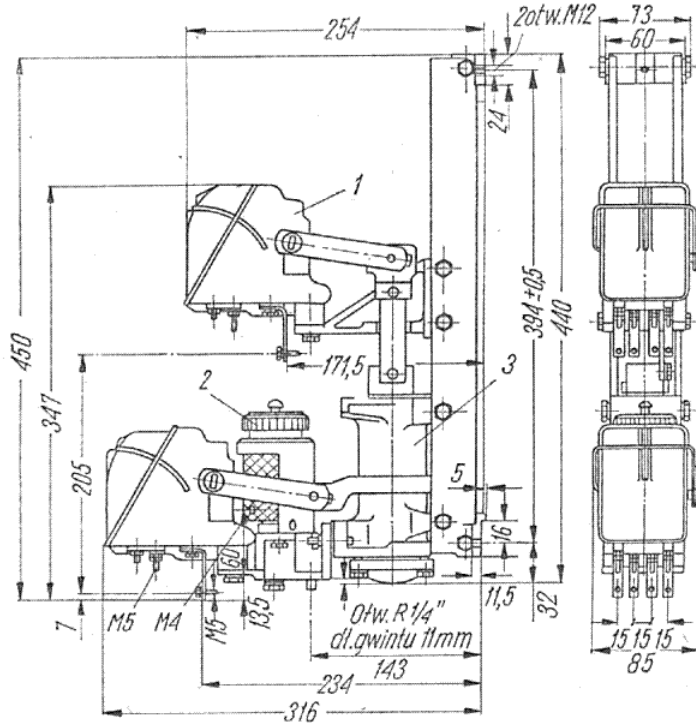
W skład przekładnika (rys. 7-8) wchodzi następujące podzespoły: zawór elektropneumatyczny typu ZPZ-110, napęd pneumatyczny typu PPA-1, łączniki pomocnicze typu ŁPS, konstrukcja wsporcza.

Konstrukcja wsporcza stanowi podstawę przekładnika, do której jest przymocowany napęd pneumatyczny wraz z zaworem ep i łączniki po-

mocnicze. Dźwignie napędowe łączników pomocniczych są połączone przegubowo z napędem pneumatycznym.

Napęd składa się z cylindra aluminiowego, tłoka, sprężyny tłokowej i dźwigni napędowej. Uszczelka tłoka jest wykonana z gumy olejo odpornej neoprenowej.

Łączniki pomocnicze typu ŁPS są zastosowane w różnych wykonaniach w zależności od przeznaczenia przekaźnika. Poszczególne wykona-



Rys. 7-8. Przełącznik elektropneumatyczny

1 — łącznik pomocniczy, 2 — zawór elektropneumatyczny, 3 — napęd pneumatyczny

nia różnią się od siebie programem łączy dla styków i przyspieszonym lub opóźnionym czasem ich zamykania, lub otwierania w stosunku do funkcjonowania napędu, jak również rodzajem zastosowanej dźwigni napędowej.

W skład łącznika wchodzi następujące elementy:

- izolacyjna obudowa wykonana jako wypraska z tworzywa sztucznego,
- komplet styków ruchomych palcowych z rolkami z tworzywa samosmarnego, umocowanymi obrotowo na wspornikach dźwigienek stykowych,
- komplet styków nieruchomych,
- dźwignia napędowa wprawiająca w ruch obrotowy wspornik uruchamiający izolacyjne krzywki,
- przezroczysta pokrywa z polistyrenu.

Obudowa łącznika może pomieścić 4 styki. W poszczególnych wykonaniach jest zastosowana pełna lub niepełna liczba styków. Styki mogą być zwierne lub rozwierne, z przyspieszonym lub opóźnionym łączeniem; jest to zależne od kształtu i układu krzywek izolacyjnych urucha-

mających styki. Wyposażenie poszczególnych przekaźników w odpowiednie łączniki pomocnicze zawiera tablica 7.4.

W zestawieniu z tablicy 7.4 oznaczenia cyfrowe łączników określają rodzaj zastosowanych styków (patrz rys. 9.1), oznaczenia literowe — ro-

Tablica 7-4

**Zestawienie układów łączników pomocniczych stosowanych w przekaźnikach PPB i PPC**

Oznaczenie przekaźnika na schemacie	Typ łącznika	Oznaczenie przekaźnika na schemacie	Typ łącznika
<i>PR</i>	ŁPS-1111-CO	<i>TR</i>	ŁPS-1222-OF
	ŁPS-1111-AD		ŁPS-1111-OF
	ŁPS-1111-CD	<i>NB</i>	ŁPS-1312-OF
	ŁPS-1111-OE	<i>DMR</i>	ŁPS-1120-OF
	ŁPS-1111-OC	<i>MR</i>	ŁPS-1220-OF
	ŁPS-1111-DA	<i>HSCBR</i>	ŁPS-1222-OF
	ŁPS-1111-DC		

dziej zastosowanej dźwigni napędowej (od A do K) oraz położenie dźwigni względem łącznika.

Na przykład: dźwignia z prawej strony — OC  
 dźwignia z lewej i prawej strony — AD  
 dźwignia z lewej strony — CO

Łączniki pomocnicze typu ŁPS są zastosowane także w nawrotniku typu MAV-400 (p. 6.8) z dostosowanym do potrzeb programem łączy styków.

**Zasada działania**

Wzbudzenie cewki zaworu elektropneumatycznego powoduje wlot sprężonego powietrza do komory pod tłokiem w cylindrze napędu, w wyniku czego tłok porusza się, naprężając sprężynę. Ruch tłoka przenosi się na dźwignię napędową, skąd przez cięgło na dźwignie napędowe poszczególnych łączników pomocniczych, co powoduje przełączenie ich styków.

Po przerwaniu zasilania cewki zaworu powietrze z cylindra uchodzi do atmosfery przez otwór wylotowy zaworu, a napęd i styki łączników powracają do położenia wyjściowego pod wpływem działania sprężyny.

**7.12. Złącza sterownicze**

(typ KLA-27, oznaczenie na schemacie KLA)

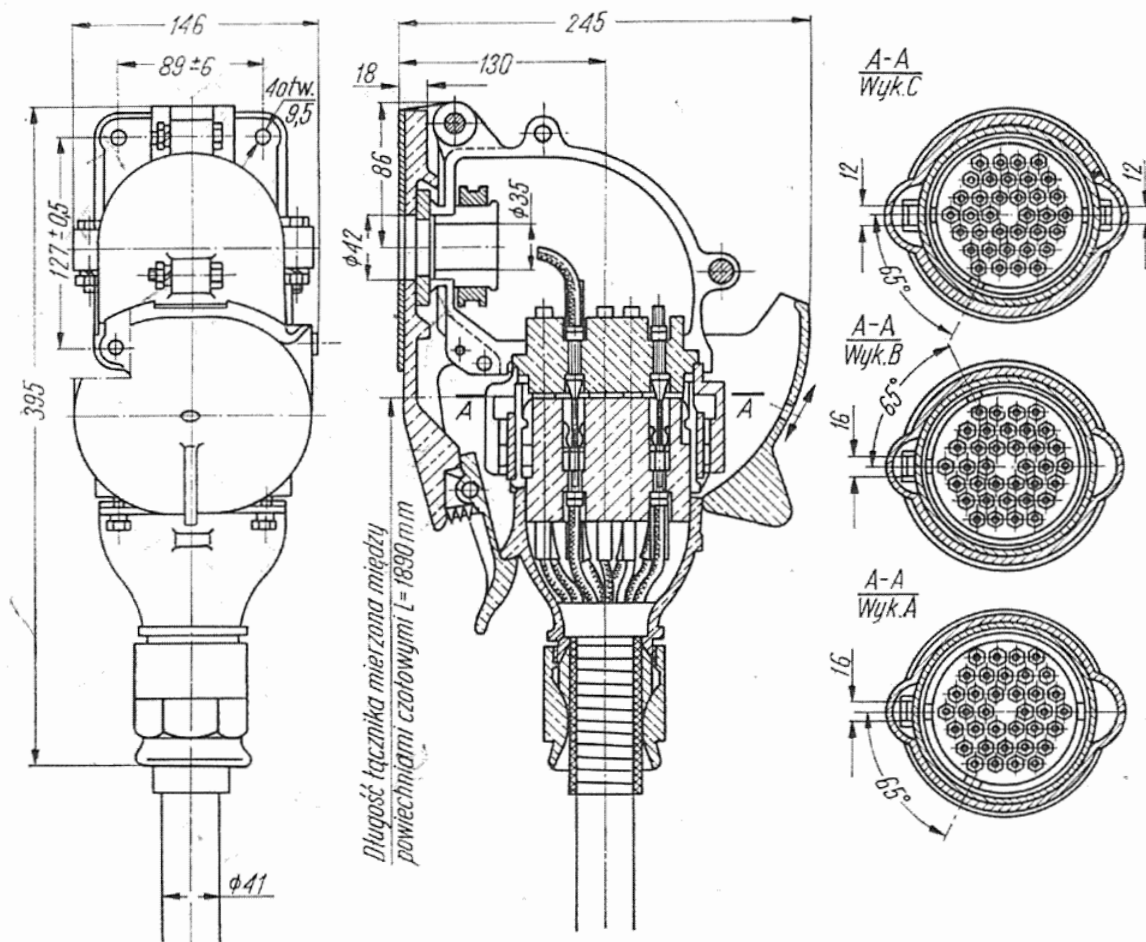
Wielobiegunowe złącze jest zastosowane do łączenia obwodów sterowania lokomotyw pracujących w trakcji ukrotnionej podczas sterowania z jednej kabiny lokomotywy prowadzącej.

## Dane techniczne

napięcie: znamionowe izolacji	250 V
probiercze izolacji (50 Hz)	2000 V
prąd znamionowy ciągły styków	5 A
liczba obwodów (styków i gniazd)	27
masa kompletnego złącza	15 kg

## Budowa

Kompletne złącze składa się z gniazda i wtyku wielobiegunowego (rys. 7-9). Zarówno gniazdo, jak i wtyk mają obudowy żeliwne. Podstawa obudowy gniazda jest zaopatrzona w uchwyt sprężynujący, który



Rys. 7-9. Wtyk i gniazdo wielobiegunowe

podtrzymuje wtyk wetknięty w gniazdo. Ma ono otwory, za pomocą których gniazdo jest przymocowane do ściany czołowej lokomotywy. Na każdej ścianie czołowej pojazdu znajdują się po 3 gniazda. Skład wyposażenia lokomotywy, jako części odejmowalne, stanowią 3 kompletne łączniki sterowania wielokrotnego, składające się z przewodu wielożyłowego giętkiego  $26 \times 2,5 \text{ mm}^2 + 1 \times 4 \text{ mm}^2$  — napięcie znamionowe 250 V, długości 1890 mm, zakończonego z obu stron wtykami.

Gniazda i wtyki mają 3 różne wykonania, wzajemnie niewymienne, różniące się między sobą rozmaitymi wymiarami i rozstawieniem pro-

wadników, co ma na celu uniemożliwienie wetknięcia wtyku w niewłaściwe gniazdo, i wykonanie fałszywych połączeń w obwodach sterowniczych.

### 7.13. Skrzynka bezpiecznikowa

(typ BBA — 60, oznaczenie na schemacie B)

Skrzynka zawiera bezpiecznik 60 A, stanowiący główne zabezpieczenie baterii akumulatorowej w lokomotywie.

#### Dane techniczne

napięcie: znamionowe izolacji	250 V
probiercze izolacji (50 Hz)	2000 V
prąd znamionowy bezpiecznika Bi — Wts	60 A
masa	3,5 kg

#### Budowa

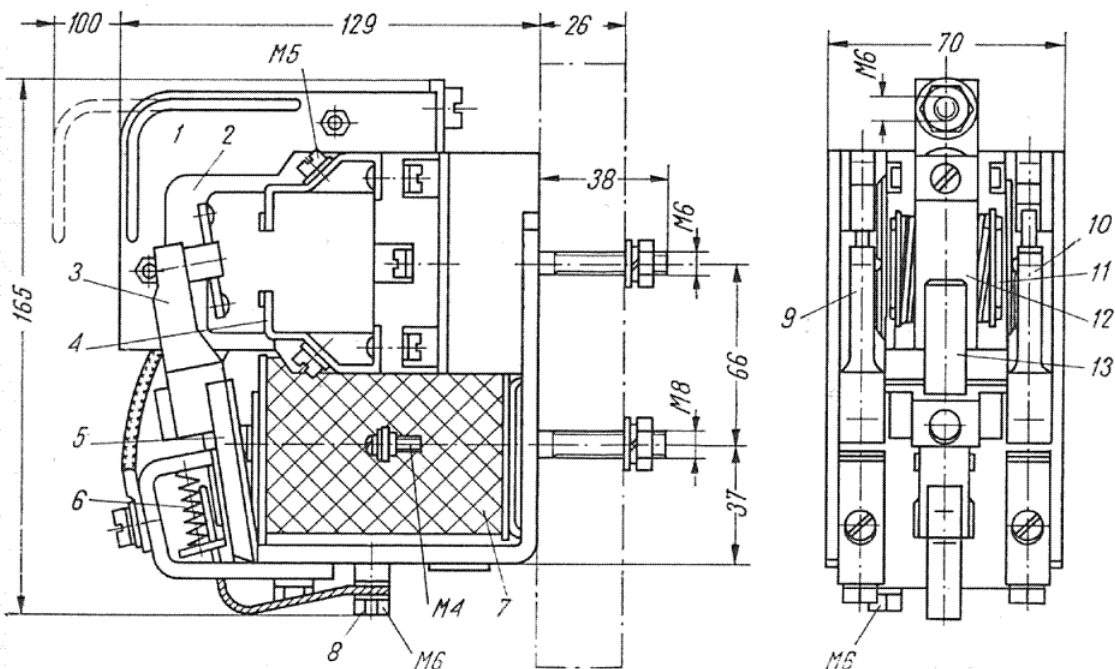
Skrzynka stanowi szczelną obudowę wraz z odejmowalną pokrywą, wewnątrz której znajduje się instalacyjne gniazdo bezpiecznikowe wraz z główką i wkładką topikową 60 A.

Dwa gniazda (w obwodzie plusa i minusa baterii) są umieszczone na bocznej ścianie skrzyni z baterią akumulatorową pod pudłem lokomotywy.

### 7.14. Stycznik pomocniczy elektromagnetyczny

(typ krajowy SNF, typy angielskie 15 ES i 10 ES)

Styczniki pomocnicze (rys. 7-10) spełniają funkcje w układzie lokomotywy, wymienione w tabelicy 7-5.



Rys. 7-10. Stycznik pomocniczy rozrządu typu SNF

1 — komora wydmuchowa, 2 — przegroda, 3 — wspornik izolacyjny, 4 — styk nieruchomy pomocniczy, 5 — zwora elektromagnesu, 6 — sprężyna zwory, 7 — cewka napędowa, 8 — zaciski przyłączowe, 9 — styk pomocniczy rozwierny, 10 — styk pomocniczy zwierny, 11 — cewka wydmuchowa, 12 — osłona cewki wydmuchowej i wspornik styku nieruchomego, 13 — styk ruchomy

Zastosowanie styczników pomocniczych

Oznaczenie na schemacie	Przeznaczenie	Liczba sztuk	Typ	Prąd znamionowy [A]
BAC	Stycznik prądu zwrotnego	1	SNF 103	30
BC1-4	Stycznik wentylatora oporników rozruchowych	4	SNF 151	52
SSP	Stycznik sprężarki pantografu	1	SNF 105	16
HSCBC	Stycznik pomocniczy wyłącznika szybkiego	1	SNF 100	2
HSCBC	Stycznik pomocniczy wyłącznika szybkiego	1	SNF 103	30
AC1-6	Stycznik pomocniczy rozrządu	6	SNF-130	2
			SNF 109	4
			SNF 107	6

Dane techniczne

napięcie: znamionowe izolacji	800 V
probiercze izolacji (50 Hz)	3000 V
znamionowe cewki napędowej	110 V
znamionowe styków	220 V
dopuszczalne zmiany napięcia cewki napędowej	0,6—1,2 $U_n$
prąd znamionowy ciągły styków głównych	2, 4, 6, 16, 30, 52 A
zdolność łączeniowa robocza przejściowa styków głównych w obwodzie prądu stałego przy napięciu 1,1 $U_n$ w obwodzie praktycznie bezindukcyjnym	4 · $J_n$
zdolność łączeniowa robocza ciągła podczas wyłączenia w obwodzie prądu stałego dla napięcia równego 0,1 napięcia znamionowego i stałej czasowej 7,5 ms	1 · $J_n$
prąd: znamionowy ciągły styków pomocniczych krytyczny	10 A
masa	0,1 $J_n$
Wyposażenie w styki pomocnicze:	2,8 kg
BAC	—
BC1-4	1z 1r
SSP	—
HSCBC (2A)	1z 1r
HSCBC (30A)	—
AC 1—6	—
z — styk zwierny	
r — styk rozwierny	

Rozmieszczenie w lokomotywie. Styczniki BAC, BC3, BC4, AC2 znajdują się w szafie nn po stronie B, styczniki BC1, BC2, AC1,

*AC3, AC4, AC5, AC6* — w szafie nn po stronie A. Stycznik *SSP* mieści się przy sprężarce pantografów w przedziale maszynowym B, styczniki *HSCBC* — w szafie wn po stronie B. Budowa i działanie styczników są takie same jak w innych pojazdach, gdzie są stosowane styczniki tego typu.

### 7.15. Mierniki elektryczne nn

(oznaczenie na schemacie *Vn, An*) .

Zastosowano mierniki takiej samej budowy i konstrukcji jak mierniki wn (opisane w p. 6.22), lecz mają one inne zakresy pomiarowe.

Woltomierz *Vn* służy do pomiaru napięcia baterii, amperomierz *An* do pomiaru prądu ładowania lub wyładowania baterii akumulatorowej w pojeździe. W każdej kabinie maszynisty znajduje się na pulpicie jeden amperomierz i jeden woltomierz. Zakres pomiarowy woltomierza: 0—150 V (miernik AEI-0÷200 V), zakres pomiarowy amperomierza krajowego: 60-0-60 A

angielskiego: 40-0-40 A

opór cewki amperomierza typu AEI — 0,187 Ω

Dwa amperomierze (w obu kabinach) są przyłączone równolegle do zacisków bocznika (*BAn*) o znamionowym spadku napięcia 60 mV (dla miernika AE1 — 75 mV).

### 7.16. Odłącznik rozrządu

(typ ŁK, oznaczenie na schemacie *CKS 1—2*)

Odłącznik służy do przygotowania do załączenia obwodów rozrządu w kabinie, z której lokomotywa jest prowadzona. Otwarcie odłącznika uniemożliwia załączenie obwodów rozrządu. Odłącznik ten znajduje się na pulpicie kabiny maszynisty (po lewej stronie).

Odłącznik zamyka następujące obwody:

<i>S6 — 55 (S6—S4)</i>	obwód piasecznicy
<i>PG1 — PG3 (PG2—PG4)</i>	rozrząd pantografu
<i>CP2 — 56 (CP2—57)</i>	obwód cewki nn przekaźnika samoczynnego rozruchu
<i>62 — 66(62—65)</i>	obwód cewki nn przekaźnika samoczynnego rozruchu
<i>CP6 — 90 (CP 6—90)</i>	obwód stycznika pomocniczego rozrządu <i>AC1</i>
<i>HS1 — HS3 (HS1—HS5)</i>	obwód załączenia wyłącznika szybkiego
<i>HS2 — HS4 (HS2—HS6)</i>	obwód wyłączenia wyłącznika szybkiego



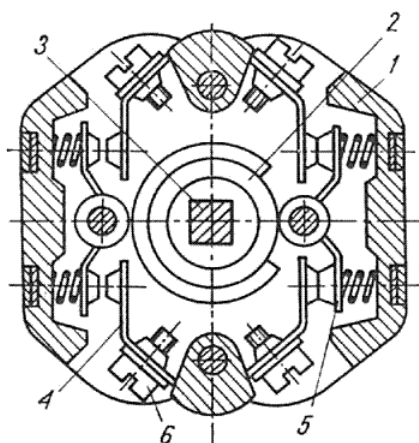
<i>THC5 — THC2 (THC6—THC2)</i>	rozrząd styczników ogrzewania pociągu
<i>G13A — G13 (G14—G13)</i>	rozrząd styczników przetwornicy
<i>C7A — C22 (C8A—C22)</i>	rozrząd styczników sprężarek
<i>BLA — BL13 (BLB—BL13)</i>	rozrząd styczników silników wentylatorów oporów rozruchowych
<i>CMR1 — CMR (CMR2—CMR)</i>	obwód odblokowania przekaźników nadmiarowych ogrzewania pociągu i przetwornic
<i>BLR1 — BLR (BLR2—BLR)</i>	obwód odblokowania przekaźników nadmiarowych silników sprężarek i wentylatorów oporników rozruchowych

U w a g a. Oznaczenia w nawiasach odnoszą się do obwodów w kabinie (B). W lokomotywach serii EU07 zastosowano łącznik typu ŁK15, w EU06 odmiennego typu, jednak jego układ połączeń jest identyczny:

#### Budowa łącznika ŁK 15/251

prąd znamionowy	15 A
napięcie: znamionowe	500 V
probiercze	2500 V

Łącznik składa się z mechanizmu zaskokowego i siedmiu segmentów stykowych, w których styki są sterowane krzywkami, napędzanymi wspólnym wałkiem profilu kwadratowego (rys. 7-11). Mechanizm zasko-



Rys. 7-11. Segment stykowy łącznika typu ŁK

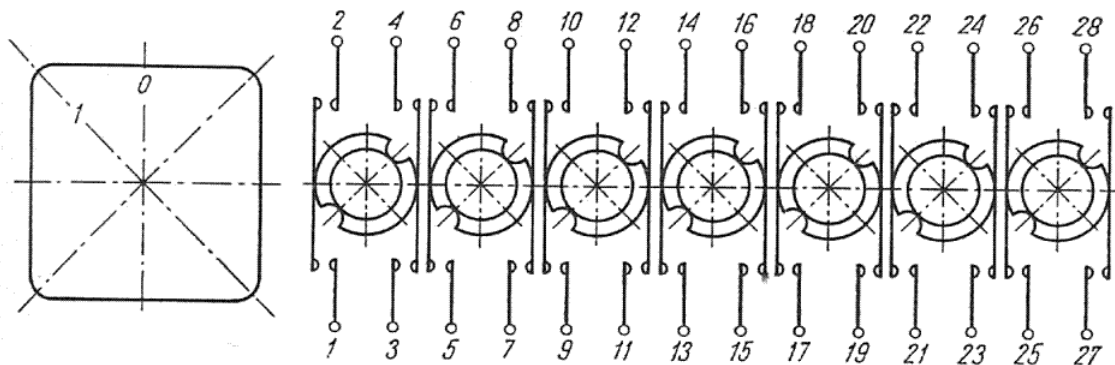
1 — kadłub, 2 — krzywka sterująca, 3 — wałek napędowy, 4 — obsada styków nieruchomych, 5 — styki ruchome, 6 — zacisk

kowy (zapadkowy) ustala położenie wałka co  $45^\circ$  ( $\Pi/4$  rad) w wykonaniu jako odłącznik CKS są tylko 2 położenia 0 i  $45^\circ$  ( $\Pi/4$  rad). W położeniu 0 wszystkie pary styków są otwarte, w położeniu  $45^\circ$  ( $\Pi/4$  rad) wszystkie pary styków są zamknięte.

Pokrętko wałka jest odejmowane i stanowi specjalny klucz. Może być ono wyjęte tylko w położeniu 0 (wyłączone). W ten sposób unie-

możliwia się jednocześnie załączenie odłączników rozrządu w obu kabinach.

Do uruchomienia odłącznika nie można użyć typowego pokrętła, dzięki czemu jest uniemożliwiona jego obsługa przez osoby nie upoważnione. Program łączy odłącznika rozrządu przedstawiono na rysunku 7-12.



Rys. 7-12. Program łączy odłącznika rozrządu

### 7.17. Łączniki warstwowe

Łączniki warstwowe są stosowane w lokomotywach EU07 (w lokomotywach EU06 zastosowano odmiennej konstrukcji) w obwodach elektrycznych wymienionych w tablicy 7.6, natomiast układ ich połączeń pokazano na rysunku 7-13.

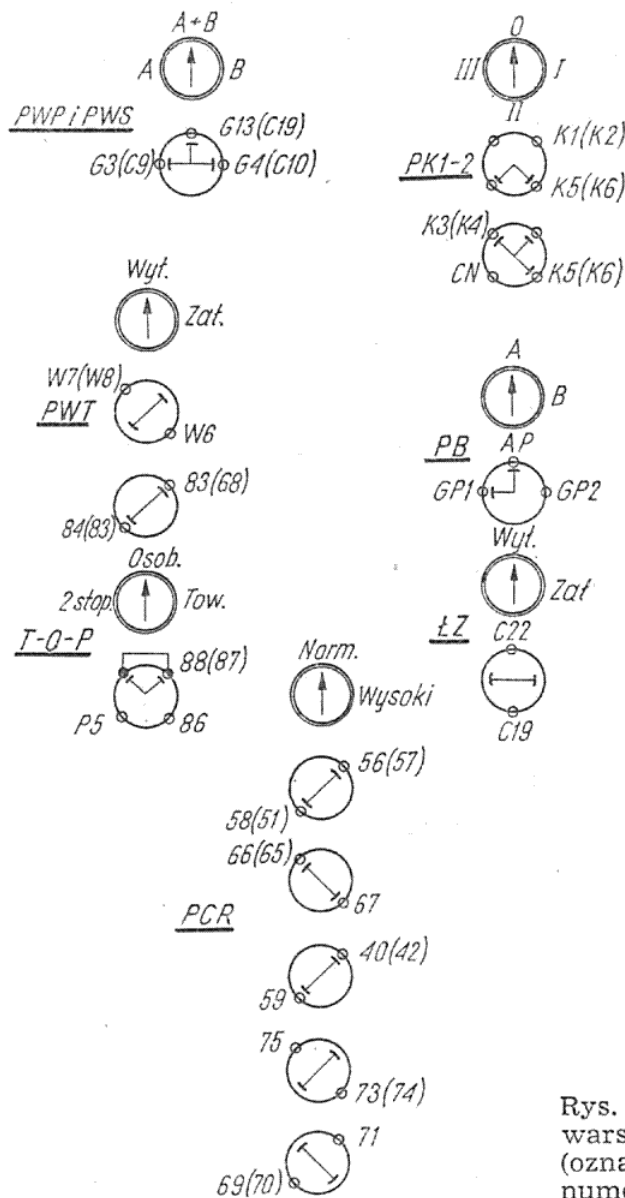
Tablica 7-6

#### Zastosowanie łączników warstwowych

Oznaczenie na schemacie	Przeznaczenie	Typ	Prąd znamionowy [A]	Liczba sztuk
<i>PWP</i>	przełącznik wybiorczy przetwornic	1166 Tb	10	1
<i>PWS</i>	przełącznik wybiorczy sprężarek	1166 Tb	10	1
<i>PKI-2</i>	przełącznik kuchenki	1166 Tb	10	2
<i>PB</i>	przełącznik ładowania baterii	1180 T	35	1
<i>LZ</i>	odcięcie wyłącznika ciśnieniowego sprężarki	1166 Tb	10	1
<i>PWT</i>	przełącznik kompensacji obciążenia	1166 Tb	10	2
<i>PT-O</i>	przełącznik hamulca towarowy-osobowy	1166 Tb	10	2
<i>PCR</i>	przełącznik rozruchu normalny-wysoki	1166 Tb	10	2

#### Dane techniczne

napięcie znamionowe	220 V
prąd znamionowy	10 lub 35 A
trwałość łączeniowa	25 000 połączeń
napięcie: znamionowe izolacji	250 V
probiercze izolacji	2000 V



Rys. 7-13. Układy połączeń łączników warstwowych (oznaczenia przy zaciskach odpowiadają numerom przewodów na schemacie)

## Budowa

Wszystkie zastosowane łączniki mają wykonanie otwarte, przystosowane do montażu zatablicowego. Mają one przykrywki bakelitowe z białymi tarczami, na których są oznaczone położenia: załączenia i wyłączenia.

Przełączniki PWP i PWS są umieszczone na ramie wsporczej aparatury pneumatycznej w korytarzu między przedziałami maszynowymi, przełączniki PK1—2, PWT, PTO, PCR w obu kabinach maszynisty na pulpitych, przełącznik PB na pulpicie kabiny A, ŁZ na pulpicie kabiny B.

## 7.18. Przekazniki prądu zwrotnego

(typ R-15F, oznaczenie na schemacie BR)

Przekaznik jest zastosowany w obwodzie ładowania baterii akumulatorowej. Zadaniem przekaznika jest sterowanie stycznikiem prądu zwrotnego, który łączy baterię z prądnicą, gdy prądnicą pracuje i odłącza ba-

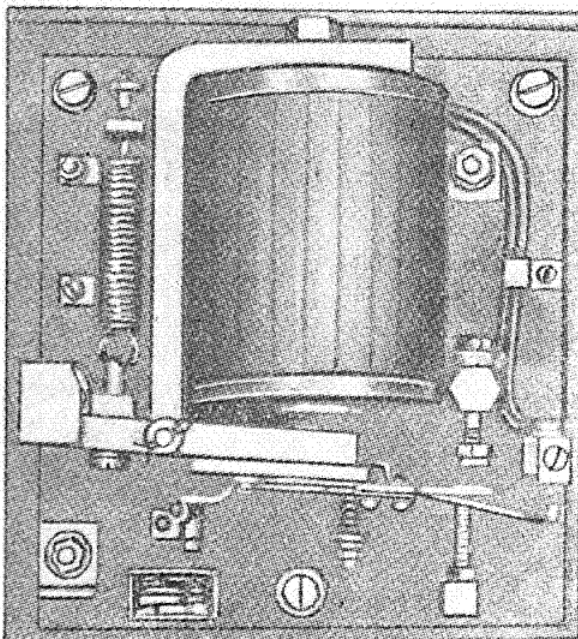
terię od prądnicy, jeśli napięcie prądnicy zmaleje poniżej napięcia baterii. W ten sposób przekaźnik zabezpiecza baterię przed wyładowaniem przez obwód niepracującej prądnicy.

Dane techniczne

napięcie: znamionowe izolacji	250 V
probiercze izolacji (50 Hz)	2000 V
robocze	110 V
przyciągania	105 V
opór opornika połączonego szeregowo z cewką napięciową	435 $\Omega$
prąd: znamionowy ciągły cewki prądowej	70 A
zwrotny powodujący rozwieranie styku	10 A
masa	7 kg

### Budowa

Przekaźnik składa się z obwodu magnetycznego (rdzeń i zwora) wykonanego ze stali o wysokiej przenikalności magnetycznej, tzw. stali „Armco”, dwu uzwojeń: napięciowego i prądowego, zespołu styków skła-



Rys. 7-14. Przekaźnik prądu zwrotnego typu R 15 F

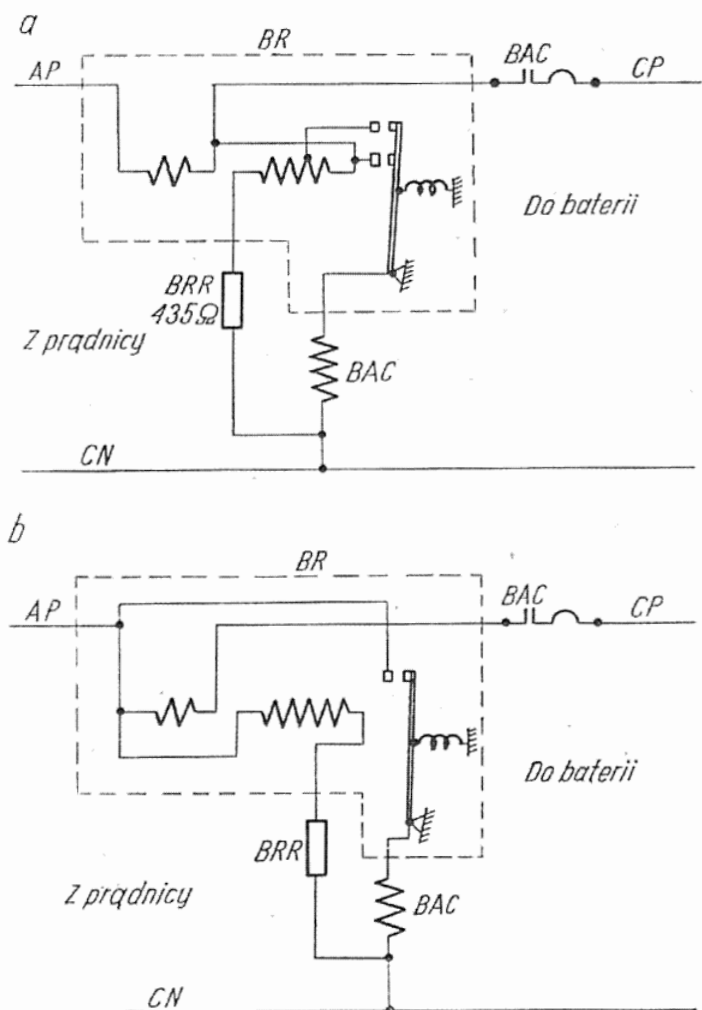
dających się ze styku głównego i pomocniczego. Jeśli zwora jest nie przyciągnięta, to styki te są otwarte. W tym położeniu zworę i styki utrzymuje sprężyna nastawna.

Podstawę przekaźnika stanowi płyta izolacyjna montażowa, do której są przymocowane wszystkie elementy przekaźnika (rys. 7-14). Opornik szeregowy, stanowiący element obwodu cewki napięciowej przekaźnika, znajduje się na tablicy obok przekaźnika. Przekaźnik jest umieszczony w szafie nn w przedziale maszynowym B.

## Zasada działania

Podczas rozruchu prądnicy, gdy napięcie na jej zaciskach wzrasta, przy napięciu 105 V, strumień wytworzony przez cewkę napięciową przyciąga zworę i następuje zamknięcie styków. Styk główny zamyka obwód cewki stycznika prądu zwrotnego, a styk pomocniczy (tylko w krajowym wykonaniu aparatu) zwiera jedną sekcję uzwojenia napięciowego, powodując obniżenie wartości strumienia trzymającego zworę w położeniu przyciągniętym.

Z chwilą zamknięcia się stycznika prądu zwrotnego prądnica ładuje baterię akumulatorową i zasila obwody odbiorcze przyłączone do niej.



Rys. 7-15. Układy połączeń przekaźnika prądu zwrotnego

a — w lokomotywie EU07, b — w lokomotywie EU06

Strumień cewki prądowej, przez którą płynie prąd ładowania baterii, dodając się teraz do strumienia cewki napięciowej umacnia przyciągnięte położenie zwory.

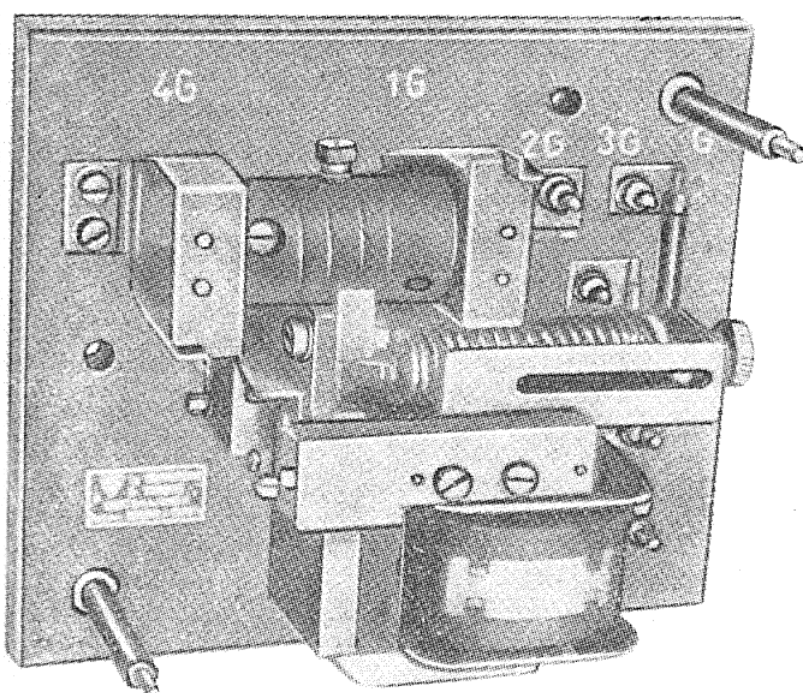
Jeśli z jakiegokolwiek powodu napięcie na zaciskach prądnicy zmaleje poniżej napięcia baterii, to przez cewkę prądową prąd płynie w odwrotnym kierunku, tj. od baterii do prądnicy. Gdy prąd ten osiągnie wartość 10 A, wówczas strumień cewki prądowej kompensuje strumień

cewki napięciowej i zwora przekaźnika pod wpływem działania sprężyny odpada. Traci zasilanie cewka stycznika prądu zwrotnego, stycznik otwiera się powodując przerwanie połączenia między baterią a prądnicą (rys. 7-15).

### 7.19. Regulatory napięcia

(typ krajowy RNT 732, typ angielski RG-4, oznaczenie na schemacie VR)

Regulator napięcia (rys. 7-16) jest zastosowany w obwodzie wzbudzenia prądnicy. Jego zadaniem jest utrzymanie napięcia prądnicy w określonych granicach przy zmienności obrotów prądnicy i prądu zmieniającego się od 0 do obciążenia znamionowego.



Rys. 7-16. Regulator napięcia typu RNT 732

W początkowym okresie produkcji lokomotyw EU07 próbowano zastosować krajowe układy regulatorów napięcia, adaptowane z innych serii pojazdów trakcyjnych. Ostatecznie w seryjnej produkcji zastosowano taki regulator, jaki jest zastosowany w lokomotywie EU06 (wykonanie licencyjne).

Przytoczone dane dotyczą regulatora produkcji angielskiej\*).

\*) Na kilku lokomotywach EU07 zastosowano próbnie elektroniczny regulator napięcia, z zastosowaniem elementów półprzewodnikowych: tranzystorów i tyristorów. Układ ten po okresie próbnym nie został jednak dotąd rozpowszechniony. Należy przypuszczać, że docelowo układ ten będzie wykorzystany w seryjnej produkcji lokomotyw EU07. Układ został opracowany przez Instytut Elektrotechniki, jego tymczasowe oznaczenie: BRN-2E.

## Dane techniczne

stabilizacja napięcia prądnicy

110 V ± 5%  
tj. 104,5—115,5 V

napięcie: znamionowe izolacji

250 V

probiercze izolacji (50 Hz)

2000 V

opór: dużej cewki nieruchomej

4,6 Ω

małej cewki nieruchomej

2,7 Ω

małej cewki ruchomej

1,94 Ω

oporniki współdziałające:

$R_1$

30 Ω

$R_2$

18,3 Ω

$R_3$

6,06 Ω

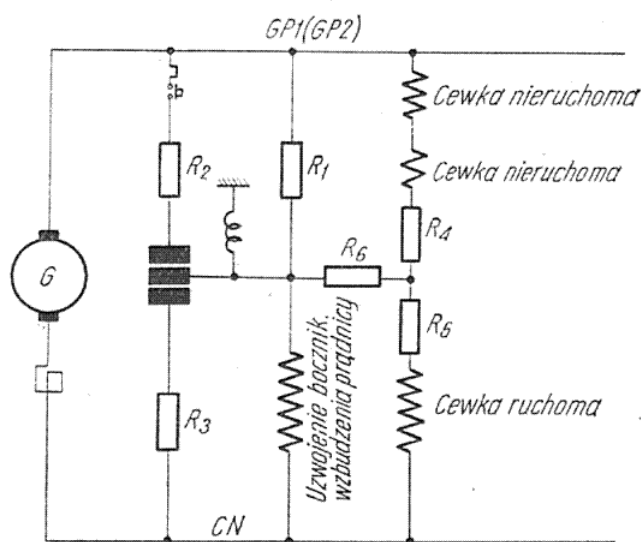
$R_4, R_5$

26 Ω

$R_6$

400 Ω

Oznaczenie oporników jest zgodne ze schematem umieszczonym na rysunku 7-17.



Rys. 7-17. Układ połączeń regulatora napięcia z prądnicą i zespołem oporników

### Budowa

Zasadniczymi częściami regulatora są: elektromagnes zawierający dwie cewki stałe i obwód magnetyczny, zespół styków grafitowych stałych, oporniki dodatkowe, układ ruchomy, zawierający łożyskową dźwignię, cewkę ruchomą i styk grafitowy ruchomy, sprężyna powrotna o regulowanym naciągu, izolacyjna płyta montażowa, pokrywa.

Obwód magnetyczny w górnej części (nad cewką) jest ukształtowany w postaci cylindrycznego otworu, w którym może przesuwać się poosiowo cylindryczna cewka umocowana na dźwigni ruchomej. Na drugim końcu tej dźwigni jest umocowany na wsporniku izolacyjnym styk ruchomy grafitowy, poruszający się w szczelinie między dwoma stykami stałymi. W stanie bezprądowym sprężyna powrotna przyciąga dźwignię, powodując zetknięcie styku ruchomego z lewym stykiem stałym.

Styki stałe są umocowane w uchwytych regulowanych w celu możliwości kompensowania ich zużycia. Całość jest umocowana na izolacyjnej płycie montażowej i zamknięta pokrywą z oszklonym otworem inspekcyjnym na wysokości styków grafitowych dla bieżącej kontroli ich pracy.

Oporniki dodatkowe, stanowiące elementy składowe obwodu elektrycznego regulatora, są zamontowane poza regulatorem w szafie nn.

Dwa regulatory każdy współpracujący z jedną prądnicą, są umieszczone w szafach nn w przedziałach maszynowych.

#### Zasada działania

Cewka ruchoma tworzy wraz z dwiema cewkami nieruchomymi nawiniętymi na wspólnym karkasie jeden układ magnetyczny. Ruchomy styk grafitowy ma dwie powierzchnie stykowe, którymi współpracuje z dwoma stałymi stykami grafitowymi. Cewki nieruchome, oporniki  $R_4$  i  $R_5$  oraz cewka ruchoma są połączone szeregowo z zaciskami prądnicy.

Po wzbudzeniu się prądnicy prąd płynący przez cewki powoduje powstanie siły elektrodynamicznej, która oddziałuje na cewkę ruchomą i połączoną z nią dźwignię ze stykiem ruchomym. Siła ta przeciwstawia się naciągowi sprężyny i stara się odciągnąć styk ruchomy od lewego styku stałego, w kierunku prawego. Naciąg sprężyny powinien być tak wyregulowany, aby przy nominalnym napięciu prądnicy te dwie siły się równoważyły.

Opornik  $R_1$  jest połączony szeregowo z uwojeniem bocznikowym wzbudzenia prądnicy. Gdy twornik prądnicy nie obraca się, styk ruchomy dotyka do lewego stałego styku, bocznikując opornik  $R_1$  opornikiem  $R_2$ . Stwarza to korzystne warunki dla szybkiego wzbudzenia się prądnicy podczas jej rozruchu. W miarę narastania napięcia prądnicy docisk styków stopniowo słabnie aż do zera, gdy napięcie osiągnie wartość około 110 V.

Jeżeli napięcie przekroczy wartość regulowaną, to styki rozwierają się, wyłączając z pracy opornik  $R_2$ , w wyniku czego prąd obwodu wzbudzenia i napięcia na zaciskach prądnicy maleje. W konsekwencji tego styk ruchomy ponownie dotyka do lewego (na schemacie — rys. 7-16 — górnego) styku stałego i cykl powtarza się. Podczas normalnych warunków zasilania styk ruchomy wibruje z dużą częstością w sąsiedztwie styku stałego lewego.

Jeżeli np. wskutek wzrostu prędkości obrotowej prądnicy nastąpi mimo to dalszy wzrost napięcia, to oddziaływanie dynamiczne na cewkę ruchomą spowoduje przesunięcie styku ruchomego do zetknięcia ze stykiem stałym prawym (na schemacie dolnym). Uzwojenie wzbudzenia zostanie zbocznikowane przez opornik  $R_3$ , co spowoduje znaczne zmniejszenie wartości prądu wzbudzenia i napięcia prądnicy maleje, powodując oderwanie styku ruchomego od prawego styku stałego. Dopóki trwa stan wzrostu obrotów prądnicy, spowodowany np. zwyżką napięcia



w sieci trakcyjnej, dopóty styk ruchomy wibruje w pobliżu styku stałego prawego, co zapewnia utrzymanie napięcia w granicach wartości regulowanej. Częstotliwość wibracji wynosi 200—400 drgań na sekundę. Średni prąd wzbudzenia zależy od stosunku czasu zwarcia do czasu rozwarcia styków.

Dla zwiększenia częstotliwości drgań, w celu zmniejszenia iskrzenia na stykach, między styk ruchomy a obwód cewek regulatora (między opornikami  $R_4$  i  $R_5$ ) jest załączony opornik  $R_6$ . Ponieważ indukcyjność cewek nieruchomych jest większa niż cewki ruchomej, prąd w tej ostatniej zmienia się bardziej gwałtownie niż w cewkach nieruchomych.

Gdy styk ruchomy dotyka lewego styku nieruchomego, wówczas niewielki impuls prądowy płynący przez cewkę ruchomą wzmacnia oddziaływanie dynamiczne na tę cewkę na krótki okres czasu i styki bardzo szybko rozwierają się ponownie. Jeśli styk ruchomy dotyka do prawego nieruchomego, to cewka ruchoma jest zwierana (przez opornik  $R_6$ ), co osłabia przyciąganie i pomaga sprężynie rozewrzeć styki. Ta dynamika ruchu przyczynia się ogólnie biorąc do powiększenia prędkości wibracji.

Miniaturowy wyłącznik samoczynny w obwodzie opornika  $R_2$  zabezpiecza regulator przed uszkodzeniem w razie przeskoku łuku między stykami stałymi, co spowodowałoby zwarcie obwodu twornika prądniccy przez oporniki  $R_2$  i  $R_3$ .

W razie zadziałania tego wyłącznika regulator będzie w dalszym ciągu zapobiegał zwiększeniu się napięcia powyżej wielkości regulowanej, ale nie będzie mógł utrzymać napięcia na żądanym poziomie przy obciążeniu prądniccy, bliskim nominalnego. Ruchomy styk powinien zająć położenie centralne między stykami stałymi, gdy prąd w obwodzie cewek wynosi 1,77 A. Jest to wskazówka praktyczna przy strojeniu regulatora (regulacji naciągu sprężyny).

## 7.20. Elektromagnetyczny stycznik sprężarki

(typ krajowy SE310T, typ angielski 15ES, oznaczenie na schemacie CC1, CC2)

Stycznik służy do załączania i wyłączania obwodu sprężarki. W razie przeciążenia lub zwarcia w tym obwodzie, podczas współpracy z przekąźnikiem nadmiarowym sprężarki stycznik wyłącza samoczynnie uszkodzony obwód.

### Dane techniczne

napięcie: znamionowe izolacji	600 V
znamionowe robocze	110 V
prąd znamionowy styków	150 A
znamionowa częstość łączeń	600 łącz/h
przechył styków głównych	$2,4 \pm 2$ mm
docisk roboczy styków głównych	1,0 kG
prąd znamionowy styków pomocniczych	10 A

zmiennosc napiecia cewki napędowej	0,6—1,2 $U_n$
cewka napędowa	drut $\varnothing 0,3$ mm, 11 300 zw
opór cewki przy 20°C	450 ± 22 $\Omega$
masa	5 kg

Stycznik kazdej z dwu sprężarek znajduje się w przynależnej do niej szafie nn (w przedziałach maszynowych A i B).

### 7.21. Przekaznik hamowania dwustopniowego (typ KO1, oznaczenie na schemacie *TSBR*)

Jest to przekaznik malej mocy, elektromagnetyczny. Sluzzy on do sterowania zaworem dwustopniowego hamowania. Cewka przekaznika jest zasilana przez styk szybkościomierza *A16* (zamknięty powyzej prędkosci  $v = 50$  km/h, otwarty zaś ponizej prędkosci  $v = 50$  km/h).

Dane techniczne

producent	B. and R. Relays Ltd Temple Fields Har- low, Essex (Anglia)
pobór mocy cewki napędowej	0,2 W
prąd znamionowy styków	0,5 A
napiecie: znamionowe cewki	110 V
znamionowe styków	250 V
robocze	110 V

#### Działanie

Zasilanie cewki powoduje zamknięcie styku z nadkładką srebrną, co wzbudza zawór dwustopniowego hamowania ZTSB. Przy hamowaniu służbowym i nagłym ciśnienie w cylindrach hamulcowych lokomotywy osiąga wartość 5,9 kG/cm<sup>2</sup> nadciśnienia. Po otwarciu styków przekaznika (dla prędkosci ponizej 50 km/h) zawór wyłącza się, powodując redukcję nadciśnienia w cylindrach do 3,8 kG/cm<sup>2</sup>. Przekaznik znajduje się w szafie nn po stronie A.

### 7.22. Miniaturowy przekaznik pneumatyczny zwłoczny (typ 480 D, oznaczenie na schemacie *TU*)

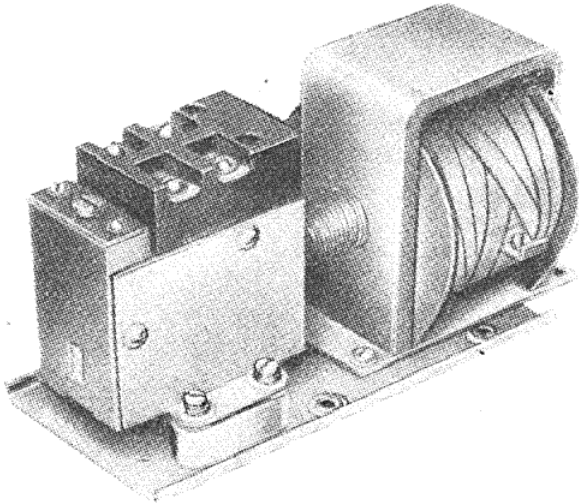
Przekaznik (rys. 7-18) stanowi człon czasowy układu informującego maszynistę o przekroczeniu czasu trwania „rozruchu wysokiego” w lokomotywie EU06.

Dane techniczne

producent	PYE ETHER
regulowany czas zwłoki	1/6 — 20 min
dokładność nastawienia czasu zwłoki	± 10%

styki dwuprzzerwowy	srebrny
napięcie znamionowe styków	110 V
napięcie znamionowe cewki	110 V
wahanie napięcia	$\pm 10\%$
moc cewki	20 W
napięcie probiercze	2000 V, 50 Hz

Przełącznik ma specjalny układ pneumatyczny zapewniający opóźnienie zwarcia styków po zamknięciu obwodu zasilania cewki, w granicach 300 s (5 min). Cewka otrzymuje zasilanie w momencie rozpoczęcia



Rys. 7-18. Przełącznik zwłoczny typu 480 D

„rozruchu wysokiego”. Po przekroczeniu 5 minut styki przełącznika zamykają się i następuje zamknięcie obwodu zasilania sygnalizacji akustycznej oraz świetlnej. Informacja ta jest konieczna z uwagi na możliwość przegrzania oporników rozruchowych i silników trakcyjnych wysokim prądem rozruchu.

Po wyłączeniu zasilania cewki styki przełącznika powracają do położenia zasadniczego (otwartego).

Przełącznik jest umieszczony w szafie nn po stronie B. Współpracuje on z dwoma buczkami umieszczonymi na tylnych ścianach obu przedziałów maszynisty i lampkami sygnalizacyjnymi na pulpitych.

### 7.23. Przełącznik zwłoczny

(typ AGASTAT, serie 2412 i 2422, oznaczenie na schemacie TD)

Jest to przełącznik znajdujący się w obwodzie buczka, sygnalizującego przekroczenie czasu jazdy przy „wysokim prądzie” w lokomotywach serii EU07. Przełącznik AGASTAT jest produkcji kanadyjskiej. Ten sam przełącznik jest wykorzystany także jako przełącznik czasowy obwodu sygnalizacji w układzie SHP (rozdział 8).

W niektórych lokomotywach serii EU07 przekaźniki AGASTAT są używane jako człony czasowe w obwodach rozrządu przetwornic sprężarek i wentylatorów.

#### Dane techniczne

producent	ESNA LTd
napięcie znamionowe cewki	96 V
zakres roboczy napięcia cewki	76,8—115 V
pobór mocy cewki	8 W
zakres czasu zwłoki (dla wykonania TU)	30—600 s
nastawiony czas zwłoki	300 s
zakres czasu zwłoki (dla wykonania w układzie SHP)	0,2—15 s
nastawiony czas zwłoki (dla SHP)	2,5 s
obciążalność styków w obwodzie bezindukcyjnym (przy napięciu zasilającym 110 V)	1,0 A
układ styków	2 n0 + 2 nz

#### Budowa i zasada działania

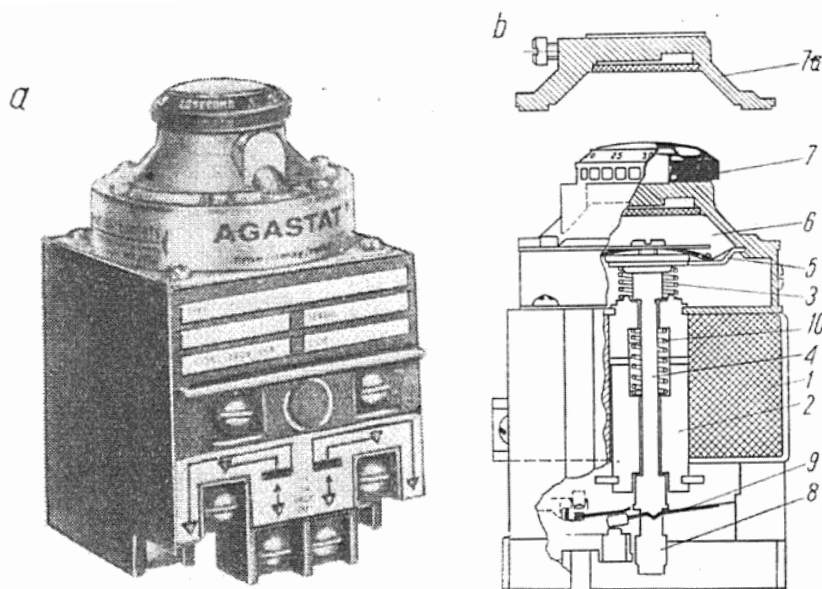
Stosowane są dwie odmiany przekaźników: seria 2412 (time delay on pick up) z opóźnionym przyciągnięciem zwory jako przekaźnik TU i TD oraz seria 2422 (time delay on drop out) z opóźnionym zwolnieniem zwory jako człon czasowy układu sygnalizacyjnego SHP.

Zasada ich działania jest podobna, różnią się jedynie cyklem pracy członu czasowego. Podany opis dotyczy przekaźnika serii 2412. Gdy cewka (rys. 7-19) zostanie wzbudzona, wówczas przyciąga rdzeń i powoduje jego podniesienie. Rdzeń napręża sprężynę membrany, która naciska membranę, pociągając jednocześnie za sobą sworzeń, ułożony centrycznie wewnątrz rdzenia.

Przesunięcie membrany powoduje sprężenie powietrza zamkniętego w zbiorniku i powietrze to uchodzi na zewnątrz przez kalibrowany otwór. Prędkość wylotu powietrza, która określa czas zwłoki, jest regulowana za pomocą wycechowanej tarczy lub zaworu igielkowego w głowicy nastawczej. W trakcie wypychania powietrza ze zbiorniczka sworzeń porusza się do góry powoli do momentu, gdy kołnierz na dolnym końcu sworznia nacisnie na sprężynę płaską, napędzając styki ruchome, w wyniku czego zostaną one przełączone. Styki pozostają w tym położeniu tak długo, jak długo cewka jest zasilana.

Jeśli zasilanie cewki zostanie wyłączone, to rdzeń i sworzeń powracają natychmiast do położenia spoczynkowego pod wpływem sprężyny powrotnej, która została ściśnięta w czasie ruchu rdzenia do góry.

Jednocześnie powietrze szybko wchodzi do zbiorniczka przez zawór jednokierunkowy w membranie, a zespół styków powraca do położenia zasadniczego.



Rys. 7-19. Przekąźnik zwłoczny typu AGASTAT

a — widok, b — przekrój  
 1 — cewka, 2 — tuleja, 3 — sprężyna membrany,  
 4 — sworzeń, 5 — membrana, 6 — zbiornik powietrza,  
 7, 7A — głowica nastawcza, 8 — kołnierz, 9 — sprężyna płaska, 10 — sprężyna powrotna

#### 7.24. Ogrzewacze kabinowe

Zadaniem ogrzewaczy jest utrzymanie odpowiedniej temperatury w kabinie maszynisty w okresie spadków temperatury otoczenia. W lokomotywach serii EU06 są zastosowane ogrzewacze zasilane z obwodu nn o następujących danych:

napięcie znamionowe	110 V
moc	750 W
liczba sztuk w 1 kabinie	4

Te same ogrzewacze zastosowano również w kilku lokomotywach serii EU07 (z małymi numerami).

Kilka następnych lokomotyw serii EU07 wyposażono w ogrzewacze nn polskiej produkcji o następujących danych:

typ	OT1001A
napięcie znamionowe	110 V
moc	600 W
liczba sztuk w 1 kabinie	4

Wszystkie lokomotywy serii EU07 powyżej numeru 10 są wyposażone w ogrzewacze krajowe zasilane z obwodu wn. Ogrzewacze te mają następujące dane:

typ	OKr 124
napięcie robocze	750 V
napięcie znamionowe izolacji	3000 V
moc	1000 W
liczba sztuk w 1 kabinie	4

Ogrzewacze jednej kabiny są połączone szeregowo i tworzą 1 obwód wn zabezpieczony bezpiecznikiem wn.

Wszystkie wymienione ogrzewacze są typu oporowego. Rurka z zatopionym w niej drutem grzejnym jest umieszczona wewnątrz metalowej i azurowej obudowy na izolatorach wsporczych. Spośród wymienionych rozwiązań trzecie jest najlepsze i ma ono następujące zalety:

- niezależne funkcjonowanie ogrzewania od pracy przetwornicy głównej, co umożliwia wyłączenie przetwornicy, np. podczas dłuższego postoju lokomotywy,
- największa zainstalowana moc ogrzewcza w kabinie maszynisty,
- najniższa temperatura obudowy zewnętrznej.

Ogrzewacze są zainstalowane na podłodze i ścianach kabin maszynisty.

### 7.25. Kuchenki

W obu kabinach po lewej stronie pulpitu są umieszczone kuchenki elektryczne, umożliwiające obsłudze lokomotywy odgrzanie lub sporządzenie gorących posiłków. Charakterystyczne wielkości kuchenek są następujące:

moc	1200 W
napięcie znamionowe	110 V

Kuchénka ma dwa obwody grzejne, które za pomocą przełącznika mogą być łączone w trzech różnych kombinacjach, (punkt 7.17) co odpowiada trzem różnym ilościom oddawanego ciepła. Nieużywaną kuchenkę zakrywa się aluminiową pokrywą.

### 7.26. Ogrzewacze szyb czołowych

Szyby czołowe lokomotyw EU06 są wykonane ze specjalnego szkła, w które są wtopione cienkie druciki grzejne, włączone do obwodu nn przez doprowadzone do okien przewody. Tego rodzaju ogrzewanie jest bardzo skuteczne, gdyż ciepło wydziela się na całej powierzchni szyby, nie dopuszczając do jej zaszronienia czy zamarznięcia. W lokomotywach EU07 zastosowano ogrzewacze szyb typu tramwajowego typ GT 150 (110 V, 150 W) w liczbie po 5 sztuk w każdej kabinie.

Obwód ogrzewania szyb jest zabezpieczony wyłącznikiem automatycznym na pulpicie maszynisty.

### 7.27. Łącznik dźwigienkowy

(typ Z)

Łączniki te spełniają wiele funkcji w układzie sterowania lokomotywy EU07. W lokomotywach EU06 jako łączniki impulsowe są zastosowane przyciski palcowe. Łączniki oznaczone liczbą porządkową 1, 2, 3, 5, 6, 8

są umieszczone w pulpitych sterowniczych w kabinach maszynisty, a liczbą 4 i 7 w szafach nn (wchodzi w skład wyposażenia tablice TJB-1K i TJB-2W p. 6.9).

#### Dane techniczne

napięcie: znamionowe izolacji	500 V
probiercze izolacji (50 Hz)	2500 V
robocze	220 V
prąd znamionowy	6 A
częstość łączy	120 łączy na godz.
masa	0,1 kg

Łączniki typu Z są identyczne jak stosowane w innych seriach krajowych pojazdów trakcyjnych.

Tablica 7-7

#### Zastosowanie łączników dźwigienkowych w lokomotywie EU07

lp.	Oznaczenie na schemacie	Przeznaczenie	Rodzaj	Liczba sztuk
1	<i>PG</i>	podnoszenie pantografu	impulsowy	2
2	<i>PO</i>	opuszczenie pantografu	impulsowy	2
3	<i>WD1-2</i>	załączenie sprężarki	—	2
4	<i>WD1-2</i>	odcięcie rozrządu sprężarki	—	2
5	<i>WD1-2</i>	załączenie przetwornicy	—	2
6	<i>WD1-2</i>	załączenie wentylatorów oporników rozruch.	—	2
7	<i>WD1-2</i>	odcięcie rozrządu wentylatorów oporników	—	4
8	<i>WD1-2</i>	załączenie ogrzewania kabiny	—	2

W lokomotywie EU06 nie ma łączników rozrządu przetwornic, sprężarek; obwody te są załączane do pracy bezpośrednio wyłącznikami automatycznymi na pulpicie. Rozrząd pantografów odbywa się natomiast za pomocą przycisków palcowych.

#### 7.28. Bateria akumulatorowa w lokomotywie EU06

(typ ES5, oznaczenie na schemacie *B*)

Bateria stanowi pokładowe źródło zasilania napięciem 110 V obwodów pomocniczych i rozrządu, gdy przetwornica nie pracuje. Bateria jest ładowana w układzie buforowym z prądnicy przetwornicy, przy czym w razie obniżenia napięcia prądnicy poniżej napięcia baterii zostaje ona automatycznie odłączona przez przekaźnik prądu zwrotnego *BR* i stycznik baterii *BAC*.

#### Dane techniczne

rodzaj baterii	żelazo-niklowa
napięcie znamionowe	110 V
liczba ogniw	72
liczba skrzynek klatkowych	24

liczba ogniów w skrzynce	3
pojemność podczas wyładowania prądem 5-godzinnym	55 Ah
nominalny prąd ładowania w ciągu 7 godzin przy napięciu 1,4—1,7 V na ogniwie	12,5 A
nominalny prąd wyładowania przy minimalnym napięciu na 1 ogniwo 0,8 V	5,5 A w ciągu 10 h
ilość elektrolitu w ogniwie	0,74 l
poziom elektrolitu nad powierzchnią płyt	50—12,5 mm
normalna gęstość elektrolitu	1,19 g/cm <sup>3</sup>
granice dopuszczalnej gęstości w 20°C	1,16—1,20 g/cm <sup>3</sup>

Gęstości elektrolitu zależne od temperatury są zestawione w tabelicy 7-8.

Tablica 7-8

**Zależność gęstości elektrolitu od temperatury**

Temperatura [°C]	9	20	31	42
Gęstość elektrolitu [g/cm <sup>3</sup> ]	1,205	1,200	1,195	1,190
	1,195	1,190	1,185	1,180
	1,185	1,180	1,175	1,170
	1,175	1,170	1,165	1,160
	1,165	1,160	1,155	1,150

Bateria jest umieszczona pod ostoją lokomotywy w skrzyni ochronnej wykonanej z tworzywa sztucznego, zamykanej pokrywami z zamkami „kwadrat”.

**7.29. Bateria akumulatorowa w lokomotywie EU07**

(typ 4G 6OH, oznaczenie na schemacie B)

Zastosowanie, warunki pracy, lokalizacja — jak w p. 7.28.

**Dane techniczne**

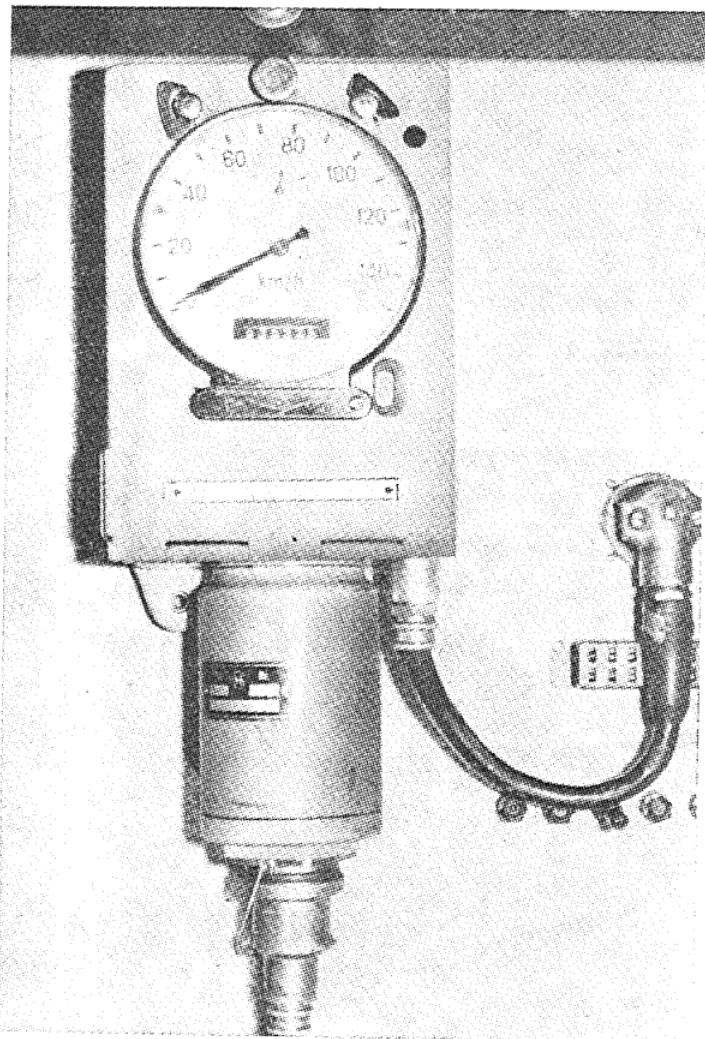
rodzaj baterii	żelazo-niklowa
napięcie znamionowe	110 V
liczba ogniów	72
liczba skrzynek	24
liczba ogniów w skrzynce	3
pojemność przy wyładowaniu prądem 5-godzinnym	60 Ah
prąd ładowania (C4 — czterogodzinny)	15 A
nominalny prąd wyładowania (C5 — pięciogodzinny)	12 A
prąd ładowania (C6 — sześciogodzinny)	10 A
napięcie na ogniwie:	
podczas ładowania	1,4—1,8 V
podczas rozładowania ( $U_{sr}$ )	1,2 V
przy rozładowaniu (napięcie końcowe)	1,0 V





— rysików (pisaków) rejestrujących: prędkość, czas (godziny, minuty), działanie urządzeń SHP i hamowanie (patrz p. 8) oraz pisaka pojedynczego do rejestracji jazdy „pod prądem”.

Pisaki mają napęd elektromagnetyczny. Cewki elektromagnesów są przystosowane do napięcia znamionowego 72 V, współpracują zatem



Rys. 7-20. Szybkościomierz (prędkościomierz) typu RT9

z odpowiednimi opornikami połączonymi szeregowo (1500  $\Omega$ , 12 W). Tarcza szybkościomierza jest oświetlona żarówką 2 W, 36 V (z opornikiem dodatkowym 1000  $\Omega$ , 12 W).

Posuw papierowej taśmy rejestrującej na postoju zapewnia napęd sprężynowy (wspólnie z zegarem), a w czasie jazdy — napęd mechanizmu wskazania prędkości.

Odbiornik jest — z punktu widzenia zasady działania — silnikiem synchronicznym, który obraca się wskutek zasilania go skojarzonym napięciem trójfazowym.

W stanie silnika umieszczono w żłobkach uzwojenie trójfazowe, wirnik natomiast stanowi magnes uformowany w postaci cylindra, w którym są wyfrezowane 2 wydajne nabiegunniki. Nabiegunniki te są

ukształtowane skośnie względem tworzącej, tak aby ułatwiały rozruch silnika.

Prędkość wirowania silnika zależy od częstotliwości napięcia zasilającego. W silniku zastosowano łożyska typu E7 ( $\phi 7 \times \phi 22 \times 7$  mm).

#### Szybkościomierz wskazujący (typ A16)

Budowa szybkościomierza (prędkościomierza) typu A16 jest taka sama jak typu RT9, inne jest natomiast jego wyposażenie. Nie ma on zegara i urządzeń rejestrujących, jest natomiast wyposażony w komplet styków elektrycznych. Stan zamknięcia tych styków zależy od aktualnej prędkości pojazdu i jest następujący:

1. Styk zamknięty dla mniejszej prędkości niż 10 km/h, otwarty dla większej niż 10 km/h.
2. Styk otwarty dla mniejszej prędkości niż 50 km/h, zamknięty dla większej niż 50 km/h.
3. Styk otwarty dla mniejszej prędkości niż 30 km/h, zamknięty dla większej niż 30 km/h.

Styk 1 współpracuje z urządzeniem SHP (rozdział 8), styk 2 — z układem hamowania dwustopniowego, a styk 3 jest rezerwowy. Styk 2 umożliwia zasilanie zaworu hamowania drugiego stopnia (pospiesznego) powyżej prędkości 50 km/h, przy której ciśnienie w cylindrach hamulcowych wynosi 5,9 kG/cm<sup>2</sup> nadciśnienia i wyłącza zasilanie tego zaworu, gdy prędkość zmaleje poniżej 50 km/h, co powoduje samoczynną redukcję nadciśnienia do 3,8 kG/cm<sup>2</sup>.

Odbiornik szybkościomierza A16 ma tę samą konstrukcję, co odbiornik szybkościomierza RT9. Na tarczy czołowej znajduje się tylko skala prędkości ze wskazówką.

#### Nadajnik (typ 8311)

Nadajnik jest z punktu widzenia jego budowy mechanicznym przetwornikiem częstotliwości.

