

LOKOMOTYWY SPALINOWE

S. Węclewski

serii SM 31



629.42

Lokomotywy spalinowe

mgr inż. Stefan Węclewski

serii SM31

WYDAWNICTWA KOMUNIKACJI I ŁĄCZNOŚCI

SPIS TREŚCI

Wstęp	7
CZĘŚĆ 1	9
BUDOWA I DZIAŁANIE LOKOMOTYWY SERII SM31	
1. Charakterystyka lokomotywy	9
1.1. Ogólny opis lokomotywy	9
1.2. Charakterystyka trakcyjna	11
1.3. Rozmieszczenie urządzeń w lokomotywie	13
1.4. Rozmieszczenie urządzeń na pulpicie	18
1.5. Charakterystyka zespołów i urządzeń lokomotywy	18
1.5.1. Wózek	18
1.5.2. Silnik spalinowy	23
1.5.3. Układ sprężonego powietrza	47
2. Maszyny i urządzenia elektryczne	56
2.1. Prądnica główna	56
2.2. Wzbudnica	61
2.3. Prądnica pomocnicza	64
2.4. Silnik trakcyjny	67
2.5. Silnik sprężarki	71
2.6. Silnik pompy wody i paliwa	72
2.7. Aparaty elektryczne	72
2.7.1. Styczniki elektromagnetyczne	72
2.7.2. Przekładniki	77
2.7.3. Bezstykowy regulator napięcia typu BRN-3A	79
2.7.4. Wyłączniki	79
2.7.5. Zawory elektropneumatyczne	80
2.7.6. Nastawnik jazdy typu NTE-411D	80
2.7.7. Nawrotnik typu MAD 406	82
2.7.8. Łączniki	83
2.8. Bateria akumulatorów	83
3. Rozrząd lokomotywy	85
3.1. Obwody elektryczne	85

3.2.	Obwód prądnicy głównej i silników trakcyjnych	86
3.3.	Obwód rozruchu silnika spalinowego	88
3.4.	Obwód wzbudnicy	88
3.5.	Obwód prądnicy pomocniczej	89
3.6.	Obwód silników wentylatorów	90
3.7.	Obwód silnika sprężarki	91
3.8.	Zabezpieczenie obwodu głównego	91
3.9.	Obwody pomocnicze	92
3.10.	Obwody rozrządu	95
3.10.1.	Obwody podgrzewacza wody P40	95
3.10.2.	Obwód silnika pompy paliwa MP1 lub MP2	96
3.10.3.	Obwód silnika pompy oleju	96
3.10.4.	Rozruch silnika spalinowego	97
3.10.5.	Regulacja prędkości obrotowej silnika spalinowego	98
3.10.6.	Zabezpieczenie silnika spalinowego	99
3.10.7.	Zatrzymanie silnika spalinowego	101
3.10.8.	Obwody wyłączników ciśnieniowych	101
3.10.9.	Obwody zaworów elektropneumatycznych	102
3.10.10.	Obwody zabezpieczeń głównych	105
3.10.11.	Radiotelefon	107
3.10.12.	Uruchomienie i jazda lokomotywy	111
3.10.13.	Jazda awaryjna lokomotywy z trzema silnikami trakcyjnymi	116
3.10.14.	Jazda awaryjna lokomotywy przy nie pracującej prądnicy pomocniczej	116
3.10.15.	Obwód sygnalizacji pożaru	117
CZĘŚĆ 2		119
OBŚLUGA I UTRZYMANIE LOKOMOTYWY		
4.	Eksploatacja lokomotywy	119
4.1.	Uwagi ogólne	119
4.1.1.	Przygotowanie lokomotywy do pracy	119
4.1.2.	Uruchomienie silnika spalinowego	120
4.1.3.	Uruchomienie i jazda lokomotywy	121
4.1.4.	Zatrzymanie silnika spalinowego i odstawienie lokomotywy	127
4.1.5.	Jazda lokomotywy z nieczynnym silnikiem spalinowym	127
4.1.6.	Przetaczanie lokomotywy w lokomotywni bez uruchamiania silnika spalinowego	128
4.1.7.	Ładowanie baterii akumulatorów z zewnątrz	128
4.1.8.	Usterki i sposoby ich usuwania	129
4.1.9.	Regulacja mocy zespołu prądotwórczego	129
4.1.10.	Przeglądy i naprawy okresowe lokomotywy	141
4.1.11.	BHP przy obsłudze lokomotywy	143
4.1.12.	Materiały eksploatacyjne	144
4.1.13.	Smarowanie lokomotywy	146
Bibliografia		152

WSTĘP

Lokomotywy spalinowe serii SM31 (oznaczenie przemysłowe 411D) o mocy 880 kW, z przekładnią elektryczną, jednokabinowe, sześciosiowe z układem osi CoCo, są przeznaczone do wykonywania ciężkich prac manewrowych na stacjach oraz do pracy na górkach rozrządowych. Lokomotywę można wykorzystywać również do prowadzenia pociągów towarowych.

Lokomotywa jest wyposażona w duży zbiornik paliwa, które wystarcza na 7 dni pracy.

Konstrukcja lokomotywy uwzględnia specyficzne warunki pracy manewrowej, to znaczy: częstą regulację mocy, pracę z częściowymi obciążeniami, duży udział jazd luzem, częste zmiany kierunku jazdy, rozruchy z dużym momentem, itp.

Lokomotywa ta jest wykonana — prawie w całości z krajowych zespołów (z wyjątkiem prędkościomierza, regulatora obrotów silnika) przez Fabrykę Maszyn Budowlanych i Lokomotyw „Bumar-Fablok” w Chorzowie, przez Zakłady: Dolnośląskie Zakłady Wytwórcze Maszyn Elektrycznych Dolmel — Wrocław (maszyny elektryczne), Zakłady Przemysłu Metalowego H. Cegielski — Poznań (silnik spalinowy) oraz przez Fabrykę Transformatorów i Aparatury Trakcyjnej Elta — Łódź (aparatura trakcyjna i innych Zakładów).

Część **1**

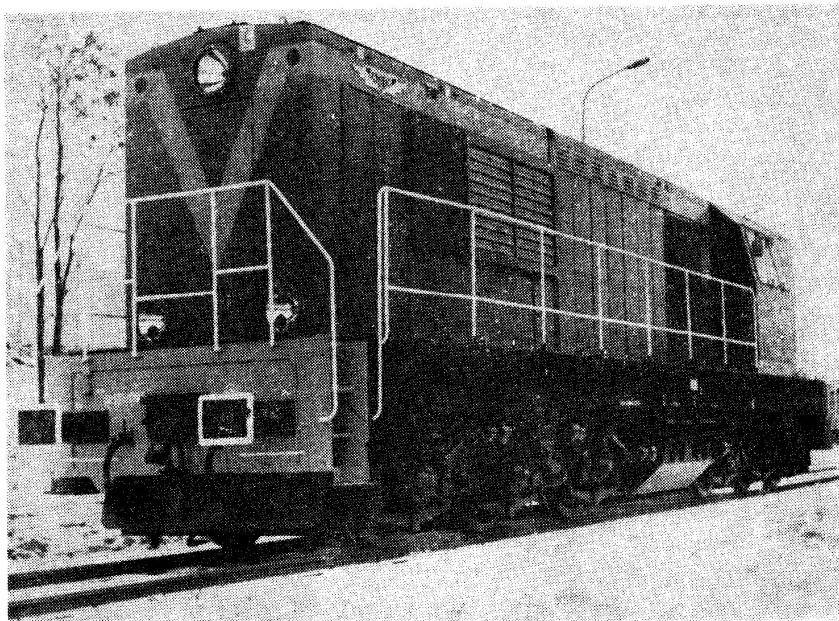
BUDOWA I DZIAŁANIE LOKOMOTYWY SERII SM31

1. CHARAKTERYSTYKA LOKOMOTYWY

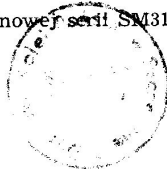
1.1. Ogólny opis lokomotywy

Lokomotywa serii SM31 (rys. 1-1) o mocy silnika 880 kW jest 6-osiową lokomotywą manewrową z przekładnią elektryczną. Ze względu na przeznaczenie lokomotywa ta ma w środkowej części jedną kabinę.

Na rysunku 1-2 przedstawiono rzuty lokomotywy z głównymi wymiarami. Lokomotywa jest oparta na dwóch wózkach 3-osiowych za po-



Rys. 1-1. Ogólny widok lokomotywy spalinowej serii SM31



średnictwem podpór gumowych. Wózki są połączone ze sobą za pomocą sprzęgu międzywózkowego. Między wózkami jest umieszczony zbiornik paliwa. Na ramie znajduje się kabina maszynisty oraz przedziały z zabudowanymi urządzeniami. Przedziały mają drzwi umożliwiające dostęp do urządzeń. Wokół przedziałów znajdują się pomosty z poręczami. Dachy są odejmovane, co ułatwia montaż i demontaż zespołów. Na końcach lokomotywy znajdują się stopnie wejściowe (rys. 1-2, wkładka).

Lokomotywa jest wyposażona w hamulce: pneumatyczny samoczynny i niesamoczynny typu Oerlikona oraz w hamulec ręczny. Każdy zestaw kołowy jest napędzany elektrycznym silnikiem trakcyjnym poprzez tzw. główną przekładnię zębatą. Silniki trakcyjne są zawieszane systemem tramwajowym „za nos” na ramie wózka. Źródłem prądu do napędu silników jest zespół prądotwórczy, składający się z silnika spalinowego i prądnicy głównej. Zespół ten jest wbudowany w ramę lokomotywy za pośrednictwem podparć gumowych. Lokomotywa jest wyposażona w instalację sygnalizującą pożar.

Charakterystyka lokomotywy

szerokość toru	1435 mm
nacisk zestawu na tor	195 kN - 3% (19 500 kG - 3%)
skrajnia zwięzona	według karty UIC 505
najmniejszy promień łuku toru	80 m
układ osi	CoCo
rozstaw osi wózka	3900 mm
rozstaw czopów skrętu wózków	8750 mm
długość ze zderzakami	17 000 mm
masa lokomotywy:	
— z pełnymi zapasami	116,4 t - 3%
— przy 2/3 zapasów	115 t - 3%
— bez zapasów	110 t - 3%
zapas paliwa	4000 l (3400 kg)
zapas piasku	950 l (1500 kg)
ilość wody w układzie chłodzenia:	
min.	780 l
max.	857 l
ilość oleju w układzie smarowania silnika:	
min.	274 l (252 kg)
max.	334 l (307 kg)

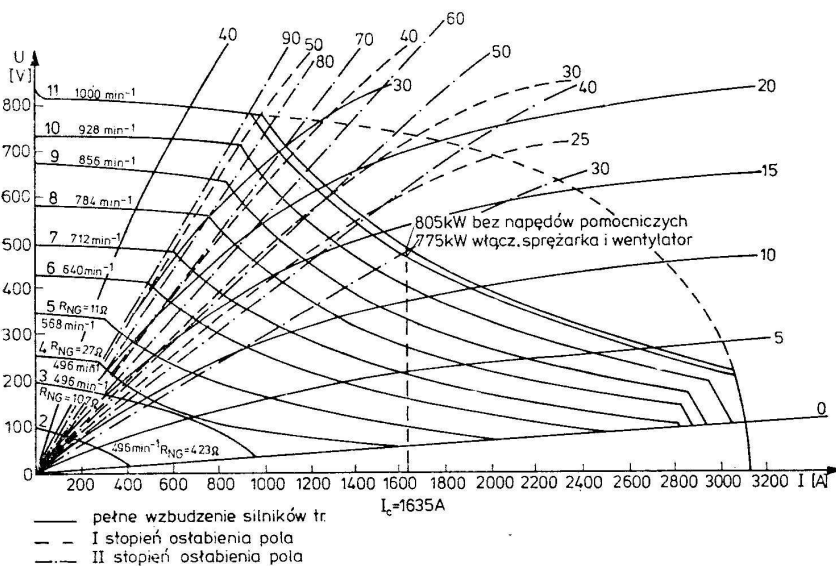
właściwości trakcyjne:

moc przeznaczona na cele trakcyjne:	
min.	787 kW
max.	810 kW

prędkość maksymalna	80 km/h
prędkość ciągła (przy średnicy zestawu kołowego 1065 mm)	12,8 km/h
siła pociągowa przy prędkości ciągłej	165 kN (16 500 kG)
siła pociągowa rozruchu	360 kN (36 000 kG)

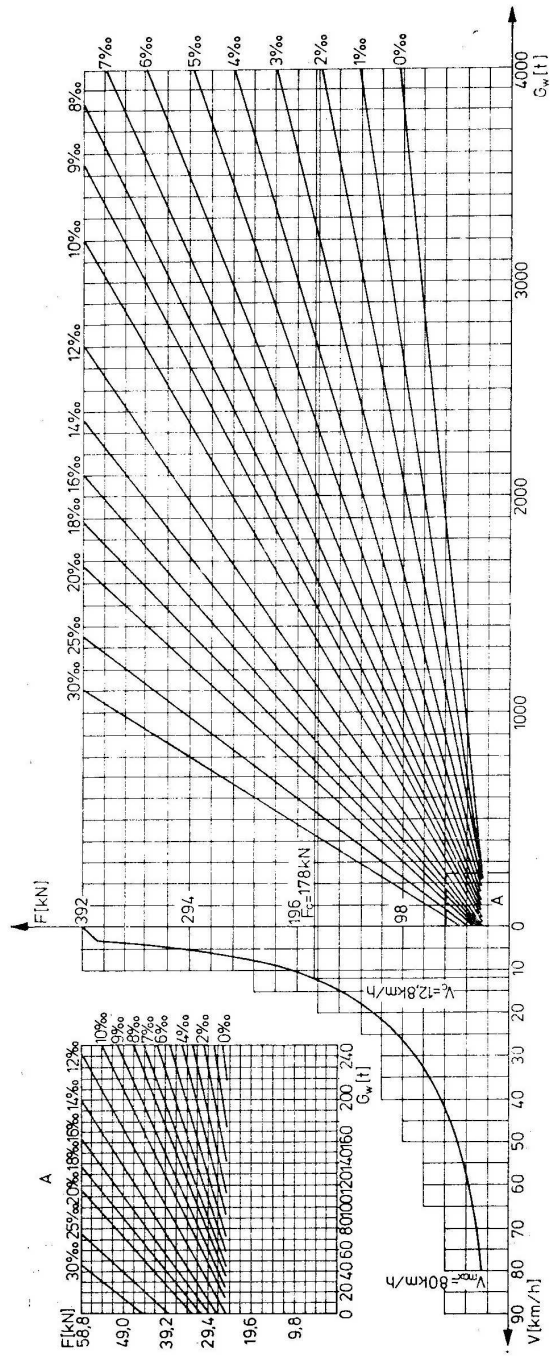
1.2. Charakterystyka trakcyjna

Na rysunku 1-3 przedstawiono charakterystykę trakcyjną $U = f(I)$, a dla szybkiej orientacji oraz kontroli w zakresie jazdy pociągów z określonymi masami przedstawiono na rysunku 1-4 charakterystyki możliwości trakcyjnych. Lewa część rysunku 1-4 stanowi wykres siły pociągowej na obwodzie kół w funkcji prędkości dla pełnej mocy silnika spalinywego. Prawa część wykresu przedstawia masę doczepną wagonów w zależności od siły pociągowej i profilu linii. Zbyt zagęszczona część prawej strony wykresu (oznaczona przez „A”) została powiększona.



Rys. 1-3. Charakterystyka trakcyjna $U = f(I)$

Za podstawę obliczeń charakterystyk trakcyjnych i możliwości trakcyjnych lokomotywy przyjęto zgodnie z wymaganiami UIC prędkość, przy której istnieje zapas siły przyspieszającej 10 kN/t. Szybkie ustalenie dopuszczalnej masy przy określonej prędkości pociągu w zależności od profilu linii umożliwia tablica 1-1.



r_w [kg/t] - opory jednostkowe wagonów towarowych

Obliczenia wykonano na podstawie wzorów CDBiTK

r_L [kg/t] - opory jednostkowe lokomotywy

$G_n = G_L = 120$ t - ciężar napędny lokomotywy

$A = 11,8$ m² - przekrój poprzeczny lokomotywy

F [kN] - siła na obwodzie kół lokomotywy

G_w [t] - masa doczepna wagonów

$V_c = 12,3$ [km/h] - prędkość ciągnąca

$F_c = 16\,500$ [kg] - siła przy prędkości ciągnącej

$$r_w = 2,0 + 0,057 \left(\frac{V + 10}{10} \right)^2 \quad \left[\frac{\text{kg}}{\text{t}} \right]$$

$$G \cdot G_n + 0,45 \cdot A \cdot \left(\frac{V + 10}{10} \right)^2$$

$$r_L = \frac{\dots}{G_w} \quad \left[\frac{\text{kg}}{\text{t}} \right]$$

Rys. 1-4. Charakterystyka możliwości trakcyjnych

Tablica 1-1

Dopuszczalna masa pociągu w zależności od prędkości jazdy i profilu linii

v [km/h]	10	20	30	40	50	60	70	80
i [‰]								
0	—	—	3000	1700	1000	680	350	220
1	—	3700	2100	1300	800	490	280	175
2	—	2800	1650	1010	630	390	230	140
3	3600	2220	1350	900	550	340	180	115
4	3000	1850	1120	730	460	275	155	95
5	2550	1600	980	620	400	240	130	75
6	2200	1370	850	550	350	205	110	—
7	1980	1210	740	480	290	175	100	—
8	1760	1080	640	440	260	155	75	—
10	1500	900	520	340	200	115	—	—
14	1080	650	380	250	140	65	—	—
16	960	560	320	200	100	—	—	—
20	760	450	250	140	70	—	—	—

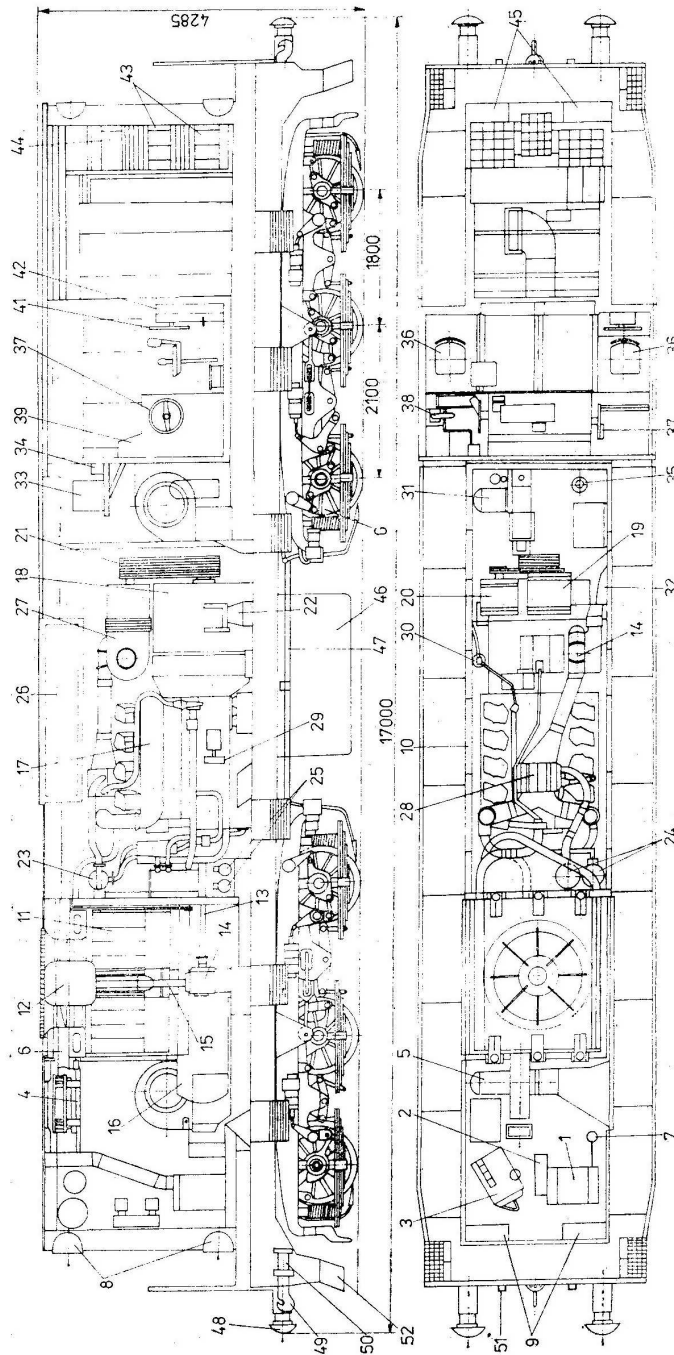
1.3. Rozmieszczenie urządzeń w lokomotywie

Nadwozie lokomotywy spoczywa na ostoi lokomotywy i składa się z kabiny maszynisty, oraz dwóch kabin maszynowych: przedniej długiej i tylnej krótkiej. Kabiny są podzielone na przedziały i stanowią osłonę zespołu napędowego oraz innych urządzeń i aparatów. Nadwozie stanowi konstrukcję stalową, spawaną, a drzwi w ścianach bocznych i odejmowalne części dachu umożliwiają łatwiejszy dostęp do maszyn oraz urządzeń, a także montaż i demontaż za pomocą suwnic. Nad zespołem chłodzącym wodę, nad silnikiem spalinowym oraz nad prądnicą główną są dachy odejmowane. Część tylna przedniej kabiny maszynowej ma odejmowane boki, co umożliwia wygodny demontaż zespołu prądotwórczego.

Dokoła kabin maszynowych jest wykonany pomost z poręczami. Na końcach pomostów znajdują się stopnie wejściowe. Do kabiny maszynisty wchodzi się przez drzwi od strony pomostów.

Podwozie lokomotywy stanowi ostoja, czyli główna rama lokomotywy. Jest ona wykonana jako konstrukcja całkowicie spawana, przy czym podłużnice stanowią przekroje 2-teowe, a belki poprzeczne — przekroje skrzynkowe. W obu końcach ostoja ma czołownice.

Ostoja jest oparta poprzez podpory gumowe na dwóch wózkach, które opisano w rozdziale 1.5.1. Rozmieszczenie urządzeń w lokomotywie pokazano na rysunku 1-5. Opis rozmieszczenia tych urządzeń podano w kolejności od przodu lokomotywy. W pierwszym przedziale, zw. sprzężarkowym znajduje się balast wyrównawczy, który ma zapewnić jednaki nacisk zestawów kołowych na szyny. Do balastu jest przymocowany zespół sprzężarkowy 1, który składa się ze sprzężarki powietrza i silnika elektrycznego, połączonych sprzęgłem elastycznym. Sprężarka



Rys. 1-5. Rozmieszczenie urządzeń w lokomotywie

1 — zespół sprzężkowy, 2 — pompa wody podgrzewacza, 3 — podgrzewacz wody typu P40, 4 — rama z aparaturą powietrzną, 5 — wentylator silników trakcyjnych wózka przedniego, 6 — zbiornik wyrównawczy wody, 7 — odolnierz, 8 — reflektory, 9, 46 — zbiorniki piaski, 10 — drzwi, 11 — 26 — pół chłodnicy, 12 — wentylator, 13 — wał przegubowy poziomy, 14 — przekładnia kołowa, 15 — wał przegubowy pionowy, 16 — pompa wody, 17 — silnik powietrza, 18 — prądnicę główną, 19 — prądnicę pomocniczą, 20 — wzbudnica, 21 — zespół pasów klinowych, 22 — elementy napędowe, 23 — element napędowy, 24 — filtry powietrza, 25 — pompy paliwa, 26 — tłumik wycieku spalin, 27 — turbosprężarka, 28 — chłodnica powietrza, 29 — pompa wody, 30 — pompa wody, 31 — pompa wody, 32 — pompa wody, 33 — chłodzarka absorpcyjna, 34 — zbiornik wody sanitarny, 35 — poduszki wozu trakcyjnego i cyngel wozka, 36 — turbinę powietrza, 37 — wentylator, 38 — zawór główny, 39 — pułpit, 40 — koło hamulca ręcznego, 41 — koło hamulca ręcznego, 42 — przekładnia hamulca ręcznego, 43 — bateria akumulatorów, 44 — szafka narzędziowa, 45 — sprężarka międzywozowa, 46 — zderzak, 47 — aparat pociągowy, 48 — sprężarka hamulcowe, 49 — bateria akumulatorów, 50 — bateria akumulatorów, 51 — sprężarka hamulcowe, 52 — odgarniacz

z silnikiem jest umocowana na wspólnej ramie podsprężarkowej. Obok sprężarki jest zabudowana pompa wody 2 podgrzewacza z silnikiem elektrycznym. Z lewej strony przedziału jest zamontowany podgrzewacz wody 3 typu P40 z kominem odprowadzającym spaliny. Otwór komina jest zamykany klapą z wnętrza przedziału.