#### Dane techniczne

napięcie zasilania (stabilizowane)	60 V
przełożenie przekładni	38 : 31
napęd	zabierakowy
średnica okręgu tocznego zestawu kołowego	1215 mm
W nadajniku zastosowano łożyska: E20	( $\phi 20 \times \phi 47 \times 12$ )
6204	( $\phi 20 \times \phi 47 \times 14$ )
6202	( $\phi 15 \times \phi 35 \times 11$ )

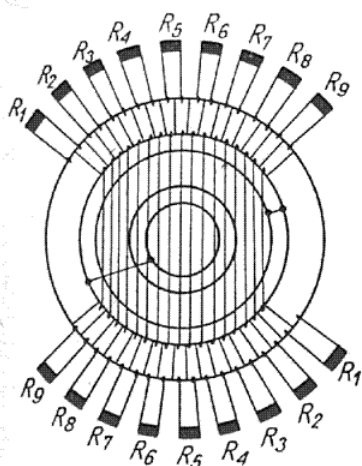
Nadajnik składa się z obudowy, przekładni zębatej, przetwornika częstotliwości i głowicy zaciskowej wraz z przewodem giętym pięciożyłowym.

Sprzęgnięcie osi napędowej przekładni z osią zestawu kołowego następuje za pośrednictwem zabieraka ze sworzniem cylindrycznym, który

wchodzi w odpowiednie wycięcie na tarczy przykręconej do czopa osi zestawu kołowego. Kołnierz obudowy przekładni jest przykręcony śrubami do kadłuba łożyska zestawu kołowego i zapewnia wymaganą szczelność komory łożyska zestawu oraz przekładni szybkościomierza.

Zastosowana przekładnia ma koła o zębach stożkowych, tak że oś przetwornika jest usytuowana pod kątem prostym w stosunku do osi zestawu.

Przetwornik stanowi cylinder, wewnątrz którego znajdują się dwa zespoły oporników, połączonych z zespołem pierścieni mosiężnych (dwa pełne i jeden segmentowy) zgodnie ze schematem na rysunku 7-21.



Rys. 7-21. Schemat elektryczny nadajnika typu 8311

Pierścienie są wbudowane w powierzchnię czołową cylindra. Szkielet cylindra stanowi konstrukcja z lekkiego stopu, żeberkowana (dla odprowadzenia ciepła), całość jest zalana żywicą termoutwardzalną, uszczelniającą oporniki przed ewentualnym dostępem wilgoci. W głowicy zaciskowej znajdują się przewodniki 5 szczotek, współpracujących z pierścieniami ślizgowymi przetwornika. Z pierścieniami pełnymi współpracują dwie szczotki, trzy pozostałe są rozmieszczone symetrycznie na obwodzie pierścienia segmentowego.

Dwa zespoły oporników tworzą dwa dzielniki napięcia. Końcówki każdego z nich są przyłączone do obu pierścieni pełnych (wewnętrznych) i do szerszych segmentów pierścienia zewnętrznego, symetryczne zaś odczepy — do kolejnych wąskich segmentów na obwodzie tego pierścienia.

Szczotki są połączone z giętkim przewodem 5-żyłowym.

**Stabilizator prądu (bareter)**  
(typ 5.8300.113.04)

Jest to lampa z włóknem żarzoną i gazowaną bańką, umocowaną w oprawce typu B-22. Zadaniem tej lampy jest utrzymanie stałej wartości prądu w obwodzie, w normalnych granicach niezależnie od warunków zasilania.

Prąd stabilizowany wynosi około 1,2 A.

**Opornik dodatkowy**  
(typ 1.8338.005)

**Dane techniczne**

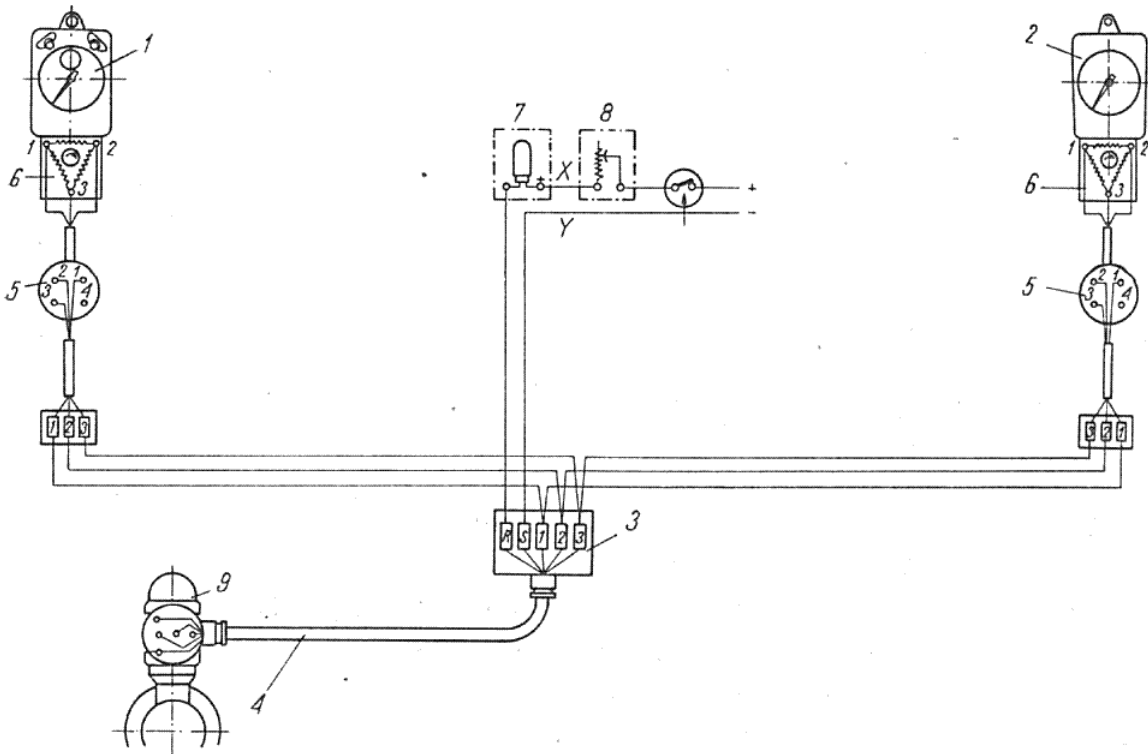
opór

55  $\Omega$

moc

90 W

Opornik jest włączony w obwód zasilający nadajnik szeregowo wraz ze stabilizatorem prądu. Zadaniem jego jest przystosowanie napięcia pokładowego pojazdu (110 V) do wartości wymaganej przez układ prędkościomierza. Powinien on wytworzyć spadek napięcia zasilającego, tak aby napięcie między punktami X i Y (rys. 7-22) wynosiło 60 V.



Rys. 7-22. Schemat połączeń układu szybkościomierzy (prędkościomierzy)

1 — prędkościomierz rejestrujący RT9, 2 — prędkościomierz wskazujący A16, 3 — skrzynka zaciskowa, 4 — przewód 5-żyłowy, 5 — wtyk, 6 — odbiornik (silnik synchroniczny), 7 — regulator prądu, 8 — opornik, 9 — nadajnik

Instalacja elektryczna łącząca poszczególne elementy układu jest wykonana przewodami 2,5 mm<sup>2</sup> LGgk 750 w rurkach stalowo-pancernych, podobnie jak całość instalacji pojazdu.

**7.30.2. Zasada działania napędu elektrycznego**

Napięcie stałe stabilizowane jest doprowadzone przewodami R i S (rys. 7-22) przez szczotki do pełnych pierścieni wirnika nadajnika, z którymi są połączone oporniki. Ponieważ każdy z wąskich segmentów zewnętrznego pierścienia jest połączony z właściwym odczepem opornika, otrzymuje on odpowiedni potencjał względem szerokiego segmentu, połączonego z minusem zasilania w ten sposób, że potencjał każdego następnego wycinka jest wyższy od poprzedniego. Najwyższy potencjał (plus za-

silania) ma drugi szeroki segment. Mierzenie potencjałów następnych wycinków (idąc dalej w tym samym kierunku) wykaże, że będą one stopniowo malały aż do potencjału „minusa” na szerokim wycinku.

Gdy wirnik nadajnika obraca się napędzany przez zestaw kołowy, wówczas każda ze szczotek rozmieszczonych na obwodzie pierścienia segmentowego (przewody 1, 2, 3) otrzymuje potencjał zmieniający się cyklicznie od wartości maksymalnej ujemnej do dodatniej, przy czym z uwagi na położenie geometryczne szczotek fazy tych przebiegów są względem siebie przesunięte w czasie o  $120^\circ$  ( $2\pi/3$  rad), podobnie jak fazy napięcia w trójfazowym układzie skojarzonym, częstotliwość zaś przebiegu zależy od prędkości obracania wirnika, gdyż jeden cykl przypada na 1 pełny obrót wirnika.

W ten sposób nadajnik przetwarza napięcie stałe na zmienne trójfazowe o częstotliwości proporcjonalnej do prędkości wirowania zestawu kołowego, a więc i do prędkości pojazdu. Wartość napięcia jest stała, niezależna od prędkości pojazdu. Odbiorniki szybkościomierzy (prędkościomierzy) są przyłączone równolegle do przewodów 1, 2, 3 wychodzących z nadajnika. W stojanach odbiorników indukuje się wirujące pole magnetyczne, które pociąga za sobą wirnik stanowiący magnes. Prędkość obracania się wirników jest zatem zawsze taka sama jak prędkość wirowania nadajnika.

Opisany układ stanowi tzw. „wał elektryczny” za pomocą którego — za pośrednictwem przewodów — można przenosić prędkość obrotową w dogodne miejsce w celu jej pomiaru.

Układ mechaniczny szybkościomierza przetwarza prędkość obrotową wałka, napędzanego przez odbiornik, na wychylenie wskazówki na tarczy, proporcjonalne do tej wartości. Podczas postoju lokomotywy, gdy wirnik nadajnika nie kręci się, każda ze szczotek 1, 2, 3 otrzymuje stały potencjał, w wyniku czego w stojanach odbiorników wprowadzie płynie prąd, ale nie wytwarza się pole wirujące. Kierunek wirowania odbiorników zależy od kierunku jazdy, nie ma to jednak wpływu na wskazania szybkościomierzy.

### 7.31. Wyłączniki samoczynne

Manipulacyjne wyłączniki dźwigienkowe miniaturowe, typu Chilton „Protector” są stosowane jako zabezpieczenia obwodów niskiego napięcia w lokomotywach EU06 i w części lokomotyw EU07. Zastosowano następujące serie tych wyłączników: PS5T, PS10T, PS15T, PS20T, PS30T, PS60T.

W lokomotywach serii EU07 z wyższymi numerami fabrycznymi zostały zastosowane wyłączniki krajowej produkcji, typu N-101 i N-103, przystosowane do takich samych zakresów prądowych. Wyłączniki mają wyzwalacze elektromagnetyczne i termiczne.

Podane zestawienie zawiera rozmieszczenie wyłączników w kabinach maszynisty.

#### Pulpity w obu kabinach maszynisty

pantograf	5 A
rozrząd	10 A
piasecznica	5 A
grzejnik szyb	10 A

#### Wnęka w pulpicie kabiny A

bateria +	60 A
bateria -	60 A
regulator napięcia przetwornicy 1	5 A
sprężarka pantografu	15 A
grzejniki kabiny lewa strona	20 A
grzejniki kabiny prawa strona	20 A
kuchenska	15 A
ogrzewanie pociągu	5 A
rozrząd przetwornicy	5 A
rozrząd sprężarki	5 A
rozrząd wentylatora	5 A
zapasowy	30 A
główne światła	15 A
główne światła	15 A

#### Wnęka w pulpicie kabiny B

główny rozrząd	30 A
odblokowanie przekaźnika obwodów pomocniczych	5 A
regulator napięcia przetwornicy 2	5 A
wyłącznik ciśnieniowy sprężarki odcięty	15 A
grzejniki kabiny strona lewa	20 A
grzejniki kabiny strona prawa	20 A
kuchenska	15 A
ogrzewanie pociągu	5 A
rozrząd przetwornicy	5 A
rozrząd sprężarki	5 A
rozrząd wentylatora	5 A
szybkościomierze (prędkościomierze)	30 A
główne światła	15 A
główne światła	15 A

#### 7.32. Wyłącznik nożny piasecznicy

Jest to wyłącznik tego samego typu co przycisk nożny uzupełniania przewodu głównego hamulcowego (p. 7.5).

### 7.33. Instalacja elektryczna i oświetlenie

Instalacja elektryczna lokomotyw jest wykonana przewodami w izolacji gumowej, przystosowanej do wartości napięcia w poszczególnych obwodach. Obwody wn są wykonane przewodami GLgG-k 3 kV, a obwody nn — GLgG-k 750 V.

Wszystkie przewody są instalowane w rurkach ochronnych aluminiowych, bądź w kanałach kablowych wykonanych z żywicy poliestrowej, zbrojonej włóknem szklanym.

W obwodach wn są stosowane przewody o przekrojach: 185, 120, 95, 70, 35, 25, 16, 4, 2,5 mm<sup>2</sup>, natomiast w obwodach nn są stosowane przewody o przekrojach: 35, 16, 6, 4, 2,5, 1,5 mm<sup>2</sup>.

Podane typu przewodów są stosowane w lokomotywach EU07 i stanowią one odpowiedniki przewodów zastosowanych przez producenta angielskiego w EU06.

Lokomotywa jest wyposażona w następujące obwody:  
oświetlenia czołowego,  
oświetlenia kabin maszynisty,  
oświetlenia przedziałów wn,  
oświetlenia przedziałów maszynowych i korytarza.

Oświetlenie czoła lokomotywy składa się z 2 projektorów (reflektorów) 100 W i trzeciego, górnego 100 W. Lewy i górny projektor mają dodatkowe lampy czerwone sygnalizacyjne. Światła białe w projektorach są przystosowane do przyciemniania. Obwody oświetlenia kabiny maszynisty zasilają 3 plafoniery sufitowe (dwie mogą być wyłączone, a trzecia jest przystosowana do przyciemniania za pomocą potencjometru szeregowego, umożliwiającego ciągłą regulację strumienia świetlnego). Na pulpitych maszynisty znajduje się ponadto wiele lamp służących do sygnalizacji oraz podświetlenia przyrządów pomiarowych (woltomierzy, amperomierzy, manometrów, prędkościomierza) podczas jazdy w nocy. Lampy te mogą być również przyciemniane, aby nie raziły wzroku prowadzącego pojazd w godzinach nocnych.



# 8

## URZĄDZENIE SAMOCZYNNEGO HAMOWANIA POCIĄGÓW

### 8.1. Wiadomości ogólne

W lokomotywach serii EU06 i EU07, podobnie jak i w innych pojazdach trakcyjnych PKP, zastosowano urządzenie samoczynnego hamowania pociągów (w skrócie SHP), typu jednopunktowego. Zasadą tego systemu jest przekazywanie informacji z toru do lokomotywy w określonych punktach, zwanych miejscami oddziaływania. W czasie jazdy pociągu nie istnieje ciągła łączność ze źródłem nadającym informacje. Łączność ta jest realizowana przez krótką chwilę w momencie przejazdu lokomotywy nad miejscem oddziaływania, po czym zostaje ponownie przerwana.

Punkty oddziaływania, czyli elektromagnesy torowe znajdują się zazwyczaj na drodze hamowania pociągu. Na liniach z samoczynną blokadą są umieszczone przy semaforach odstępowych, na liniach z blokadą półsamoczynną — 200 metrów przed tarczą ostrzegawczą. Przekazywanie informacji z toru na pociąg stosowane na PKP polega na wykorzystaniu urządzeń indukcyjnych prądu zmiennego z obwodami rezonansowymi \*).

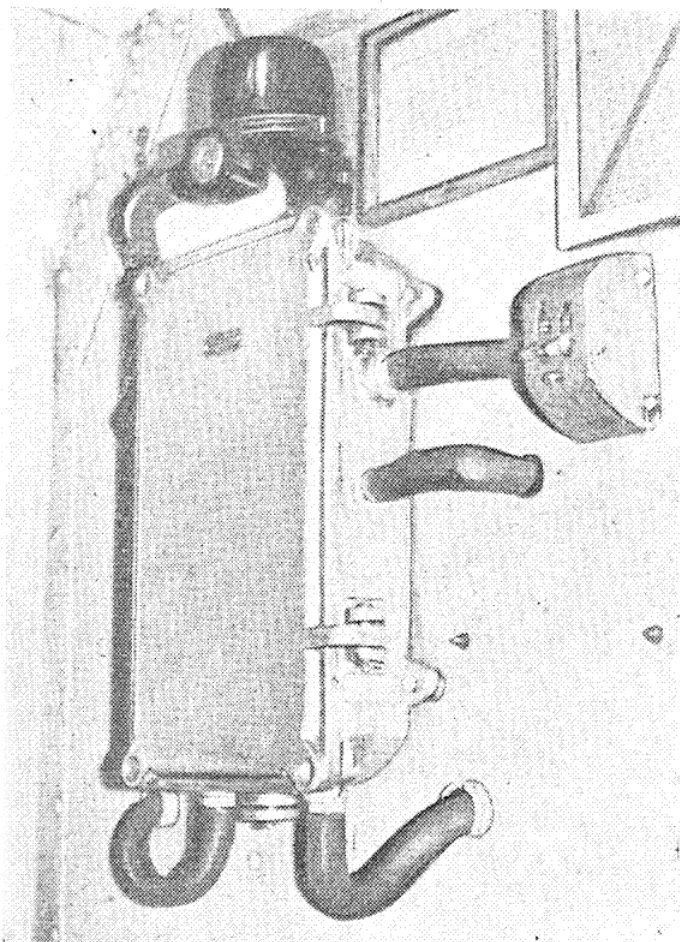
### 8.2. Elementy urządzenia SHP

Zasadniczymi elementami urządzenia SHP zastosowanymi w lokomotywie są:

---

\*) Czytelnicy interesujący się urządzeniami SHP w szerszym zakresie znajdą odpowiednie wiadomości w książce mgr inż. Świderskiego pt. „Urządzenia SHP typu punktowego”, WKiŁ, 1971 r.

- aparat główny z generatorem tranzystorowym prądu zmiennego,
- elektromagnes lokomotywy,
- sygnał dźwiękowy i świetlny, który zwraca uwagę maszynisty, że przejechał nad elektromagnesem torowym,
- przycisk czujności i lampka kontrolna,
- szybkościomierze (prędkościomierze),
- nastawnik jazdy (rączka kierunkowa),
- pedał napełnienia przewodu głównego hamulcowego,
- zawór elektromagnetyczny sterujący i zawór SHP,
- kurek odcinający na przewodzie głównym,
- wyłącznik główny,
- skrzynka z przekaźnikami elektromagnetycznymi.



Rys. 8-1. Aparat główny SHP w obudowie

Budowa i rola poszczególnych elementów w całym układzie jest następująca.

Aparat główny z generatorem tranzystorowym (rys. 8-1) jest umieszczony na tylnej ścianie kabiny maszynisty po stronie A. Składa się on z właściwego generatora typu EDA 1001 i jego obudowy typu ERS-2002, stanowiącej skrzynkę z odlewu aluminiowego z zamkniętą i plombowaną pokrywą. Przewody doprowadzone do obudowy są przyłączone do dwóch listew stykowych, za pośrednictwem których

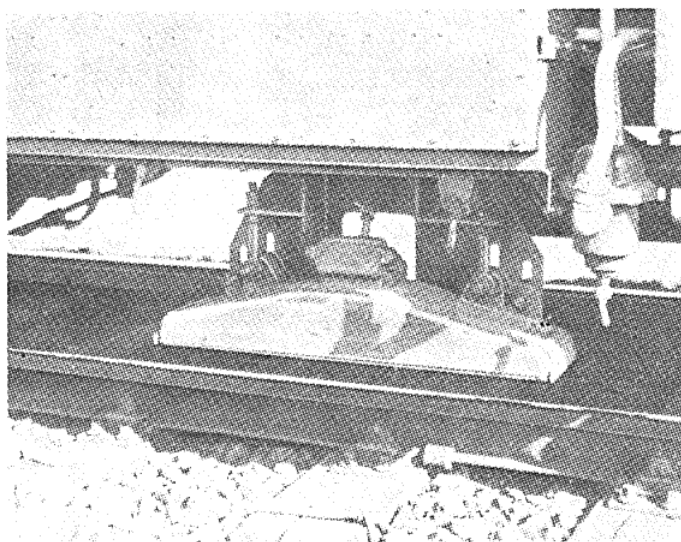
instalacja SHP zostaje połączona z generatorem. Listwy umożliwiają szybkie wyjmowanie generatora z obudowy bez potrzeby ręcznego rozłączania przewodów, np. w celu wymiany. Zostaje również w ten sposób zapewniona możliwość sprawdzenia generatora na specjalnym stanowisku poza lokomotywą.

Obudowa zawiera ponadto gniazdo wtykowe kontrolne (umieszczone od spodu) i opornik redukcyjny, służący do zdławienia napięcia stałego 110 V do wartości 24 V, wymaganej do zasilania generatora.

Generator ma:

- część elektroniczną, składającą się z generatora 1000 Hz i wzmacniacza z układem klucującym i sprzężeniem zwrotnym,
- część przekaźnikową, która zawiera przekaźniki realizujące poszczególne funkcje w układzie.

Na rysunku 8-4 jest przedstawiony schemat blokowy działania generatora. Generator wytwarza napięcie sinusoidalne o częstotliwości



Rys. 8-2. Elektromagnes lokomotywy

1000 Hz. Napięcie to jest podawane na wzmacniacz I (separator), który zasila obwód rezonansowy elektromagnesu lokomotywy i steruje wzmacniaczem II. Wzmacniacze II i III (mocy) spełniają funkcje przekaźnika elektronicznego o bardzo małej bezwładności, czyli tzw. układu klucującego.

Z wyjścia wzmacniacza III jest zasilany przez prostownik przekaźnik elektromagnetyczny S oraz pętla sprzężenia zwrotnego, zawierająca filtr wygładzający tętnienia wyprostowanego prądu. Pętla ta powoduje, że punkt pracy stopnia klucującego jest zależny od wartości napięcia wyjściowego wzmacniacza III.

Elektromagnes lokomotywy typu ELM-2001 (rys. 8-2) jest obwodem elektrycznym, zawierającym indukcyjność i pojemność, nastrojonym na częstotliwość rezonansową 1000 Hz. Obudowa elektromagnesu jest wykonana ze stopu aluminiowego LA 10. Obwód rezonansowy składa się z rdzenia z nabiegunnikami, cewki, kondensatora i opor-

nika regulacyjnego. Elementy te są połączone na stałe wewnątrz obudowy. Obwód rezonansowy jest wyprowadzony do trzech przepustów izolacyjnych, znajdujących się w skrzynce zaciskowej, oznaczonych numerami: 0, 1, 2.

Przewody instalacji SHP przyłącza się do zacisków 0 i 1. Od spodu elektromagnes jest przykryty pokrywą z gumoiteksu. Uszczelnia to skutecznie obudowę przed wilgocią, nie utrudniając sprzężenia magnetycznego z elektromagnesem torowym podczas przejeżdżania pojazdu nad miejscem oddziaływania.

Elektromagnes jest zawieszony pod pudłem elektrowozu na specjalnej konstrukcji, umieszczonej między wózkami. Jego położenie względem główki szyny jest ściśle określone, gdyż od odległości między elektromagnesem lokomotywy i torowym zależy wielkość sprzężenia elektromagnetycznego i pewność działania urządzenia. Lokomotywa jest zaopatrzona w dwa elektromagnesy, każdy przeznaczony dla jednego kierunku jazdy. Współpracujące z nimi elektromagnesy torowe znajdują się zawsze z prawej strony toru, względem kierunku jazdy.

**Buczek** (sygnał dźwiękowy) typu KBB 4116 jest przetwornikiem elektroakustycznym, adoptowanym z urządzeń górniczych, o odpowiednio wysokiej głośności, przystosowany do pracy w pomieszczeniu o wysokim natężeniu hałasu. Buczek ma obudowę żeliwną, odporną na uderzenia i wstrząsy. Dla uniknięcia zakłóceń radioelektrycznych przerywacz bucza jest zaopatrzony w układ gasikowy, składający się z elementów R i C. Buczki są umieszczone na tylnej ścianie w obu kabinach maszynisty.

**Lampki sygnalizacyjne.** Funkcjonowanie urządzenia SHP sygnalizuje świecenie się lampek kontrolnych na obu pulpitych maszynisty. Są to lampki konstrukcji podobnej, jak zastosowane w innych obwodach kontrolnych lokomotywy. Lokomotywa EU07 jest zaopatrzona w dodatkowe lampki kontrolne (opravki typu LS 48 B/A), umieszczone przed obramowaniem okna maszynisty, w zasięgu jego wzroku. Lampki te zaświecają się w momencie przejechania lokomotywy nad elektromagnesem torowym, stanowiąc I etap sygnalizacji. Lampki są umieszczone w specjalnej obudowie metalowej, osłaniającej powierzchnię lampki od bezpośredniego wpływu promieni słonecznych, które mogłyby utrudnić zauważenie sygnału. Lampka jest zaopatrzona w opornik przyciemniającego z wyłącznikiem, służący do dostosowania jaskrawości palenia się lampki do pory dnia i oświetlenia w kabinie maszynisty.

**Przycisk czujności** typu N1-1d zawierający 1 parę styków zwiernych i 1 parę styków rozwiernych jest umieszczony w metalowej obudowie, przymocowanej do pulpitu w zasięgu ręki siedzącego maszynisty. Przycisk służy do potwierdzenia czujności prowadzącego pociąg.

Para styków zwiernych podaje impuls na układ odblokowania generatora, para styków rozwiernych przerywa obwód bucza, w celu zmniejszenia zużycia styków przełącznika PS (wewnątrz generatora).

Styki te w następstwie odblokowania generatora rozwierają się bez przerywania prądu.

**Szybkościomierze.** Każdy z szybkościomierzy (prędkościomierzy) lokomotywy spełnia inną rolę w układzie SHP.

Szybkościomierz rejestrujący (typu RT9) służy do zarejestrowania na taśmie papierowej wszystkich czynności układu SHP, jednocześnie z zapisem czasu i aktualnej prędkości jazdy. Na taśmie są zapisywane następujące impulsy:

- impulsy oddziaływania elektromagnesu torowego z kabiny A,
- impulsy oddziaływania elektromagnesu torowego z kabiny B,
- odblokowanie generatora za pomocą przycisku czujności,
- hamowanie lokomotywy (także hamowanie SHP).

Zapis odbywa się przez podanie napięcia na elektromagnes odpowiedniego pisaka, umieszczonego wewnątrz szybkościomierza.

Szybkościomierz wskazujący (typu A16) ma doprowadzony obwód odblokowania (przewody o numerach 106 i 108 na listwie zaciskowej obudowy aparatu głównego). Obwód ten jest połączony wewnątrz szybkościomierza z parą styków, których stan zależy od aktualnej prędkości, wskazywanej przez przyrząd. Dla prędkości poniżej 10 km/h styki te są zamknięte, natomiast powyżej 10 km/h otwierają się, powodując przerwę między przewodami 106 i 108. Styki te umożliwiają odblokowanie urządzenia SHP po zadziałaniu hamulca i zatrzymaniu lokomotywy.

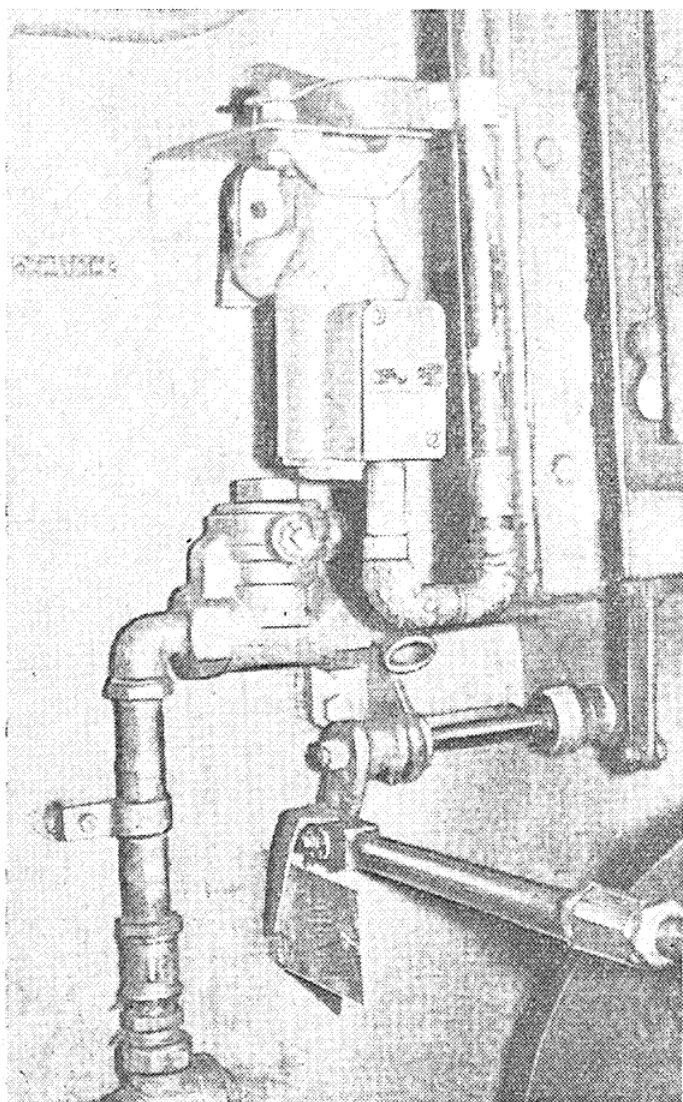
**Nastawnik jazdy.** Wał kierunkowy nastawnika jazdy spełnia w układzie SHP kilka funkcji, związanych z wyborem kabiny do prowadzenia jazdy, tj. z kierunkiem ruchu lokomotywy. Trzy pary styków wału kierunkowego przełączają na kabinę A lub B zależnie od kierunku jazdy: elektromagnesy, buczki i lampki kontrolne.

**Pedał napełnienia przewodu głównego hamulcowego** (tylko w lokomotywie EU07) służący poprzednio jako pedał czuwaka, po wmontowaniu urządzeń SHP został wykorzystany jako pomocniczy przycisk, służący (we współpracy z zaworem elektropneumatycznym) do napełnienia przewodu głównego hamulcowego po opróżnieniu go z powietrza w czasie hamowania nagłego SHP.

**Zawór elektromagnetyczny sterujący i zawór SHP** (rys. 8-3). Zespół zaworów EV5 i H1503 stanowi zamknięcie ulotu powietrza z przewodu głównego do atmosfery, gdy obwód zaworu elektropneumatycznego jest zasilany napięciem 110 V. W razie przerwania obwodu zasilania zaworu EV5, stanowiącego rolę zaworu sterującego, następuje otwarcie zaworu H1503 i ulot powietrza z przewodu głównego, co jest jednoznaczne z rozpoczęciem hamowania nagłego.

Zespół zaworów jest umieszczony na odgałęzieniu od przewodu głównego, zaopatrzonym w kurek odcinający. Oprócz okresu kontrolowania pracy urządzenia kurek ten powinien być zaplombowany normalnie w położeniu otwartym.

Wyłącznik główny służy do włączania całego obwodu SHP. W lokomotywach EU06 jest to wyłącznik automatyczny (piasecznicy) na pulpicie w kabine maszynisty, w lokomotywie EU07 — specjalny wyłącznik sprzężony z dodatkowym kurkiem odcinającym, umieszczony na ramie z urządzeniami pneumatycznymi w przedziale maszynowym A. Wyłączniki te w czasie jazdy są normalnie załączone. Oprócz tego załą-



Rys. 8-3. Zespół zaworów SHP

czenie obwodu SHP w lokomotywach EU06 odbywa się przez podwójny dźwigienkowy wyłącznik typu Z umieszczony na tylnej stronie kabiny maszynisty A, obok obudowy aparatu głównego.

Skrzynka z przekaźnikami elektromagnetycznymi (tylko w lokomotywach EU07) jest umieszczona na ścianie przedziału maszynowego obok drzwi zewnętrznych, po stronie A lub w kabine maszynisty (w lokomotywach do numeru 26).

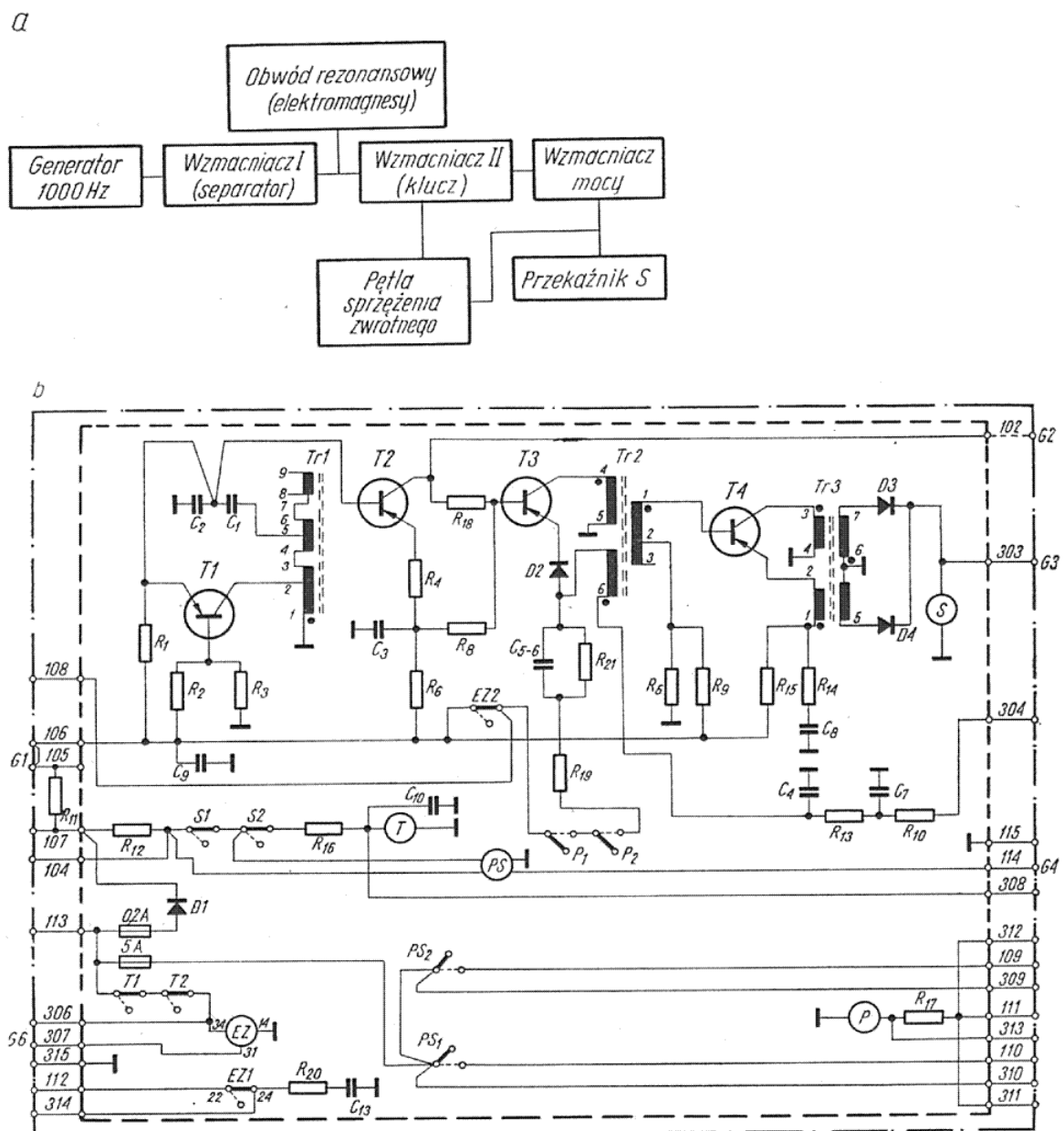
Wewnątrz skrzynki znajdują się 3 przekaźniki elektromagnetyczne typu RU 912 i jeden przekaźnik czasowy (typ CzR lub Agastat). Układ ten współpracuje z obwodem sygnalizacji zadziałania SHP w ten sposób,

że po zadziałaniu następuje zaświecenie się lampki na pulpicie. W razie nienaciśnięcia przycisku czujności następuje po 2,5 s zadziałanie sygnału akustycznego, a po dalszych 2,5 do 5,5 s rozpoczyna się nagłe hamowanie. Układ ten jest stosowany tylko w lokomotywach mających sygnalizację dwutaktową.

### 8.3. Działanie urządzenia SHP

Stanowi zasadniczemu układowi odpowiada stan wzbudzenia przełącznika *S* w generatorze (rys. 8-4).

Przejazdowi lokomotywy nad miejscem oddziaływania (elektromagnesem torowym), czyli jego elektromagnetycznemu sprzężeniu z elektromagnesem lokomotywy, towarzyszy przejście układu generatora do



Rys. 8.4. Schematy generatora SHP  
a — schemat blokowy, b — schemat ideowy

stanu biernego, polegające na odwzbudzeniu przełącznika *S*, spowodowanym brakiem napięcia na wyjściu wzmacniacza *III*. Sprzężenie elektromagnetyczne obwodów strojonych lokomotywy i torowego powoduje przeniesienie mocy do tego ostatniego, co wobec dużego oporu wewnętrznego źródła zasilającego, tj. wzmacniacza *I*, powoduje obniżenie napięcia na jego wyjściu. Obniżenie napięcia sygnału sterującego wzmacniaczami *II* i *III* powoduje następnie obniżenie napięcia na wyjściu wzmacniacza *III*, zwielokrotnione dzięki współczynnikowi wzmocnienia. To zapoczątkowuje przez pętlę dodatniego sprzężenia zwrotnego proces lawinowy, który doprowadza do całkowitego zaniku napięcia na wyjściu wzmacniacza *III*, zasilającego przełącznik *S*, w następstwie czego przełącznik ten traci zasilanie i styki jego przełączają się. Ten moment jest określony tzw. czułością generatora, stanowiącą jego podstawowy — podlegający częstej kontroli — parametr.

Czułość generatora można określić jako stosunek napięcia w obwodzie rezonansowym w momencie zwalniania przełącznika *S* do napięcia w tym obwodzie w stanie zasadniczym (wzbudzenia).

Zwolnienie przełącznika *S* powoduje następujące skutki:

- zapoczątkowanie odmierzenia 5-sekundowej zwłoki przez przełącznik czasowy *T*,
- wzbudzenie przełącznika *PS*, który swoimi stykami załącza napięcie do obwodu sygnalizatora świetlnego i akustycznego oraz podaje impuls elektryczny na pisak rejestrujący prędkościomierza.

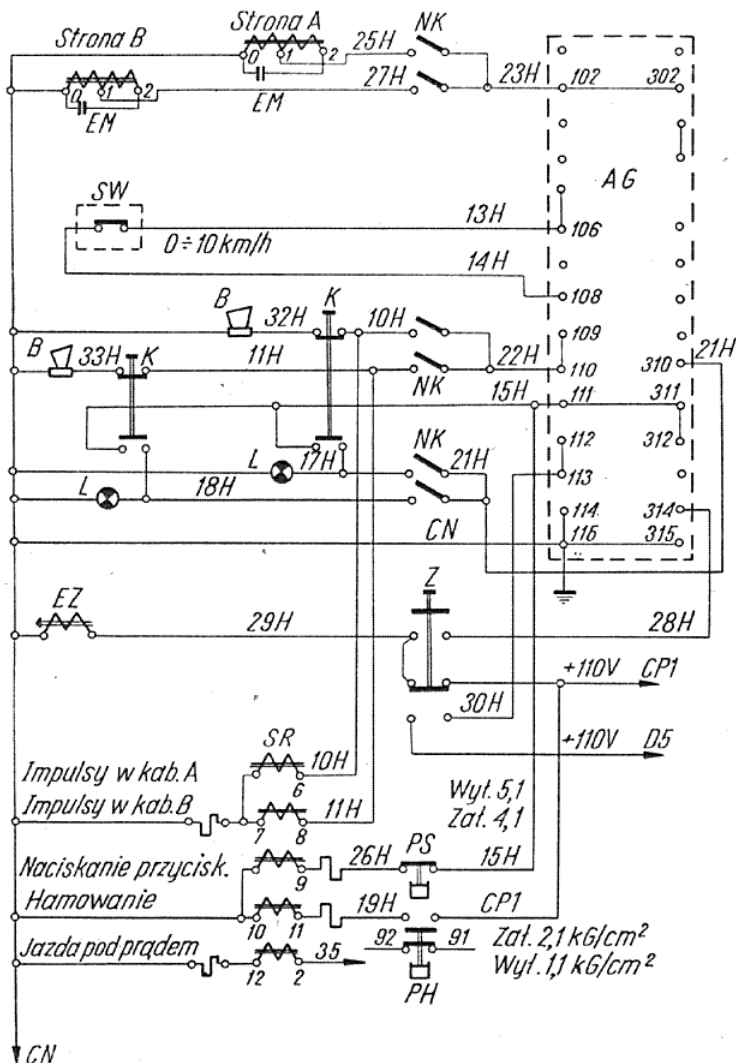
Jeżeli w czasie 5 sekund maszynista nie naciśnie przycisku czujności, to skończy się czas odmierzenia przez przełącznik *T*, który zostaje zwolniony. Styki jego przerywają zasilanie cewki przełącznika *EZ*, który z kolei przerywa obwód elektrozaworu *EV5*, sterującego zaworem *SHP*. Zawór otwiera ulot powietrza z przewodu głównego hamulcowego do atmosfery, co powoduje nagłe hamowanie.

Doprowadzenie generatora *SHP* i współpracujących z nim elementów układu do stanu zasadniczego, umożliwiającego kontynuowanie jazdy, może nastąpić dopiero wówczas, gdy zamkną się styki szybkościomierza wskazującego w kabinie *B*. Występuje to po obniżeniu prędkości pojazdu poniżej 10 km/h, czyli praktycznie po zatrzymaniu pociągu. Otrzymuje wówczas zasilanie przewód *108*, z którego przez styki *P<sub>1</sub>* i *P<sub>2</sub>* przełącznika *P* jest zasilany układ odblokowania przełącznika elektronicznego, składający się z kondensatora *C<sub>5-6</sub>*, opornika *R<sub>21</sub>* i diody *D<sub>2</sub>*. Maszynista naciska przycisk czujności, co powoduje wzbudzenie przełącznika *P* i podanie impulsu odblokowania na emiter tranzystora *T3*. Impuls ten po wzmocnieniu na wzmacniaczach *II* i *III* powraca na emiter tranzystora *T3*, co powoduje już następnie samoczynny powrót przełącznika elektronicznego do położenia zasadniczego. Do położenia zasadniczego powracają też wszystkie pozostałe, współpracujące ze wzmacniaczem elementy urządzenia *SHP*. W celu kontynuowania jazdy maszynista naciska nożny przycisk (p. 7.5), co umożliwi napełnienie przewodu głównego hamulca. Jeśli maszynista przed upływem 5 s naciśnie przycisk



czujności, to proces odblokowania układu kluczącego (przełącznika elektronicznego) przebiega podobnie, lecz zasilanie obwodu odblokowania odbywa się z przewodu 106, przez styki *EZ2* przełącznika *EZ*.

W razie naciśnięcia przycisku czujności po odzwzbudzeniu przełącznika *EZ* nie następuje odblokowanie, gdyż zasilanie z przewodu 106 jest



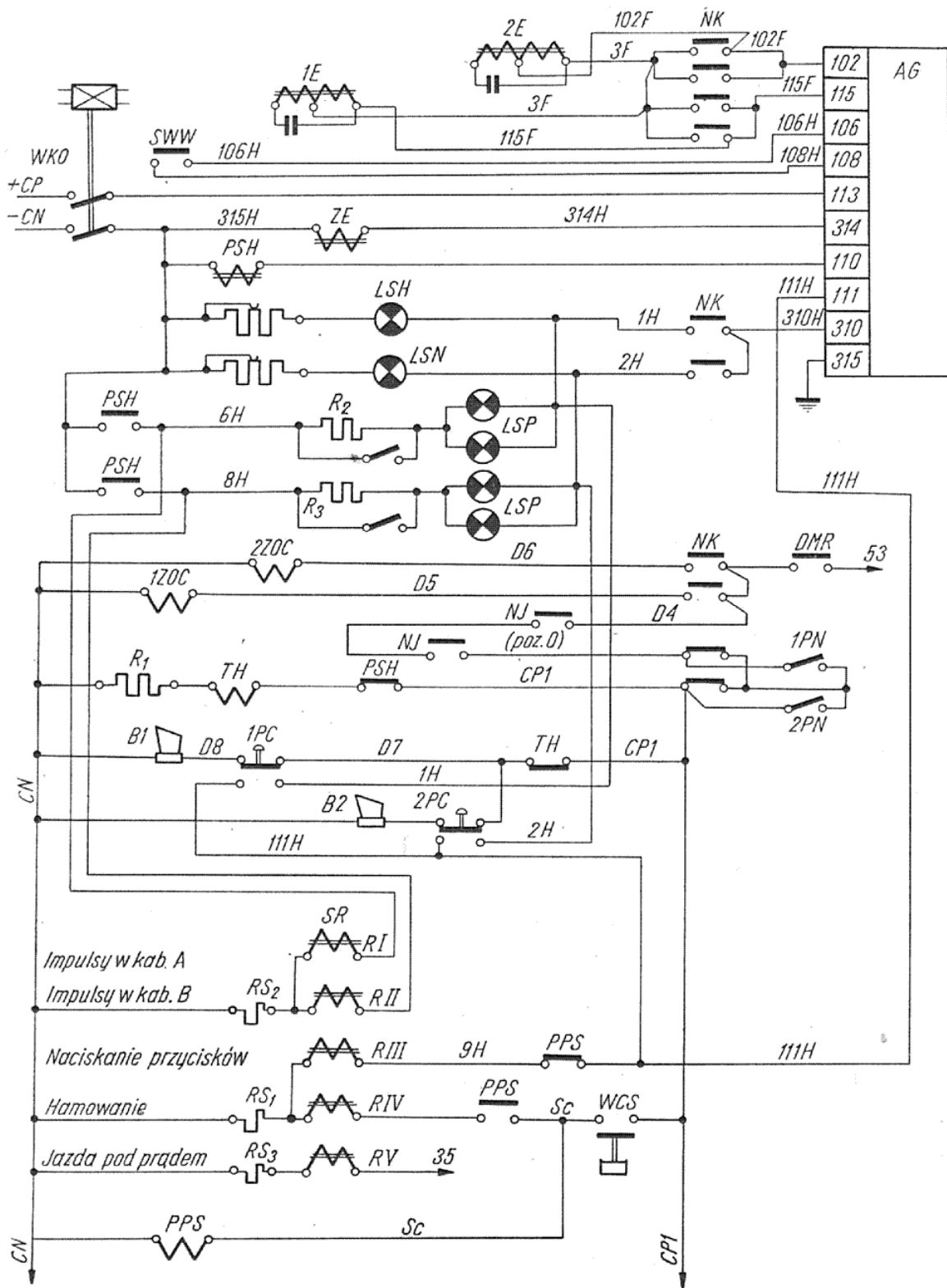
Rys. 8-5. Schemat ideowy układu SHP w lokomotywie EU06

NK — styki nastawnika jazdy, EM — elektromagnes lokomotywy, SW — szybkościomierz wskazujący, AG — aparat główny, B — buczek, K — przycisk czujności, L — lampa sygnalizacyjna, EZ — zawór elektropneumatyczny, Z — przełącznik, PS — wyłącznik ciśnieniowy połączony z przewodem do cylindra hamulcowego, PH — wyłącznik ciśnieniowy połączony z przewodem głównym hamulcowym, SR — szybkościomierz rejestrujący

przerwane. Zapobiega to powrotowi urządzenia do stanu zasadniczego po rozpoczęciu hamowania, przed zatrzymaniem pociągu.

Układ kluczący jest tak zbudowany, że trwałe naciśnięcie przycisku czujności, np. przez mechaniczne jego zablokowanie, powoduje tylko zanik sygnalizacji. Po upływie 5 sekund od przejechania nad elektromagnesem torowym nastąpi samoczynne hamowanie, bez uprzedzenia o tym maszynisty.

Rysunki 8-5 i 8-6 przedstawiają schematy układów samoczynnego hamowania pociągu w lokomotywach EU06 i EU07.



Rys. 8-6. Schemat ideowy układu SHP w lokomotywie EU07

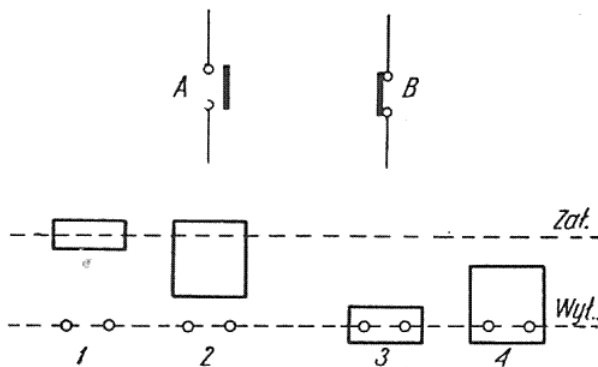
NK — styki nastawnika jazdy (wałka kierunkowego), AG — aparat główny, 1E, 2E — elektromagnesy lokomotywy, WKO — wyłącznik główny układu SHP, SWW — styki szybkościomierza wskazującego, ZE — zawór elektropneumatyczny, PSH — przekaźnik pomocniczy, LSP, LSN — lampki sygnalizacyjne, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> — oporniki, 1ZOC, 2ZOC — zawory uzupełnienia przewodu hamulcowego, NJ — styki nastawnika jazdy (wałka głównego), TH — przekaźnik zwłoczný, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> — buczki, 1PC, 2PC — przyciski czujności, 1PN, 2PN — przyciski ręczne, DMR — przekaźnik uzupełnienia przewodu hamulcowego, SR — szybkościomierz rejestrujący, RS<sub>1</sub>, RS<sub>2</sub>, RS<sub>3</sub> — oporniki redukcyjne, PPS — przekaźnik pomocniczy, WCS — wyłącznik ciśnieniowy połączony z przewodem głównym hamulcowym

# 9

## OPIS OBWODÓW ELEKTRYCZNYCH

### 9.1. Podstawowe pojęcia i oznaczenia na schematach

Sposób oznaczania styków pomocniczych poszczególnych aparatów elektrycznych na schematach umożliwia rozróżnienie napędu i rodzaju styków. Według rysunku 9-1 styki 1÷4 są stykami pomocniczymi aparatów



Rys. 9-1. Oznaczanie styków

o napędzie elektropneumatycznym, a styki *A* i *B* są stykami pomocniczymi aparatów o napędzie elektromagnetycznym, z tym, że:

- 1 i *A* — styki zwierne
- 3 i *B* — styki rozwierne
- 2 — styki zwierne z przyspieszonym zamykaniem się
- 4 — styki rozwierne z opóźnionym otwieraniem się

W celu łatwiejszego czytania schematów położenia wszystkich styków w obwodach odpowiadają zasadniczym, normalnym stanom poszczególnych aparatów.

## Przewód wielokrotny

Przewód wielokrotny biegnie wzdłuż wszystkich sprzęgniętych ze sobą elektrycznie lokomotyw i jest wykorzystany do sterowania urządzeniami w trakcji wielokrotnej.

### Oznaczenia na schematach

A	amperomierz
AC 1÷6	styczniki pomocnicze rozrządu
ANCR 1 i 2	przełączniki zanikowo-prądowe przetwornic
AR1	przełącznik pomocniczy styczników liniowych
AS	wyłącznik impulsowy przyhamowania przeciwoślizgowego
B	bateria
BAC	stycznik baterii
BC 1÷4	styczniki silników wentylatorów oporów rozruchowych
BER 1÷4	oporniki oszczędnościowe styczników silników wentylatorów oporów
BGK	bezpieczniki grzania kabin
BL 1÷4	silniki wentylatorów oporów rozruchowych
BNCR 1 ÷ 4	przełączniki zanikowo-prądowe silników wentylatorów oporów
B.O/LD 1÷4	przełączniki nadmiarowe silników wentylatorów oporów rozruchowych
BR	przełącznik zwrotny baterii
BRR	opornik przełącznika baterii
C	silnik sprężarki głównej
CBR	przełącznik różnicowy
CC 1 i 2	styczniki silników sprężarek
CG	wyłącznik ciśnieniowy sprężarek
CGCO	wyłącznik zwierający wyłącznik ciśnieniowy sprężarek
CKS 1 i 2	odłącznik rozrządu
CLR	przełącznik samoczynnego rozruchu
C.SER.F.	uzwojenie szeregowo silnika sprężarki
C.O/LD 1 i 2	przełączniki nadmiarowe silników sprężarek
C.O/LDH 1 i 2	cewki blokujące przełączniki nadmiarowe silników sprężarek
C.O/LDR 1 i 2	cewki odblokowania przełączników nadmiarowych silników sprężarek
CER 1 i 2	oporniki oszczędnościowe styczników silników sprężarek
CR	przełącznik wyłączenia styczników liniowych w trakcji wielokrotnej (likwidujący)
DMR	przełącznik czuwaka
F 1÷F 12	styczniki bocznikowania

<i>F 13 i 14</i>	styczniki kompensacji odciążenia osi
<i>G</i>	prądnicą
<i>G.SER.F.</i>	uzwojenie obce prądniczy
<i>G.SH.F.</i>	uzwojenie bocznikowe prądniczy
<i>HSCB</i>	wyłącznik szybki
<i>HSCBR</i>	przekaźnik wyłącznika szybkiego
<i>HSCBC</i>	stycznik wyłącznika szybkiego
<i>IS 1 i 2</i>	odłączniki główne
<i>J 1 i 2</i>	styczniki mostkowe
<i>JR 1 i 2</i>	styczniki szeregowej jazdy oporowej
<i>LBR</i>	wyłącznik impulsowy odłużniacza hamulca lokomotywy
<i>LS 1÷4</i>	styczniki liniowe
<i>LSR</i>	przekaźnik styczników liniowych
<i>MCB</i>	wyłączniki samoczynne
<i>MCOS 1 i 2</i>	odłączniki silników trakcyjnych
<i>MDR</i>	przekaźnik sygnalizujący prace w trakcji wielokrotnej
<i>MGC 1 i 2</i>	styczniki przetwornic
<i>MGO/LD 1 i 2</i>	przekaźniki nadmiarowe przetwornic
<i>MGO/LDH 1 i 2</i>	cewki blokujące przekaźniki nadmiarowe przetwornic
<i>MGO/LDR 1 i 2</i>	cewki odblokowania przekaźników nadmiarowych przetwornic
<i>MGSC 1 i 2</i>	styczniki rozruchowe przetwornic
<i>MGSR 1 i 2</i>	przekaźniki rozruchowe przetwornic
<i>MR</i>	przekaźnik rozrządu ukrotnionego
<i>M.SER.F. 1 i 2</i>	uzwojenia szeregowe silników wentylatorów głównych
<i>M.SH. F. 1 i 2</i>	uzwojenia bocznikowe silników wentylatorów głównych
<i>NB</i>	przekaźnik pozycji powrotnych
<i>NCR</i>	przekaźnik zanikowo-prądowy
<i>NVR</i>	przekaźnik zanikowo-napięciowy
<i>NVRR</i>	przekaźnik pomocniczy NVR
<i>O/LDH</i>	przekaźnik nadmiarowy wysokoprądowy (silników trakcyjnych)
<i>O/LDHR</i>	cewka odblokowania O/LDH
<i>O/LDN</i>	przekaźnik nadmiarowy normalnoprądowy (silników trakcyjnych)
<i>O/LDNR</i>	cewka odblokowania O/LDN
<i>P, G</i>	styczniki grupowe
<i>PB (PJ)</i>	wyłącznik impulsowy (EU07)
<i>PC</i>	silnik sprężarki pantografu
<i>PCG</i>	włącznik ciśnieniowy sprężarki pantografu

PC.SER.F.	uzwojenie szeregowo silnika sprężarki pantografu
PG (WCP)	wyłącznik ciśnieniowy pantografu (EU07)
PJS 1 i 2	odłącznik pantografu
PR	przełącznik układu równoległego
PR 1 i 2	oporniki ochronne przetwornic
PT 1 i 2	transformatory ochronne przetwornic
R	nawrotnik
R 1÷30	styczniki oporowe
SGK	styczniki ogrzewania kabin (EU07)
SR 1 i 2	oporniki rozruchowe przetwornic
TD 1 i 4, TU	przełączniki z opóźnionym działaniem (czasowe)
THC 1 i 2	styczniki ogrzewania pociągu
THO/LD	przełącznik nadmiarowy ogrzewania pociągu
THO/LDR	cewka odblokowania THO/LD
THR	sprzęg ogrzewczy
TR	przełącznik przejścia
TSBR	przełącznik szybkościomierza (prędkościomierza)
WCS	wyłącznik ciśnieniowy wyłącznika szybkiego
WFR	przełącznik bocznikowania
WSR	przełącznik sygnalizacji poślizgu
V	woltomierz
VR 1, VR 2	regulatory napięcia
X	przełącznik pomocniczy wyłącznika szybkiego
Z	przełącznik pomocniczy przełącznika różnicowego (występuje tylko w lokomotywie EU06)

Obwody elektryczne pod względem wartości napięcia dzielą się w lokomotywie na obwody wn — 3000 V i obwody nn — 110 V. Do obwodów wn należą:

- główny (silników trakcyjnych),
- przetwornicy,
- ogrzewania pociągu,
- ogrzewania lokomotywy (tylko w EU07 od nr 10)

## 9.2. Obwód główny

W trakcji elektrycznej 3 kV prądu stałego silniki trakcyjne pracują w grupach, po dwa silniki połączone szeregowo. Dlatego też napięcie dla silnika określa się jako 3000/2 V.

Grupy silników trakcyjnych są przygotowane do pracy w połączeniu szeregowym i równoległym. Przejście z połączenia szeregowego do równoległego odbywa się w układzie mostka. Włączenie obwodu silników trakcyjnych wykonuje się przez zamknięcie styczników liniowych LS1 i LS2 oraz styczników szeregowej jazdy oporowej JR1 i JR2.

Pierwsze trzy pozycje jezdne uzyskuje się przestawiając nastawnik jazdy z jednej pozycji w drugą ręcznie, powodując tym samym zwieranie kolejnych sekcji oporników rozruchowych za pomocą styczników oporowych. Następne pozycje można już uzyskać samoczynnie, przestawiając koło nastawnika jazdy do końca, a więc wykorzystana jest praca przekaźnika samoczynnego rozruchu CLR. Kolejność pozycji jest zachowana dzięki uzależnieniom między stycznikami oporowymi.

W połączeniu szeregowym oporniki rozruchowe dzielą się na 27 kolejno zwieranych sekcji, a w połączeniu równoległym na 14 sekcji. Umożliwia to uzyskanie 28 pozycji w układzie szeregowym i 15 pozycji w układzie równoległego połączenia grup silników trakcyjnych. Ostatnie pozycje na poszczególnych układach są pozycjami jazdy bezoporowej.

Oprócz pozycji oporowych i bezoporowych w obu układach połączeń silników trakcyjnych (razem 43 pozycje), można dodatkowo — po uzyskaniu pozycji bezoporowych — wykorzystać po 6 pozycji bocznikowania silników trakcyjnych. Kolejne pozycje bocznikowania uzyskuje się przez zmianę oporów czynnych w obwodzie bocznikowania uzwojeń biegunów głównych silników trakcyjnych.

Zmiana kierunku obrotów silników trakcyjnych następuje wskutek zmiany kierunku przepływu prądu elektrycznego w uzwojeniach biegunów głównych za pomocą nawrotnika. Nawrotnik ma dwa położenia skrajne i jest przestawiany elektropneumatycznie w chwili, gdy po zmianie ustawienia rączki wału kierunkowego nastawnika jazdy zostanie przestawione koło wału głównego nastawnika w pozycję pierwszą. Nawrotnik można przestawiać tylko w stojącej lokomotywie.

Do zmiany układu połączeń silników trakcyjnych służą styczniki:

grupowe	$P$ i $G$
szeregowej jazdy oporowej	$JR1$ i $JR2$
mostkowe	$J1$ i $J2$
liniowe	$LS3$ i $LS4$

Z zasadniczych gałęzi oporowych w obwodzie głównym wydzielone zostały trzy dwusekcyjne grupy o specjalnym przeznaczeniu:

- oporniki  $R_1$  i  $R_2$  — dla zachowania symetrii układu,
- oporniki  $R_5$  i  $R_{25}$  — dla ograniczenia prądu zwarciovego przy ewentualnym włączeniu obwodu na zwarcie w pierwszej grupie silników trakcyjnych oraz dla ograniczenia wartości prądu podczas przerywania go stycznikami liniowymi,
- oporniki  $R_{28}$  i  $R_{30}$  — dla wytworzenia spadku napięcia, którym są zasilane 4 silniki wentylatorów oporów rozruchowych.

Silniki wentylatorów oporów rozruchowych są załączane samoczynnie po zamknięciu obwodu głównego i są czynne na wszystkich pozycjach jazdy oporowej. Silniki te są zabezpieczone przekaźnikami nadmiaro-

wymi, których zadziałanie powoduje otwarcie się styczników włączających silniki wentylatorów oporów, i przekaźnikami zanikowo-prądowymi, które w razie zaniku prądu w którymkolwiek silniku sygnalizują obsłudze za pomocą lampki kontrolnej przerwę w pracy wentylatorów oporów.

Sposób podłączenia silników wentylatorów oporów gwarantuje, że mogą one pracować tylko wówczas, gdy przez oporniki rozruchowe płynie prąd. Od wartości płynącego prądu zależy spadek napięcia na opornikach  $R_{28}$  i  $R_{30}$ , ponieważ jest to jednocześnie napięcie zasilania silników wentylatorów oporów, zatem ich obroty, a więc i ilość przetłaczanego przez wentylatory powietrza chłodzącego oporniki rozruchowe, zależy od tego prądu. Większy prąd w obwodzie głównym powoduje intensywniejsze nagrzewanie oporników rozruchowych, ale zwiększone samoczynnie obroty silników wentylatorów oporów powodują jednocześnie przetłaczanie większych ilości powietrza chłodzącego, i nie dopuszczają do nadmiernego wzrostu temperatury oporników rozruchowych. Układ taki zapewnia więc płynną, samoczynną regulację chłodzenia oporników w zależności od intensywności ich nagrzewania, bez żadnej ingerencji ze strony obsługi.

Po przejściu przez wszystkie elementy obwodu głównego prąd elektryczny jest doprowadzony do miedzianej szyny uszyniającej. Szyna ta jest połączona elektrycznie z kadłubami wszystkich silników trakcyjnych oraz z miedzianymi szczotkami uszyniającymi na czopach osi zestawów kołowych lokomotywy.

### 9.2.1. Obwody silników trakcyjnych w czasie jazdy

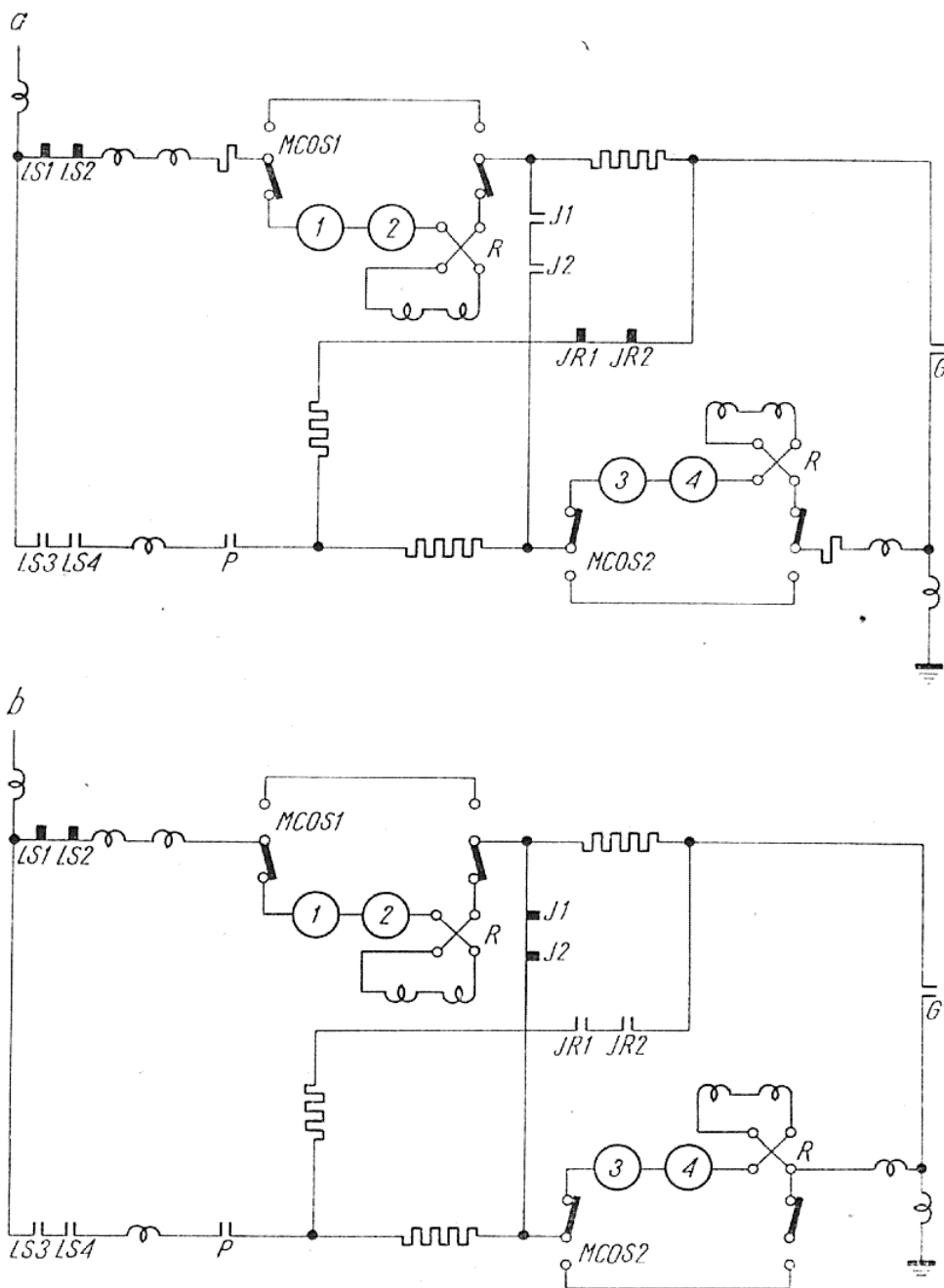
#### Połączenie szeregowe grup silników

W szeregowym układzie połączeń grup silników trakcyjnych (rys. 9-2) obwód prądu przedstawia się następująco:

(+) z sieci trakcyjnej, pantograf (drugi w kierunku jazdy)  $P$ , odłącznik pantografu  $PJS$ , odłącznik główny (przez obie części w szafie wn  $A$  i  $B$ )  $PI$  1 i 2, wyłącznik szybki  $HSCB$ , pierwsza cewka przekaźnika różnicowego  $CBR$ , styczniki liniowe  $LS1$  i  $LS2$ , cewka przekaźnika nadmiarowego wysokoprądowego  $O/LDH$ , cewka przekaźnika nadmiarowego normalnoprądowego  $O/LDN$ , oporniki ochronne  $R_5$  i  $R_{25}$ , pierwszy nóż odłącznika I pary silników trakcyjnych  $MCOS1$ , uzwojenie twornika i pomocnicze pierwszego silnika trakcyjnego — końcówki  $A$  i  $H$  ( $1A$  —  $1AA$ ), drugi nóż odłącznika I pary silników trakcyjnych  $MCOS1$ , uzwojenie twornika i pomocnicze drugiego silnika trakcyjnego — końcówki  $A$  i  $H$  ( $2A$  —  $2AA$ ), styki nawrotnika  $R$ , uzwojenie biegunów głównych pierwszego silnika trakcyjnego  $F$  i  $E/1YY$  —  $1Y$ ) uzwojenie biegunów głównych drugiego silnika trakcyjnego —  $E$  i  $F$  ( $2Y$  —  $2YY$ ), styki nawrotnika  $R$ , trzeci nóż odłącznika I pary silników trakcyjnych  $MCOS1$ , opor-



niki rozruchowe  $R_3 - R_{29}$ , styczniki szeregowej jazdy oporowej  $JR1$  i  $JR2$ , oporniki rozruchowe  $R_1 - R_{26}$ , pierwszy nóż odłącznika II pary silników trakcyjnych  $MCOS2$ , uzwojenie twornika i pomocnicze trzeciego silnika trakcyjnego  $A$  i  $H$  ( $3A - 3AA$ ), drugi nóż odłącznika II pary silników trakcyjnych  $MCOS2$ , uzwojenie twor-



Rys. 9-2. Obwód główny w układzie szeregowym

a — szeregową jazdą oporową (poz. 1÷27 nastawnika jazdy), b — szeregową jazdą bezoporową (poz. 28 nastawnika jazdy)

nika i pomocnicze czwartego silnika trakcyjnego — końcówki  $A$  i  $H$  ( $4A - 4AA$ ), styki nawrotnika  $R$ , uzwojenie biegunów głównych trzeciego silnika trakcyjnego  $F$  i  $E$  ( $3YY - 3Y$ ), uzwojenie biegunów głównych czwartego silnika trakcyjnego  $E$  i  $F$  ( $4Y - 4YY$ ) styki nawrotnika  $R$ , trzeci nóż odłącznika II pary silników trakcyjnych  $MCOS2$ , oporniki rozruchowe, na których spadek napięcia jest źród-

łem zasilania silników wentylatorów oporników rozruchowych  $R_{28}$  i  $R_{30}$ , cewka przekaźnika samoczynnego rozruchu  $CLR$ , boczniki amperomierzy, druga cewka przekaźnika różnicowego  $CBR$ , cewka przekaźnika zanikowo-prądowego  $NCR$ , szczotki uszyniające na czopach osi zestawów kołowych i przez koła do szyny (—).

Podczas jazdy na oporach (styczniki  $R_{28}$  i  $R_{30}$  otwarte) część prądu trakcyjnego płynie przez równoległe do oporników  $R_{28}$  i  $R_{30}$  połączone silniki wentylatorów oporów rozruchowych.

Od pozycji 2 do 27 nastawnika jazdy zamykają się poszczególne styczniki oporowe  $R1$  do  $R27$  i  $R29$ , eliminując opory rozruchowe.