Nad podgrzewaczem znajduje się rama z aparaturą powietrza 4 i zbiornikami powietrza. W głębi przedziału za podgrzewaczem znajduje się wentylator silników trakcyjnych 5 wózka przedniego. Wentylator ten jest przymocowany do ostoi za pośrednictwem wspornika. Wentylator ten zasysa powietrze z zewnątrz lokomotywy przez żaluzję dyszową i kanał doprowadzający. W przedziale tym znajduje się również skrzynka sterowania automatycznego podgrzewacza. Powietrze jest doprowadzone do silników trakcyjnych odpowiednio rozwidlonymi kanałami. Nad wentylatorem umieszczono zbiornik wyrównawczy wody 6 układu chłodzenia. Za sprężarką znajduje się odoliwiacz 7. Na czołach lokomotywy są umieszczone reflektory 8 — dwa na dole i jeden u góry, a z boków znajdują się zbiorniki piasku 9 przedniego wózka. Otwory wysypowe piasku są umieszczone na dachu. W środkowej części ściany czołowej znajdują się drzwi 10.

Sąsiedni przedział, zw. przedziałem zespołu chłodzącego wodę mieści przede wszystkim zespół chłodniczy 11 do wymiany ciepła w obiegu głównym i pomocniczym.

Zespół chłodniczy składa się z chłodnicy wody z wydzielonymi sekcjami obiegu głównego i pomocniczego oraz z wentylatora 12, z nastawialnymi łopatkami. Wentylator ten jest napędzany przez silnik spalinowy poprzez wał przegubowy poziomy 13, przekładnię zębatą kątową 14 i wał przegubowy 15. W przedziale tym znajduje się również główny zbiornik powietrza 16 oraz skrzynki narzędziowe wyposażenia lokomotywy.

Kolejny przedział, to przedział silnikowy. Znajduje się w nim zespół prądotwórczy jako całość, który stanowią: silnik spalinowy 17, prądnica główna 18, prądnica pomocnicza 19 i wzbudnica 20. Prądnica pomocnicza i wzbudnica są napędzane poprzez paski klinowe 21. Zespół ten jest umocowany na ramie lokomotywy za pomocą elementów metalowo-gumowych 22. Maszyny elektryczne, tj. prądnica główna, prądnica pomocnicza i wzbudnica są oddzielone od silnika ścianką, a więc znajduje się on w oddzielnym przedziale. Na ścianie przedniej od góry znajduje się wymiennik ciepła oleju silnika spalinowego 23, poniżej są filtry oleju zgrubnego oczyszczania 24, a na ramie lokomotywy — pompy paliwa 25 (główna i rezerwowa). W obudowę dachu nad silnikiem wbudowano tłumik wydechu spalin 26. Jest to tłumik akustyczny, szerokopasmowy, typu rezonansowo-absorbcyjnego. Na silniku znajduje się turbosprężarka 27 i chłodnica powietrza doładowania 28. Z boku silnika znajduje się pompa wstępnego smarowania 29, a z jego prawej strony jest zabudowany podgrzewacz paliwa 30.

Demontaż zespołu prądotwórczego jest możliwy od góry, po zdemon-
towaniu dachu, lub można go wyjąć z boku, po zdemontowaniu ścian
bocznych kabiny.

W następnym przedziale — przedziale maszyn elektrycznych oprócz
wymienionych maszyn należących do zespołu prądotwórczego, znajduje
się wentylator chłodzenia silnika trakcyjnego 31 tylnego wózka. Z le-
wej strony w ścianie bocznej wbudowano żaluzje dyszowe i filtr po-
wietrza 32 silnika spalinowego. Nad wentylatorem silników trakcyjnych,
umieszczono na specjalnych wspornikach chłodziarkę absorpcyjną 33 ty-
pu TA-60 o pojemności 60 l i mocy znamionowej 85 W. W takie chłó-
dziarki są wyposażone lokomotywy od nr 23. Obok chłodziarki przy
ścianie znajduje się zbiornik wody sanitarnej 34, przy ścianie zaś kabi-
ny maszynisty umieszczono gaśniczy agregat halonowy 35 pojemność
40 l.

Kabina maszynisty jest przystosowana do obsługi lokomotywy w po-
zycji siedzącej i stojącej. Maszynista ma odchylane do tyłu krzesło 36
oraz możliwość obrotu i regulacji wysokości siedzenia krzesła. Obsługa
nastawnika jazdy 37, zaworu maszynisty 38 i innych najczęściej używa-
nych urządzeń na pulpicie 39 jest dostatecznie wygodna i nie wymaga
zmiany pozycji maszynisty. Pomimo że pulpit jest jednokierunkowy, to
jednak podczas jazdy do tyłu maszynista może obrócić się o 90° w kie-
runku środka i oprzeć nogi na podnóżku 40.

Oprócz wymienionych urządzeń znajdują się w kabinie: szafa wy-
posażenia i ubraniowa z lustrem, kuchenka elektryczna, umywalka i na-
grzewnica. Na ścianie tylnej jest umieszczone koło hamulca ręcznego
41 tylnego wózka.

Kabina maszynisty jest ustawiona na czterech amortyzatorach gu-
mowo-metalowych. Dla zabezpieczenia obsługi przed hałasem kabina
maszynisty jest szczególnie izolowana i wytłumiona akustycznie. Blachy
kabiny są pokryte warstwą specjalnej pasty tłumiącej, na które są na-
łożone maty dźwiękochłonne z waty szklanej przykryte perforowaną bla-
chą aluminiową.

W podłodze kabiny wykonano wiele klap, które umożliwiają dostęp
do przestrzeni podpodłogowej. Tylna kabina maszynowa stanowi prze-
dział z aparaturą elektryczną 42. Dostęp do tego przedziału jest mo-
żliwy przez drzwi od wnętrza kabiny oraz przez drzwi tylnej kabiny.
Wszystkie drzwi przedziału są zaopatrzone w blokadę mechaniczno-ele-
ktryczną. Ramę z aparaturą elektryczną można wyjąć z lokomotywy
pionowo do góry, po zdemontowaniu dachu. W szafie znajdują się na-
stępujące aparaty:

nawrotnik	1 szt.
przełącznik przetoku lokomotywy typu PN 2-400	1 szt.
przełącznik nadmiarowy typu TJB-2D	3 szt.
przełącznik bocznikowania typu TJD-10	1 szt.
przełącznik ziemnozwarciowy PVD-40	1 szt.

przełącznik napędów pomocniczych typu PN-200II	1 szt.
rezystor osłabienia pola typu DTO-301	12 szt.
rezystor dodatkowy stycznika typu SRW DER 50/400	2 szt.
rezystor dodatkowy silnika sprężarki typu DTK-1	1 szt.
rezystor gaszący stycznika typu SWP DER/150/75	1 szt.
rezystor typu T412	3 szt.
regulator napięcia BRN-3A	1 szt.
rezystory: typu DER 50/200	1 szt.
typu DER 150/120	1 szt.
typu DER 150/125	1 szt.
typu DER 150/30	1 szt.
typu DER 150/150	3 szt.
typu PL 150/150	1 szt.
przełącznik pomocniczy typu PVA-22	5 szt.
przełącznik pomocniczy typu PVA-20	3 szt.
przełącznik pomocniczy typu PVA-11	5 szt.
przełącznik pomocniczy typu PVA-31	2 szt.
przełącznik typu RU-910	4 szt.
przełącznik czasowy Agastat typu 2422 WC	1 szt.
przełącznik czasowy bocznikowania typu POZ 110/A	2 szt.
wyłącznik samoczynny typu N 101: 6 A	5 szt.
10 A	5 szt.
25 A	3 szt.
wyłączniki samoczynne: typu WIS-400-M	1 szt.
typu WIS-100-S	1 szt.
typu WIS-250-S	2 szt.
typu WIS-250-S	2 szt.
typu WIS-63-S	2 szt.
odłącznik silników typu ŁK-15	1 szt.
wyłącznik przełącznika ziemnozwarciowego typu ŁK-15	1 szt.
kondensator przełącznika typu PCC KBN100-100/350	1 szt.
stycznik typu: SNF-137	1 szt.
SNF-139	1 szt.
SNF-153	3 szt.
SNF-159	2 szt.
SU020Tr	1 szt.
SU210Tr	1 szt.
SU310Tr	2 szt.
SU520Tr	1 szt.
SNF	2 szt.
SU001Tr	1 szt.
SU330Tr	4 szt.
STT300-2	6 szt.
przełącznik krańcowy typu LK-10R	4 szt.
bocznik amperomierza 600 A	1 szt.

bocznik amperomierza 250 A	1 szt.
bocznik amperomierza B1 4000 A	1 szt.
rezystor dodatkowy D2 U 1000 V	1 szt.

Ostatnim przedziałem jest przedział akumulatorowy, w którym na dwóch poziomach rozmieszczono po dziewięć skrzynek akumulatorowych 43. Dostęp do akumulatorów jest możliwy przez poziome ich wysuwanie. Na trzecim poziomie tego przedziału znajdują się szafki narzędziowe 44. W czołowej części tylnej kabiny umieszczono zbiorniki piasku 45 dla tylnego wózka.

Pod ostoją w środkowej części jest zawieszony zbiornik paliwa 46 i sprzęg międzywózkowy 47. Na czołownicach są umieszczone: zderzaki 48 z tarczami prostokątnymi, sprzęg śrubowy 49, aparat pociągowy 50 i sprzęgi hamulcowe 51 przewodu głównego. Czołownica jest przystosowana do zabudowy sprzęgu samoczynnego. W dolnej części ostoi umieszczono odgarniacz 52.

1.4. Rozmieszczenie urządzeń na pulpicie

Rysunek 1-6 przedstawia rozmieszczenie urządzeń na pulpicie w kabine maszynisty. W objaśnieniach pod rysunkiem podano przeznaczenie oraz typ poszczególnych aparatów.

Oprócz tych aparatów w pulpicie znajdują się: sygnał dźwiękowy czuwaka, sygnał dźwiękowy urządzenia sygnalizacji pożaru, regulator prądu prędkościomierza i rezystor regulatora prądu prędkościomierza.

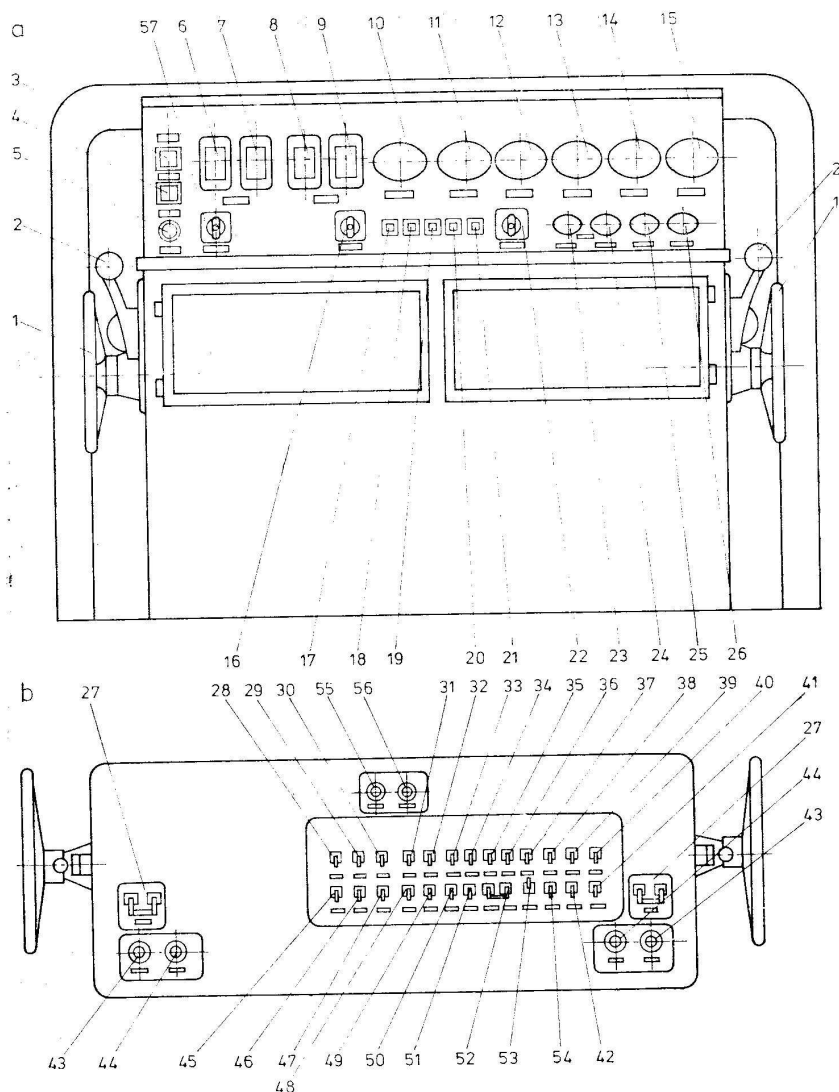
1.5. Charakterystyka zespołów i urządzeń lokomotywy

1.5.1. Wózek

Podło lokomotywy jest oparte w czterech punktach na ramie każdego z dwóch, 3-osiowych wózków typu 411D. Konstrukcja tych wózków jest bardzo zbliżona do konstrukcji wózków zastosowanych w lokomotywach spalinowych serii SP45. Mają one resorowanie II stopnia szeregowe i są przystosowane do prędkości maksymalnej 80 km/h.

Charakterystyka wózka

masa wózka	21,2 t
masa nieodsprężynowana przypadająca na 1 os	3,94 t
baza wózka	3900 mm
średnica koła	1100 mm
szerokość obręczy	140 mm
wymiary czopa osi zestawu kołowego	Ø 160 × 280 mm
odległość środków maźnic	2060 mm
łożyska baryłkowe	typu 23232C3M
ugięcie usprężynowania maźniczego (I stopnia)	97 mm



Rys. 1-6. Pulpit sterowniczy

a — widok z przodu, b — widok z góry

1 — nastawnik jazdy, 2 — nastawnik kierunkowy, 3 — lampka sygnalizacji pożaru kabiny maszynowej przedniej, 4 — lampka sygnalizacji pożaru kabiny maszynisty i szafy elektrycznej, 5 — przycisk kontrolny sygnalizacji pożaru, 6 — woltomierz prądnicz pomocniczej, 7 — amperomierz prądnicz pomocniczej, 8 — woltomierz prądnicz głównej, 9 — amperomierz prądnicz głównej, 10 — obro mierz silnika spalinowego, 11, 12, 13, 14, 15 — manometry, 16 — przełącznik biegu jałowego, 17 — lampka sygnalizacji awarii uszkodzenia silnika spalinowego, 18 — lampka przełącznika ziemnozwarciowego i nadmiarowego, 19 — lampka sygnalizacji awarii podgrzewacza, 20 — lampka bocznika I, 21 — lampka bocznika II, 22 — przełącznik kontrolny lampek sygnalizacyjnych, 23 — wskaźnik temperatury wody obiegu głównego, 24 — wskaźnik temperatury wody obiegu pomocniczego, 25 — wskaźnik temperatury oleju, 26 — wskaźnik ciśnienia oleju, 27 — przełącznik przyciemnienia reflektorów, 28 — przełącznik oświetlenia pulpitu, 29 — przełącznik oświetlenia przyrządów pomiarowych, 30 — przełącznik oświetlenia kabiny maszynisty, 31 — przełącznik oświetlenia szafy z aparatami elektrycznymi, 32 — przełącznik oświetlenia kabiny maszynowej przedniej, 33 — lewy tylny czerwony, 34 — lewy reflektor przedni, 35 — prawy reflektor przedni, 36 — prawy przód czerwony, 37 — lewy tył czerwony, 38 — tylny reflektor lewy, 39 — tylny reflektor prawy, 40 — prawy tył czerwony, 41 — tylny reflektor górny, 42 — przedni reflektor górny, 43 — przycisk odłączacza hamulca, 44 — przycisk zaworu przeciwpoślizgowego, 45 — wentylatory kabiny maszynisty, 46 — ręczne sterowanie sprzężarki, 47 — ręczne sterowanie wentylatora, 48 — oświetlenie stopni, 49 — odblokowanie przekaźników nadmiarowych, 50 — pompa wstępnego smarowania, 51 — podgrzewacz wody, 52 — pompa paliwa, 53 — wyłącznik buczka sygnalizacji pożarowej, 54 — rezerwa, 55 — przycisk startu silnika spalinowego, 56 — przycisk zatrzymania silnika spalinowego, 57 — przełącznik silnika wentylatora klimatyzacji

statyczne ugięcie podpór gumowych (II stopnia)	30 mm
całkowite ugięcie	127 mm
miękkosć odsprężynowania	1,32 mm/t
wysokość podpór nieobciążonych	160 mm
średnica podpór	315 mm
wychylenie poprzeczne wózka	30 mm
wysokość położenia czopa skrętu względem osi zestawu kołowego	160 mm
najmniejszy promień łuku	80 m
dopuszczalny maksymalny kąt skrętu wózka	2°52'
kłoczek hamulcowy dwuwstawkowy sztywny	
maksymalne ciśnienie w cylindrach hamulcowym	430 kPa (4,3 kG/m ²)
przełożenie przekładni hamulcowej	5,84
intensywność hamowania	$i = 87\%$

Wózek przedstawiony na rysunku 1-7 składa się z: ramy wózka, urządzeń pociągowo-skrętnych, układu oparcia pudła na wózku, układu odsprężynowania, układu hamulcowego, zestawów kołowych z łożyskowaniem, silników trakcyjnych oraz przekładni głównej z osłonami.

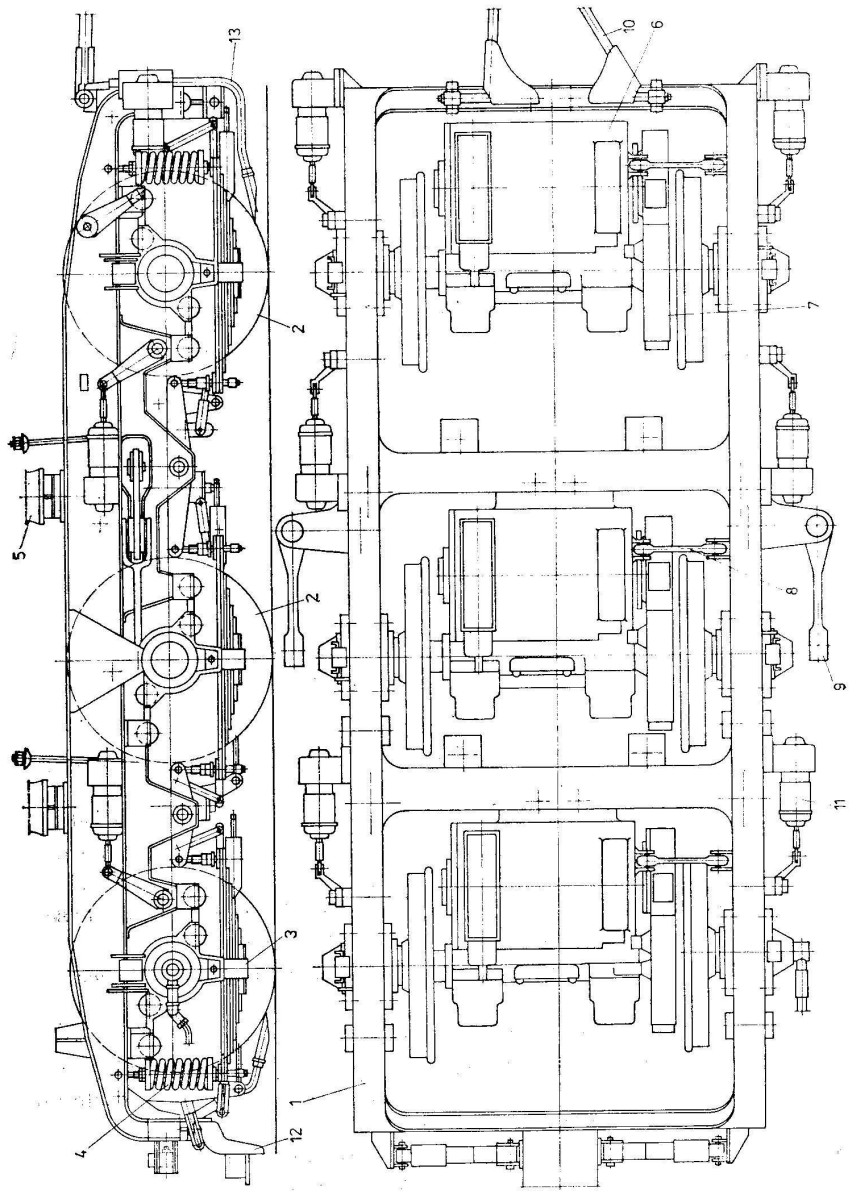
Rama wózka stanowi konstrukcję skrzynkową spawaną z blach i składa się z: dwóch ostojnic, dwóch czołownic oraz dwóch poprzecznic środkowych. Do ramy wózka są przyspawane wsporniki: zawieszania silników trakcyjnych, prowadzenia bocznego silnika, przewodników maźnic, cylindrów hamulcowych, amortyzatorów, odgarniacza, dźwigni hamulcowych i wieszaków klocków hamulcowych oraz wsporniki do sprzęgu międzywózkowego.

Pudło jest oparte na wózku w czterech punktach na podporach gumowych, które przenoszą obciążenia pionowe pudła jako uresorowanie II stopnia. Umożliwiają one sprężyste przemieszczenia pudła w granicach ± 25 mm oraz skręt wózka. Dalsze przemieszczenie jest ograniczone odbijakiem bocznym.

Obciążenia pionowe są przenoszone przez podparcia gumowe, a stąd przez układ uresorowania (wahacze, wieszaki, resory) na łożyska osiowe i zestawy kołowe.

Wysokość elementu gumowego wynosi 158 ± 2 mm, a przy obciążeniu pionowym 75 kN od 125–133 mm. Siły podłużne — pochodzące od sił pociągowych i sił hamowania — są przenoszone z zestawów kołowych poprzez przewodniki maźnic na ramę wózka, a stąd układem dźwigni na pudło lokomotywy. W razie zerwania cięgieł w układzie przenoszącym siły pociągowe, zastosowano dodatkowe zabezpieczenie w postaci czterech ograniczników oporowych na ramie wózka.

Zestawy kołowe o średnicy 1100 mm są łożyskowane na czterech łożyskach tocznych baryłkowych. Obręcz ma profil AOC, a środkowy zestaw jest podcięty o 10 mm dla łatwiejszego wpisywania się w łuki (profil A10C). Zestaw jest przystosowany do hydraulicznego ściągania



Rys. 1-7. Wózek

1 — rama wózka, 2 — zestaw kółowy, 3 — resor piórowy, 4 — sprężyna, 5 — oparcie pudła na wózku, 6 — elektryczny silnik trakcyjny, 7 — przekładnia główna, 8 — prowadzenie boczne silnika trakcyjnego, 9 — urządzenie pociągowo-skrętne, 10 — sprzęg międzywózkowy, 11 — cylinder hamulcowy, 12 — odgarniacz, 13 — piasecznice

koła bosego. Całość ułożyskowania znajduje się w kadłubie łożyska. Kadłub jednego z łożysk osiowych jest przystosowany do zamontowania napędu prędkościomierza.

W dolnej części kadłuba znajdują się dwa ucha z otworami do zawieszenia resoru piórowego. W górnej części kadłuba jest przykrecony wspornik ograniczający możliwość opadania zestawu kołowego ponad 32 mm. Siły poziome pochodzące od napędu, sił hamowania i bezwładności są przekazywane z łożyska osiowego na ramę wózka za pośrednictwem dwóch prowadników.

Lokomotywa serii SM31 ma dwa stopnie odsprężynowania. Pierwszy stopień odsprężynowania stanowi układ sprężyn piórowych i śrubowych między zestawami kołowymi a ramą wózka. Pionowe ruchy mażnic względem ramy wózka są tłumione poprzez tarcie w resorach piórowych i w sprężynach śrubowych, umieszczonych po zewnętrznej stronie skrajnych zestawów kołowych. Masą nieodsprężynowaną w tej lokomotywie jest zestaw kołowy wraz z łożyskami osiowymi oraz część masy silnika trakcyjnego, opartej bezpośrednio na zestawie kołowym. Zawieszenie resorów piórowych, śrubowych i wahaczy jest przegubowe.

Drugi stopień odsprężynowania stanowią podparcia gumowe między pudłem lokomotywy a wózkiem.

Odległość pionowa na wózku między kadłubem łożyska a odbijakiem ramy wynosi $20 + 3$ mm. Między kadłubem łożyska osiowego a ogranicznikiem poprzecznym luz wynosi 7 mm. Główna przekładnia zębata składa się z dużego koła zębatego wtłoczonego na oś zestawu kołowego oraz z małego koła zębatego osadzonego na wale wirnika silnika trakcyjnego. Przekładnia to (o przełożeniu 4,687) znajduje się w dwuczęściowej osłonie, która spełnia jednocześnie rolę zbiornika oleju smarującego.

W górnej części osłony znajduje się pokrywa kontrolna z odpowietrznikiem, służącym do odprowadzenia na zewnątrz nadmiernej ilości powietrza, które powiększa swoją objętość pod wpływem ciepła wytwarzanego podczas pracy przekładni. Obie części osłony mają nasady umożliwiające przymocowanie ich do silnika trakcyjnego.

W dolnej części osłony znajduje się korek spustowy oleju i wskaźnik poziomu oleju.

Silniki trakcyjne są zawieszane systemem tramwajowym „za nos”. Występ na kadłubie silnika trakcyjnego jest umieszczony między gumowymi amortyzatorami. Wysokość amortyzatora w stanie swobodnym wynosi $89 \div 92$ mm. Przeciwna strona silnika trakcyjnego jest oparta na dwóch łożyskach ślizgowych na osi zestawu kołowego. Łożysko ślizgowe składa się z dwóch półpanewek (górnej i dolnej) wylanych stopem łożyskowym Ł 83.

Silnik trakcyjny jest również prowadzony poprzecznie elastycznym prowadnikiem z przegubami metalowo-gumowymi.

Konstrukcja wózka oraz zawieszenie silnika trakcyjnego umożliwiają demontaż całego zestawu kołowego z silnikiem trakcyjnym w dół na zapadni.

Układ hamulca na wózku składa się z 6 cylindrów hamulcowych 9" z nastawiaczem klocków przykręconych do wsporników na ramie wózka oraz z układu mechanicznego dźwigni. Układ hamulcowy działa na wszystkie zestawy kołowe.

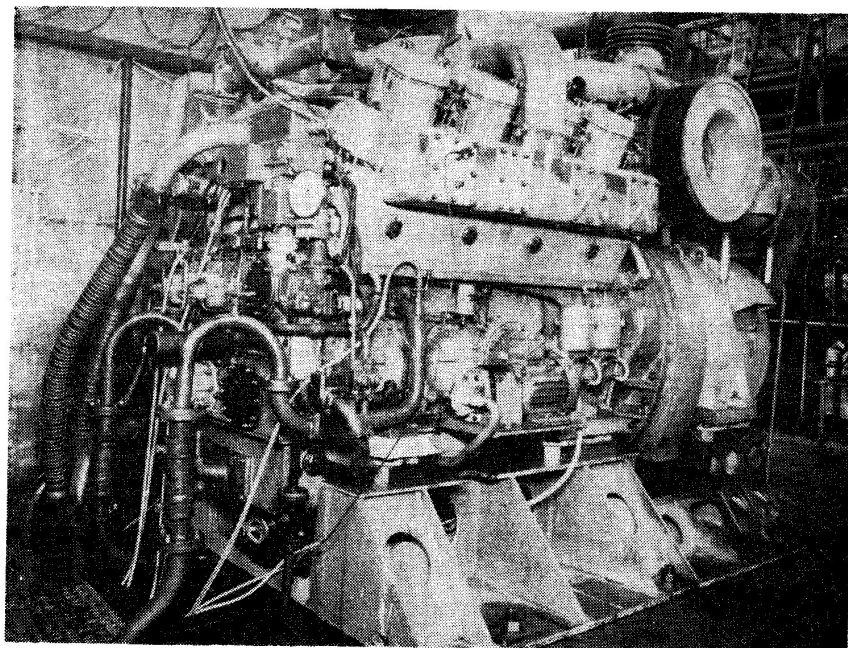
Wózek pod kabinę maszynisty jest przystosowany do hamulca ręcznego, a w lokomotywach do nr 77 — również wózek przedni. Cylinder hamulcowy z nastawiaczem klocków umożliwia eksploatację lokomotywy bez konieczności regulacji luzu między klockami a obręczami zestawu kołowego. Wózek ma dwa odgarniacze, których dolna krawędź powinna być ustawiona w odległości 68 mm od główki szyny (nie powinna ulegać zmianie), wysokość zawieszenia odgarniaczy należy regulować okresowo. Na wózkach są zamontowane dysze piasecznic, połączone elastycznie z przewodami rozprowadzającymi piasek, sypany w razie potrzeby pod każde zewnętrzne koło wózka. Wózki mają wsporniki do sprzęgu międzywózkowego, którego zadaniem jest: ułatwienie wpisywania się lokomotywy w łuki, zmniejszenie sił prowadzących, a tym samym zmniejszenie zużycia obręczy i szyny.

1.5.2. Silnik spalinowy

Silnik spalinowy typu a8C22W jest silnikiem: wysokoprężnym, 4-suwowym, pojedynczego działania, z bezpośrednim wtryskiem paliwa, o widlastym układzie (kął rozwidlenia 50°), bezwodzikowym, nienawrotnym, doładowanym turbosprężarką z chłodzeniem powietrza doładowanego (rys. 1-8).

Charakterystyka silnika

typ	a8C22W
producent — Zakłady Przemysłu Metalowego H. Cegielski Poznań	
liczba cylindrów	8
średnica cylindra	220 mm
skok tłoka	270 mm
pojemność skokowa 1 cylindra	10,2 dm ³
moc znamionowa	880 kW (1200 KM)
znamionowa prędkość obrotowa	1000 obr/min.
średnie ciśnienie użyteczne	1,29 MPA (13,2 kG/cm ²)
stopień sprężania	12
ciśnienie sprężania	6,6 MPa (66 kG/cm ²)
ciśnienie spalania	11,3 MPa (115 kG/cm ²)



Rys. 1-8. Widok silnika

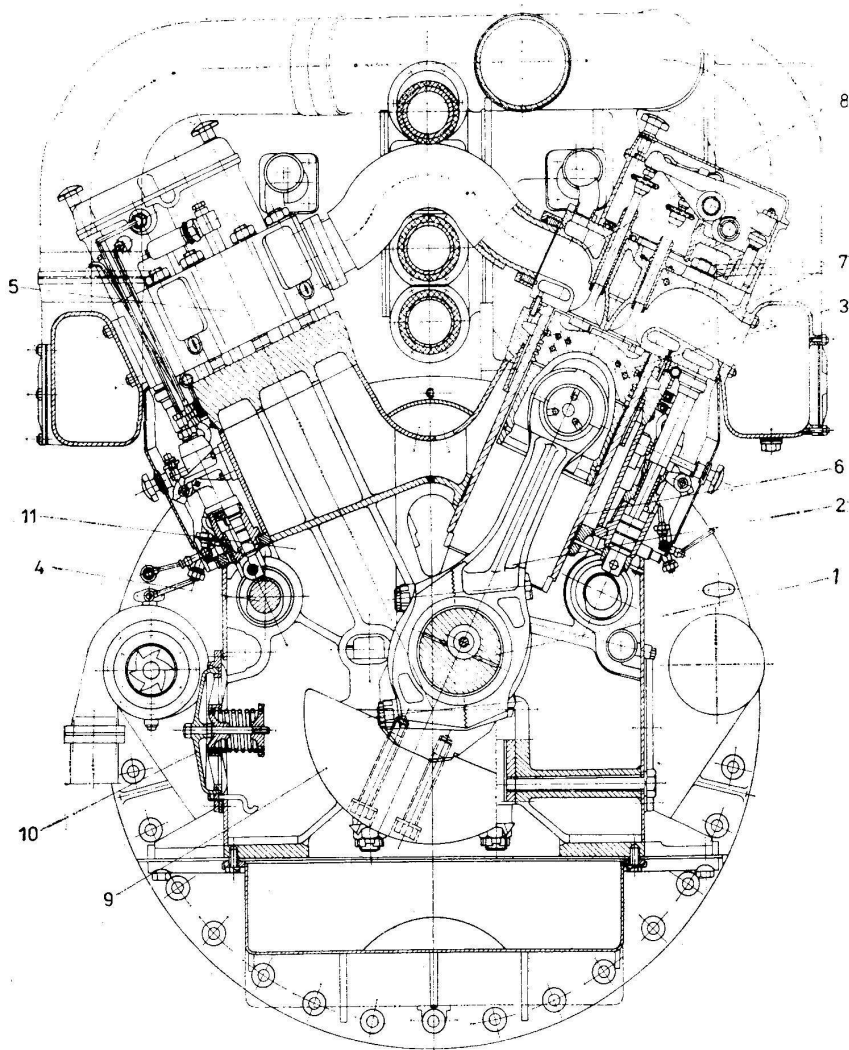
średnia prędkość tłoka przy obrotach znamionowych	9 m/s
jednostkowe zużycie paliwa przy mocy znamionowej	224 g/kWh ± 5%
ciśnienie początku wtrysku	22 ± 0,2 MPa
geometryczny początek wtrysku	29°
kolejność zapłonów	1-8-2-7-4-5-3-6
turbosprężarka	Napier HP210-152 DE (obecne oznaczenie 51/AW)
długość całkowita silnika	2832 mm
szerokość całkowita silnika	1625 mm
wysokość całkowita silnika	2100 mm
masa silnika suchego	7200 kg
pojemność wody chłodzącej w silniku	250 l
pojemność układu smarowania (olej silnikowy w silniku i w przewodach)	min. 195 kg max. 240 kg

Silnik spalinowy napędza prądnicę główną prądu stałego typu LSPa 930 i razem tworzą zespół prądotwórczy (rys. 1-9 wkładka).

Na prądnicy głównej są umieszczone: wzbudnica typu LSWa-220 i prądnica pomocnicza typu LSPm-280.

Charakterystyczne dane zespołu

całkowita długość zespołu	4 012 mm
masa prądnicy	6 000 kg
masa elementów łączących silnik z prądnicą	500 kg
masa zespołu suchego	13 700 kg
masa zespołu w stanie gotowym do pracy	14 190 kg



Rys. 1-10. Przekrój poprzeczny silnika a8C22

1 — wał korbowy, 2 — korbówód, 3 — tłok, 4 — wał rozrządu, 5 — głowica cylindrowa, 6 — tuleja cylindrowa, 7 — wlot powietrza, 8 — wylot gazów spalinowych, 9 — przeciwcieżar wału korbowego, 10 — kłapa eksplozyjna, 11 — skrzynia korbowa

Konstrukcja tego silnika (rys. 1-10) jest podobna do konstrukcji silnika typu a8C22, zastosowanego w lokomotywach spalinowych serii SM42 i SP42 (oznaczenie przemysłowe 6D i 101D). W silniku tym zachowano nadal 8 cylindrów, a poprzez wzrost ciśnienia doładowania i chłodzenie powietrza doładowania oraz zmianę regulacji uzyskano wzrost mocy o 50%, tj. z 588 kW na 882 kW.

Z tych względów przedstawiono więc ogólny opis silnika, a zainteresowanych dokładną budową silnika odsyła się do książki S. Bolewski, E. Kowalczyk „Kokomotywy spalinowe serii SM42 i SP42”.

Skrzynia korbowa jest wykonana jako konstrukcja spawana i składa się ze stalowych poprzecznicy między poszczególnymi cylindrami. Od góry są umieszczone płyty podgłowicowe, dalej zaś płyty rozrządu oraz płyty z tulejami prowadzącymi, a od dołu — płyty dolne. Z boków są przyspawane płyty boczne. W płytach tych znajdują się otwory montażowe łożysk korbowodowych. Otwory te są zamknięte pokrywami, z których dwie są wykonane jako klapy eksplozyjne.

Od dołu skrzynia korbowa jest zamknięta misą olejową. W misie znajduje się ssawa oleju, korek spustowy, wskaźnik poziomu oleju, wlew oleju oraz filtr oleju podłączony do pompy wstępnego smarowania. Dla zwiększenia sztywności skrzyni pokrywa łożysk głównych łączy się z poprzecznicami za pomocą śrub bocznych. Śruby boczne i śruby łożysk głównych są napinane hydraulicznie.

Do tylnej części skrzyni korbowej jest przyspawany kołnierz, który służy do połączenia silnika z prądnicą główną. Kołnierz ten stanowi jednocześnie obudowę napędów. Przednia część kadłuba jest zamknięta od przodu dolną i górną pokrywą.

Wewnątrz skrzyni jest przyspawany przewód oleju, który doprowadza olej do smarowania łożysk głównych. W skrzyni są osadzone tzw. mokre tuleje cylindrowe, gdyż są one bezpośrednio omywane wodą chłodzącą. Tuleje są uszczelnione od dołu trzema pierścieniami gumowymi, odpornymi na działanie gorącej wody i oleju. Górna część tulei jest uszczelniona uszczelką podgłowicową (ogniową), a uszczelnienie jest spowodowane dociskiem kołnierza tulei cylindrowej do powierzchni płyty podgłowicowej.

Każdy cylinder ma oddzielną głowicę odlaną z żeliwa. W głowicy znajdują się: dwa zawory wlotowe i dwa zawory wylotowe, sprężyny zaworowe, popychacze, wtryskiwacz, zawór bezpieczeństwa. Dźwignie zaworowe są zamontowane w specjalnej skrzynce, zamkniętej pokrywą aluminiową. Głowice są chłodzone wodą, która dopływa z przestrzeni wodnej skrzyni korbowej poprzez otwory umieszczone dookoła kołnierza tulei cylindrowej. Głowica jest przykręcona do skrzyni za pośrednictwem 8 śrub dwustronnych i nakrętek.

Przyłgnie zaworów wlotowych i wylotowych są utwardzone przez pokrycie ich powierzchni staliem. Wtryskiwacz typu zamkniętego wielootworowy ma kąt rozpylania równy 140°. Jeśli na silniku typu a8C22

brak jest takich wtryskiwaczy, to można stosować wtryskiwacz z kątem rozpylenia 150°.

Na końcu każdej dźwigni zaworowej umieszczono śrubę do wstępnego ustawienia luzu zaworowego, a na przeciwnym końcu dźwigni znajduje się urządzenie do hydraulicznego kasowania luzu zaworowego. Urządzenie to ma zawór zwrotny (kulkę), przepuszczający olej z układu smarowania do komory. Po napełnieniu tej komory olejem zamyka się zawór i za tłoczkiem dźwigni pozostaje określona ilość nieściśliwego oleju, kasującego luz zaworowy.

Urządzenie do hydraulicznego kasowania luzu zaworowego zapewnia w każdych warunkach pracy silnika luz zaworowy równy 0.

Zawór bezpieczeństwa zabezpiecza silnik przed nadmiernym wzrostem ciśnienia. W silniku zastosowano tłok z niską koroną (inny niż w silniku typu a8C22), aby wyeliminować nadpalenia tłoka w czasie eksploatacji. Tłok jest odlany ze stopu lekkiego, we wnętrzu którego jest wtopiona wężownica, przez którą przepływa olej chłodzący tłok. Olej jest doprowadzony z układu smarowania poprzez wywiercone otwory w korbowodzie i sworzniu tłokowym. W denku tłoka jest wykonany gwintowany otwór do demontażu i montażu tłoka. Tłok ma cztery pierścienie tłokowe. Górny pierścień uszczelniający jest chromowany, a rowek w tłoku do tego pierścienia jest wykonany w specjalnej wtopionej wkładce ze stopu „Nirasist”, odpornego na wysokie temperatury. Tłok ma ponadto dwa zwykłe pierścienie uszczelniające oraz chromowany pierścień zgarniający.

Sworzeń tłokowy (pływający) jest ustalany wzdłużnie za pomocą pokryw. Powierzchnia sworznia jest cementowana, tzn. nawęglana i hartowana. Korbowody pracujące po dwa na jednym wykorbieniu obok siebie są kute ze stali stopowej. W trzonie korbowodu jest wywiercony kanał doprowadzający olej do smarowania sworznia tłokowego i chłodzenia tłoka. W górny łeb jest wciśnięta tuleja z brązu ołowiowego, która współpracuje ze sworzniem tłokowym. Dolny łeb (stopa) korbowodu jest skośnie podzielony, co umożliwia demontaż korbowodu przez tuleję cylindrową. Powierzchnia podziału dolnego łba ma nacięcia w kształcie zębów, w celu odciążenia śrub korbowodowych. W dolnym łbie są trójmetalowe panewki wykonane ze stali, brązu i cienkiej warstwy ołowiu.

Wał korbowy ma kształt płaski, tzn. jest tak wykonany, że wszystkie wykorbienia leżą w jednej płaszczyźnie przechodzącej przez oś wału. Na ramionach wału są umieszczone przeciwciężary do wyrównowania wału statycznie i dynamicznie. Czopy wału są utwardzone powierzchniowo przez hartowanie indukcyjne i następnie szlifowane. W przedniej części wału znajduje się tłumik drgań skrętnych typu lepkościowego. Wał korbowy jest ułożyskowany w łożyskach ślizgowych dwudzielnych. Od dołu łożyska są zamknięte pokrywami łożysk głównych. Półpanewki są wykonane z trzech warstw metali: taśma stalowa

grubości 3,43 mm, warstwa łożyskowa wykonana z brązu grubości 0,6 mm i warstwa ślizgowa wykonana ze stopu PbSN9 grubości 0,02÷÷0,03 mm. Powierzchnia ślizgowa jest pokryta cienką warstwą ochronną z cyny.

Łożysko po przeciwnej stronie napędu stanowi łożysko ustalające. Jest ono wzmocnione oraz ma półpierścienie oporowe. W wale korbowym są wykonane odpowiednie kanały do doprowadzenia oleju do łożysk korbowodowych. W tylnej części wału korbowego znajduje się połączenie elastyczne silnika spalinowego z prądnicą, które uzyskano za pośrednictwem specjalnej tarczy. Po zewnętrznej stronie rozwidlenia znajdują się wały rozrządu ułożyskowane tunelowo. Krzywki tych wałów uruchamiają zawory poprzez wodziki rolkowe, popychacze i dźwignie zaworowe. Na wale znajdują się koła zębate do napędu pomp (przy tłumiku drgań) i wałów rozrządu.

Specjalnymi krzywkami są napędzane indywidualne pompy wtryskowe typu P01C170L1.1 (na silniku a8C22 pompa typu P01C160 L1.1). Wały rozrządu są wykonane ze stali. Wał dla jednego rzędu składa się z dwóch odcinków, a na każdym z nich znajduje się sześć krzywek dla dwóch cylindrów. Każdy cylinder ma trzy krzywki dla: zaworu wlotowego, zaworu wylotowego i pompy. Powierzchnie czopów łożyskowych i krzywek są nawęglane i hartowane. Łożyska wałów rozrządu stanowią brązowe tulejki wtłoczone w ściany kadłuba silnika. Panewki pierwszego łożyska, znajdujące się z tyłu silnika spalinowego, stanowią łożyska ustalające i są ustalone specjalnymi kołkami.

Układy: paliwa, smarowania i chłodzenia są opisane w dalszej części książki, łącznie z układami w lokomotywie.

Silnik jest doładowany z chłodzeniem powietrza doładowanego. Zasadniczą częścią układu doładowania jest turbosprężarka typu 51/AW, a silnika a8C22 — turbosprężarka typu 51/A. Jest to sprężarka odśrodkowa napędzana turbiną spalinową, która jest zasilana gazami wylotowymi z silnika. Gazy spalinowe wychodzące z cylindrów przepływają kolektorami wylotowymi do turbiny, a po wykonaniu pracy przepływają przez przewód kompensacyjny do tłumika wylotu spalin, a z niego do atmosfery. Tłumiki znajdują się w przedziale maszynowym. Turbosprężarka zasysa powietrze atmosferyczne poprzez żaluzję i filtr powietrza. Sprężone powietrze jest doprowadzone do chłodnicy powietrza doładowanego, a następnie jest doprowadzone do cylindrów. Zastosowanie chłodnicy powietrza spowodowało, że kolektory zasilające różnią się od kolektorów silnika a8C22.

Powietrze to jest chłodzone wodą z układu chłodzenia silnika. Zabudowa chłodnicy jest elementem wyróżniającym co umożliwia odróżnienie silnika a8C22W od silnika a8C22. Turbosprężarka jest również chłodzona wodą z układu chłodzenia. Kolektory wylotowe są prowadzone wewnątrz rozwidlenia silnika, a ze względu na wysoką temperaturę przewody są izolowane cieplnie.

Charakterystyka turbosprężarki

długość	906 mm
szerokość	641 mm
wysokość	673 mm
masa	363 kg
ciśnienie doładowania	971 kPa (9,7 kG/cm ²)
jednostkowy wydatek powietrza	721 kg/kWh
prędkość obrotowa	15 000÷20 000 obr/min

Z przodu silnika zabudowano regulator obrotów, który jest głównym elementem wykonawczym układu sterowania lokomotywy od strony silnika spalinowego.

Zadaniem regulatora jest utrzymanie zadanych obrotów w zależności od warunków pracy lokomotywy. Celem regulacji zespołu prądotwórczego jest: wykorzystanie pełnej mocy silnika, uzyskanie maksymalnych sił rozruchowych, osiągnięcie właściwych prędkości lokomotywy przy wykorzystaniu pełnej mocy silnika spalinowego oraz zapewnienie poprawnej współpracy zespołu maszyn elektrycznych z silnikiem spalinowym. Regulator działa na układ paliwa, dawkuje paliwo do cylindrów stosownie do aktualnych potrzeb, które wynikają z obrotów i obciążenia silnika.