Po ustawieniu nastawnika jazdy w pozycję 28 jest realizowana szeregową jazdą bezoporową. Wyeliminowane są wszystkie opory rozruchowe. Następuje uproszczenie obwodu głównego przez zamknięcie się styczników mostkowych (jazdy szeregowej bezoporowej)  $J1$  i  $J2$ . Otwierają się jednocześnie styczniki szeregowej jazdy oporowej  $JR1$  i  $JR2$  oraz wszystkie styczniki oporowe z wyjątkiem  $R5$ ,  $R6$ ,  $R25$ ,  $R28$  i  $R30$ .

#### **Przejście z układu szeregowego na równoległy**

Zastosowany w lokomotywie mostkowy układ przejścia (rys. 9-3) zapewnia ciągłą pracę silników trakcyjnych w okresie przełączania ich z układu szeregowego na równoległy. W efekcie takiego rozwiązania w okresie zmiany układu nie ma spadku siły pociągowej na haku lokomotywy. Zmiana układu następuje w sposób łagodny, bez szarpnięć pociągu.

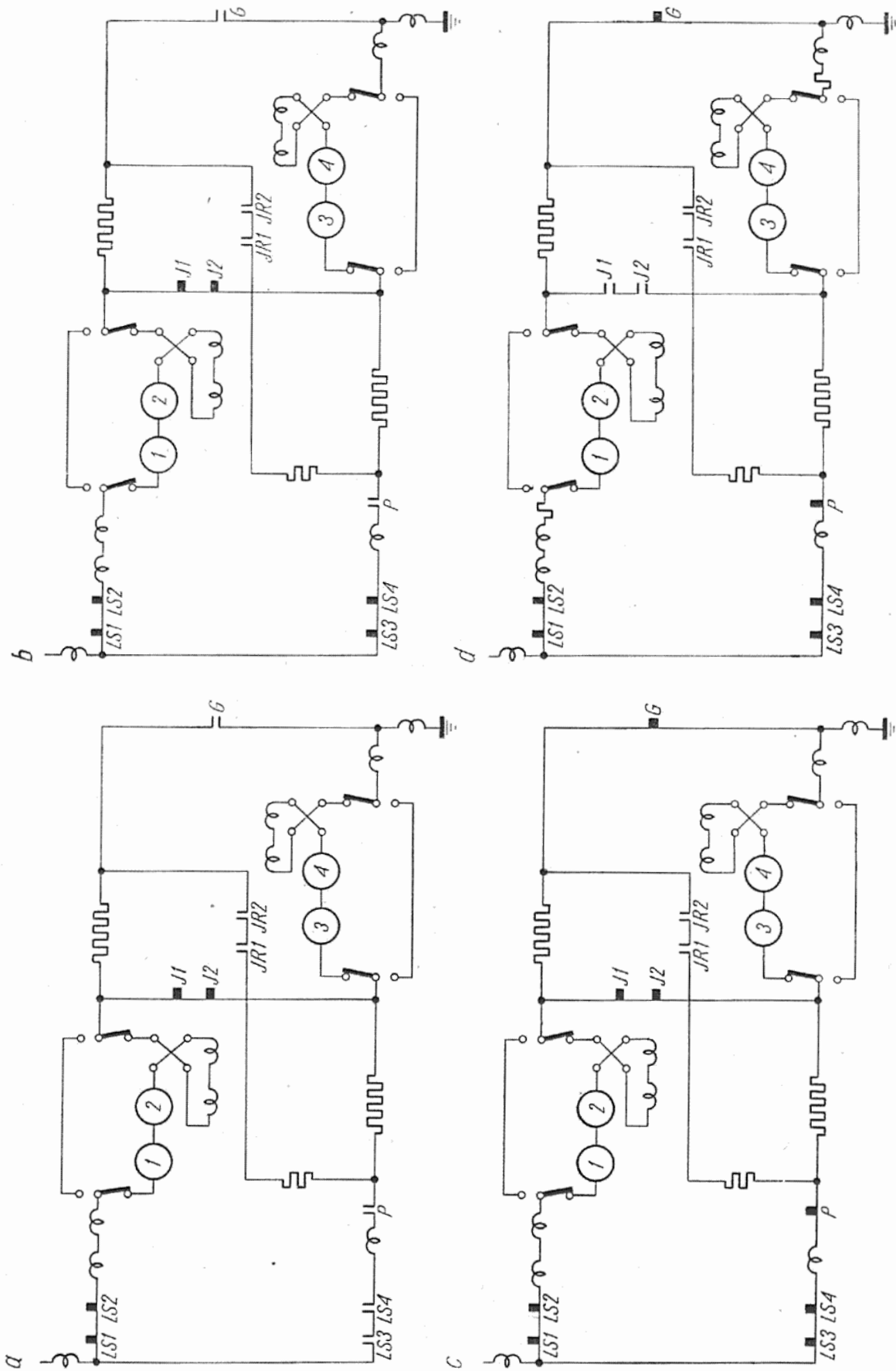
Zmiana układu może być przeprowadzona tylko przy pełnym polu biegunów głównych (bez bocznikowania). Na rysunku 9-3 jest przedstawiony sposób zmiany układu połączeń silników trakcyjnych. Zmiana układu polega na kolejnym zamknięciu styczników  $LS3$  i  $LS4$  oraz  $P$  i  $G$ , a otwarciu styczników  $J1$  i  $J2$  oraz styczników oporowych  $R5$ ,  $R6$ ,  $R25$ ,  $R28$  i  $R30$ .

#### **Równoległe połączenie grup silników**

Podczas przestawiania wału głównego nastawnika jazdy od pozycji 29 do 43 (rys. 9-4) zamykają się kolejno styczniki oporowe po dwa na każdej pozycji aż do osiągnięcia na pozycji 43 jazdy bezoporowej. Podczas rozruchu samoczynnego szybkość przechodzenia z pozycji na pozycję zależy od ustawienia potencjometru przekaźnika samoczynnego rozruchu.

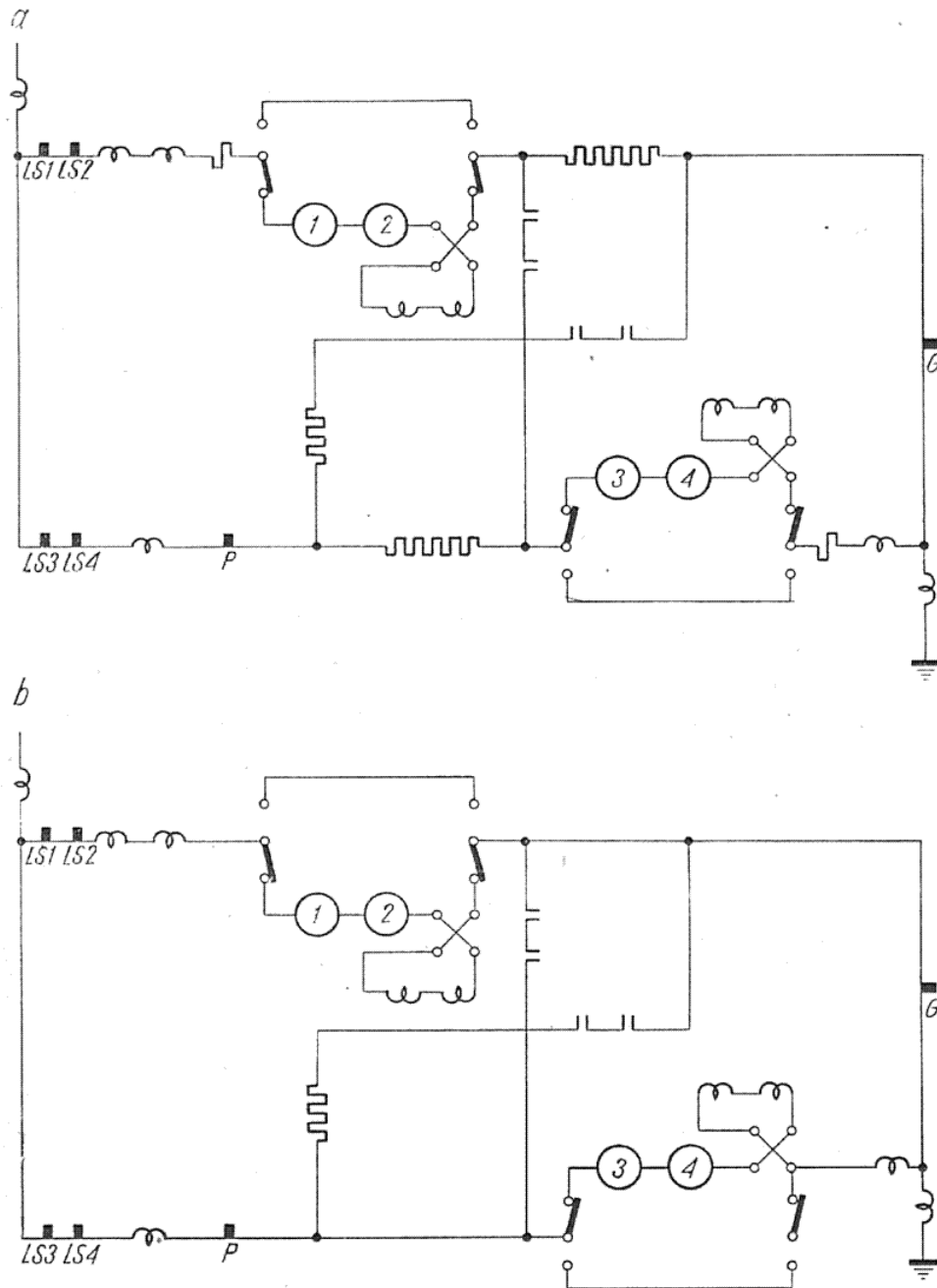
#### **Bocznikowanie silników trakcyjnych**

Na pozycjach bezoporowych w układzie szeregowego lub równoległego połączenia grup silników trakcyjnych przewidziano możliwość bocznikowania uzwojeń biegunów głównych. Sposób podłączenia boczników z oporami czynnymi i indukcyjnymi przedstawia rysunek 9-5. Przecho-



Rys. 9-3. Fazy przejścia z układu szeregowego na równoległy  
 a — szeregowa jazda bezoporowa, b — I faza przejścia z układu szeregowego na równoległy, c — II faza przejścia z układu szeregowego na równoległy, d — rozruch oporowy w układzie równoległym

dzenie z jednej pozycji na drugą odbywa się wskutek kolejnego zamykania styczników bocznikowania od  $F1$  do  $F12$  (po 6 na parę silników trakcyjnych). Jak zaznaczono na rysunku 9-5 istnieje sześć stopni bocznikowania silników trakcyjnych.



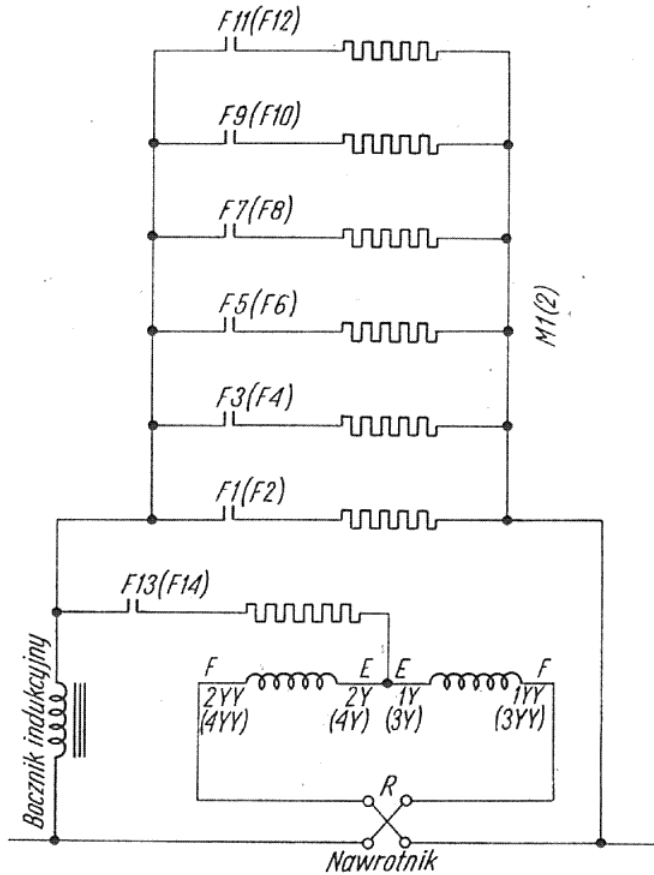
Rys. 9-4. Obwód główny w układzie równoległym

$a$  — równoległa jazda oporowa — poz. 29+42 nastawnika jazdy,  $b$  — równoległa jazda bezoporowa poz. 43 nastawnika jazdy

### Kompensacja ociążenia osi

Na rysunku 9-5 przedstawiono dodatkowy układ umożliwiający kompensację ociążenia osi. Podczas rozruchu, gdy istnieje duża siła przyspieszająca, przednie osie wózków lokomotywy są lekko ociążone. Przy jednakowych momentach wszystkich silników moment maksymalny jest ograniczony więc przyczepnością osi przednich wózków, gdyż mają one

wtedy najmniejszy nacisk i najszybciej wpadną w poślizg. Dla lepszego wykorzystania przyczepności przewidziano możliwość bocznikowania uzwojeń biegunów głównych silników trakcyjnych osi przednich w wózkach lokomotywy (odpowiednie silniki 1 i 3 lub 2 i 4 w zależności od kierunku jazdy). Przez takie rozwiązanie różnicuje się momenty poszczegól-



Rys. 9-5. Bocznikowanie silników trakcyjnych

gólnych osi, przystosowując je do zróżnicowanych nacisków w okresie rozruchu. Obieg prądu w tej części obwodu przedstawia się następująco: prąd z tworników silników trakcyjnych zostaje rozdzielony na dwie gałęzie. W jednej gałęzi prąd płynie jak w opisie „połączenie szeregowo”, a w drugiej przez: bocznik indukcyjny, stycznik  $F13$  ( $F14$  — dla II pary silników trakcyjnych), opornik, uzwojenie biegunów głównych drugiego silnika trakcyjnego  $E$  i  $F$  ( $2Y$  —  $2YY$ ) itd. bocznikując uzwojenie biegunów głównych pierwszego silnika trakcyjnego.

#### Praca lokomotywy podczas jazdy do tyłu

Jazdę do tyłu uzyskuje się wskutek zmiany kierunku obrotów silników trakcyjnych. Zmiana ta następuje po przestawieniu nawrotnika w przeciwne położenie niż poprzednie. Nawrotnik zmienia swoje położenie po przestawieniu rączki wału kierunkowego nastawnika jazdy i ustawieniu koła wału głównego nastawnika jazdy w pozycję pierwszą. Zmienia się wtedy kierunek przepływu prądu przez uzwojenie biegunów głównych,

gdzdy styki nawrotnika łączą końcówki 2AA z 2YY i 1YY z trzecim nożem odłącznika silników trakcyjnych I pary. Identyczna zmiana następuje jednocześnie w połączeniu uzwojeń biegunów głównych w II parze silników. Uzależnienia w obwodach rozrządu uniemożliwiają podczas jazdy do tyłu przejście na układ równoległy oraz wykluczają możliwość załączenia urządzenia kompensacji odciążenia osi.

#### **Jazda z odłączoną jedną parą silników trakcyjnych**

W razie uszkodzenia jednego z silników trakcyjnych odpowiednia para silników może być odłączona za pomocą odłącznika silników trakcyjnych — *MCOS1* lub *MCOS2*. Lokomotywa może wówczas pracować na pozostałej, jednej parze silników, jeżeli prowadzony przez nią pociąg nie jest w takich warunkach za ciężki. Obieg prądu w takim awaryjnym układzie jest przedstawiony na rysunku 9-6. Rozruch przebiega wówczas jak dla szeregowego połączenia silników trakcyjnych. Przejście na układ równoległy jest oczywiście niemożliwe. Podczas jazdy awaryjnej urządzenie kompensacji odciążenia osi jest również wyłączone.

#### **Praca lokomotyw w trakcji wielokrotnej**

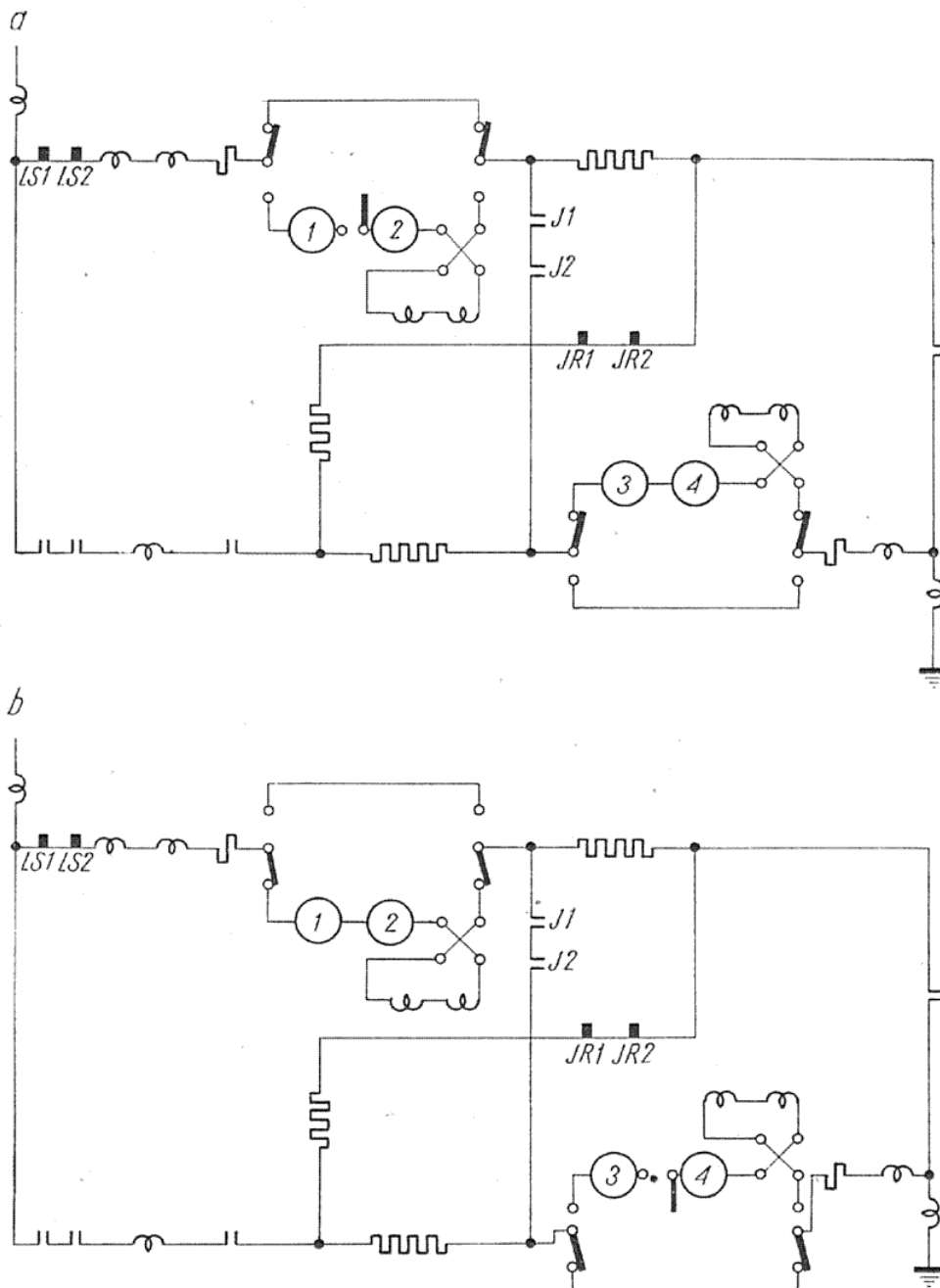
Podczas rozrządzania wielokrotnego (sprzęgnięte dwie lub więcej lokomotyw) aparatura we wszystkich lokomotywach pracuje identycznie jak w lokomotywie pojedynczej, z tym wyjątkiem, że nastawienie przekaźnika samoczynnego rozruchu jest z góry ustalone (samoczynnie) i urządzenie kompensacji odciążenia osi jest wyłączone. Gdy jedna z lokomotyw ma odłączoną jedną parę silników trakcyjnych, wówczas pozostałe lokomotywy pracują normalnie, z tym że jazda może się wtedy tylko odbywać dla równoległego połączenia grup silników trakcyjnych.

### **9.2. Urządzenia zabezpieczające obwód główny**

#### **Ochrona odgromowa**

W lokomotywie są wmontowane urządzenia zabezpieczające przed skutkami wyładowań atmosferycznych oraz przepięć w sieci trakcyjnej. Urządzenie ochrony odgromowej składa się z:

- iskiernika dachowego dwuprzerwowego tylko w lokomotywach EU06 dla ochrony przed skutkami wyładowań atmosferycznych,
- odgromnika magnetyczno-zaworowego, który uzupełnia iskiernik dwuprzerwowo, mając niższy poziom napięciowy,
- odgromnika kondensatorowego  $4 \mu\text{F}$  dla łagodzenia przepięć łączeniowych; ma on najniższy poziom napięciowy,
- iskiernika pomocniczego z układem wydmuchowym; iskiernik ten jest połączony szeregowo z opornikiem nieliniowym, stanowi uzupełnienie poprzednich urządzeń ochrony odgromowej i znajduje się w szafie wn nr 2.



Rys. 9-6. Jazda awaryjna (z odłączoną jedną parą silników)  
 a — pierwsza para silników trakcyjnych odłączona, b — druga para silników odłączona

### Wyłącznik szybki HSCB

Wyłącznik szybki jest włączony na początku obwodu wn i stanowi zabezpieczenie główne dla obwodu silników trakcyjnych i obwodów pomocniczych wn przed skutkami zwarć. Uzależnienie między stanem wyłącznika szybkiego i dopływem sprężonego powietrza do pantografu zabezpiecza sieć trakcyjną przed przepaleniem. Bez tego uzależnienia pęknięcie węża pneumatycznego, doprowadzającego sprężone powietrze do cylindra pantografu podczas pracy lokomotywy, spowodowałoby opadanie pantografu, a więc następowałoby przerywanie nim prądu obciążenia. W większości przypadków sieć trakcyjna uległaby wtedy prze-

paleniu. Istniejące uzależnienie powoduje natychmiastowe otwarcie wyłącznika szybkiego, a pantograf opada już bezprądowo.

#### **Przełącznik zanikowo-napięciowy NVR**

Przełącznik ten zabezpiecza obwody wn przed skutkami powrotu napięcia po jego zaniku. Zadziałanie tego przełącznika powoduje zadziałanie wyłącznika szybkiego.

#### **Przełącznik różnicowy CBR**

Zabezpiecza obwód główny przed skutkami zwarć doziemnych w części obwodu między cewkami przełącznika. Zadziałanie przełącznika powoduje otwarcie wyłącznika szybkiego.

#### **Przełączniki nadmiarowe silników trakcyjnych O/LDH i O/LDN**

Przełączniki nadmiarowe stanowią zabezpieczenie silników trakcyjnych przed skutkami zwarć i przeciążeń. Zadziałanie przełącznika nadmiarowego powoduje otwarcie styczników liniowych.

W obwodzie znajdują się dwa przełączniki nadmiarowe: jednoczłonowy i dwuczłonowy. Przełącznik jednoczłonowy ma nastawienie normalne 600 A i zabezpiecza 4 silniki trakcyjne w układzie szeregowym jazdy oraz silniki 1 i 2 w układzie równoległym. Przełącznik ten może być zablokowany wyłącznikiem pokrętnym na pulpicie w kabinie maszynisty (przełącznik zakresu prądu), jeżeli ustawi się go w pozycję WYSOKI. Przy takim ustawieniu przełącznika zakresu prądu obwód główny jest zabezpieczony lewym członem przełącznika nadmiarowego dwuczłonowego, ustawionego na prąd zadziałania wynoszący 750 A. Jazda na WYSOKIM prądzie jest możliwa tylko w układzie szeregowego połączenia silników trakcyjnych. Prawy człon przełącznika dwuczłonowego zabezpiecza silniki 3 i 4 w układzie równoległym i jest nastawiony na prąd 600 A.

Człon nastawiony na prąd 750 A określa się jako przełącznik wysoko-prądowy O/LDH, a człon nastawiony na prąd 600 A i jednoczłonowy — przełącznikiem normalnoprądowym O/LDN.

#### **Oporniki ochronne, ograniczające $R_5$ oraz $R_{25}$**

Stanowią one część oporów rozruchowych, ale ich specjalne usytuowanie przed I parą silników trakcyjnych wyznacza im dodatkową funkcję w obwodzie głównym. Ich zadaniem jest:

- ograniczenie wartości prądu zwarciovego, jaki popłynąłby przy zwarciu doziemnym na I parze silników trakcyjnych już na pierwszych pozycjach jezdnych nastawnika jazdy; bez udziału tych oporów



prąd zwarciovv nawet na pierwszej pozycji nastawnika jazdy osiągałby bardzo duże wartości;

- ograniczenie wartości prądu przerywanego stycznikami liniowymi przy każdorazowym wyłączaniu obwodu głównego; najpierw wtrącone do obwodu opory  $R_5$  i  $R_{25}$  ograniczają wartość płynącego prądu, a potem dopiero otwierają się styczniki liniowe.

#### **Przełącznik zanikowo-prądowy NCR**

Przełącznik ten zabezpiecza obwód główny przed skutkami powrotu prądu po jego zaniku. Zadziałanie przełącznika powoduje otwarcie styczników liniowych:

Oprócz wymienionych zabezpieczeń do poprawnej pracy obwodu głównego przyczyniają się również:

#### **Przełącznik samoczynnego rozruchu CLR**

Przełącznik ten reguluje szybkość załączania kolejnych styczników oporowych, nie dopuszczając tym samym do dalszego eliminowania oporów rozruchowych z obwodu głównego dopóki prąd płynący przez silniki trakcyjne nie zmaleje do określonej wartości. Ogranicza więc wartość prądu rozruchu. Za pomocą specjalnego potencjometru tego przełącznika na pulpicie w kabinie maszynisty wartość tego prądu można regulować nawet w czasie przeprowadzanego rozruchu.

#### **Urządzenie sygnalizacji poślizgu WSR**

Przy poślizgu kół jednej z osi lokomotywy zmienia się rozkład napięcia na zaciskach tworników silników trakcyjnych, co powoduje wzbudzenie przełącznika sygnalizacji poślizgu, który za pomocą swoich styków włącza lampkę sygnalizacji poślizgu na pulpicie w kabinie maszynisty. Przełącznik ten jest włączony w gałęzi środkowej mostka utworzonego z elementów oporowych i tworników silników trakcyjnych (rys. 6-20). Przełącznik działa przy różnicy prędkości obrotowej 180 obr/min między silnikami w danej parze i przy prądzie około 400 A w obwodzie głównym. Sygnalizacja poślizgu jest nieczynna przy włączonej kompensacji odciążenia osi.

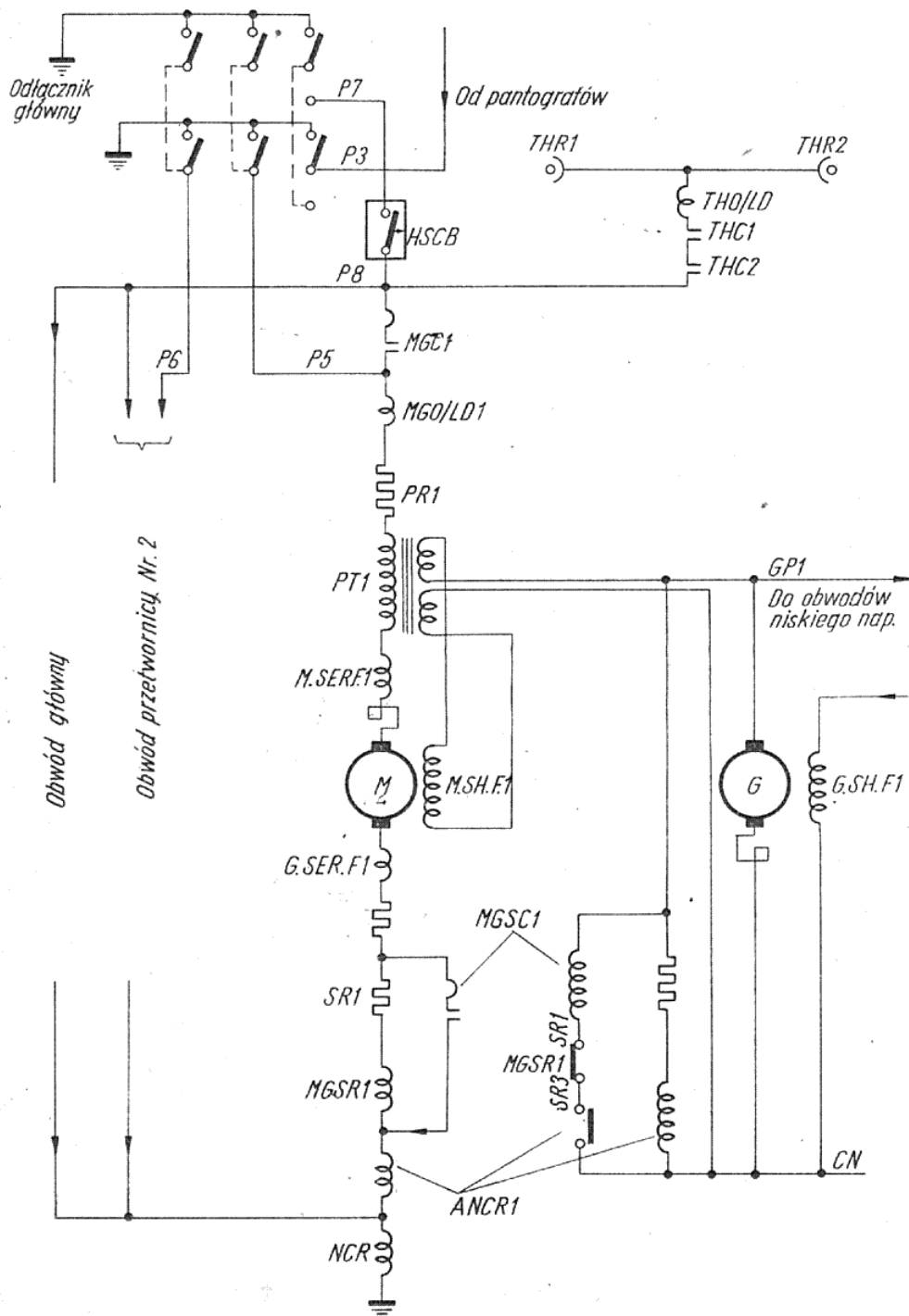
#### **Urządzenie kompensacji odciążenia osi**

Przez przystosowanie momentów napędowych silników trakcyjnych do zmienionych w okresie rozruchu nacisków na osie zestawów kołowych, układ ten zmniejsza prawdopodobieństwo wystąpienia poślizgu. W takim więc aspekcie stanowi rodzaj zabezpieczenia silników trakcyjnych. Układ ten umożliwi lepsze wykorzystanie przyczepności lokomotywy.

### 9.3. Obwody pomocnicze wn

#### 9.3.1. Obwód przetwornicy

Silnik przetwornicy jest zasilany z obwodu wn za wyłącznikiem szybkim. Obwód stanowią następujące elementy (rys. 9-7):



Rys. 9-7. Obwody przetwornicy i ogrzewania pociągu

- stycznik przetwornicy  $MGC1(2)$ , który służy do załączania i wyłączania obwodu;
- przekaźnik nadmiarowy przetwornicy  $MGO/LD1(2)$ , który zabezpiecza przetwornicę przed skutkami zwarć i przeciążeń; ponieważ prąd rozruchu przetwornicy jest wyższy od nastawienia przekaźnika nad-

- miarowego, zostaje więc on zablokowany na okres 4 lub 5 sekund po załączeniu przetwornicy; elektromagnes blokujący stanowiący element przekaźnika nadmiarowego uniemożliwia zadziałanie przekaźnika w okresie rozruchu przetwornicy;
- opornik ochronny, ograniczający *PR1* (2), który ogranicza prądy zwarciowe przetwornicy, zmniejsza prąd rozruchu i łagodzi skutki zmian napięciowych w sieci trakcyjnej;
  - transformator ochronny *PT1* (2), który zabezpiecza pracę przetwornicy w okresie nieustalonym i jest szczególnie istotny przy znacznych skokach napięcia w sieci trakcyjnej; jego praca, ze względu na dużą indukcyjność i sprzężone uzwojenia, polega na łagodzeniu skutków tych zmian i rozciąganie ich w czasie;
  - uzwojenie obcowzbudne wn na biegunach prądnicy — *G.SER.F.1*(2) — pełni rolę uzwojenia stabilizacyjnego,
  - opornik rozruchowy *SR1*(2) ze stycznikiem rozruchowym *MGSC1*(2) i przekaźnikiem rozruchowym *MGSR1*(2) służą do ograniczenia wartości prądu rozruchowego; gdy prąd rozruchowy przetwornicy zmaleje poniżej 20 A, wówczas przekaźnik *MGSR* za pomocą swoich styków rozwiernych zamyka obwód zasilania cewki stycznika rozruchowego *MGSC*, który z kolei eliminuje z obwodu opory rozruchowe przetwornicy *SR*; następuje wtedy drugi, już bez oporników rozruchowych, okres rozruchu przetwornicy;
  - pomocniczy przekaźnik zanikowo-prądowy *ANCR1* (2), który zabezpiecza przetwornicę przed skutkami powrotu prądu po jego zaniku przez otwarcie stycznika rozruchowego i wtrącenie do obwodu oporów rozruchowych przetwornicy.
- Dalsza część obwodu przetwornicy jest wspólna z obwodem głównym, gdyż trafia do przekaźnika zanikowo-prądowego *NCR*.

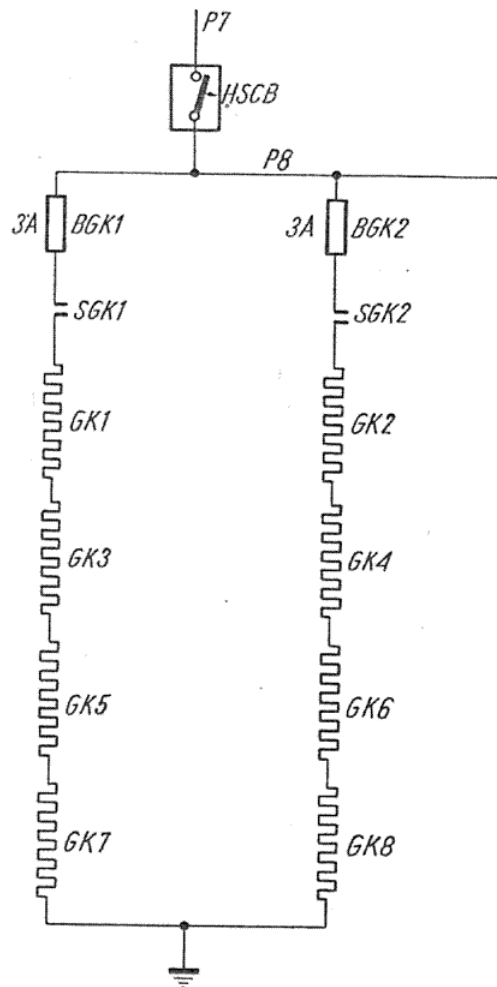
### 9.3.2. Obwód ogrzewania pociągu

Lokomotywa jest przygotowana do zasilania urządzeń grzejnych wagonów mocą 600 kW przy napięciu 3000 V. Obwód ogrzewania pociągu (pokazany na rys. 9-25) odgałęzia się za wyłącznikiem szybkim przewodem *P8* i przez styczniki ogrzewania pociągu *THC1* i *THC2* oraz przekaźnik nadmiarowy obwodu ogrzewania pociągu *THO/LD*, kończy się w lokomotywie sprzęgami ogrzewania elektrycznego *THR* umieszczonymi na czole pojazdu. Styczniki ogrzewania są sterowane z pulpitu w kabinie maszynisty. Zabezpieczenie obwodu stanowi nadmiarowy przekaźnik ogrzewania. Zadziałanie tego przekaźnika powoduje otwarcie wyłącznika szybkiego i styczników ogrzewania pociągu.

### 9.3.3. Obwód ogrzewania lokomotywy EU07

W lokomotywie EU07 od nr 10 w przeciwieństwie do lokomotyw EU06 i pierwszych egzemplarzy EU07 (patrz p. 9.3.12) zastosowano ogrzewanie zasilane po stronie wn. Obwód ogrzewania lokomotywy jest przed-

stawiony na rysunku 9-8 i składa się z 8 grzejników 1000 W, po cztery w każdej kabinie. Każda kabina ma oddzielny obwód czterech grzejników połączonych szeregowo i załączanych oddzielnym stycznikiem SGK. Zabezpieczenie obu obwodów stanowią bezpieczniki topikowe wn BGK, 3 A oddzielnie dla każdej gałęzi.



Rys. 9-8. Obwody ogrzewania lokomotywy

#### 9.4. Obwody niskiego napięcia

Do zasilania obwodów nn w lokomotywie są przewidziane dwie przetwornice. Każda z nich zasilą napięciem 110 V jeden silnik sprężarki, cztery grzejniki ogrzewania kabiny (tylko w lokomotywach EU06 i 9 pierwszych lokomotyw EU07) i jedną kuchenkę, ale tylko jedna z nich daje zasilanie do obwodów rozrządu, ładowania baterii akumulatorów, oświetlenia, ogrzewania szyb itp. (rys. 9-9). Układ taki przewidziano celowo dla zapewnienia niezbędnej rezerwy mocy w razie uszkodzenia jednej z przetwornic. Włączenie odpowiedniej przetwornicy do pełnej pracy odbywa się za pomocą przełącznika wybiorczego.

Automatyczny regulator napięcia typu wibracyjnego utrzymuje stałą wartość napięcia  $110V \pm 5\%$  w szerokim zakresie zmian napięcia w sieci trakcyjnej i prądu obciążenia. Bateria jest połączona z zasilającą przetwornicą przez stycznik i jest ładowana napięciem o stałej wartości.

Przełącznik zwrotny baterii typu spolaryzowanego steruje stycznikiem baterii. Przełącznik ten ma polaryzującą cewkę ruchomą napięciową zasilaną napięciem 110 V i cewkę szeregową prądową *BR*, przez którą przepływa część prądu z prądnicy do zasilania obwodów rozrządu i ładowania baterii oraz pozostałych zasilanych z przewodu *CP*. Gdy napięcie prądnicy przekroczy 103 V, wówczas przepływ prądu przez cewkę napięciową *BR* przełącznika zwrotnego spowoduje zamknięcie obwodu zasilania cewki włączającej stycznik baterii *BAC*. Stycznik zamyka się, umożliwiając przepływ prądu z prądnicy do baterii przez cewkę szeregową przełącznika *BR*, która współdziała w utrzymaniu przełącznika w pozycji zamkniętej.

Po wyłączeniu przetwornicy i zmniejszeniu się jej obrotów, napięcie na zaciskach maleje poniżej napięcia baterii i prąd zaczyna płynąć w kierunku z baterii do prądnicy. Aby nie nastąpiło wyładowanie baterii przez prądnicę, przełącznik zwrotny otwiera stycznik *BAC*, przerywając połączenie prądnicy z baterią. Otwarcie następuje ze względu na znoszenie się strumieni cewek napięciowej i prądowej (szeregowej) przełącznika zwrotnego wskutek przepływu z baterii prądu w kierunku prądnicy większego od 12 A.

Bateria jest włączona do obwodu nn przez wyłączniki samoczynne i bezpieczniki topikowe 60 A na obu biegunach. Dla umożliwienia ładowania baterii akumulatorów przy wyłączonej przetwornicy, np. podczas dłuższego postoju w elektrowozowni, w lokomotywie jest wmontowany specjalny przełącznik ładowania baterii, umożliwiający podłączenie w tym celu zewnętrznego źródła prądu. Przeznaczeniem baterii jest zasilanie niezbędnych urządzeń nn, jak: silniczka sprężarki pantografów, cewki włączającej wyłącznik szybki, obwodów pomocniczych, oświetlenia i rozrządu przed podniesieniem pantografu i w okresach wyłączenia przetwornicy.

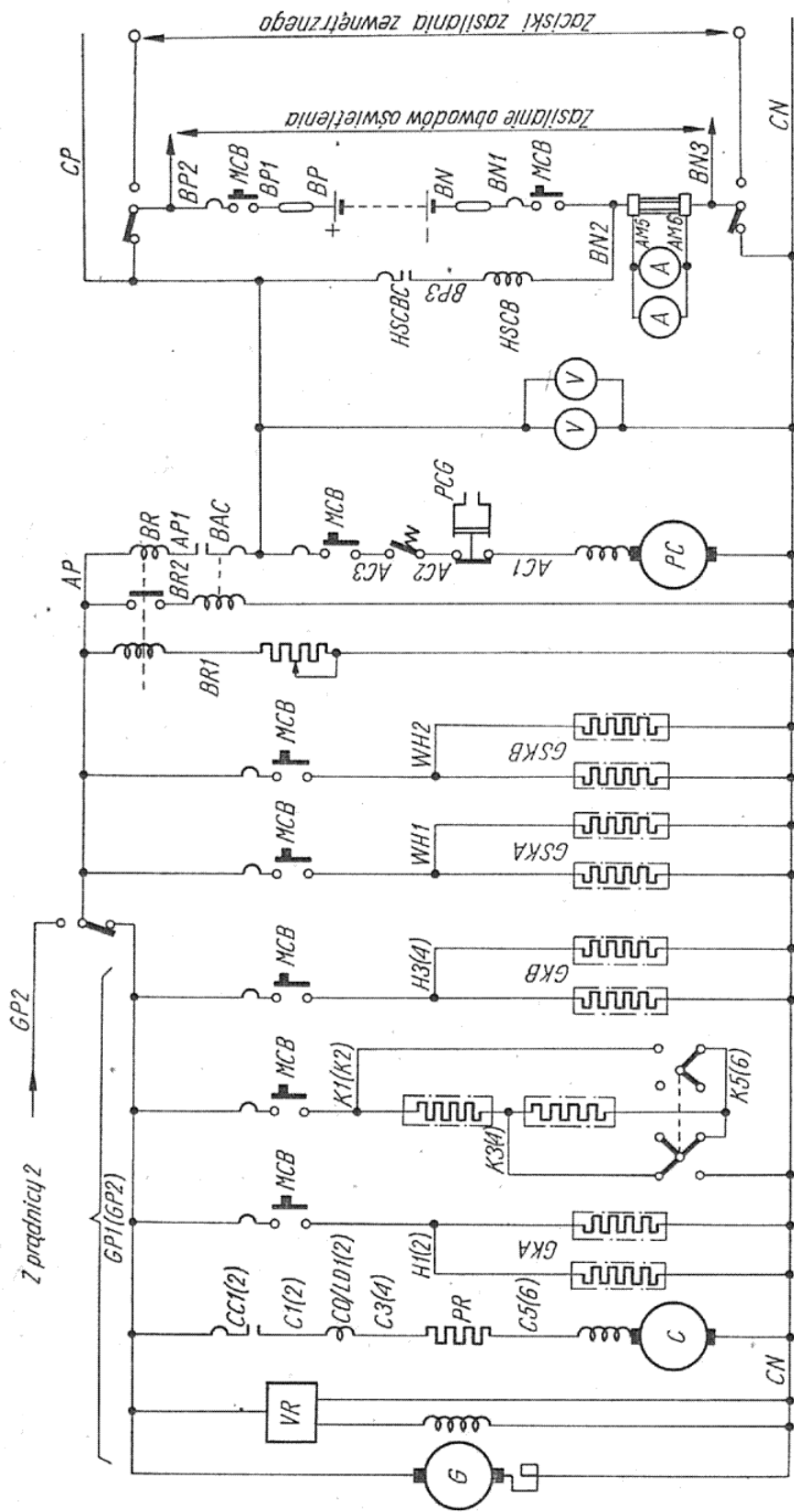
Opisany sposób podłączenia baterii do obwodów nn i sposób współpracy z prądnicą za pomocą przełącznika zwrotnego jest przedstawiony na rysunku 9-9.

#### **9.4.1. Obwód sprężarki pantografu**

Silnik sprężarki pantografu jest zasilany napięciem 110 V z baterii przez bezpiecznik topikowy 60 A, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania zewnętrznego baterii przewodem *CP*, przez wyłącznik automatyczny silnika sprężarki, wyłącznik nożny (w lokomotywie EU07 — pakietowy) wyłącznik ciśnieniowy sprężarki pantografu. Podany obwód jest przedstawiony na rysunku 9-9.

#### **9.4.2. Sterowanie wyłącznika szybkiego**

W lokomotywie EU06 jest zastosowany wyłącznik szybki RLR-123, a w lokomotywie EU07 wyłącznik szybki WSp-1000/3. Budowa, działanie i sposób sterowania nimi różnią się między sobą dość wyraźnie, stąd i opis obwodów rozpatrzony musi być oddzielnie.



Rys. 9-9. Obwody niskiego napięcia  
 GKA — grzejniki w kabynie A, GKB — grzejniki w kabynie B, GSKA — grzejniki szyb w kabynie A, GSKB — grzejniki szyb w kabynie B, VR — regulator napięcia

Dla załączenia wyłącznika należy zamknąć obwód cewki włączającej (rys. 9-9), która jest przystosowana do impulsowego przepływu prądu. Ze względu na wartość tego prądu jest przewidziany stycznik wyłącznika szybkiego *HSCBC*, a do ochrony cewki załączającej przed zbyt długo przepływającym prądem zastosowano przekaźnik pomocniczy *X*. Opis obwodów załączenia wyłącznika szybkiego (rys. 9-10):

(+) baterii, bezpiecznik topikowy i automatyczny, przełącznik zasilania zewnętrznego baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY *MCB*, przewód *CP1*, styki wyłącznika impulsowego na pulpicie w kabinie maszynisty *PB*, styki odłącznika rozrządu *CKS*, przewód wielokrotny — *HS1*, styki rozwierne przekaźnika pomocniczego *X* i przekaźnika pomocniczego przekaźnika zanikowo-napięciowego *NVRR*, cewka stycznika wyłącznika szybkiego, przewód *CN*, styki przełącznika zasilania zewnętrznego baterii, bocznik amperomierzy, bezpieczniki automatyczny i topikowy baterii, (—) baterii.

Stycznik wyłącznika szybkiego został zamknięty i cewka załączająca wyłącznik szybki (rys. 9-9) dostaje zasilanie: (+) baterii, przewód *CP*, stycznik *HSCBC*, przewód *BP3*, a następnie do (—) baterii przewodem *BN2* z pominięciem bocznika amperomierzy i przełącznika zasilania baterii.

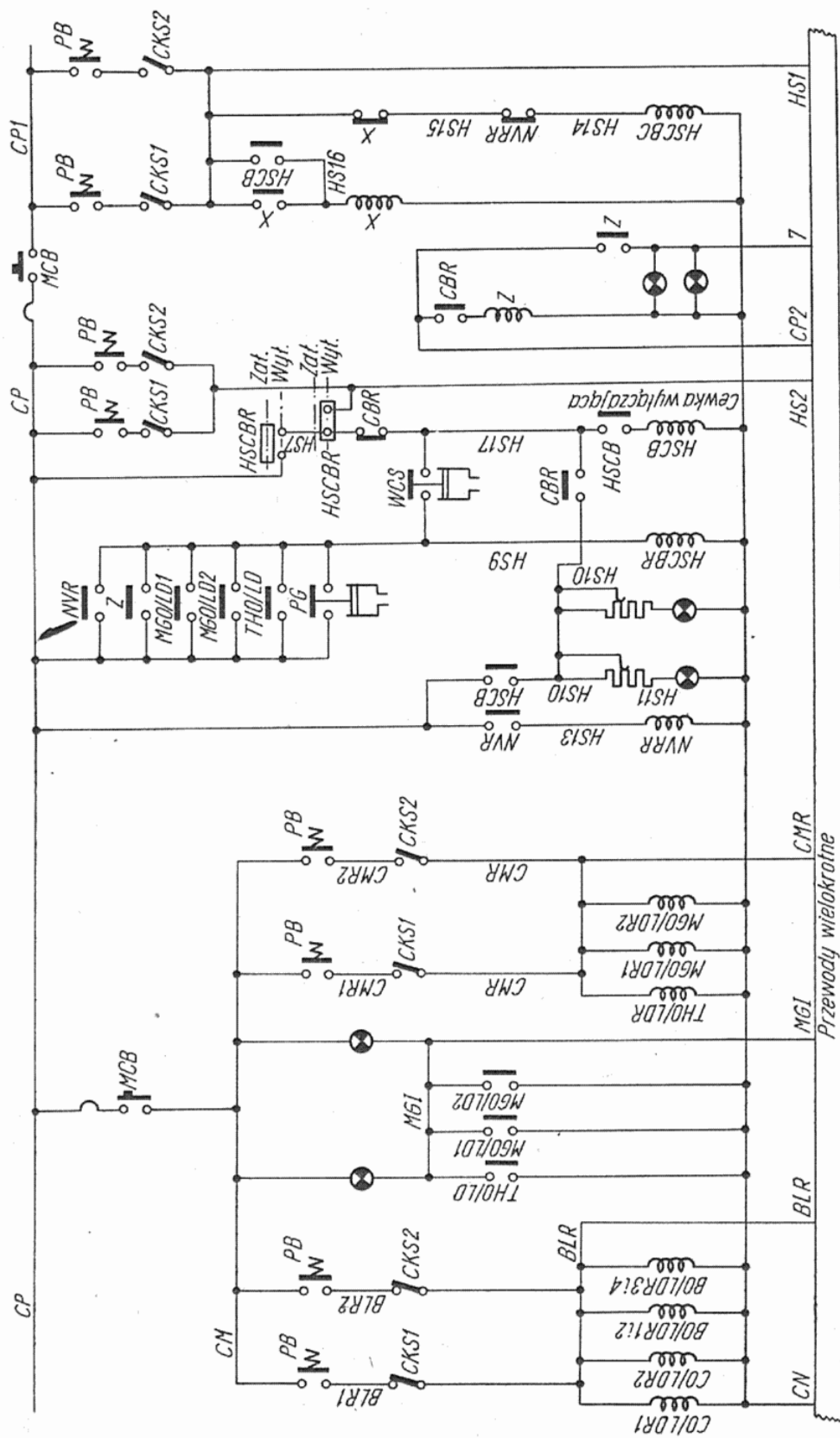
Cewka załączająca zamyka wyłącznik szybki *HSCB*. W tym momencie przedstawiają się również styki pomocnicze wyłącznika, powodując między innymi zamknięcie obwodu zasilania cewki przekaźnika pomocniczego *X*.

Wzbudzenie przekaźnika *X* powoduje przełączenie jego własnych styków w obwodach, w następstwie czego:

- styki rozwierne przerywają obwód zasilania cewki stycznika wyłącznika szybkiego *HSCBC*, rozłączając przewody *HS1* z *HS15*; stycznik otwiera się przerywając obwód cewki załączającej wyłącznik szybki i chroni ją w ten sposób przed zbyt długim przepływem przez nią dużego prądu;
- styki zwierne podtrzymują zasilanie własnej cewki w okresie, gdy jest przyciśnięty wyłącznik impulsowy *PB*, zabezpieczając w ten sposób wyłącznik szybki przed powtórny samoczynnym zamknięciem się w razie, gdyby załączony był na zwarcie.

U w a g a : Dla zabezpieczenia cewki załączającej wyłącznik szybki przed przepaleniem wówczas, gdyby samoczynna ochrona zawiodła, nie należy przycisku impulsowego ZAŁĄCZENIE WYŁĄCZNIKA SZYBKIEGO naciskać dłużej niż 2 sekundy.

Przekaźnik *X* zabezpiecza cewkę załączającą wyłącznik szybki przed uszkodzeniem przez otwarcie stycznika wyłącznika szybkiego *HSCBC* natychmiast po zamknięciu się wyłącznika.



Rys. 9-10. Obwody sterowania wyłącznika szybkiego i odblokowania przekaźników nadmiarowych



Przełącznik *NVRR* działa łącznie z przełącznikiem zanikowo-napięciowym *NVR* i uniemożliwia załączenie wyłącznika szybkiego bez napięcia w sieci trakcyjnej.

#### Wyłączenie wyłącznika szybkiego typu *RLR-123*

Wyłączenie wyłącznika można podzielić na:

- zamierzone,
- samoczynne pośrednie,
- samoczynne bezpośrednie.

#### Wyłączenie zamierzone

Wyłączenie zamierzone wyłącznika szybkiego uzyskuje się wskutek zasilenia cewki wyłączającej wyłącznik szybki napięciem 110 V za pomocą wyłącznika impulsowego na pulpicie WYŁĄCZENIE WYŁĄCZNIKA SZYBKIEGO *PB*, w następującym obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy i wyłącznik automatyczny baterii, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik impulsowy WYŁĄCZENIE WYŁĄCZNIKA SZYBKIEGO *PB* na pulpicie w kabynie maszynisty, styki odłącznika rozrządu *CKS*, przewód wielokrotny *HS2*, styki rozwierne przełącznika pomocniczego wyłącznika szybkiego *HSCBR*, przewód *HS7*, styki rozwierne przełącznika różnicowego *CBR*, przewód *HS17*, styki zwierne wyłącznika szybkiego *HSCB*, cewka wyłączająca wyłącznik szybki, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

Cewka wyłączająca przyciąga wtedy zworę do swojego rdzenia, a ruch zwory za pomocą układu dźwigienek i cięgiełek jest przekazywany do zapadki wyzwalającej wyłącznik szybki, powodując jego otwarcie.

#### Samoczynne wyłączenie pośrednie

Wyłączenie to następuje samoczynnie, bez udziału obsługi w wyniku zadziałania:

- przełącznika zanikowo-napięciowego *NVR*,
- przełącznika nadmiarowego przetwornicy *MGO/LD1* lub 2,
- przełącznika nadmiarowego ogrzewania pociągu *THO/LD*,
- przełącznika ciśnieniowego pantografu *PG*.

Styki zwierne tych przełączników łączą przewód *CP* z przewodem *HS9*, powodując zamknięcie obwodu zasilania cewki przełącznika pomocniczego wyłącznika szybkiego *HSCBR*, gwarantującego, że otwarcie wyłącznika szybkiego nastąpi tylko w lokomotywie, na której powstała przyczyna zadziałania wymienionych przełączników (ważne przy trakcji ukrotnionej).

Przełączenie styków wzbudzonego przełącznika *HSCBR* powoduje:

- połączenie przewodu *CP* z *HS7*, następstwem czego będzie zamknięcie obwodu zasilania cewki wyłączającej wyłącznik szybki (dalej jak przy wyłączeniu zamierzonym) i otworenie wyłącznika szybkiego;
- przerwanie połączenia przewodu *HS7* z przewodem wielokrotnym *HS2*, co uniemożliwia otwarcie się wyłączników szybkich w pozostałych lokomotywach sprzęgniętych do trakcji wielokrotnej;
- przerwanie połączenia przewodów *G3* (*G4*) z *G5* (*G6*) w obwodzie zasilania cewek styczników przetwornic, a więc wyłączenie przetwornic (rys. 9-12).

Zadziałanie przekaźnika różnicowego *CBR* powoduje również samoczynne, pośrednie otwarcie się wyłącznika szybkiego, ale w inny sposób. Przekaźnik różnicowy łączy za pomocą swoich styków zwiernych przewody *HS10* z *HS17*, tworząc w ten sposób najkrótszą drogę obwodu zasilania przez przewód *CP* cewki wyłączającej wyłącznik szybki przy udziale jedynie własnych styków pomocniczych.

Styki rozwierne przekaźnika różnicowego *HS17-HS7* przerywają jednocześnie połączenie z przewodem wielokrotnym *HS2*, niedopuszczając tym samym do otwarcia się wyłączników szybkich w pozostałych lokomotywach przy trakcji wielokrotnej. Oprócz tego styki zwierne przekaźnika różnicowego, łącząc przewody *CP2-701* wzbudzają przekaźnik pomocniczy przekaźnika różnicowego *Z*. Przekaźnik ten wzbudza z kolei przekaźnik pomocniczy wyłącznika szybkiego *HSCBR*, ale nie otwiera oczywiście wyłącznika ze względu na styki rozwierne przekaźnika różnicowego *HS7-HS17*. Jego rola ogranicza się w tym układzie tylko do wyłączenia przetwornicy (przez przekaźnik pomocniczy wyłącznika szybkiego — *HSCBR*). Przekaźnik *Z* stanowi również blokadę i służy do sygnalizacji zadziałania przekaźnika różnicowego, łącząc przewód *CP2* z 7.

**U w a g a :** zastosowany w okresie modernizacji wyłącznik ciśnieniowy *WCS* między przewodami *HS9* i *HS17* umożliwia wyłączenie wyłącznika szybkiego w sposób samoczynny, pośredni bez udziału przekaźnika pomocniczego wyłącznika szybkiego *HSCBR*, przy braku sprężonego powietrza w obwodach pneumatycznych rozrzędu. Przekaźnik *HSCBR* ma bowiem napęd elektropneumatyczny i zadziałanie, np. przekaźnika nadmiarowego przetwornicy podczas uruchamiania lokomotywy, spowodowałoby zasilanie cewki przekaźnika, ale z braku sprężonego powietrza styki jego nie zostałyby przełączone. Cewka wyłączająca wyłącznik szybki nie dostałaby zasilania i wyłącznik szybki nie otworzyłby się.

#### **Samoczynne wyłączenie bezpośrednie**

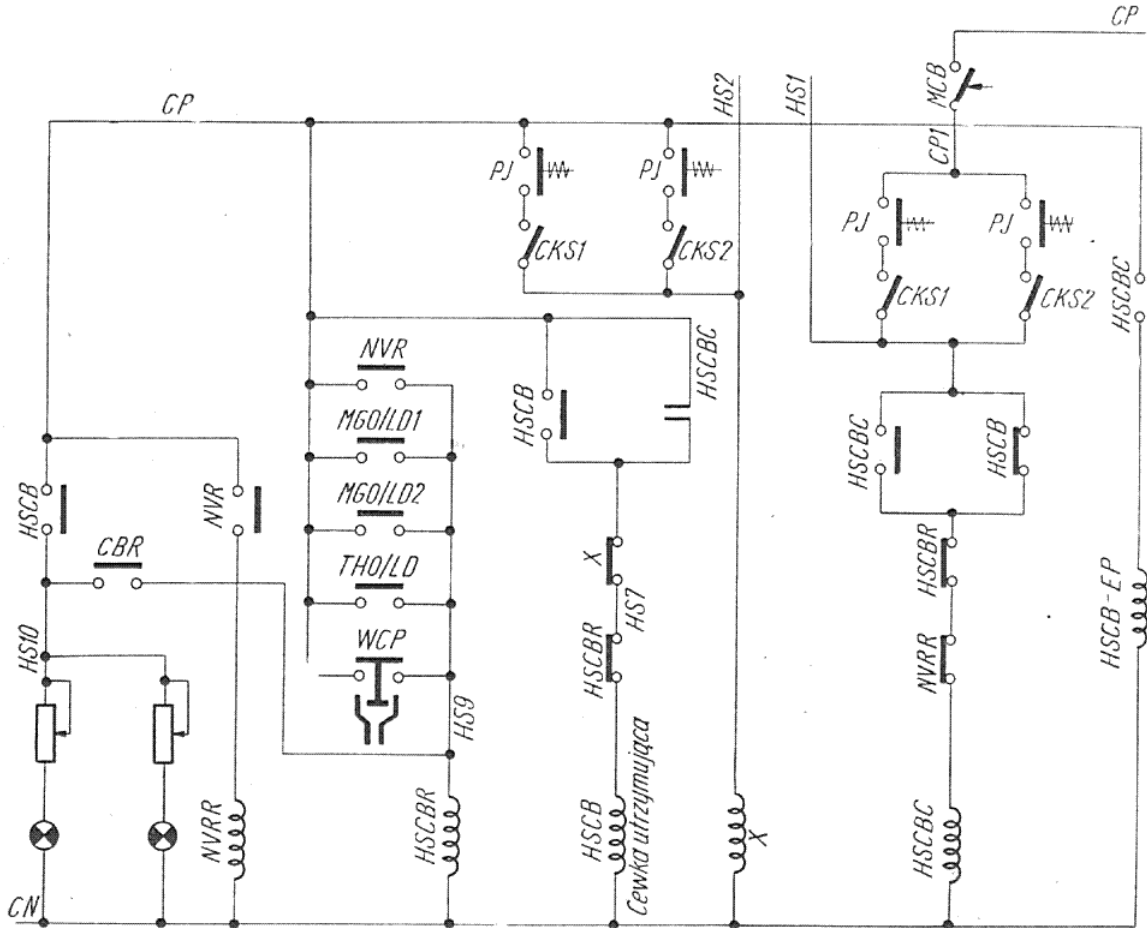
Samoczynne wyłączenie bezpośrednie wyłącznika jest spowodowane przepływem przez wyzwalacz prądu większego niż nastawiony (patrz opis wyłącznika p. 6.2).

Stan wyłącznika szybkiego jest sygnalizowany lampką kontrolną na pulpicie w kabinie maszynisty. Lampka jest zasilana w obwodzie:

przewód *CP*, styki zwierne, pomocnicze wyłącznika szybkiego, przewód *HS10* i regulowany opornik, który przyciemnia światła kontrolne.

### Załączenie wyłącznika szybkiego typu WSp 1000/3

Dla włączenia wyłącznika szybkiego (rys. 9-11) należy przycisnąć wyłącznik impulsowy *PJ*, umieszczony na pulpicie w kabinie maszynisty pod nazwą ZAŁĄCZENIE WYŁĄCZNIKA SZYBKIEGO. Następuje wtedy zamknięcie obwodu zasilania cewki stycznika wyłącznika szybkiego:



Rys. 9-11. Obwody sterowania wyłącznika szybkiego typu WSp 1000/3  
HSCB-EP — cewka załączająca wyłącznika szybkiego

(+) baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, styki wyłącznika impulsowego ZAŁĄCZENIE WYŁĄCZNIKA SZYBKIEGO *PJ*, styki odłącznika rozrządu *CKS*, przewód wielokrotny *HS1*, styki rozwierne wyłącznika szybkiego *HSCB*, styki rozwierne przekaźnika wyłącznika szybkiego *HSCBR* i styki przekaźnika pomocniczego przekaźnika zanikowo-napięciowego *NVRR*, cewka stycznika wyłącznika szybkiego, (-) baterii.

Zamknięcie stycznika wyłącznika szybkiego *HSCBC* powoduje:  
— zamknięcie obwodu zasilania cewki utrzymującej wyłącznika szybkiego: (+) baterii, przewód *CP*, styki stycznika *HSCBC*, styki roz-

wierne przekaźnika *X*, styki rozwierne przekaźnika wyłącznika szybkiego *HSCBR*, cewka utrzymująca, przewód *CN*, (–) baterii;

- zamknięcie obwodu zasilania cewki zaworu elektropneumatycznego wyłącznika szybkiego *HSCB-EP*: (+) baterii, przewód *CP*, styki pomocnicze, zwierne stycznika wyłącznika szybkiego *HSCBC*, cewka zaworu *HSCB-EP*, przewód *CN*, (–) baterii.

Wyłącznik szybki nie jest całkowicie zamknięty (styki pomocnicze są już zwarte) dopóty, dopóki jest przytrzymywany wyłącznik impulsowy **ZAŁĄCZENIE WYŁĄCZNIKA SZYBKIEGO**, umieszczony na pulpicie w kabinie maszynisty. Po zwolnieniu wyłącznika impulsowego traci zasilanie cewka stycznika *HSCBC*, stycznik otwiera się, przerywa za pomocą swoich styków pomocniczych zwiernych zasilanie cewki zaworu *ep*, a sprężyna główna zamyka styki główne wyłącznika szybkiego (patrz p. 6.3 opis wyłącznika *WSp 1000/3*).

Cewka utrzymująca wyłącznika nie traci jednak zasilania, gdyż otrzymuje je przez styki pomocnicze zwierne wyłącznika szybkiego.

#### **Wyłączenie wyłącznika szybkiego typu *WSp 1000/3***

Wyłączenie w lokomotywie *EU07* wyłącznika szybkiego typu *WSp 1000/3* może nastąpić — podobnie jak w lokomotywie *EU06* — w sposób zamierzony lub samoczynnie. Wyłączenie samoczynne może być pośrednie lub bezpośrednie.

#### **Wyłączenie zamierzone**

Wyłączenie zamierzone uzyskuje się przez otwarcie obwodu zasilania cewki utrzymującej wyłącznika szybkiego. Sprężyna główna otwiera wtedy wyłącznik szybki. W tym celu wyłącznikiem impulsowym *PJ* na pulpicie w kabinie maszynisty **WYŁĄCZENIE WYŁĄCZNIKA SZYBKIEGO** zamyka się obwód zasilania cewki przekaźnika *X*:

(+) baterii, przewód *CP*, styki wyłącznika impulsowego *PJ*, styki odłącznika rozrzędu *CKS*, przewód wielokrotny *HS2*, cewka przekaźnika *X*, przewód *CN*, (–) baterii.

Przekaźnik *X* wzbudza się, przestawiając swoje styki rozwierne w obwodzie zasilania cewki utrzymującej wyłącznika szybkiego. Wyłącznik szybki otwiera się.

#### **Wyłączenie samoczynne pośrednie**

Wyłączenie samoczynne pośrednie odbywa się identycznie jak w lokomotywie *EU06* z wyłącznikiem *RLR 123*, z tym że w razie zadziałania przekaźnika *HSCBR* przerywa on swoimi stykami rozwiernymi obwód cewki utrzymującej wyłącznika szybkiego (patrz rys. 9-11).

## Samoczynne wyłączenie bezpośrednie

Samoczynne wyłączenie bezpośrednie występuje wówczas, gdy przez wyłącznik szybki przepływa prąd większy od prądu nastawionego. Strumień cewki demagnesującej osłabia wtedy na tyle strumień cewki utrzymującej, że wypadkowy strumień w części czołowej rdzenia wyłącznika szybkiego jest zbyt słaby, aby mógł wytworzyć odpowiednio dużą siłę elektromagnetyczną utrzymania zwory i sprężyna główna odciąga dźwignie zwory i styku ruchomego, co powoduje otwarcie wyłącznika szybkiego (patrz p. 6.3 opis wyłącznika WSp 1000/3).

### 9.4.3. Załączanie przetwornicy

#### Załączenie przetwornicy

Załączenie stycznika przetwornicy (rys. 9-12) wykonuje się wyłącznikiem automatycznym umieszczonym na pulpicie w kabinie maszynisty. W wyniku zamknięcia wyłącznika automatycznego ZAŁĄCZENIE PRZETWORNICY zasilona zostaje cewka przekaźnika zwłocznego TD w obwodzie:

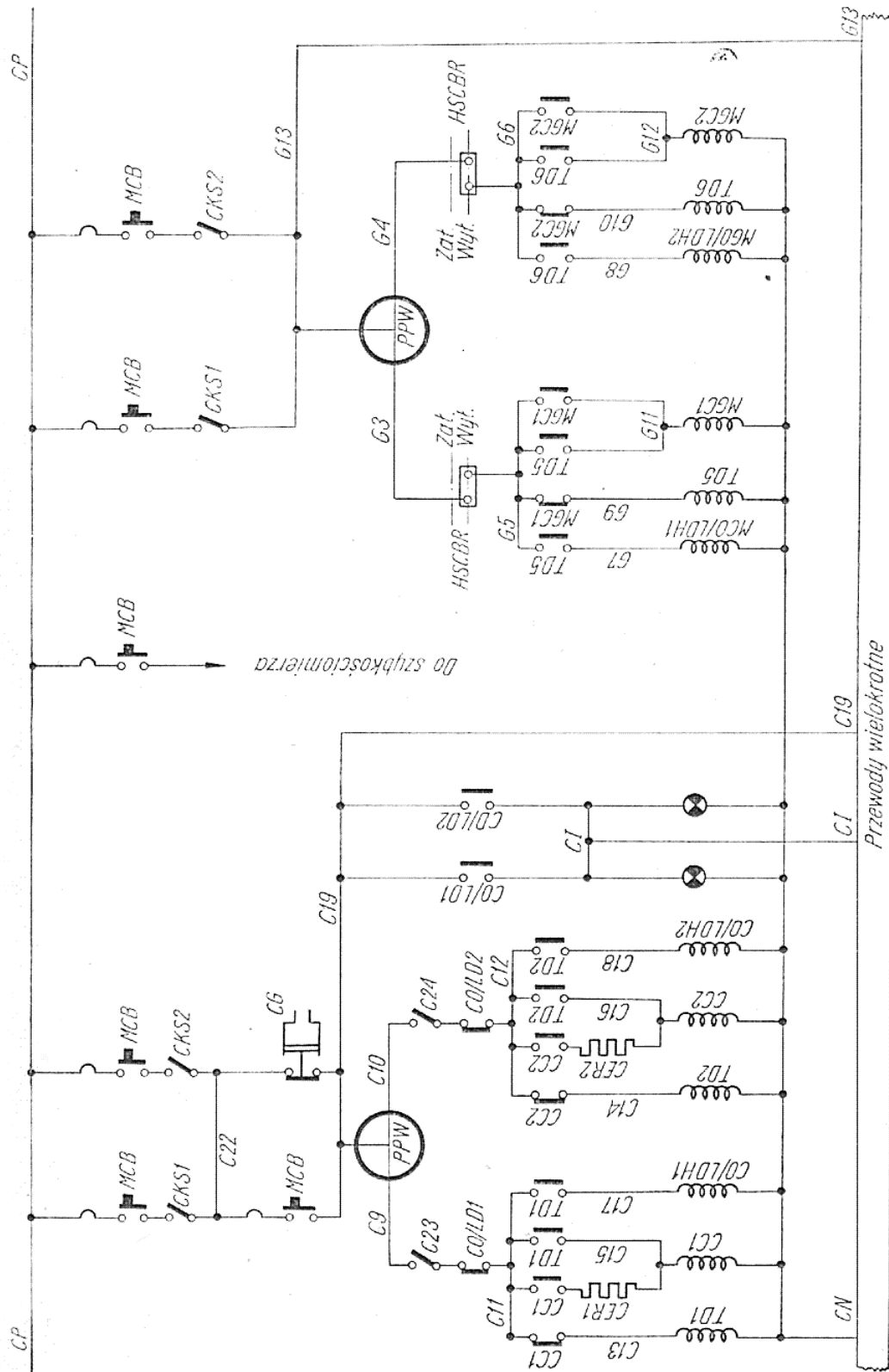
(+) baterii, przewód CP, wyłącznik automatyczny ZAŁĄCZENIE PRZETWORNICY MCB, styki odłącznika rozrządu CKS, przewód wielokrotny G13, styki wyłącznika pakietowego (warstwowego), wybiorczego przetwornic, przewód G3 (G4), styki rozwiernie przekaźnika pomocniczego wyłącznika szybkiego HSCBR, przewód G5 (G6), styki rozwiernie, pomocnicze stycznika przetwornicy MGC1 (MGC2) cewka przekaźnika zwłocznego TD5 (TD6), przewód CN, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

Przekaźnik zwłoczny TD wzbudza się i przełącza swoje styki w obwodach:

- zasilania cewki stycznika MGC1 (MGC2); stykami zwiernymi zamyka obwód zasilania cewki stycznika przetwornicy;
- zasilania cewki elektromagnesu blokującego przekaźnik nadmiarowy przetwornicy MGO/LDH1 (MGO/LDH2); stykami zwiernymi zamyka obwód zasilania cewki elektromagnesu i blokuje w ten sposób przekaźnik nadmiarowy przetwornicy na okres rozruchu.