Na silniku a8C22W zastosowano regulator Woodwarda typu PGEV. Regulator ten składa się: z elektrohydraulicznego układu umożliwiającego zdalne nastawienie prędkości obrotowej silnika, z mechaniczno-hydraulicznego urządzenia automatycznej regulacji obciążenia dla utrzymania określonej mocy silnika (odpowiednio do aktualnego nastawienia obrotów) oraz z hydraulicznego siłownika jednostronnego działania ze sprężyną powrotną.

Regulator jest wyposażony w urządzenia zabezpieczające, zatrzymujące silnik w razie zmniejszenia ciśnienia oleju smarującego.

Charakterystyka regulatora

kierunek montażu	pozycja pionowa
zakres prędkości obrotowej	300÷1200 obr/min
wymagana moc napędu	0,37 kW
olej	Lux 6
ilość oleju	1,7 l
zasilanie układu smarowania	obieg własny
ciśnienie	700 kPa (7 kG/cm ²)
skok	25,4 mm
przemieszczenie kątowe	30°
masa	47÷59 kg w zależności od wyposażenia

Szczegółowy opis budowy oraz działania regulatora prędkości obrotowej mocy silnika spalinowego można znaleźć w książce S. Bolewski

i E. Kowalczyk pt. Lokomotywy spalinowe serii SM42 i SP42. WKŁ, Warszawa 1986.

Stopnie regulacji oraz odpowiadająca im prędkość obrotowa i moc zespołu prądotwórczego są podane w tablicy 1-2.

Tablica 1-2

Stopnie regulacji oraz odpowiadająca im prędkość obrotowa i moc zespołu a8C22W-LSPa-930

Lp.	Stopnie regulacji silnika	Prędkość obrotowa [obr/min]	Moc zespołu [kW]
1	I	500	135 ± 3%
2	II	570	213
3	III	640	305
4	IV	710	395
5	V	780	495
6	VI	860	595
7	VII	930	705
8	VIII	1000	820 ± 3%

Silnik wyposażono w automatyczne urządzenia zabezpieczające:

- regulator bezpieczeństwa,
- siłownik wyłączający pompy wtryskowe,
- urządzenie wyłączające dopływ paliwa w razie spadku ciśnienia oleju smarującego.

Regulator bezpieczeństwa umieszczono na przedniej ścianie silnika; jest to regulator mechaniczny, niestatyczny typu ograniczającego. Po przekroczeniu przez silnik obrotów znamionowych suwak regulatora przesuwa się i łączy przestrzeń olejową siłownika, co powoduje, że listwy regulacyjne pomp wtryskowych zostają przesunięte do położenia „stop”. Siłownik wyłączający pompy wtryskowe jest organem wykonawczym regulatora bezpieczeństwa. W razie wzrostu obrotów silnika ponad 1200 obr/min siłownik ściąga listwy regulacyjne do położenia „stop” za pomocą cięgła regulacyjnego. Działanie tego siłownika jest natychmiastowe.

Urządzenie wyłączające dopływ paliwa wskutek spadku ciśnienia oleju jest zabudowane w regulatorze Woodwarda. Poprzez serwomotor regulatora przesuwa ono listwy regulacyjne pomp wtryskowych do położenia „stop”, jeżeli ciśnienie oleju zmaleje poniżej 270÷300 kPa przy znamionowej liczbie obrotów i poniżej 160÷200 kPa przy obrotach w warunkach biegu jałowego. Podczas normalnej pracy silnika olej wywiera ciśnienie na umieszczony w kadłubie tłok siłownika i utrzymuje go w położeniu zablokowania sprężyny, przy czym położenie nakrętki oporowej na tłoczysku umożliwia swobodny przesuw cięgła regulacyjnego listew pomp wtryskowych. Po spadku ciśnienia oleju wskutek otwarcia przelewu na regulatorze bezpieczeństwa sprężyna oddziaływu-

jąc na tłok (za pośrednictwem nakrętek oporowych) przesuwają cięgła regulacyjne, a więc i listwy pomp wtryskowych do położenia „stop”.

Wartości dopuszczalnej temperatury i ciśnień poszczególnych czynników w czasie pracy silnika podano w tabelicy 1-3, a podstawowe parametry regulacji silnika — w tabelicy 1-4.

Tablica 1-3

Zakresy dopuszczalnej temperatury i ciśnień poszczególnych czynników w czasie pracy silnika a8C22W przy mocy znamionowej 820 kW

Czynnik	Układ	Miejsce pomiaru	Ciśnienie [kPa]			Temperatura t [°C]			
			min.	max.	norm.	min.	max.	norm.	t °C
Woda	Chłodzenie silnika i turbosprężarki	wlot wylot	100 —	200 —	150 —	70 75	80 85	75 80	max. 10°C
	Chłodzenie obiegu pomocniczego (powietrze, olej)	wlot wylot	100 —	200 —	150 —	45 50	62 67	50 55	max. 10°C
Olej	Smarowanie łożysk głównych, korbowodowych i chłodzenie tłoków	wlot w misie oleju	** ***) 300	— — 700	— — 500	*) — 65	— — 80	— — 72	—
	Smarowanie łożysk rozrządu, dźwigni zaworowych i napędów pomocniczych	wlot	—	—	—	70	90	80	—
Powietrze doład.	Układ doładowania silnika	przed chłodnicą — za chłodnicą 695 mmHg			przed chłodnicą < 112°C za chłodnicą ≤ 57°C				

***) Przy mocnych częściowych i obrotach jałowych nie mniej niż 270 ÷ 300 kPa.

***) Przy rozruchu P_{min} dla oleju na wlocie 70 kPa.

*) Przy rozruchu silnika min. temperatura oleju na wlocie $t_0 > 20^\circ\text{C}$.

Tablica 1-4

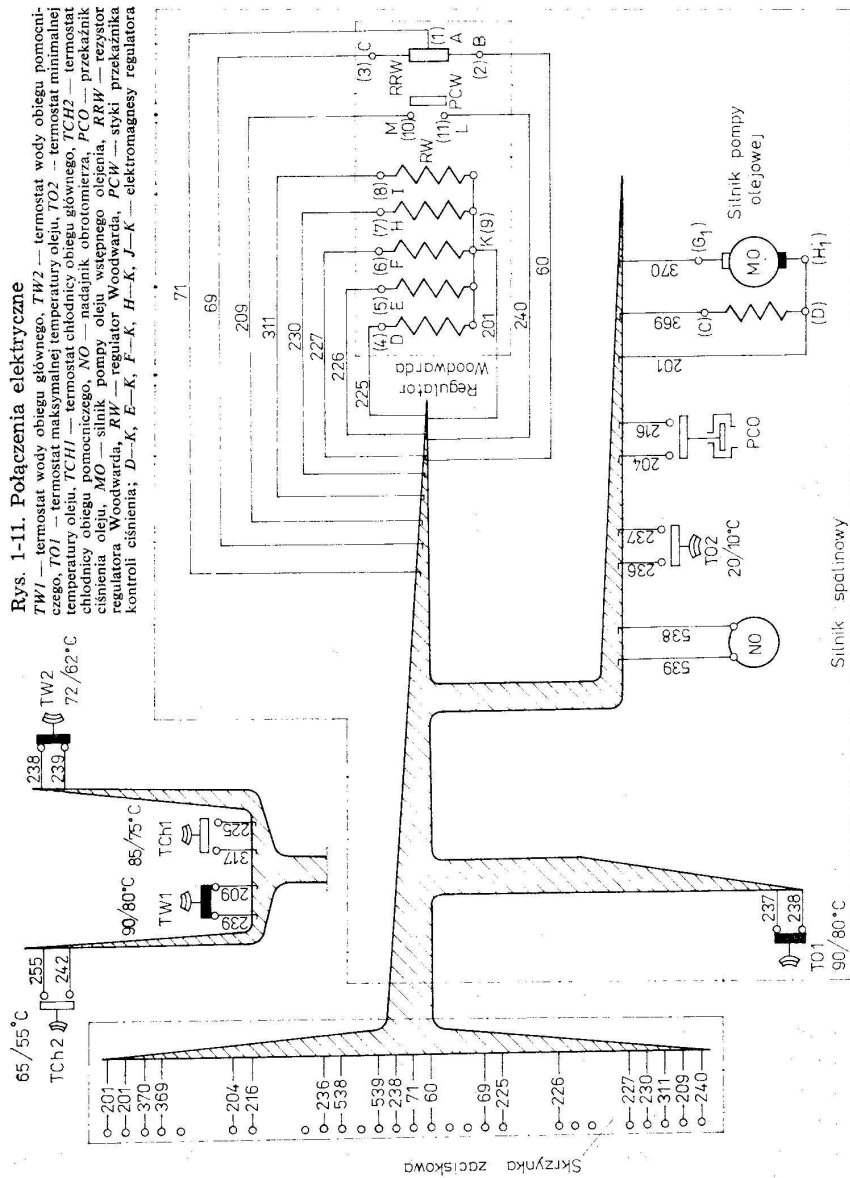
Zestawienie podstawowych parametrów regulacji silnika

Lp.	Treść	Wartość
1	2	3
1	Kierunek obrotów silnika patrząc od koła zaniachowego	lewy
2	Otwarcie zaworów wlotowych	70° przed DMP
3	Zamknięcie zaworów wlotowych	50° po DMP
4	Otwarcie zaworów wylotowych	57° przed DMP
5	Zamknięcie zaworów wylotowych	63° po DMP
6	Skok krzywki zaworu wlotowego	14 mm
7	Skok krzywki zaworu wylotowego	14 mm
8	Skok zaworu wlotowego	18,4 mm
9	Skok zaworu wylotowego	17,2 mm
10	Luz zaworowy ustawiony przed wykasowaniem przez urządzenie hydrauliczne	0,5 mm
11	Skok krzywki pompy wtryskowej	15 mm
12	Geometryczny początek wtrysku	29° przed DMP
13	Ciśnienie początku wtrysku	22 ± 0,2 MPa

1	2	3
14	Maksymalne ciśnienie spalania	11,5 MPa
15	Dopuszczalny rozrzut ciśnienia spalania na poszczególnych cylindrach	$\pm 3\%$
16	Urządzenia zabezpieczające	
	1) wyłączają dopływ paliwa, gdy:	
	— prędkość obrotowa silnika wzrośnie ponad	1200 \pm 20 obr/min
	— ciśnienie oleju zmaleje poniżej	
	a) przy obrotach znamionowych	0,27 \div 0,3 MPa
	b) przy obrotach biegu jałowego (działanie z opóźnieniem 10 \div 20 s)	0,16 MPa
	2) sprowadzają obroty silnika do obrotów biegu jałowego, gdy:	
	— temperatura wody lub oleju jest wyższa od t_w lub t_o	$t_w > 85^\circ\text{C}$ $t_o > 90^\circ\text{C}$
	3) uniemożliwiają rozruch silnika, gdy:	
	— temperatura oleju jest mniejsza niż	$t_o < 20^\circ\text{C}$
	4) uniemożliwiają rozruch silnika gdy:	
	— ciśnienie oleju jest mniejsza niż	$p < 0,07\text{ MPa}$
17	Wydatek pompy oleju	$Q = 465\text{ l/min}$
18	Wydatek pompy wody chłodzenia silnika	$Q = 1000\text{ l/min}$
19	Wydatek pompy wody chłodzenia powietrza	$Q = 1000\text{ l/min}$

Oprócz wymienionych urządzeń zabezpieczających są jeszcze stosowane urządzenia kontrolne, których zadaniem jest informowanie o warunkach pracy silnika przez podawanie aktualnych danych dotyczących wody chłodzącej, oleju smarującego i paliwa oraz prędkości obrotowej. Zespół urządzeń kontrolnych składa się z:

- 1 — zespołu termostatów, których zadaniem jest utrzymywanie pracy silnika w optymalnym zakresie temperatury wody chłodzącej i oleju (miejsca podłączenia i zakresy temperatury ich działania są omówione w rozdziałach dotyczących układu chłodzenia i smarowania),
- 2 — urządzenia do zdalnego pomiaru temperatury. Każdy termometr składa się z nadajnika i odbiornika.
Termometry są rozmieszczone następująco:
 - na wyjściu oleju z silnika,
 - na wyjściu wody z silnika,
 - na wyjściu wody obiegu pomocniczego,
- 3 — urządzenia do zdalnego pomiaru ciśnień:
 - przekaźnik ciśnieniowy podłączony do przewodu odprowadzającego olej z pompy wstępnego smarowania i podłączony z urządzeniami sterowniczymi lokomotywy,
 - manometr odległościowy — mierzy ciśnienie za tylnym łożyskiem głównym,
- 4 — urządzenia do pomiaru obrotów silnika:



— prądniczka obrotomierza napędzana przez wał rozrządu z lewej strony od przodu za pośrednictwem przekładni zębatej.

Urządzenia kontrolne i regulator Woodwarda są połączone z układem elektrycznym lokomotywy, co umożliwia kontrolę pracy silnika. Na rysunku 1-11 przedstawiono schemat ideowy połączeń elektrycznych. Podstawowe różnice pomiędzy silnikiem a8C22 a silnikiem a8C22W są następujące:

typ silnika	a8C22	a8C22W
moc	588 kW (800 KM)	882 kW (1200 KM)
średnie ciśnienie użyteczne	0,86 MPa (860 kG/cm ²)	1,29 MPa (1290 kG/cm ²)
stopień sprężania	13,5	12
ciśnienie spalania	9,8 MPa (980 kG/cm ²)	11,3 MPa (11300 kG/cm ²)
geometryczny początek wtrysku	26°	29°
K o n s t r u k c j a:		
turbosprężarka (typ)	51/A	51/AW
chłodnica powietrza	brak	jest
pompa wody obiegu pomocniczego	brak	jest
tłok	z wysoką koroną	z niską koroną
pompa wtryskowa	P01C160L1.1.	P01C170L1.1.
panewki łożysk głównych	stop łożyskowy na osnowie miedzi lub aluminium	stop łożyskowy na osnowie miedzi
chłodnica oleju (chłodnice te mają tę samą powierzchnię)	CH01-00-000	CH01/1-00-000

W silniku a8C22W zastosowano, w stosunku do silnika a8C22, odmienne konstrukcje:

- kolektora powietrza zasilającego cylindry,
- przewodów wody,
- przelotu wody z kadłuba do głowicy,
- przewodów oleju,
- częściowo dźwigni i cięgieł regulacyjnych,
- częściowo zmieniono podłączenia elektryczne,
- uszczelki podgłowicowej (ogniowej),
- wprowadzono różnice w wyposażeniu urządzeń kontrolno-pomiarowych,
- tarczę elastyczną,

— wstawki między silnikiem i prądnicą.

Na wale korbowym silnika a8C22W brak jest koła zamachowego, jest natomiast na silniku a8C22.

Zespół prądotwórczy a8C22 z prądnicą typu LSPa 740 jest zabudowany na ramie lokomotywy za pomocą sześciu podkładek elastycznych pod silnikiem i czterech pod prądnicą, a zespół a8C22W — prądnica LSPa 930 za pomocą sześciu podpór pod silnikiem i dwóch pod prądnicą.

1.5.2.1. Układ chłodzenia silnika spalinowego

Schemat układu chłodzenia przedstawiono na rysunku 1-12 (wkładka). Zadaniem układu chłodzenia silnika za pomocą czynnika chłodzącego, krążącego w obiegu wymuszonym, jest odprowadzenie ciepła z silnika, a także podgrzanie wody i oleju podgrzewaczem typu P40 przed uruchomieniem silnika, w okresie zaś zimowym podgrzewanie kabiny maszynisty i paliwa w zbiorniku paliwa. Układ ten jest typu zamkniętego, ale może być połączony z atmosferą przez dwa zawory parowo-powietrzne, znajdujące się na zbiorniku kompensacyjnym. W razie wzrostu ciśnienia zawory te dopuszczają zmianę ciśnienia w przestrzeni parowo-powietrznej ponad lustrem wody w zbiorniku kompensacyjnym w zakresie $90 \div \pm 130$ kPa.

Układ chłodzenia składa się z obiegu głównego, pomocniczego oraz z urządzeń zabezpieczających, obiegu podgrzewania i obiegu ogrzewania. Do obiegu głównego należą: obieg chłodzenia silnika, obieg chłodzenia turbosprężarki równoległy do obiegu chłodzenia silnika i zespół chłodzący.

Obieg pomocniczy stanowią:

- obieg chłodzenia powietrza doładowującego silnik spalinowy,
- obieg wstępnego podgrzewania silnika i oleju w wymienniku ciepła z podgrzewacza wody,
- przewody samoczynnego odpowietrzania układu,
- obieg ogrzewania kabiny maszynisty i paliwa,
- przewody do napełniania i spustu wody z układu.

Do układu pomocniczego obiegu chłodzenia powietrza doładowania silnika spalinowego należą:

- obieg bezpośredniego chłodzenia powietrza doładowania z pompą wody na silniku,
- obieg chłodzenia oleju silnikowego w wymienniku ciepła,
- zespół chłodzący.

Na silniku spalinowym 1 znajduje się chłodnica powietrza doładowania 2 i pompy wody: 3 — obiegu głównego i 4 — obiegu pomocniczego. Pompa wody 3 zawieszona na silniku przetłacza wodę z prawej części zespołu chłodzącego 6 poprzez silnik i z powrotem do górnego kolektora zespołu. Pompa 4 zasysa wodę z lewej części zespołu 7 i podaje wo-

dę do chłodnicy powietrza doładowania 2, wymiennika ciepła olej — woda 5 i dalej do górnego kolektora lewej strony zespołu. Obydwa układy są podłączone do zbiornika kompensacyjnego 8, na którym są zabudowane dwa zawory parowo-powietrzne 9. Podgrzewacz wody 10 podgrzewa wodę w układzie przed uruchomieniem silnika, a pompa wody 11 (napędzana silnikiem elektrycznym) przetłacza wodę do układu. Podgrzewanie wody odbywa się niezależnie od uruchomienia silnika, aż do uzyskania przez wodę temperatury 57°C i utrzymuje automatycznie temperaturę wody w zakresie $47\text{--}57^{\circ}\text{C}$, w zależności od obciążenia silnika.

Przy temperaturze otoczenia lub czynnika w układzie powyżej 25°C podgrzewacz można całkowicie wyłączyć.

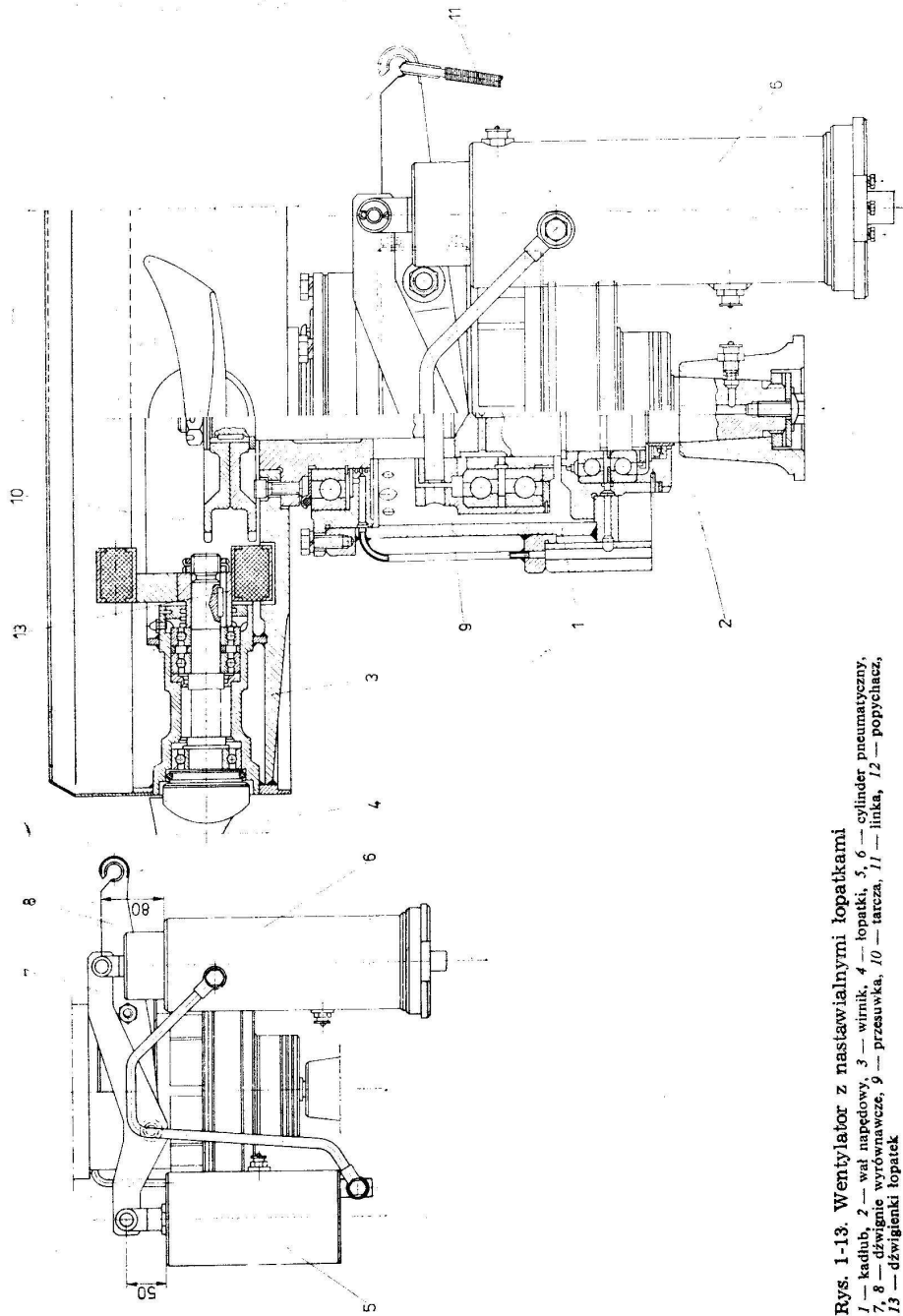
Układ wodny jest przystosowany do podgrzewania lokomotywy z zewnątrz. Z obiegu głównego część ciepłej wody może być w okresie zimowym odprowadzona: do podgrzewania paliwa w podgrzewaczu paliwa 12 oraz do zbiornika wody sanitarnej 13, a także do ogrzewania kabiny maszynisty w sekcjach ogrzewczych 14.

Układ jest zabezpieczony przez termostaty, spełniające następujące zadania:

- TW1* — impuls do szafy elektrycznej powoduje przełączenie silnika na bieg jałowy oraz zaświecenie się lampki na pulpicie maszynisty:
 - załączenie $92 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$
 - wyłączenie $82 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$
- TCH1* — sterowanie pracą wentylatora i żaluzji obiegu głównego
 - załączenie $85 \pm 2^{\circ}\text{C}$
 - wyłączenie $75 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$
- TCH2* — sterowanie pracą wentylatora i żaluzji obiegu pomocniczego
 - załączenie $65 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$
 - wyłączenie $54 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$
- T* — sterowanie pracą podgrzewacza wody
 - załączenie $47 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$
 - wyłączenie $57 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$
- Tm* — impulsy do szafy elektrycznej, które powodują zatrzymanie podgrzewacza wody oraz zaświecenie się lampki sygnalizującej podgrzewacz
 - załączenie $85 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$

Zespół chłodzący jest konstrukcją spawaną i składa się z następujących głównych części:

- z ośmiu sekcji chłodzących obiegu głównego i dziesięciu sekcji obiegu pomocniczego,
- dwóch kolektorów: górnego ruchomego i dolnego,
- tunelu z obudową sprzęgła,
- wentylatora osiowego z nastawialnymi łopatkami.