Załączony stycznik przetwornicy powoduje uruchomienie jej przy zablokowanym przekaźniku nadmiarowym. Zamykający się stycznik powoduje jednak przerwanie obwodu zasilania cewki przekaźnika zwłocznego TD za pomocą swoich pomocniczych styków rozwiernych, a pomocniczymi stykami zwiernymi tworzy drugi obwód zasilania dla własnej cewki.

W wyniku utraty zasilania przekaźnika zwłocznego TD jego styki wracają po okresie zwłoki 4—6 s w pierwotne położenie, powodując przerwanie zasilania cewki elektromagnesu blokującego przekaźnik nadmiarowy przetwornicy i otwarcie styków w obwodzie zasilania cewki



Rys. 9-12. Obwody sterowania stycznikami przetwornic i sprężarek  
 PPW — przetężnik pakietowy wyborczy

stycznika przetwornicy, z tym że cewka stycznika *MGC1* (*MGC2*) otrzymała już zasilanie przez swoje, pomocnicze styki zwierne. Odblokowanie przekaźnika nadmiarowego przez przerwanie obwodu cewki elektromagnesu blokującego *MGO/LDH1*, (*MGO/LDH2*) umożliwia w razie potrzeby zadziałanie przekaźnika i zapewnia właściwą ochronę pracy przetwornicy w okresie jej pracy ciągłej, po okresie rozruchu.

W razie zadziałania przekaźnika nadmiarowego przetwornicy *MGO/LD1* lub *MGO/LD2* styki zwierne przekaźnika powodują za pośrednictwem przekaźnika pomocniczego wyłącznika szybkiego *HSCBR* wyłączenie wyłącznika szybkiego i otwarcie styczników przetwornic. Styki zwierne przekaźnika nadmiarowego przetwornicy powodują ponadto zamknięcie obwodu zasilania lampek kontrolnych „zadziałanie przekaźników nadmiarowych przetwornic i ogrzewania pociągu”, łącząc przewód wielokrotny *MG1* z *CN* (patrz rys. 9-10).

#### **Odblokowanie przekaźników nadmiarowych przetwornic *MGO/LD1* i *MGO/LD2***

Przekaźniki nadmiarowe przetwornic odblokowuje się wyłącznikiem impulsowym odblokowania „odblokowanie przekaźników nadmiarowych przetwornic i ogrzewania pociągu” umieszczonym na pulpicie w kabinie maszynisty. Odblokowanie to odbywa się w obwodzie przedstawionym na rysunku 9-10.

(+) baterii, przewód *CP*, bezpiecznik automatyczny obwodów odblokowania, przewód *CM*, styki wyłącznika impulsowego odblokowania przekaźników nadmiarowych przetwornic i ogrzewania pociągu, styki odłącznika rozrządu *CKS*, trzy równoległe połączone cewki odblokowania wymienionych przekaźników, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

#### **Rozruch przetwornicy**

Po załączeniu stycznika przetwornicy *MGC1* (*MGC2*) obwód silnika *M* jest zamknięty. Przetwornica zaczyna pracować. Wzbudza się jednocześnie prądnicą zasilając między innymi cewkę, przekaźnika zanikowo-prądowego przetwornicy *ANCR1* (*ANCR2*) po stronie nn. W tym czasie przez cewkę tego przekaźnika po stronie wn płynie prąd przetwornicy. Strumienie obu cewek przekaźnika sumują się (rys. 9-7). Styki przekaźnika *ANCR1* (*ANCR2*) zamykają się, przygotowując obwód zasilania dla cewki załączającej stycznik rozruchowy przetwornicy *MGSC1* (*MGSC2*).

Gdy obroty przetwornicy dostatecznie wzrosną, prąd zmaleje poniżej 20 A, wówczas zadziała przekaźnik rozruchowy przetwornicy — *MGSR1/MGSR2* i zamknie swoimi stykami rozwiernymi obwód zasilania cewki załączającej stycznik rozruchowy przetwornicy. Stycznik rozruchowy przetwornicy *MGSC1* (*MGSC2*) zamknie się, eliminując opory rozruchowe przetwornicy *SR1* (*SR2*). Następuje wtedy drugi — już bez oporów rozruchowych — etap rozruchu przetwornicy.

#### 9.4.4. Załączanie sprężarki

##### Obwód silnika sprężarki

Każda z dwóch w lokomotywie sprężarek powietrza jest napędzana silnikiem szeregowym, 110 V prądu stałego.

Zabezpieczenie silnika stanowi przekaźnik nadmiarowy — *CO/LD* i opór ochronny, ograniczający *PR*. Załączenie silnika odbywa się za pomocą stycznika o napędzie elektromagnetycznym, sterowanego z pulpitu w kabinie maszynisty. Podczas normalnej pracy lokomotywy stycznik ten jest załączany i wyłączany samoczynnie za pomocą wyłącznika ciśnieniowego sprężarek *CG*. Obwód silnika sprężarki jest przedstawiony na rysunku 9-9.

##### Załączenie stycznika silnika sprężarki *CC1* i *CC2*

Załączenie stycznika silnika sprężarki wykonuje się wyłącznikiem automatycznym na pulpicie w kabinie maszynisty, powodując tym samym zamknięcie obwodu zasilania przekaźnika zwłocznego *TD1* (*TD2*) w obwodzie:

(+) baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny *MCB*, styki odłącznika rozrządu *CKS*, styki wyłącznika ciśnieniowego sprężarek *CG*, przewód wielokrotny *C19*, styki pakietowego wyłącznika wybiorczego, wyłącznika dźwigienkowego sterowania, przekaźnika nadmiarowego silnika sprężarki *CO/LD*, styki pomocnicze, rozwiernie stycznika silnika sprężarki *CC1* (*CC2*), cewka przekaźnika zwłocznego *TD1* (*TD2*), przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

Wzbudzony przekaźnik zwłoczny przestawia swoje styki:

- w obwodzie cewki elektromagnesu blokującego przekaźnik nadmiarowy *CO/LDH* zwierza na okres rozruchu swoje styki zwierne, blokując w ten sposób przekaźnik nadmiarowy,
- w obwodzie cewki załączającej stycznik silnika sprężarki *CC1* (*CC2*) zwierza swoje styki zwierne, zamykając w ten sposób stycznik i uruchamiając silnik sprężarki; w drugiej gałęzi równoległej zachodzą identyczne zjawiska, a więc ruszają jednocześnie obydwa silniki.

W momencie załączenia się styczników silników sprężarek przestawia się również ich styki pomocnicze powodując:

- utworzenie drugiej drogi zasilania własnej cewki przez opory ograniczające (oszczędnościowe) przez zamknięcie pomocniczych styków zwiernych,
- przerwanie zasilania cewki przekaźnika zwłocznego *TD* przez otwarcie pomocniczych styków rozwiernych.

Przekaźnik zwłoczny *TD* traci zasilanie i po okresie zwłoki 1–2 s przełącza swoje styki w położenie pierwotne, tzn.

- w obwodzie zasilania cewki elektromagnesu blokującego przekaź-



- nik nadmiarowy silnika sprężarki *CO/LDH* otwiera styki zwierne, odblokowując w ten sposób przełącznik nadmiarowy i zapewniając odpowiednie zabezpieczenie pracy ciągłej silnika,
- w obwodzie cewki załączającej stycznik silnika sprężarki *CC* otwiera swoje styki zwierne, ale stycznik pozostaje nadal zamknięty, gdyż jego cewka otrzymuje zasilanie przez styki pomocnicze zwierne stycznika, opornik ograniczający *CER*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy i (–) baterii.

Styki wyłącznika ciśnieniowego sprężarek *CG* są zwarte, gdy nadciśnienie w zbiornikach głównych zmaleje poniżej  $7 \text{ kG/cm}^2$  i otwierają się, gdy ciśnienie sprężonego powietrza osiągnie nadciśnienie  $8 \text{ kG/cm}^2$ .

Niesprawnie działający wyłącznik ciśnieniowy *CG* można zbocznikować specjalnie do tego celu przeznaczonym wyłącznikiem automatycznym *MCB*, z tym że załączenie i wyłączenie silników sprężarek wykonywać musi wtedy maszynista, kierując się wskazaniem manometrów.

Zadziałanie przełącznika nadmiarowego silnika sprężarki *CO/LD1* lub *CO/LD2* powoduje otwarcie odpowiedniego stycznika silnika sprężarki i zaświecenie się lampki kontrolnej (patrz rys. 9-12).

#### **Odblokowanie przełącznika nadmiarowego silnika sprężarki *CO/LD***

Odblokowanie przełączników nadmiarowych silników sprężarek *CO/LD1* i *CO/LD2* wykonuje się wyłącznikiem impulsowym ODBLOKOWANIE PRZEKAZNIKÓW NADMIAROWYCH SILNIKÓW SPRĘŻAREK I WENTYLATORÓW OPORÓW ROZRUCHOWYCH, który znajduje się w kabinie maszynisty na pulpicie. Powstaje następujący obwód:

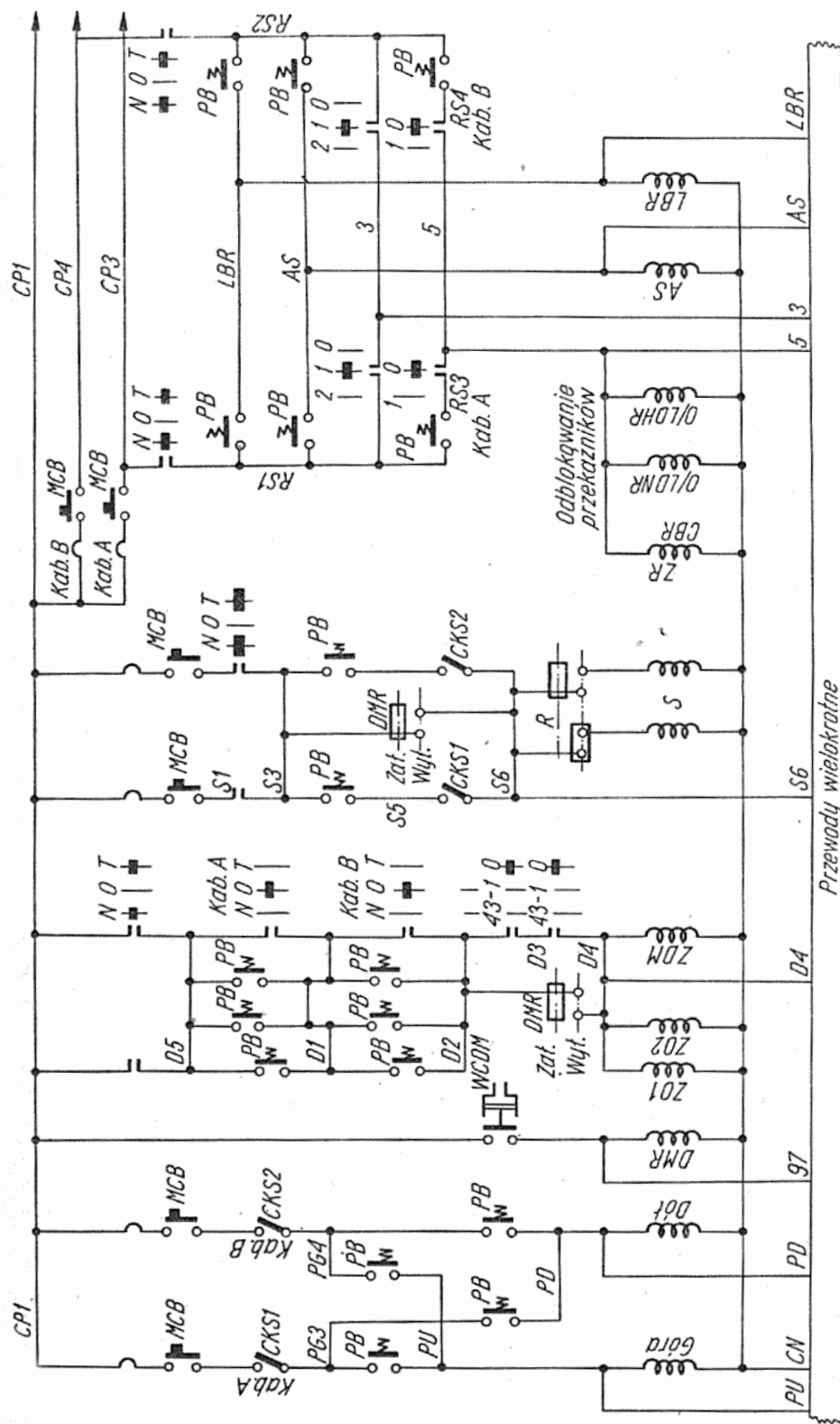
(+) baterii, przewód *CP*, bezpiecznik automatyczny *MCB*, przewód *CM*, styki wyłącznika impulsowego *PB* (odblokowanie wymienionych przełączników), styki odłącznika rozrządu *CKS*, przewód wielokrotny *BLR*, cewki odblokowania przełączników nadmiarowych silników sprężarek i wentylatorów oporów, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

#### **9.4.5. Sterowanie pantografami**

Sterowanie pantografami (rys. 9-13) polega na sterowaniu zaworem głównym pantografów, który ma dwa skrajne położenia: pantograf podniesiony, pantograf opuszczony.

#### **Podniesienie pantografów**

Dla podniesienia pantografów należy przesterować zawór główny pantografów w położenie PANTOGRAF PODNIESIONY. Przesterowanie



Rys. 9-13. Obwody pomocnicze Z01, Z02 — zawory odcinające przewodu hamulcowego z kabiny A i B, ZDM — zawór czuwaka, WCDM — wyłącznik ciśnieniowy przewodu hamulcowego, S — zawory piasecznicy

zaworu następuje po zasileniu cewki zaworu elektropneumatycznego w obwodzie.

(+) baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny *MCB ROZRZĄD GŁÓWNY*, przewód *CP1*, bezpiecznik automatyczny obwodu sterowania pantografami *MCB*, styki odłącznika rozrządu *CKS*, styki wyłącznika impulsowego podniesienia pantografu *PB* (na pulpicie w kabinie maszynisty), przewód *PU*, cewka zaworu elektropneumatycznego sterującego zaworem głównym pantografu, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

Następuje przestawienie zaworu głównego w żądane położenie, powietrze sprężone dostaje się do cylindra pantografu, likwiduje naciąg sprężyny opuszczającej, a sprężyny podnoszące podnoszą pantograf do góry.

#### **Opuszczenie pantografów**

W celu opuszczenia pantografów przesterowuje się zawór główny pantografów w położenie *PANTOGRAFY OPUSZCZONE*, zasilając za pomocą wyłącznika impulsowego na pulpicie drugi z dwóch zaworów elektropneumatycznych, służących do sterowania zaworem głównym. Powstaje następujący obwód:

(+) baterii, przewód *CP*, styki wyłącznika automatycznego *ROZRZĄD GŁÓWNY*, przewód *CP1*, bezpiecznik automatyczny obwodu sterowania pantografami *MCB*, styki odłącznika rozrządu *CKS*, styki wyłącznika impulsowego *OPUSZCZENIE PANTOGRAFÓW PB* na pulpicie w kabinie maszynisty, przewód *PD*, cewka drugiego zaworu elektropneumatycznego sterującego zaworem głównym pantografów, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

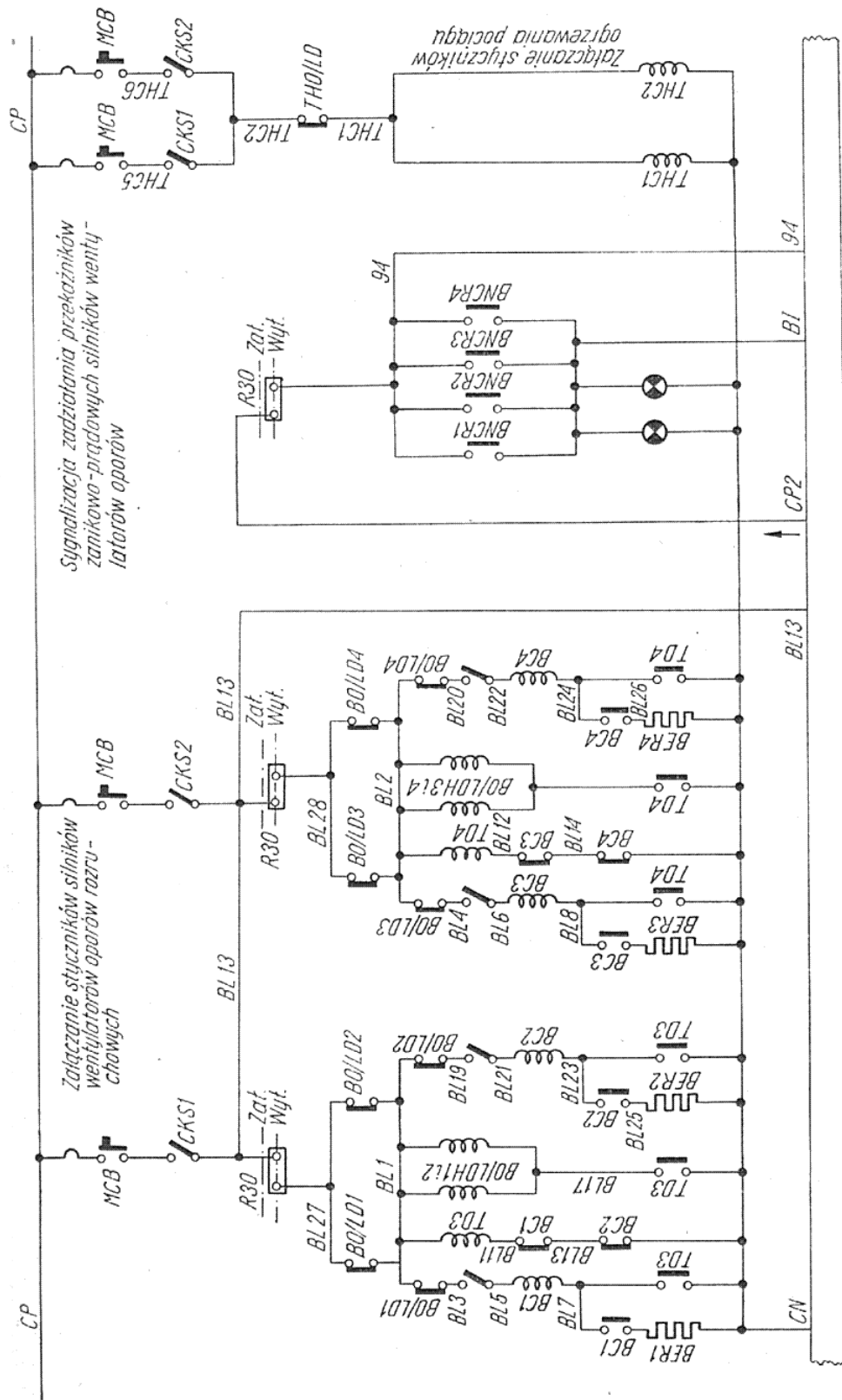
Powoduje to przestawienie zaworu głównego pantografów w drugie, skrajne położenie, odcięcie dopływu sprężonego powietrza do cylindrów pantografów z jednoczesnym połączeniem ich z atmosferą. Powietrze z cylindrów uchodzi do atmosfery, a sprężyny główne opuszczają pantografy.

#### **9.4.6. Załączanie ogrzewania pociągu**

##### **Załączenie styczników ogrzewania pociągu *THC1* i *THC2***

Styczniki ogrzewania pociągu są sterowane wyłącznikiem automatycznym *MCB* z pulpitu w kabinie maszynisty (rys. 9-14). Dla zamknięcia styczników zasila się cewki ich zaworów ep w obwodzie:

(+) baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny *ZAŁĄCZANIE OGRZEWANIA POCIĄGU* (na pulpicie w kabinie maszynisty), styki odłącznika rozrządu *CKS*, przewód *THC2*, styki przekaźnika nad-



Rys. 9-14. Załączenie silników wentylatorów oporów i ogrzewania pociągów

miarowego obwodu ogrzewania pociągu *THO/LD*, równolegle połączone cewki zaworów ep załączające styczniki ogrzewania *THC1* i *THC2*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

Zasilanie cewek styczników ogrzewania pociągu od strony baterii daje możliwość ogrzewania składu pociągu na postoju bez konieczności pracy przetwornicy.

W razie zadziałania przekaźnika nadmiarowego obwodu ogrzewania pociągu *THO/LD* styki rozwierne tego przekaźnika przerywają obwód zasilania cewek styczników ogrzewania, a styki zwierne wzbudzą przekaźnik pomocniczy wyłącznika szybkiego *HSCBR*, co spowoduje wyłączenie wyłącznika szybkiego *HSCB*. Styki zwierne przekaźnika nadmiarowego ogrzewania pociągu spowodują ponadto zamknięcie obwodu zasilania lampek kontrolnych sygnalizujących zadziałanie przekaźników nadmiarowych przetwornic i ogrzewania pociągu (rys. 9-10).

#### **Odblokowanie przekaźnika nadmiarowego ogrzewania pociągu *THO/LD***

Odblokowanie przekaźnika nadmiarowego ogrzewania pociągu odbywa się jednocześnie z odblokowaniem przekaźników nadmiarowych przetwornic *MGO/LD1* i *MGO/LD2* opisanych w p. 9.3.3 (rys. 9-10).

#### **9.4.7. Załączanie wentylatorów oporników rozruchowych**

##### **Załączanie styczników silników wentylatorów *BC1 ÷ BC4***

Zasada współdziałania elementów w obwodzie zasilania cewek włączających styczniki silników wentylatorów oporów rozruchowych jest identyczna jak podczas włączania styczników silników sprężarek i przetwornic. Odbywa się to w obwodzie:

(+) baterii, przewód *CP*, bezpiecznik automatyczny *MCB*, a w lokomotywach *EU07* dodatkowo przez wyłącznik dźwigienkowy, styki odłącznika rozrządu *CKS*, przewód wielokrotny *BL13*, pomocnicze styki rozwierne stycznika oporowego *R30*, przewód *BL27*, styki przekaźnika nadmiarowego silnika wentylatora oporów rozruchowych *BO/LD1* oraz *BO/LD2*, przewód *BL1*, cewka przekaźnika *TD3*, pomocnicze styki rozwierne styczników *BC1* i *BC2*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

Wzbudzony przekaźnik zwłoczny *TD3* powoduje:

- zwarcie swoich styków zwiernych w obwodzie cewek elektromagnesów blokujących przekaźniki nadmiarowe *BO/LDH1* i *BO/LDH2* następstwem czego jest zablokowanie przekaźników nadmiarowych silników wentylatorów oporów rozruchowych na okres ich rozruchu,
- zwarcie swoich styków zwiernych w obwodzie cewek włączających

styczniki *BC1* i *BC2* następstwem czego jest zamknięcie styczników silników wentylatorów oporów rozruchowych.

W momencie załączenia się styczników silników wentylatorów oporów rozruchowych przełączają się również ich styki pomocnicze, powodując:

- utworzenie drugich dróg zasilania własnych cewek przez opory ograniczające (oszczędnościowe), odpowiednio *BER1* i *BER2* wskutek zamknięcia pomocniczych styków zwiernych,
- przerwanie zasilania cewki przekaźnika zwłocznego *TD3* wskutek otwarcia pomocniczych styków rozwiernych.

Przekaźnik zwłoczny *TD3* traci zasilanie i po okresie zwłoki 1—2 s przełącza swoje styki pomocnicze w położenie pierwotne tzn.

- otwiera swoje styki zwierne w obwodzie zasilania cewek elektromagnesów blokujących przekaźniki nadmiarowe następuje więc odblokowanie przekaźników nadmiarowych i zapewnienie właściwego zabezpieczenia pracy silników wentylatorów oporów rozruchowych,
- otwiera swoje styki zwierne w obwodzie zasilania cewek załączających styczniki silników wentylatorów oporów rozruchowych, ale styczniki te pozostają nadal zamknięte, gdyż ich cewki otrzymują już zasilanie przez pomocnicze styki zwierne styczników i przez opory ograniczające *BER*.

Załączenie równoległej grupy styczników *BC3* i *BC4* jest identyczne.

Podczas pracy lokomotywy zamknięcie i przerwanie opisanych obwodów następuje samoczynnie przez pomocnicze styki rozwiernie stycznika oporowego *R30*.

#### **Odblokowanie przekaźników nadmiarowych silników wentylatorów oporów**

Odblokowanie przekaźników nadmiarowych silników wentylatorów oporów rozruchowych wykonuje się z pulpitu w kabinie maszynisty za pomocą wyłącznika impulsowego odblokowania przekaźników nadmiarowych silników wentylatorów oporów i sprężarek (patrz opis blokowania w p. 9.4.4. i rys. 9-10).

#### **9.4.8. Uruchamianie piasecznicy**

Zawory piasecznic są uruchamiane z kabiny maszynisty nożnym wyłącznikiem impulsowym w obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, wyłącznik automatyczny piasecznicy *MCB*, przewód *S1*, styki wału kierunkowego nastawnika jazdy, przewód *S3*, nożny wyłącznik impulsowy piasecznicy, przewód *S5*, styki odłącznika rozrządu *CKS*, przewód wielokrotny *S6*, styki pomocnicze nawrotnika, cewka zaworu elektropneumatyczne-

go piasecznicy, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

Uzależnienie na stykach pomocniczych nawrotnika zapewnia sypanie piasku zawsze pod przednie koła wózków.

Przewód *S6* może być również zasilany przez styki rozwierne przekaźnika czuwaka *DMR* bezpośrednio z przewodu *S3*, powodując samoczynne uruchomienie piasecznicy (musi być tylko włączony bezpiecznik automatyczny obwodu piasecznicy *MCB*).

Obwody zasilania cewek zaworów piasecznicy są przedstawione na rysunku 9-13.

#### 9.4.9. Obwód odłużniacza hamulca lokomotywy

Wyluzowanie hamulca samej lokomotywy po wykonanym hamowaniu pociągu hamulcem zespolonym jest możliwe przez naciśnięcie wyłącznika impulsowego odłużniacza hamulca lokomotywy *LBR* umieszczonego na pulpicie w kabinie maszynisty. Obwód cewki zaworu elektropneumatycznego odłużniacza jest następujący:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, wyłącznik automatyczny rozrządu *MCB*, przewód *CP3*, styki wału kierunkowego nastawnika jazdy, przewód *RS1*, styki wyłącznika impulsowego odłużniacza hamulca na pulpicie w kabinie maszynisty *LBR*, przewód *LBR*, cewka zaworu elektropneumatycznego odłużniacza hamulca lokomotywy *LBR*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

Odłużniacz służy do wyluzowania hamulca lokomotywy bez wyluzowania hamulca całego pociągu.

Opisany obwód jest przedstawiony na rysunku 9-13.

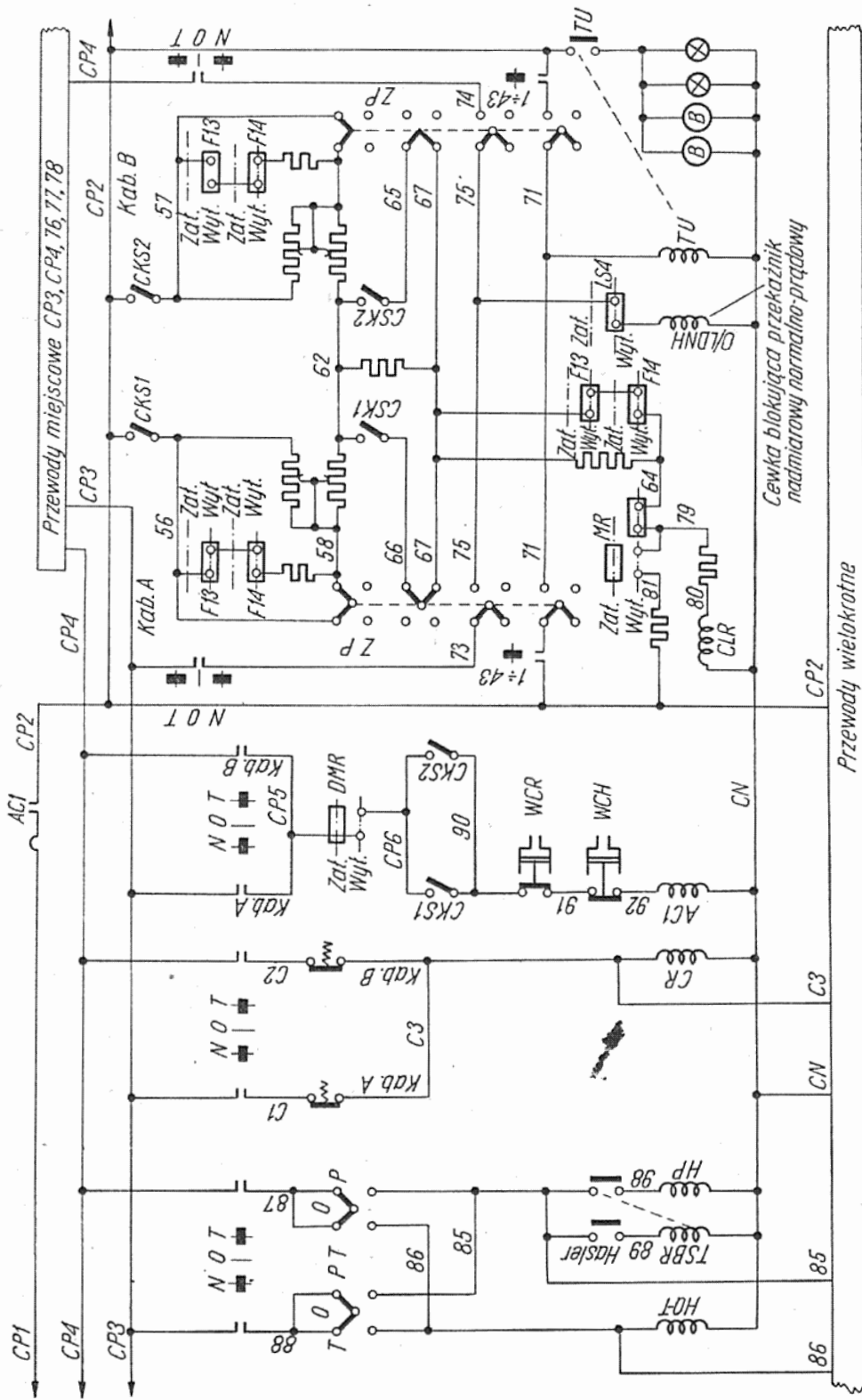
#### 9.4.10. Obwód przełącznika hamulca T-O-P

Przełącznik hamulca znajduje się na pulpicie w kabinie maszynisty, jest przełącznikiem pakietowym, pokrętnym, ma trzy położenia robocze: *T* — towarowy, *O* — pasażerski (osobowy) i *P* — pospieszny (dwustopniowy) i przystosowuje hamulec do rodzaju prowadzonego pociągu (rys. 9-15).

Obwody dla poszczególnych położenia przełącznika *T-O-P* są następujące:

**T — t o w a r o w y :**

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, wyłącznik automatyczny rozrządu *MCB*, przewód *CP3*, styki wału kierunkowego nastawnika jazdy, przewód 88, styki przełącznika *T-O-P* w położeniu *T*, prze-



Rys. 9-15. Różne obwody rozrządu — przekąźnik samoczynnego rozruchu

T, O, P — położenia przelącznika rodzaju hamulca, HO-T — oznaczenie zaworu hamowania: pasażerski — towarowy, HP — oznaczenie zaworu hamowania dwustopniowego, ZP — przelącznik zakresu prądu



wód 86, cewka zaworu elektropneumatycznego hamulca dla pociągu towarowego, przewód CN, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii

O — o s o b o w y :

w tym położeniu przełącznik T-O-P stanowi trwałą przerwę od strony przewodu zasilającego 88 i hamulec jest ustawiony w położeniu 0

P — p o s p i e s z n y :

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód CP, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód CP1, wyłącznik automatyczny rozrządu MCB, przewód CP3, styki wału kierunkowego nastawnika jazdy, przewód 88, styki przełącznika hamulca T-O-P w położeniu P, przewód wielokrotny 85, styki przekaźnika prędkościomierza (szybkościomierza) TSBR, przewód 98, cewka zaworu elektropneumatycznego hamulca dwustopniowego, przewód CN, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

Przekaźnik szybkościomierza (prędkościomierza) TSBR uzyskuje zasilanie z przewodu 85 przez styki szybkościomierza zwarte przy prędkościach ponad 50 km/h. Układ taki jest konieczny ze względu na delikatny charakter styków prędkościomierza, które nie są w stanie samodzielnie zasilić przekaźnika hamulca dwustopniowego. Przekaźnik TSBR wymaga natomiast mocy rzędu ułamka wata.

Przełącznik T-O-P ustawia się w położeniu P przy prowadzeniu pociągów pospiesznych, uzyskując w ten sposób stopniowanie siły hamowania w zależności od prędkości jazdy pociągu.

#### 9.4.11. Przeciwoślizgowe przyhamowywanie lokomotywy

Przy złych warunkach przyczepności, dla „uspokojenia” wpadających co chwilę w poślizg zestawów kołowych, zwłaszcza przy większych prędkościach przewidziano możliwość przeciwoślizgowego ich przyhamowywania. Do tego celu służy wyłącznik impulsowy przyhamowania przeciwoślizgowego AS umieszczony na pulpicie w kabinie maszynisty, który zamyka następujący obwód zasilania cewki zaworu elektropneumatycznego przyhamowania przeciwoślizgowego:

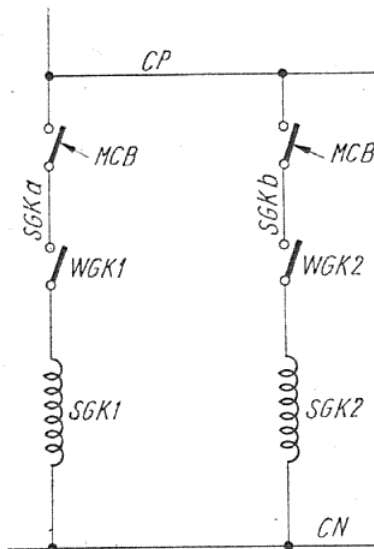
(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód CP, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód CP1, wyłącznik automatyczny rozrządu MCB, przewód CP3, styki wału kierunkowego nastawnika jazdy, przewód RS1, styki wyłącznika impulsowego AS, przewód wielokrotny AS, cewka zaworu elektropneumatycznego AS, przewód CN, wyłącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

Po zwolnieniu wyłącznika impulsowego *AS* następuje samoczynne wyluzowanie hamulca (rys. 9-13).

#### 9.4.12. Ogrzewanie lokomotywy

Obwody ogrzewania lokomotyw serii EU06 oraz EU07 do nr 9 są wykonane na napięciu 110 V i przedstawione na rysunku 9-9. Do urządzeń grzejnych zalicza się:

- 8 grzejników kabiny maszynisty po 750 W (po 4 w każdej kabynie) załączane parami,
- 2 kuchenki elektryczne po 1200 W (po jednej w każdej kabynie),
- 10 grzejników okien po 150 W (po 5 w każdej kabynie).



Rys. 9-16. Załączenie grzania lokomotywy

Załączenie styczników w grzejników kabin lokomotyw EU07 od nr 10 wykonuje się wyłącznikami dźwigienkowymi na pulpicy w kabynie maszynisty. Za pomocą tych wyłączników następuje zamknięcie obwodu zasilania cewek styczników grzania kabin SGK1 i 2;

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód CP, wyłącznik automatyczny MCB, wyłącznik dźwigienkowy OGRZEWANIE KABINY WGK, cewka stycznika grzania kabin, przewód CN,

przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

Obwód sterowania stycznikami grzania kabin jest przedstawiony na rysunku 9-16.

#### 9.4.13. Obwody oświetlenia

Obwody oświetlenia (rys. 9-17) są zasilane napięciem 110 V prądu stałego z baterii i zabezpieczone bezpiecznikami automatycznymi. Poszczególne obwody oświetlenia załącza się wyłącznikami automatycznymi umieszczonymi na pulpicy w kabynie maszynisty.

#### Projektory

Lokomotywa ma na obu końcach po trzy projektory (reflektory): lewy, prawy i górny sygnałowy.

Wszystkie projektory mają żarówki białe — 100 W, a dla sygnału czerwonego — 40 W.

Zasilanie białej żarówki lewego projektora na czole A lokomotywy odbywa się z przewodu L1 przez wyłącznik dźwigienkowy SW14 i przewód L15, natomiast projektora prawego z przewodu L1, przez wyłącznik dźwigienkowy SW13 i przewód L8.

Obydwa projektory białe są przyciemniane przez włączenie w ich obwód opornika dodatkowego D1-3 po otwarciu wyłącznika dźwigienkowego SW13 i SW14.

Zasilanie czerwonej żarówki lewego projektora odbywa się przez: wyłącznik dźwigienkowy SW6 i przewód L13, natomiast prawego projektora przez: wyłącznik dźwigienkowy SW21 i przewód L11.

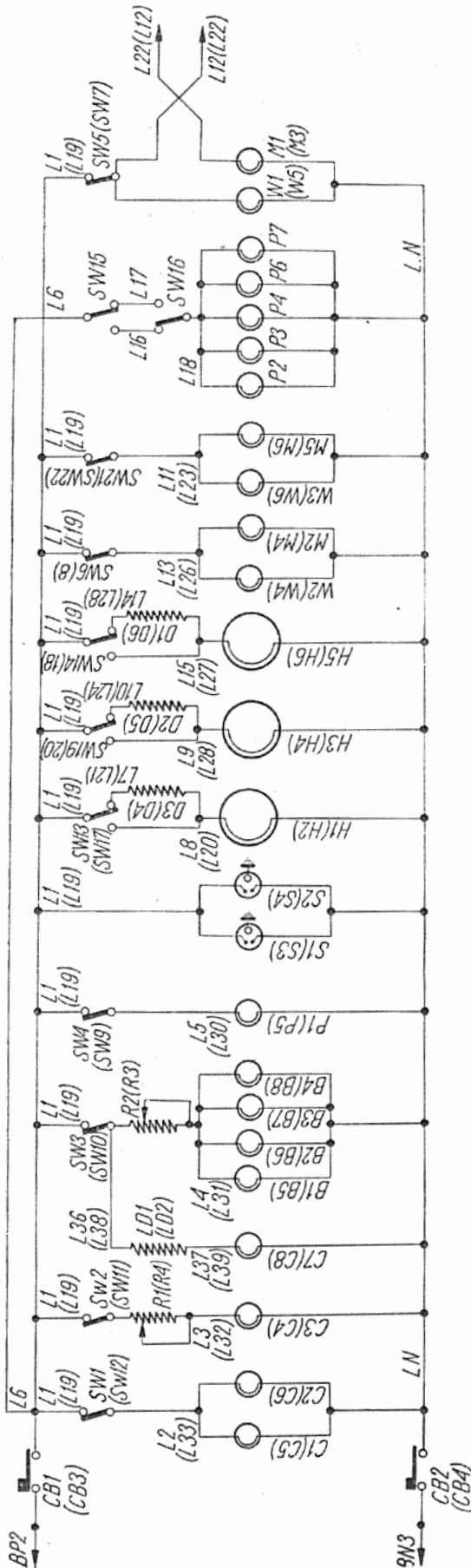
Zasilanie białej żarówki górnego projektora sygnałowego odbywa się z przewodu L1 przez wyłącznik dźwigienkowy SW19 i przewód L9. Przyciemnienie projektora sygnałowego następuje po włączeniu w jego obwód opornika dodatkowego D2, po otwarciu wyłącznika dźwigienkowego SW19. Zasilanie czerwonej żarówki reflektora sygnałowego odbywa się przez wyłącznik dźwigienkowy przewodem L22.

W kabine A włącza się żarówkę czerwoną projektora sygnałowego na czole lokomotywy B (tylny sygnał czerwony).

Opis obwodów zasilania projektorów od strony kabiny B jest analogiczny do przedstawionego opisu zasilania projektorów od strony kabiny A.

#### Oświetlenie przyrządów pomiarowych i kabiny maszynisty

Podany opis obwodów odnosi się do elementów umieszczonych w kabine A.



Rys. 9-17. Obwody oświetlenia

Oświetlenie przyrządów pomiarowych odbywa się za pomocą 10 żarówek światła białego po 8 W, które są zasilane w obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przewód *BP2*, wyłącznik automatyczny oświetlenia, przewód *L1*, wyłącznik dźwigienkowy *SW3* na pulpicie w kabinie maszynisty, opornik potencjometru oświetlenia przyrządów, pomiarowych (przyciemnienia) *R2*, przewód *L4*, żarówki oświetlenia przyrządów pomiarowych, przewód *LN*, wyłącznik automatyczny oświetlenia, przewód *BN3*, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

Żarówka oświetlenia prędkościomierza jest zasilana w obwodzie bez regulowanego opornika *R<sub>2</sub>*.

W skład oświetlenia kabiny maszynisty A wchodzi dwie plafonierzy z żarówkami 40 W oświetlenia ogólnego oraz jedna plafoniera z żarówką 40 W oświetlenia o regulowanym przyciemnieniu. Odpowiedni stopień przyciemnienia tej plafonierzy uzyskuje się za pomocą potencjometru umieszczonego na pulpicie w kabinie maszynisty.

Żarówki oświetlenia ogólnego są zasilane z przewodu *L1* przez wyłącznik dźwigienkowy *SW1* i przewód *L2*, natomiast żarówki oświetlenia przyciemnionego z przewodu *L1* przez wyłącznik dźwigienkowy *SW2*, opornik potencjometryczny oświetlenia kabiny *R<sub>1</sub>* i przewód *L3*.

#### **Oświetlenie korytarza**

Do oświetlenia korytarza zastosowano pięć lamp hermetycznych z żarówkami 40 W. W instalacji oświetlenia korytarza zainstalowano przełączniki zmienne (schodowe) umieszczone na obu końcach korytarza. Przełączniki te umożliwiają załączenie lub wyłączenie oświetlenia z dowolnego końca korytarza.

Obwód zasilania żarówek oświetlenia korytarza jest następujący: (+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przewód *BP2*, wyłącznik automatyczny oświetlenia, przewód *L6*, przełącznik korytarzowy przy kabinie A *SW15*, przewód *L16* lub *L17*, przełącznik korytarzowy przy kabinie B *SW16*, przewód *L18*, żarówki oświetlenia korytarza, przewód *LN*, wyłącznik automatyczny oświetlenia, przewód *BN3*, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

#### **Oświetlenie przedziałów wn**

Do oświetlenia każdego przedziału wn zastosowano jedną lampę hermetyczną z żarówką 40 W, zasilaną w przedziale wn nr 1 w obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przewód *BP2*, wyłącznik automatyczny oświetlenia, przewód *L1*, wyłącznik dźwigienkowy oświetlenia przedziału wn nr 1 *SW4*, przewód *L5*, żarówka oświetlenia przedziału wn nr 1 *P1*, przewód *LN*,

wyłącznik automatyczny oświetlenia, przewód *BN3*, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii;  
oraz w przedziale wn nr 2 w obwodzie:  
(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przewód *BP2*, wyłącznik automatyczny oświetlenia, przewód *L1*, wyłącznik dźwigienkowy oświetlenia przedziału wn nr 2 *SW9*, przewód *L30*, żarówka oświetlenia przedziału wn nr 2 *P5*, przewód *LN*, wyłącznik automatyczny oświetlenia, przewód *BN3*, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

### Gniazda wtykowe

W lokomotywie zastosowano 4 gniazda wtykowe 2-biegunowe, 10 A:

- dwa gniazda w korytarzu mają zasilanie:
  - w części A korytarza z przewodu *L1*,
  - w części B korytarza z przewodu *L19*,
- dwa gniazda w przedziałach wn mają zasilanie:
  - w przedziale wn nr 1 z przewodu *L1*,
  - w przedziale wn nr 2 z przewodu *L19*.

## 9.5. Obwody rozrządu

Przez określenie rozrząd w lokomotywie elektrycznej rozumie się zespół urządzeń służących do sterowania silnikami trakcyjnymi, a więc załączania ich do pracy, wyłączania, regulacji obrotów, zmiany kierunku wirowania itp.

Dla zachowania przejrzystości starano się utrzymać kolejność ich opisu według pracy w lokomotywie.

Obwody rozrządu w lokomotywie *EU06* i *EU07* są mocno rozbudowane. Liczba styków pomocniczych (uzależnień) w poszczególnych obwodach jest znaczna. Wprowadzenie tak dużej liczby styków pomocniczych bezpośrednio w obwód rozrządu jest praktycznie niemożliwe ze względu na pewność pracy obwodu i dlatego obwody te zostały podzielone na grupy. Jeżeli urządzenia danej grupy uzależnień są we właściwych położeniach, to umożliwiają zamknięcie się jednego ze styczników pomocniczych, którego styki są wprowadzone do obwodu, np. rozrządu styczników liniowych, jazdy oporowej itp. Taki sposób rozwiązania upraszcza znacznie istotny obwód rozrządu i łatwe jest wtedy wyszukanie ewentualnej usterki. Typowymi stycznikami pomocniczymi „kwitującymi” całe grupy uzależnień w obwodach rozrządu są styczniki *AC1*÷*AC6*.

### 9.5.1. Załączanie stycznika pomocniczego *AC1*

Stycznik pomocniczy *AC1* podaje napięcie na podstawowy przewód rozrządu wielokrotnego *CP2* (rys. 9-15).

Cewka załączająca stycznika *AC1* jest zasilana w obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód CP, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód CP1, wyłącznik automatyczny rozrządu MCB, przewód CP3, styki wału kierunkowego nastawnika jazdy w pozycji „na kierunku”, przewód CP5, styki zwierne przekaźnika czuwaka DMR, przewód CP6, styki odłącznika rozrządu CKS, styki wyłącznika ciśnieniowego zbiornika głównego WCR, przewód 91, styki wyłącznika ciśnieniowego cylindra hamulcowego WCH, przewód 92, cewka załączająca stycznik pomocniczy AC1, przewód CN, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

#### 9.5.2. Wzbudzenie przekaźnika DMR

Cewka przekaźnika DMR jest zasilana w obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód CP, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód CP1, styki wyłącznika ciśnieniowego czuwaka w przewodzie hamulcowym WCDM, przewód wielokrotny 97, cewka przekaźnika DMR (rys. 9-13), przewód CN, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

Zakres pracy wyłącznika ciśnieniowego WCDM jest podany w punkcie 7.3.

#### 9.5.3. Zasilanie cewki zaworu ZDM i przewodu hamulcowego ZO

Urządzenie czuwaka umożliwia jednoosobową obsługę lokomotywy w czasie prowadzenia pociągu. Hamowanie lokomotywy następuje samoczynnie po zwolnieniu nacisku na przycisk ręczny lub nożny czuwaka w razie niedyspozycji maszynisty. Następuje wówczas przerwanie obwodu zasilania zaworu elektropneumatycznego czuwaka i zaworów elektropneumatycznych napełnienia przewodu hamulcowego (odcinających) z kabiny A i B. Zawór czuwaka po zwłoce czasowej wynoszącej 5—8 s wypuszcza sprężone powietrze z przewodu hamulcowego do atmosfery, powodując zahamowanie lokomotywy.

Zawory odcinające zapobiegają, aby zawór hamulca pociągowego nie zasilął przewodu hamulcowego podczas działania czuwaka.

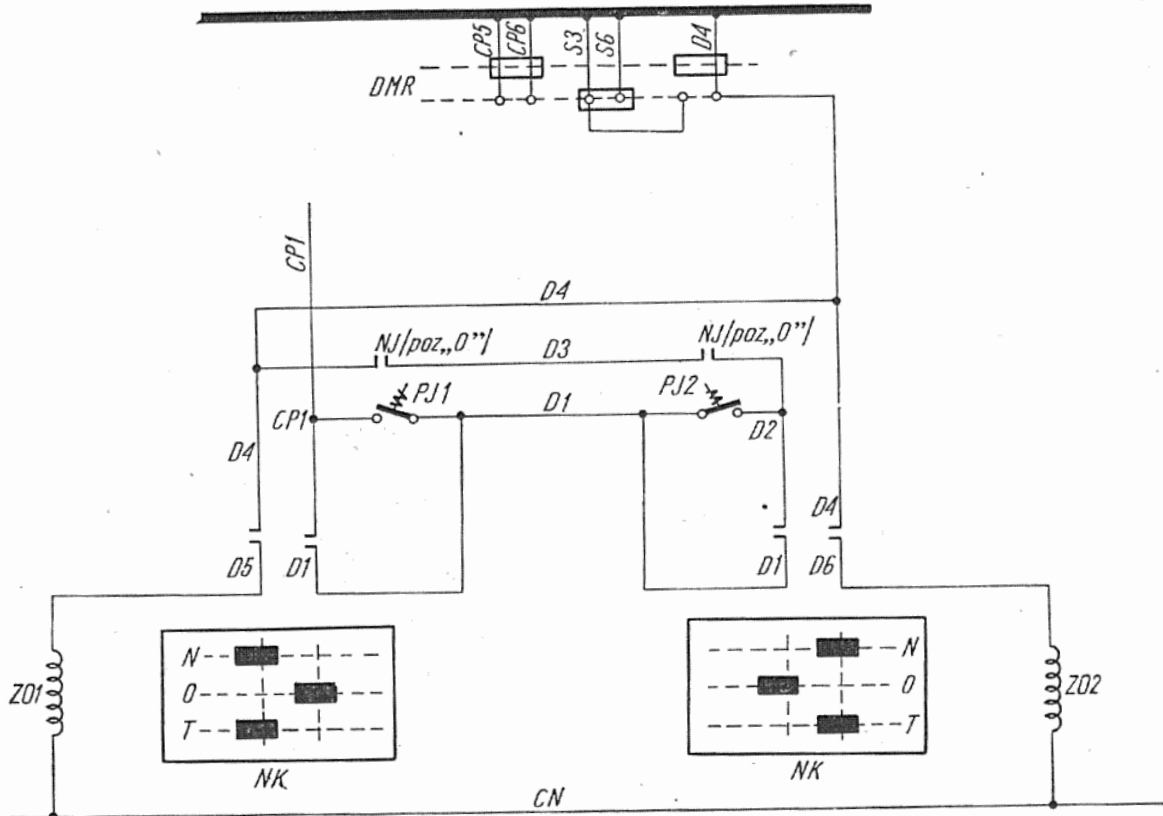
Równocześnie w razie spadku ciśnienia w przewodzie hamulcowym wyłącznik ciśnieniowy czuwaka przerywa zasilanie przekaźnika czuwaka. Ponowne zasilanie tego przekaźnika może dopiero nastąpić po spowodowaniu wału głównego nastawnika jazdy w pozycję 0, tj. po zasileniu zaworu czuwaka.

Zasilanie przekaźnika DMR umożliwia zasilenie zaworów odcina-

jących ZO i czuwaka ZDM z przewodu D2 (patrz rys. 9-13) na następnych pozycjach wału głównego nastawnika jazdy.

U w a g a W lokomotywach serii EU07 po wprowadzeniu SHP i zlikwidowaniu czuwaków wyłącznik nożny, który służył do obsługi czuwaka, obecnie jest wykorzystany do zasilania cewki zaworu napelniania przewodu hamulcowego (odcinającego), gdy ciśnienie w przewodzie hamulcowym zmaleje poniżej 3,5 kG/cm<sup>2</sup> nadciśnienia.

Na rysunku 9-18 podano schemat przedstawiający nowy sposób zasilania cewek zaworów odcinających ZO, w razie znacznego spadku ciśnienia w przewodzie hamulcowym. Jest to następujący obwód:



Rys. 9-18. Zasilanie cewek zaworów odcinających hamulca ZO w lokomotywach zmodernizowanych EU07

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód CP, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód CP1, wyłącznik nożny PN, przewód D1, styki wału kierunkowego nastawnika jazdy w kabinie B ustawionego w położeniu O, przewód D2, styki wału głównego nastawnika jazdy w kabinie B w pozycji O, przewód D3, styki wału głównego nastawnika jazdy w kabinie prowadzącej (A) w pozycji O, przewód D4, styki wału kierunkowego w kabinie prowadzącej „na kierunku”, przewód D5, cewka zaworu odcinającego ZO, przewód CN, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

Zasilenie cewki zaworu odcinającego ZO umożliwia wyluzowanie hamulca.

Jeżeli ciśnienie w przewodzie nie zmaleje poniżej 3,5 kG/cm<sup>2</sup> nadciśnienia, to zasilenie cewki zaworu odcinającego ZO odbywa się przewodem S3 przez styki przekaźnika DMR, przewodem D4 itd. bez udziału wyłącznika nożnego PI.

#### 9.5.4. Załączanie stycznika pomocniczego AC2

Stycznik AC2 jest stycznikiem pomocniczym w obwodzie zasilania styczników liniowych i zamyka się po przesterowaniu nawrotnika dla wybranego kierunku jazdy (rys. 9-19).

Cewka stycznika AC2 jest zasilana w obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód CP, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód CP1, zamknięty stycznik pomocniczy AC1, przewód CP2, styki wału głównego nastawnika jazdy poz. 1÷43, przewód RV3(RV4), styki wału kierunkowego nastawnika jazdy „na kierunku”, przewód wielokrotny 37 lub 38 (naprzód lub do tyłu), styki zwierne pomocnicze nawrotnika przesterowanego dla wybranego kierunku jazdy, przewód 93, cewka stycznika pomocniczego AC2, przewód CN, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

Stycznik AC2 zamyka się, łącząc przewody CP2 z 800 i przygotowuje w ten sposób drogę zasilania dla cewek styczników liniowych.

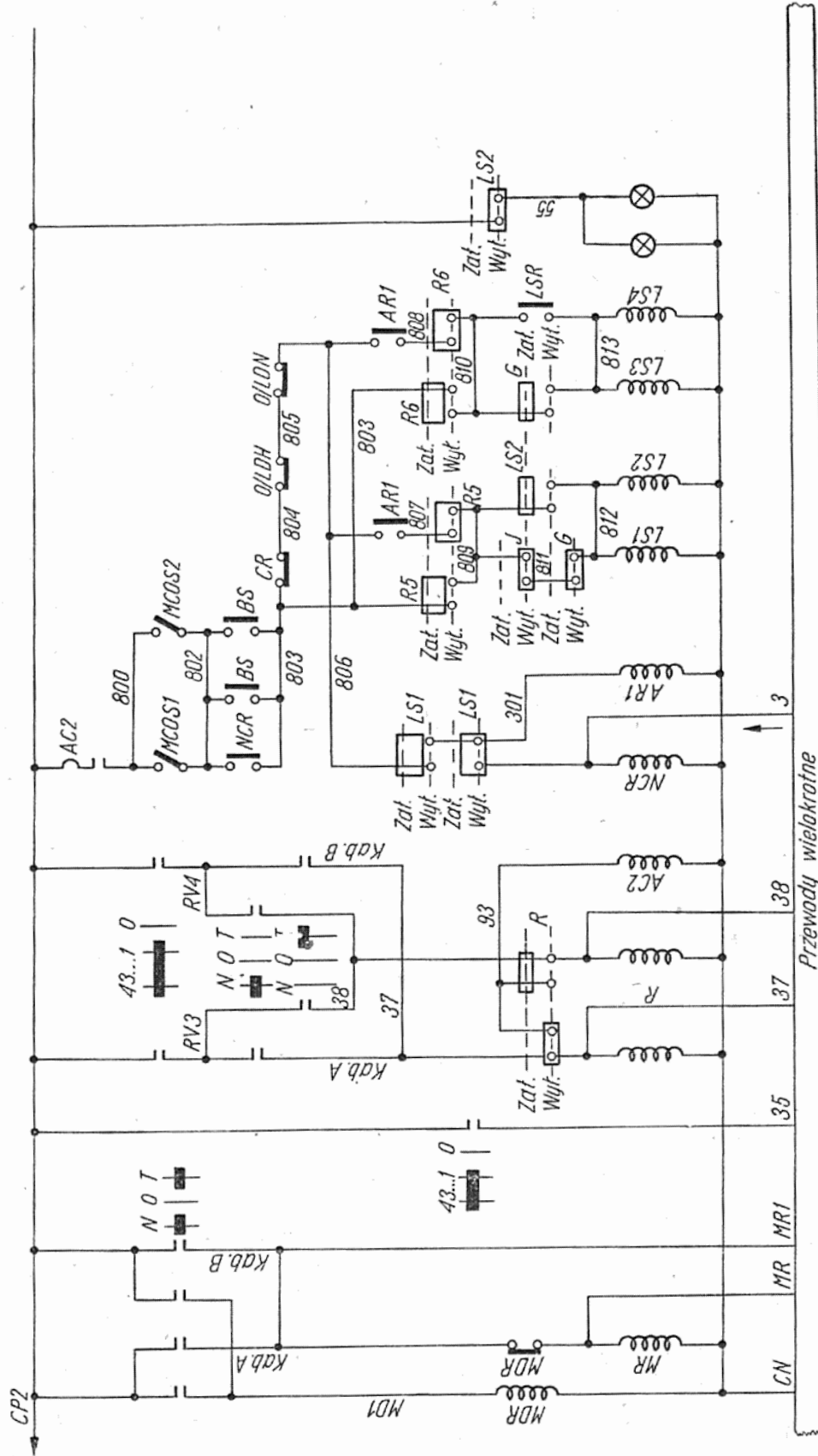
#### 9.5.5. Wzbudzenie przekaźnika zanikowo-prądowego NCR

Dla umożliwienia zamknięcia styczników liniowych konieczne jest wzbudzenie przekaźnika zanikowo-prądowego NCR, którego styki zwierne łączą przewód 802 z 803 w obwodzie zasilania cewek styczników liniowych. Przekaźnik NCR oprócz cewki wn ma cewkę nn zasilaną w obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód CP, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód CP1, wyłącznik automatyczny rozrządu MCB, przewód CP3, styki wału kierunkowego nastawnika jazdy „na kierunku”, przewód RS1, styki wału głównego nastawnika jazdy na pozycji tylko pierwszej, przewód wielokrotny 3, cewka nn przekaźnika NCR, przewód CN, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

Dla umożliwienia sterowania „na zimno” styki przekaźnika NCR są bocznikowane wtedy stykami blokady szafy wn. Jeżeli choć jedna z szaf wn jest otwarta, przewód 802 z 803 jest połączony przez styki blokady szafy.





Rys. 9-19. Obwody rozrządu — styczniki liniowe  
 BS — styki blokady szafy wn

#### 9.5.6. Obwód przekaźnika AR1

Przekaźnik pomocniczy styczników liniowych AR1 od pozycji 5 nastawnika jazdy powoduje załączenie sekcji oporników rozruchowych  $R_5$  i  $R_6$  do obwodu silników trakcyjnych przed otwarciem styczników liniowych, gdyż styki przekaźnika AR1 są w obwodzie zasilania cewek zaworów elektropneumatycznych styczników  $R_5$  i  $R_6$ .

Włączenie oporników ma na celu ograniczenie wartości prądu, który jest przerywany stycznikami liniowymi (rys. 9-19, 9-21).

Cewka przekaźnika AR1 otrzymuje zasilanie na pozycji 1 wału głównego nastawnika jazdy w następującym obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód CP, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód CP1, wyłącznik automatyczny rozrządu MCB, przewód CP3, styki wału kierunkowego nastawnika jazdy „na kierunku”, przewód RS1, styki wału głównego nastawnika jazdy na pozycji tylko 1, przewód wielokrotny 3, styki pomocnicze rozwierne stycznika liniowego LS1, przewód 301, cewka przekaźnika AR1, przewód CN, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

Na tej samej pozycji nastawnika jazdy, po zamknięciu się stycznika liniowego LS1 powstaje nowy obwód zasilania przekaźnika AR1:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód CP, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód CP1, stycznik pomocniczy AC1, przewód CP2, stycznik pomocniczy AC2, przewód 800, styki pomocnicze odłączników silników trakcyjnych MCOS, przewód 802, styki przekaźnika zanikowo-prądowego NCR lub przy sterowaniu „na zimno” przez równoległe połączone styki blokady szafy wn (zamknięte przy otwartej szafie), przewód 803, styki przekaźnika likwidującego CR, przewód 804, styki przekaźnika nadmiarowego silników trakcyjnych wysoko-prądowego O/LDH, przewód 805, styki przekaźnika nadmiarowego silników trakcyjnych normalno-prądowego O/LDN, przewód 806, pomocnicze styki zwierne stycznika liniowego LS1, przewód 301, cewka przekaźnika pomocniczego AR1, przewód CN, przełącznika zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

Sposób zasilania przekaźnika AR1 jest przedstawiony na rysunku 9-19.

#### 9.5.7. Obwód przekaźnika CR

Przekaźnik pomocniczy (likwidujący) CR umożliwia natychmiastowe wyłączenie styczników liniowych za pomocą wyłącznika impulsowego na pulpicie w kabine maszynisty WYŁĄCZENIE STYCZNIKÓW LINIOWYCH, niezależnie od położenia wału głównego nastawnika jazdy.

Cewka przekaźnika *CR* jest zasilana w obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, wyłącznik automatyczny rozrządu *MCB*, przewód *CP3*, styki wału kierunkowego nastawnika jazdy, przewód *C1*, styki wyłącznika impulsowego WYŁĄCZENIE STYCZNIKÓW LINIOWYCH, przewód wielokrotny *C3*, cewka przekaźnika *CR*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

Opisany obwód jest przedstawiony na rysunku 9-15.

#### 9.5.8. Odblokowanie przekaźników nadmiarowych i różnicowego

Odblokowania przekaźników nadmiarowych silników trakcyjnych *O/LDH* i *O/LDN* oraz przekaźnika różnicowego *CBR* (w lokomotywie *EU06* odblokowuje się przekaźnik pomocniczy przekaźnika różnicowego *Z*, gdyż ma on blokadę, a nie przekaźnik różnicowy, natomiast w lokomotywie *EU07* przekaźnik *Z* został zlikwidowany) wykonuje się jednocześnie jednym wyłącznikiem impulsowym ODBLOKOWANIE PRZEKAŹNIKÓW NADMIAROWYCH I RÓŻNICOWEGO na pulpicie w kabine maszynisty (rys. 9-13). Obwód odblokowania jest następujący:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, wyłącznik automatyczny rozrządu *MCB*, przewód *CP3*, styki wału kierunkowego nastawnika jazdy, przewód *RS1*, styki wyłącznika impulsowego ODBLOKOWANIE PRZEKAŹNIKÓW NADMIAROWYCH i RÓŻNICOWEGO, przewód *RS3*, styki wału głównego nastawnika jazdy w pozycji tylko 0, przewód wielokrotny 5, trzy równolegle połączone cewki, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

Przewodem 5 są zasilane trzy równolegle połączone cewki:

- cewka odblokowania przekaźnika nadmiarowego silników trakcyjnych dwuczłonowego (normalno-i wysoko-prądowego) *O/LDHR*,
- cewka odblokowania przekaźnika nadmiarowego silników trakcyjnych jednoczłonowego *O/LDNR*,
- cewka odblokowania przekaźnika różnicowego (w *EU06* przekaźnika *ZR*).

#### 9.5.9. Rozrząd styczników liniowych

Zamknięcie styczników liniowych *LS1* i *LS2* powinno nastąpić samoczynnie po przestawieniu przez maszynistę wału głównego nastawnika jazdy w pozycję 1, wskutek zasilania cewek zaworów elektropneumatycznych napędu tych styczników. Powstaje obwód:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód CP, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód CP1, stycznik pomocniczy AC1, przewód wielokrotny CP2, zamknięty stycznik pomocniczy AC2, przewód 800, styki pomocnicze odłączników silników trakcyjnych MCOS (przynajmniej jeden odłącznik musi być w stanie zamkniętym), przewód 802, styki przekaźnika zanikowo-prądowego NCR lub przy sterowaniu „na zimno” przez równolegle połączone styki blokady szafy (szafa wn musi być odblokowana), przewód 803, styki przekaźnika likwidującego CR, przewód 804, styki przekaźnika nadmiarowego silników trakcyjnych wysoko-prądowego O/LDH, przewód 805, styki przekaźnika nadmiarowego silników trakcyjnych normalno-prądowego O/LDN, przewód 806, styki zwierne przekaźnika pomocniczego styczników liniowych AR1, przewód 807, styki pomocnicze, rozwierne stycznika oporowego R5, przewód 809, styki pomocnicze rozwierne stycznika mostkowego J1, przewód 811, styki pomocnicze rozwierne stycznika grupowego G, przewód 812, równolegle połączone cewki zaworów elektropneumatycznych napędu styczników liniowych LS1 i LS2, przewód CN, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

Po załączeniu się stycznika liniowego LS2 obwód zasilania cewek styczników liniowych LS1, LS2 upraszcza się. Z przewodu 809, przez styki pomocnicze, zwierne stycznika liniowego LS2 napięcie jest podane wprost na cewki styczników liniowych LS1, LS2, uniezależniając się od stanu styczników mostkowego J1 i grupowego G.

Zamknięcie styczników liniowych LS1, LS2 nie zamyka obwodu głównego (patrz rys. 9-2 obwód główny).

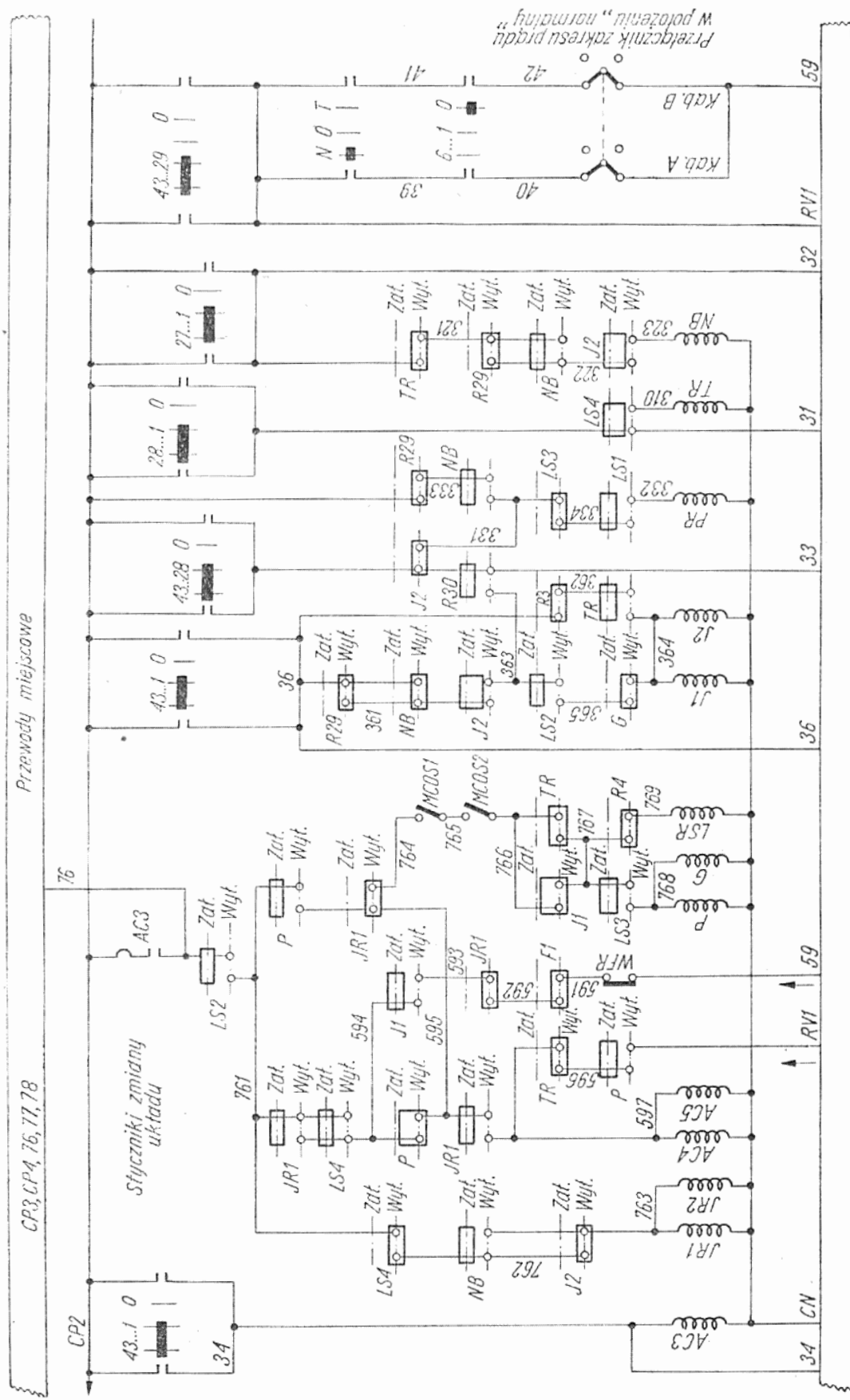
Opisany obwód załączenia styczników liniowych przedstawiono na rysunku 9-19.

#### **9.5.10. Pierwsza pozycja jezdna oporowa. Załączanie styczników JR1, JR2**

Zamknięcie obwodu silników trakcyjnych następuje po załączeniu się styczników szeregowej jazdy oporowej JR1, JR2 (rys. 9-20). Realizuje się wtedy pierwsza pozycja oporowa jazdy w układzie szeregowego połączenia silników trakcyjnych.

Cewki zaworów elektropneumatycznych napędu styczników JR1, JR2 uzyskują zasilanie po włączeniu się styczników liniowych w następującym obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód CP, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód CP1, stycznik pomocniczy AC1, przewód CP2, załączony stycznik pomocniczy AC3, przewód 76, styki pomocnicze, zwierne stycznika liniowego LS2 przewód 761, styki pomocnicze rozwierne stycznika liniowego LS4, przewód 762, styki



Rys. 9-20. Obwody rozrządu — styczniki zmiany układu

pomocnicze, rozwierne stycznika mostkowego *J2*, przewód 763, cewki zaworów elektropneumatycznych napędów styczników szeregowej jazdy oporowej *JR1*, *JR2*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii. Stycznik pomocniczy *AC3* zamyka się samoczynnie na 1 pozycji wału głównego nastawnika jazdy. Cewka napędowa tego stycznika jest zasilana w obwodzie (rys. 9-20):

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, stycznik pomocniczy *AC1*, przewód *CP2*, styki wału głównego nastawnika jazdy w pozycji od 1 do 43, przewód wielokrotny 34, cewka stycznika pomocniczego *AC3*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

Stycznik *JR1* zamyka swoje styki pomocnicze w obwodzie styczników pomocniczych *AC4* i *AC5*. Powstaje wówczas obwód zasilania:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, stycznik pomocniczy *AC1*, przewód wielokrotny *CP2*, stycznik pomocniczy *AC3*, przewód 76, styki pomocnicze zwierne stycznika liniowego *LS2*, przewód 761, pomocnicze styki zwierne stycznika szeregowej jazdy oporowej *JR1*, przewód 594, pomocnicze styki rozwierne stycznika grupowego *P*, przewód 595, pomocnicze styki zwierne stycznika *JR1*, przewód 597, równolegle połączone cewki napędowe styczników *AC4* i *AC5*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

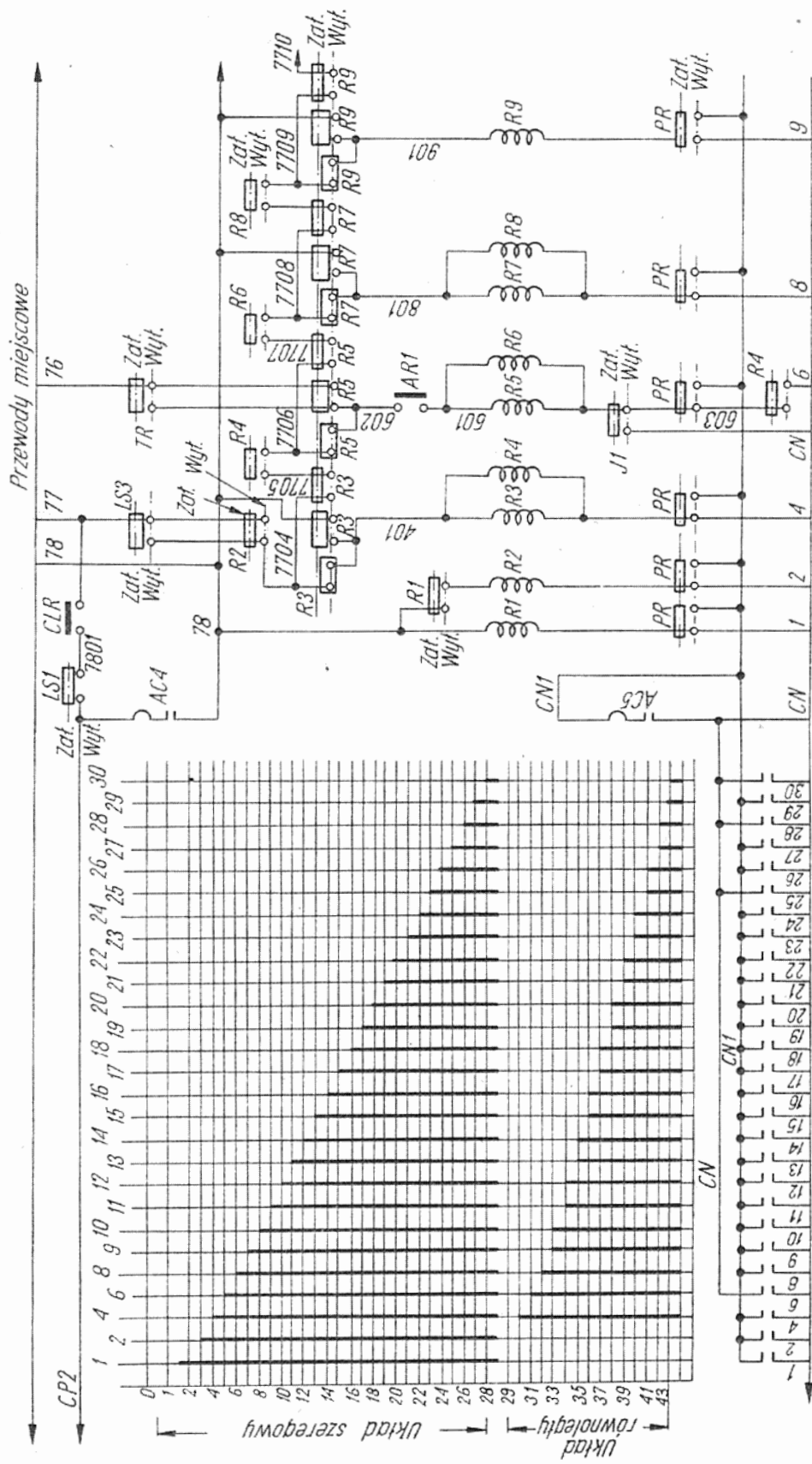
Zasilenie styczników liniowych *LS1* i *LS2* oraz styczników szeregowej jazdy oporowej *JR1* i *JR2* powoduje przygotowanie do pracy w połączeniu szeregowym wraz z oporami rozruchowymi czterech silników trakcyjnych.

Zamknięcie styczników *JR1* i *JR2* spowodowało zasilenie cewek styczników pomocniczych *AC4* i *AC5* oraz przygotowało do włączenia pierwszy stycznik oporów rozruchowych *R1*. Stycznik *AC4* podaje (+) pomocniczy z przewodu *CP2* na przewód 78, z którego są zasilane wszystkie styczniki oporów rozruchowych. Podanie (+) jest jednak uzależnione od przekaźnika samoczynnego rozruchu *CLR*, z wyjątkiem styczników oporowych *R1* i *R2*, które otrzymują zasilanie bezpośrednio z przewodu 78 (rys. 9-21).

Stycznik *AC5* łączy minus pomocniczy *CN1* na stykach wału głównego nastawnika jazdy z głównym przewodem minusowym *CN* (rys. 9-2).

#### 9.5.11. Druga pozycja jezdna oporowa

Pozycja ta jest realizowana po przestawieniu koła wału głównego nastawnika jazdy na pozycję 2 i wyeliminowaniu segmentu oporów rozru-



Rys. 9-21. Obwody rozrzędu — styczniki oporowe R1 ÷ R9

chowych przez zamknięcie stycznika oporowego *R1*. Cewka zaworu elektropneumatycznego stycznika oporowego *R1* otrzymuje zasilanie w obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, stycznik pomocniczy *AC1*, przewód *CP2*, stycznik pomocniczy *AC4*, przewód 78, cewka zaworu elektropneumatycznego stycznika oporowego *R1*, przewód 1, styki wału głównego nastawnika jazdy od pozycji 1 do 28, przewód *CN1*, stycznik pomocniczy *AC5*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

W pozycji 2 wału głównego nastawnika jazdy traci zasilanie cewka przekaźnika zanikowo-prądowego *NCR* po stronie nn z przewodu 3. Przełącznik *NCR* jest jednak dalej w stanie wzbudzonym, gdyż przez drugą jego cewkę po stronie wn, która jest w obwodzie głównym, płynie prąd silników trakcyjnych. Jeżeli zaś prąd po stronie wn zaniknie, przekaźnik zadziała. Powtórne jego wzbudzenie, po zadziałaniu, jest możliwe wyłącznie przez cewkę nn tylko w 1 pozycji wału głównego nastawnika jazdy. Zapewnia to konieczność cofnięcia wału głównego nastawnika jazdy do pozycji 1 i rozpoczęcia rozruchu lokomotywy od początku, z kompletem włączonych oporów rozruchowych w obwodzie silników trakcyjnych.

Stycznik oporowy *R1* za pomocą swoich styków pomocniczych zwiernych przygotowuje obwód zasilania dla cewki zaworu elektropneumatycznego stycznika oporowego *R2* (rys. 9-21).

#### 9.5.12. Trzecia pozycja jezdna oporowa

Pozycję tę uzyskuje się po przestawieniu koła wału głównego nastawnika jazdy na pozycję 3 i wyeliminowaniu następnego segmentu oporów rozruchowych z obwodu silników trakcyjnych przez zamknięcie stycznika oporowego *R2*. Cewka zaworu elektropneumatycznego napędu stycznika oporowego *R2* jest zasilana w obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, stycznik pomocniczy *AC1*, przewód *CP2*, stycznik pomocniczy *AC4*, przewód 78, styki pomocnicze zwierne stycznika oporowego *R1*, przewód 201, cewka zaworu elektropneumatycznego stycznika oporowego *R2*, przewód 2, styki wału głównego nastawnika jazdy od pozycji 3 do 28, przewód *CN1*, stycznik pomocniczy *AC5*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

Stycznik oporowy *R2* łącząc swoimi stykami pomocniczymi, zwiernymi przewody 77 z 7704 przygotowuje drogę zasilania dla cewek styczników oporowych *R3* i *R4* (rys. 9-21).



### 9.5.13. Czwarta pozycja jezdna oporowa

Od czwartej pozycji załączanie styczników oporowych jest uzależnione od przełącznika samoczynnego rozruchu *CLR*, to znaczy nie wystarczy już przestawienie wału głównego nastawnika jazdy na pozycję 4, ale prąd w obwodzie głównym musi jeszcze zmaleć poniżej ustawionego minimalnego prądu rozruchu. Przełącznik zewrze wtedy swoje styki w obwodzie zasilania cewki zaworu elektropneumatycznego kolejnego stycznika oporowego, umożliwiając jego załączenie. Wartość tego prądu można regulować rączką potencjometru przełącznika samoczynnego rozruchu *CLR*, umieszczoną na pulpicie w kabinie maszynisty obok nastawnika jazdy. Realizacja tej pozycji powoduje dalsze wyeliminowanie oporów rozruchowych z obwodu głównego przez zamknięcie się styczników oporowych *R3* i *R4*.

Obwód zasilania cewek zaworów elektropneumatycznych styczników oporowych *R3* i *R4* jest następujący:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, stycznik pomocniczy *AC1*, przewód *CP2*, pomocnicze styki zwierne stycznika liniowego *LS1*, przewód 7801, styki przełącznika samoczynnego rozruchu *CLR* zwarte po zmniejszeniu się prądu rozruchowego do ustawionego potencjometrem minimalnego prądu rozruchowego, przewód 77, styki pomocnicze, zwierne stycznika oporowego *R2*, przewód 7704, pomocnicze styki rozwierne stycznika oporowego *R3*, przewód 401, równoległe połączone cewki zaworów elektropneumatycznych napędu styczników *R3* i *R4*, przewód 4, styki wału głównego nastawnika jazdy w pozycji 4 do 28, przewód *CN1*, stycznik pomocniczy *AC5*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

Po załączeniu się styczników oporowych *R3* i *R4* obwód zasilania cewek zaworów elektropneumatycznego napędu tych styczników upraszcza się. Cewki zaworów napędowych uzyskują zasilanie w obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, stycznik pomocniczy *AC1*, przewód *CP2*, stycznik pomocniczy *AC4*, przewód 78, styki pomocnicze zwierne stycznika oporowego *R3*, przewód 401, równoległe połączone cewki zaworów elektropneumatycznych styczników oporowych *R3* i *R4*, przewód 4, styki wału głównego nastawnika jazdy w pozycji od 4 do 28, przewód *CN1*, stycznik pomocniczy *AC5*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

Utrzymanie zasilania cewek zaworów elektropneumatycznych styczników oporowych odbywa się więc bez udziału styków przełącznika samoczynnego rozruchu *CLR*, którego styki zostały jednocześnie samo-

czynnie otwarte wskutek wzrostu prądu w obwodzie głównym, po zamknięciu styczników oporowych R3 i R4.

Styki zwierne styczników R3 i R4 przygotowują jednocześnie obwód zasilania dla cewek zaworów elektropneumatycznego napędu styczników oporowych R5 i R6, łącząc odpowiednio przewody 7704 z 7705 oraz 770 z 7706 i 603 z 6.

Opisane obwody są przedstawione na rysunku 9-21.

#### 9.5.14. Rozrząd przekaźnika samoczynnego rozruchu CLR

Przekaźnik samoczynnego rozruchu służy do samoczynnego przeprowadzenia rozruchu zgodnie z zadaniem programem na nastawniku jazdy i kontroli przebiegu rozruchu.

Działanie jego zależy od rodzaju rozruchu i od rodzaju pracy (w trakcji pojedynczej, czy w wielokrotnej). Zastosowany w lokomotywie przekaźnik samoczynnego rozruchu ma dwie cewki: napięciową i prądową. Cewka prądowa włączona w obwód główny kontroluje prąd w tym obwodzie, umożliwiając przejście na następną pozycję dopiero po każdorazowym osiągnięciu nastawionej, minimalnej wartości prądu rozruchowego. Cewka napięciowa służy do nastawienia zadziałania przekaźnika za pomocą opornika potencjometrycznego. Nastawienie przekaźnika wykonuje się ze stanowiska maszynisty za pomocą rączki potencjometru, zmieniając w ten sposób wartość prądu płynącego przez cewkę napięciową nn. Liczbowe wartości zakresu pracy przekaźnika podano w p. 6.12, a obwód zasilania cewki nn przekaźnika przedstawiono na rysunku 9-15.

Oprócz płynnej regulacji prądu rozruchu za pomocą sprzężonego potencjometru, istnieją jeszcze możliwości zmiany zakresu regulacji. Przewidziano dwa podstawowe zakresy regulacji przekaźnika: normalny i wysoki. Zakresy te są wybierane za pomocą przełącznika pakietowego zakresu prądu, który jest umieszczony na pulpicie w kabinie maszynisty. Dla trakcji wielokrotnej jest ustalone automatycznie jedno stałe nastawienie przekaźnika.

Na rysunku 9-15 przedstawiono obwód przekaźnika dla przełącznika zakresów w pozycji NORMALNY i dla trakcji pojedynczej, bez kompensacji odciążenia osi. Rozpatrując pracę lokomotywy z kabiny nr 1 cewka nn tego przekaźnika jest zasilana w obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód CP, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód CP1, stycznik pomocniczy AC1, przewód CP2, styki odłącznika rozrządu CKS, przewód 56, styki przełącznika pakietowego zakresu prądu w położeniu NORMALNE, przewód 58, druga część sprzężonego potencjometru, przewód 62, styki odłącznika rozrządu CKS, przewód 66, styki przełącznika pakietowego zakresu prądu w położeniu NORMALNE, przewód 67, pomocnicze styki rozwierne styczników układu kompensacji odciążenia osi F13 i F14, przewód 64, styki rozwierne przekaźnika roz-

rzędu ukrotnionego *MR*, przewód 79, opornik (79-80), cewka przekaźnika samoczynnego rozruchu po stronie nn, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

Po przestawieniu przełącznika zakresu prądu w położenie WYSOKI przerywa on swoimi stykami połączenie przewodów 56 z 58, wtrącając w obwód cewki nn przekaźnika samoczynnego rozruchu *CLR* połączony równolegle z pierwszą częścią sprzężonego potencjometru opornik (60-58). Jednocześnie ten sam wyłącznik przerywając połączenie przewodów 62 z 67, powoduje wtrącenie szeregowo do cewki nn przekaźnika *CLR* oporu dodatkowego (62-67). Powoduje to obniżenie wartości prądu płynącego przez cewkę nn przekaźnika *CLR* i przesunięcie w górę zakresu regulowanego prądu rozruchowego.

Jeżeli przełącznik pakietowy kompensacji obciążenia osi w okresie rozruchu zostanie przestawiony w pozycję ZAŁĄCZONE, to do obwodu cewki nn przekaźnika samoczynnego rozruchu zostaje wtrącony opornik dodatkowy (67-64), a więc następuje zwiększenie oporu pierwszej gałęzi sprzężonego potencjometru, gdyż równolegle do niej włączony opornik (60-58) zostanie wtedy wyłączony przez pomocnicze styki rozwierne zamkniętych w takim przypadku styczników *F13* i *F14*. Prąd w obwodzie cewki nn przekaźnika *CLR* zmaleje wtedy jeszcze bardziej, podnosząc w ten sposób zakres nastawienia przekaźnika, dla umożliwienia utrzymania wartości siły trakcyjnej lokomotywy przy osłabieniu wzbudzenia silników trakcyjnych na przednich osiach wózków.

Dla traktacji wielokrotnej przekaźnik rozrządu ukrotnionego *MR* jest wzbudzony i cewka nn przekaźnika samoczynnego rozruchu jest zasilana bez udziału potencjometru w obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, stycznik pomocniczy *AC1*, przewód *CP2*, opornik *CP2-81*, styki zwierne przekaźnika *MR*, przewód 79, opornik 78-80, cewka przekaźnika samoczynnego rozruchu *CLR*, po stronie nn przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

Takie ustawienie przekaźnika powoduje przepływ stosunkowo małego prądu rozruchowego w obwodzie głównym, ale daje gwarancję poprawnej pracy wszystkich zestawów kołowych bez rolowania. Maksymalna siła na haku lokomotywy wynosi wtedy 15 T.

#### ✓ 9.5.15. Kolejne pozycje jazdy oporowej w układzie szeregowym

Kolejne pozycje oporowe uzyskuje się analogicznie jak pozycję 4 w p. 9.4.13 (rys. 9-21). Oznacza to więc, że obwód zasilania cewki zaworu elektropneumatycznego napędu kolejnego stycznika oporowego przedstawia się następująco:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, stycznik pomocniczy *AC1*, przewód *CP2*, styki pomocnicze zwierne stycznika liniowego *LS1*, styki przekaźnika samoczynnego rozruchu *CLR*, przewód 77, styki pomocnicze zwierne wszystkich do tej pozycji jezdnej zamkniętych styczników oporowych, styki rozwierne stycznika, który ma się zamknąć dopiero na danej pozycji wału głównego nastawnika jazdy, przewód odpowiadający numerycznie danemu stycznikowi, styki wału głównego nastawnika jazdy, przewód *CN1*, stycznik pomocniczy *AC5* (rys. 9-22), przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

Taki sposób rozrządu uniemożliwia pominięcie lub zmianę kolejności zamykania się poszczególnych styczników oporowych i bardzo ułatwia wyszukanie usterki.

#### 9.5.16. Jazda szeregowa bezoporowa (pozycja 28)

Na pozycji 28 nastawnika jazdy zamyka się, zgodnie z opisem w p. 9.4.15, ostatni stycznik oporowy *R30*, który swoimi pomocniczymi stykami zwiernymi tworzy nowy obwód:

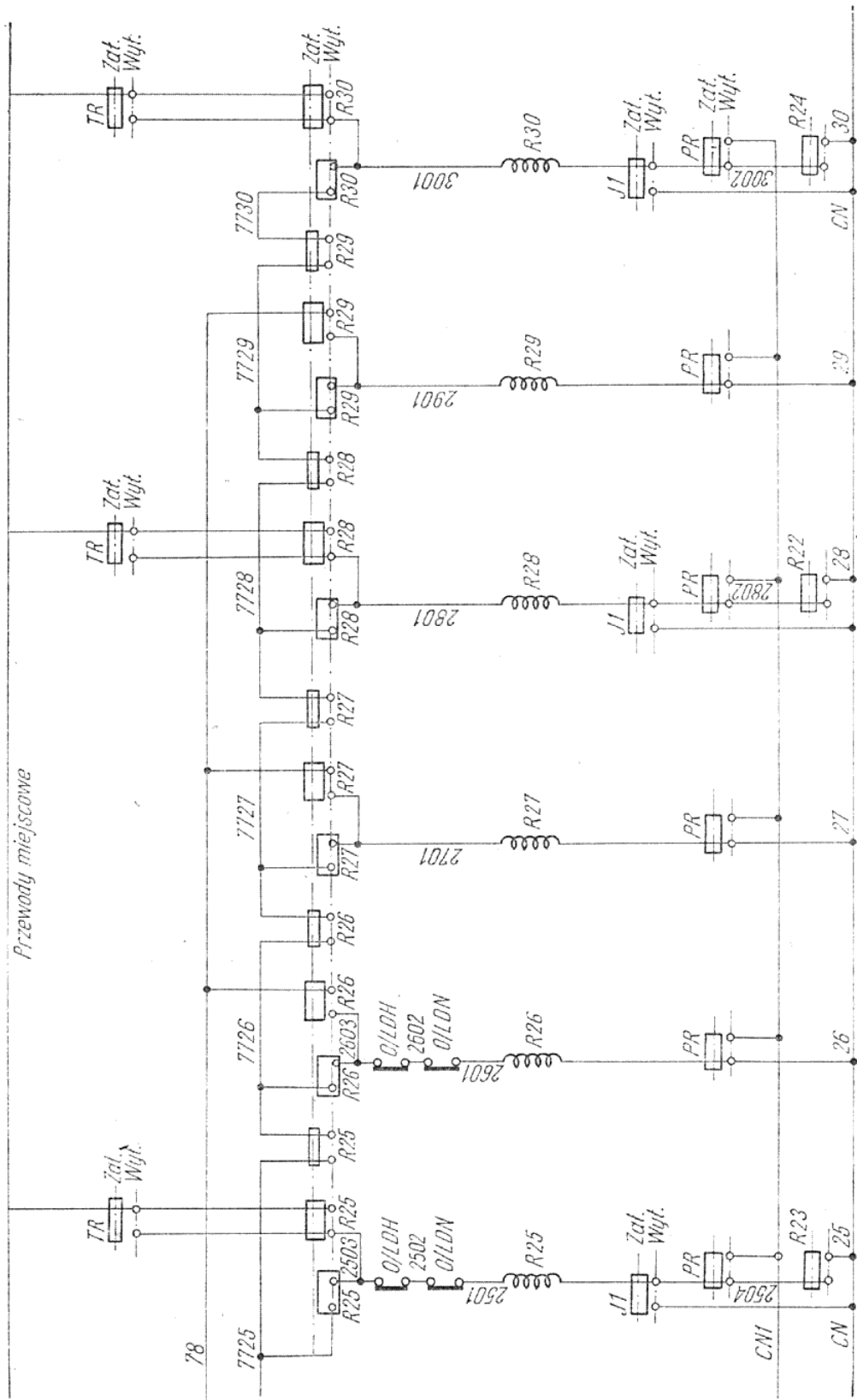
(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, stycznik pomocniczy *AC1*, przewód *CP2*, styki wału głównego nastawnika jazdy, przewód wielokrotny 33, styki pomocnicze zwierne stycznika oporowego *R30*, przewód 363, styki pomocnicze zwierne stycznika liniowego *LS2*, przewód 365, styki pomocnicze rozwierne stycznika grupowego *G*, przewód 364, równolegle połączone cewki zaworów elektropneumatycznych napędu styczników mostkowych *J1* i *J2*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

Zamknięcie się styczników mostkowych *J1* i *J2* powoduje jednocześnie, bezpośrednio wyeliminowanie (zwartych dotąd przez styczniki oporowe) wszystkich oporów rozruchowych z wyjątkiem oporów zwartych przez styczniki: *R5*, *R6*, *R25*, *R28* i *R30*. Utworzony jest w ten sposób bezoporowy układ jazdy szeregowej.

Oprócz tego styczniki mostkowe *J1* i *J2* powodują następujące zmiany w obwodach:

a) tworzą drugą drogę w obwodzie zasilania styczników oporowych przez styki pomocnicze zwierne stycznika mostkowego *J1* dla styczników:

<i>R5-R6</i> łącząc przewody	603 — <i>CN</i>
<i>R25</i> łącząc przewody	2504 — <i>CN</i>
<i>R28</i> łącząc przewody	2802 — <i>CN</i>
<i>R30</i> łącząc przewody	3002 — <i>CN</i>



Rys. 9-22. Obwody rozrządu — styczniki odporowe R25 ÷ R30

- b) przerywają zasilanie styczników szeregowej jazdy oporowej *JR1* i *JR2* przez rozłączenie przewodów 762-763 za pomocą styków pomocniczych rozwiernych stycznika mostkowego *J2*,
- c) tworzą drugą niezależną od stycznika oporowego *R30* drogę zasilania własnych cewek: z przewodu 36, przez styki pomocnicze zwierne stycznika mostkowego *J2* i dalej jak w opisie włączenia styczników *J1* i *J2*.

Otwarcie styczników *JR1* i *JR2* powoduje z kolei przerwanie obwodu zasilania cewek styczników pomocniczych *AC4* i *AC5*, tworząc przerwę na stykach pomocniczych zwiernych *JR1* (761-594) i (595-597).

Po otwarciu styczników pomocniczych *AC4* i *AC5* następuje przerwanie obwodów zasilania, a więc otwarcie się wszystkich styczników oporowych z wyjątkiem wymienionych w punkcie a), które otrzymują zasilanie z przewodu 76, a minus uzyskują przez styki pomocnicze zwierne stycznika mostkowego *J1*.

Załączenie się stycznika oporowego *R30* powoduje zamknięcie obwodu zasilania dla cewki załączającej stycznika pomocniczego *AC6*:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, wyłącznik automatyczny rozrządu *MCB*, przewód *CP3*, styki wału bocznikowania nastawnika jazdy na pozycji od 1 do 6, przewód 53, styki pomocnicze zwierne stycznika oporowego *R30*, przewód 531, cewka stycznika *AC6*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

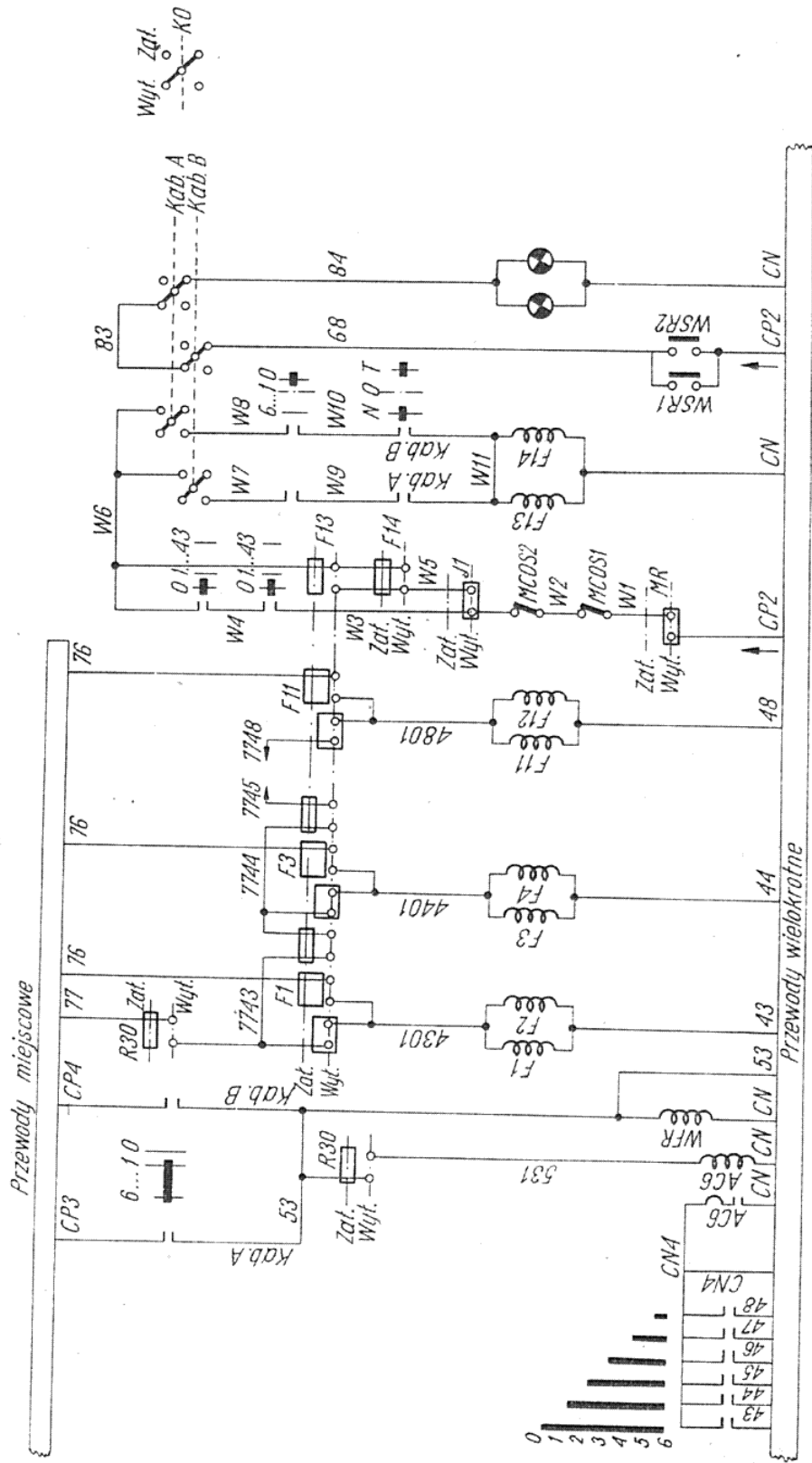
Zamknięty stycznik pomocniczy *AC6* łączy przewód *CN4* z *CN*, umożliwiając tym samym realizację pozycji bocznikowania silników trakcyjnych (rys. 9-23).

U w a g a : na pozycji 28 wału głównego nastawnika jazdy styki pomocnicze, rozwiernie stycznika oporowego *R30* przerywają połączenie przewodów *CP2* z 94, powodując zgaśnięcie lampki sygnalizacyjnej jazdy oporowej. Obwód zasilania lampki sygnalizacji jazdy oporowej jest następujący:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, stycznik pomocniczy *AC1*, przewód *CP2*, pomocnicze styki rozwiernie stycznika oporowego *R30*, przewód 94, opornik potencjometryczny lampek sygnalizacyjnych, przewód 96, lampka sygnalizacji jazdy na oporach rozruchowych, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

#### 9.5.17. Przejście na układ równoległy

Przejście na układ równoległego połączenia grup silników trakcyjnych (rys. 9-26) może być zrealizowane po przestawieniu koła wału głów-



Rys. 9-23. Obwody rozrządu — styczniki bocznikowania  
 KO — przelącznik kompensacji odciążenia osi

nego nastawnika jazdy na pozycję 29, to jest 1 pozycję układu równoległego, przy równoczesnym zachowaniu następujących warunków:

- wał kierunkowy nastawnika jazdy w danej kabinie jest na pozycji NAPRZÓD,
- wał bocznikowania nastawnika jazdy jest na pozycji 0,
- przełącznik zakresu prądu znajduje się w położeniu NORMALNY,
- odłączniki silników trakcyjnych są załączone.

Dla lepszego zrozumienia rozpatrywanie zmian w obwodach można podzielić na następujące etapy:

- wzbudzenie przekaźnika styczników liniowych *LSR*,
- zamknięcie styczników liniowych *LS3* i *LS4*,
- zamknięcie styczników grupowych *P* i *G*.

#### **Wzbudzenie przekaźnika styczników liniowych *LSR***

Po przesterowaniu koła wału głównego nastawnika jazdy na pozycję 29 powstaje obwód:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, stycznik pomocniczy *AC1*, przewód *CP2*, styki wału głównego nastawnika jazdy, przewód *RV1*, styki wału kierunkowego nastawnika jazdy, przewód 39 (dla kabiny A), styki wału bocznikowania nastawnika jazdy na pozycji 0, przewód 40, styki przełącznika pakietowego zakresu prądu w położeniu NORMALNY, przewód 59, styki rozwierne przekaźnika bocznikowania *WFR*, przewód 591, styki pomocnicze rozwierne stycznika osłabienia pola *F1*, przewód 592, styki pomocnicze rozwierne stycznika *JR1*, przewód 593, styki pomocnicze zwierne stycznika mostkowego *J1*, przewód 594, styki pomocnicze rozwierne stycznika grupowego *P*, przewód 595, styczniki pomocnicze rozwierne stycznika *JR1*, przewód 764, szeregowo połączone styki pomocnicze odłącznika silników trakcyjnych (odłączniki zamknięte), przewód 766, styki rozwierne przekaźnika *TR*, przewód 767, styki pomocnicze rozwierne stycznika oporowego *R4*, przewód 769, cewka przekaźnika styczników liniowych *LSR*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii (rys. 9-20).

Przekaźnik został wzbudzony i przestawia swoje styki.

#### **Zamknięcie styczników liniowych *LS3* i *LS4***

Zasilanie cewek zaworów elektropneumatycznych napędu styczników liniowych *LS3* i *LS4* odbywa się w tym samym obwodzie co styczników liniowych *LS1* i *LS2*, z tym że z przewodu 806 następuje rozgałęzienie:



... styki przekaźnika pomocniczego styczników liniowych *AR1*, przewód 808, pomocnicze styki rozwiernie stycznika oporowego *R6*, przewód 810, styki przekaźnika styczników liniowych *LSR*, przewód 813, równolegle połączone cewki zaworów elektropneumatycznego napędu styczników liniowych *LS3* i *LS4*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

Styczniki liniowe *LS3* i *LS4* zamykają się. Opisany obwód przedstawiono na rysunku 9-19.

#### Zamknięcie styczników grupowych *P* i *G*

Po załączeniu się stycznika liniowego *LS3* jego styki pomocnicze łączą przewody 767 z 768 (rys. 9-20), zasilając tym samym opisany już przy wzbudzeniu przekaźnika *LSR* obwód równolegle połączonych cewek zaworów elektropneumatycznego napędu styczników grupowych *P* i *G*.

Styczniki *P* i *G* zamykają się. Stycznik *G* swoimi stykami pomocniczymi rozwiernymi przerywa obwód zasilania cewek zaworów elektropneumatycznych styczników mostkowych *J1* i *J2* rozdzielając przewody 365 z 364 (patrz rys. 9-20). Tworzy się w ten sposób układ równoległego połączenia silników trakcyjnych.

Jednocześnie w poszczególnych obwodach rozrządu zachodzą następujące zmiany:

- styczniki grupowe *P* i *G* — uzyskują nowy obwód zasilania: ... przewód 761, styki własne, pomocnicze, zwierne stycznika grupowego *P* i dalej jak poprzednio, z tym że z przewodu 766, przez pomocnicze styki rozwiernie stycznika mostkowego *J1* na przewód 767 itd. (rys. 9-20),
- styczniki oporowe *R5*, *R6*, *R25*, *R28* i *R30* po otwarciu się styczników mostkowych (stycznika *J1*) tracą zasilanie i również się otwierają (rys. 9-21 i 9-22),
- styczniki liniowe *LS3* i *LS4* uzyskują zasilanie w uproszczonym obwodzie: z przewodu 810, przez styki pomocnicze zwierne stycznika grupowego *G* (rys. 9-19),
- styczniki pomocnicze *AC4* i *AC5* uzyskują ponowne zasilanie przez pomocnicze styki zwierne stycznika grupowego *P*: z przewodu *RV1*, przez styki zwierne stycznika *P*, przewodem 596, przez styki rozwiernie przekaźnika *TR*, umożliwiając tym samym rozruch na pozycjach oporowych przy równoległym połączeniu silników trakcyjnych (rys. 9-20).

Na pozycji 29 połączenia równoległego grup silników trakcyjnych są więc ostatecznie zamknięte styczniki liniowe *LS1÷4*, styczniki grupowe *P* i *G* oraz styczniki pomocnicze *AC1÷5*.

#### 9.5.18. Rozruch i jazda bezoporowa w układzie równoległym

Rozruch oporowy w układzie równoległego połączenia grup silników trakcyjnych odbywa się podobnie jak w układzie szeregowym, z tym że styczniki oporowe *R1* i *R2* wcale się nie zamykają, a wszystkie pozostałe zamykają się parami, oczywiście pod kontrolą przekaźnika samoczynnego rozruchu *CLR*.

Najpierw zamyka się zawsze stycznik nieparzysty i za pomocą swoich styków pomocniczych zwiernych umożliwia zamknięcie stycznika parzystego. Na ostatniej pozycji układu równoległego połączenia grup silników trakcyjnych 43, wszystkie styczniki oporowe (oprócz *R1* i *R2*) są zamknięte.

Stycznik oporowy *R30* zamknięty na pozycji 43 nastawnika jazdy łączy — podobnie jak na pozycji 28 — za pomocą swoich styków pomocniczych zwiernych przewody 53 z 531, zamykając obwód zasilania cewki stycznika pomocniczego *AC6*, a ten z kolei umożliwia realizację pozycji bocznikowania silników trakcyjnych (rys. 9-23).

#### 9.5.19. Pozycje osłabienia wzbudzenia silników trakcyjnych

Oslabienie pola biegunów głównych silników trakcyjnych, czyli bocznikowanie jest możliwe w obu układach połączeń silników wówczas, gdy odbywa się jazda bezoporowa (stycznik *R30* musi być zamknięty) i rączka wału bocznikowania nastawnika jazdy znajduje się w położeniu od 1 do 6.

Cewki zaworów elektropneumatycznego napędu styczników bocznikowania silników trakcyjnych otrzymują zasilanie w obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny, ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, stycznik pomocniczy *AC1*, przewód *CP2*, pomocnicze styki zwiernie stycznika liniowego *LS1*, przewód 7801, styki zwiernie przekaźnika samoczynnego rozruchu *CLR*, przewód 77, styki pomocnicze, zwiernie stycznika *R30*, przewód 7743, styki rozwiernie stycznika osłabienia pola *F1*, przewód 4301, równoległe połączone cewki styczników osłabienia pola *F1* i *F2*, przewód 43, styki wału bocznikowania nastawnika jazdy w pozycji od pierwszej, przewód *CN4*, styki stycznika pomocniczego *AC6*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii (rys. 9-23).

Załączenie stycznika *AC6* opisano w p. 9.5.16 i przedstawiono na rysunku 9-23. Z rysunku tego widać również, że z przewodu 53 uzyskuje wtedy także zasilanie przekaźnik bocznikowania *WFR*, który swoimi stykami rozwiernymi 59-591, znajdującymi się w obwodzie przekaźnika styczników liniowych *LSR*, uniemożliwia przełączanie z jednego układu na drugi, gdy są załączone pozycje bocznikowania silników trakcyjnych.

Uzyskanie następnych pozycji bocznikowania odbywa się przy udziale przełącznika samoczynnego rozruchu *CLR* w sposób identyczny jak podczas rozruchu oporowego.

#### 9.5.20. Otwarcie styczników osłabienia wzbudzenia

Otwieranie się poszczególnych styczników bocznikowania uzyskuje się przez cofnięcie rączki wału bocznikowania nastawnika jazdy do żądanej pozycji. Otwieranie się styczników bocznikowania następuje w kolejności odwrotnej niż przy ich zamykaniu.

W czasie stopniowego cofania rączki wału bocznikowania nastawnika jazdy poszczególne styczniki otwierają się, gdyż przewody minusowe cewek styczników bocznikowania od 43 do 48 tracą połączenie z przewodem *CN4* na wale bocznikowania nastawnika (rys. 9-23).

Po cofnięciu rączki wału bocznikowania do pozycji 0 traci zasilanie cewka stycznika pomocniczego *AC6* na stykach wału bocznikowania nastawnika jazdy, który rozdziela przewody *CP3* (*CP4*) z 53, a tym samym przewód *CN4* traci połączenie z przewodem *CN* i styczniki bocznikowania muszą się otworzyć (rys. 9-23).

Styczniki bocznikowania otworzyć można również przez cofnięcie koła wału głównego nastawnika jazdy z pozycji jazdy bezoporowej. W takiej sytuacji, stycznik oporowy *R30* swoimi stykami pomocniczymi zwiernymi (53-531) przerywa obwód zasilania cewki stycznika pomocniczego *AC6* (i dalej jak przy ustawieniu rączki wału bocznikowania nastawnika jazdy na pozycję 0; rys. 9-23).

#### 9.5.21. Cofanie się po pozycjach oporowych w układzie równoległym

Podczas cofania koła wału głównego nastawnika jazdy do pozycji 29 styczniki oporowe, odpowiadające poszczególnym pozycjom nastawnika, otwierają się parami w kolejności odwrotnej jak przy załączaniu, tracąc minus w obwodzie zasilania cewek zaworów elektropneumatycznych (rys. 9-22).

#### 9.5.22. Przejście z układu równoległego do szeregowego

Jeżeli koło wału głównego nastawnika jazdy zostanie cofnięte z dowolnej pozycji układu równoległego do pozycji szeregowej (poz. 28), to przewód rozrządu ukrotnionego *RV1* traci zasilanie na stykach nastawnika jazdy i styczniki pomocnicze *AC4* i *AC5* zasilane z tego przewodu, przez pomocnicze styki zwiernie stycznika grupowego *P* i styki rozwierne przełącznika przejścia *TR* (rys. 9-20), otwierają się, przerywając zasilanie styczników oporowych (rys. 9-21). Styczniki oporowe otwierają się.

Jednocześnie w takiej sytuacji uzyskuje zasilanie cewka przełącznika przejścia *TR* i jest zasilana tak długo, jak długo zamknięty jest

jeszcze stycznik liniowy *LS4*. Obwód zasilania przekaźnika *TR* jest następujący:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, stycznik pomocniczy *AC1*, przewód *CP2*, styki wału głównego nastawnika jazdy od pozycji 28 do 1, przewód wielokrotny 31, pomocnicze styki zwierne stycznika liniowego *LS4*, przewód 3101, cewka przekaźnika przejścia *TR*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

Styki zwierne przekaźnika *TR* (362—364) podają impuls włączający na styczniki mostkowe *J1* i *J2*. Styczniki mostkowe zamykają się. Utrzymanie ich w stanie zamkniętym spowodowane jest trwałym już zasilaniem cewek styczników mostkowych w obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, stycznik pomocniczy *AC1*, przewód *CP2*, styki wału głównego nastawnika jazdy, przewód 36, pomocnicze styki rozwierne stycznika oporowego *R29*, przewód 361, pomocnicze styki zwierne stycznika *J2*, przewód 363, pomocnicze styki zwierne stycznika liniowego *LS2*, przewód 365, pomocnicze styki rozwierne stycznika grupowego *G*, przewód 364, równolegle połączone cewki zaworów elektropneumatycznych napędu styczników mostkowych *J1* i *J2*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

Styki rozwierne przekaźnika *TR* i styki pomocnicze zwierne stycznika *J1* przerywają zasilanie cewek zaworów elektropneumatycznego napędu styczników grupowych *P* i *G* oraz przekaźnika styczników liniowych *LSR*, rozdzielając przewody 766—767 (rys. 9-20).

Przekaźnik *LSR* i stycznik grupowy *G* przerywają zasilanie styczników liniowych *LS3* i *LS4* (810—813). Styczniki liniowe *LS3* i *LS4* otwierają się.

Styki pomocnicze zwierne stycznika liniowego *LS4* (31—310) przerywają ostatecznie zasilanie przekaźnika *TR*, po spełnieniu przez niego opisanych zadań (rys. 9-20).

#### 9.5.23. Cofanie się po pozycjach jazdy szeregowej

Podczas cofania koła wału głównego nastawnika jazdy z pozycji 28 na 27, przewód rozrządu wielokrotnego 33 traci zasilanie, a przewód 32 otrzymuje je przez styki wału głównego nastawnika jazdy z przewodu *CP2*.

Przewód 32 podaje impuls załączający na cewkę przekaźnika pozycji powrotnych *NB*, zamykając obwód:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny

ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, stycznik pomocniczy *AC1*, przewód *CP2*, styki wału głównego nastawnika jazdy, przewód *32*, styki rozwierne przekaźnika *TR*, przewód *321*, pomocnicze styki rozwierne stycznika oporowego *R29*, przewód *322*, pomocnicze styki zwierne stycznika mostkowego *J2*, przewód *323*, cewka przekaźnika pozycji powrotnych *NB*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

Dalsze utrzymanie przekaźnika *NB* w stanie wzbudzonej uzyskuje się przy udziale jego styków zwiernych *321—322*.

Styki zwierne przekaźnika *NB* (*762—763*) podają impuls załączający na styczniki szeregowej jazdy oporowej *JR1* i *JR2*. Styczniki *JR1* i *JR2* zamykają się.

Styki rozwierne przekaźnika *NB* (*36—361*) otwierają styczniki mostkowe *J1* i *J2* przerywając obwód zasilania ich cewek.

Jeżeli koło wału głównego nastawnika jazdy zostanie obrócone do tyłu poza pozycję *27*, styki zwierne przekaźnika *NB* (*333—331*) podają zasilanie na przekaźnik układu równoległego *PR*, którego styki zamykają obwód styczników oporowych od strony minusa, co umożliwia zamknięcie się tych styczników.

Pomocnicze styki rozwierne stycznika oporowego *R29* (*76—333*) przerywają dalsze zasilanie przekaźnika *PR*, gdy tylko styczniki oporowe zostaną zamknięte (rys. 9-20).

Po otwarciu styczników *J1* i *J2* pomocnicze styki zwierne stycznika mostkowego *J2* (*322—323*) przerywają dalsze zasilanie przekaźnika *NB* (rys. 9-20).

Styczniki szeregowej jazdy oporowej *JR1* i *JR2* pozostają w stanie zamkniętym dopóki koło wału głównego nastawnika jazdy nie zostanie cofnięte do pozycji *0* (rys. 9-20).

#### 9.5.24. Jazda na WYSOKIM PRĄDZIE

Jazda na WYSOKIM PRĄDZIE odbywać się może tylko w trakcji pojedynczej, w układzie szeregowego połączenia silników trakcyjnych. Zakres ten uzyskuje się po przestawieniu przełącznika pakietowego zakresu prądu, umieszczonego na pulpicie w kabinie maszynisty, w położenie wysoki. Powoduje to zablokowanie przekaźnika nadmiarowego, jednoczłonowego o nastawieniu 600 A. Przekaźnik nadmiarowy o nastawieniu 750 A (lewy człon dwuczłonowego przekaźnika nadmiarowego) pozostaje w obwodzie silników trakcyjnych w stanie czynnym. Cewka blokady jest zasilana w obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, wyłącznik automatyczny rozrządu *MCB*, przewód *CP3*, styki wału kierunkowego nastawnika jazdy, przewód *73*, styki przełącznika zakresu prądu w położeniu WYSOKI, przewód *75*, styki pomocnicze rozwierne stycznika linio-

wego *LS4*, przewód 75 A, cewka blokady przełącznika nadmiarowego jednoczłonowego o nastawieniu 600 A (rys. 9-15), przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

Jazda na WYSOKIM PRĄDZIE powoduje po okresie 5 minut samoczynne uruchomienie sygnalizacji przypominającej obsłudze, że dłuższa jazda na tym zakresie jest zabroniona. Od momentu przestawienia wału głównego nastawnika jazdy z pozycji 0 jest zasilona cewka przełącznika zwłocznego *TU* w obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, stycznik pomocniczy *AC1*, przewód *CP2*, przewód 69, styki przełącznika zakresu prądu w położeniu WYSOKI, przewód 71, cewka przełącznika zwłocznego *TU*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

Po 5 minutach zwłoki przełącznik ten zwiera swoje styki (*CP2*—72), powodując zaświecenie się lampki sygnalizacyjnej i włączenie brzęczyka w kabinie maszynisty.

Przestawienie przełącznika zakresu prądu na zakres WYSOKI powoduje jednoczesną zmianę zakresu pracy przełącznika samoczynnego rozruchu *CLR* (rys. 9-15).

#### 9.5.25. Sygnalizacja poślizgu

Sygnalizacja poślizgu jest czynna tylko wówczas, gdy wyłączony jest przełącznik pakietowy kompensacji obciążenia osi. Przełącznik sygnalizacji poślizgu jest włączony w środkowej gałęzi mostka, jaki tworzą tworniki silników trakcyjnych poszczególnych par z układem stałych oporów. Przy różnicy prędkości obrotowej pomiędzy silnikami w danym układzie (mostku) ponad 180 obr/min przy obciążeniu 400 A, przełącznik sygnalizacji poślizgu *WSR1* (*WSR2*) zadziała, to znaczy zewrze swoje styki w obwodzie zasilania lampek sygnalizujących poślizg:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, stycznik pomocniczy *AC1*, przewód *CP2*, styki zwierne przełącznika *WSR1* (*WSR2*), przewód 68, styki przełącznika pakietowego kompensacji obciążenia osi w kabinie B w położeniu WYŁ., przewód 83, styki identycznego przełącznika w kabinie A (w położeniu WYŁ.), przewód 84 lampki sygnalizujące poślizg (umieszczone w obu kabinach maszynisty na pulpicie) przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (–) baterii.

Zlikwidowanie poślizgu dokonać musi obsługa. Opisany obwód przedstawiono na rysunku 9-23.

#### 9.5.26. Kompensacja odciążenia osi

Kompensacja odciążenia osi polega na częściowym zbocznikowaniu silników trakcyjnych osi odciążonych w okresie rozruchu, a więc pierwszych osi w wózkach w kierunku jazdy.

Bocznikowanie takie uzyskuje się po przestawieniu przełącznika pakietowego kompensacji odciążenia osi w położenie ZAŁĄCZONA przed rozpoczęciem rozruchu, co powoduje włączenie styczników kompensacji odciążenia osi *F13* i *F14* zasilanych w obwodzie:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny ROZRZĄD GŁÓWNY, przewód *CP1*, stycznik pomocniczy *AC1*, przewód *CP2*, styki rozwierne przekaźnika jazdy wielokrotnej *MR*, przewód *W1*, szeregowo połączone styki pomocnicze odłączników silników trakcyjnych *MCOS*, przewód *M3*, styki wału głównego nastawnika jazdy w pozycji 0, przewód *W4*, styki wału głównego nastawnika jazdy w kabinie drugiej w pozycji 0, przewód *W6*, styki przełącznika pakietowego kompensacji odciążenia osi (w położeniu ZAŁ.), przewód *W7*, styki wału bocznikowania nastawnika jazdy w pozycji 0, przewód *W9*, styki wału kierunkowego nastawnika jazdy w położeniu „na kierunku”, przewód *W11*, równolegle połączone cewki zaworów elektropneumatycznego napędu styczników bocznikowania silników trakcyjnych pierwszych osi wózków *F13* i *F14* przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy, (-) baterii.

Po włączeniu się styczników *F13* i *F14* powstaje uproszczony obwód zasilania ich cewek: z przewodu *W3*, styki rozwierne pomocnicze stycznika mostkowego *J1*, przewód *W5*, równolegle połączone styki pomocnicze zwierne styczników *F13* i *F14*, przewód *W6* itd. z pominięciem uzależnień na wale głównym nastawnika jazdy w kabinie A i B.

Z analizy tego obwodu wynikają wnioski:

- załączenie kompensacji odciążenia musi nastąpić przed rozpoczęciem rozruchu,
- układ może być wykorzystywany tylko w trakcji pojedynczej,
- układ może być wykorzystywany tylko przy włączonych wszystkich silnikach trakcyjnych,
- układ może być wykorzystywany tylko bez załączonych boczników,
- układ może być wykorzystywany tylko na pozycjach szeregowej jazdy oporowej.

Przestawienie przełącznika kompensacji odciążenia osi powoduje jednoczesną zmianę zakresu pracy przekaźnika samoczynnego rozruchu *CLR*. Opisane obwody są przedstawione na rysunkach 9-15 i 9-23.

#### 9.5.27. Rozrząd w trakcji ukrotnionej

Lokomotywy przewidziane są do rozrządu wielokrotnego umożliwiającego sterowanie parą lokomotywami z jednej kabiny.

## Przełączniki pracy wielokrotnej

Podczas jazdy wielokrotnej następuje zmiana obwodu zasilania dwóch przełączników: przełącznika rozrządu ukrotnionego *MR* i przełącznika sygnalizującego pracę w trakcji wielokrotnej *MDR*. Obwód zasilania tych przełączników jest następujący:

(+) baterii, bezpiecznik topikowy, wyłącznik automatyczny, przełącznik zasilania baterii, przewód *CP*, wyłącznik automatyczny **ROZRZĄD GŁÓWNY**, przewód *CP1*, stycznik pomocniczy *AC1*, przewód *CP2*, styki wału kierunkowego nastawnika jazdy, przewód *MD1*, cewka przełącznika *MDR*, przewód *CN*, przełącznik zasilania baterii, wyłącznik automatyczny, bezpiecznik topikowy,  
(-) baterii.

Przełącznik *MDR* przerywa swoimi stykami rozwiernymi obwód zasilania przełącznika jazdy wielokrotnej *MR* z przewodu *MR1*. Napięcie przewodem wielokrotnym *MR1* jest podane na przewód *MR1* drugiej lokomotywy współpracującej i przez zamknięte styki przełącznika *MDR* (nie zasilanego w drugiej lokomotywie) oraz przez przewody wielokrotne *MR* drugiej i pierwszej lokomotywy jest podane na przełącznik *MR* lokomotywy prowadzącej. Przełącznik *MR* przerywa swoimi stykami obwód cewki napięciowej przełącznika samoczynnego rozruchu *CLR*, zmniejszając opór połączony szeregowo z cewką napięciową nn tego przełącznika. W ten sposób *CLR* zostaje samoczynnie nastawiony na z góry ustaloną wartość minimalną prądu zadziałania dla pracy wielokrotnej (rys. 9-15).

## Przewody wielokrotne

Symbolem *SP2* oznaczono przewód rezerwowy. Wykaz przewodów wielokrotnych z wyszczególnieniem obwodów nn, w których występują, jest następujący: Przekrój przewodów wielokrotnych wynosi 2,5 mm<sup>2</sup>.

1—2	styczniki oporów rozruchowych <i>R1</i> i <i>R2</i>
3	przełącznik zanikowo-prądowy <i>NCR</i>
4	styczniki oporowe <i>R3</i> i <i>R4</i>
5	odblokowanie przełącznika różnicowego <i>CBR</i> i przełączników nadmiarowych silników trakcyjnych <i>O/LDN</i> i <i>O/LDH</i>
6	styczniki oporowe <i>R5</i> i <i>R6</i>
7	sygnalizacja przełącznika różnicowego <i>CBR</i>
8	styczniki oporowe <i>R7</i> i <i>R8</i>
9÷26	styczniki oporowe <i>R9</i> ÷ <i>R26</i>
<i>SP2</i>	przewód rezerwowy
27÷30	styczniki oporowe <i>R27</i> ÷ <i>R30</i>
31	przełącznik przejścia <i>TR</i>
32	przełącznik pozycji powrotnych <i>NB</i>
33	przełącznik układu równoległego <i>PR</i>
34	stycznik pomocniczy <i>AC3</i>



35	prędkościomierz (szybkościomierz) rejestrujący
36	styczniki mostkowe <i>J1</i> i <i>J2</i>
37	zawór nawrotnika (z kabiny A — naprzód)
38	zawór nawrotnika (z kabiny A — w tył)
43÷48	styczniki bocznikowania <i>F1÷F12</i>
53	przełącznik bocznikowania <i>WFR</i> , stycznik pomocniczy <i>AC6</i>
59	styczniki grupowe <i>P</i> i <i>G</i> oraz przełącznik <i>LSR</i>
68	sygnalizacja poślizgu <i>WSR1</i> i <i>2</i>
82	sygnalizacja zadziałania przełączników nadmiarowych silników trakcyjnych <i>O/LDN</i> i <i>O/LDH</i>
85	przełącznik i zawór dwustopniowego hamowania <i>TSBR</i> i <i>HP</i>
86	zawór „towarowo-osobowy” <i>HO-T</i>
CN4	minus pomocniczy styczników bocznikowania
94	sygnalizacja jazdy na oporach rozruchowych
CN1	minus pomocniczy styczników oporów rozruchowych
97	przełącznik czuwaka
AS	zawór przeciwpoślizgowego przyhamowania <i>AS</i>
BI	sygnalizacja zatrzymania wentylatorów oporów
BLR	odblokowanie przełączników nadmiarowych silnika sprężarki <i>CO/LDH</i> i wentylatorów oporów <i>BO/LDH</i>
BL13	sterowanie silników wentylatorów oporów
CI	sygnalizacja zadziałania przełącznika nadmiarowego silnika sprężarki
C3	przełącznik pomocniczy (likwidujący) <i>CR</i>
C19	sterowanie stycznikami sprężarek <i>CC1</i> i <i>2</i>
CMR	odblokowanie przełączników nadmiarowych ogrzewania <i>THO/LDR</i> i przetwornic <i>MGO/LDR1</i> i <i>2</i>
CN	minus główny (3 przewody wielokrotne)
CP2	plus główny (3 przewody wielokrotne)
D4	zawór czuwaka
G13	sterowanie stycznikami przetwornic <i>MGC1</i> i <i>2</i>
HS1	załączenie wyłącznika szybkiego <i>HSCB</i>
HS2	wyłączenie wyłącznika szybkiego <i>HSCB</i>
LBR	zawór odłączacza hamulca <i>LBR</i>
MR i MR1	przełączniki jazdy wielokrotnej <i>MR</i> i <i>MDR</i>
PD i PU	zawór pantografu „w dół” i „w górę”
S6	zawory piasecznic
MGI	sygnalizacja zadziałania przełączników nadmiarowych ogrzewania i przetwornicy
RV1	styczniki pomocnicze <i>AC4</i> i <i>AC5</i>

Wyszczególnione przewody wielokrotne dotyczą obwodów pomocniczych i rozrządu. Kolejność ich jest zgodna z umieszczeniem ich w gniazdach sprzęgu wielokrotnego.

## 9.6. Uszynienia

Uszynienia w lokomotywie można podzielić pod względem funkcjonalnym na robocze i ochronne. Oprócz tego rozróżnia się uszynienia obwodów wysokiego i niskiego napięcia.

### Uszynienia robocze wn

Instalacja uszyniająca lokomotywy składa się z szyny uziemiającej połączonej metalicznie z ostoją przez śruby mocujące oraz z wszystkimi osiami lokomotywy, przez szczotki uszyniające wbudowane w maźnicach łożysk osiowych zestawów kołowych. W siedmiu maźnicach umieszczono szczotki uszyniające, a w jednej nadajnik prędkościomierza. Szczotki te są połączone przewodami z szyną uziemiającą i zapewniają dobry przepływ prądu między tą szyną a osiami zestawu kołowego.

Połączenia robocze (uszynienia) z szyną uziemiającą mają następujące urządzenia wn: przekaźnik zanikowo-prądowy *NCR*, przekaźnik zanikowo-napięciowy *NVR*, opornik woltomierzy wn oraz urządzenia ochrony obwodu głównego znajdujące się na dachu lokomotywy jak: iskiernik różkowy (tylko w lokomotywach EU06), odgromnik kondensatorowy i magnetyczno-zaworowy. Zaciski uszyniające tych odgromników połączone przewodem z konstrukcją dachu lokomotywy (rys. 9-24).

### Uszynienia ochronne wn

#### 1. Uszynienia silników trakcyjnych.

Kadłub każdego z silników trakcyjnych jest połączony przewodem uszyniającym z przewodem łączącym szynę uziemiającą ze szczotką uszyniającą w maźnicy osi zestawu kołowego. Połączenie to jest wykonane w skrzynce rozgałęźnej na ramie wózka.

#### 2. Sprzęgi ogrzewcze znajdujące się na czole lokomotywy są uszynione przez połączenie ich kadłubów za pomocą przewodów z konstrukcją czoła lokomotywy.

### Uszynienia w obwodach nn

Uszynienia w obwodach niskiego napięcia mają charakter ochronny i są realizowane przez połączenie przewodu „minusowego” *CN* instalacji z szyną uziemiającą.

Instalacja nn jest typu dwuprzewodowego, a połączenie minusa z szyną uziemiającą zastosowano w razie pojawienia się wyższego potencjału po stronie minusa.

Nie uszyniono urządzeń nn, których konstrukcja wsporcza ma metaliczne połączenia z pudłem lokomotywy lub do których dostęp jest blokowany, gdy znajdują się one pod napięciem.



## EKSPLOATACJA I UTRZYMANIE LOKOMOTYWY

### 10 OBSŁUGA LOKOMOTYWY

#### 10.1. Obowiązki personelu obsługującego przed uruchomieniem lokomotywy

- Przed uruchomieniem lokomotywy drużyna lokomotywowa powinna:
- sprawdzić wykonanie odpisanych przez poprzednika napraw, sprawdzić wyposażenie lokomotywy w narzędzia, sprzęt ochronny i przeciwpożarowy, piasek, smary, czyściwo itp.,
  - sprawdzić stan techniczny zasadniczych elementów pojazdu, a w szczególności: zestawów kołowych, ram wózków, urządzeń hamulcowych, sprzęgów, zderzaków, podparcia bocznego pudła, podwieszenia i umocowania większych podzespołów,
  - wykonać krótką lustrację oraz sprawdzić stan czystości urządzeń elektrycznych wysokiego i niskiego napięcia,
  - sprawdzić stan pantografów,
  - sprawdzić prawidłowość ustawienia dźwigni odłączników, przełączników i wyłączników zarówno w obwodzie wn, jak i nn,
  - skontrolować stan i działanie blokady szafy wn,
  - skontrolować inne urządzenia zalecane specjalnie przez szczegółowe zarządzenia wewnętrzne w danej lokomotywni.

Zauważone usterki powinny być usunięte, części trące nasmarowane, a wyposażenie uzupełnione.

#### 10.2. Uruchomienie lokomotywy

Przystępując do uruchamiania lokomotyw należy:

- 1) zamknąć i zablokować drzwi oraz osłony boczne szafy wn,
- 2) ustawić pokrętne przełączniki pakietowe w pozycjach:

- |  |           |
|--|-----------|
| — przełącznik ładowania baterii          | normalne  |
| — przełącznik wybiorczy przetwornic      | 1+2       |
| — przełącznik wybiorczy sprężarek        | 1+2       |
| — przełącznik kompensacji odciążenia osi | wyłączony |
| — przełącznik zakresu prądu              | normalny  |
- 3) zamknąć następujące automatyczne wyłączniki dźwigienkowe:
- | Kabina 1 (A)          | Kabina 2 (B)                      |
|-----------------------|-----------------------------------|
| bateria +             | „rozząd główny”                   |
| bateria —             | regulator napięcia przetwornicy 2 |
| sprężarka pantografów |                                   |
| regulator napięcia    | odblokowanie przekaźników         |
| przetwornicy 1        | nadmiarowych obwodów              |
|                       | pomocniczych                      |
- 4) sprawdzić napięcie baterii — powinno ono wynosić około 90 V; przy napięciu poniżej 80 V wyłącznik szybki (HSCB) powinien być zamknięty ręcznie (w lokomotywach serii EU06),
  - 5) włożyć w gniazdo i przekręcić klucz odłącznika rozrządu (CKS) w kabinie prowadzącej,
  - 6) odblokować za pomocą odpowiednich wyłączników impulsowych w kabinie wszystkie zablokowane przekaźniki,
  - 7) włączyć bezpiecznik automatyczny obwodu sterowania pantografami,
  - 8) włączyć wyłącznik automatyczny obwodów rozrządu i piasecznicy,
  - 9) włączyć wyłącznik automatyczny wentylatorów oporów rozruchowych,
  - 10) przestawić w przedziale maszynowym kurek przestawczy na zasilanie pantografów ze sprężarki pantografów,
  - 11) włączyć wyłącznikiem nożnym silniczek sprężarki pantografów — wyłącznik należy utrzymywać w stanie zamkniętym aż do samoczynnego wyłączenia się silnika sprężarki przez wyłącznik ciśnieniowy,
  - 12) kurek odcinający wybranego pantografu przestawić w położenie PANTOGRAF PODNIESIONY,
  - 13) należy włączyć ponownie po dojściu pantografu do sieci trakcyjnej sprężarkę pantografu za pomocą wyłącznika nożnego (EU06) w celu uzupełnienia strat powietrza,
  - 14) przycisnąć wyłącznik impulsowy ZAŁĄCZENIE WYŁĄCZNIKA SZYBKIEGO na pulpicie w kabinie maszynisty i sprawdzić załączenie — powinna świecić się lampka sygnalizująca: WYŁĄCZNIK SZYBKI ZAŁĄCZONY,
  - 15) załączyć wyłącznik automatyczny przetwornicy — przetwornica powinna ruszyć,
  - 16) załączyć po rozruchu przetwornicy wyłącznik automatyczny sprężarek — sprężarki powinny pracować,
  - 17) należy podtrzymywać ciśnienie w obwodzie pneumatycznym pantografów za pomocą sprężarki pantografów do chwili uzyskania ciśnienia 5 kG/cm<sup>2</sup> nadciśnienia w zbiornikach głównych,

- 18) załączyć wyłącznik impulsowy pantografów do przesterowania zaworu głównego sterowania pantografami,
- 19) przełożyć kurek przestawczy w obwodzie pneumatycznym pantografów na zasilanie ze zbiorników głównych,
- 20) włożyć rączkę wału kierunkowego nastawnika jazdy i przestawić ją na żądany kierunek,
- 21) sprawdzić lampki kontrolne, działanie sygnałów dźwiękowych i oświetlenia,
- 22) sprawdzić działanie hamulca.

U w a g a : 1. W lokomotywach serii EU07 zamiast wyłącznika nożnego małej sprężarki jest wmontowany wyłącznik ręczny. 2. Po wprowadzeniu SHP, cewka zaworu elektropneumatycznego napełnienia przewodu hamulcowego w kabinie A i B może być zasilana, gdy ciśnienie w przewodzie hamulcowym zmaleje poniżej  $3,5 \text{ kG/cm}^2$  nadciśnienia, tylko po przyciśnięciu nożnego wyłącznika impulsowego *PN1* lub *PN2* (w zależności od kabiny; patrz rys. 9-18).

### 10.3. Przeprowadzenie rozruchu

Podczas przeprowadzania rozruchu:

- 1) należy wyluzować hamulec zaworem głównym pociągowym,
- 2) należy przestawić koło wału głównego nastawnika jazdy na pozycję pierwszą, a potem na następne, aż do wybranej przez maszynistę, pamiętając jednak, że:
  - na pozycji *1* należy się chwilę zatrzymać dla umożliwienia jej realizacji; wiele urządzeń w obwodzie rozrządu musi wtedy właśnie zadziałać np.: nawrotnik, *AC2*, *NCR*, *AR1*, *LS1* i *2*, *AC3*, *JR1*, *JR2*,
  - przekaźnik samoczynnego rozruchu działa dopiero od pozycji *4* nastawnika jazdy,
- 3) gdy wał główny nastawnika jazdy znajduje się na pierwszej pozycji, wówczas powinna zaświecić się lampka kontrolna JAZDA NA OPORACH,
- 4) mając wybrane położenie wału głównego nastawnika jazdy maszynista w zależności od potrzeby może za pomocą rączki potencjometru regulować intensywność rozruchu (przyspieszenia) oporowego i na bocznikach,
- 5) po przejściu na pozycję bezoporową należy pamiętać, że lampka kontrolna JAZDA NA OPORACH powinna zgasnąć,
- 6) przed przejściem na równoległy układ połączenia grup silników trakcyjnych (pozycja *29* wału głównego nastawnika jazdy) należy pamiętać, aby:
  - wał bocznikowy nastawnika jazdy był w położeniu *0*,

- przełącznik zakresu prądu był w położeniu NORMALNY,
  - przełącznik kompensacji odciążenia osi był w położeniu WYŁĄCZONY,
  - jazda może odbywać się tylko do przodu,
  - wszystkie silniki muszą być włączone do pracy,
- 7) po przejściu na równoległy układ połączenia grup silników trakcyjnych koło wału głównego można przestawić od razu na ostatnią pozycję (43 pozycja wału głównego nastawnika jazdy) i wybrać żadaną pozycję bocznikowania; włączenie poszczególnych pozycji oporowych i bocznikowania wykonuje samoczynnie przekaźnik samoczynnego rozruchu, po osiągnięciu najpierw pozycji jazdy bezoporowej,
  - 8) po przejściu na układ równoległy lampka jazdy na oporach ponownie się zaświeci i gaśnie dopiero na pozycji 43 bezoporowej,
  - 9) dla zmniejszenia siły pociągowej, a więc i prędkości jazdy pociągu, rączkę wału bocznikowania lub koło wału głównego nastawnika jazdy należy cofnąć na dowolnie z góry wybraną pozycję; należy jednak pamiętać, że trwałymi pozycjami jezdnyymi są pozycje bezoporowe i bocznikowania,
  - 10) podczas jazdy do tyłu układ połączeń silników trakcyjnych dochodzi tylko do pozycji szeregowej, bezoporowej,
  - 11) niedozwolone jest przestawianie rączki wału kierunkowego nastawnika jazdy z jednej pozycji pracy do drugiej, odpowiadającej jeździe w przeciwnym kierunku podczas ruchu lokomotywy, gdyż może to spowodować poważne uszkodzenie silników trakcyjnych; przestawienie rączki wału kierunkowego powinno odbywać się tylko w czasie postoju lokomotywy.

#### 10.4. Zakres prądu WYSOKI

Rozruch przy zakresie prądu WYSOKI możliwy jest tylko dla lokomotywy pracującej w trakcji pojedynczej. Wykorzystanie tego zakresu następuje po przestawieniu przełącznika pakietowego zakresu prądu na pulpicie w kabinie maszynisty na zakres WYSOKI; przełącznik ten jest czynny tylko w szeregowym układzie połączeń silników trakcyjnych. Przełączenie na zakres prądu WYSOKI może odbywać się przed rozpoczęciem rozruchu lub na dowolnej pozycji oporowej (przy szeregowym połączeniu), jak również podczas jazdy do tyłu.

Czas wykorzystania tego zakresu jest ograniczony i nie powinien przekraczać 5 minut, licząc od chwili przestawienia koła wału głównego nastawnika jazdy na pozycję pierwszą, gdy zakres WYSOKI włączony był przed rozpoczęciem rozruchu, lub od przestawienia przełącznika zakresu prądu, jeżeli został on włączony w trakcie trwania rozruchu. Po okresie 5 minut uruchomiona samoczynnie sygnalizacja —

lampka i brzęczyk, ostrzega maszynistę o możliwości przegrzania silników trakcyjnych. Dłuższe wykorzystywanie tego zakresu jest niedopuszczalne pod żadnym pozorem.

Przed przejściem na układ równoległego połączenia grup silników trakcyjnych należy przestawić przełącznik pakietowy zakresu prądu na zakres NORMALNY.