Rys. 1-13. Wentylator z nastawialnymi łopatkami
 1 — kadłub, 2 — wał napędowy, 3 — wirnik, 4 — łopatkę, 5, 6 — cylinder pneumatyczny,
 7, 8 — dźwignie wyrównawcze, 9 — przesuwna, 10 — tarcza, 11 — linka, 12 — popychacz,
 13 — dźwigniki łopatek

Zespół chłodzący jest zawieszony na poduszkach gumowych, które po obciążeniu powinny mieć jednakową wysokość $25 \pm 0,5$ mm.

Charakterystyka zespołu	obieg główny	obieg pomocniczy
liczba sekcji	8 szt	10 szt
powierzchnia czołowa czynna	1,452 m ²	1,815 m ²
przekrój wolnego przepływu powietrza	0,9944 m ²	1,243 m ²
całkowita powierzchnia wymiany ciepła	106,728 m ²	133,41 m ²
pojemność wody w chłodnicy	46,08 dm ³	57,6 dm ³
ilość ciepła odbierana przez chłodnicę (przy temp. otoczenia 35°C)	29,23 kW (340 000 kcal/h)	21,66 kW (252 000 kcal/h)

Charakterystyka sekcji

powierzchnia czołowa czynna	0,1815 m ²
głębokość czynna	0,134 m
przekrój przepływu wody przez rurki	0,004091 m ²
pojemność wody	5,76 dm ³
przekrój wolnego przepływu powietrza	0,1243 m ²
całkowita powierzchnia wymiany ciepła	13,341 m ²
ciśnienie robocze	200 kPa (2 kg/cm ²)

Sekcje chłodnicze są zbudowane z cienkich uźebrowanych rurek miedzianych.

Przecieki z zespołu chłodniczego są odprowadzane specjalnymi przewodami pod ostoję lokomotywy.

Na rysunku 1-13 przedstawiono wentylator z nastawialnymi łopatkami.

Dane techniczne

typ	6c — 135	
prędkość obrotowa	600 ÷ 1200 obr/min	
średnica wentylatora	1145 mm	
liczba łopatek	11	
kąt ustawienia łopatek	wydajność wentylatora	moc pobierana
$\gamma = 47,5^\circ$	$V = 99\,700$ m ³ /h	$N = 48$ kW
$\gamma = 66,5^\circ$	$V = 55\,000$ m ³ /h	$N = 15$ kW
$\gamma = 69,5^\circ$	$V = 44\,700$ m ³ /h	$N = 11$ kW
$\gamma = 79,5^\circ$	$V = 0$ m ³ /h	$N = 3$ kW

Wentylator ma obroty proporcjonalne do obrotów silnika spalinowego, a ustawienie łopatek jest uzależnione od temperatury wody w obiegu głównym i pomocniczym.

Częściami składowymi wentylatora są: kadłub ułożyskowania wału wentylatora 1, wał napędowy 2, wirnik 3 z ułożyskowanymi łopatkami 4 oraz mechanizm sterowania łopatkami.

Układ sterowania stanowią: dwa cylindry pneumatyczne 5 i 6, dźwignie wyrównawcze 7 i 8, przesuwki napędu obrotu łopatek 9 i tarczy 10 z układem dźwigni obrotu łopatek.

W układzie wentylatora zastosowano również sterowanie ręczne. Do wspornika skrzynki przekładniowej jest przymocowany mechanizm składający się z korby i śruby. Kręcenie korbą powoduje przesuwanie linki 11, której drugi koniec jest założony na dźwignię zewnętrzną 8. Łopatki są otwarte o pełny kąt, gdy linka przesunie się o 53 mm. Ustawienie łopatek wentylatora w odpowiedniej pozycji uzyskuje się przez:

- doprowadzenie powietrza do cylindrów,
- sterowanie ręczne.

Normalne położenie łopatek wentylatora wynosi $79,5^\circ$, co odpowiada zerowej wydajności wentylatora.

Po doprowadzeniu powietrza do cylindra prawego 6 uzyskuje się I stopień wydajności wentylatora:

- kąt nastawienia łopatek $\gamma = 69^\circ 30'$.

Po doprowadzeniu powietrza do cylindra lewego uzyskuje się II stopień wydajności wentylatora:

- kąt ustawienia łopatek $\gamma = 66^\circ 30'$.

Po doprowadzeniu powietrza do obu cylindrów 5 i 6 uzyskuje się III stopień wydajności wentylatora:

- kąt ustawienia łopatek $\gamma = 47^\circ 30'$.

Położenie dźwigni wyrównawczej jest zależne od ciśnienia powietrza w cylindrach sterujących. Ruch z dźwigni wyrównawczej 7 jest przenoszony na dźwignię zewnętrzną 8, na której przedłużeniu zaczepiono ciężko ręcznego sterowania wentylatora. Ruch z dźwigni zewnętrznej jest przenoszony na przesuwkę 9 osadzoną na wale napędu wirnika wentylatora. Przesuwka poprzez popychacz 12 uruchamia tarczę zabierakową 10, która obejmuje 11 dźwigienek łopatek wentylatora 13. Odpowiedni ruch w dół i do góry tarczy zabierakowej 10 powoduje skrócenie łopatek wentylatora, z którym jest związana odpowiednia jego wydajność.

Wartość kątów nastawienia łopatek wirnika należy mierzyć na promieniu $r = 320$ mm.

Zerową wydajność wentylatora ustawia się przy braku ciśnienia w cylindrach, a kąt ustawienia łopatek powinien wynosić $\gamma = 79^\circ 30'$. Regulację tego kąta przeprowadza się przez zmianę położenia tarczy zabierakowej 10 przedstawiającej dźwigienki łopatek wentylatora 13. Zmianę tę uzyskuje się przez zmianę grubości podkładki regulacyjnej

(w lokomotywach z pierwszymi numerami) lub poprzez wykręcanie specjalnej nakrętki. Następne kąty położenia łopatek wentylatora tj. $\gamma = 69^{\circ}30'$, $\gamma = 66^{\circ}30'$ oraz $\gamma = 47^{\circ}30'$ należy regulować długościami trzonków tłokowych lewego i prawego cylindra sterującego.

Regulacje należy przeprowadzać od następujących wymiarów:

- dla lewego cylindra 50 mm między krawędziami cylindra a otworem końcówki trzona tłoka,
- dla prawego cylindra 85 mm między krawędzią cylindra a otworem końcówki trzona tłokowego.

Napęd wentylatora przedstawiono na rysunku 1-14. Na stożkowej końcówce wału silnika spalinowego jest osadzone sprzęgło elastyczne 1 z czterema tulejami elastycznymi. Z tego sprzęgła poprzez wał przegubowy 2 napęd jest przenoszony na skrzynkę przekładniową 3 umocowaną na wsporniku 4. Skrzynka stanowi jednostopniową przekładnię zębatą stożkową o przełożeniu 1,192. Koła zębate (napędzające $z = 31$, napędzane $z = 26$) są wykonane ze stali 18H2N2, nawęglane do $0,7 \div 0,9$ mm i hartowane do twardości $56 \div 62$ HRC. Skrzynka ma wlew oleju i korek odpowietrzający.

Ze skrzynki przekładniowej napęd jest przenoszony na wentylator osiowy 5 poprzez wał pionowy 6. Wał poziomy i sprzęgło są zabezpieczone osłoną.

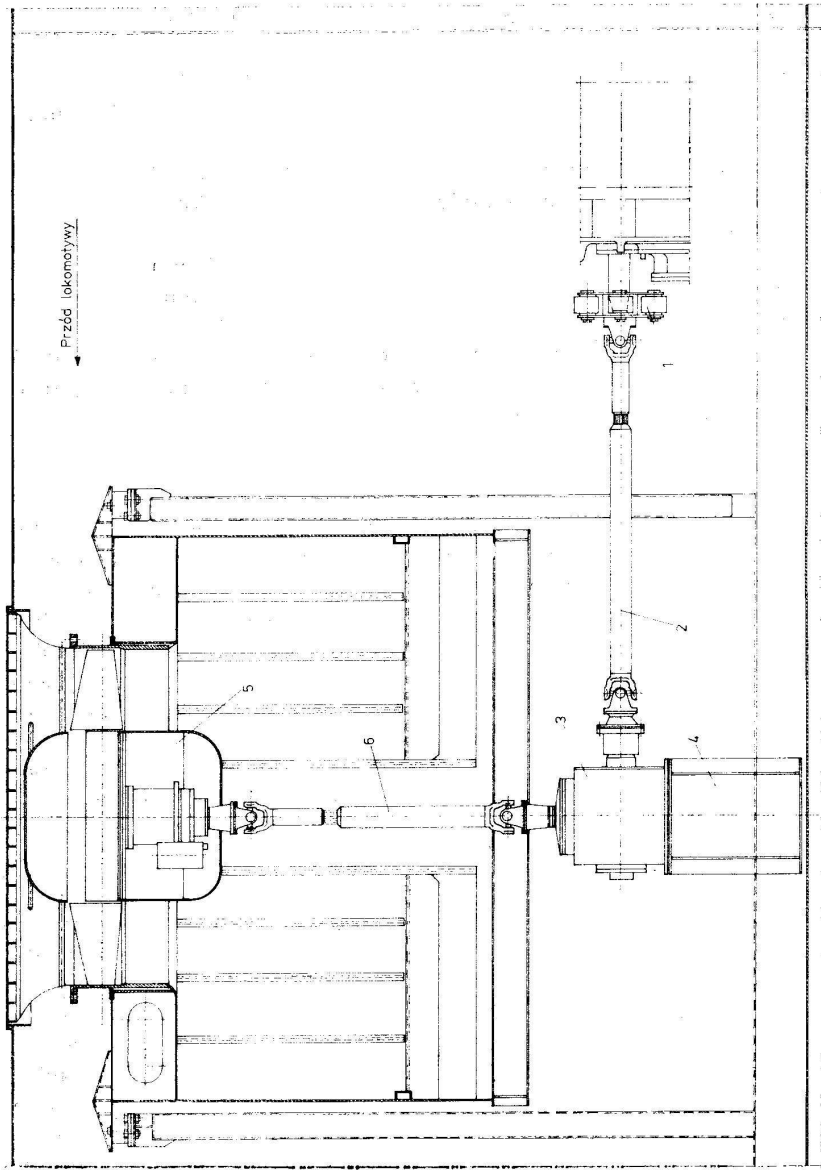
Podczas napraw okresowych układ napędu wentylatora jest rekonstruowany (zmiana sprzęgła).

Pompa wody zabudowana na silniku jest pompą odśrodkową, która przy 1000 obr/min osiąga wydajność $1000 \div 1100$ l/min przy wysokości tłoczenia $8 \div 13,5$ m.

Podgrzewacz P40 jest w pełni zautomatyzowanym urządzeniem i służy do podgrzewania oraz utrzymywania odpowiedniej temperatury wody.

Dane znamionowe

wydajność cieplna	46,52 kW (40 000 kcal/h)
zużycie paliwa przy wydajności znamionowej	5 kg/h
ciśnienie paliwa doprowadzonego do palnika	750 ± 100 kPa ($7,5 \pm 1$ kG/cm ²)
pojemność wody w podgrzewaczu	18,6 l
zakres nastawiania termostatu sterującego:	47—57°C
załączenie	$47 \pm 2,5$ °C
wyłączenie	$57 \pm 2,5$ °C
nastawienie termostatu ograniczającego	85 ± 5 °C
zakres nastawienia termostatu kominowego	$120 \div 340$ °C
wydajność pompy wody obiegowej	



Rys. 1-14. Napęd wentylatora

1 — sprzęgło elastyczne, 2 — wał przegubowy, 3 — skrzynka przekładniowa, 4 — wspornik, 5 — wentylator, 6 — wał pionowy

przy 1410 obr/min i oporach	
przepływu 1,2 kPa	2400 l/h
wymagany minimalny przepływ wody	2000 m ³ /h
wydatek wentylatora powietrza	80 m ³ /h
pompa paliwa:	
wydatek	2÷20 l/h
ciśnienie	800 kPa (8 kG/cm ²)
napięcie znamionowe	110 V
dopuszczalne napięcie pracy	80÷115 V
masa podgrzewacza bez pompy wody	122 kg
wymiary:	
długość	1020 mm
szerokość	565 mm
wysokość	700 mm

Dokładny opis budowy i działania podgrzewacza P40 można znaleźć w książce J. Gronowicz pt. „Systemy ogrzewcze w spalinowych pojazdach trakcyjnych” WKŁ, 1975 r.

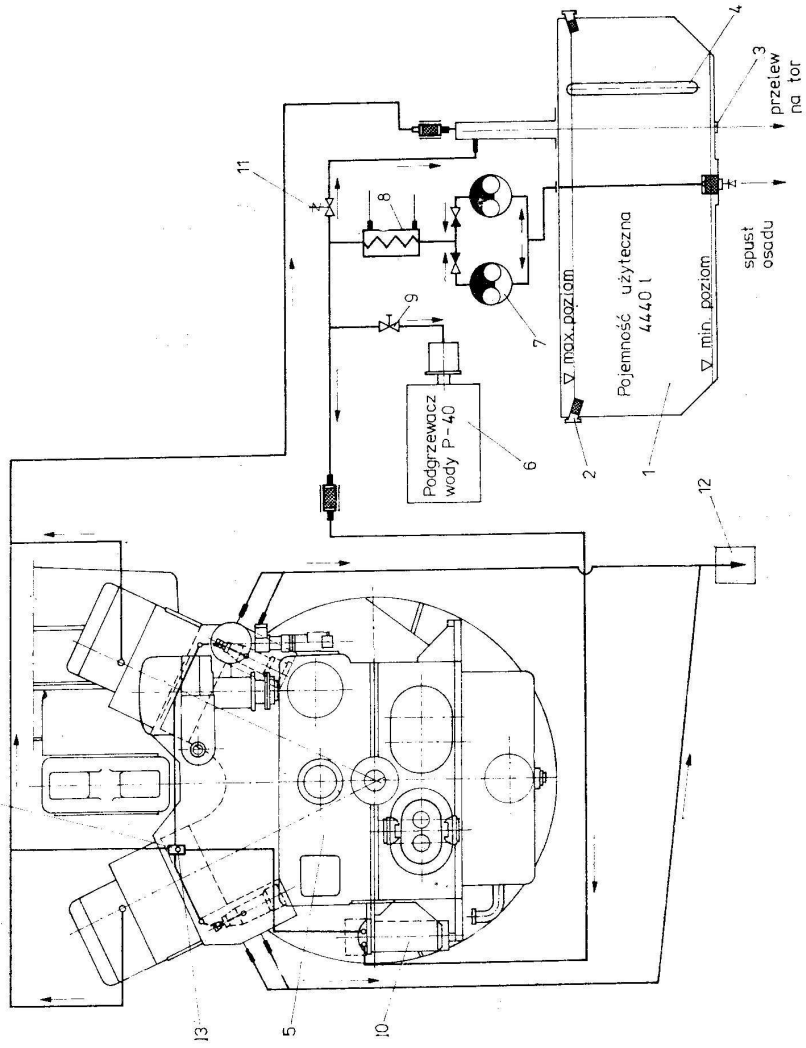
1.5.2.2. Układ paliwa

Schemat układu paliwa lokomotywy przedstawiono na rysunku 1-15. Zadaniem tego układu jest dostarczanie paliwa do silnika spalinowego i podgrzewacza wody. W lokomotywie zainstalowano zbiornik paliwa 1 o pojemności 4440 l (4000 kg), co umożliwia pracę w ciągu 7 dni bez konieczności uzupełniania paliwa. Zbiornik jest umieszczony pod ostoją lokomotywy i można go napelnić grawitacyjnie lub pod ciśnieniem przez wlew paliwa 2. Nadmiar paliwa jest odprowadzany na tor przewodem 3. Na zbiorniku znajduje się wskaźnik poziomu paliwa 4. W czasie pracy silnika spalinowego 5 i podgrzewacza wody 6 paliwo jest podawane ze zbiornika za pomocą elektrycznej pompy paliwa 7 zabudowanej w przedziale silnikowym. Dla zapewnienia ciągłości ruchu lokomotywy wyposażono ją w dwie pompy połączone równolegle, przy czym jedna z nich stanowi rezerwę.

Paliwo podawane przez pompę 7 przepływa przez podgrzewacz paliwa 8, w którym następuje podgrzewanie paliwa przez wodę z układu chłodzenia, a następnie płynie do podgrzewacza wody P40—6 przez kurek 9 oraz do silnika przez podwójny filtr dokładnego oczyszczania paliwa 10. Jeśli ciśnienie w układzie przekroczy wartość 100 kPa, to otworzy się zawór przelewowy 11 i nadmiar paliwa spłynie do zbiornika.

Paliwo po przejściu przez filtr dokładnego oczyszczania 10 dopływa do dwóch kolektorów, a z nich przez przewody do poszczególnych pomp wtryskowych i dalej przewodami wysokiego ciśnienia jest podawane do wtryskiwaczy. Przecieki paliwa z wtryskiwaczy są odprowadzane do głównego zbiornika paliwa, a pozostałe przecieki — do specjalnego zbiornika przecieków 12.

Ø12-15 otwór odpowietrzający
w króćcu dmuzłaczki silnika



Rys. 1-15. Schemat układu paliwa
1 — zbiornik paliwa, 2 — wlew paliwa, 3 — przelew paliwa, 4 — wskaźnik poziomu paliwa, 5 — siłnik spalinowy, 6 — podgrzewacz wody P-40, 7 — pompa paliwa, 8 — podgrzewacz paliwa, 9 — kurek, 10 — filtr paliwa, 11 — zawór przelewowy, 12 — zeolemitk przecieków, 13 — odpowietrzanie silnika

Odpowietrzenie przewodów paliwa odbywa się samoczynnie z chwilą wytworzenia ciśnienia w układzie poprzez przewód odpowietrzający, podłączony do zbiornika paliwa poprzez króciec 13.

Podwójny filtr paliwa typu filcowego jest umieszczony na prawej bocznej stronie silnika. Filtr paliwa składa się z: dwóch pojemników, wkładów filtrujących i głowicy. W kadłubie filtru znajdują się dwa korki spustowe, a w pokrywach — dwie śruby odpowietrzające. Budowa oraz działanie pomp wtryskowych i wtryskiwaczy są ogólnie znane, dlatego ich opis zostaje celowo pominięty (patrz S. Bolewski, E. Kowalczyk „Lokomotywy spalinowe serii SM42 i SP42” wyd. III uzup. str 53—56, WKŁ, 1986 r.).

Wydatek pompy wtryskowej ustawia się za pomocą listwy zębatej tak, aby przy prędkości obrotowej 500 obr/min wynosił $1020 \pm 15 \text{ mm}^3$ na 1 wtrysk. Dla układu pompy wtryskowej, wtryskiwacza z rozpylaczem typu zamkniętego oraz przewodu wtryskowego $3 \times 10 \times 786 \text{ mm}$ dawka paliwa przy 250 obr/min nie powinna być mniejsza niż 1030 mm^3 .

Większe różnice dawek świadczą o nadmiernym zużyciu zaworu lub elementu tłoczącego.

1.5.2.3. Układ smarowania

W układzie smarowania silnika można wydzielić trzy obiegi:

- wstępnego smarowania,
- wysokiego ciśnienia,
- niskiego ciśnienia.

Schemat układu smarowania jest przedstawiony na rysunku 1-16.

Do układu smarowania zalicza się:

- pompę oleju wstępnego smarowania 1 napędzaną silnikiem elektrycznym,
- pompę oleju 2 umieszczoną na silniku spalinowym,
- wymiennik ciepła: olej — woda 3,
- dwa filtry oleju 4,
- dwa filtry odśrodkowe oleju,
- przewody, zawory, kurki, manometry, termostaty, przekaźniki.

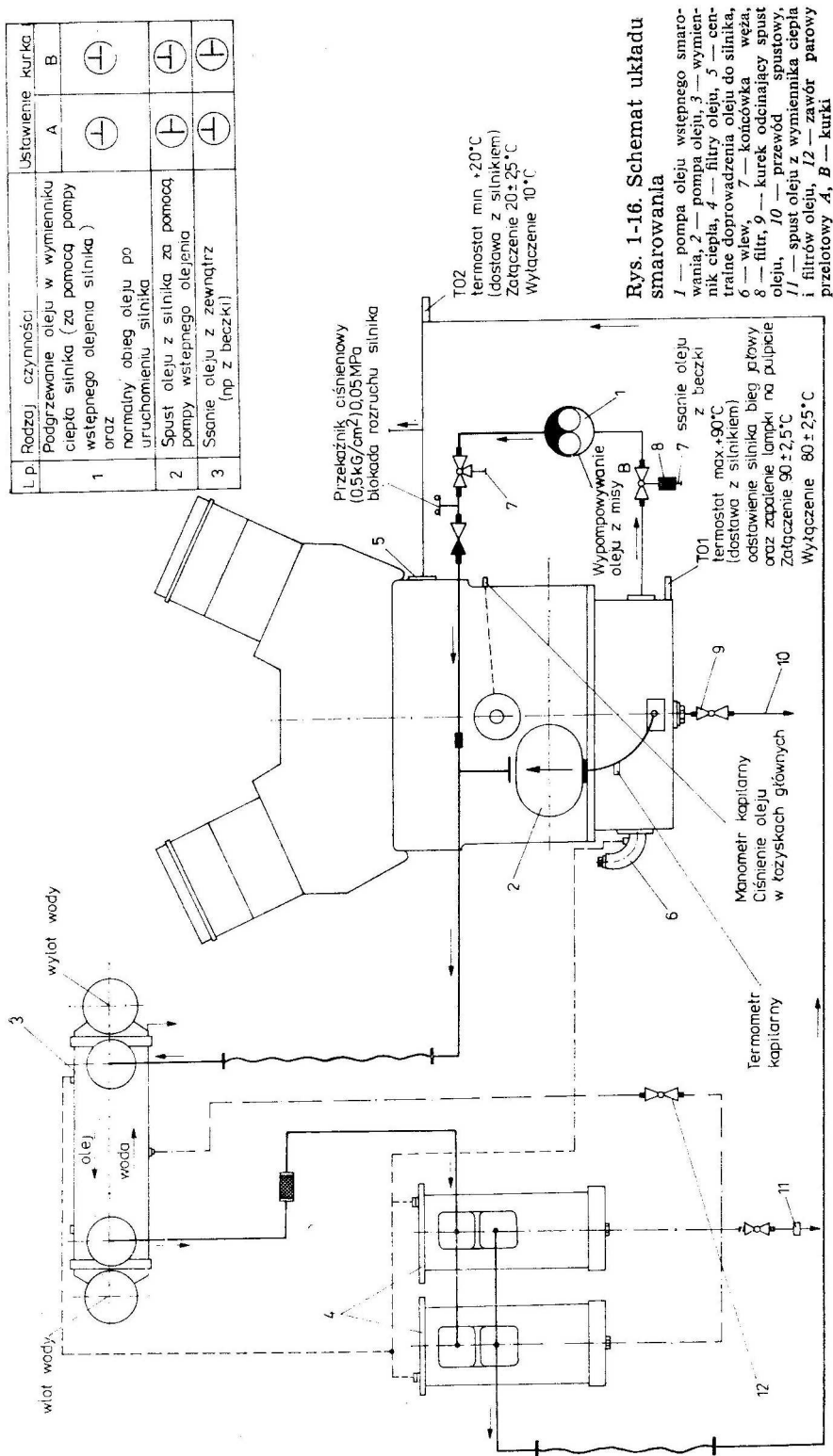
Część przewodów stanowi wewnętrzny obieg silnika. Układu tego obiegu nie przedstawiono na schemacie.