### **10.5. Kompensacja obciążenia osi**

Dla lepszego wykorzystania warunków przyczepności przewidziano w lokomotywie urządzenie przystosowania momentów napędowych poszczególnych zestawów kołowych do zmienionych w okresie działania przyspieszenia zacisków na osie. Urządzenie to włącza się przełącznikiem pakietowym, pokrętnym na pulpicie w kabinie maszynisty. Przełącznik KOMPENSACJA OBCIĄŻENIA OSI należy przestawić w takim wypadku w położenie ZAŁĄCZONY przed rozpoczęciem rozruchu (wał główny nastawnika jazdy dla załączenia tego urządzenia musi się znajdować w położeniu 0).

Urządzenie jest czynne tylko podczas jazdy na oporach przy szeregowym połączeniu silników trakcyjnych. Przy stosowaniu kompensacji obciążenia osi wskaźniki świetlne poślizgu nie działają. Po dojściu rozruchu do pozycji szeregowej, bezoporowej przełącznik pakietowy kompensacji obciążenia osi powinien być cofnięty w położenie WYŁĄCZONY, gdyż tylko wtedy będzie możliwe przejście układu do równoległego połączenia grup silników trakcyjnych.

Przesunięcie rączki wału bocznikowania nastawnika jazdy z położenia 0 automatycznie likwiduje działanie urządzenia kompensacji obciążenia osi, które nie może być przywrócone dopóki koło wału głównego nastawnika jazdy i rączka wału bocznikowania nie powrócą do położenia 0.

Przy trakcji wielokrotnej oraz przy odłączonej jednej parze silników trakcyjnych urządzenie kompensacji obciążenia osi nie działa.

### **10.6. Poślizg kół**

Poślizg zestawów kołowych jest spowodowany utratą przyczepności koła z szyną i w wyniku działania dużego momentu napędowego, obroty silnika, a więc i zestawu rosną. Lokomotywa jest wyposażona w urządzenie sygnalizacji poślizgu zestawów kołowych. Po wystąpieniu różnicy obrotów między silnikami trakcyjnymi w granicach powyżej 180 obr/min, przy poborze prądu około 400 A, działa przekaźnik sygnalizacji poślizgu, powodując zaświecenie się lampki sygnalizacyjnej poślizgu na pulpicie w kabinie maszynisty; lampka ta ostrzega w ten sposób obsługę o wystąpieniu poślizgu.



Jeżeli poślizg wystąpi podczas rozruchu oporowego, to maszynista powinien zastosować urządzenie do kompensacji odciążenia osi, oczywiście po uprzednim sprowadzeniu koła wału głównego nastawnika jazdy do pozycji 0. Może również w takim przypadku cofnąć koło wału głównego nastawnika jazdy tylko o kilka pozycji, aż do uspokojenia się zestawu (ustąpienia poślizgu), a potem ponowić rozruch z jednoczesnym piaskowaniem.

Jeżeli poślizg występuje w czasie jazdy ustalonej po okresie rozruchu, to maszynista powinien stosować przyhamowanie zestawów kołowych specjalnym wyłącznikiem impulsowym urządzenia przeciwpoślizgowego. Gdyby przyhamowanie nie pomogło, należy cofnąć rączkę o kilka pozycji, aż do ustania poślizgu, użyć piasecznicy i powrócić ostrożnie, powoli do pozycji poprzedniej wału głównego nastawnika jazdy.

### 10.7. Zmiana kabiny prowadzącej

Przy zmianie kierunku jazdy trzeba zmienić kabinę prowadzącą. W tym celu należy:

- uruchomić hamulec i pozostawić zawór główny poc. w położeniu odciążenia,
- wyjąć rączkę wału kierunkowego nastawnika jazdy,
- wyłączyć następujące wyłączniki automatyczne:  
ROZRZĄD GŁÓWNY, rozrządu i piasecznicy, ogrzewania lokomotywy, ogrzewania pociągu, przetwornic, sprężarek, pantografu, odblokowanie przekaźników nadmiarowych obwodów pomocniczych,
- przekręcić i wyjąć klucz odłącznika rozrządu CKS,
- w drugiej kabinie włożyć i przekręcić klucz odłącznika rozrządu CKS,
- włączyć wyłączniki automatyczne wymienione przy opuszczaniu poprzedniej kabiny,
- włożyć i przestawić na kierunek rączkę wału kierunkowego nastawnika jazdy,
- sprawdzić działanie hamulca.

### 10.8. Unieruchomienie lokomotywy

W lokomotywie pozostawionej bez bezpośredniego nadzoru należy uprzednio:

- uruchomić hamulec ręczny,
- wyłączyć wszystkie wyłączniki dźwigienkowe z wyjątkiem wyłącznika automatycznego pantografu oraz wyłączników automatycznych baterii,
- przycisnąć wyłącznik impulsowy WYŁĄCZENIE WYŁĄCZNIKA SZYBKIEGO i sprawdzić, czy się otworzył „na słuch” i wskazanie lampki sygnalizacyjnej,

- za pomocą wyłącznika impulsowego opuścić pantograf i sprawdzić wzrokowo czy opadł,
- wyłączyć pozostałe wyłączniki na pulpicie w kabinie maszynisty,
- przekręcić i wyjąć klucz odłącznika rozrządu CKS,
- wyjąć rączkę wału kierunkowego nastawnika jazdy,
- zamknąć okna i drzwi lokomotywy, a klucze przekazać zgodnie z regulaminem obowiązującym na danym terenie.

### 10.9. Przygotowanie lokomotywy do trakcji ukrotnionej

Po sprawdzeniu stanu obu lokomotyw należy:

- spiąć lokomotywy sprzęgiem śrubowym,
- połączyć przewód hamulcowy sprzęgiem pneumatycznym,
- połączyć przewody zbiorników głównych (końcówki zewnętrzne na czole lokomotywy),
- połączyć za pomocą specjalnych łączników (3 sprzęgi) elektrycznie przewody wielokrotnego sterowania (patrz p. 9.5.27),
- rączki zaworów hamulca pociągowego we wszystkich kabinach bez obsługi ustawić w pozycje odcięcia,
- przełącznik wyborczy SHP w lokomotywie bez obsługi ustawić w położenie WYŁĄCZONY,
- w lokomotywie bez obsługi włączyć:
  - wyłączniki automatyczne baterii + i -
  - wyłączniki automatyczne regulatorów napięcia 1 i 2
- uruchomić lokomotywy z kabiny prowadzącej jak w p. 10.2 z tym, że do czasu napełnienia zbiorników głównych obu połączonych ze sobą lokomotyw powyżej 5 kG/cm<sup>2</sup> nadciśnienia, pracuje praktycznie tylko lokomotywa pierwsza (z obsługą), gdyż pantografy lokomotywy drugiej są opuszczone.

Po uzyskaniu 5 kG/cm<sup>2</sup> nadciśnienia w zbiornikach głównych obydwu lokomotyw należy:

- wyłączyć sprężarki i przetwornice,
- włączyć wyłącznik szybki (ze względu na brak sprężonego powietrza podczas uruchamiania w lokomotywie drugiej do tego czasu był on otwarty, dotyczy lokomotyw z wyłącznikiem WSp-1000),
- przesterować pantografy na zasilanie sprężonym powietrzem ze zbiorników głównych (w drugiej lokomotywie dopiero teraz pantograf się podniesie),
- włączyć przetwornice,
- po rozruchu przetwornic włączyć sprężarki,
- sprawdzić działanie hamulców.

**U w a g a :** W okresie zimowym ze względu na konieczność ogrzewania składu pociągu, należy dodatkowo połączyć obie lokomotywy sprzęgiem ogrzewania elektrycznego.

## 10.10. Obsługa blokady szaf wn

Przed otwarciem szafy wn należy zapewnić pełne bezpieczeństwo obsłudze, a więc rozładować urządzenia elektryczne wn i uniemożliwić przypadkowe podniesienie pantografu. Uzyskano to przez odcięcie dopływu sprężonego powietrza zasilającego cylinder pantografu i uszynienie obwodu wn. Każde otwarcie szafy wn musi być poprzedzone odblokowaniem jej. Odblokowanie opisane przy otwarciu szafy wn umożliwia również przeprowadzenie sterowania „na zimno” obwodami rozrządu.

Wchodzenie do szaf wn jest dozwolone wyłącznie podczas postoju lokomotywy. W trakcji wielokrotnej dodatkowo należy pamiętać o opuszczeniu pantografów na drugiej lokomotywie i zabezpieczeniu ich przed podniesieniem.

### Otwarcie szafy wn

Dla otwarcia szafy wn należy wykonać następujące czynności:

- przestawić rączką wału kierunkowego nastawnika jazdy pokrętło blokady szafy wn w kabine maszynisty obok drzwi do korytarza; powoduje to odcięcie powietrza zasilającego cylinder pantografu,
- przestawić rączką wału kierunkowego nastawnika jazdy pokrętło w korytarzu dla zwolnienia dźwigni odłącznika głównego i drugą ręką przestawić dźwignię odłącznika głównego w położenie uszynienia obwodu wn; pokrętło przestawiane rączką wału kierunkowego nastawnika jazdy przestawić do pierwotnego położenia, zamykając w ten sposób dźwignię odłącznika głównego w nowym położeniu; przestawiony odłącznik stanowi trwałą przerwę w obwodzie wn od strony zasilania i jednocześnie łączy obwody wn lokomotywy z szyną; styki pomocnicze odłącznika głównego umożliwiają przeprowadzenie sterowania „na zimno” obwodami rozrządu.
- przestawić rączką wału kierunkowego nastawnika jazdy pokrętło nad drzwiami szafy wn w kabine maszynisty dla skasowania blokady i otworzyć drzwi szafy.

### Zamknięcie szafy wn

Czynności dotyczące zamknięcia szafy wn wykonuje się w identyczny sposób jak przy otwieraniu tylko w kolejności odwrotnej.

## 10.11. Postępowanie obsługi w razie uszkodzenia urządzeń elektrycznych lokomotywy

Sposób postępowania obsługi w razie wystąpienia usterek powinien być szybki, efektywny, zgodny z obowiązującymi w tym zakresie przepisami, a przede wszystkim bezpieczny. Dlatego też należy zdać sobie sprawę

jak to postępowanie powinno wyglądać. Wyróżnić w nim można dwa etapy:

Lokalizacja usterki, na którą muszą się składać informacje o objawach uszkodzenia, wszelkie związane z tym okoliczności, jak: układ połączeń silników trakcyjnych, wartość pobieranego prądu przed wystąpieniem usterki, napięcie, prędkość jazdy itp., znajomość urządzeń lokomotywy i świadome postępowanie obsługi zmierzające do wyszukania miejsca uszkodzenia. Przy wysokim stopniu zautomatyzowania lokomotywy próby wyszukania usterki „na ślepo” są bezsensowne i niepotrzebnie wydłużają czas zakłócenia w ruchu pociągów, jeżeli nie spowodują innych jeszcze następstw, pogarszających zakres uszkodzenia.

Usunięcie uszkodzenia jest zależne od jego zakresu i możliwości obsługi. Większych uszkodzeń maszynista nie może, a nawet nie powinien usuwać ze względu na brak czasu i środków do tego potrzebnych. W takich przypadkach po lokalizacji i ustaleniu zakresu uszkodzenia maszynista ograniczyć się powinien do manipulacji łączeniowych np.: do odłączenia silników trakcyjnych, maszyn pomocniczych, pantografu, czy innego uszkodzonego urządzenia.

Po takim zabiegu dalsze jego postępowanie zależy od rodzaju i ciężaru pociągu i jest określone przepisami szczegółowymi, a więc:

- prowadzenie pociągu do stacji docelowej,
- prowadzenie pociągu do najbliższej stacji,
- zgłoszenie o niemożliwości prowadzenia pociągu.

Mogą być oczywiście również uszkodzenia uniemożliwiające w ogóle jazdę nawet samą lokomotywą. W większości przypadków są to jednak drobne usterki w obwodach rozrządu, czy sterowania obwodami pomocniczymi, polegające na braku właściwego zestyku styków pomocniczych różnych urządzeń, lub zadziałanie wyłączników samoczynnych, czy przepalenie się bezpiecznika topikowego. Taki przede wszystkim zakres uszkodzeń maszynista jest obowiązany szybko zlokalizować i usunąć.

Rozpatrywanie wszystkich możliwych uszkodzeń byłoby oczywiście zbyt obszerne i nawet niecelowe, toteż w książce tej ograniczono się tylko do usterek najczęściej występujących i podania praktycznych sposobów ich szybkiego lokalizowania. Z praktyki bowiem wiadomo, że nie usuwanie ale najczęściej wyszukanie usterki zajmuje najwięcej czasu i sprawia obsłudze najwięcej kłopotów.

Do szybszego znalezienia usterki i wyszukania np. przerwy na stykach pomocniczych, znakomicie pomaga lampka probiercza na 110 V z dwoma końcówkami wykonanymi z izolowanego przewodu. Dotykając jednym końcem do styku pomocniczego, a drugim do konstrukcji uszytionej lokomotywy, łatwo sprawdzić, czy na stykach jest napięcie i od razu wiadomo, w którym kierunku po obwodzie należy szukać usterki. Dotykając końcówki lampki z dwóch stron wątpliwego styku, w obwodzie — który jest pod napięciem, łatwo można się przekonać, czy jest na nich przerwa (lampka zaświeci się), czy styki są dobre. Lokalizacja

uszkodzenia w obwodach wn z reguły opiera się na zewnętrznych objawach usterki w postaci silnego łuku, dymu, a nawet otwartego ognia i nie jest trudna.

#### 10.11.1. Uszkodzenie silników trakcyjnych

W razie uszkodzenia się silnika trakcyjnego przy zatrzymanej i zahamowanej lokomotywie należy:

- rozblokować szafę wn,
- otworzyć odłącznik podejrzanej pary silników trakcyjnych,
- zamknąć i zablokować szafę wn,
- uruchomić lokomotywę,
- rozpocząć rozruch na jednej parze silników trakcyjnych (jeżeli umożliwiałoby to ciężar prowadzonego pociągu).

Rozruch i jazda na jednej parze silników trakcyjnych jest możliwa tylko dla układu szeregowego połączenia silników. W razie uszkodzenia dwóch silników jednej pary sposób postępowania jest identyczny. Jeśli ulegną uszkodzeniu dwa silniki z różnych par, to jazda jest niemożliwa. Oba odłączniki silników trakcyjnych muszą być wtedy otwarte, a ich styki pomocnicze uniemożliwiają zamknięcie styczników liniowych.

Jeżeli nie ma zewnętrznych objawów uszkodzenia silników trakcyjnych, to parę z uszkodzonym silnikiem wskazuje przełącznik nadmiarowy, gdyż po ponownym załączeniu obwodu głównego działa tylko przy uszkodzeniu silnika pierwszej pary.

#### 10.11.2. Uszkodzenie przetwornicy

Uszkodzenie przetwornicy jest sygnalizowane zaświeceniem się lampki sygnalizacyjnej, uruchamianej przełącznikiem nadmiarowym przetwornicy *MGO/LD* i ogrzewania pociągu *THO/LD*.

Jeżeli lampka taka zaświeci się, to należy:

- sprowadzić koło wału głównego i rączkę wału bocznikowania nastawnika jazdy do pozycji 0,
- wyłączyć obwody pomocnicze wn i nn wyłącznikami na pulpicie,
- odblokować przełączniki nadmiarowe przetwornicy wyłącznikiem odblokowania *MGO/LD* i *THO/LD* (przetwornicy i ogrzewania pociągu),
- zamknąć wyłącznik szybki,
- sprawdzić, czy są pozycje jezdne,
- z pełnym przygotowaniem, przy wyłączonym obwodzie głównym załączyć przetwornice; jeżeli zakłócenie powtórzy się, to należy odłączyć wyłącznikiem pakietowym wybiorczym przetwornicę uszkodzoną, ustawiając przełącznik wybiorczy tylko na przetwornicę pracującą poprawnie.

Po wyłączeniu przetwornicy należy:

- odłączyć odpowiednią parę silników trakcyjnych ze względu na brak chłodzenia,
- przestawić przełącznik ładowania baterii na zespół sprawny, czynny,
- kontynuować jazdę, o ile ciężar i rodzaj pociągu umożliwia ją.

**U w a g a :** Szczególnie w okresie zimowym należy pamiętać, że przekaźniki nadmiarowe przetwornic *MGO/LD* mają wspólną sygnalizację z przekaźnikiem nadmiarowym ogrzewania pociągu *THO/LD*. Wtedy też, jeżeli po ponownym załączeniu przetwornicy pracują poprawnie, należy bez poboru prądu przez obwód główny i przetwornicy załączyć obwód ogrzewania pociągu. Jeżeli nastąpi ponowne wyzwolenie wyłącznika szybkiego i zapalenie się lampki sygnalizującej zadziałanie przekaźnika nadmiarowego ogrzewania i przetwornicy, to wiadomo na pewno, że powodem zakłócenia jest obwód ogrzewania pociągu, a nie przetwornica. Jeżeli pociąg jest bezpośrednio przed stacją końcową, należy zrezygnować z jego ogrzewania.

### **10.11.3. Uszkodzenie silnika sprężarki**

W wyniku uszkodzenia silnika sprężarki działa przekaźnik nadmiarowy silnika *CO/LD*, powodując zaświecenie się lampki kontrolnej na pulpicie w kabinie maszynisty. W sytuacji takiej trzeba:

- wyłączyć sprężarkę wyłącznikiem na pulpicie,
- odblokować przekaźnik nadmiarowy silnika sprężarki,
- powtórnie włączyć sprężarkę.

W razie ponownego zadziałania przekaźnika nadmiarowego *CO/LD* trzeba:

- odłączyć wyłącznikiem wybiorczym uszkodzoną sprężarkę,
- wyłączyć dodatkowo za pomocą wyłącznika dźwigienkowego w szafce nn umieszczonej w korytarzu obwód sterowania stycznikiem sprężarki uszkodzonej,
- prowadzić pociąg przy jednej czynnej sprężarce do stacji docelowej.

### **10.11.4. Uszkodzenie silników wentylatorów oporników rozruchowych**

Uszkodzenie silnika wentylatora oporów rozruchowych unieruchamia dany wentylator i osłabia chłodzenie oporów rozruchowych, które z kolei mogą się przegrzać i uszkodzić. Dla zabezpieczenia się przed możliwością zaistnienia takiej sytuacji zainstalowano w lokomotywie sygnalizację pracy wentylatorów oporów rozruchowych. Lampka sygnalizacyjna uruchamiana jest przez styki przekaźnika zanikowo-prądowego silnika wentylatora oporów *BNCR1÷4*. Jeżeli lampka taka umieszczona w kabinie maszynisty zaświeci się na pozycjach jazdy oporowej, świadczy to o przerwie w pracy silnika lub silników wentylatorów oporów rozruchowych. W sytuacji takiej należy:

- sprowadzić koło wału głównego nastawnika jazdy do 0,
- odblokować przekaźniki nadmiarowe silników wentylatorów oporów rozruchowych *BO/LD1÷BO/LD4*,
- rozpocząć rozruch powtórnie sprawdzając, czy zakłócenie się nie powtórzy.

Dalsze postępowanie w razie ponownego zakłócenia zależy od ciężaru i rodzaju pociągu oraz od odległości stacji końcowej. Zdając sobie sprawę z niepełnego chłodzenia oporów rozruchowych obsługa nie powinna doprowadzić do ich przegrzania. Odłączenie jednego silnika wentylatora oporów rozruchowych nie powinno stanowić przeszkody dla prowadzenia pociągu pasażerskiego do stacji docelowej.

#### 10.11.5. Brak pierwszej pozycji jezdnej

Jeżeli na pierwszej pozycji nastawnika jazdy nie załącza się obwód główny, to należy przede wszystkim zlokalizować przyczynę takiego stanu. Przyczyną może być niedopełnienie przez obsługę formalnych warunków uzyskania 1 pozycji jazdy, jak np.: wyluzowanie hamulca lub pozostawienie wału głównego albo kierunkowego w drugiej kabine na pozycji różnej od zera i od sprawdzenia tego trzeba zacząć. Może być również uszkodzenie elektryczne lub mechaniczne elementu obwodu wn, jak również urządzenia, które znajduje się w obwodzie rozrządu. Najczęściej usterka jest spowodowana stykami uzależniającymi jakiegoś aparatu, które wystarczy przeczyścić, aby przywrócić pełną sprawność lokomotywie.

Podczas lokalizowania usterki nie należy rozpoczynać sprawdzania od otwarcia szafy wn, ale wykorzystać najpierw naturalny podział obwodów rozrządu na części. W tym celu po wyłączeniu sprężarek i przetwornic należy otworzyć drzwi do korytarza i „na słuch” stwierdzić, które z urządzeń w obwodzie rozrządu pracują: *AC1*, *AC2*, *LS1* i *LS2*, *AC3*, *JR1* i *JR2*. Ustalenie, które z urządzeń jeszcze pracuje, a które już nie, znakomicie upraszcza sprawę i ogranicza czas i zakres poszukiwań do sprawdzenia paru zaledwie styków, wynikających bezpośrednio ze schematu rozrządu. Część z tych styków jest łatwo dostępna, np. w kabine na nastawniku jazdy.

Jeżeli po sprawdzeniu zgodnym z podanym sposobem nie zamyka się stycznik pomocniczy *AC1*, to dalszy tok postępowania powinien wyglądać następująco:

#### Stycznik pomocniczy *AC1* nie zamyka się

W takim przypadku należy sprawdzić:

- czy napełniony jest przewód hamulcowy, gdyż zbędne byłoby wtedy sprawdzanie styków pomocniczych na nastawnikach jazdy w obu kabinach (*CP1-D5-D1-D2-D3-D4* lub w lokomotywach *EU07* z wmontowanym urządzeniem *SHP*, bez czuwaka *CP1-D1-D2-D3-D4-D5* zgodnie z rys. 9-18). Pamiętać jednak wówczas trzeba, że po spadku ciśnienia w przewodzie hamulcowym poniżej 3,5 kG/cm<sup>2</sup> nadciśnienia dla wyluzowania pociągu lokomotywą serii *EU07* konieczne jest naciśnięcie nożnego wyłącznika impulsowego na stanowisku ma-

szynisty, w celu zasilenia cewki zaworu elektropneumatycznego napełnienia przewodu hamulcowego,

- czy nastawniki jazdy w obu kabinach z wyjątkiem wału kierunkowego w kabine prowadzącej są ustawione na pozycję 0;
- czy jest załączony wyłącznik automatyczny rozrzędu i piasecznicy (CP1÷CP3);
- czy jest załączony klucz odłącznika rozrzędu CKS (CP6—90);
- styki wyłącznika ciśnieniowego przewodu hamulcowego (CP1—97),
- styki wyłącznika ciśnieniowego zbiornika głównego (90—91),
- styki wyłącznika ciśnieniowego cylindra hamulcowego (91—92).

Jeżeli tak przeprowadzone sprawdzenie nie przynosi rezultatu, to należy teraz dopiero odblokować szafę wn i sprawdzić styki przekaźnika czuwaka DMR (CP5—CP6).

#### **Stycznik pomocniczy AC2 nie zamyka się przy włączonym AC1**

Trzeba sprawdzić „na słuch”, czy po przestawieniu rączki wału kierunkowego nastawnika jazdy na przeciwny kierunek i wału głównego na pozycję pierwszą przestawia się nawrotnik. Jeżeli nawrotnik przestawia się, to zbyteczne jest sprawdzanie styków na wale głównym nastawnika jazdy na pozycji pierwszej (CP2-RV3) i na wale kierunkowym (RV3-37) lub (RV3-38) w zależności od kierunku jazdy, a usterki należy szukać na stykach pomocniczych nawrotnika (37-93) lub (38-93).

#### **Styczniki liniowe LS1 i LS2 nie zamykają się, przy załączonym styczniku pomocniczym AC2**

W sytuacji takiej należy:

- sprawdzić styki na wale głównym nastawnika jazdy na pozycji pierwszej (RS1-3) i na wale kierunkowym „na kierunku” styki (CP3-RS1);
- odblokować szafę wn i bezpośrednio po tym sprawdzić załączenie styczników liniowych dla kontroli styków przekaźnika zanikowo-prądowego NCR;
- sprawdzić styki przekaźników nadmiarowych silników trakcyjnych O/LDN, O/LDH oraz przekaźnika likwidującego CR;
- sprawdzić, czy działa przekaźnik pomocniczy styczników liniowych AR1 przy sterowaniu „na zimno”; jeżeli nie działa, sprawdzić styki pomocnicze stycznika liniowego LS1; jeśli AR1n działa — sprawdzić: styki pomocnicze rozwiernie stycznika oporowego R5, stycznika mostkowego J1 i stycznika grupowego G.

#### **Stycznik pomocniczy AC3 nie zamyka się przy załączonych stycznikach liniowych LS1 i LS2**

W takim wypadku należy sprawdzić styki (CP2-34) na wale głównym nastawnika jazdy w pozycji pierwszej.



Styczniki szeregowej jazdy oporowej JR1 i JR2 nie zamykają się przy załączonym styczniku pomocniczym AC3

W tej sytuacji należy sprawdzić:

- styki pomocnicze zwierne stycznika liniowego LS2,
- styki pomocnicze rozwierne stycznika liniowego LS4 i mostkowego J2.

Oprócz sprawdzania styków pomocniczych, które najczęściej są przyczyną braku sterowania, nie należy oczywiście zapominać o konieczności kontroli całego aparatu, zarówno od strony elektrycznej, jak i mechanicznej.

#### 10.11.6. Brak drugiej pozycji jezdnej

Stan taki można stwierdzić wówczas, gdy przestawiając koło nastawnika jazdy na pozycję drugą nie następuje wzrost prądu i nie słychać zamykającego się stycznika oporowego R1. Jeśli nie zamyka się stycznik oporowy R1, to należy:

- sprawdzić styki na wale głównym nastawnika jazdy na pozycji drugiej (1-CN1),
- sprawdzić, czy zamykają się styczniki pomocnicze AC4 i AC5.

Jeżeli styczniki pomocnicze AC4 i AC5 są włączone, to zbędne jest sprawdzanie styków pomocniczych zwiernych styczników szeregowej jazdy oporowej JR1 i stycznika grupowego P.

#### 10.11.7. Brak trzeciej pozycji jezdnej

Przyczyną tego jest niezamknięcie się stycznika oporowego R2 i trzeba wówczas:

- sprawdzić styki na wale głównym nastawnika jazdy na pozycji trzeciej (2-CN1),
- sprawdzić styki pomocnicze zwierne stycznika oporowego R1.

#### 10.11.8. Brak czwartej pozycji jezdnej

Od tej pozycji jezdnej rozpoczyna się działanie przekaźnika samoczynnego rozruchu CLR. Dla stwierdzenia przyczyny braku tej pozycji należy:

- sprawdzić styki na wale głównym nastawnika jazdy w pozycji czwartej (4-CN1),
- styki przekaźnika samoczynnego rozruchu CLR (7801-77),
- styki pomocnicze zwierne styczników: liniowego LS1, oporowego R2 i R3.

#### 10.11.9. Brak jazdy bezoporowej

Po stwierdzeniu zatrzymania się rozruchu na dowolnej pozycji oporowej przyczyny należy szukać na:

- stykach wału głównego nastawnika jazdy,
- stykach pomocniczych zwiernych ostatniego stycznika oporowego, który się jeszcze zamknął,
- stykach pomocniczych rozwiernych stycznika oporowego, który się nie zamyka.

Lokalizację usterki w takim przypadku rozpoczyna się od przestawienia wału głównego nastawnika jazdy w sposób jak przy rozruchu samoczynnym na pozycję szeregową jazdy bezoporowej (28). Od tej pozycji styki przełącznika *PR* bocznikują styki wału głównego nastawnika jazdy podając „—” cewkom zaworów elektropneumatycznych poszczególnych styczników oporowych.

Jeżeli więc przerwa w obwodzie jest spowodowana na stykach wału głównego nastawnika jazdy, to rozruch odbywa się w sposób samoczynny do pozycji bezoporowej jazdy szeregową. W takim przypadku pozostaje tylko do ustalenia za pomocą schematu rozwiniętego wału głównego nastawnika jazdy (rys. 7-1) numer przewodu, a więc i styków łączących ten przewód z przewodem *CN1* lub *CN*. Teraz dopiero należy zdjąć osłonę nastawnika jazdy i usunąć usterkę na ustalonych już stykach.

Gdy po przestawieniu wału głównego nastawnika jazdy na poz. 28 nie realizuje się pozycja bezoporowa, dzieje się to z powodu styków pomocniczych styczników oporowych. Konieczne jest wtedy wejście do szafy *wn* oraz ustalenie i usunięcie usterki styków pomocniczych zwiernych ostatniego stycznika oporowego, który się jeszcze zamyka, lub pomocniczych rozwiernych stycznika, który nie chciał się zamknąć. Szukanie usterki na stykach wału głównego nastawnika jazdy w takim przypadku jest niecelowe.

Przy braku jazdy bezoporowej, przynajmniej szeregową prowadzenie pociągu jest niedozwolone. Pociąg w takim przypadku należy sprowadzić tylko do najbliższej stacji.

#### **10.11.10. Brak przejścia na układ równoległy**

Jeżeli po przestawieniu koła wału głównego nastawnika jazdy nie zmienia się układ połączeń silników trakcyjnych, to należy najpierw sprawdzić, czy:

- wał główny nastawnika jazdy jest na pozycjach układu równoległego (*CP2-RV1*),
- wał kierunkowy nastawnika jazdy jest na pozycji „naprzód” (*RV1-39*) lub (*RV1-41*),
- wał bocznikowania jest na pozycji 0 (*39-40*) lub w drugiej kabinie (*41-42*),
- przełącznik zakresu prądu znajduje się w położeniu „normalny” (*40-59*) lub w drugiej kabinie (*42-59*),
- odłączniki silników trakcyjnych są zamknięte (*764-765-766*).

Jeśli wszystkie te warunki są spełnione, a przejścia na układ równoległy w dalszym ciągu nie ma, to należy szafę wn odblokować i sprawdzić przy sterowaniu „na zimno” czy:

- działa przekaźnik styczników liniowych *LSR*,
- zamykają się styczniki liniowe *LS3* i *LS4*,
- zamykają się styczniki grupowe *P* i *G*.

W zależności od tego, które z wymienionych urządzeń działają poprawnie, jest uzależnione dalsze postępowanie.

#### **Przekaźnik styczników liniowych *LSR* nie działa**

Jeżeli po przestawieniu koła wału głównego nastawnika jazdy na pozycję układu równoległego połączenia grup silników trakcyjnych, pomimo wyraźnego zmalenia prądu w obwodzie głównym przekaźnik styczników liniowych *LSR* nie działa i nie zmienia się układ połączeń silników trakcyjnych, to należy sprawdzić styki:

- wału głównego nastawnika jazdy (*CP2-RV1*),
- wału kierunkowego nastawnika jazdy (*RV1-39*) lub *RV1-41*),
- wału bocznikowania nastawnika jazdy (*39-40*) lub (*41-42*),
- przełącznika zakresu prądu (*40-59*) lub (*42-59*),
- przekaźnika osłabienia pola (bocznikowania) *WFR* (*59-591*),
- pomocnicze rozwierne stycznika bocznikowania *F1* (*591-592*),
- pomocnicze rozwierne stycznika szeregowej jazdy oporowej *JR1* (*592-593*),
- pomocnicze zwierne stycznika mostkowego *J1* (*593-594*),
- pomocnicze rozwierne stycznika grupowego *P* (*594-595*),
- pomocnicze rozwierne stycznika szeregowej jazdy oporowej *JR1* (*595-764*),
- pomocnicze zwierne odłącznika silników trakcyjnych *MCOS1* i *2* (*764-765-766*),
- rozwierne przekaźnika przejścia *TR* (*766-767*),
- pomocnicze rozwierne stycznika oporowego *R4* (*767-769*).

Przy tak znacznej liczbie styków pomocniczych niezbędne jest posłużenie się lampką probierczą. Za pomocą tej lampki, w dowolnym miejscu obwodu, najlepiej w środku, np.: na styczniku szeregowej jazdy oporowej *JR1*, sprawdza się, czy jest napięcie na stykach, tzn., czy zaświeci się lampka. W zależności od wyniku próby znany jest od razu podział całego obwodu na trzy grupy styków:

- usterka jest w I grupie, gdy na przewodzie *593* nie ma napięcia,
- usterka jest w II grupie, gdy na przewodzie *593* jest napięcie, ale nie ma go na przewodzie *764*,
- usterka jest w III grupie, gdy na przewodzie *764* jest napięcie, ale nie działa przekaźnik *LSR*.

W tak rozbudowanym obwodzie przy przedstawionym podziale go na części i użyciu lampki probierczej (kontrolnej), znalezienie usterki jest kwestią zaledwie paru minut. Z tych względów lampka kontrolna powinna należeć do podstawowego wyposażenia drużyny lokomotywowej.

**Styczniki liniowe LS3 i LS4 nie zamykają się, gdy przekaźnik LSR działa prawidłowo**

Przyczyny należy szukać na stykach:

- przekaźnika pomocniczego styczników liniowych *AR1* (806-808),
- pomocniczych rozwiernych stycznika oporowego *R6* (808-810),
- przekaźnika styczników liniowych *LSR* (810-813).

**Styczniki grupowe P i G nie zamykają się, gdy załączone są styczniki liniowe LS3 i LS4**

W takiej sytuacji przyczyny usterki należy szukać na stykach pomocniczych zwiernych stycznika liniowego *LS3* (767-768).

#### **10.11.11. Brak pozycji osłabienia wzbudzenia**

Jeżeli rozruch oporowy i jazda bezoporowa odbywa się bez zakłóceń, a brak tylko pozycji bocznikowania, to usterki należy szukać przez:

- sprawdzenie dla upewnienia się, czy jest zrealizowana pozycja bezoporowa (lampka sygnalizacyjna jazdy oporowej powinna zgasnąć),
- sprawdzenie, czy po przestawieniu rączki wału bocznikowania nastawnika jazdy na pozycję pierwszą zamyka się stycznik pomocniczy *AC6*; zbyteczne jest wtedy kontrolowanie styków na wale bocznikowania na pozycji pierwszej (*CP3-53*) i styków pomocniczych zwiernych stycznika oporowego *R30* (53-531),
- sprawdzenie styków wału bocznikowania nastawnika jazdy (*43-CN4*),
- odblokowanie szafy wn i sprawdzenie styków pomocniczych zwiernych stycznika oporowego *R30* (77-7743) i styków rozwiernych stycznika osłabienia pola *F1* (7743-4301).

Przy braku następnych pozycji bocznikowania poszukiwanie usterki należy zacząć od sprawdzenia styków na wale bocznikowania nastawnika jazdy, łączących odpowiedni numer przewodu zależny od pozycji wału bocznikowania z przewodem *CN4*. Dalsze postępowanie jest identyczne jak podczas wyszukiwania usterki na kolejnych pozycjach rozruchu oporowego, to znaczy polega na:

- odblokowaniu szafy wn,
- sprawdzeniu styków pomocniczych zwiernych ostatniego stycznika bocznikowania, który się jeszcze zamknął i styków pomocniczych rozwiernych stycznika, który się nie zamyka.

Przedstawione opisy wyszukiwania usterek w najistotniejszych dla pracy lokomotywy obwodach rozrządu traktuje się jako przykłady, według których należy postępować i w innych obwodach.

Podczas wyszukiwania usterek należy również pamiętać o konieczności oględzin i sprawdzania sprawności całego aparatu, nie tylko styków pomocniczych.

Zwraca się również uwagę, że napięcie 110 V w obwodach rozrządu i pomocniczych jest napięciem niebezpiecznym i należy w każdym przypadku zachować należyłą ostrożność, aby nie doprowadzić do porażenia.

# 11

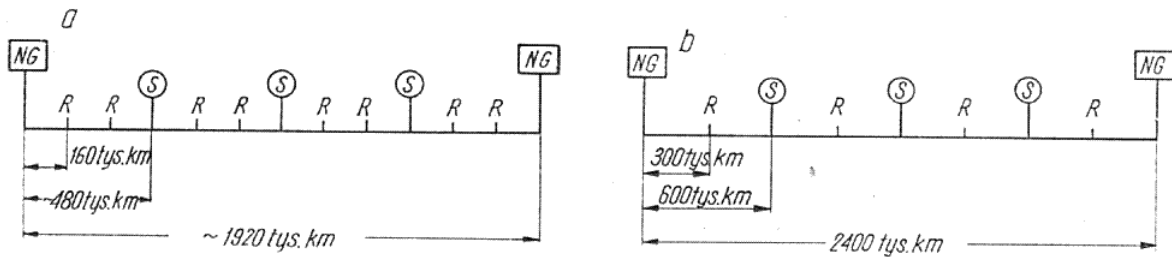
## UTRZYMANIE LOKOMOTYWY

### 11.1. Uwagi ogólne

Wszystkie urządzenia lokomotywy zarówno elektryczne jak i mechaniczne pracują w wyjątkowo trudnych warunkach. Podlegają one wstrząsom i drganiom pochodzącym od oddziaływania toru na pojazd, szczególnie w czasie jazdy z dużą prędkością po nierównym torze. Narażone są one na oddziaływanie zmiennych warunków atmosferycznych jak: zmiany temperatury otoczenia od  $-30^{\circ}$  do  $+40^{\circ}\text{C}$ , zmiany wilgotności powietrza, a nawet bezpośrednie oddziaływanie deszczu, czy śniegu. Istnieją sytuacje, gdy przy uruchomieniu taboru w zimie podczas mrozów urządzenia są całkowicie oszronione lub nawet oblodzone.

Na urządzenia elektryczne ma szczególnie szkodliwy wpływ kurz i pył, zwłaszcza, gdy jest to pył przewodzący. W warunkach pracy taboru pomimo stosowanych różnych zabezpieczeń w postaci uszczelnienia filtrów itp. trudno jednak całkowicie ochronić urządzenia przed przedostawaniem się takiego pyłu. Podczas każdego hamowania ściera się przecież zarówno obręcz, jak i klocki hamulcowe, a powstały przy tym pył unosi się wokół lokomotywy. Przy intensywnym poborze dużych ilości powietrza przez lokomotywę do chłodzenia silników trakcyjnych, pył ten przedostaje się do maszyn i do pozostałych urządzeń elektrycznych, stwarzając wyraźne zagrożenie pewności pracy taboru. Biorąc jeszcze pod uwagę zgrupowanie dużej liczby aparatów elektrycznych w lokomotywie, zmienny charakter ich obciążenia, a nawet często występujące przeciążenia otrzymuje się przybliżony obraz warunków pracy urządzeń w taborze.

Dlatego też, dla zapewnienia pełnej sprawności pracy tych urządzeń, koniecznej niezawodności i bezpiecznego prowadzenia pociągów, lokomotywy elektryczne muszą być okresowo poddawane zabiegom konserwacyjnym i naprawczym. Wszystkie zabiegi w procesie utrzymania i konserwacji pojazdów, mają charakter zdecydowanie profilaktyczny, gdyż zapobiegają uszkodzeniom lokomotyw w czasie jazdy.



Rys. 11-1. Cykle naprawcze

a — obowiązujący do 1973 r., b — obowiązujący od 1973 r.  
 R — naprawa rewizyjna, S — naprawa średnia,  
 G — naprawa główna

Planowe zabiegi konserwacyjno-naprawcze taboru ujęte są w cyklu naprawczym. Obowiązujący na PKP cykl (rys. 11-1-a) przewidywał wykonywanie:

- Przeglądu codziennego (PC) — jeden raz w każdej dobie, w której lokomotywa jest w ruchu,
- Przeglądu okresowego (PO) — co 5 do 10 tys. km i w okresie 10 do 20 dni,
- Przeglądu sezonowego (PS) — dwa razy do roku, przed zimą i na wiosnę,
- Napraw rewizyjnych (NR) — według przebiegu co 160 tys. km,
- Napraw średnich (NS) — według przebiegu co 480 tys. km,
- Napraw głównych (NG) — według przebiegu co 1 920 tys. km.

W szczególnie uzasadnionych przypadkach przy kwalifikowaniu pojazdu do naprawy okresowej bierze się również pod uwagę okres czasu, jaki upłynął od ostatniej naprawy.

Niezależnie od przedstawionego cyklu planowych przeglądów i napraw wykonuje się w elektrowozowniach niejednokrotnie naprawy nieplanowe tzw. naprawy bieżące (B) i bieżące awaryjne (BA). Naprawy te wynikają bądź ze złego utrzymania lokomotyw, niewłaściwej obsługi, bądź z przyczyn od tych czynników niezależnych, prowadzących jednak do jej uszkodzenia. Naprawy bieżące awaryjne o większym zakresie uszkodzenia są wykonywane w ZNTK (Zakłady Naprawcze Taboru Kolejowego).

Przeprowadzane w elektrowozowniach poszczególne przeglądy taboru polegają na wykonaniu następujących czynności:

**Przegląd codzienny:** doraźne oględziny urządzeń mechanicznych i elektrycznych, które mają ujawnić ewentualne uszkodzenia, wykonywanie drobnych napraw, wymiana zużytych elementów i uzupełnienie smarowania.

Przeгляд okresowy: szczegółowe oględziny urządzeń i aparatów zarówno mechanicznych, jak i elektrycznych. Pomiarы zużycia dostępnych elementów konstrukcyjnych jak również oporu izolacji najważniejszych urządzeń elektrycznych. Generalne czyszczenie i wymiana zużytych części, a przede wszystkim klocków hamulcowych, drobna naprawa i smarowanie części trących.

Przeгляд sezonowy: obejmuje zakres przeglądu okresowego, z tym że dodatkowo przewiduje wymianę smaru z letniego na zimowy, a na wiosnę — odwrotnie. Przeregulowanie docisku pantografu, zabezpieczenie silników trakcyjnych przed dostawaniem się śniegu, uszczelnienie lokomotywy, kontrola szczegółowa urządzeń i obwodów grzejnych itp.

Naprawy okresowe: rewizyjne, średnie i główne wykonywane w ZNTK po ustalonych przebiegach mają na celu zlikwidowanie powstałych podczas eksploatacji luzów między współpracującymi częściami trącymi, regenerację zużytych elementów, wymianę uszkodzonych, poprawienie izolacji itp.

Z chwilą wprowadzenia do eksploatacji lokomotyw serii EU06 i EU07 wstępnie ustalono dla nich przebieg między naprawami okresowymi 160 tys. km i przewidziano wykonywanie wszystkich zabiegów zgodnie z obowiązującym do tego czasu cyklem naprawczym. W pierwszym już okresie ich eksploatacji stwierdzono jednak, że przyjęty cykl naprawczy nie uwzględnia możliwości wykorzystania nowoczesnej konstrukcji lokomotywy, która odbiega zasadniczo od pozostałych eksploatowanych na PKP serii taboru trakcyjnego.

Bezwidłowy układ prowadzenia zestawów kołowych, powszechne zastosowanie łączników z przegubami metalowo-gumowymi eliminującymi szybko zużywające się elementy, elastyczny czop skreту itd., zmusiły poniekąd eksploatację do szukania odpowiedniejszego dla tej serii cyklu naprawczego.

Za nowym cyklem przemawiał również wprowadzony oddzielny (niezależny) od taboru cykl napraw maszyn elektrycznych, które są traktowane jako wymienne podzespoły nie związane na stałe z pojazdem. Duża trwałość aparatów elektrycznych i niespotykane dotąd, niezwykle wysokie przebiegi uzyskiwane przez tę serię taboru, przy bardzo dużej pewności i niezawodności w ruchu, są również nie bez znaczenia.

W nowym cyklu, obowiązującym powszechnie od 1973 r., przebiegi między kolejnymi naprawami w ZNTK wynoszą 300 tys. km. Tak znaczne przebiegi między naprawami okresowymi wymagają wykonania w elektrowozowni oprócz PC i PO dodatkowego zabiegu — **P r z e g l ą d u w z m o c n i o n e g o (PW)**. Przeгляд ten wykonywany po około 150 tys. km jest poszerzonym przeglądem okresowym. Głównym dodatkowym zabiegiem jest tu przetoczenie na kołowce podtorowej wszystkich zestawów kołowych, szczegółowe oględziny części biegowych i całego podwozia. W części elektrycznej sprawdza się szczególnie wszystkie złącza przewodów i aparatów, poza tym jest to zakres PO.



U w a g a : w dalszym przystosowywaniu procesu utrzymania taboru, zależnie od jego możliwości, przewiduje się wykonywanie co 300 tys. km napraw rewizyjnych i co 2400 tys. km napraw głównych, eliminując zupełnie naprawy średnie, które już obecnie nie znajdują uzasadnienia.

## 11.2. Utrzymanie części mechanicznej lokomotywy

W rozdziale tym pominięto zagadnienia dotyczące utrzymania tych zespołów i elementów omawianych lokomotyw, które występują w identycznej lub podobnej postaci w lokomotywach innych serii. Nie zajmowano się więc sprawą zużycia obręczy zestawu kołowego, zużyciem i konserwacją sprzęgu międzywózkowego, zespołu ciągnowo-zderzakowego itp.

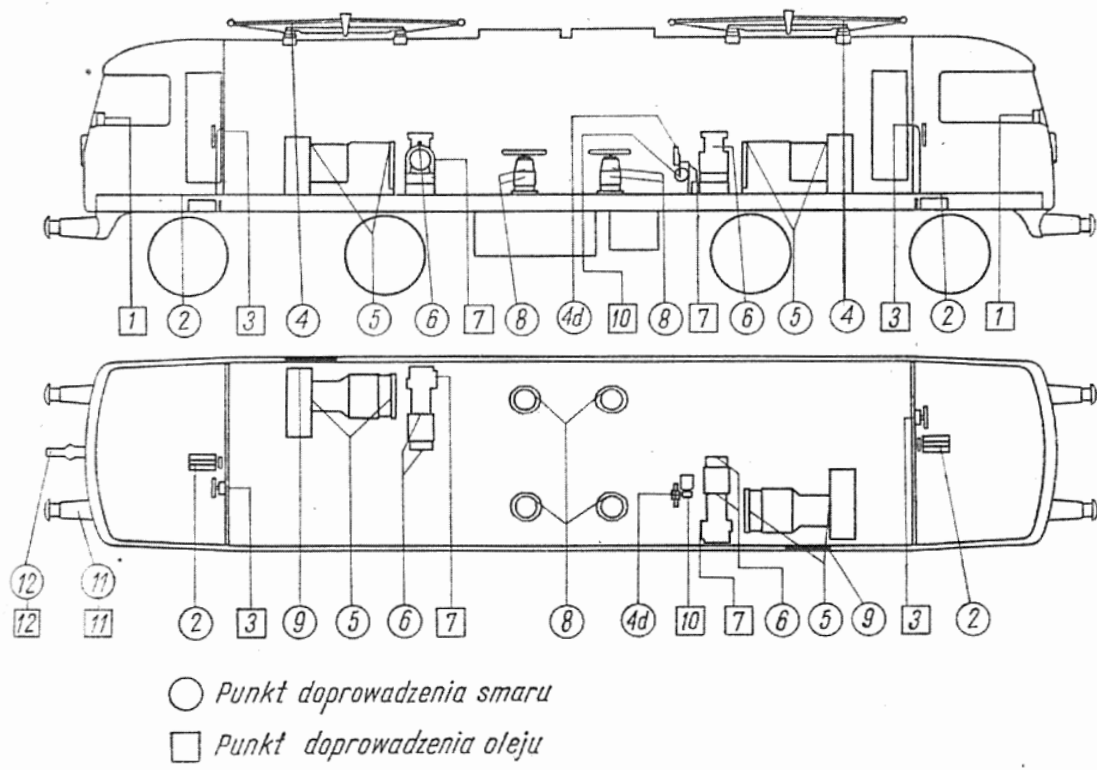
Istniejące przepisy napraw lokomotyw elektrycznych zostały opracowane przed dostawą lokomotyw serii EU06 i EU07 i nie uwzględniają ich specyfiki. Wzrost długości okresów międzynaprawczych zmusza do zaostrzenia wymagań w zakresie utrzymania i napraw lokomotyw. Wymienione względy skłoniły do bliższego omówienia warunków utrzymania i naprawy tylko szczególnie odpowiedzialnych elementów lokomotyw EU06 i EU07 oraz tych, które nie znalazły miejsca w publikacjach dotyczących lokomotyw innych serii.

### 11.2.1. Smarowanie lokomotywy

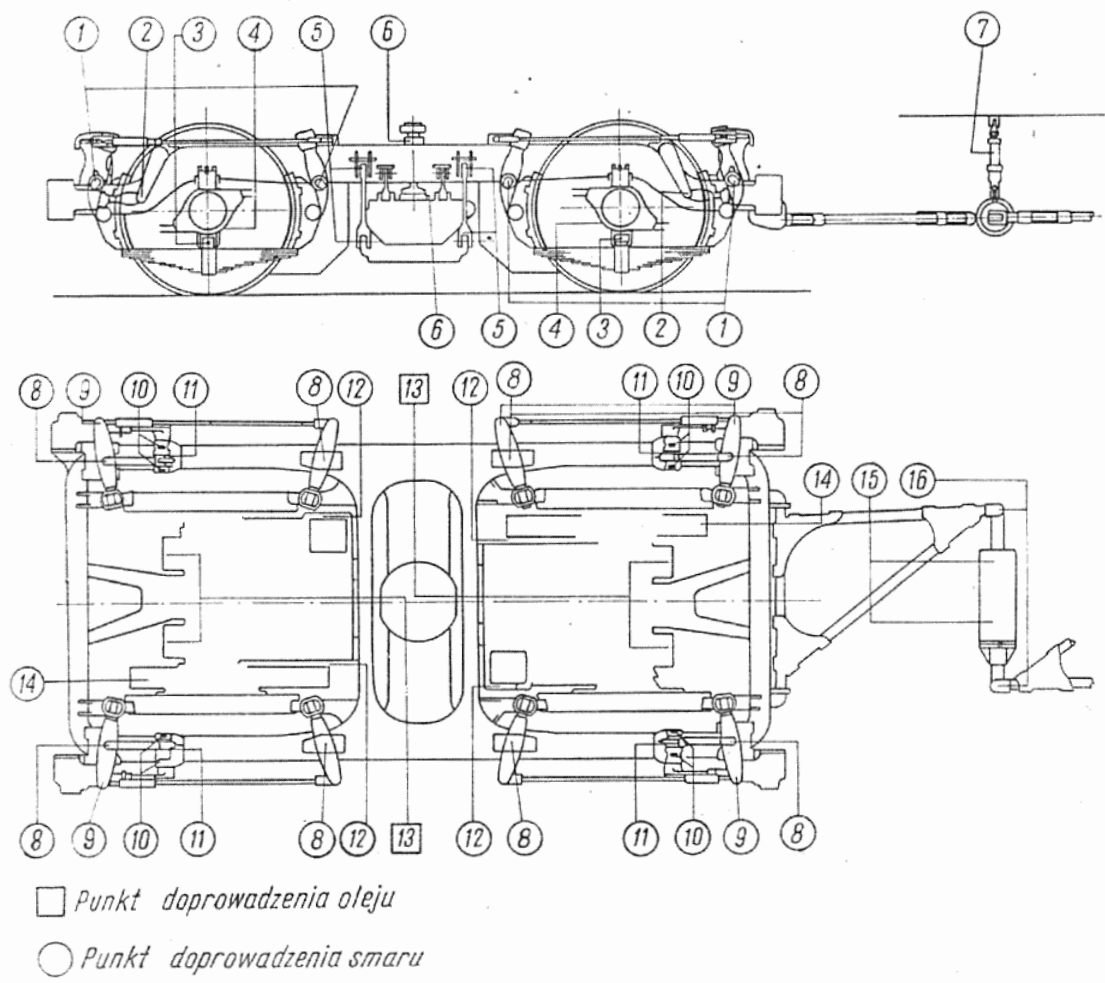
Smarowanie jest podstawowym zabiegiem konserwacyjnym. Istnieje wiele różnych zespołów lokomotywy, w których zakłócenie procesu smarowania doprowadza do natychmiastowej awarii, uniemożliwiającej dalszą pracę lokomotywy. Wśród nich należy dla przykładu wymienić łożyska wału drążonego, łożyska zestawów, silników, sprężarek, przekładnię zębatą i inne. Wiele innych smarowanych elementów lokomotywy nie wymaga nieustannego nadzoru obsługi, gdyż ich niedomagania wywołane niedostatkim smaru nie powodują natychmiastowych skutków. Jednakże i one zużywają się po dłuższym lub krótszym okresie pracy bez smaru, obniża się ich wytrzymałość i pojawiają się szkodliwe dla pracy całego zespołu luzy. W rezultacie elementy niedosmarowane trzeba częściej wymieniać, niezawodność pracy lokomotywy znacznie się pogarsza.

Na rysunkach 11-2 i 11-3 oraz w tablicach 11-1 i 11-2 do tych rysunków podano rozmieszczenie punktów wymagających smarowania, gatunek smaru, który należy stosować oraz zalecaną częstotliwość smarowania. Doświadczona obsługa lokomotywy bez trudu wypracuje własny tok smarowania, zależny od warunków pracy lokomotywy, jej stanu technicznego, pory roku itp.

Wielką pomocą okażą się wszelkie przybory służące do sprawdzania ilości oraz do doprowadzania smaru, dostosowane do wymagań stawianych przez poszczególne punkty smarne.



Rys. 11-2. Punkty smarowania lokomotywy — nadwozie



Rys. 11-3. Punkty smarowania lokomotywy — wózek

Wykaz punktów smarowania nadwozia

(tablica do rys. 11-2)

Nr kolejny punktu smarowania	Opis	Częstotliwość smarowania	Liczba punktów smarow.	Nazwa smaru		Norma	Instrukcja smarowania Przystawki smarowania
					letni zimowy		
1	2	3	4	5		6	7
1	Prędkościomierz	2 razy w miesiącu	2	olej wazelinowy biały		PN-60/C-96105	smarownicza olejowa
2	Śruba hamulca ręcznego i czop podwieszenia	raz na 6 miesięcy	2	smar hamulcowy L            Z		RN-60/MP Ch-1778	—
3	Łańcuch hamulca ręcznego	co tydzień	2	olej maszynowy		PN-55/C-96071	smarownicza olejowa
4	Pantograf:						
a	ślizgi	} 2 razy w miesiącu	} 70	smar grafitowany		PN-59/C-96153	—
b	łożyska przegubów			smar ŁT-4		PN-60/C-96134	praska smarna
c	pozostałe powierzchnie cierne			smar hamulcowy		jak w p. 2	praska smarna
d	zawór pantografu	co miesiąc	1	smar hamulcowy		jak w p. 2	praska smarna
5	Łożysko przetwornicy	dodawać 14 gramów smaru rocznie	4	smar ŁT-4		jak w p. 4b	} DTR WL4-021009 „Dolmel” Wrocław
6	Silnik sprężarki głównej Łożyska toczne wirnika	dodawać co roku 4 g smaru od strony komutatora i 8 g od strony napędu	4	smar ŁT-4		jak w p. 4b	
7	Sprężarka główna zbiornik oleju	kontrolować codziennie i dopełniać w miarę potrzeby, zmieniać olej co 3 miesiące	2	olej Hydrol 40		BN-64/0535-06	DTR 400-65 PEDEA Kraków
8	Silnik wentylatora oporów rozruchowych	dodawać corocznie 4 g do obu łożysk	8	smar ŁT-4		jak w p. 4b	DTR-DVY-2820 WZME-M9 Warszawa

1	2	3	4	5	6	7
9	Filtry przy oknach wlotowych powietrza			olej MIX wg receptury COBiRTK		
10	Sprężarka pomocnicza i jej silnik. Zbiornik oleju	silnik 4 g rocznic  jak w pktcie 7	2	smar LT-4	jak w pktcie 4b	DTR-CP4-094019 ZKD-PKE Katowice
11	Zderzaki:  pierścienie sprężyste trzon zderzaka	przy demontażu		smar hamulcowy olej maszynowy	jak w pktcie 2 jak w pktcie 3	olejarka
12	Hak ciąglowy:  pierścienie sprężyste śruba sprzęgu śrubowego sworznie sprzęgu śrubowego prowadzenie haka	przy demontażu		smar hamulcowy smar hamulcowy olej maszynowy  smar hamulcowy	jak w pktcie 2 jak w pktcie 2 jak w pktcie 3  jak w pktcie 2	olejarka  praska smarna
13	Aparatura elektrotrakcyjna: tłoki, ślizgi, sworznie, styki i noże	w razie potrzeby lekko oliwić		olej maszynowy olej wazelinowy	jak w pktcie 3 jak w pktcie 1	DTR 4E „Elta” Łódź
14	Wycieraczki okien:  tłoczki, rozdzielacz mechanizm napędowy	w razie potrzeby przy demontażu		olej maszynowy smar LT-4	jak w pktcie 3 jak w pktcie 5	

Wykaz punktów smarowania wózka

(tablica do rys. 11-3)

Nr kolejny punktu smarowania	Miejsce	Częstotliwość smarowania (godz)	Liczba punktów smarowania na lokomotywie	Nazwa smaru	Norma	Instrukcja smarowania, przyrządy do smarowania	
1	2	3	4	5	6	7	
1	Sworzeń wieszaka klocka hamulcowego	120	16	smar hamulcowy L   Z	RN-60/ MPCh- 1778	—	
2	Sworzeń trzona tłokowego cylindra hamulcowego	125	8	L   Z			Praska smarna gwint. M10×1
3	Sworzeń opaski resoru	125	8	L   Z			
4	Łożyska zestawu kołowego	1700	8	Smar ŁT-4	PN-60/C- 96134	IT. N27B CBKŁT Warszawa	
5	Sworznie wieszaka belki bujakaowej	125	16	smar hamulcowy L   Z	jak w pkcie 1	jak w pkcie 1	
6	Elementy bocznego oparcia pudła	125	4 ze- spoly	L   Z			Cylinder sprężyn, wypełnić smarem całkowicie. Praska smarna z gwintem M10×1
7	Zawieszenie amortyzatora sprzęgu międzywózkowego	125	1	L   Z			
8	Sworzeń środkowy poziomej dźwigni hamulcowej	125	16	L   Z		jak w pkcie 1	
9	Sworzeń skrajny poziomej dźwigni hamulcowej	125	16	L   Z			
10	Łożysko przycylindrowej dźwigni hamulcowej	125	16	Smar maszynowy 2	PN-57/C- 96130	praska smarna gwint. M10×1	
11	Sworzeń łącznika hamulca	125	8	smar hamulcowy L   Z	jak w pkcie 1		
12	Łożyska wirnika silnika	1500	8	Smar ŁT-4 30 g — od str. komutat. 50 g — od str. przekł. zębatej	jak w pkcie 4	DTR, WL4-021009 „Dolmel” Wrocław — wskaźnik do pomiaru poziomu oleju	

1	2	3	4	5	6	7
13	Łożyska wału drążonego	250	8	Hydrol 50, lub: Lux 7L Lux 7z poziom max. 85 mm poziom. min. 25 mm Smar KZE	PN-53/C- 96085 BN64/05335 -B6	OR-2822 CBKPTK Poznań
14	Przekładnia zębata napędu osi	1500	4	L   Z poziom max. 85 mm poziom min. 35 mm Smar hamulcowy	ZN-64 ZPRN/Cz 75	Cylinder wypełnić smarem całkowi- cie. Praska smarna z gwintem M10 × 1
15	Cylinder amortyzatora sprzęgu międzywózkowego	125	2	L   Z	jak w pkcie 1	
16	Sworznie trzona amorty- zatora sprzęgu międzywóz- kowego	125	2	L   Z		

### 11.2.2. Podwozie i napęd

#### Zestaw kołowy

Oprócz typowych pomiarów zużycia obręczy, opisywanych szczegółowo w literaturze, należy zwracać uwagę na tzw. podcięcie obrzeża, które ze względu na bezpieczeństwo przejazdu lokomotywy przez rozjazdy nie powinno być mniejsze niż 6,5 mm. Podcięciem obrzeża nazywa się odległość mierzona wzdłuż osi zestawu między dwoma punktami leżącymi na profilu obrzeża. Jeden z nich jest punktem przecięcia profilu obrzeża i linii poprowadzonej równolegle do osi zestawu w odległości 10 mm od punktu leżącego na średnicy tocznej, a drugi punktem przecięcia profilu z linią odległą o 2 mm od wierzchołka obrzeża i równoległą do osi zestawu. Różnica średnic  $D_c$  kół tocznych tego samego zestawu nie może przekroczyć 0,5 mm. Różnica średnic kół należących do tego samego wózka nie może być większa od 2 mm, a największa różnica średnic kół tocznych tej samej lokomotywy może wynosić co najwyżej 5 mm.

Grubość obrzeża mierzona w odległości 10 mm od walca tocznego nie może być mniejsza od 22 mm, lecz równocześnie suma grubości obu obrzeży tego samego zestawu powinna być co najmniej równa 48 mm.

Szczegółnej uwagi wymagają czopy napędowe, zarówno osadzone w kole jezdnym jak i w tarczy napędowej. Należy poddać oględzinom tuleje stalowo-gumowe, za pomocą których wiązary jarzma są połączone z czopem i jarzmem, jak również samo jarzmo. Dalsza eksploatacja zestawu nie jest możliwa, jeśli podczas oględzin stwierdzono:

- obłuzowanie, zgięcie lub wysunięcie się z gniazda któregośkolwiek czopa napędowego,
- uszkodzenie tulei stalowo-gumowej, zgubienie lub uszkodzenie elementów zabezpieczających,
- pęknięcie ramy jarzma,
- poluzowanie tarcz napędowych wału drążonego.

Do wykrywania pęknięć zmęczeniowych i wad w materiale czopa łożyskowego używa się defektoskopu ultradźwiękowego. Obwodowe pęknięcia zmęczeniowe występują najczęściej na powierzchni czopa pod pierścieniem łożyska od strony koła jezdnego. Pomiar tych pęknięć można przeprowadzić również w czasie postoju lokomotywy, gdyż wymaga on jedynie odkręcenia pokrywy maźnicy i ściągnięcia płyty dociskowej, pokazanej na rysunku 2-6. Po wycechowaniu defektoskopu przykładana się głowicę przyrządu do czoła osi w ten sposób, aby tworzące czopa były styczne do powierzchni bocznej głowicy, i obserwuje ekran, porównując obraz uzyskanego echa z obrazem wzorcowym. Metoda ta umożliwia wykrycie wad o głębokości (mierzonej w kierunku promieniowym) większej niż 2—3 mm, występujących w płaszczyźnie prostopadłej do osi wiązki fal ultradźwiękowych.

Szczegółowym oględzinom poddać należy również stan uszczelnień labiryntowych w miejscu, gdzie osłona przekładni zębatej obejmuje piastę koła zębatego oraz pierścieniowy kołnierz tarczy napędowej. W przypadkach nadmiernych luzów w łożyskach wału drążonego dochodzi do zetknięcia powierzchni labiryntowych czopa i otworu.

Powierzchnie te ulegają uszkodzeniom w postaci wytarć, obłamań i odkształceń, co grozi utratą smaru i zanieczyszczeniem osłony przekładni, a więc zniszczeniem kół zębatach.

Regeneracja powierzchni labiryntowych polega na ich napawaniu i późniejszym toczeniu w celu przywrócenia konstrukcyjnych wymiarów.

### **Usprężynowanie**

W zespole podpór bocznych pudła należy sprawdzić stan kolumn, gniazd — w których spoczywają poduszki gumowe — oraz płyt ślizgowych. W razie stwierdzenia nadmiernych luzów (luz poprzeczny kolumny w gnieździe nie powinien w eksploatacji przekraczać 0,5 mm), głębokich wytarć i progów, oznak zacierania i trwałych odkształceń nie należy dopuszczać tak zużytych zespołów do dalszej eksploatacji. Poziome powierzchnie ślizgowe podpór bocznych powinny być prostopadłe do osi kolumn i względem siebie współśrodkowe. Gniazdo czopa skrzętu, mosiężna blacha oddzielająca oraz blacha osłonowa wymagają spraw-

dzenia, czy nie ma pęknięcia, zatarcia lub trwałego odkształcenia. Szczególnie narażony na uszkodzenia jest sworzeń zabezpieczający, który należy sprawdzić, czy nie został obłuzowany, lub zgięty oraz czy jego nakrętki znajdują się w należytych stanie.

Sprężyny wymagają sprawdzenia, czy nie nastąpiła zmiana ich napięcia, czy to w wyniku trwałych odkształceń samej sprężyny, czy też jej pęknięcia lub zgubienia podkładek regulacyjnych.

Szczególną uwagę należy zwrócić na elementy gumowe, które tylko wtedy chronią podwozie i pudło przed szkodliwymi obciążeniami dynamicznymi, jeśli zachowują swoje wymiary i własności. Guma, jak wiadomo, traci swoje własności, ulegając bardziej niż stal wpływom czasu, obciążenia, warunków atmosferycznych, smaru itd. Zewnętrznymi objawami starzenia się elementu gumowego jest powstanie na powierzchni gumy twardej błony, która po pewnym czasie pęka w płaszczyznach prostopadłych do kierunku działania naprężeń. W wyniku starzenia obniżają się również własności mechaniczne gumy, a jej wymiary mierzone w kierunku obciążenia stopniowo zmniejszają się (zachodzi zjawisko pelzania gumy) i guma „wylewa” się ze swoich gniazd. Zasady utrzymania elementów gumowych i stalowo-gumowych sprawdzają się do następujących wymagań:

- elementy gumowe należy przechowywać w miejscu czystym, suchym i chłodnym, przewiewnym i ciemnym,
- montować na lokomotywie w gniazdach czystych, pozbawionych smaru, gładkich i wymiarami dopasowanych do wymiarów elementów gumowych,
- utrzymywać pozostałe elementy usprężynowania w należytych stanie, tak aby obciążenie gumy było co do kierunku i wartości zgodne z tym, co przewidział konstruktor; uszkodzone sprężyny, tłumiki, kolumny podpór bocznych przyspieszają proces starzenia elementów gumowych.

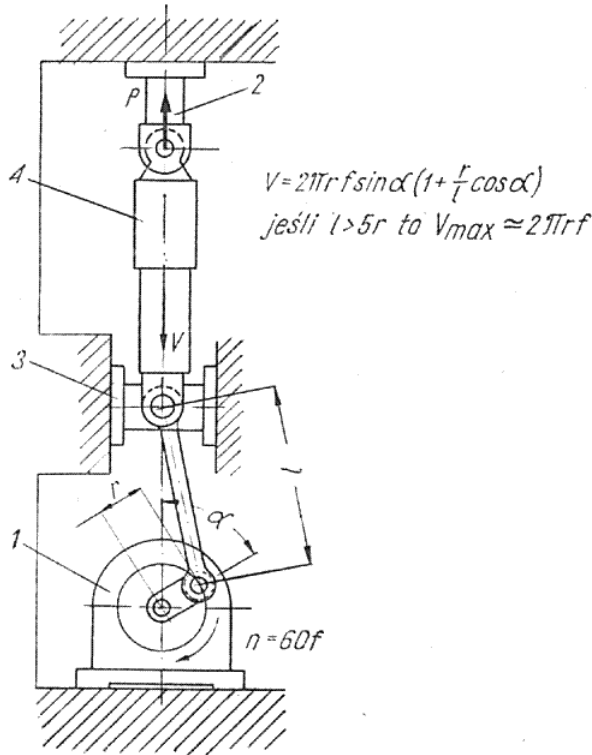
#### **Tłumiki hydrauliczne**

Ze względu na ważną rolę tłumików w uspokajaniu drgających ruchów lokomotywy oraz liczne kłopoty związane z ich utrzymaniem i kontrolą, zagadnieniu temu poświęcono tutaj nieco więcej uwagi. Od tłumika należy wymagać tylko jednego, aby przy określonej prędkości w ruchu względnym jego punktów umocowania przeciwstawiał się temu ruchowi z wymaganą siłą tzw. siłą tłumiącą. Oględziny zewnętrzne tłumika mają na celu wyeliminowanie z dalszej eksploatacji tłumików wyraźnie uszkodzonych, co ujawnia się na zewnątrz przez:

- zacięcie lub całkowity zanik siły oporu,
- wyciek oleju,
- zużycie powierzchni tłoka i cylindra,
- uszkodzenie mechaniczne osłony,
- uszkodzenie mechaniczne elementów mocowania takich jak uszy, sworznie, tuleje i podkładki gumowe, trzony i nakrętki.



Nie tylko wymienione uszkodzenia dyskwalifikują tłumik i zmuszają do jego wymiany. Podczas naprawy lokomotywy oraz zawsze wtedy, kiedy istnieje podejrzenie, że tłumik zmienił swoje własności tłumiące należy go wymontować i sporządzić jego charakterystykę na specjalnym stanowisku pomiarowym. Charakterystykę tłumika stanowi zbiór przyporządkowanych sobie prędkości względnych punktów jego umo-



Rys. 11-4. Schemat stanowiska do pomiaru charakterystyki tłumika hydraulicznego

1 — silnik i przekładnia napędowa, 2 — czujnik do pomiaru siły tłumiącej, 3 — wodzik, 4 — tłumik

cowania i odpowiadających im sił tłumiących. Zbiór tych par wartości przedstawia się graficznie w postaci wykresu siła-prędkość. Umocowanie końców tłumika składa się z elementów podatnych (tuleje gumowe w tłumiku poziomym i podkładki gumowe w tłumiku pionowym), które uginają się pod wpływem siły, a więc też mają swoją charakterystykę zmieniającą się od 0 do  $\pm v_{max}$ .

Charakterystyka ogólna tłumika uwzględnia nie tylko własności tłumiące wewnętrznego zespołu zaworów (charakterystyka tłumika), ale również własności podatno-tłumiące elementów jego umocowania. Praca tłumika w pojeździe lub na stanowisku pomiarowym odbywa się podczas ruchu posuwisto-zwrotnego. W czasie tego ruchu prędkość względna zmienia się od 0 do  $\pm v_{max}$ .

Charakterystykę sporządza się, mierząc siły odpowiadające prędkości maksymalnej, którą określa zależność  $v_{max} = 2\pi r f$  [mm/s], gdzie  $r$  [mm] oznacza amplitudę ruchów względnych, a  $f$  [Hz] ich częstość. Jak pokazano schematycznie na rysunku 11-4 jeden koniec tłumika mo-

buje się do nieruchomego wspornika stanowiska, drugi jest napędzany mechanizmem korbowo-wodzikowym z prędkością, która może być zmieniana w potrzebnych granicach.

Stanowisko do badań tłumików hydraulicznych, stosowanych w drugim stopniu usprężynowania lokomotyw, powinno umożliwiać pomiar w zakresie 10—400 obr/min ( $f = 0,17—6,7$  Hz), a amplituda ruchu tłumika równa promieniowi korby nie powinna wykraczać poza zakres  $3 \leq r \leq 30$  mm. Prędkość a więc i siła tłumiąca powinna mieć podczas pomiaru płynny przebieg, co osiąga się stosując odpowiednio długi korbówód w stosunku do długości korby ( $l \geq 5r$ ).

Pomiary należy rozpocząć od upewnienia się, czy nie zostaną przekroczone dopuszczalne wychylenia tłumików. Po umocowaniu na stanowisku należy ścisnąć tłumik aż do jego maksymalnego skrócenia, a następnie rozciągnąć, wyczerpując jego pełny skok. W razie potrzeby należy uzupełnić tłumik olejem tak, aby wypchnąć powietrze z przestrzeni olejowej i dbać o to, aby ten stan utrzymał się podczas całej próby. Tłumiki powinny być badane w takim samym położeniu, w jakim pracują na lokomotywie. Mocowanie tłumików na stanowisku powinno być wykonane bez elementów podatnych i bez luzów. Samą próbę tłumika należy przeprowadzić przy tak dobranych (z dokładnością  $\pm 10\%$ ) obrotach korby, aby maksymalne prędkości tłumika wynosiły 20, 25, 50, 75, 100 i 200 mm/s. Przy tych obrotach należy zmierzyć siłę tłumiącą, działającą wzdłuż osi tłumika.

Po naniesieniu otrzymanych z pomiaru wartości na wykres charakterystyki nominalnej należy stwierdzić, czy mieszczą się one w jej polu tolerancji. Dla tłumików nowych i po regeneracji, badanych w temperaturze otoczenia 16—22°C, zmierzone wartości sił można uznać za dopuszczalne, jeśli nie różnią się od nominalnych bardziej niż o  $\pm 15\%$ . Tłumiki o przebiegu większym niż 250 000 km należy zastąpić nowymi, gdy ich charakterystyka różni się od nominalnej o więcej niż o  $\pm 25\%$ . W ciągu tego przebiegu tłumik powinien działać sprawnie i nie wymagać kontroli ani naprawy. Na rysunku 11-5 pokazano nominalne charakterystyki obu tłumików oraz pola ich tolerancji.

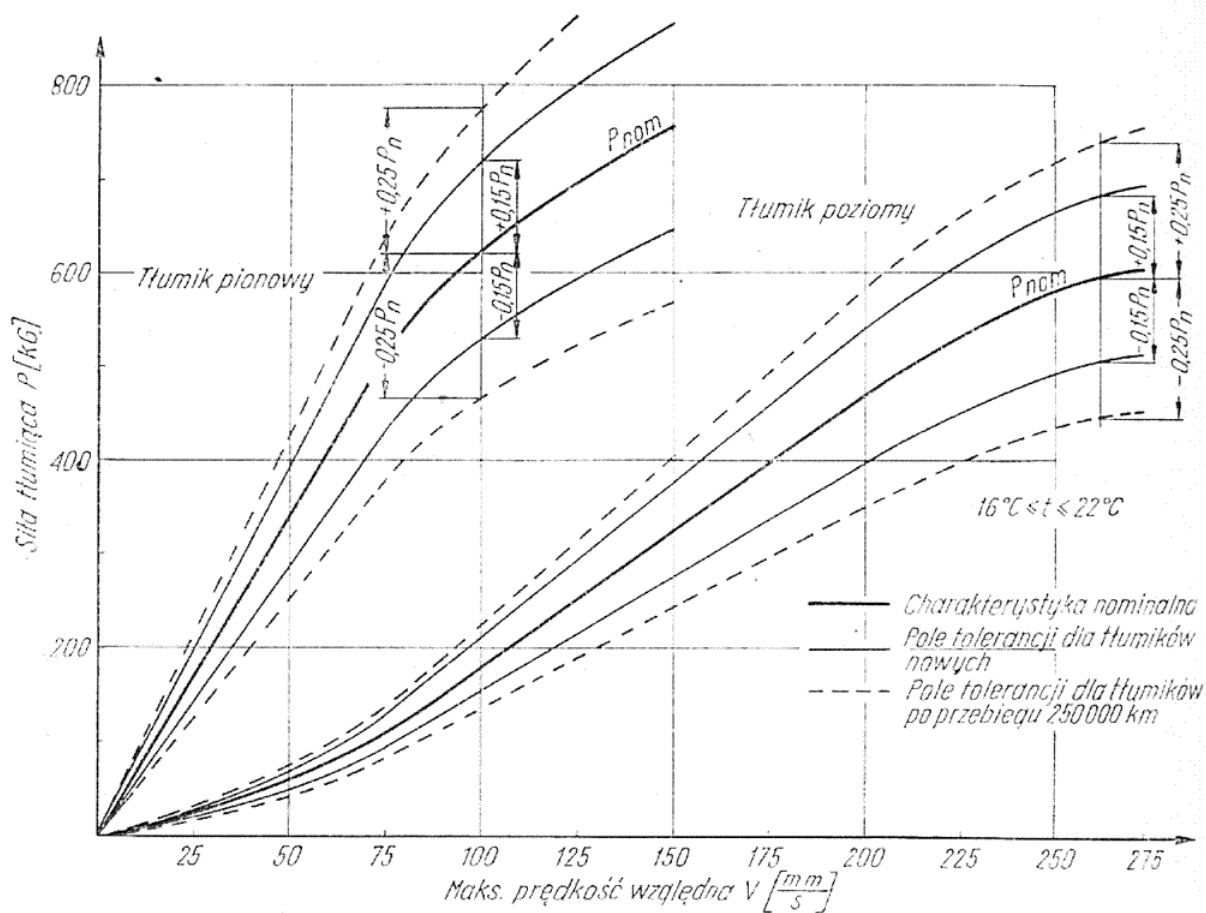
### Ostoja wózka

Okresowym oględzinom podlegają te miejsca ostoi, które z powodu współpracy z innymi zespołami wózka lub występującej koncentracji naprężeń są szczególnie narażone na uszkodzenia.

Wózek nie nadaje się do dalszej eksploatacji, gdy podczas oględzin wykryto jakiegokolwiek pęknięcia blach lub spoin ostoi albo belki bujawkowej. Obowiązują tym ostrzejsze kryteria wymiany, im bardziej uszkodzony lub zużyty element wpływa na bezpieczeństwo jazdy. Powiększenie luzu w połączeniach sworzniowych przekładni hamulcowej, wynoszące około 1,5% średnicy sworznia, można uznać za dopuszczalne,

podczas gdy takie samo powiększenie luzu kolumn podpór bocznych w ich gniazdach jest już bardzo szkodliwe, jakkolwiek zaś luz w gniazdach przewodników maźnic jest niedopuszczalny.

W lokomotywie, która została lekko chociażby uderzona w eksploatacji, można się spodziewać trwałych odkształceń ostoi. Zwichrowanie



Rys. 11-5. Nominalne charakterystyki tłumików oraz ich tolerancje

lub wygięcie ostoi ujawni się pośrednio podczas oględzin i regulacji usprężynowania. Mogą wystąpić wtedy następujące objawy:

- trudności w poziomym ustawieniu przewodników maźnic, przewodników belki bujkowej i resorów,
- znaczne mimośrodowości poziome wałów drażonych względem osi,
- trudności w uzyskaniu równoczesnego wyrównania luzów nadmaźniczych oraz nacisków kół na szyny oraz luzów pionowych między pudłem i wózkami,
- trudności podczas montażu przewodników maźnic w gniazdach ostoi.

Naprawę elementów zużytych przeprowadza się sposobem napaiania, a przy małych ubytkach materiału — za pomocą metalizacji natryskowej.

Metalizacja natryskowa jest to proces wytwarzania powłoki metalowej, polegający na stopieniu w płomieniu gazowym drutu metalowego, rozpyleniu go w strumieniu sprężonego powietrza i naniesieniu cząstek metalu na powierzchnię natryskiwaną. Celem stosowania metali-

zacji natryskowej przy naprawie gniazd (wykrojów) przewodników maż-  
nie jest wypełnienie uszkodzonych miejsc warstwą metalu i przywróce-  
nie im początkowych wymiarów oraz pasowań połączenia czopa prowad-  
nika z gniazdem.

Zasadniczymi elementami pistoletu do natryskiwania są: dysza z umieszczonym w środku drutem molibdenowym i otworami do mieszanki gazu palnego oraz kołpak, obejmujący dyszę i kształtujący kanały doprowadzające sprężone powietrze. Gazem palnym jest tutaj mieszanina acetylenu i tlenu. Proporcja tych składników wpływa zasadniczo na temperaturę i charakter topienia drutu molibdenowego. Budowa i własności warstwy natryskiwanej zależą od wielu czynników, z których najważniejszymi są: prędkość i temperatura cząstki metalu w chwili zetknięcia z podłożem, charakter powierzchni podłoża i jego temperatura oraz stopień utlenienia cząstki. Zetknięcie się lecącej cząstki z podłożem ma charakter silnego uderzenia, dzięki czemu cząstka wbija się i wypełnia nierówności powierzchni. Chropowatość podłoża ułatwia przyleganie cząstek oraz przeciwdziała ich rozpryskiwaniu. Natryskana warstwa metalu powinna być mocno związana z podłożem, a jej struktura powinna być jednolita bez porów i tlenków.

Uzyskiwanie tych własności będzie możliwe pod warunkiem przestrzegania ogólnych zasad technologii napraw za pomocą metalizacji oraz szczegółowych instrukcji obsługi konkretnej aparatury do natryskiwania.

Naprawa gniazd przewodników za pomocą metalizacji przewiduje wykonanie następujących operacji:

- przygotowanie ramy wózka,
- pomiar ramy w celu ustalenia miejsc podlegających naprawie i grubości warstwy natryskanej,
- metalizacja gniazd,
- obróbka gniazd po metalizacji,
- pomiary sprawdzające.

Przygotowanie ramy polega na ułożeniu jej na płycie pomiarowej, oczyszczeniu gniazd i przygotowaniu specjalnych przyrządów pomiarowych. Po założeniu w gniazda wkładek z czopami pomiarowymi należy przystąpić do pomiaru przekątnych  $M_1$  i  $M_2$  oraz odległości  $F$  i  $F'$ , pokazanych na rysunku 2-2. Podczas wykonywania pomiarów należy unieruchomić wkładki w gniazdach, wsuwając między nie i gniazda przygotowane cienkie blaszki, tak aby w granicach tolerancji pomiary wykazały:  $M_1 = M_2$  oraz  $F = F'$ . Mierząc grubość blaszek klinujących wkładki, można wnioskować o miejscu i grubości warstwy, którą należy natryskać.

Podobnie unieruchamia się za pomocą blaszek trzecią parę wkładek w gniazdach bliskich czołownicy wózka, nie ruszając wkładek poprzednio osadzonych, tak aby wymiary przekątnych  $K_1$ ,  $K_2$  oraz odległości  $E$  mieściły się w granicach tolerancji.

W podobny sposób należy określić rozmieszczenie i grubość warstwy, jaką trzeba natryskać w gniazdach leżących przy drugiej czołownicy wózka. Zużycie czołowych powierzchni gniazd łatwo można wykryć, sprawdzając wymiary W. Operację mierzenia gniazd można znacznie ułatwić i skrócić przez zastosowanie specjalnych przyrządów, sprawdzianów i przymiarów.

Metalizację powierzchni gniazd musi poprzedzić ich odtłuszczenie i następnie opiaskowanie. Odtłuszczenie przeprowadza się za pomocą rozpuszczalników albo wypalania palnikiem. Za pomocą piaskowania nadaje się powierzchni jednocześnie odpowiednią czystość i chropowatość. Powierzchnie nie podlegające metalizacji należy chronić przez osłanianie ich osłonami z blachy lub posmarowanie pastą przeciw metalizacji.

Bezpośrednio po przygotowaniu powierzchni przeznaczonych do metalizacji należy przeprowadzić operację natryskania. W tym celu trzeba zapalić i wyregulować płomień palnika pistoletu, zgodnie ze szczegółową instrukcją firmy, która dostarczyła aparaturę, a następnie podgrzać palnikiem miejsce gniazda, które przeznaczono do natryskania. Zalecana temperatura podgrzania wynosi około 70°C. Następnie trzeba natryskać potrzebną grubość metalu z uwzględnieniem nadatku na obróbkę, wynoszącym co najmniej 0,5 mm. Własności warstwy natryskanej zależą również od jej grubości, która nie może być ani zbyt mała ani zbyt duża. Zakres stosowanych grubości warstwy można powiększyć, jeśli operację natryskania przeprowadza dobrze wyszkolony metalizator.

Obróbka gniazd po metalizacji powinna przywrócić ich wymiary konstrukcyjne, zachowując płaskość powierzchni obrobionych oraz ich równoległość i prostopadłość. Przy niewielkich ubytkach i małej powierzchni natryskanej można obróbkę gniazd przeprowadzić ręczną szlifierką.

Po wykonaniu regeneracji należy zmierzyć gniazda oraz ich wzajemne położenie i wyniki zapisać w karcie pomiarowej.

#### **Wymiana klocków hamulcowych**

Wstawki hamulcowe należą do tych elementów lokomotywy, które szybko się zużywają, a więc wymagają częstej wymiany i związanej z nią regulacji długości dźwigni hamulcowych.

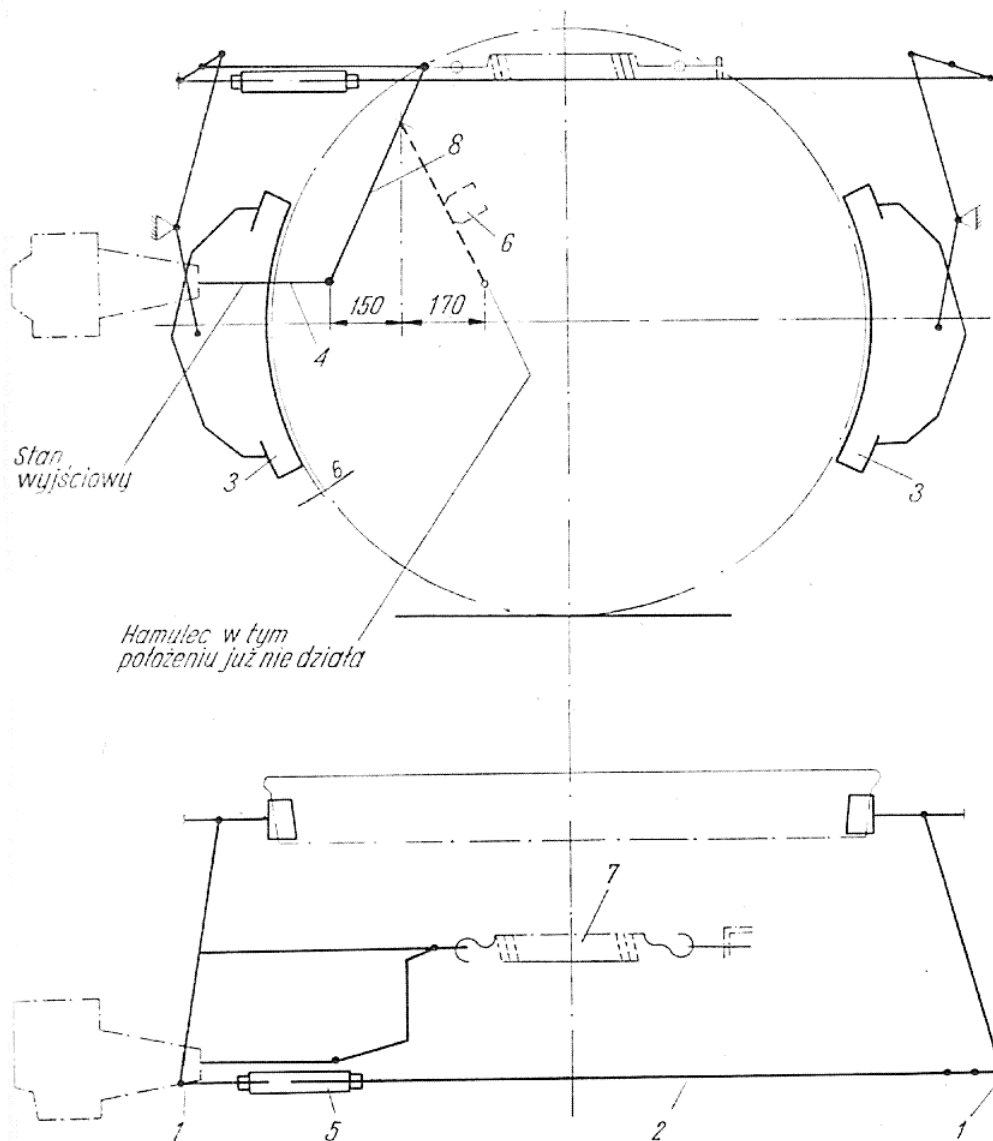
Na rysunku 11-6 pokazano położenie przekładni podczas wymiany klocków.

Przed rozpoczęciem wymiany zużytej wstawki klocka hamulcowego należy hamulec zluźnić a następnie:

- wyjąć jeden ze sworzni 1 cięła 2,
- podeprzeć to cięło,
- wyjąć zużytą wstawkę klocka i założyć nową,

- ponownie wyregulować nastawiacz klocków do położenia pokazanego na rysunku 11-6,
- długość cięgiła 2 nastawić za pomocą nakrętki rzymskiej 5 lub przez przestawienie sworznia do odpowiedniego otworu w cięgli 2 tak, aby między klockami a obręczą uzyskać luz około 6 mm.

Jeżeli w stanie pełnego zahamowania odległość między dźwignią hamulcową 8, a odbijakiem 6 zmniejszy się do około 10 mm (np. wskutek zużycia się klocków hamulcowych lub obręczy), to układ dźwignio-



Rys. 11-6. Regulacja dźwigni hamulcowych podczas wymiany klocków  
 1 – sworzień, 2 – cięgiło, 3 – wstawka, 4 – nastawiacz klocków, 5 – nakrętka rzymska, 6 – odbijak, 7 – sprężyna, 8 – dźwignia przycylindrowa

wy hamulca należy wyregulować ponownie, zachowując między klockiem i obręczą wymagany 6 mm luz.

Sprężyna luzowania hamulca 7 nie wymaga regulacji od chwili jej początkowego nastawienia.

Przed założeniem nowej sprężyny na miejsce uszkodzonej należy sprawdzić jej charakterystykę.

### 11.2.3. Nadwozie

Ogłędziny zewnętrzne i wewnętrzne pudła mają na celu wykrycie, a następnie usunięcie zauważonych usterek i uszkodzeń:

- korozja blach ostoi, szkieletu pudła oraz blach poszycia pudła,
- wygięcia, pęknięcia, rozdarcia blach poszycia,
- odkształcenia i pęknięcia czołownic oraz belek czopów skrętu,
- uszkodzenia mechanizmu hamulca ręcznego oraz gniazd sprężyn podpór bocznych jak również odbijaków pudła i ich wsporników,
- nieszczelność okien, drzwi i dachu,
- zacięcia lub obłuzowania zamków i aparatów podokiennych,
- uszkodzenia stopni wejściowych, blach podłogi, poręczy i uchwytów,
- uszkodzenia elementów mocujących wyposażenie pudła do jego ścian, podłogi i wsporników.

Szczególną uwagę należy zwrócić na belki skrętowe, które wskutek przenoszenia dużych sił bezwładności są bardziej niż inne elementy podwozia narażone na trwałe odkształcenie.

Po wysunięciu wózków spod pudła należy ustawić pudło poziomo i sprawdzić:

- poziomą powierzchnię gniazd czopów skrętu w obu belkach i ustalić rzeczywiste odchylenie od pionu osi czopów skrętu,
- stan poziomej i pionowej powierzchni gniazd,
- stan powierzchni oraz pasowanie ( $\ominus$  20H8/u7) kołków środkujących czop w gnieździe,
- stan śrub mocujących czop skrętu do powierzchni gniazda oraz ich zabezpieczenia.

### 11.2.4. Instalacja sprężonego powietrza

#### Oczyszczanie i odwadnianie instalacji sprężonego powietrza

Bezawaryjna praca układów sprężonego powietrza jest możliwa wówczas, gdy powietrze, które przepływa przez czułe urządzenia tych układów jest pozbawione zanieczyszczeń w postaci pyłu, oleju i wody. Zadaniem filtrów jest oczyszczanie powietrza z zanieczyszczeń mechanicznych. Zadanie to wykonają one niezawodnie pod warunkiem ich okresowego oczyszczenia. Olej, który przenika do układów, jest usuwany razem z wodą za pomocą zbiorników (odstojników) odwadniających oraz kurków spustowych.

Zbiorniki i kurki odwadniające są rozmieszczone w miejscach, w których występuje szczególna skłonność do zbierania się wody, oraz w których pojawienie się wody jest niebezpieczne. Skraplanie się pary wodnej rozpuszczonej w powietrzu występuje wskutek obniżenia jego temperatury, jak również wskutek wzrostu ciśnienia, a więc na odcinkach instalacji znajdujących się na zewnątrz pudła, na wylocie ze sprężarki itp.

W celu zlokalizowania nieszczelności w układach sprężonego powietrza, wymiany uszkodzonych urządzeń i uszczelnień, jak również we wszystkich innych przypadkach, kiedy konieczne jest odcięcie części układu od reszty instalacji sprężonego powietrza należy korzystać z kurków odcinających.

Utrzymanie lokomotywy wymaga więc znajomości położenia wszystkich kurków służących do odwadniania i odcinania instalacji sprężonego powietrza. Na rysunku 11-7 pokazano rozmieszczenie kurków odwadniających i odcinających w lokomotywie, a ich wykaz podano w tablicach 11-3 i 11-4.

### Sprężarki

Omówienie sprężarki głównej: SZP-115-3E/4, stosowanej w lokomotywie EU07 pominięto tu, gdyż dane na jej temat można znaleźć w literaturze. Natomiast w tym podpunkcie omówiono podstawowe zabiegi dotyczące utrzymania sprężarek w lokomotywie EU06.

Przeglądy sprężarki głównej 2EC72A mają na celu:

- uzupełnienie lub wymianę oleju i stwierdzenie stanu filtra,
- sprawdzenie stanu zaworów ssących i tłoczących oraz zaworu bezpieczeństwa,
- sprawdzenie działania zaworów w zespole filtra oleju,
- sprawdzenie szczelności połączeń układu powietrznego oraz układu smarującego,
- sprawdzenie sprzęgła, łączącego sprężarkę z silnikiem oraz nakrętek i innych elementów mocujących.

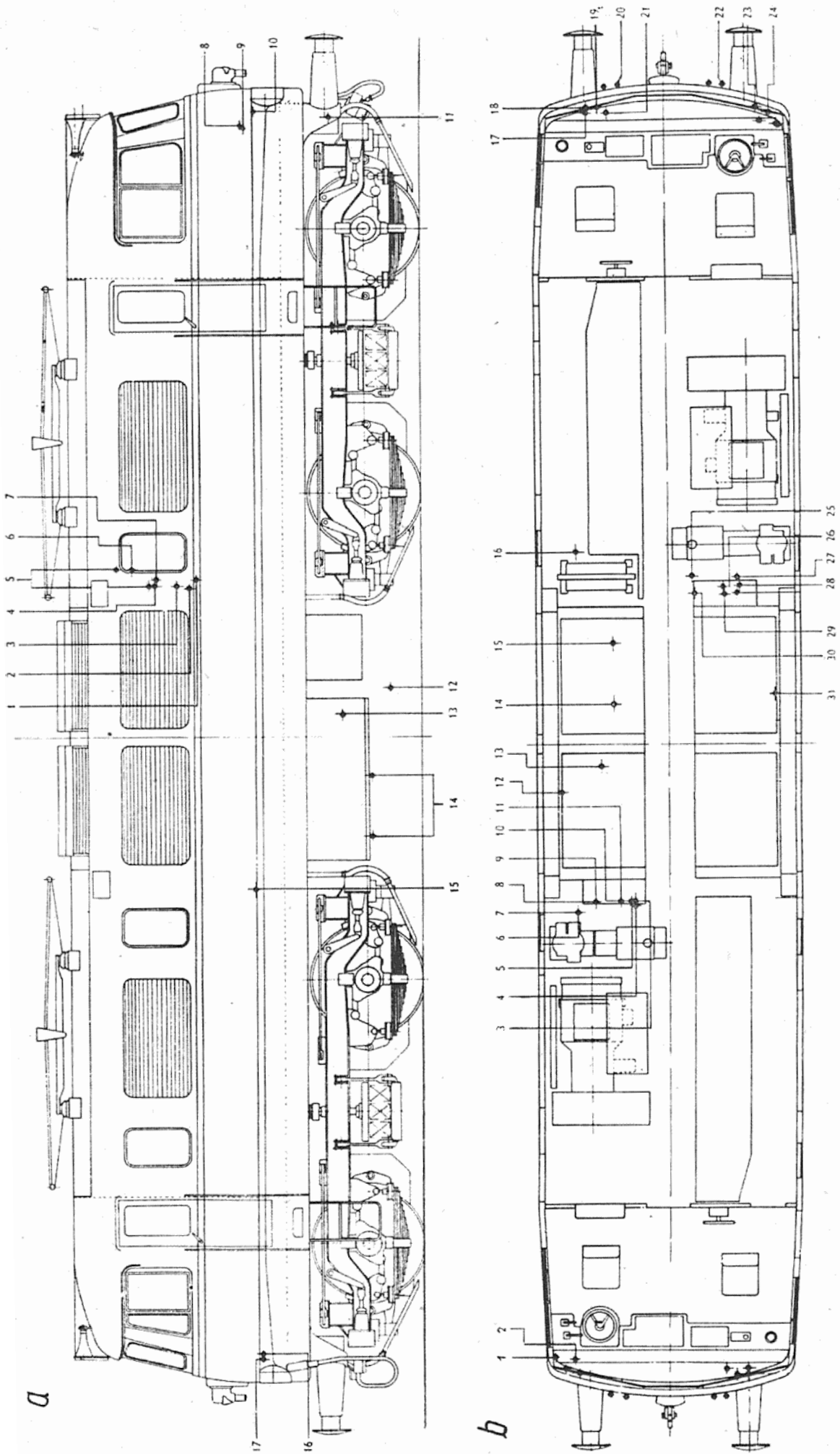
Należy sprawdzić czystość oraz ilość oleju i uzupełnić go do maksymalnego poziomu. Jeśli olej zawiera zanieczyszczenia, to należy go wymienić i sprawdzić stan filtra. W celu wymiany oleju należy odkręcić jeden z dwóch korków zbiornika i spuścić olej zanim zupełnie ostygnie. Pojemność zbiornika wynosi około 7,4 litra. Dostawca zaleca stosowanie wymiany oleju i regenerację filtra nie rzadziej niż co 3000 godzin pracy sprężarki.

Po naprawie polegającej na wytoczeniu cylindrów lub regeneracji łożysk należy zmienić olej po biegu docierającym, a następnie po 1000 godzinach pracy sprężarki.

Okresy przeglądów, uzupełnień i wymiany oleju lub filtra zależą w znacznym stopniu od stanu technicznego sprężarki, warunków pracy lokomotywy oraz temperatury. Obecnie stosuje się wymianę oleju co 3 miesiące. Filtr po wymontowaniu należy oczyścić w nafcie, osuszyć w strumieniu powietrza i przegłądać. W razie widocznych zużyć wymienić zużyte lub uszkodzone elementy na nowe.

Co sześć miesięcy lub częściej, jeśli zajdzie potrzeba, należy wymontować, oczyścić i przejrzeć zawory ssące i tłoczące sprężarki. Należy sprawdzić płytki zaworowe, czy nie są pokryte plamkami pittingu, czy





Rys. 11-7. Kurki odwadniająca i odcinająca  
*a* — widok z boku, *b* — widok z góry

## Wykaz kurków odwadniających i odcinających pokazanych na rzucie bocznym lokomotywy

(tablica do rys. 11-7a)

Nr kol.	Opis	Uwagi
1	Filtr przewodu sprężarki pantografu	czyścić okresowo
2	Kurek trójdrogowy przełączania zasilania pantografów	
3	Kurek wybiorczy pantografu od strony kabiny 2	
4	Kurek wybiorczy pantografu od strony kabiny 1	
5	Kurek odcinający zbiornik rozrządu	
6	Kurek odwadniający zbiornika rozrządu	codziennie odwadniać
7	Filtr przewodu zasilającego zbiornik rozrządu	czyścić okresowo
8	Filtr przewodu zasilającego główny zawór maszynisty	czyścić okresowo
9	Kurek odcinający dodatkowy zawór maszynisty	
10	Kurek odcinający główny zawór maszynisty hamulca głównego	
11	Kurek odwadniający odwadniacza	odwadniać codziennie
12	Kurek odwadniający odwadniacza zbiornika głównego	odwadniać codziennie
13	Kurek odwadniający zbiornika głównego	odwadniać codziennie
14	Kurek odwadniający zbiornika głównego	odwadniać codziennie
15	Kurek odcinający na przewodzie do szaf wn	
16	Filtr i kurek odcinający przewodu zasilającego syreny	czyścić okresowo filtry przewodów powietrznych
17	Filtr i kurek odcinający przewodu zasilającego wycieraczki szyb	czyścić okresowo filtry przewodów powietrznych

nie zostały skrzywione lub wytarte. Równocześnie należy sprawdzić sprężyny tych zaworów, czy nie utraciły sprężystości lub wymiarów oraz czy nie wykazują innych śladów zmęczenia.

Wymiary wysokości sprężyn w stanie nowym powinny wynosić:

sprężyna zaworu ssącego  $18,2 \pm 0,8$  mm

sprężyna zaworu tłoczącego  $40,8 \pm 1$  mm

Natomiast wznios zaworu:

ssącego:  $2,05 - 2,8$  mm

tłoczącego:  $2,12 - 2,62$  mm

Zawór bezpieczeństwa typu E1 powinien być tak nastawiony, aby upuszczał powietrze przy nadciśnieniu  $3,5 \text{ kG/cm}^2$ .

**Wykaz kurków odwadniających i odcinających pokazanych na rzucie z góry lokomotywy**

(tablica do rys. 11-7b)

Nr kol.	Opis	Uwagi
1	Kurek odcinający dodatkowy zawór maszynisty (po jednym w każdej kabinie maszynisty)	
2	Filtr przewodu zasilającego główny zawór maszynisty (po jednym w każdej kabinie maszynisty)	czyścić okresowo
3 i 4	Kurek odcinający zawór czuwaka	
5	Kurek odcinający zbiornik główny	
6	Filtr przewodu zasilającego zawór piasecznicy	czyścić okresowo
7	Kurek odcinający zawór piasecznicy	
8	Kurek odcinający zawór rozrządczy hamulca	
9	Filtr przewodu zasilającego zaworu rozrządczego hamulca	czyścić okresowo
10	Kurek odcinający zawór rozrządczy hamulca	
11	Filtr przewodu zasilającego zawór rozrządczy hamulca	czyścić okresowo
12	Kurek odwadniający odwadniacza zbiornika głównego	odwadniać codziennie
13	Kurek odwadniający skraplacza	odwadniać codziennie
14	Kurek odwadniający zbiornika głównego	odwadniać codziennie
15	Kurek odwadniający zbiornika pomocniczego	
16	Kurek odcinający na przewodzie do szaf wn	
17	Filtr przewodu zasilającego syrenę (po jednym na każdym końcu lokomotywy)	
18	Filtr przewodu zasilającego wycieraczkę szyb (po jednym w kabinie maszynisty)	
19	Kurek odcinający wycieraczkę szyb (po jednym w kabinie maszynisty)	
20	Kurek końcowy przewodu głównego (po jednym w każdym końcu lokomotywy)	
21	Kurek odcinający syreny (po jednym w każdym końcu lokomotywy)	
22	Kurek przewodu zbiorników głównych (po jednym na każdym końcu lokomotywy)	
23	Kurek odcinający główny zawór maszynisty (jeden w każdym końcu lokomotywy)	
24	Kurek odwadniający odwadniacza (po jednym na każdym końcu lokomotywy)	odwadniać codziennie
25	Kurek odcinający zbiornika rozrządu	
26	Filtr przewodu zasilającego zbiornik rozrządu	czyścić okresowo
27	Kurek odwadniający zbiornika rozrządu	odwadniać codziennie
28	Filtr przewodu zasilającego pantografy	czyścić okresowo
29	Kurek trójdrogowy przełączania zasilania pantografów	
30	Kurki wybiorcze pantografu 1 i 2	
31	Kurek odwadniający odwadniacza zbiornika głównego	odwadniać codziennie
32	Poziomowskaz odmrażacza (rozpylacza alkoholu)	sprawdzić poziom alkoholu i uzupełnić w miarę potrzeby

Sprężyna tego zaworu powinna w stanie swobodnym mieć wysokość 82,5 mm.

Zawory zabezpieczające układ oleju znajdują się w zespole filtra oleju. Zawór upuszczający ciśnienie oleju powinien otwierać się przy nadciśnieniu 3,5 kG/cm<sup>2</sup>. Zawór bocznikujący ma się otwierać przy różnicy ciśnień 1,05—1,4 kG/cm<sup>2</sup> i stwarzać dodatkową drogę dla przepływu oleju smarującego w przypadkach, gdy filtr wskutek zaniedbania obsługi zostanie zatkany. Zaleca się utrzymanie luzów w zespole sprężarki w następujących granicach:

średnica tłoka wysokiego ciśnienia	91,921—91,946 mm
średnica tłoka niskiego ciśnienia	164,792—164,817 mm
średnica cylindra wysokiego ciśnienia	92,073—92,099 mm
	wymiar maks. 92,352 mm
średnica cylindra niskiego ciśnienia	165,097—165,122 mm
	wymiar maks. 165,376 mm

Dopuszczalne luzy w mechanizmie korbowym sprężarki są następujące:

luz poprzeczny między tłokiem i sworzniem tłokowym:	0,025—0,05 mm
luz poprzeczny między małym łożyskiem korbowodu i sworzniem tłokowym	0,025—0,05 mm
luz podłużny między piastą tłoka i panewką łożyska korbowodu	około 3,1 mm
luz poprzeczny w łożyskach wału korbowego	0,05—0,125 mm
luz poprzeczny w łożyskach dużego łożyska korbowodu	0,038—0,076 mm
luz podłużny wału korbowego	0,305—0,685 mm
luz podłużny w łożysku dużego łożyska korbowodu	0,2—0,3 mm
luz poprzeczny w łożysku pompy zębatej	0,025—0,06 mm

Sprężarka pantografów BPO. Przeglądy tej sprężarki mają na celu:

- sprawdzenie ilości oleju i utrzymywanie go blisko górnego poziomu,
- utrzymywanie w pełnej sprawności filtra powietrza oraz zaworów,
- sprawdzenie i utrzymanie szczelności wszystkich przewodów powietrznych,
- kontrolę połączeń śrubowych mocujących elementy sprężarki.

Poziom oleju powinien być sprawdzany co 50 godzin po zatrzymaniu sprężarki i uzupełniony w razie potrzeby.

Skrzynia korbową powinna być czyszczona co 6 miesięcy i zalewana świeżym olejem. Filtr powietrza wymaga ciągłego nadzoru. Czyszczenie filtra powinno być powtarzane co 2 tygodnie. Polega ono na myciu w nacie, przedmuchiowaniu i dokładnym osuszeniu.

Utrzymanie zaworów nie sprawi kłopotów, jeśli nie będą zanieczyszczane brudem przepuszczanym przez niesprawny filtr. Objawem zewnętrznym tych niesprawności będzie spadek wydajności sprężarki. W takich przypadkach należy zawory wyjąć, umyć w nafcie, dokładnie osuszyć i po przeglądnięciu uważnie wmontować, zwracając uwagę na właściwe położenie wszystkich ich części. Nie wolno montować elementów zużytych lub pękniętych.

#### **11.2.5. Rozmieszczenie punktów oparcia przy podnoszeniu lokomotywy**

Na rysunku 11-8 pokazano miejsca, w których można przyłożyć siły potrzebne do uniesienia lokomotywy.

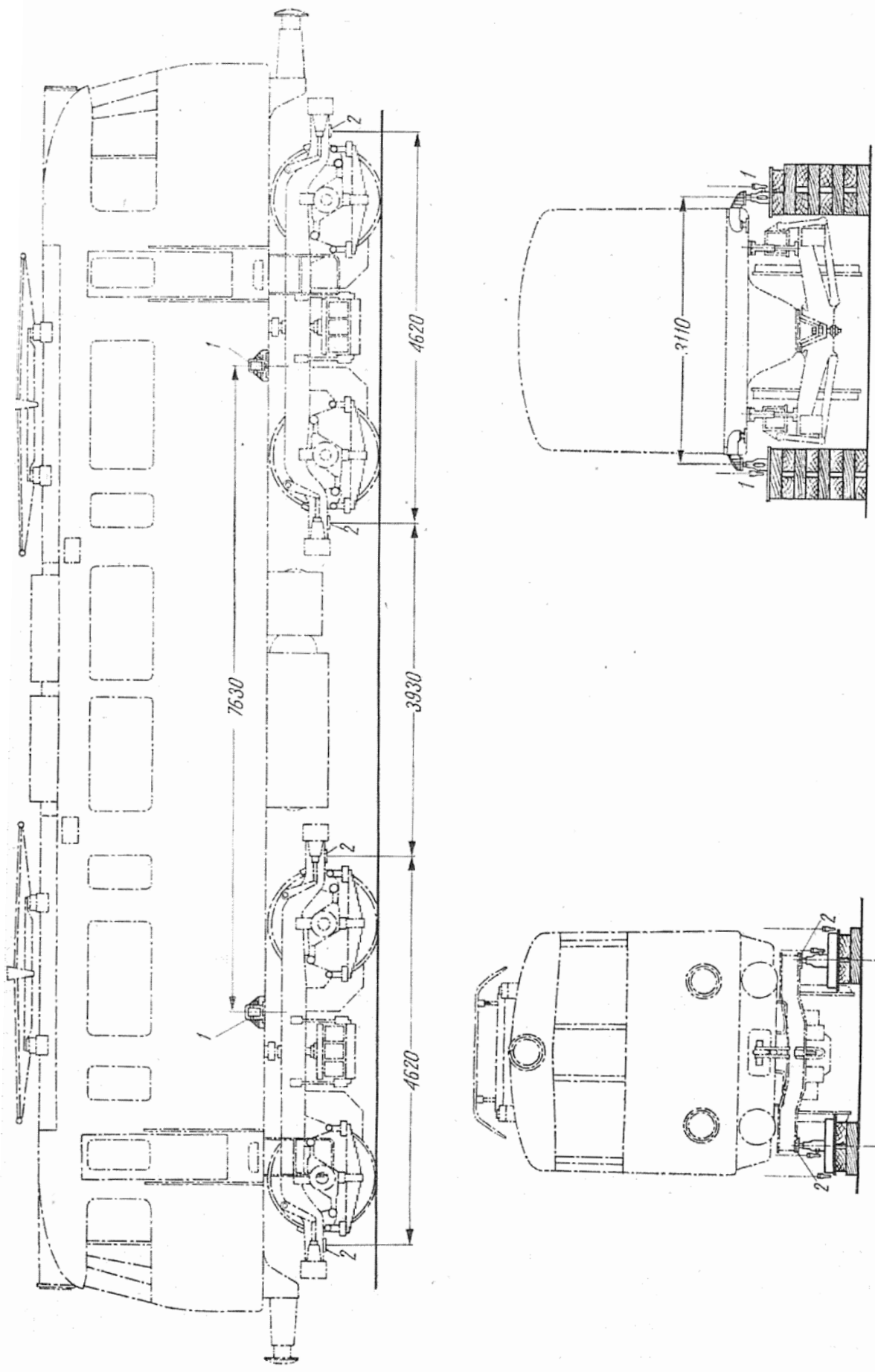
Do podnoszenia pudła wykorzystuje się cztery gniazda wykonane w ostoi pudła, w które wkłada się wystające na zewnątrz dźwignie. Dźwignie te służą jako oparcie dla urządzeń podnoszących. Na rysunku pokazano podnoszenie pudła za pomocą podnośników, gdy lokomotywa uległa wykolejeniu, a wózki ugrzęzły w miękkim gruncie. Odległości między podnośnikami, o które opierają się dźwignie, wynoszą 7630 mm (wzdłuż lokomotywy) i 3110 mm (w płaszczyźnie poprzecznej).

Powierzchnie oparcia do podnoszenia wózków stanowią cztery pary pierścieniowych nakładek przyspawanych od spodu do czołownic wózków. Wzajemne odległości tych pierścieni wynoszą 4620 mm (wzdłuż osi wózka) i 2144 mm (w płaszczyźnie poprzecznej).

Na rysunku 11-8 pokazano, w jaki sposób, przy zastosowaniu podnośników na sankach, można unieść wózki w górę oraz przesunąć je w kierunku prostopadłym do toru.

Do prac związanych z podnoszeniem i wkolejeniem na szlaku wykorzystuje się specjalne pociągi ratunkowe. Wyposażenie tych pociągów stanowią nie tylko podnośniki różnych typów, ale również ciężki sprzęt w postaci samobieżnych żurawi o udźwigu 50—100 ton, zmontowanych na platformach kolejowych. Sposób podnoszenia wykolejonej lokomotywy zależy od wyposażenia pociągu ratunkowego, który jest do dyspozycji, oraz od powypadkowej sytuacji na szlaku. Zawsze jednak jeśli chce się uniknąć uszkodzenia lokomotywy podczas podnoszenia, należy dbać o to, aby siły podnoszące przykładać w obszarach do tego przeznaczonych.

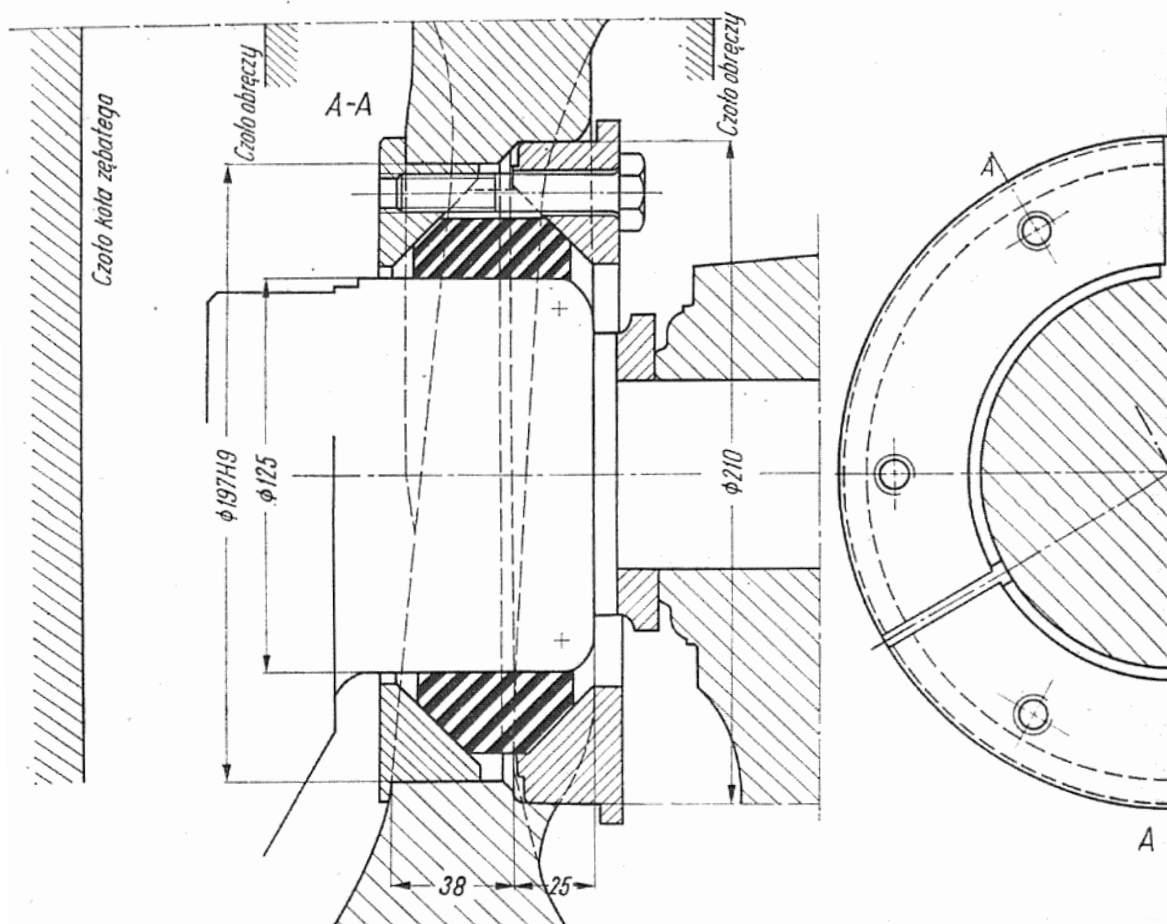
W wyjątkowych przypadkach może zaistnieć potrzeba przejazdu lokomotywy z wymontowanym silnikiem trakcyjnym. W takiej sytuacji wał drążony należący do tego silnika pozbawiony byłby swoich łożysk i opierałby się na osi zestawu. Jazda lokomotywy z takim zestawem groziłaby nie tylko jego zniszczeniem, ale stwarzałaby zagrożenie bezpieczeństwa ruchu. Ażeby tego uniknąć, należy zastosować dodatkowe uchwyty, które by unieruchomiły wał drążony względem osi w ich wzajemnym współśrodkowym położeniu. Uchwyty te powinny umożliwiać łatwe i bezluzowe połączenie wału z osią. Powinny one wytrzy-



Rys. 11-8. Rozmieszczenie punktów oparcia przy podnoszeniu lokomotywy

mać kilkugodzinną jazdę (przy ograniczonej prędkości), przenosząc cały ciężar wału drążonego powiększony o dodatkowe obciążenia dynamiczne.

Jeden z możliwych sposobów rozwiązania takich uchwytów pokazano na rysunku 11-9. Każdy z czterech czopów napędnych wału drążonego unieruchomiono tutaj w otworze koła bosego za pomocą trzech par pierścieniowych segmentów stalowych. Segmenty te są prowadzone w otworze koła, a swoimi stożkowymi powierzchniami dociskają trzy segmenty gumowe do powierzchni piasty czopa napędowego. Każda para



Rys. 11-9. Uchwyty służące do unieruchomienia wału drążonego względem osi zestawu kołowego

segmentów stalowych ściska segment wykonany z twardej (około 60° Sh) gumy siłą wywołaną przez dwa wkręty, które po przejechaniu przez lokomotywę kilkudziesięciu metrów należy dociągnąć i zabezpieczyć, łącząc ich głowy drutem.

### 11.3. Utrzymanie części elektrycznej

Urządzenia elektryczne w nowoczesnej, wysokoautomatyzowanej lokomotywie są bardzo liczne i mocno zróżnicowane. Różnią się one wielkością, ciężarem, mocą, napięciem, przeznaczeniem oraz zasadą i precyzją działania. Od sprawności tych urządzeń zależy pewność pracy całej

lokomotywy. Oczywiście jest, że dla zagwarantowania tej pewności pracy wszystkie urządzenia muszą być w dobrym stanie technicznym. Stan taki zapewnić można przez bieżącą i ciągłą konserwację urządzeń.

Utrzymanie części elektrycznej lokomotywy ujęte jest w ramach przyjętego na PKP cyklu planowo-zapobiegawczego, profilaktycznych przeglądów oraz napraw w elektrowozowniach i zakładach naprawczych taboru kolejowego.

Dla umożliwienia rozeznania się w zakresie prac związanych z utrzymaniem części elektrycznej tej serii taboru można je podzielić według grup urządzeń.

### **11.3.1. Utrzymanie maszyn elektrycznych**

W rozdziale 5 opisano rodzaje zastosowanych w lokomotywie maszyn elektrycznych i podano ich dane techniczne. Najważniejszymi maszynami, które decydują o sprawności lokomotywy, są silniki trakcyjne. Dlatego też na ich przykładzie będzie przedstawiony sposób utrzymania maszyn elektrycznych.

#### **Obowiązki drużyny w zakresie utrzymania maszyn elektrycznych**

Od sposobu eksploatacji lokomotywy przez drużynę, a więc wykorzystania maszyn elektrycznych, zależy ich żywotność i pewność pracy. Drużyna lokomotywowa ma również możliwość bezpośredniej obserwacji pracy maszyn elektrycznych i relacja drużyny zgłoszona w porę i we właściwy sposób w lokomotywowni, czy na posterunku rewizji taboru ma pierwszorzędne znaczenie w procesie utrzymania maszyn elektrycznych. Oprócz tego drużyna lokomotywowa jest obowiązana:

- bezpośrednio po dłuższej jeździe sprawdzić wizualnie, czy w wątpliwych przypadkach — w miarę możliwości nawet przez dotknięcie ręką — grzanie się łożysk tocznych silników trakcyjnych i łożysk ślizgowych zawieszenia wałów drażonych,
- po każdym przyjęciu i zakończeniu służby, w miarę możliwości trzeba kontrolować lub dopilnować przeprowadzenie kontroli przez rewidentów taboru elektrycznego poziomu oleju w łożyskach ślizgowych zawieszenia wału drażonego. W miarę potrzeby olej ten powinien być uzupełniany; sprawdzić podwieszenia silników trakcyjnych do ramy wózka.

#### **Przeglądy codzienne maszyn elektrycznych**

W czasie przeglądu codziennego (PC) zakres kontroli silnika trakcyjnego powinien ograniczyć się do zewnętrznych oględzin silnika, jego zawieszenia, szczelności pokryw inspekcyjnych, szczelności miechów kanałów wentylacyjnych i sprawdzenia poziomu oleju w maźnicach łożysk ślizgowych wałów drażonych, jak również poziomu smaru w osło-



nie przekładni zębatej. W miarę potrzeby olej i smar powinny być uzupełnione.

Ponieważ odstępy między poszczególnymi przeglądami okresowymi (PO) wynoszą do 10 tys. km przebiegu i 20 dni, przez tak długi okres trudno pozostawić maszynę bez ściślejszych chociażby oględzin. Stąd też w okresach co 5 dni zaleca się dodatkowe kontrolowanie komory komutatorowej w ramach przeglądu codziennego. W wielu lokomotywniach okres ten jest ściśle przestrzegany przez cały rok, z tym że w warunkach szczególnych, np. nasilenie zamieci śnieżnych w zimie, zostaje on operatywnie zarządzeniami wewnętrznymi skracany, nawet do każdego przeglądu codziennego.

Na takim „poszerzonym” przeglądzie codziennym należy otworzyć dodatkowo pokrywę inspekcyjną silnika trakcyjnego i wizualnie skontrolować stan komory komutatorowej. Jeżeli nie widać wyraźnych śladów lub rysujących się początków zaburzeń, czy zmian, np. wyjątkowe zabrudzenie izolatorów szczotkotrzymaczy, wykruszone szczotki, opalony komutator, skropliny cyny na bandażach itp., to komorę należy po prostu zamknąć, zwracając uwagę na jej szczelność.

Stwierdzone niewłaściwości należy oczywiście usunąć w ramach przeglądu codziennego, albo w razie zwiększonego zakresu uszkodzeń skierować lokomotywę do lokomotywowni. Przegląd „pięciodniowy” silników trakcyjnych powinien być odnotowany w książce pokładowej lokomotywy, a drużyna lokomotywowa odpowiedzialna jest za dopilnowanie, aby się odbywały te przeglądy we właściwym czasie.

Pozostałe maszyny, ze względu na łatwy do nich dostęp powinny być kontrolowane podczas każdego przeglądu codziennego.

#### **Przeglądy okresowe maszyn elektrycznych**

Podczas przeglądów okresowych obok zewnętrznych oględzin silników trakcyjnych, tzn. skontrolowania:

- ogólnego stanu silników,
- stanu wsporników podwieszenia silników,
- stanu śrub podwieszenia i dokręcenia nakrętek,
- poziomu oleju w maźnicach łożysk ślizgowych (braki uzupełnić),
- stanu smaru w osłonach przekładni zębatej (poziom 85 + 35 mm),
- szczelności pokryw inspekcyjnych,
- szczelności miechów kanałów wentylacyjnych, należy zdjąć obowiązkowo pokrywy inspekcyjne komór komutatorowych i przeprowadzić szczegółowe oględziny:
  - szczotkotrzymaczy,
  - komutatora,
  - bandaży,
  - iskiernika,
  - wewnętrznych, dostępnych połączeń elektrycznych.

Podczas oględzin szczotkotrzymaczy należy zwrócić uwagę na:

- umocowanie szczotkotrzymaczy,
- odległość oprawy od powierzchni czynnej komutatora powinna wynosić 1,5—3 mm; do sprawdzenia tej wartości elektromonter powinien posiadać szablon w postaci płytki o granicznych grubościach,
- długość szczotek i ich stan; do pomiaru długości szczotek, jeżeli nie prowadzone są specjalne badania, wystarcza szablon; minimalna długość szczotki wynosi w silniku trakcyjnym 28 mm,
- luz podłużny i poprzeczny szczotki w oprawie szczotkotrzymacza; luz ten powinien wynosić:

    podłużny   0,23 mm

    poprzeczny 0,20 mm

    i powinien być mierzony za pomocą szczelinomierza

- umocowanie linek szczotek,
- docisk szczotek do komutatora (1,5—1,8 kG); pomiar powinien być wykonany za pomocą dynamometru,
- stan izolatorów; izolatory należy przeczyszczyć suchą szmatką lub szmatką zwilżoną w rozpuszczalniku; jeżeli glazura izolatora ulegnie uszkodzeniu lub są widoczne pęknięcia, to izolator należy bezwzględnie wymienić.

Podczas oględzin komutatora należy:

- zwrócić uwagę na kolor — powinien być błyszczący, brunatno-wiśniowy; właściwy kolor komutatora świadczy o poprawnej komutacji,
- sprawdzić odległość izolacji mikanitowej od powierzchni czynnej komutatora, odległość ta powinna wynosić 1,2 mm i sprawdzana powinna być praktycznie szablonem,
- przeczyszczyć komutator szczotką włosianą wzdłuż działek na całym obwodzie,
- przetrzeć suchą, niewłochatą szmatką cały komutator; w razie zatłuszczenia go szmatkę można zwilżyć w benzynie,
- sprawdzić stan połączeń wewnętrznych uzwojeń twornika z chorażgiewkami komutatora; po stwierdzeniu skroplin cyny należy je usunąć, a po oczyszczeniu strefy połączeń przeprowadzić pomiar spadków napięcia na obwodzie komutatora; wyniki pomiaru odnotowane powinny być w karcie przeglądu okresowego.

W razie stwierdzenia opaleń, skropleń, czy ciemnych miejscowych plam świadczących o płaskich miejscach, komutator należy oczyścić i przeszlifować.

Kontrola bandaży polega na sprawdzeniu ich stanu, umocowania i czystości. Przy opaleniach bandaże czyści się papierem ściernym, myje benzyną lub rozpuszczalnikiem i maluje lakierem izolacyjnym-ognioodpornym.

Odstęp na iskierniku należy doprowadzić do przepisowej odległości 25 mm. Skroplenia i nierówności należy opiłować pilnikiem.

Wszystkie dostępne połączenia wewnętrzne trzeba szczegółowo skontrolować. W razie potrzeby należy dokręcić śruby złączy. Sprawdzić również trzeba połączenia końcówek silnika z obwodem głównym w skrzynkach zaciskowych oraz szczotki uszyniające. Stwierdzone usterki należy usunąć.

Oprócz podanych zabiegów podczas przeglądów okresowych w odstępach co 20 tys. km (co drugi lub trzeci PO), zgodnie z instrukcjami fabrycznymi powinny być dosmarowywane łożyska toczne wirnika silnika trakcyjnego. Fakt dosmarowania powinien być odnotowany w karcie przeglądu okresowego.

Podczas przeglądów sezonowych przed zimą należy zadbać dodatkowo o specjalne uszczelnienie silnika przez osłony boczne przeciwnieźne i uszczelnienia pokryw inspekcyjnych, komór komutatorowych oraz miechów kanałów wentylacyjnych.

W czasie przeglądów poszerzonych po 150 tys. km, wymaga się z reguły — oprócz zabiegów wykonywanych podczas PO — przeszlifowania komutatora. Zabieg ten można wykonać za pomocą specjalnego urządzenia mocowanego w silniku trakcyjnym w miejsce wymontowanego w tym celu szczotkotrzymacza. Za pomocą podnośników hydraulicznych podstawionych pod maźnicę unosi się zestaw ku górze i zasilając silnik trakcyjny niskim napięciem, wykorzystując pozostałe szczotkotrzymacze uzyskuje się potrzebne do szlifowania obroty komutatora. Do tego rodzaju zabiegu zbędny jest oczywiście demontaż silnika.

Do szlifowania komutatorów silników trakcyjnych można wykorzystać również kołówkę podtorową. Stosowanie kołówki podtorowej powoduje znaczne polepszenie warunków BHP, ze względu na możliwość uzyskania obcego napędu bez potrzeby zasilania szlifowanego silnika niskim napięciem.

Podczas wszystkich kategorii przeglądów okresowych przeprowadzanych w elektrowozowniach należy ponadto zmierzyć opór izolacji maszyn elektrycznych wn i nn oraz odnotować wyniki w kartach PO. Opór izolacji maszyn wn powinien wynosić nie mniej niż  $3\text{ M}\Omega$ , a maszyn nn minimum  $0,5\text{ M}\Omega$ .

W warunkach zimowych, gdy z powodu dużych zmian temperatur istnieją możliwości zawilgocenia izolacji, zwłaszcza silników trakcyjnych, pomiary oporu izolacji należy przeprowadzać wyjątkowo sumiennie i często, w szczególnych przypadkach nawet podczas przeglądów codziennych.

Po stwierdzeniu oporów izolacji poniżej  $1,5\text{ M}\Omega$  należy obowiązkowo przeprowadzić suszenie maszyny.

#### **Suszenie silników trakcyjnych**

W eksploatacji suszenie silników trakcyjnych wykonuje się praktycznie w następujący sposób:

— suszenie nawiewne gorącym powietrzem,

- suszenie elektryczne prądem niskiego napięcia,
- suszenie mieszane: elektryczne z podmuchem gorącego powietrza.

W eksploatacji najczęściej jest stosowane suszenie elektryczne, najskuteczniejsze zaś jest suszenie mieszane.

Podczas suszenia elektrycznego zawilgocony silnik należy zasilać niskim napięciem o natężeniu równym około 60% wartości prądu ciągłego tj. około 210 A. W czasie jednoczesnego suszenia dwóch silników tej samej lokomotywy kierunek przepływającego prądu przez uzwojenia poszczególnych silników powinien być tak dobrany, aby moment jednego silnika był przeciwny do momentu drugiego. Niezależnie od tego należy pamiętać o konieczności zabezpieczenia lokomotywy przed zbiegnięciem przez zahamowanie, podklinowanie i ustawienie stałego dozoru.

Co pół godziny należy ruszyć lekko lokomotywą w celu zmienienia współpracujących ze szczotkami wycinków komutatora, zabezpieczając je w ten sposób przed przegrzaniem. Żadna część silnika w czasie suszenia nie powinna przekroczyć temperatury 135°C. Częstotliwość pomiarów temperatury jest zależna od szybkości jej zmian. Początkowo można mierzyć co pół godziny, a potem w odstępach co 1 do 2 godzin.

Podczas suszenia silników trakcyjnych, silniki wentylatorów powinny być stale czynne, zapewniając ciągły przepływ powietrza przez suszone silniki.

Do kontroli przebiegu suszenia konieczne są również pomiary oporu izolacji. Ponieważ opory izolacji są zależne od temperatury, należy stosować odpowiednie współczynniki korekcyjne (tabl. 11-5).

Tablica 11-5

**Współczynniki korekcyjne wartości oporów w zależności od temperatury silnika podczas jego suszenia**

Temperatura [°C]	Współczynnik korekcyjny
0	1
25	1,2
50	1,5
75	2,0
100	3,0
120	5,0
125	6,0
130	7,5
135	10,0

U w a g a: Zmierzone w danej temperaturze opory izolacji należy pomnożyć przez współczynnik korekcyjny odpowiadający tej temperaturze, a uzyskany w ten sposób wynik — skorygowany opór elektryczny izolacji — jest dopiero wartością miarodajną, umożliwiającą właściwą ocenę stanu izolacji maszyny.

Suszenie może trwać od kilkunastu do kilkudziesięciu godzin. Początkowo opór izolacji maszyny może się obniżać wskutek odparowywania skondensowanej wilgoci w różnych zakamarkach maszyny, potem dopiero zaczyna wzrastać. Z chwilą uzyskania oporu izolacji powyżej 3 MΩ w trzech kolejnych pomiarach, suszenie można przerwać.

Dla zapewnienia poprawnej pracy maszyn elektrycznych w okresie zimowym i niedopuszczenia do ich zawilgocenia, należy je do tego okresu przygotować zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami szczególności, a w szczególności:

- pilnować dobrego stanu osłon bocznych silników trakcyjnych,
- zadbać o szczelność miechów kanałów wentylacyjnych,
- utrzymać dobry stan filtrów w ścianach bocznych lokomotywy,
- w lokomotywach czynnych, podczas zamieci śnieżnych nie wyłączać wentylatorów silników trakcyjnych na postojach,
- nie wprowadzać lokomotywy z zimnymi (wymrożonymi) silnikami do ogrzewanej hali,
- nie wydawać lokomotyw bezpośrednio do pociągu po kilkudniowym postoju na mrozie, np. „z wolnego”, bez specjalnego ich sprawdzenia i przygotowania,
- w uzasadnionych przypadkach pomiary oporu izolacji należy przeprowadzać nawet podczas przeglądów codziennych.

### Wymiana silnika trakcyjnego w warunkach elektrowozowni

Jeżeli zakres uszkodzenia silnika przekracza możliwości jego naprawy w lokomotywie, np. uszkodzenie łożyska tocznego, wytopienie panewki łożyska ślizgowego, szczególnie z zatarciem szyjki wału drążonego, przebicie izolacji uzwojeń wirnika, czy stojana, to należy wymontować silnik z lokomotywy. Zabieg ten można wykonać na zapadni lub na stanowisku podnośników Kuttruffa.

### Wymiana silnika trakcyjnego na zapadni:

- ustawić lokomotywę na zapadni w ten sposób, aby uszkodzony silnik wraz z zestawem mieścił się nad pomostem zapadni,
- zabezpieczyć lokomotywę przed zbiegnięciem przez podklinowanie zestawów kołowych i podbudować wózek od strony uszkodzonego silnika,
- podjechać pomostem zapadni do góry, aż do przejęcia przez nią ciężaru silnika z zestawem; zestaw wraz z silnikiem należy pewnie oprzeć na pomoście zapadni,
- zdjąć osłony śrub i odkręcić nakrętki śrub zawieszenia silników trakcyjnych,
- lekko opuścić silnik wraz z zestawem,
- rozpiąć końcówki przewodów elektrycznych łączących silnik z obwodem głównym,
- rozkręcić śruby łączące miechy kanałów wentylacyjnych między silnikami, a pudłem lokomotywy,
- opuścić silnik wraz z zestawem do dołu zapadni,

- po przejechaniu wózkiem w dole zapadni pod sąsiedni tor, wyjechać pomostem wraz z zespołem silnik-żestaw na powierzchnię pod suwnicę,
  - za pomocą suwnicy wykonać dalszy demontaż silnika.
- U w a g a : Podczas demontażu silnika na zapadni szczególnie istotne jest jego właściwe usytuowanie na pomoście, na które trzeba zwrócić szczególną uwagę. Jeśli wykorzystuje się typową zapadnię parowozową, to skrajnia tej zapadni uniemożliwia opuszczenie kompletnego silnika wraz z zestawem do dołu zapadni, dlatego też należy po wstępnym, lekkim opuszczeniu silnika, odkręcić odejmowany wspornik podwieszenia silnika.

#### **Wymiana silnika trakcyjnego na stanowisku podnośników Kuttruffa**

- ustawić lokomotywę na stanowisku i po włożeniu specjalnych uchwytów w ostoję pudła, oprzeć je o ramiona podnośników (podnośniki muszą być specjalnie wysokie — 3,5 m),
- rozłączyć połączenia elektryczne, pneumatyczne, hamulca, piasecznicy itp. między pudłem a wózkami,
- odkręcić zabezpieczenia i nakrętki czopów skrętu,
- rozpiąć sprzęg międzywózkowy i zdjąć jego podwieszenie,
- unieść lekko pudło na podnośnikach,
- odkręcić umocowanie mieszkań kanałów wentylacyjnych chłodzenia silników trakcyjnych,
- unieść pudło i wytoczyć wózek z uszkodzonym silnikiem trakcyjnym,
- rozmontować osłonę przekładni zębatej,
- przejąć za pomocą suwnicy ciężar silnika i odkręcić nakrętki śrub podwieszenia,
- zabezpieczyć silnik od spodu przed jego opadnięciem po zwolnieniu suwnicy,
- przygotować do demontażu drugi silnik tego samego wózka,
- odkręcić śruby i zdjąć maźnice łożysk ślizgowych,
- zdjąć za pomocą suwnicy ramę wózka,
- uszkodzony silnik wraz z zestawem kołowym jest przygotowany do dalszego demontażu i naprawy.

Montaż silnika z zestawem i podwiązanie pod lokomotywą przebiega w kolejności odwrotnej.

Ze względu na przedstawiony zakres prac i przygotowanie lokomotywy do tego rodzaju wymiany, korzystniejszy jest demontaż silnika, czy zestawu na zapadni.

#### **11.3.2. Utrzymanie aparatów elektrycznych**

Ze względu na różne napięcia (3000 V lub 110 V) charakter obciążenia, pełnioną funkcję, częstotliwość pracy, inne usytuowanie w lokomotywie itp., każde z zainstalowanych urządzeń elektrycznych wymaga specyficznego podejścia dla zapewnienia niezawodności jego pracy.

Jednakże większość zabiegów w procesie utrzymania powtarza się przy wszystkich urządzeniach. Na przykładzie przeglądu okresowego lokomotywy rozpatrzono najważniejsze z typowych zabiegów.

### **Ogłędziny zewnętrzne**

Ogłędziny poszczególnych urządzeń elektrycznych polegają na stwierdzeniu, że wygląd aparatu nie budzi zastrzeżeń pod względem poprawności stanu technicznego i działania; brak zewnętrznych odkształceń lub zmian, śladów działania łuku elektrycznego na częściach do tego nie przygotowanych, nadmiernego nadtopienia, czy skroplenia się na stykach głównych lub pomocniczych, dobry wygląd części izolacyjnej całego aparatu.

### **Sprawdzenie aparatu**

Polega ono na stwierdzeniu:

- jakości przewodów i złączy elektrycznych — ręką lub kluczem przy dużych przekrojach przewodów,
- umocowania całego aparatu do konstrukcji wsporczej,
- swobody działania mechanizmu napędowego; uruchamia się wówczas aparat w miarę możliwości ręcznie lub steruje się przeznaczonym do tego celu napędem,
- stopnia zużycia poszczególnych części,
- całości założonych uprzednio plomb gwarantujących właściwe ich nastawienie.

### **Czyszczenie**

Podczas przeglądu okresowego czyści się wszystkie urządzenia elektryczne, zwracając szczególną uwagę na elementy izolacyjne, które czyści się na sucho lub przemywa benzyną albo rozpuszczalnikiem. Styki główne aparatów czyści się lub wyrównuje tylko w razie wyraźnej potrzeby za pomocą szczotki z drutu mosiężnego. Pilnikiem wyrównuje się tylko skroplenia lub nadtopienia. Do czyszczenia elementów stykowych nie wolno używać papieru ściernego. Nie należy również czyścić czarno-matowych styków pomocniczych wykonanych ze srebra, gdyż wygląd taki nie świadczy o złej przewodności (jest to dobrze przewodzący siarczek srebra).

### **Pomiary**

Ze względu na różnorodność aparatury i konieczność pomiarów odpowiednich wielkości potrzebne są różne rodzaje mierników. S z a b l o n y stanowią płytki różnej grubości służące do pomiarów, np. rozwarcia styków głównych lub pomocniczych poszczególnych aparatów, odleg-

łości zwory od rdzenia elektromagnesu, szczeliny między węglami regulatora napięcia itp.; najważniejsze wielkości zestawiono w tablicy 11-6.

W szablon do kontroli podanych wielkości powinien być wyposażony każdy elektromonter zatrudniony przy przeglądzie. Majster i bry-

Tablica 11-6

**Odstępy styków głównych styczników**

Nazwa stycznika	Oznaczenie na schemacie	Rozwarcie [mm]
liniowych grupowych mostkowych szeregowej jazdy oporowej oporowych przystosowanie momentu do nacisku osi ogrzewania pociągu	<i>LS1 ÷ LS4</i> <i>P i G</i> <i>I1 i I2</i> <i>IR1 i IR2</i> <i>R1 ÷ R30</i> <i>F13 i F14</i> <i>THC1 i THC2</i>	33,3 ± 1,6
bocznikowania przetwornicy	<i>F1 ÷ F12</i> <i>MGC1 i MGC2</i>	22,2 ± 1,6 34,2 ± 0,8
pomocniczego baterii silników wentylatorów oporów rozruchowych silników sprężarek pomocniczego wyłącznika szybkiego	<i>AC1</i> <i>BAC</i> <i>BC1 ÷ BC4</i> <i>CC1 i CC2</i> <i>HSCBC</i>	9,5
pomocnicze	<i>AC2 ÷ AC6</i>	8,9

**Odstępy styków pomocniczych aparatów i inne**

Nazwa aparatu	Odstęp [mm]
styki pomocnicze blokady szafy i nastawnika jazdy	2,5 ÷ 3,2
styki pomocnicze styczników w obwodzie głównym i przetwornicy	3,18
styki przekaźników	1,6
styki przekaźników sygnalizacji poślizgu	1,52
odstęp między węglami regulatora napięcia	1,0 ÷ 1,25
minimalna grubość płytek ślizgacza	2,5

gadzista powinien mieć dodatkowo suwmiarkę do kontroli szablonów i do ewentualnych bezpośrednich pomiarów.

Dynamometr służy do pomiarów wartości docisków styków głównych i pomocniczych poszczególnych aparatów zgodnie z danymi wymienionymi przy ich opisie.



Stoper służy do pomiarów czasu podnoszenia i opuszczania pantografów, zwłoki przekaźników czasowych itp., z których najważniejsze podano w tablicy 11-7.