W układzie smarowania znajduje się około $274 \div 334 \text{ l}$ oleju, z czego w silniku spalinowym $170 \div 230 \text{ l}$, w filtrach oleju $2 \times 30 \text{ l}$, w wymienniku ciepła oleju 18 l i w przewodach oleju 26 l .

Napełnianie układu olejem odbywa się poprzez wlew 6 na silniku lub za pomocą pompy wstępnego smarowania 1 poprzez wąż zakładany na końcówkę 7, filtr 8 i kurek B.

Spust oleju może odbywać się poprzez kurek odcinający 9 i przewód 10 albo za pomocą pompy wstępnego olejenia oraz odpowiednio ustawionych kurków B i A.

L.P.	Rodzaj czynności	Ustawienie kurka
1	Podgrzewanie oleju w wymienniku ciepła silnika (za pomocą pompy wstępnego olejenia silnika) oraz normalny obieg oleju po uruchomieniu silnika	A
2	Spust oleju z silnika za pomocą pompy wstępnego olejenia	B
3	Ssanie oleju z beczki (np. z beczki)	B



Rys. 1-16. Schemat układu smarowania

1 — pompa oleju wstępnego smarowania, 2 — pompa oleju, 3 — wymiennik ciepła, 4 — filtry oleju, 5 — centralne doprowadzenie oleju do silnika, 6 — wiew, 7 — końcówka weża, 8 — filtr, 9 — kurek odcinający spust oleju, 10 — przewód spustowy, 11 — spust oleju z wymiennika ciepła i filtrów oleju, 12 — zawór parowy przelotowy A, B — kurki

W poszczególnych obiegach olej przepływa w sposób następujący. **Obieg wstępnego smarowania** — przed uruchomieniem silnika. Olej jest zasysany przez pompę wstępnego smarowania z miski oleju silnika i poprzez kurek *B*, pompę a następnie kurkiem *A* przepływa przez wymiennik ciepła, gdzie ogrzewa się od podgrzanej wstępnie wody w układzie chłodzenia. Następnie płynie przez dwa filtry włączone równolegle do obiegu, a stamtąd — do głównego kolektora w silniku, z którego jest rozprowadzany do łożysk głównych, korbowych i innych punktów smarowych.

Obieg wysokiego ciśnienia. Olej jest zasysany przez pompę oleju z miski poprzez filtr siatkowy, a następnie płynie poprzez wymiennik ciepła i dwa równoległe filtry do głównego kolektora oleju silnika i łożysk głównych, a stamtąd poprzez wiercenia w wale korbowym olej jest doprowadzony do łożysk układu tłokowo-korbowego. Otworami wywierconymi w trzonach korbowodów olej jest doprowadzany do smarowania sworzni tłokowych i chłodzenia tłoków, po czym spływa do miski oleju silnika poprzez perforowaną blachę umieszczoną w charakterze sił w misie. Zastosowanie blachy umożliwia odpowietrzenie spienionego oleju. Z głównego kolektora olej jest doprowadzany przewodami: do regulatora bezpieczeństwa, do siłownika wyłączającego pompy wtryskowe oraz specjalnym przewodem do regulatora Woodwarda. Filtry odśrodkowe oleju są równoległe podłączone do głównego kolektora oleju. Oczyszczony w nich olej spływa bezpośrednio do miski oleju.

Tuleje cylindrowe są smarowane mgłą oleju, wytworzoną przez rozbrzygiwany olej wyciekający z: chłodzenia tłoka, górnego i dolnego łożyska korbowodu. Nadmiar oleju jest zgarniany przez pierścień zgarniający umieszczony na tłoku.

Obieg niskiego ciśnienia służy do olejowania wałów rozrzędu i napędów dźwigni rozrzędu.

Z kolektora oleju poprzez kryzę redukcyjną olej przepływa i rozdziela się na dwa przewody. Pierwszym przewodem olej dopływa do dwóch kolektorów oleju — każdy kolektor obsługuje jeden rząd cylindrów, a z nich — przewodem do smarowania dźwigni zaworów. Na kolektorze oleju zasilającym głowice umieszczono z przodu silnika kurek do poboru próbek oleju do analizy. Drugim przewodem olej jest doprowadzany do dwóch kolektorów oleju rozrzędu, skąd dopływa do łożysk wałków rozrzędu.

Do przewodu zasilającego kolektory oleju rozrzędu są podłączone dwa przewody. Pierwszy z nich jest zakończony końcówką smarującą koła zębate napędu regulatora bezpieczeństwa, drugi zaś zasila końcówkę smarującą koła zębate napędu pompy oleju. Koła zębate napędu rozrzędu są smarowane olejem z kolektorów oleju rozrzędu.

Z lewego kolektora rozrzędu olej dopływa do wiercenia we wstawce, a stąd przewodami do smarowania kół zębatach napędu pompy wody i poprzez wiercenia do łożysk tych kół zębatach. Do prawego kolektora

rozrządu są podłączone dwa przewody. Jeden z nich służy do smarowania kół zębatach napędu drugiej pompy wody, a drugi doprowadza olej do wiercenia we wstawce, a stąd przewodem do końcówek smarujących koła zębata wałów rozrządu z kołem pośrednim. Układ smarowania jest zabezpieczony przed spadkiem ciśnienia oraz przed przekroczeniem maksymalnej i minimalnej temperatury. Termostat maksymalnej temperatury oleju — przy wlewie oleju do miski oleju — jest nastawiony na temperaturę max 90° i min. 80°C. Po przekroczeniu temperatury 90° następuje — poprzez układ sterowania — zadziałanie regulatora Woodwarda, który odłącza obciążenie i sprowadza obroty silnika do obrotów biegu jałowego.

Termostat minimalnej temperatury jest zabudowany na rurociągu doprowadzającym olej do głównego kolektora oleju silnika. Termostat ten jest nastawiony na maksymalną temperaturę 20° i minimalną 10°C. Przy temperaturze oleju poniżej 20°C układ elektryczny uniemożliwia rozruch silnika.

Pompa oleju jest umieszczona na przedniej dolnej pokrywie skrzyni korbowej po prawej stronie silnika. Jest to pompa zębata napędzana przez koło zębata umieszczone na wale korbowym. Wydajność pompy wynosi 465 l/min przy znamionowej prędkości obrotowej $n = 1000$ obr/min. Pompa ma zawór przelewowy ustawiony na ciśnienie 600 kPa (6 kG/cm²).

Pompa oleju wstępnego smarowania jest również pompą zębatą, napędzaną przez silnik elektryczny, i służy do wytwarzania wstępnego ciśnienia oleju przed uruchomieniem silnika oraz do opróżniania miski oleju. Zawór przelewowy jest ustawiony na ciśnienie 300 kPa (3 kG/cm²).

Filtr oleju ma wkładkę filtrującą, którą należy wymieniać lub myć. Jeżeli różnica ciśnień na wlocie i wylocie z filtru przekroczy 84 ± 14 kPa ($0,84 \pm 0,014$ kG/cm²), to następuje naciśnięcie sprężyny i olej przepływa bez filtrowania.

1.5.3. Układ sprężonego powietrza

Sprężone powietrze jest wykorzystywane do sterowania urządzeń hamulcowych, a także do zasilania syren pneumatycznych, siłowników wycieraczek okiennych, zaworów piasecznic, cylindrów napędu nawrotnika, sterowania wentylatora chłodnicy i żaluzji. Wszystkie urządzenia z wyjątkiem wycieraczek i syren są uruchamiane za pomocą zaworów elektropneumatycznych.

1.5.3.1. Układ zasilania

Schemat układu sprężonego powietrza przedstawiono na rysunku 1-17 (wkładka). Źródłem sprężonego powietrza jest zespół sprężarkowy 1 typu A100—110B. Powietrze ze sprężarki przepływa przez chłodnicę 2, odoli-

wiacz 3 i zawór zwrotny 4 do zbiornika głównego 5 o pojemności 800 l. W przewód doprowadzający powietrze do zbiornika głównego są wbudowane zawory bezpieczeństwa 6 wyregulowane na ciśnienie 0,9 MPa. Zbiornik główny ma kurek odcinający 7, służący do odwadniania zbiornika.

Powietrze przepływa ze zbiornika głównego przez rozpylacz alkoholu 8 do przewodu zasilającego, poprowadzonego wzdłuż całej lokomotywy oraz zakończonego na obu czołownicach kurkami końcowymi 9 typu H4k25 i sprzęgłami hamulcowymi z zaworkami 10.

Na przewodzie zasilającym znajduje się wyłącznik ciśnieniowy sprężarki 11 typu WCU 110 przeznaczony do sterowania pracą zespołu sprężarkowego. Wyłącznik ten steruje pracą silnika elektrycznego sprężarki, który jest wyłączany przy ciśnieniu 800_{+20} kPa ($8_{+0,2}$ kG/cm²), a włączany przy spadku ciśnienia do wartości 750_{-20} kPa ($7,5_{-0,2}$ kG/cm²). Możliwe jest również ręczne sterowanie pracą sprężarki.

Zawory bezpieczeństwa 6 stanowią dodatkowe zabezpieczenie w razie niezadziałania wyłącznika ciśnieniowego, gdy ciśnienie w zbiorniku głównym wzrośnie ponad 900 kPa (9 kG/cm²).

Kurek 12 służy do połączenia układu powietrza lokomotywy z siecią warsztatową, w celu przeprowadzenia prób stacjonarnych hamulca. Podłączenie powietrza do sprzęgów hamulcowych jest niedopuszczalne ze względu na możliwość zanieczyszczenia układu hamulcowego.

1.5.3.2. Układ pneumatyczny hamulca

Z przewodu zasilającego płynie powietrze przez: odwadniacz 13, kurek odcinający 14, zawór elektropneumatyczny 15, filtr powietrza 16 do głównego zaworu maszynisty 17 typu FV4a i napełnia przewód główny o ciśnieniu 500 kPa (5 kG/cm²), gdy rękojeść zaworu jest ustawiona w położeniu JAZDA. Do zaworu FV4a jest podłączony zbiornik trójkomorowy 18.

Przewód główny jest poprowadzony wzdłuż lokomotywy i zakończony kurkami 19 typu H4k32 oraz sprzęgami hamulcowymi 20. Do przewodu łączącego zawór FV4a z przewodem głównym jest podłączony zawór nagłego hamowania 21.

Zbiornik pomocniczy 22 (o pojemności 130 l) z kurkiem spustowym 23 jest napełniany z przewodu zasilającego przez filtr 24 i zawór zwrotny 25. Z przewodu głównego przez zawór zwrotny 26 zbiornik pomocniczy jest napełniany przy transportowaniu lokomotywy w stanie nieczynnym i wtedy urządzenia hamulcowe działają tak, jak w wagonie. Zawory zwrotne 25 i 26 zabezpieczają zbiornik pomocniczy przed rozładowaniem w razie zaniku ciśnienia w którymś z przewodów. Kurki odcinające 27 i 28 służą do odcięcia układu hamulca w razie uszkodzenia zaworu rozrządczego. Dźwignie tych zaworów są połączone jedną rękojeścią.

Zawór rozrządczy 29 typu Oerlikona LSt1 umożliwia przestawianie na TOWAROWY lub OSOBOWY zaworem elektropneumatycznym 30

typu EV5. Zawór ma również urządzenie przeciwpoślizgowe, które umożliwia przyhamowanie zestawów kołowych w razie poślizgu wywołanego brakiem przyczepności.

Uruchomienie tego urządzenia następuje po naciśnięciu przycisku na pulpicie sterowniczym, co powoduje zadziałanie zaworu ep 31 i połączenie zbiornika rozrządu 69 z urządzeniem przeciwpoślizgowym zaworu rozrządczego. W ten sposób cylindry hamulcowe są napełniane sprężonym powietrzem o ciśnieniu 130 kPa (1,3 kG/cm²). Zawór ep 32 służy do wyluzowania hamulca po połączeniu i wyrównaniu ciśnień w zbiornikach powietrza: sterującym 33 i rozprężonym 34, o pojemności 6 dm³ (6 l) każdy.

Wyłącznik ciśnieniowy 35 typu WCU110, usytuowany na przewodzie doprowadzającym powietrze do cylindrów hamulcowych z podwójnego zaworu zwrotnego 36, zasila cewkę pisaka prędkościomierza rejestrującego, który zapisuje każdy fakt zadziałania hamulca. W kabinie maszynisty znajdują się manometry 37, 38 i 39, służące do kontroli ciśnień w zbiorniku głównym, przewodzie głównym i cylindrach hamulcowych.

Zawór dodatkowy maszynisty 40 typu Oerlikona FD1a stanowi organ sterujący hamulca niesamoczynnego i służy do hamowania samej lokomotywy, przez połączenie cylindrów hamulcowych 41 z przewodem zasilającym poprzez kurek odcinający 42 i filtr powietrza 43, następuje wówczas zmniejszenie ciśnienia powietrza do 430 kPa (4,3 kG/cm²).

Podwójne zawory zwrotne 44 służą do połączenia cylindrów hamulcowych z tym układem hamulca — samoczynnym lub niesamoczynnym — który aktualnie doprowadza do cylindrów powietrze o większej wartości ciśnienia.

Przewody hamulcowe w lokomotywie są połączone z układem na wózku za pomocą węży hamulcowych 45; kurki odcinające 46 (R³/4) służą do odcięcia układu w razie uszkodzenia węża hamulcowego lub konieczności odłączenia układu powietrznego na wózku. Na wózku znajduje się 6 cylindrów hamulcowych 43 typu H2009 LK średnicy 9" z nastawczem skoku.

Z podwójnego zaworu zwrotnego 47 powietrze jest doprowadzane do manometru cylindra hamulcowego 39.

Wyłącznik ciśnieniowy 48 typu WCU110 powoduje zadziałanie zaworu elektropneumatycznego 15, w razie nagłego zmniejszenia ciśnienia w przewodzie głównym poniżej 350-20 kPa (3,5-0,2 kG/cm²), oraz zadziałanie czuwaka, hamulca bezpieczeństwa, czy nagłego hamowania.

Zawór 15 odcina dopływ powietrza z przewodu zasilającego do zaworu głównego maszynisty 17, który w położeniu JAZDA uzupełnia ubytki powietrza w przewodzie głównym. Jednocześnie następuje odłączenie siły pociągowej lokomotywy. Wyłącznik ten uniemożliwia jazdę lokomotywy, gdy ciśnienie powietrza w przewodzie głównym jest mniejsze niż 460 +20 kPa (4,6 +0,2 kG/cm²).

Z przewodu głównego są zasilane urządzenia czuwakowe lokomotywy, a mianowicie: kurek odcinający 49, którym można wyłączyć czuwak przy wadliwym działaniu, 6-litrowy zbiornik 50, zawór ep 51 z dławikiem i samoczynny zawór wylotowy 52.

1.5.3.3. Układ urządzeń pomocniczych

Sprężonym powietrzem są uruchamiane z przewodu zasilającego siłowniki wycieraczek szyb 53 w kabinie maszynisty, po otwarciu zaworów 54.

Podwójny zawór syreny 55 powoduje uruchomienie syren pneumatycznych: wysokotonowej 56 i niskotonowej 57.

Podajniki piasku 58 są zasilane następująco: z przewodu zasilającego poprzez filtr powietrza 24, przewodem płynie sprężone powietrze przez kurek odcinający 56 do zaworów elektropneumatycznych 60 typu EV5. Zawory te są uruchamiane przyciskiem z pulpitu. Po otwarciu zaworu ep 60 powietrze płynie do zaworu zasilającego 61 (zawór biegu luzem — sterowany powietrzem), a po jego otwarciu z przewodu zasilającego i przewodem przez kurek odcinający 62 do podajników piasku 58. Jeden z zaworów ep 60 służy do podawania piasku do przodu, a drugi — do tyłu lokomotywy.

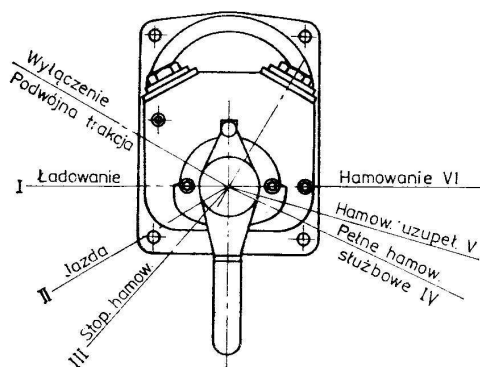
Z przewodu zasilającego powietrze płynie przez: kurek odcinający 63, zawór redukcyjny 64 obniżający ciśnienie powietrza z 850 kPa (8,5 kG/cm²) do 500 kPa (5 kG/cm²) i napełnia zbiornik rozrządu 69. Zawór bezpieczeństwa 65 ustawiony na ciśnienie 520 kPa (5,2 kG/cm²) zabezpiecza układ przy wadliwym działaniu zaworu redukcyjnego. Ciśnienie w zbiorniku rozrządu wskazuje manometr 66. Z przewodu doprowadzającego powietrze do manometru jest pobierane powietrze do zasilania urządzeń pneumatycznych w szafie elektrycznej 67.

Bezpośrednio z przewodu zasilającego są zasilane cylindry wentylatora chłodnic oraz siłownik sterowania żaluzji po otwarciu zaworu ep 68, typu EV5.

1.5.3.4. Aparaty sprężonego powietrza

Zawór główny maszynisty typu FV4a

Zawór ten (rys. 1-18) stanowi podstawową część zespolonego hamulca powietrznego. Umożliwia on wykorzystanie zalet nowoczesnych hamulców o stopniowym luzowaniu. Umożliwia szybkie i pewne luzowanie trudno hamujących hamulców w długich pociągach towarowych. Zawór ten przepuszcza duże ilości powietrza w krótkim czasie, co umożliwia szybkie luzowanie, bez obawy przeładowania. Zawór charakteryzuje się zwartą budową. Można w nim wyróżnić: regulator ciśnienia, urządzenie



Rys. 1-18. Główny zawór maszynisty FV4a

przełącznikowe, urządzenie napełniania uderzeniowego, zbiornik trójkomorowy oraz kilka zaworków.

Zawór ten ma siedem położeń dźwigni sterującej:

- napełnianie powietrzem o wysokim ciśnieniu (tzw. napełnianie uderzeniowe),
- napełnianie [powietrzem o ciśnieniu 500 kPa (5 kG/cm²) i jazda,
- hamowanie stopniowe [I stopień — ciśnienie powietrza w przewodzie głównym wynosi 450 kPa (4,5 kG/cm²)],
- hamowanie pełne [ciśnienie powietrza w przewodzie głównym 340 kPa (3,4 kG/cm²)],
- ponowne zahamowanie uprzednio wyluzowanej lokomotywy [ciśnienie powietrza w przewodzie głównym 290 kPa (2,9 kG/cm²)],
- hamowanie nagłe,
- jazda podwójną trakcją (po uniesieniu trzpienia rękojeści zaworu i ustawieniu jej poza pierwsze położenie).

Umieszczony nad dźwignią sterującą kapturek regulatora ciśnienia powietrza służy do regulacji wartości tego ciśnienia w przewodzie głównym. Zawór maszynisty jest osadzony na wsporniku, w którym są umieszczone złączki do przyłączania przewodów, co umożliwia wymianę zaworu bez potrzeby odkręcania przewodów.

Zawór dodatkowy maszynisty typu FD1a

Zawór ten spełnia rolę organu sterującego hamulca bezpośredniego (niesamoczynnego), który łączy zbiornik główny z cylindrami hamulcowymi, zmniejszając jednocześnie ciśnienie powietrza. Zawór składa się w zasadzie z regulatora ciśnienia, za pomocą którego można nastawić odpowiednią wartość ciśnienia w cylindrze hamulcowym przez odpowiednie ustawienie tulei sterującej naciskanej krzywką zabudowaną na wale nastawnika.

Zawór jest przymocowany do wspornika, co umożliwia jego wymontowanie bez rozłączania przewodów powietrznych.

Zawór rozrządczy typu LSt1

Zawór ten spełnia wymagania stawiane nowoczesnym zaworom; umożliwia stopniowe luzowanie i hamowanie, ma zawór przestawczy TOWAROWY — OSOBOWY oraz urządzenie przeciwpoślizgowe.

Zawór rozrządczy składa się z: głównego urządzenia sterującego, urządzenia odcinającego, zaworu ograniczającego maksymalne ciśnienie i z zaworu przestawczego TOWAROWY — OSOBOWY.

Główne urządzenie sterujące spełnia rolę zaworu rozrządczego i hamulca przeciwpoślizgowego.

Urządzenie odcinające przerywa połączenie między przewodem głównym a zbiornikiem sterującym w chwili zadziałania hamulca, natomiast łączy je, gdy ciśnienie w cylindrze hamulcowym zmaleje do 30 kPa (0,3 kG/cm²). Zawór ograniczający maksymalne ciśnienie powietrza ogranicza spadek ciśnienia w komorach zaworu rozrządczego, mających takie ciśnienie, jakie jest w przewodzie głównym, podczas pełnego hamowania i hamowania nagłego do ciśnienia nie mniejszego niż 350 kPa (3,5 kG/cm²). Powoduje to ograniczenie maksymalnego ciśnienia w cylindrze hamulcowym do odpowiedniej wartości, niezależnie od wielkości ciśnienia w zbiorniku rezerwowym. Zawór ma własny wspornik, który skupia wszystkie połączenia, co umożliwia wymianę zaworu bez rozłączania przewodów.

Cylinder hamulcowy z nastawiaczem skoku tłoka 9"

Cylinder ten samoczynnie reguluje luz między klockiem hamulcowym, a obręczą zestawu kołowego. Składa się on z kadłuba cylindra, tłoka, wrzeciono z gwintem trapezowym dwuzwojowym o skoku 12 mm, nakrętki z tłoczyskiem rurowym.

Normalny skok tłoka wynosi 60 mm, a największy skok 100 mm, gdy tłok dojdzie do pokrywy. Gdy skok tłoka przekroczy 60 ± 3 mm, wówczas zadziała urządzenie regulacyjne i przy ruchu powrotnym tłoka obróci się wrzeciono wykręcając go z nakrętki o 1/6 obrotu, a więc tłoczysko zostanie wydłużone o 2 mm. Wskutek zużywania się klocków hamulcowych następuje wydłużanie się tłoczyska. Jeśli po pełnym zahamowaniu ukaze się na tłoczysku za osłoną czerwony pasek, a klocki hamulcowe nie są jeszcze całkowicie zużyte, oznacza to, że wydłużenie tłoczyska osiągnęło wartość graniczną i dlatego należy skrócić tłoczysko, a wyregulować przekładnię hamulcową, aby było możliwe dalsze zużywanie się klocków hamulcowych.

Urządzenia pneumatyczne

Zawory zwrotne zainstalowane w lokomotywie mają różne wymiary w zależności od średnicy przewodów, a zadaniem ich jest zapewnienie jednokierunkowego przepływu sprężonego powietrza. Podwójne zawory zwrotne powinny doprowadzać powietrze do cylindrów hamul-

cowych z tego układu hamulca (samoczynnego albo niesamoczynnego), który zapewnia wyższe ciśnienie. Działają one na zasadzie różnicy ciśnień działających na ruchomy tłok. Zawory bezpieczeństwa łączą obwód sprężonego powietrza (pierwszy stopień sprężania, zbiornik główny, zbiornik kontrolny) z atmosferą, gdy ciśnienie przekroczy nastawioną wartość. Rozpylacz alkoholu rozpyla alkohol w przepływającym sprężonym powietrzu, co powoduje obniżenie temperatury zamrażania wody w układzie.

Odolejacz służy do oczyszczania sprężonego powietrza z cząsteczek wody i oleju pochodzących ze sprężarki.

Syrena pneumatyczna podaje sygnały ostrzegawcze.

Dane techniczne

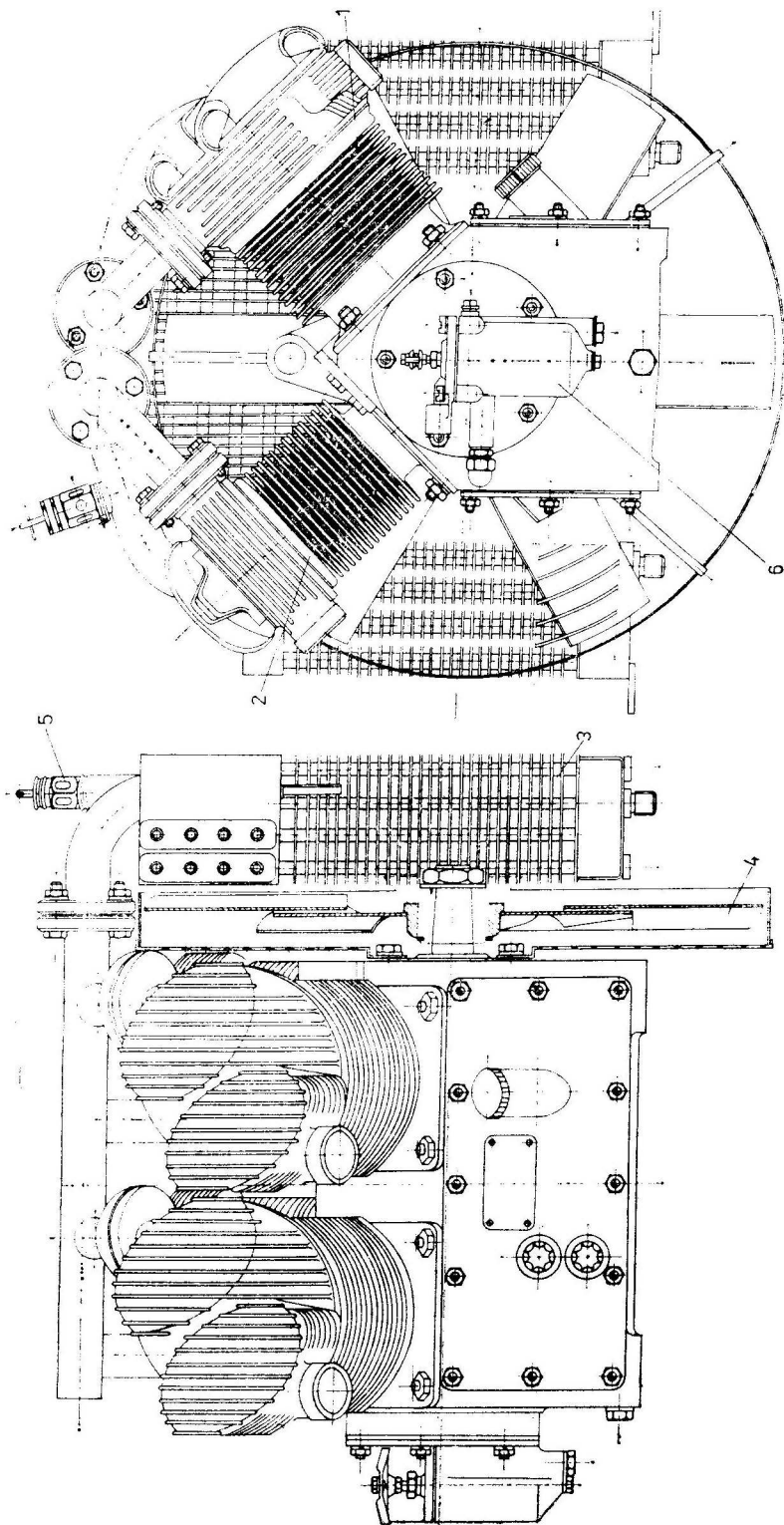
ciśnienie powietrza roboczego	500÷1000 kPa (5÷10 kG/cm ²)
zużycie powietrza	10 l/s
częstotliwość dźwięku:	
wysokotonowa	550 Hz
niskotonowa	370 Hz
poziom natężenia z odległości 5 m	125 dB

1.5.3.5. Sprężarka

Do zasilania układu pneumatycznego sprężonym powietrzem zastosowano zespół sprężarkowy typu A 100—110, składający się ze sprężarki typu V2.13.7 oraz z silnika elektrycznego typu PZSob74e.

Charakterystyka sprężarki

liczba stopni sprężania	2
liczba cylindrów: I stopnia	2
II stopnia	2
średnica cylindrów: I stopnia	130 mm
II stopnia	72 mm
skok tłoka	70 mm
prędkość obrotowa	1250 obr/min
końcowe ciśnienie tłoczenia	850 kPa (8,5 kG/cm ²)
wydajność	108 m ³ /h
zapotrzebowanie na moc na wale sprężarki przy maksymalnym obciążeniu	16,2 kW
smarowanie	pod ciśnieniem
chłodzenie	powietrzem
masa	182 kg
wymiary: długość	760 mm
szerokość	660 mm
wysokość	745 mm



Rys. 1-19. Sprężarka typu V2.13.7

1 — cylinder niskiego ciśnienia, 2 — cylinder wysokiego ciśnienia, 3 — chłodnica międzystopniowa, 4 — wentylator, 5 — zawór bezpieczeństwa, 6 — pompa oleju

Sprężarka typu V2.13.7. jest sprężarką tłokową, dwustopniową, chłodzoną powietrzem, z widlastym układem cylindrów (rys. 1-19). Skrzynia korbową konstrukcji tunelowej jest odlana z żeliwa. W ścianach bocznych są otwory zamknięte pokrywami. W jednej z pokryw jest wlew oleju. Pokrywa czołowa stanowi zamknięcie skrzyni korbowej. Druga pokrywa stanowi obudowę łożyska tocznego i służy również do zabudowania na niej pompki oleju. Otwór zamykany tą pokrywą jest tak duży, że umożliwia włożenie do wnętrza skrzyni wału korbowego.

W dolnej części skrzyni znajduje się korek spustowy oleju.

Do skrzyni korbowej są przymocowane cztery żeliwne głowice. W każdej z nich znajduje się jeden zawór ssący i jeden tłoczący. Zawory można wymieniać bez konieczności demontażu głowicy.

Kuty wał korbowy jest osadzony w dwóch łożyskach tocznych, a na dwóch wykorbieniach są zamontowane po dwa korbowody. Na jednym końcu wału jest osadzone sprzęgło napędu sprężarki, a na drugim — napęd pompki oleju.

Tłoki I stopnia są wykonane ze stopu aluminium, a II stopnia — z żeliwa. Tłoki mają trzy pierścienie uszczelniające i jeden zgarniający.

Sprężarka jest wyposażona w chłodnicę międzystopniową, zabudowaną bezpośrednio na sprężarce. Chłodnica ma automatyczny zawór odwadniający, który otwiera się samoczynnie podczas przerw w pracy, a zamyka podczas pracy i służy do usuwania kondensatu z chłodnicy. Na chłodnicy jest zabudowany zawór bezpieczeństwa wyregulowany na 300 kPa (3,5 kG/cm²).

Wentylator wykonany z blach i osadzony na wale korbowym zasysa powietrze przez chłodnicę międzystopniową i tłoczy je na uźbrowane cylindry i głowice.

Sprężarka jest smarowana pod ciśnieniem — olej zassany przez filtr wstępnego oczyszczania (umieszczony w skrzyni korbowej) jest tłoczony przez zębatą pompkę oleju do kanałów w wale korbowym. Z wału korbowego przez otwory w czopie korbowym olej jest doprowadzony do panewek korbowych, a przez korbowód — do sworzni tłokowych. Łożyska główne wału korbowego oraz gładzie cylindrowe są smarowane rozbryzgowo.

2. MASZYNY I URZĄDZENIA ELEKTRYCZNE

2.1. Prądnica główna

Prądnica główna typu LSPa-930 jest maszyną 8-biegunową, skompensowaną, obcowzbudną z własną wentylacją o stopniu ochrony IP-21.

Prądnica ma dodatkowe, szeregowe uzwojenie wzbudzające, które jest wykorzystywane podczas pracy jako rozrusznik silnika spalinowego przy zasilaniu z baterii akumulatorów.

Kadłub prądnicy jest połączony kołnierzowo z kadłubem silnika spalinowego.

Dane techniczne

wartości znamionowe:

rodzaj pracy		ciągła		godzinna
		przy wyższym napięciu	przy niższym napięciu	
moc	[kW]	825	820	832
napięcie	[V]	750	502	450
prąd	[A]	66	1635	1850
prąd wzbudzenia	[A]	1100	32	26,5
prędkość obrotowa	[obr/min]	1000	1000	1000
sprawność	[%]	94	93,5	93

wartości maksymalne:

napięcie	[V]	840
prąd	[A]	3300
prąd zwarcia	[A]	3440
prędkość obrotowa	[obr/min]	1100

wzbudzenie:		
napięcie	[V]	60
prąd	[A]	95

wartości pracy rozruchu:

minimalne napięcie baterii	[V]	60
maksymalny prąd	[A]	1260
maksymalny moment	[daNm]	500
ustalony prąd	[A]	1000
ustalona prędkość obrotowa	[obr/min]	120

inne dane:

masa prądnicy	[kg]	5000
klasa izolacji	—	F

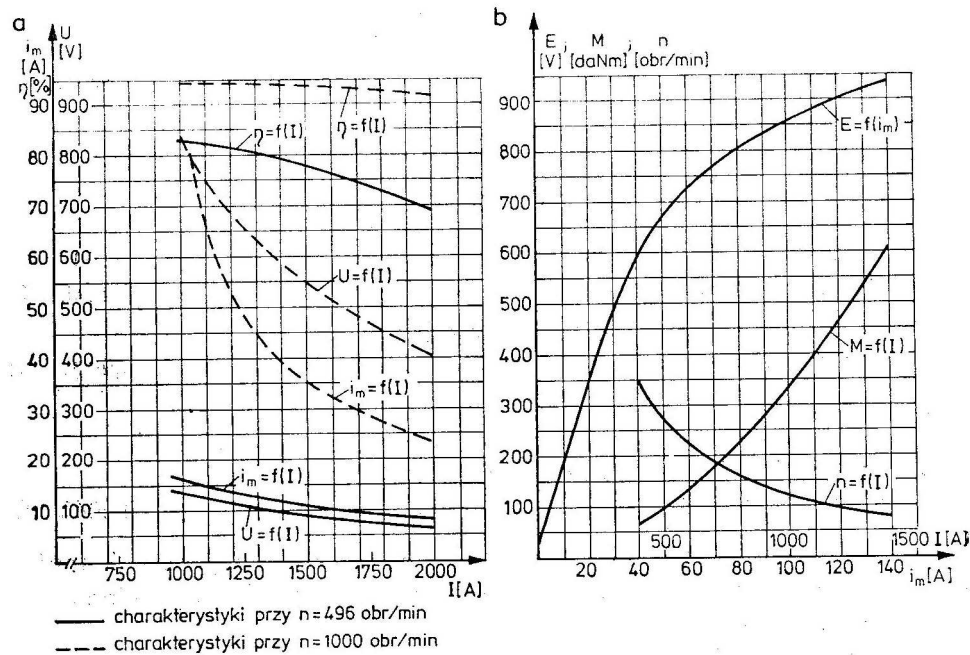
Rezystancja uzwojeń przy temperaturze 120°C:

uzwojenie A—B	0,006 Ω
uzwojenie G—H	0,0044 Ω
uzwojenie E—F	0,0049 Ω
uzwojenie I—K	0,64 Ω

Wytrzymałość elektryczna izolacji (w ciągu 1 min)

— uzwojenie wzbudzenia	1500 V, a 1120 V po naprawie
— pozostałe uzwojenia	2700 V, a 2300 V po naprawie.

Na rysunku 2.1 przedstawiono charakterystyki prądnicy.



Rys. 2-1. Charakterystyka prądnicy głównej
 a — zewnętrzna, b — typowa

Od strony silnika spalinowego wał prądnicy nie jest łożyskowany, a połączony z wałem silnika za pomocą półelastycznej tarczy sprzęgłowej.

Od strony przeciwnej napędu wirnik jest łożyskowany w łożysku NU326MC4-ZST z dwoma pierścieniami HJ326. Do wentylacji powietrze jest zasysane z przedziału maszynowego, a poprzez kanał wentylacyjny jest odprowadzane na zewnątrz lokomotywy. Do kołnierza wału (od strony napędu) jest przymocowany za pomocą śrub wentylator odśrodkowy przewietrzania prądnicy. We wnętrzu prądnicy powietrze przechodzi równolegle przez kanały wentylacyjne wirnika, między uzwojeniami stojana.

Urządzenie szczotkowe prądnicy składa się z 8 trzymadeł. W mostku szczotkowym znajduje się jedno trzymadło. W każdym trzymadle są umieszczone 4 szczotki grafitowe (EG300) o wymiarach: 2 (10 × 40 × 45). Minimalna wysokość zużytej szczotki wynosi 20 mm, a nacisk na nową szczotkę 2,5 daN (2,5 kG). Średnica komutatora wynosi 598 mm, długość jego powierzchni roboczej 173 mm, dopuszczalna minimalna średnica zużytego komutatora 588 mm, a dopuszczalna owalizacja nowego komutatora 0,06 mm. Komutator ma 328 działek.

Od strony komutatora wał wirnika ma stożkową końcówkę do osadzenia koła pasowego napędu prądnicy pomocniczej i wzbudnicy. Maszyny te są zabudowane na stojanie prądnicy, który jest odpowiednio do tego dostosowany. Zarówno stojan prądnicy jak i wirnik są dostosowane do ich podnoszenia za pomocą urządzeń dźwigowych.

Na rysunku 2-2 pokazano przekroje wzdłużne oraz poprzeczne prądnicy, a na rysunku 2-3 schemat jej połączeń.

Wartości rezystancji poszczególnych uzwojeń przy temperaturze 20°C są następujące:

1) stojan

a) bieguny główne

— uzwojenie obcowzbudne	0,460 Ω
— uzwojenie szeregowie (rozruchowe)	0,0035 Ω

b) bieguny pomocnicze łącznie z uzwojeniem kompensacyjnym

0,00315 Ω

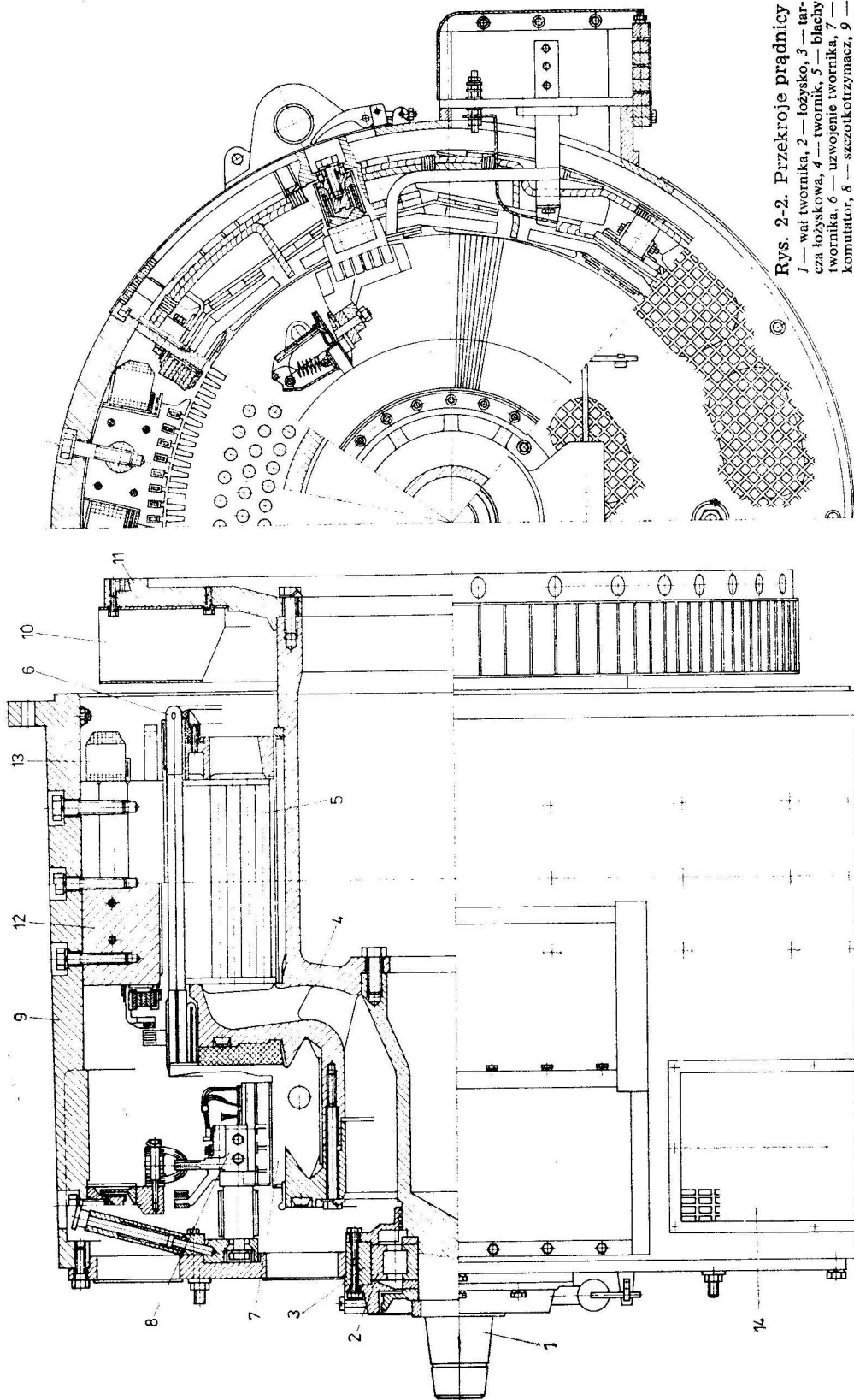
2) wirnik

a) uzwojenie wirnika pętlicowe proste nieskrzyżowane

0,0043 Ω

Rezystancja izolacji głównej uzwojenia wirnika, biegunów komutacyjnych i kompensacyjnych w stanie nagrzanym prądnicy powinna być nie mniejsza niż 1,6 MΩ.

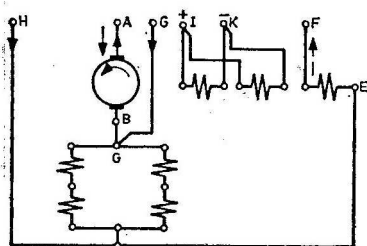
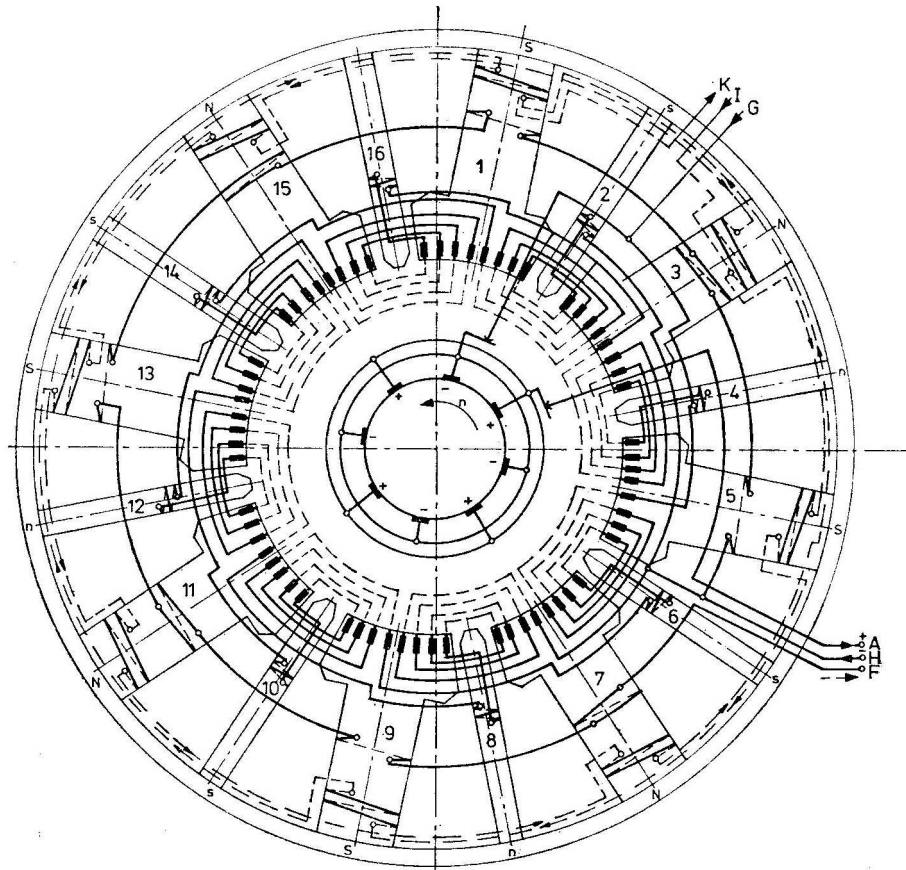
Rezystancja izolacji głównej uzwojenia wzbudzenia prądnicy w stanie nagrzanym powinna być nie mniejsza niż 1 MΩ.



Rys. 2-2. Przekroje prądnicy
 1 — wał twornika, 2 — łożysko, 3 — tarcza łożyskowa, 4 — twornik, 5 — blacha twornika, 6 — uzwojenie twornika, 7 — komutator, 8 — szesztokotyzmacz, 9 — stojan, 10 — wentylator, 11 — tarcza, 12 — biegun, 13 — uzwojenie bieguna, 14 — pokrywa

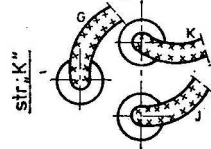
Dopuszczalne przyrosty temperatury poszczególnych części prądnicy przy temperaturze powietrza chłodzącego $+25^{\circ}\text{C}$ są następujące:

uzwojenie wirnika	140 $^{\circ}\text{C}$
uzwojenie biegunów głównych, zwrotnych i kompensacyjnych	155 $^{\circ}\text{C}$
komutator	105 $^{\circ}\text{C}$
łożysko	60 $^{\circ}\text{C}$

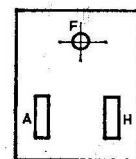


—→ praca prądnicowa
 - - -> praca silnikowa

Przewody wyprowadzeniowe do wzbudnicy



Tabliczka zaciskowa



Rys. 2-3. Schemat połączeń prądnicy

2.2. Wzbudnica

Wzbudnica typu LSWa-220 jest prądnicą prądu stałego, czterobiegunową, bez biegunów pomocniczych, z własną wentylacją o stopniu ochrony IP-20. Wzbudnica ta jest przeznaczona do zasilania obwodu wzbudzenia prądnicy głównej. Zamontowana jest ona na kadłubie prądnicy głównej i napędzana za pomocą przekładni pasowej.