Woltomierz widełkowy z oporem stosuje się do pomiaru stanu ogniów baterii akumulatorowej. Różnica napięcia na poszczególnych ogniwach nie powinna przekraczać 0,1 V. Gdy napięcie ogniwa

Tablica 11-7

**Ważniejsze wielkości mierzone za pomocą stopera**

Rodzaj działania aparatu	Czas zwłoki [s]
Podnoszenie pantografu	3 ÷ 7
Opuszczanie pantografu	3 ÷ 5
Zwłoka przekaźnika czasowego w obwodzie załączania przetwornicy (TD5 i TD6)	4 ÷ 6
Zwłoka przekaźników czasowych w obwodach: załączenia silników sprężarek (TD1 i TD2), załączenia silników wentylatorów oporów rozruchowych (TD3 i TD4)	1 ÷ 2
Czas przestawienia się nawrotnika	0,5
Zwłoka przekaźnika wysokiego zakresu prądu (TU)	5 minut

jest mniejsze od 1,1 V — wówczas ogniwo należy również wymienić na nowe. Jakość ogniwa można także sprawdzić, obciążając je prądem 12 A i mierząc napięcie. Powinno się ono zawierać w granicach (1,32 ÷ ÷ 1,25 V) lub odpowiednio dla całej baterii (90 ÷ 95 V).

Aerometr pipetowy służy do pomiaru gęstości elektrolitu baterii. Gęstość ta powinna wynosić:

w okresie letnim 1,18—1,22 g/cm<sup>3</sup>

w okresie zimowym 1,23—1,25 g/cm<sup>3</sup>

Omomierz stosuje się do kontroli oporu ważniejszych elementów, szczególnie jeżeli są zastrzeżenia lub wątpliwości co do poprawności ich działania, np.: oporu cewek zaworów elektropneumatycznych lub cewek załączających, albo oporów ograniczających lub nastawczych.

Induktory służą do kontroli oporu izolacji obwodu głównego i ważniejszych jego elementów, oraz do kontroli oporu izolacji aparatury innych obwodów zarówno wysokiego jak i niskiego napięcia, co do pewności pracy których zachodzą obawy.

**Nastawianie i regulacja**

Wszędzie tam, gdzie stwierdzi się naruszenie plomby ustalającej zakres nastawienia danego aparatu lub gdzie wynik pomiaru odbiega od normy,

należy przeprowadzić regulację lub wymianę całego aparatu. Przy dobrze zorganizowanym zapleczu zawsze lepsza jest wymiana aparatu na sprawdzony w warunkach stacji prób, na stanowisku, niż regulacja w lokomotywie. Sprawdzanie i w miarę możliwości plombowanie aparatów (choć lakierem) na stacji prób gwarantuje pewność i poprawność pracy całej lokomotywy.

#### **Smarowanie**

Wszystkie części trące należy nasmarować, a styki główne aparatów elektrycznych powlec cienką warstwą wazeliny technicznej.

#### **Sterowanie „na zimno”**

Wykonuje się po zakończeniu wymienionych poprzednio prac dla ostatecznej kontroli jakości i współpracy aparatury. Przy rozblokowanych szafach wn i przy napełnionych zbiornikach głównych sprężonym powietrzem (z instalacji zewnętrznej), należy sprawdzić szczelność instalacji pneumatycznej, a następnie z pulpitu w kabinie maszynisty sterować poszczególnymi urządzeniami, kontrolując poprawność ich pracy.

#### **Próba „na gorąco”**

Jest to w pewnym sensie powtórzenie próby „na zimno”, z tym że lokomotywa jest już czynna przy podniesionych pantografach i pod pełnym napięciem. Dopiero ta próba decyduje o jakości i sumienności wykonanego przeglądu.

Właściwie wykonany i odebrany przegląd okresowy jest najlepszą gwarancją pewności i niezawodności pracy każdej lokomotywy.

# 12

## PRÓBY LOKOMOTYW PO NAPRAWIE

Celem prób lokomotyw jest sprawdzenie prawidłowości wykonanej naprawy i montażu poszczególnych podzespołów biegowych, aparatury elektrycznej, maszyn itp.

Podstawowe czynności odbiorcze, na które składają się oględziny, pomiary i próby funkcjonowania, dzielą się na 3 zasadnicze części:

- odbiór wózków po montażu,
- odbiór statyczny lokomotywy,
- próby ruchowe na torach PKP.

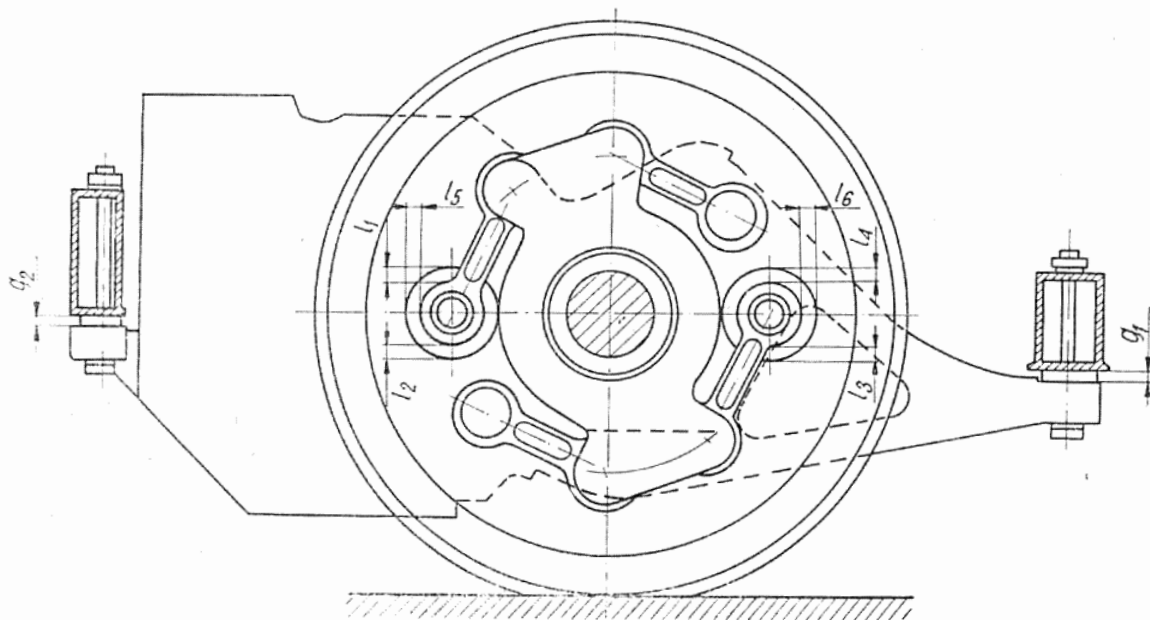
### 12.1. Odbiór wózków po montażu

W skład wózków wchodzi podstawowe zespoły biegowe, od jakości których zależy spokojność biegu i bezpieczeństwo jazdy i dlatego ich odbiór musi być przeprowadzony z największą starannością. Wszystkie podzespoły wózka, a więc zestawy kołowe, silniki, układ hamulcowy oraz takie ich elementy jak: resory, wieszaki, sworznie itd. oraz same ostoje przed dopuszczeniem do montażu muszą być sprawdzone na zgodność z obowiązującymi dla nich wymaganiami naprawczymi, określającymi dopuszczalne wymiary i tolerancje. Przez odbiór wózków zmontowanych rozumie się wówczas sprawdzenie montażu i wzajemnej współpracy zmontowanych podzespołów.

Najważniejszą czynnością jest tu sprawdzenie montażu silników trakcyjnych na ramie wózka i współpracy kół zębatych przekładni. Ze względu na zastosowaną konstrukcję przeniesienia napędu jest istotne, aby w stanie statycznego obciążenia po wyregulowaniu luzów nadmaźni-

czych, wał drażony zajmował położenie współśrodkowe z osią zestawu. Spełnienie tego warunku jest możliwe tylko przy prawidłowym wzajemnym rozmieszczeniu otworów służących do mocowania silnika w ostoi wózka, jak również przy właściwej grubości ( $g_1$  i  $g_2$  na rys. 12-1) podkładek stalowych między wspornikami silnika a ostoją. Silnik bowiem przez łożyska, w których jest ułożyskowany wał drażony, wyznacza położenie wału względem osi.

Czynności kontrolne, mające na celu sprawdzenie opisanych poprzednio czynności, muszą być wykonane zasadniczo wcześniej, gdy



Rys. 12-1. Pomiar współśrodkowości osi i wału drażonego

ostoja wózka znajduje się na stanowisku pomiarowym (płycie pomiarowej). Wówczas sprawdza się wymiary rozmieszczenia otworów montażowych w poziomie i w płaszczyznach montażowych w pionie. Ewentualne odchyłki od wymiarów określonych w karcie montażowej, powstałe np. wskutek deformacji ostoi wózka w eksploatacji, muszą być skorygowane metodą metalizacji natryskowej lub napawania i ponownego wiercenia w odpowiednich przyrządach.

Te zabiegi naprawcze powinny przywrócić wymiary początkowe ostoi, zestawom i elementom mocowania silnika, co łącznie z właściwie przeprowadzoną regulacją luzów nadmaźniczych zagwarantuje współśrodkowe położenie osi i wałów drażonych.

W pewnych przypadkach jednakże zachodzi konieczność bezpośredniego sprawdzenia wartości mimośrodkowości osi i wałów zwłaszcza wówczas, gdy podczas wyważania lokomotywy nie można w granicach tolerancji spełnić warunku równoczesnego wyrównania luzów nadmaźniczych i nacisków kół na szyny.

Ocena współśrodkowości wału drażonego i osi opiera się na pomiarze luzów (rys. 12-1) między czopami napędowymi, które przechodzą przez otwory w kołach bosych, a powierzchnią tych otworów.

Miara współśrodkowości osi i wału w płaszczyźnie koła jezdnego są dwie wielkości:

$$\text{mimośrodkowość pionowa} \quad m_V = \frac{l_2 - l_1 + l_3 - l_4}{2} \quad \text{oraz}$$

$$\text{mimośrodkowość pozioma} \quad m_H = \frac{l_5 - l_6}{2}$$

Gdzie przez  $l_1, l_2, l_3, l_4$  oznaczono luzy w płaszczyźnie pionowej, a przez  $l_5, l_6$  — luzy w płaszczyźnie poziomej. Dopuszczalna wartość  $m$  dla obu tych płaszczyzn wynosi  $0 \pm 2$  mm.

W wyniku błędów wykonania i montażu zestawu jak również wskutek trwałych odkształceń powstałych w eksploatacji może się zdarzyć, że mimo współśrodkowego położenia czopów napędowych względem ich otworów w kołach jezdnych wał drażony nie jest współśrodkowy względem osi zestawu. Wtedy nie należy dążyć do spełnienia warunku:  $m_V = m_H = 0 \pm 2$  [mm], lecz trzeba wyznaczyć te ich wartości, przy których zachodzi współśrodkowość wału i osi. Taki zestaw kołowy należy ująć w kły i mierząc podczas ręcznego obracania bicie czopów łożyskowych wału drażonego sprowadzić wał do współśrodkowego położenia z osią, dobierając grubość wkładek dystansowych między czopami napędowymi i powierzchnią otworów w kołach bosych. Po unieruchomieniu wału względem osi w ich współśrodkowym położeniu należy zmierzyć odpowiadające im odległości  $l_1 \div l_6$  w obu kołach zestawu. Tak sprawdzony zestaw wmontowany pod lokomotywę powinien po jej wyważeniu wykazywać te same odległości  $l$  oraz mimośrodkowości  $m$  (z dokładnością  $\pm 2$  mm), które uzyskano poprzednio dla położenia współśrodkowego.

Następnym zagadnieniem jest sprawdzenie stanu i montażu kół zębatach przekładni. Zagadnienie to zostało omówione w rozdziale 2.6, na tle opisu konstrukcji i warunków pracy zespołu napędowego.

Jakość współpracy kół zależy od stanu ich powierzchni, zużycia zębów, sposobu zmontowania, jak również luzów montażowych w łożyskach wału drażonego.

Ostateczna ocena współpracy kół zębatach następuje po uruchomieniu silnika za pomocą źródła prądu stałego niskiego napięcia. W celu umożliwienia obracania się przekładni należy pod opaski resorowe resorów maźniczych podstawić klocki stalowe odpowiedniej wysokości, tak aby koła zestawu mogły się swobodnie obracać.

Przekładnia powinna obracać się spokojnie, bez drgań, stuków i zgrzytów, z jednostajnym szumem. Na ostoję wózka nie powinny się przenosić żadne drgania. Próba ta powinna być wykonana przed założeniem osłony na przekładnię. Należy ją następnie powtórzyć po założeniu osłon i napełnieniu ich smarem przekładniowym (KZL lub KZZ w zależności od pory roku). Druga próba ma na celu sprawdzenie prawidłowości smarowania, ilości smaru i szczelności osłony, jak również prawidłowości jej montażu.

W ten sposób należy sprawdzić pracę wszystkich przekładni obu wózków.

Pozostałe czynności przy odbiorze wózków polegają na oględzinach i sprawdzeniu prawidłowości montażu wszystkich części na wózkach, jak cylindry hamulcowe, cięgła, przeguby i inne elementy układu hamulcowego, prawidłowość przylegania klocków hamulcowych do powierzchni tocznej kół, prawidłowy docisk wszystkich śrub i nakrętek, właściwy stan kolumn i ślizgów bocznego podparcia pudła, odbijaków gumowych, tłumików hydraulicznych itp.

## 12.2. Odbiór statyczny lokomotywy — część mechaniczna

Po ustawieniu pudła lokomotywy na wózkach i połączeniu przewodów silników trakcyjnych z instalacją w pudle, połączeniu miechów wentylacyjnych, przewodów powietrznych hamulca, złożeniu sprzęgu międzywózkowego, połączeniu przewodów piaskownic, założeniu nakrętek zabezpieczających na końcówki czopów skrętu, kontrola techniczna zakładu może przystąpić do odbioru statycznego mechanicznej części lokomotywy.

Odbiór ten składa się z ogólnych oględzin podwozia i nadwozia wykonywanych z zewnątrz, z kanału rewizyjnego jak również wewnątrz lokomotywy. Podczas odbioru przeprowadza się również regulację układu usprężynowania, czyli tzw. wyważanie lokomotywy.

W czasie oględzin lokomotywy z kanału sprawdza się prawidłowość: montażu sprzęgu międzywózkowego, czopów skrętu, stanu powłok malarskich, szczelności i montażu osłon przekładni zębatych, stanu dolnych pokryw komutatorowych silników trakcyjnych, montażu rur piaskowych, zespołu cięgłowego, stanu osłon boczników indukcyjnych i pozostałych urządzeń dostępnych od spodu lokomotywy.

Powłoki malarskie powierzchni ścian czołowych i bocznych nie powinny wykazywać pęknięć ani odprysków. Powierzchnia spodu pudła jak również ram wózków powinny być oczyszczone z brudu i malowane czarną farbą rdzoochronną.

Podczas oględzin zespołu cięgłowo-zderzakowego należy sprawdzić stan haka i amortyzatora haka, jak również zużycie zderzaków i pochw zderzakowych.

Oględziny wnętrza lokomotywy polegają na sprawdzeniu montażu i działania sprężarek, aparatury pneumatycznej w przedziałach maszynowych, wszystkich zamknięć blokady szafy wysokiego napięcia i komory wyłącznika szybkiego oraz sprawdzenie stanu wyposażenia lokomotywy. Sprawdza się również prawidłowość funkcjonowania zamków u drzwi, mechanizmów podokiennych i wycieraczek, stan wnętrza pojazdu, powłok malarskich itp.

Oględzinom lokomotywy podczas odbioru statycznego towarzyszą pomiary, z których najważniejsze są wykonywane podczas regulacji

usprężynowania. Poniżej omówiono szczegółowo ten zabieg, nie ograniczając się do podania kolejnych czynności, lecz wskazano na zjawiska towarzyszące oraz uzasadniono przytoczone wnioski i zalecenia.

Równomierne rozłożenie ciężaru lokomotywy na wszystkie koła oraz właściwe luzy między osią zestawu i wałem drażonym jak również między zestawem kołowym, wózkiem i pudłem są ważnymi czynnikami wpływającymi na bezpieczną jazdę lokomotywy. Zależą one zarówno od wyników procesu produkcyjnego, jak również od przeprowadzonej podczas montażu regulacji wzajemnego położenia zespołów lokomotywy.

### 12.2.1. Regulacja I stopnia usprężynowania

Rozkład ciężaru między zestawy wózka jak też między jego prawe i lewe koła zależy od położenia punktu, w którym jest przyłożona siła wypadkowa pochodząca od ciężaru wózka i części ciężaru pudła przekazywanej na wózek.

Przyjmijmy, że w wyniku regulacji układu usprężynowania pudła obciążenie  $P = P_s + 2P_b$  przekazywane z pudła (rys. 2-1) na wózek jest pionowe oraz przechodzi przez środek geometryczny wózka <sup>1)</sup>. Niech ciężar własny wózka  $G_w$  (lecz bez ciężaru nieusprężynowanej części zestawów) jest przyłożony także w jego środku geometrycznym. Sumę tych obciążeń oznaczono przez  $2Q = P + G_w$ .

Ostoja wózka przekazuje to obciążenie na podtrzymujące ją resory, a stamtąd na koła i tor. W dalszych rozważaniach przyjęto, że ostoja jest podparta w czterech punktach będących środkami czopów łożyskowych. Przez punkty te przechodzą pionowe siły  $G$ , które równoważą obciążenie  $2Q$ .

Na rysunku 2-1 pokazano luz nadmaźniczy  $L$  oraz wymiary konstrukcyjne  $a_1, a_2, a_3$ , wpływające na wartość luzu, lecz niezależne od długości wieszaków  $l$ . Oznaczając przez  $c$  [mm/T] podatność zespołu usprężynowania jednego koła, luz nadmaźniczy nad tym kołem można wyrazić następująco:

$$L = l - b - Gc; \quad \text{gdzie: } b = a_3 - a_1 - a_2$$

W ogólnym przypadku wielkości te przyjmują różne wartości w każdym z czterech punktów podparcia i dlatego wprowadzono indeksy na oznaczenie zestawu 1 i 2 oraz strony  $L$  i  $P$  wózka.

Luz nadmaźniczy nad lewym kołem pierwszego zestawu:

$$\left. \begin{aligned} L_{1L} &= l_{1L} - b_{1L} - G_{1L}c_{1L} \\ \text{i nad kołem prawym:} \\ L_{1P} &= l_{1P} - b_{1P} - G_{1P}c_{1P} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

oraz podobnie można wyrazić luzy dla drugiego zestawu.

<sup>1)</sup> Środkiem geometrycznym nazwano punkt przecięcia się dwóch przekątnych wózka, przechodzących przez środki czopów łożyskowych obu zestawów.

Siły  $G$  muszą spełniać następujące warunki równowagi:

$$\left. \begin{aligned} G_{1L} + G_{1P} + G_{2L} + G_{2P} &= 2Q \\ G_{1L} &= G_{2P} \\ G_{1P} &= G_{2L} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

z których wynika, że:  $G_{1P} = G_{2L} = Q - G_{1L}$

Przyjmijmy teraz, że tolerancje wykonawcze elementów wózka zostały zachowane podczas produkcji, a więc że zarówno cztery powierzchnie bazowe ostoi, do których mierzy się luzy nadmaźnicze, leżą w jednej płaszczyźnie, jak również odpowiadające im powierzchnie bazowe czterech maźnic leżą w jednej płaszczyźnie, która dla wózka stojącego na torze poziomym jest płaszczyzną poziomą. Wtedy luzy nadmaźnicze muszą spełnić warunek:

$$L_{2L} - L_{1L} = L_{2P} - L_{1P} \quad (3)$$

oraz wielkości konstrukcyjne  $b$  będą jednakowe dla wszystkich punktów podparcia.

Zespół usprężynowania koła składa się z resoru, dwóch poduszek gumowych oraz skręcanych elementów gumowych w prowadnikach maźnicy i wiązarach jarzma.

Dla uproszczenia trzeba najpierw przyjąć, że zespół ten cechuje proporcjonalność odkształcenia do siły obciążającej oraz że jego charakterystyka przy obciążeniu jest taka sama, jak przy odciążaniu, a więc że podczas pracy zespołu nie powstaje pętla histerezy. Jeśli ponadto charakterystyki wszystkich czterech zespołów są jednakowe to, będzie można przyjąć:

$$c_{1L} = c_{2L} = c_{1P} = c_{2P} = c$$

Należy zbadać jak zmieniają się siły  $G$  i luzy nadmaźnicze w każdym z czterech punktów podparcia, gdy zmienimy długość wieszaków w jednym z nich; w tym celu trzeba z równań 1, 2 i 3 wyznaczyć luzy:  $L_{1L}$ ,  $L_{2L}$ ,  $L_{1P}$ ,  $L_{2P}$  oraz siłę  $G$  w jednym z punktów (np.  $G_{1L}$ ), w zależności od długości wieszaków w tym punkcie ( $l_{1L}$ ). Długość pozostałych trzech par wieszaków traktuje się jako znane i niezmiennające się podczas zmian długości  $l_{1L}$ .

Wykorzystując poprzednie równania otrzymamy:

$$\begin{aligned} G_{1L} = G_{2P} &= \frac{Q}{2} - \frac{1}{4c} (l_{1P} + l_{2L} - l_{2P}) + \frac{1}{4c} l_{1L} \\ G_{2L} = G_{1P} &= \frac{Q}{2} + \frac{1}{4c} (l_{1P} + l_{2L} - l_{2P}) - \frac{1}{4c} l_{1L} \end{aligned} \quad (4)$$

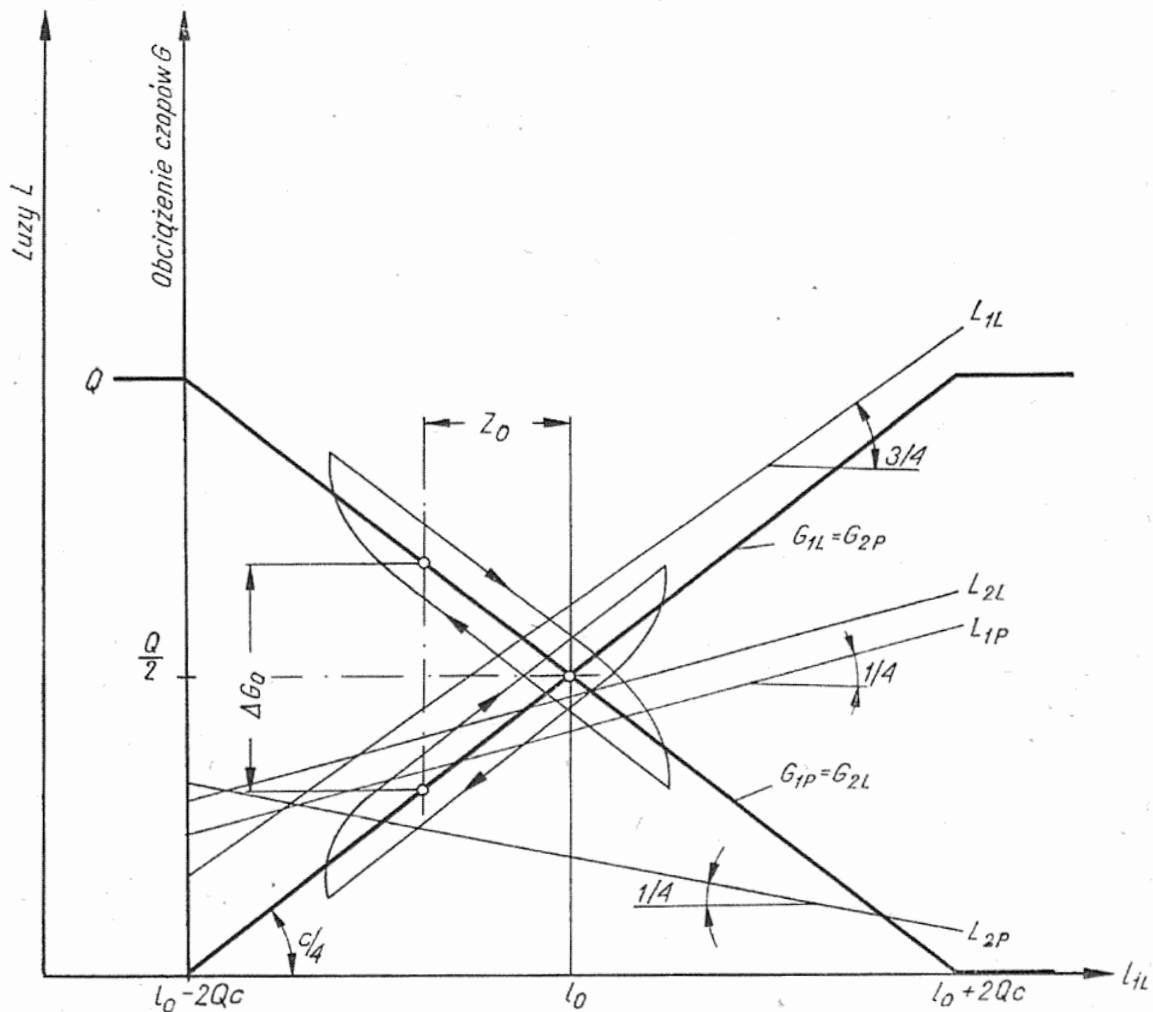


po podstawieniu do równań 1

$$\left. \begin{aligned} L_{1L} &= \frac{3}{4} l_{1L} - b - \frac{Q}{2} c + \frac{1}{4} l_0 \\ L_{1P} &= \frac{1}{4} l_{1L} + l_{1P} - b - \frac{Q}{2} c - \frac{1}{4} l_0 \\ L_{2L} &= \frac{1}{4} l_{1L} + l_{2L} - b - \frac{Q}{2} c - \frac{1}{4} l_0 \\ L_{2P} &= -\frac{1}{4} l_{1L} + l_{2P} - b - \frac{Q}{2} c + \frac{1}{4} l_0 \end{aligned} \right\} (5)$$

gdzie:  $l_0 = l_{1P} + l_{2L} - l_{2P}$

Na rysunku 12-2 przedstawiono graficznie otrzymane zależności.



Rys. 12-2. Wpływ długości wieszaków w punkcie 1L na luzy nadmaźnicze i siły obciążające czopy  
( $l_0 = l_{1P} + l_{2L} - l_{2P}$ )

Ze względu na niebezpieczeństwo zejścia lokomotywy z szyn należy dążyć do równomiernego rozkładu nacisków wszystkich kół wózka na szyny. Pisząc warunek równowagi, np. dla zestawu 1, otrzymuje się:

$$N_{1L} = G_{1L} \frac{u + u_1}{2u_1} - G_{1P} \frac{u - u_1}{2u_1} + \frac{Q_z}{2}$$

a wykorzystując dodatkowo zależności (2):

$$\left. \begin{aligned} N_{1L} = N_{2P} &= G_{1L} \frac{u}{u_1} - Q \frac{u - u_1}{2u_1} + \frac{Q_z}{2} \\ N_{1P} = N_{2L} &= -G_{1L} \frac{u}{u_1} + Q \frac{u + u_1}{2u_1} + \frac{Q'_z}{2} \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Na rysunku 2-1 przez  $2u_1$  oznaczono odległość kół, a przez  $2u$  odległość czopów tego samego zestawu.  $Q'_z$  oznacza tutaj ciężar nieusprężynowany zestawu kołowego.

Rozkład obciążenia między prawą i lewą stroną wózka .

$$N_{1L} + N_{2L} = N_{1P} + N_{2P} = N_{1L} + N_{1P} = N_{2L} + N_{2P} = Q'_z + Q$$

jak również między pierwszy i drugi zestaw kołowy nie zależy, jak wiadać, od regulacji I stopnia usprężynowania. Wpływ długości wieszaków resorowych ujawni się dopiero, gdy będzie się badać różnice nacisków kół tego samego zestawu, czy też różnice nacisków kół leżących po tej samej stronie wózka, np.:

$$N_{1L} - N_{2L} = N_{1P} - N_{2P} = N_{1L} - N_{1P} = N_{2L} - N_{2P} = \left( G_{1L} - \frac{Q}{2} \right) \frac{2u}{u_1}$$

Jednakowy nacisk wszystkich czterech kół wózka wystąpi wówczas, gdy:

$$G_{1L} = G_{1P} = G_{2L} = G_{2P} = \frac{Q}{2}$$

i wynosić będzie

$$N'_{1L} = N'_{1P} = N'_{2L} = N'_{2P} = \frac{Q}{2} + \frac{Q'_z}{2}$$

W każdym innym przypadku, znając nacisk dowolnego koła, np.  $N_{1L}$ , można wyznaczyć siły obciążające czopy, gdyż:

$$G_{1L} = G_{2P} = N_{1L} \frac{u_1}{u} + Q \frac{u - u_1}{2u} - Q'_z \frac{u_1}{2u}$$

oraz

$$G_{1P} = G_{2L} = -N_{1L} \frac{u_1}{u} + Q \frac{u + u_1}{2u} + Q'_z \frac{u_1}{2u}$$

Z przytoczonych rozważań można wyciągnąć następujące wnioski: Wydłużenie wieszaków w jednym z czterech punktów podparcia o pewną wartość  $\Delta l$ , powoduje:

- zwiększenie luzu nadmaźniczego w tym punkcie o wartość  $\frac{3}{4} \Delta l$ ,
- zmniejszenie luzu nadmaźniczego w punkcie przekątnym o  $\frac{1}{4} \Delta l$ ,
- zwiększenie luzu nadmaźniczego w obu punktach drugiej przekątnej o  $\frac{1}{4} \Delta l$ ,

— zwiększenie obciążenia  $G$  zarówno w tym punkcie, jak i w punkcie przekątnym o wartość:  $\frac{\Delta l}{4c}$  oraz nacisku  $N$  w tych punktach o  $\frac{\Delta l}{4c} \cdot \frac{u}{u_1}$ ,

— zmniejszenie obciążenia  $G$  w obu punktach drugiej przekątnej o:  $\frac{\Delta l}{4c}$  oraz nacisków  $N$  w tych punktach o  $\frac{\Delta l}{4c} \cdot \frac{u}{u_1}$ .

Regulacja usprężynowania I stopnia polega na dobraniu takich długości czterech par wieszaków, aby luzy nadmaźnicze wyrównały się oraz aby naciski kół na szyny były sobie równe.

Spełnienie tych warunków wymaga regulowania długości wszystkich czterech par wieszaków w oparciu o pomiary luzów oraz nacisków. Biorąc pod uwagę długości wieszaków przed regulacją (równanie 1) oraz po regulacji, które uzyska się podstawiając do tych samych równań:

$$L_{1L} = L_{2L} = L_{1P} = L_{2P} = L \quad \text{oraz} \quad G_{1L} = G_{2L} = G_{1P} = G_{2P} = \frac{Q}{2}$$

i odejmując je od siebie uzyskuje się przyrosty długości wieszaków, które zapewnią właściwą regulację I stopnia usprężynowania.

$$\left. \begin{aligned} \Delta l_{1L} &= \Delta L_{1L} + c(Q/2 - G_{1L}) \\ \Delta l_{1P} &= \Delta L_{1P} - c(Q/2 - G_{1L}) \\ \Delta l_{2L} &= \Delta L_{2L} - c(Q/2 - G_{1L}) \\ \Delta l_{2P} &= \Delta L_{2P} + c(Q/2 - G_{1L}) \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Przykład 1.

Pomiary luzów i nacisków przeprowadzone przed regulacją układu dostarczyły następujących danych:

$$L_{1L} = 20 \text{ mm}, \quad L_{2L} = 40 \text{ mm}, \quad L_{1P} = 25 \text{ mm}, \quad L_{2P} = 35 \text{ mm}.$$

Naciski kół na szyny:

$$N_{1L} = N_{2P} = 8,95 \text{ T}$$

$$N_{1P} = N_{2L} = 11,05 \text{ T}$$

Przyjmując ciężar zestawu  $Q_z = 2,6 \text{ T}$ , ciężar wózka bez ciężaru nieusprężynowanej części zestawów kołowych  $G_w = 16,5 \text{ T}$  oraz:  $2u = 2150 \text{ mm}$ ;  $2u_1 = 1435 \text{ mm}$  obliczono:

$$2Q = P + G_w = 18,3 + 16,5 = 34,8 \text{ T}$$

oraz na podstawie równania (6)

$$G_{2P} = G_{1L} = 8,0 \text{ T}; \quad G_{1P} = G_{2L} = Q - G_{1L} = 9,4 \text{ T}$$

Podatność usprężynowania jednego koła wynosi:  $c = 4,1 \frac{\text{mm}}{\text{T}}$ ; oraz nominalny luz nadmaźniczy:  $L_{nom} = 25 \text{ mm}$ .

Podstawiając dane liczbowe do równań (7) otrzymuje się niezbędne dla spoziomowania i wyrównania nacisków przyrosty długości poszczególnych wieszaków:

$$\Delta l_{1L} = 25 - 20 + 4,1(8,7 - 8,0) = +8,0 \text{ mm}$$

$$\Delta l_{1P} = 25 - 25 - 4,1(8,7 - 8,0) = -3,0 \text{ mm}$$

$$\Delta l_{2L} = 25 - 40 - 4,1(8,7 - 8,0) = -18 \text{ mm}$$

$$\Delta l_{2P} = 25 - 35 + 4,1(8,7 - 8,0) = -7 \text{ mm}$$

Wydłużenie lub skrócenie wieszaków osiąga się przez pokręcenie nakrętką wieszaka, której jeden obrót powoduje zmianę długości wieszaka o 5 mm.

Tarcie występujące w zespole usprężynowania koła przeciwstawia się ugięciom tego zespołu. Podczas narastania siły obciążającej dla wywołania określonego ugięcia, trzeba użyć większej siły niż w przypadku usprężynowania bez tarcia. Podczas odciążania siła potrzebna do utrzymania zespołu w równowadze jest dla określonego ugięcia mniejsza niż gdyby tarcia w zespole nie było. Różnica tych sił jest tym większa im większe jest obciążenie. Inaczej mówiąc określona siła obciążająca może wywołać różne ugięcia zespołu usprężynowania. Stąd też kilkakrotny pomiar nacisku koła na szynę dokonany w tych samych warunkach, lecz po przetoczeniu lokomotywy może dać różne wyniki, co utrudnia przeprowadzenie regulacji usprężynowania.

Zmiana długości wieszaków w jednym z punktów podparcia (np.  $l_{1L}$ ) wywołuje zmiany nacisków kół nie według prostych pokazanych na rysunku 12-2, lecz według pętli, dla których proste te są osiami symetrii. Zależnie od tego jak resory wózka były obciążone podczas montażu oraz wjazdu na wagę, pomiar nacisków wykaże nierównomierność

$$\text{od } \Delta N_{\min} = \Delta N_o - T \text{ do } \Delta N_{\max} = \Delta N_o + T.$$

Zadaniem wyważenia lokomotywy jest zmniejszenie do minimum nierównomierności nominalnej  $\Delta N_o$ . Należy więc tak przeprowadzić pomiar nacisku obu kół tego samego zestawu, aby można było wyznaczyć pętle histerezy ich zespołów usprężynowania. Punkt przecięcia osi symetrii tych pętli umożliwi znalezienie koniecznej wartości  $Z_o$  — zmiany długości wieszaków. Zamiast — przy wyznaczaniu pętli — zmieniania długości jednej pary wieszaków lepiej jest zmieniać w tym punkcie podparcia położenie koła względem płaszczyzny, na której spoczywają pozostałe 3 koła wózka.

Waga do mierzenia nacisków kół na szyny powinna być zatem wyposażona w urządzenie umożliwiające podnoszenie i opuszczanie jednego koła, tak aby pomiar siły nacisku, co najmniej na jednym zestawie wózka, odbywał się równocześnie z pomiarem podniesienia tego koła.

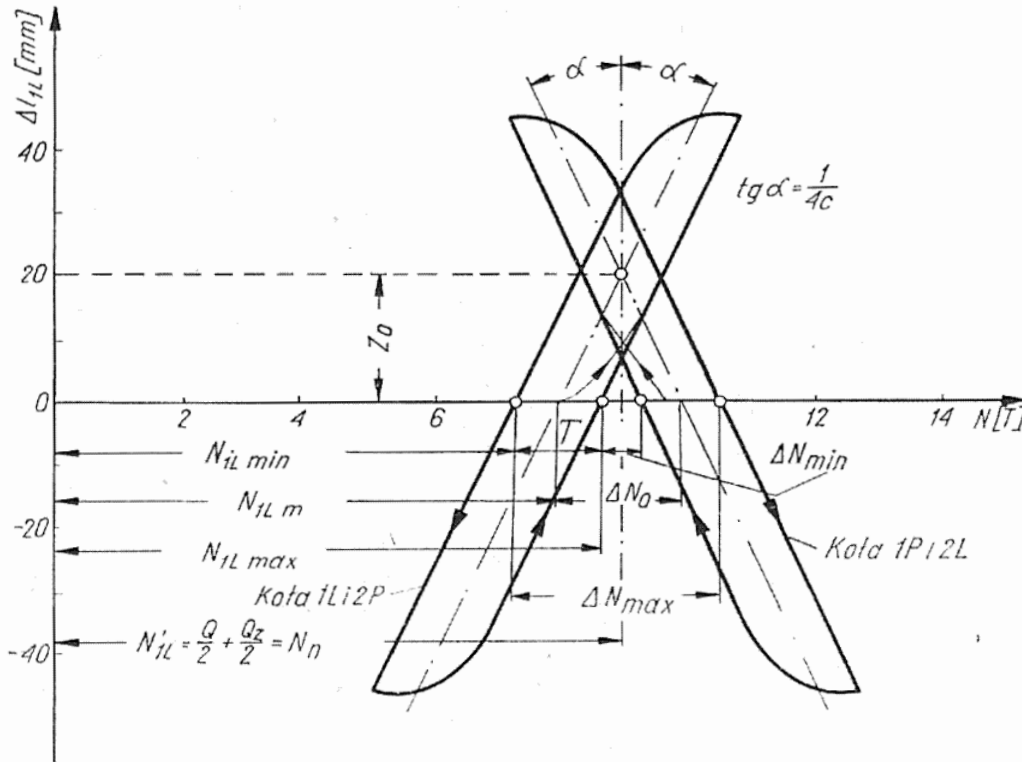
Po umieszczeniu jednego wózka lokomotywy na wadze tak, aby jeden z jego zestawów spoczywał na szynach pomiarowych, należy wywołać — symetryczny względem położenia początkowego — ruch jednego

z kół w górę i w dół z prędkością około 5 cm/min. Największe podniesienie i opuszczenie koła powinno być takie, aby można było otrzymać przecięcie się osi symetrii obu otrzymanych pętli.

Podczas tych ruchów koła zespoły usprężynowania są parami (po przekątnej) obciążane i odciążane, wykazując zależność nacisków od położenia koła w postaci pętli.

Na rysunku 12-3 pokazano wykres, jaki sporządza się podczas takiego pomiaru. Z analizy otrzymanego wykresu wynikają następujące informacje:

$N_{\min}$  oraz  $N_{\max}$  — najmniejszy i największy nacisk danego koła na szynę, z jakim trzeba się liczyć na torze prostym i poziomym przy nie-



Rys. 12-3. Wykres zmian nacisków czterech kół wózka pod wpływem zmian długości wieszaków resorów koła 1L

równości  $\Delta N_0$ ,  $N_m = \frac{N_{\min} + N_{\max}}{2}$  — średnia wartość nacisku koła, którą

otrzyma się w razie braku tarcia,

$N_{\max} - N_{\min}$  — największa różnica nacisków tego samego koła, jaka może wystąpić na torze prostym i poziomym, jako wynik tarcia w zespole usprężynowania,

$2N_n = Q + Q'_z$  — nominalny nacisk zestawu na tor,

$\Delta N_0$  — nominalna nierównomierność nacisków dwóch kół tego samego zestawu (lub kół różnych zestawów po tej samej stronie wózka) spowodowana niedokładną regulacją układu zawieszenia; jest ona miarą nierównomierności rozkładu nacisków lokomotywy,  $Z_0$  — nominalna wartość regulacji długości wieszaków, która zapewni likwidację nierównomierności nacisków kół wózka na szynę. Jest ona liczbowo równa war-

tości, o jaką trzeba podnieść jedno z kół względem pozostałych trzech, ażeby otrzymać jednakowe naciski wszystkich kół wózka.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{4c} \left[ \frac{T}{\text{mm}} \right] \text{ — wypadkowa sztywność usprężynowania wózka „na skręcanie”}.$$

Tarcie w zespole usprężynowania nie wpływa w sposób zasadniczy na sposób regulacji luzów nadmaźniczych opisany poprzednio. Powoduje ono tylko pewną „nieczułość” układu, która sprawia, że nie od razu reaguje on zmianami luzów nadmaźniczych na zmianę długości wieszaków. Na podstawie tego, co opisano poprzednio można zalecić następujący sposób przeprowadzenia regulacji usprężynowania I stopnia:

- wprowadzić lokomotywę na wagę i regulując długość wieszaków wyrównać luzy nadmaźnicze do wartości około 25 mm; słuszne są przy tym wnioski ustalone przy omawianiu regulacji układu bez tarcia;
- wykonać wykresy nacisków obu kół wybranego zestawu w zależności od wysokości podniesienia jednego z kół tego zestawu;
- z otrzymanego wykresu odczytać nominalną nierównomierność  $\Delta N_o$  oraz odpowiadającą jej wartość  $Z_o$  regulacji wieszaków;
- wydłużyć wieszaki w zespole koła podnoszonego oraz koła leżącego po przekątnej o wartość  $\frac{1}{4} Z_o$  oraz skrócić wieszaki obu kół pozostałych o  $\frac{1}{4} Z_o$ ;
- regulację układu usprężynowania I stopnia lokomotywy można uznać za zakończoną, jeśli w jej wyniku uzyska się wyrównanie luzów nadmaźniczych w granicach  $L = 25 \pm 3$  mm; wyrównanie nacisków kół tego samego wózka powinno się zawierać w granicach —  $0,3 [T] \leq \Delta N_o \leq +0,3 [T]$ , a kół różnych wózków w granicach:  $-0,5 [T] \leq \Delta N_o \leq 0,5 [T]$ .

#### Przykład 2.

Po spoziomowaniu ostoi i wyrównaniu luzów nadmaźniczych w granicach  $25 \pm 3$  mm wykonano wykresy  $N = f(z)$  podnosząc i opuszczając lewe koło pierwszego zestawu na wysokość:  $\pm 45,0$  mm. Z otrzymanych wykresów (rys. 12-3) odczytano:  $\Delta N_o = 2,5 T$ ;  $Z_o = +20$  mm;

$$c = \frac{1}{4 \operatorname{tg} \alpha} = \frac{20}{4 \cdot 1,25} = 4 \frac{\text{mm}}{T}$$

Nieczułość zespołu usprężynowania koła  $T = 1,5 T$ .

W celu usunięcia nominalnej nierówności nacisków należy następująco zmienić długość wieszaków:

$$\Delta l_{1P} = \Delta l_{2L} = -5 \text{ mm}$$

$$\Delta l_{1L} = \Delta l_{2P} = +5 \text{ mm}$$

Uwaga: Gdyby  $Z_o$  miało ujemną wartość, wówczas należy skrócić wieszaki kół 1L i 2P, a wydłużyć wieszaki kół 1P i 2L.

### 12.2.2. Regulacja II stopnia usprężynowania

Rozkład ciężaru pudła między wózki zależy od położenia środka ciężkości pudła względem płaszczyzn jego podparcia na wózkach i nie zależy od regulacji układu usprężynowania.

Celem regulacji II stopnia usprężynowania jest wyrównanie sił w podporach bocznych tj.

$P_{b1L} = P_{b1P} = P_{b2L} = P_{b2P} = 2,54 \text{ T}^*)$  oraz uzyskanie wymaganych luzów:

$A$  — między kolumną podpory bocznej i ostoją wózka,

$B$  — między belką bujakową i ostoją wózka oraz,

$D$  — między pudłem i ostoją wózka.

Regulację wykonuje się przez dobór podkładek  $a, b, g, d$  w miejscach, które pokazano na rysunku 2-1. Wpływ zastosowanych parami

Tablica 12-1

Podkładki	Przyrosty luzów			Przyrosty sił	
	$A$	$B$	$D$	$P_b$	$P_s$
$a$	—	—	$\frac{2c_s}{2c_s + c_b} a$	$\frac{1}{2c_s + c_b} a$	$-\frac{2}{2c_s + c_b} a$
$b$	+ $b$	—	$\frac{2c_s}{2c_s + c_b} b$	$\frac{1}{2c_s + c_b} b$	$-\frac{2}{2c_s + c_b} b$
$g$	+ $1,2g$	- $1,2g$	+ $1,2g$	—	—
$d$	—	—	$\frac{c_b}{2c_s + c_b} d$	$-\frac{1}{2c_s + c_b} d$	$\frac{2}{2c_s + c_b} d$

gdzie:

$c_s = 1,45$  [mm/T] — podatność osiowa czopa skrętu,

$c_b = 9,1$  [mm/T] — podatność podpory bocznej,

$c = 7,5$  [mm/T] — podatność sprężyny podpory bocznej,

$a, b, g, d$  [mm] — grubość poszczególnych podkładek.

Uwaga:  $\frac{1}{1 - \frac{165}{955}} = 1,2$  stanowi współczynnik, przez który trzeba mnożyć grubość podkładki  $g$ , aby otrzymać

przyrosty luzów; wartość tego współczynnika wynika ze stosunku długości ramion łącznika pokazanego na rysunku 2-1.

(po lewej i prawej stronie czopa skrętu) podkładek na luzy oraz siły zestawiono w tablicy 12-1.

Równość sił  $P_b$  sprawi, że lewe i prawe wieszaki belki bujakowej będą jednakowo obciążone, a to oznacza, że obciążenie  $P$  przekazywane z pudła na wózek przechodzi przez jego środek geometryczny. Gwarantuje to jednakowe naciski lewych i prawych kół wózka na szyny. Przyjęto tutaj założenie, że belka bujakowa została zawieszona w jednakowej odległości od obu zestawów. Gdyby ten warunek w czasie produkcji wózka nie został spełniony, powstałaby nierównomierność obciążenia obu zestawów niemożliwa do usunięcia za pomocą zabiegów przewidzia-

\* Indeksy 1 i 2 oznaczają tutaj numer wózka, a  $L, P$  — jego lewą i prawą stronę.

nych podczas regulacji I czy też II stopnia usprężynowania. Wzajemne położenie pudła, belki bujkowej i wózka podczas jazdy lokomotywy zależy nie tylko od luzów *A, B, D*, występujących na postoju, ale i od podatności sprężyn oraz elementów gumowych II stopnia usprężynowania i od tego, jak zostanie rozłożony ciężar pudła między czop skrętu i podpory boczne. Charakterystyki elementów sprężystych powinny być okresowo sprawdzane i w razie wyraźnej zmiany podatności tych elementów należy wymienić je na nowe. Nominalny rozkład obciążenia wymaga, aby każda z podpór bocznych przenosiła po 2,54 T, a czop skrętu resztę, tj. 13,25 T.

Rozkład obciążenia sprawdza się pośrednio przez pomiar ugięcia śrubowych sprężyn podpór bocznych. W tym celu po podniesieniu pudła należy zmierzyć wysunięcia względem pudła każdego z czterech cylindrów, w których są umieszczone te sprężyny. W czasie pomiaru sprężyny powinny być w stanie nie napiętym. Powtórny pomiar wysunięcia cylindrów z pudła, po jego opuszczeniu na wózki, umożliwi znalezienie ugięć sprężyn, a więc i sił przenoszonych przez podpory boczne. Nominalne ugięcie sprężyn wynosi:  $2,54 \cdot 7,5 = 19$  mm. Rzeczywiste ugięcie powinno się zawierać w granicach  $19 \pm 2$  mm, różnica zaś ugięć sprężyn dwóch podpór tego samego wózka powinna być mniejsza od 2 mm.

Spełnienie takich wymagań sprawi, że siły przenoszone przez podpory boczne lokomotywy będą zawarte w granicach:  $2,54 \pm 0,27$  T oraz równocześnie nierównomierność obciążenia lewej i prawej strony wózka — mierzona w płaszczyźnie szyn — nie przekroczy:  $0,27 \cdot \frac{1960}{1435} = 0,37$  T, co daje największą nierównomierność nacisków kół tego samego zestawu: 0,185 T.

Wysokość zderzaków nad główką szyny, tj. wysokość ustawienia całego pudła stanowi wypadkową kilku wymiarów, to jest głównie luzów nadmaźniczych i luzów na belce bujkowej. W razie osiągnięcia prawidłowych wielkości tych luzów i braku zadowalającego wyniku pomiaru wysokości zderzaków, konieczne jest podniesienie pudła i zmiana grubości podkładek mosiężnych w gnieździe czopa skrętu.

Jednak w celu zachowania prawidłowego rozkładu nacisków pionowych między czopem skrętu a podporami bocznymi należy także skorygować wysokość tych ostatnich, przez dołożenie lub odjęcie podkładek w kolumnach podpór bocznych.

### 12.3. Odbiór statyczny lokomotywy — część elektryczna

Podstawowe próby elementów elektrycznych w ramach odbioru statycznego są wykonywane przy zasilaniu lokomotywy z pantografu napięciem 3000 V. Należy zatem wykonać uprzednio czynności, mające na celu sprawdzenie, czy poszczególne obwody wysokiego i niskiego napięcia znajdują się w stanie umożliwiającym zasilanie.

W dalszym ciągu są opisane czynności odbiorcze, które ze względu



na konstrukcję lokomotywy odbiegają programem od odbiorów wykonywanych przy innych seriach pojazdów trakcyjnych.

### 12.3.1. Kontrola oporu elementów obwodu głównego

Pomiar oporu oporników rozruchowych wykonuje się po następujących czynnościach przygotowawczych:

- zdjęcie doprowadzenia zasilania do cewki zaworu stycznika LS 1 i zwarcie jego styków pomocniczych oznaczonych CP2 — 7801 oraz 806 — 301;
- przestawienie odłączników grup silników 1—2 i 3—4 w położenie WYŁĄCZONE, w ten sposób przewody P12 — R3 i R28 — J2 zostają zwarte, eliminując z obwodu pomiarowego silniki;
- zwarcie styków pomocniczych 800 — 802 na odłączniku silników;

Tablica 12-2

Wykaz wartości oporów dla poszczególnych pozycji nastawnika jazdy

Pozycja nastawnika	Opór [ $\Omega$ ]	Pozycja nastawnika	Opór [ $\Omega$ ]
1	24,891	15	3,442
2	16,821	16	3,129
3	12,301	17	2,838
4	9,771	18	2,547
5	8,111	19	2,286
6	6,915	20	2,025
7	6,481	21	1,780
8	6,047	22	1,535
9	5,629	23	1,315
10	5,211	24	1,095
11	4,827	25	0,892
12	4,443	26	0,446
13	4,099	27	0,259
14	3,755	28	0,000

U w a g a: Tolerancja oporów wynosi  $\pm 7\%$ . Jeśli pomiar jest wykonywany w temperaturze różnej od  $20^{\circ}\text{C}$ , to należy wyniki przeliczyć według znanej zasady.

- przyłączenie odpowiedniego źródła prądu stałego na zaciski P10 i BL, przyłączenie amperomierza i woltomierza do pomiaru metodą techniczną (woltomierz na zaciski R25 i BL);
- uruchomienie sterowania lokomotywy i dla każdej pozycji nastawnika jazdy wyznaczenie wartości oporów, które powinny być zgodne z tablicą 12-2; podczas sterowania nastawnikiem jazdy powinny pracować wszystkie styczniki z wyjątkiem LS 1; podane w tablicy wartości oporów odnoszą się do temperatury  $20^{\circ}\text{C}$ .

Pomiar oporów osłabienia wzbudzenia jest wykonywany również amperomierzem i woltomierzem (metoda techniczna). Źródło napięcia stałego należy przyłączyć do zacisków 2AA i M1 (4AA—M2) na nawrotniku; do tych samych zacisków trzeba również przyłączyć woltomierz. Odłączyć należy końcówkę 2AA (4AA) od obwodu wzbudzenia silników

przez podłożenie podkładki izolacyjnej pod odpowiedni palec stykowy nawrotnika lub otworzyć go za pomocą zamka zatraskowego. Następnie trzeba przestawić koło nastawnika jazdy do pozycji bezoporowej 28 i dla każdej pozycji rączki bocznikowania wzbudzenia wyznaczyć wartość oporu w obwodzie; pomiary należy wykonać w obu gałęziach. Prawidłowe wartości oporów podano w tablicy 12-3.

Wszystkie pozostałe oporniki w obwodach roboczych — tj. oporniki osłabienia pola w obwodzie kompensacji odciążenia osi, oporniki obwodu

Tablica 12-3

**Prawidłowe wartości oporu elementów obwodu głównego**

Pozycja osłabienia wzbudzenia	Opór [ $\Omega$ ]	Pozycja osłabienia wzbudzenia	Opór [ $\Omega$ ]
1	0,2565	4	0,0443
2	0,1160	5	0,0324
3	0,0641	6	0,0235

Uwaga: Wyniki podano dla temperatury 20°C, tolerancja zaś oporów wynosi  $\pm 3\%$ .

mostka w układzie przekaźnika wykrywania poślizgu, oporniki w obwodzie silników przetwornic — powinny mieć wartość zgodną z wymaganiami. Dopuszczalna tolerancja w stosunku do tych oporników wynosi  $\pm 8\%$  (z wyjątkiem obwodu osłabienia wzbudzenia, w którym powinna wynosić  $\pm 3\%$ ).

**12.3.2. Sprawdzenie funkcjonowania rozrządu obwodu głównego**

Po napełnieniu zbiorników głównych należy wyłączyć sprężarki i przetwornice, opuścić pantografy i odryglować drzwi do przedziałów wn, a następnie obydwie odłączniki grup silników ustawić w położenie WYŁĄCZONE.

Próbe przeprowadza się przestawiając koło nastawnika jazdy kolejno z pozycji na pozycję i obserwując włączanie się styczników, które powinno odbywać się zgodnie z programem łączy. Podobnie należy sprawdzić działanie rączki nastawnika osłabienia wzbudzenia.

Należy sprawdzić prawidłowość funkcjonowania rozrządu przy niewłaściwej obsłudze nastawnika, np. włączenie ostatniego stopnia osłabienia wzbudzenia w układzie szeregowym i przełączenie układu na równoległy (28 pozycja nastawnika jazdy). W tym przypadku styczniki osłabienia wzbudzenia powinny wszystkie otworzyć się i dopiero wtedy może nastąpić przełączenie na układ równoległy. Sprawdza się, czy po ustawieniu rączki kierunkowej nastawnika jazdy na jazdę do tyłu rozrząd funkcjonuje tylko w układzie szeregowym. Dalszy ruch w prawo kołem nastawnika jazdy nie powinien już spowodować przełączenia obwodu głównego na układ równoległy. Opisane czynności powinny być wykonane kolejno przy sterowaniu obydwoma nastawnikami lokomotywy.

Pozostałe czynności sprawdzające polegają na skontrolowaniu, czy następuje otwarcie obwodu głównego (styczników liniowych) w razie wzrostu ciśnienia w cylindrze hamulcowym powyżej  $1,2 \text{ kG/cm}^2$  nadciśnienia oraz na sprawdzeniu funkcjonowania przycisku hamowania przeciwpoślizgowego, przycisku luzowania hamulców lokomotywy, sprawdzeniu działania pozostałego wyposażenia elektrycznego i pneumatycznego w kabinie maszynisty.

### **12.3.3. Sprawdzenie działania wentylatorów oporników rozruchowych**

W celu sprawdzenia działania wentylatorów należy obwody silników odłączyć od obwodu głównego i zasilić z oddzielnego źródła o regulowanym napięciu stałym 0—180 V odpowiedniej mocy. Należy sprawdzić kierunek wirowania wentylatorów — prawidłowy kierunek jest oznaczony strzałką na kadłubach silników — i słuchowo ocenić pracę silników oraz wentylatorów. Powinny one wydawać jednostajny szum, bez drgań i wstrząsów. Powstawanie wstrząsów świadczy o niewyważeniu wirnika wentylatora.

### **12.3.4. Sprawdzenie działania przekaźnika samoczynnego rozruchu**

Przekaźnik wraz z wieloczynnościowym układem współdziałającym związanym z uniwersalną pracą lokomotywy, wymaga dokładnej regulacji i sprawdzenia funkcjonowania. Obwody rozrządu lokomotywy muszą być wtedy włączone i w pełni sprawne, a zbiorniki napełnione sprężonym powietrzem. Pomiar przeprowadza się przy opuszczonym pantografie i otwartych drzwiach do szafy wn strona B, gdzie znajduje się przekaźnik.

Czynności kontrolne polegają na:

- sprawdzeniu współpracy przekaźnika z układem rozrządu,
- prawidłowości charakterystyki przekaźnika,
- sprawdzeniu prawidłowości działania układu regulacyjnego.

Do sprawdzenia współpracy przekaźnika z układem rozrządu są potrzebne dwie osoby, z których jedna naciska ręcznie zworę przekaźnika a druga obsługuje nastawnik. Odbywa się to w sposób następujący: Nastawnik jazdy ustawić na 3 pozycję jazdy szeregowej. Następnie nacisnąć ręką zworę przekaźnika, po czym przesterować kołem nastawnika do ostatniej pozycji połączenia równoległego i ustawić rączkę osłabienia wzbudzenia na ostatnią pozycję. Styczniki oporników rozruchowych i osłabienia wzbudzenia powinny pozostać w położeniach, jak dla poz. 3 nastawnika jazdy. Następnie krótkimi, szybkimi impulsami, przez zwalnianie i ponowne naciskanie ręką zwory przekaźnika przesterować styczniki przez kolejne pozycje rozruchu, włącznie z pozycjami osłabienia pola. Przy każdym zwolnieniu zwory przekaźnika styczniki powinny przechodzić na następną pozycję rozruchu.

W razie stwierdzenia niezgodności położenia styczników z programem łączenia na kolejnych pozycjach lub innych nieprawidłowości, należy usunąć usterkę w obwodzie rozrządu bądź na stykach przekaźnika samoczynnego rozruchu.

Do wyznaczenia charakterystyki przekaźnika jest konieczne zmontowanie układu pomiarowego i zasilającego. Cewka prądowa przekaźnika wraz z odpowiednim amperomierzem muszą być włączone w obwód dodatkowego regulowanego źródła prądu stałego. W tym celu cewkę tę należy odłączyć od układu lokomotywy. Drugi amperomierz zostaje włączony w obwód cewki napięciowej zasilany z baterii pojazdu, w którym wartość prądu jest regulowana za pomocą potencjometru i przełącznika na pulpicie w kabinie maszynisty.

Charakterystykę przekaźnika zdejmuje się mierząc prąd powrotu w cewce prądowej (wn) przy różnych nastawieniach prądu w cewce niskonapięciowej. Dla ułatwienia odczytu właściwej wartości prądu powrotu, w obwód styków przekaźnika włącza się żarówkę zasilaną z dowolnego źródła. Zaświecenie się żarówki jest jednoznaczne z powrotem zwory do położenia spoczynkowego — przekaźnik niewzbudzony. Prawidłowo wyregulowany przekaźnik powinien mieć wartości prądu powrotu zgodne z podanymi w p. 6.12. Prąd rozruchu (wzbudzenia) może być większy od zmierzonej wartości prądu powrotu o 30 A. W razie otrzymania wyników różniących się od wymaganych, należy dokonać regulacji przekaźnika przez zmianę naciągu sprężyny zwory wzgl. położenia lub przechyłu styków i powtórzyć pomiary.

Sprawdzenie prawidłowości pracy układu regulacyjnego wymaga uruchomienia podobnego zestawu pomiarowego. W czasie pomiarów jest konieczne utrzymanie napięcia zasilającego obwody rozrządu w granicach  $110 \pm 5\%$  V, gdyż od wartości napięcia zależy dokładność wykonanego pomiaru i regulacji. Należy załączyć odłącznik rozrządu (CKS) w kabinie B i wyłączyć ten sam odłącznik w kabinie A, a następnie:

- a) ustawić przełącznik rozruchu na pulpicie B w położeniu ROZRUCH NORMALNY, przełącznik kompensacji odciążenia w położeniu WYŁĄCZONY; prąd powrotu przekaźnika powinien zawierać się w granicach 244—454 A, odpowiadających położeniom skrajnym potencjometru regulacyjnego na pulpicie; w razie otrzymania wyników niezgodnych z powyższymi, regulację przeprowadza się za pomocą zmiany położenia zaczełu na oporniku między przewodami 79—80 (szafa nn strona B);
- b) ustawić przełącznik rozruchu w położeniu NORMALNY, przełącznik kompensacji w położenie ZAŁĄCZONY; prąd powrotu przekaźnika powinien zawierać się w granicach 352—490 A; ewentualna regulacja za pomocą zaczełu na oporniku między przewodami 64—67;
- c) przełącznik rozruchu powinien być w położeniu ROZRUCH WYSOKI, przełącznik kompensacji — w położeniu WYŁĄCZONY; granice prą-

du powrotu — 450 do 584 A; ewentualna regulacja za pomocą opornika 62—67 lub 51—61;

- d) przełącznik rozruchu w położeniu ROZRUCH WYSOKI, przełącznik kompensacji w położeniu ZAŁĄCZONY. Granice prądu powrotu — 480 do 635 A; ewentualna regulacja za pomocą opornika 64—67.

Próby opisane w punktach *a*, *b*, *c*, *d* należy powtórzyć z kabiny A. W tym celu odłącznik rozrządu należy wyłączyć w kabinie B, a w kabinie A — załączyć.

- e) sprawdzenie pracy układu dla przypadku trakcji ukrotnionej wymaga ręcznego załączenia przekaźnika *MR*; prąd powrotu przekaźnika wynosi 354 A; wartość ta nie zależy od położenia potencjometrów kabinowych; regulację w razie potrzeby można wykonać za pomocą zacze pu na oporniku między przewodami 81 i CP2.

#### 12.4. Próby ruchowe lokomotywy

Jeżeli wyjazd lokomotywy na trasę próby odbywa się „na zimno” za pomocą użycia innego środka trakcyjnego, to należy wypuścić powietrze ze zbiorników głównych, obydwa krany hamulca zespolonego ustawić w położeniu odciążenia i zapewnić konwojentowi możliwość luzowania hamulca przyciskiem elektrycznym. Dlatego też bateria akumulatorowa powinna być naładowana i załączona.

Niezależnie od tego, czy lokomotywa porusza się o własnych siłach, czy jest ciągnięta „na zimno”, przez pierwsze 15—20 km nie powinna przekraczać prędkości 30—40 km/h. W czasie tej pierwszej jazdy należy przeprowadzić kilkakrotnie sprawdzenia nagrzewania się łożysk osiowych i łożysk ślizgowych wałów drażonych. Sprawdzenia te wykonuje się po zatrzymaniu i zahamowaniu pojazdu. Temperatura łożysk nie powinna przekraczać 70°C. Pierwsze uruchomienie lokomotywy po naprawie może powodować bardziej intensywne wydzielanie się ciepła, objaw ten na ogół mija po przejechaniu kilkunastu kilometrów.

Próba ruchowa polega na przejechaniu co najmniej 50-kilometrowego odcinka trasy w obu kierunkach i na wykonaniu czynności kontrolnych w czasie i po zakończeniu próby. Po uruchomieniu lokomotywy należy co najmniej 20 km przejechać przy szeregowym układzie połączeń silników trakcyjnych, unikając rozruchów o dużych przyspieszeniach i prądach. Ma to na celu ochronę silników trakcyjnych przed powstaniem ognia okrężnego na komutatorach. Ogień ten może pojawić się wskutek niedostatecznego dotarcia szczotek. Pierwsze kilometry jazdy w takich warunkach umożliwiają bezpieczne dotarcie szczotek do powierzchni komutatorów.

W czasie dalszej jazdy można już stosować wszystkie stopnie rozruchowe w obu układach połączeń i wszystkie stopnie osłabienia pola. Urządzenia lokomotywy powinny pracować normalnie. Po przejechaniu pierwszego odcinka trasy z obniżoną prędkością należy zastosować ma-

ksymalną dopuszczalną prędkość, jeśli warunki ruchowe na linii na to pozwalają. Próbna jazda powinna odbywać się w ciągu dnia, przy świetle naturalnym. Ułatwia to obserwację podzespołów biegowych i urządzeń wewnątrz pojazdu.

Próbna jazda ma na celu wykrycie wszelkich ewentualnych nieprawidłowości procesu naprawy i montażu, ocenę spokojności biegu itp. Ekipa przeprowadzająca próbę powinna zwracać uwagę na pracę wszystkich urządzeń. Należy sprawdzić działanie układu wykrywania poślizgu, wentylatorów oporników rozruchowych, układów specjalnych, jak przyhamowywanie przeciwpślizgowe, układ kompensacji odciążenia osi przy rozruchu, pracę przekaźnika samoczynnego rozruchu, działanie urządzenia samoczynnego hamowania pociągu przy normalnej obsłudze i przy celowym nieodblokowaniu generatora po przejeździe nad elektromagnesem torowym. W czasie jazdy z ustaloną prędkością należy porównać wskazania obu szybkościomierzy (prędkościomierzy) kabinowych oraz sprawdzić dokładność tych wskazań za pomocą sekundomierza i słupków hektometrowych przy torze. Wskazania te mogą różnić się od rzeczywistej prędkości o kilka procent, zależą one bowiem od aktualnej średnicy zestawów kołowych.

Najważniejszą czynnością w czasie próbnej jazdy jest przeprowadzenie prób hamowania. Podczas tych prób mierzy się czas i drogę hamowania według następującego programu:

1. Hamowanie hamulcem niesamoczynnym z prędkości 60, 80, 100 km/h.
2. Hamowanie hamulcem zespolonym przy nastawieniu PASAŻERSKI, — hamowanie nagłe z 60, 80, 100 km/h.
3. Hamowanie hamulcem zespolonym przy nastawieniu TOWAROWY — hamowanie nagłe z 70 km/h.
4. Hamowanie hamulcem zespolonym przy nastawieniu DWUSTOPNIOWY — z prędkości 100 km/h.
5. Hamowanie za pomocą urządzeń SHP.

Przy wszystkich próbach ciśnienie w cylindrach hamulcowych powinno wynosić 3,8—4 kG/cm<sup>2</sup> nadciśnienia. Przy próbie nr 4 — początkowo 6,5 kG/cm<sup>2</sup>, po obniżeniu prędkości do 50 km/h — 3,8 kG/cm<sup>2</sup>.

Uzyskane drogi i czasy hamowania powinny mieścić się w granicach wymagań. W razie otrzymania wyników niezadowolających przeprowadza się regulację skoków tłoków cylindrów hamulcowych. Zbyt długie drogi hamowania mogą być też spowodowane niedostatecznym dotarciem nowych klocków hamulcowych do powierzchni tocznych kół. Na ogół, po wykonaniu kilku prób hamowania, wyniki poprawiają się.

Po zakończeniu jazdy próbnej lokomotywa powinna być ustawiona na torze z kanałem rewizyjnym, na którym wykonuje się oględziny podzespołów biegowych. Szczególnie należy skontrolować temperaturę kadłubów łożyskowych zestawów kołowych, łożysk zawieszenia wału drążonego, szczelność osłon przekładni, stan obręczy zestawów kołowych, przyleganie klocków hamulcowych itp. Celowe jest także sprawdzenie stanu komutatorów silników trakcyjnych.

Należy skontrolować stan aparatury w szafach wn i nn, ze szczególnym zwróceniem uwagi na stan styków i komór łukowych. Wszystkie usterki zauważone przy tych oględzinach i stwierdzone w czasie jazdy muszą być usunięte, po czym lokomotywa może być oddana do eksploatacji.

#### BIBLIOGRAFIA

- S. Plewako, Z. Romaniszyn, K. Cianciara: Pojazdy trakcyjne kolei elektrycznych. WKŁ, Warszawa 1966.
- K. Baier: Urządzenie samoczynnego hamowania pociągów systemu punktowego. SITK, Warszawa 1967.
- Contractors Committee for the electrification of the Polish. Railways: Polish State Railways — type 4E Bo-Bo Locomotives. London.
- Opis budowy lokomotywy elektrycznej 4E. CBK PTK, Poznań 1962.
- Dokumentacja techniczno-ruchowa generatora EDA 1001. ZWUS, Katowice 1965.
- Dokumentacja techniczna instalacji SHP na lokomotywie EU06 i EU07. COBiRTK, Poznań 1966.
- Dokumentacje technologiczne naprawy maszyn elektrycznych lokomotyw EU06 i EU07. CBK/E, Mińsk Mazowiecki 1964—1970.
- Opracowanie na temat doboru najwłaściwszych szczotek do maszyn elektrycznych w pojazdach trakcyjnych. Instytut Elektrotechniki, Warszawa—Wrocław 1964.
- Katalog 60 A. Wydawnictwa Przemysłu Maszynowego „Wema”, Warszawa 1968.
- Katalog 41 M. Wydawnictwa Przemysłu Maszynowego „Wema”, Warszawa 1970.
- Katalog 66 A. Wydawnictwa Przemysłu Maszynowego „Wema”, Warszawa 1970.
- Katalog 51 A. Wydawnictwa Przemysłu Maszynowego WCT NOT, Warszawa 1966.
- Katalog 61 A. Wydawnictwa Przemysłu Maszynowego „Wema”, Warszawa 1969.
- Katalog 79 A. Wydawnictwa Przemysłu Maszynowego „Wema”, Warszawa 1970.
- Katalog 31 A. Wydawnictwa Przemysłu Maszynowego WCT NOT, Warszawa 1966.
- Der elektrische Fernantrieb HASLER für Geschwindigkeitmesser, Montageanleitung. Hasler AG. Bern 1961.
- PN-69/E-06001: Silniki trakcyjne prądu stałego.
- Przepisy: Mte 71, Mte 71b. MK, Warszawa 1962.

Wydawnictwa Komunikacji i Łączności — Warszawa 1974.

Wydanie 1. Nakład 5000+200 egz. Ark. wyd. 33,2.

Ark. druk. 28,42, w tym 4 wklejki dwustronne.

Oddano do składania w maju 1973.

Podpisano do druku 4 grudnia 1973. Druk ukończono w styczniu 1974.

Papier druk. sat. kl. V, 70 g, 70×100 cm.

Zam. P/226/72. K/7018. Cena zł 65.—

Drukarnia im. Rewolucji Październikowej, Warszawa

Zam. 798/73. R-13.