Dane techniczne

wzbudnica typu LSWa-220

rodzaj pracy

	ciągła	godzinna
	przy wyższym napięciu	przy niższym napięciu

wartości znamionowe:

moc	[kW]	8,8	2,1	—
napięcie	[V]	80	39	80
natężenie prądu	[A]	110	54	—
prędkość obrotowa	[obr/min]	1500	744	1500
sprawność	[%]	76	—	—

wartości maksymalne:

natężenie prądu	[A]			165
prędkość obrotowa	[obr/min]			1650

inne dane:

masa wzbudnicy	[kg]			300
klasa izolacji				B

Znamionowe wartości prądów wzbudzenia:

uzwojenie C—D		4 A
uzwojenie I_D — K_D		2,84 A
uzwojenie I_s — S_s		20,31 A
uzwojenie I_o — K_o		2,84 A

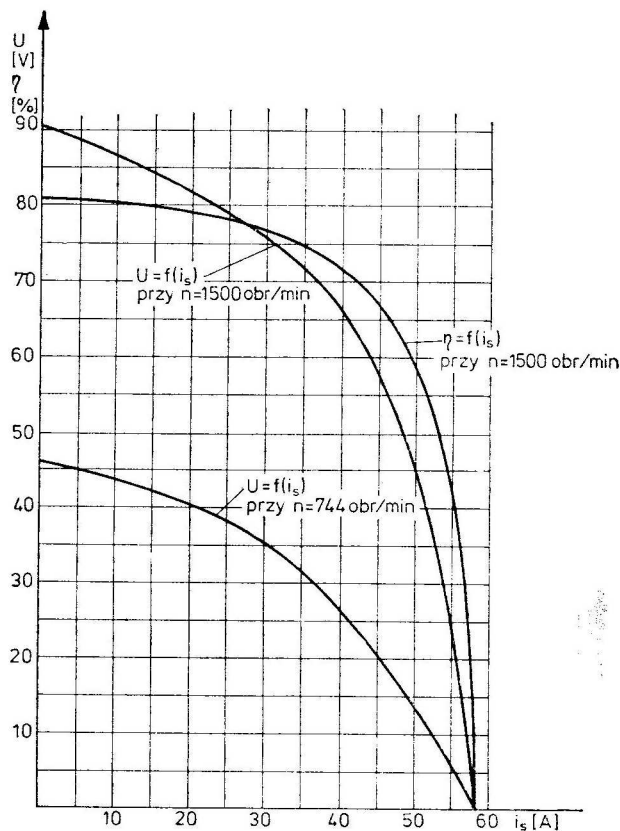
napięcie izolacji:

uzwojenie obce przeciwwzbudne	800 V
pozostałe uzwojenia	110 V

Wytrzymałość elektryczna izolacji (przy 50 Hz w ciągu 1 min):

uzwojenie obce przeciwwzbudne	2600 V
pozostałe uzwojenia	1500 V

Charakterystyki wzbudnicy przedstawiono na rysunku 2-4, a jej przekrój podłużny i poprzeczny — na rysunku 2-5. Wirnik jest ułożyskowany na łożyskach tocznych typu NU 310 MC3 od strony przeciwnej komutatora i łożyskach typu NH 308 MC3 od strony komutatora. Pokrywy łożyskowe mają kanały smarne, które umożliwiają okresowe dosmarowywanie wewnętrznych komór łożyskowych. Długość komutato-



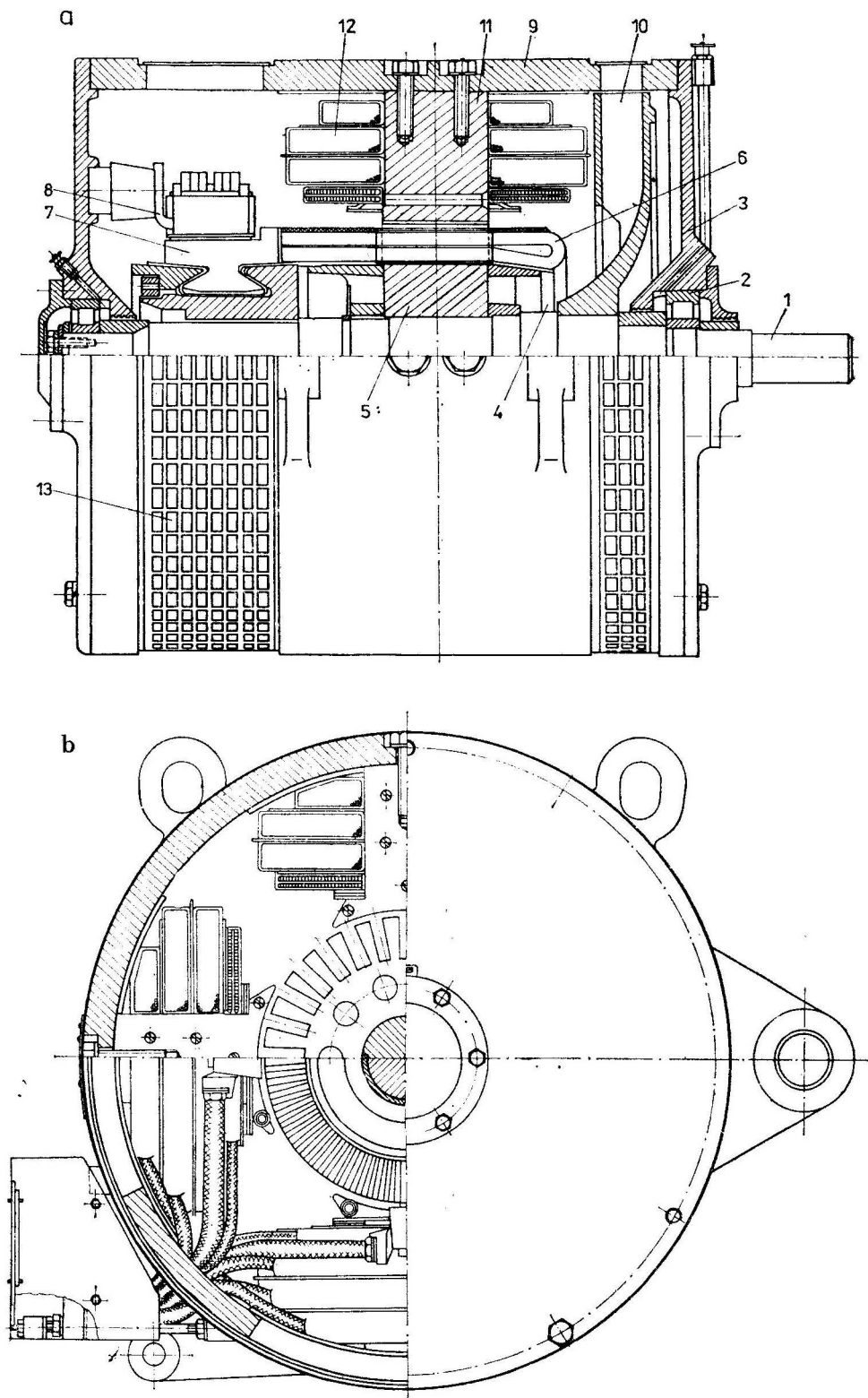
Rys. 2-4. Charakterystyka wzbudnicy

ra wynosi 76 mm, a jego zewnętrzna średnica powierzchni roboczej 185 mm. Dopuszczalna średnica zużytego komutatora wynosi 165 mm, dopuszczalna zaś owalizacja nowego komutatora 0,04 mm. Urządzenie szczotkowe składa się z 4 trzymadeł ze szczotkami. W każdym trzymadłe są dwie szczotki typu EG14D wysokości 45 mm i powierzchni $2,5 \times 3,2$ mm. Minimalna wysokość zużytej szczotki wynosi 20 mm, a nacisk znamionowy na szczotkę $1,3 \div 1,6$ daN.

Napęd wzbudnicy jest usytuowany po przeciwnej stronie komutatora. Koło pasowe jest osadzone na czopie stożkowym z wpustem. Naciąg pasków klinowych przekładni jest regulowany za pomocą śrub rzymskich znajdujących się między kadłubami wzbudnicy i prądnicy głównej.

Schemat połączeń wzbudnicy pokazano na rysunku 2-6. Wartości rezystancji poszczególnych uzwojeń przy temperaturze 20°C są następujące:

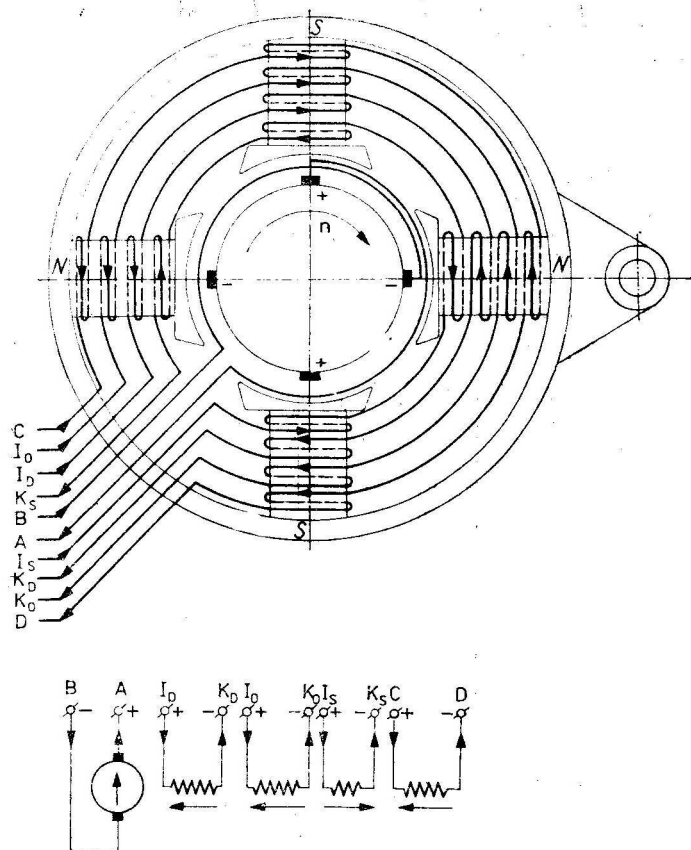
— stojan:	
bocznikowe	6,122 Ω
szeregowe (od prądnicy głównej)	0,121 Ω
obce i dodatkowe, każde po	21,7 Ω
— wirnik	0,033 Ω



Rys. 2-5. Wzbudnica

a — przekrój podłużny, *b* — przekrój poprzeczny

1 — wał twornika, 2 — łożysko, 3 — tarcza łożyskowa, 4 — twornik, 5 — blachy twornika, 6 — uzwojenie twornika, 7 — komutator, 8 — urządzenie szczotkowe, 9 — stojan, 10 — wentylator, 11 — biegun, 12 — uzwojenie bieguna, 13 — osłona komutatora



Rys. 2-6. Schemat połączeń wzbudnicy

Izolacja uzwojeń głównych powinna wytrzymać 1500 V w ciągu 1 min (po naprawie 1120 V), a izolacja uzwojenia I_s-K_s — 2600 V, (po naprawie 1950 V). Dopuszczalne przyrosty temperatury (przy temperaturze powietrza chłodzącego 25°C):

— uzwojenie wirnika	120°C
— uzwojenie wzbudzenia	130°C
— komutator	105°C
— łożyska	60°C

2.3. Prądnica pomocnicza

Prądnica pomocnicza typu LSPm-280 jest maszyną prądu stałego z biegunami pomocniczymi, nieskompensowaną, boczniową z wentylacją własną, ze stopniem ochrony IP-20.

Jest ona zamontowana na kadłubie prądnicy głównej i napędzana za pomocą przekładni pasowej. Naciąg pasków klinowych reguluje się śrubami rzymskimi, umieszczonymi między kadłubami obu prądnic. Prądnica jest przystosowana do pracy w zakresie obrotów 992÷2420 obr/min.

Regulacja napięcia odbywa się przez regulator napięcia, zmieniający wielkości prądu uzwojenia wzbudzenia.

Dane techniczne

rodzaj pracy		ciąga		godzinna
		przy niższych obrotach	przy wyższych obrotach	

wartości znamionowe:

moc	[kW]	30	30	33
napięcie	[V]	100	110	110
prąd	[A]	273	273	300
prędkość obrotowa	[obr/min]	992	2200	992
sprawność	[%]	88	85,5	87,5

wzbudzenie:

napięcie	[V]	110	110	110
prąd	[A]	2,75	0,85	2,85

wartości maksymalne:

napięcie	[V]			125
prąd	[A]			410
prędkość obrotowa	[obr/min]			2420

inne dane:

masa prądnicy	[kg]			570
klasa izolacji				B

Charakterystyki prądnicy typu LSPm-280 przedstawiono na rysunku 2-7, a schemat połączeń na rysunku 2-8.

Wirnik jest ułożyskowany za pomocą łożysk tocznych typu NU-411M/C3 po stronie przeciwnej komutatora i typu NH-308M/C3 po stronie komutatora. W pokrywach są wykonane kanały smarne. Komutator ma zewnętrzną średnicę 222 mm, a długość powierzchni roboczej wynosi 84 mm. Dopuszczalna średnica zużytego komutatora wynosi 212 mm, a dopuszczalna owalizacja nowego komutatora 0,03 mm.

Urządzenie szczotkowe w maszynie składa się z 8 obsad (2 obsady w mostku szczotkowym). W każdej obsadzie znajduje się 1 szczotka o wymiarach 20×32×40, typu EG-12 lub typu EG-14D. Minimalna wysokość zużytej szczotki wynosi 20 mm, a nacisk na nową szczotkę 0,96÷1,6 daN (0,96÷1,6 kG).

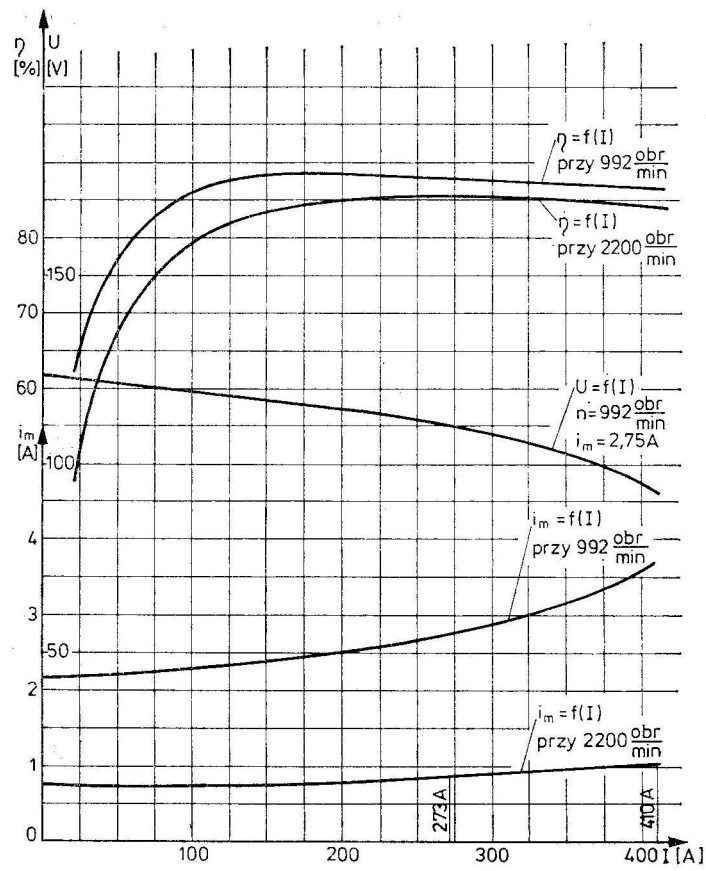
Rezystancja uzwojeń przy temperaturze 20°C

— stojan:

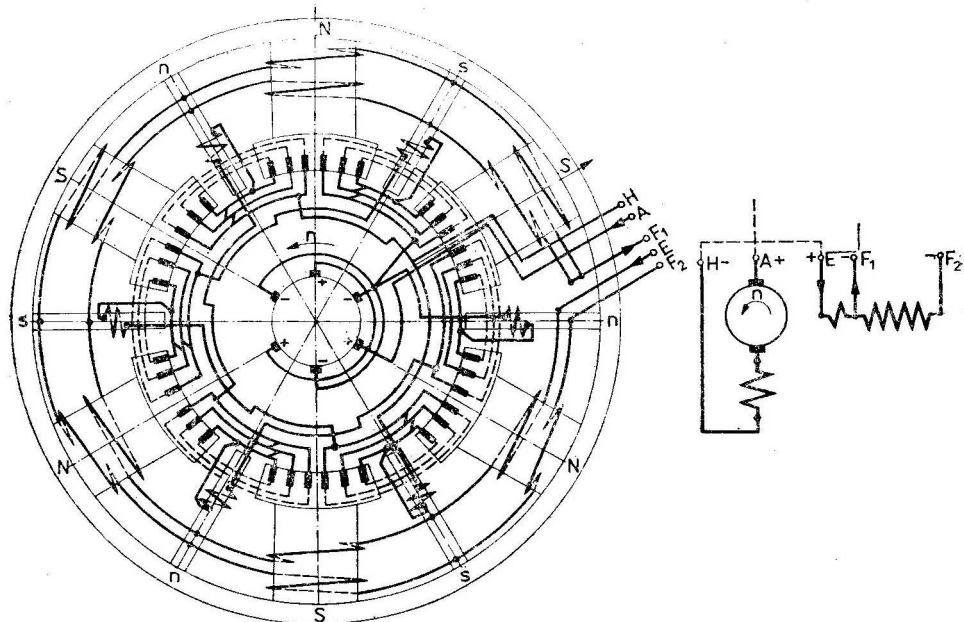
bieguny główne	26,8	Ω
----------------	------	---

bieguny pomocnicze	0,007	Ω
--------------------	-------	---

— wirnik	0,0122	Ω
----------	--------	---



Rys. 2-7. Charakterystyka prądnicy typu LSPa-280



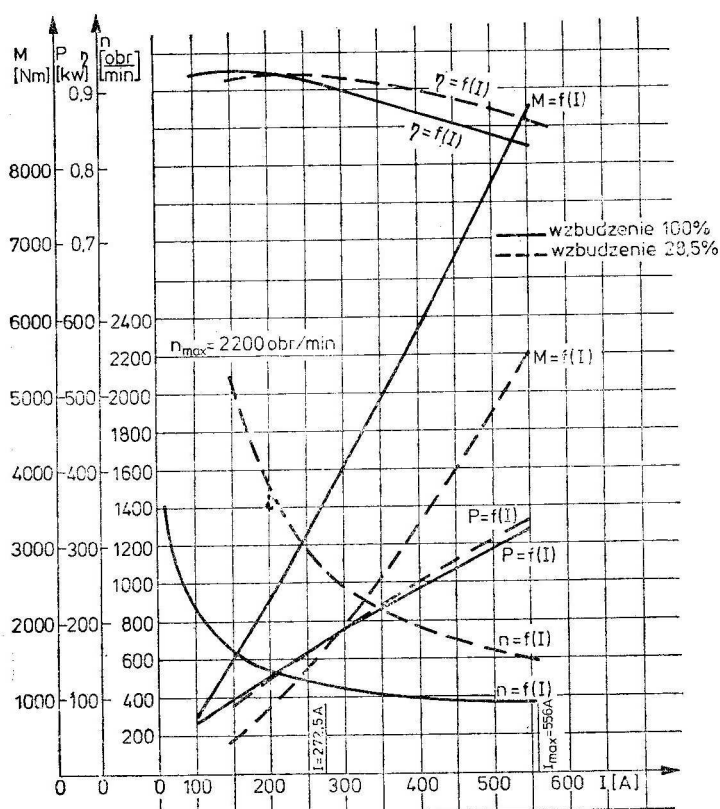
Rys. 2-8. Schemat połączeń prądnicy

2.4. Silnik trakcyjny

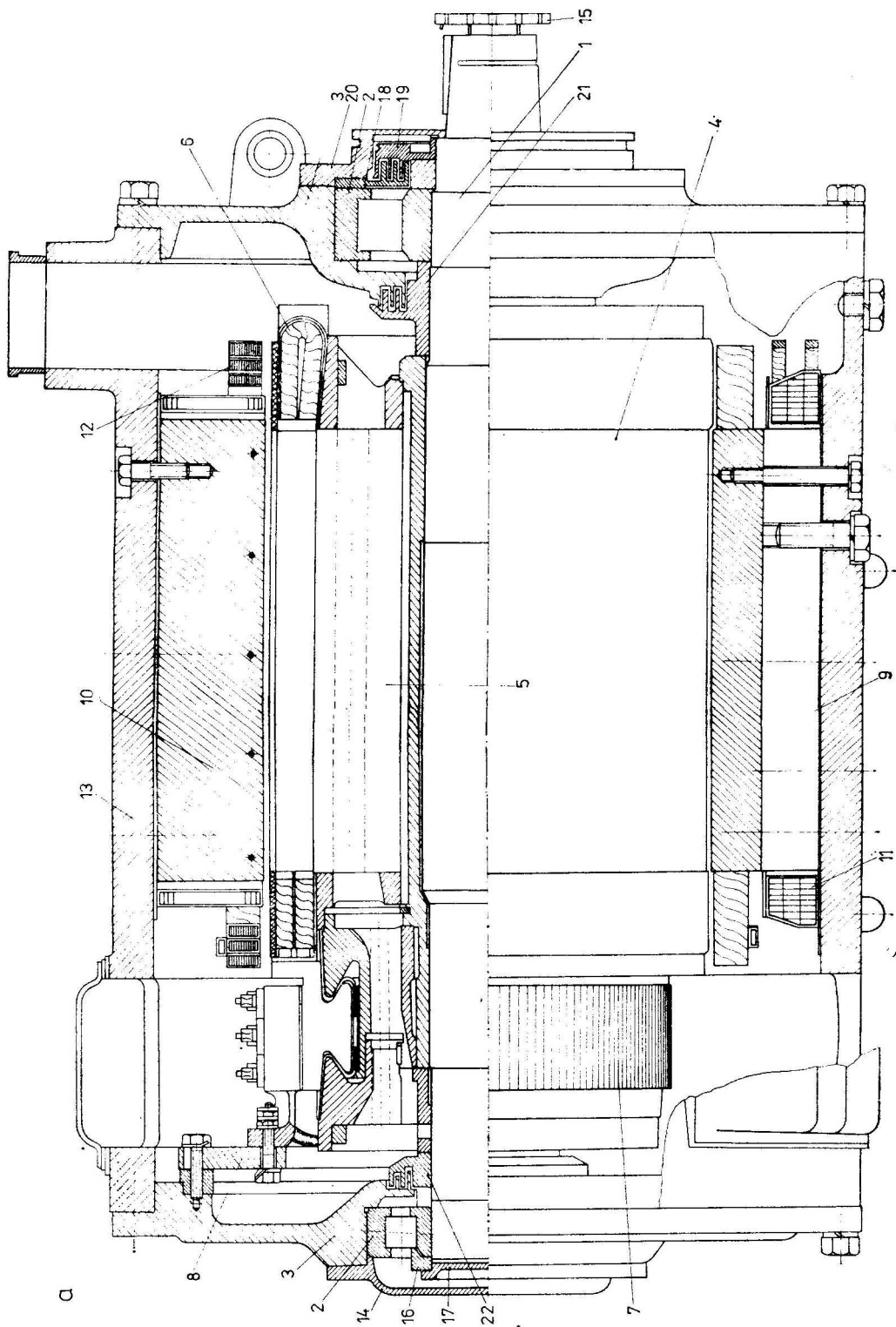
Silnik trakcyjny typu LSm 430 jest maszyną prądu stałego, sześciobiegunową, skompensowaną z obcym przewietrzaniem ze stopniem ochrony IP-23, z uzwojeniem szeregowym biegunów głównych. Silnik jest maszyną o wzbudzeniu szeregowym z zaczepek odpowiadającym maksymalnemu osłabieniu pola. Silnik jest przeznaczony do napędu za pomocą przekładni zębatej osi zestawu kołowego. Jest on zasilany z prądnicy głównej w układzie równoległym z pozostałymi silnikami.

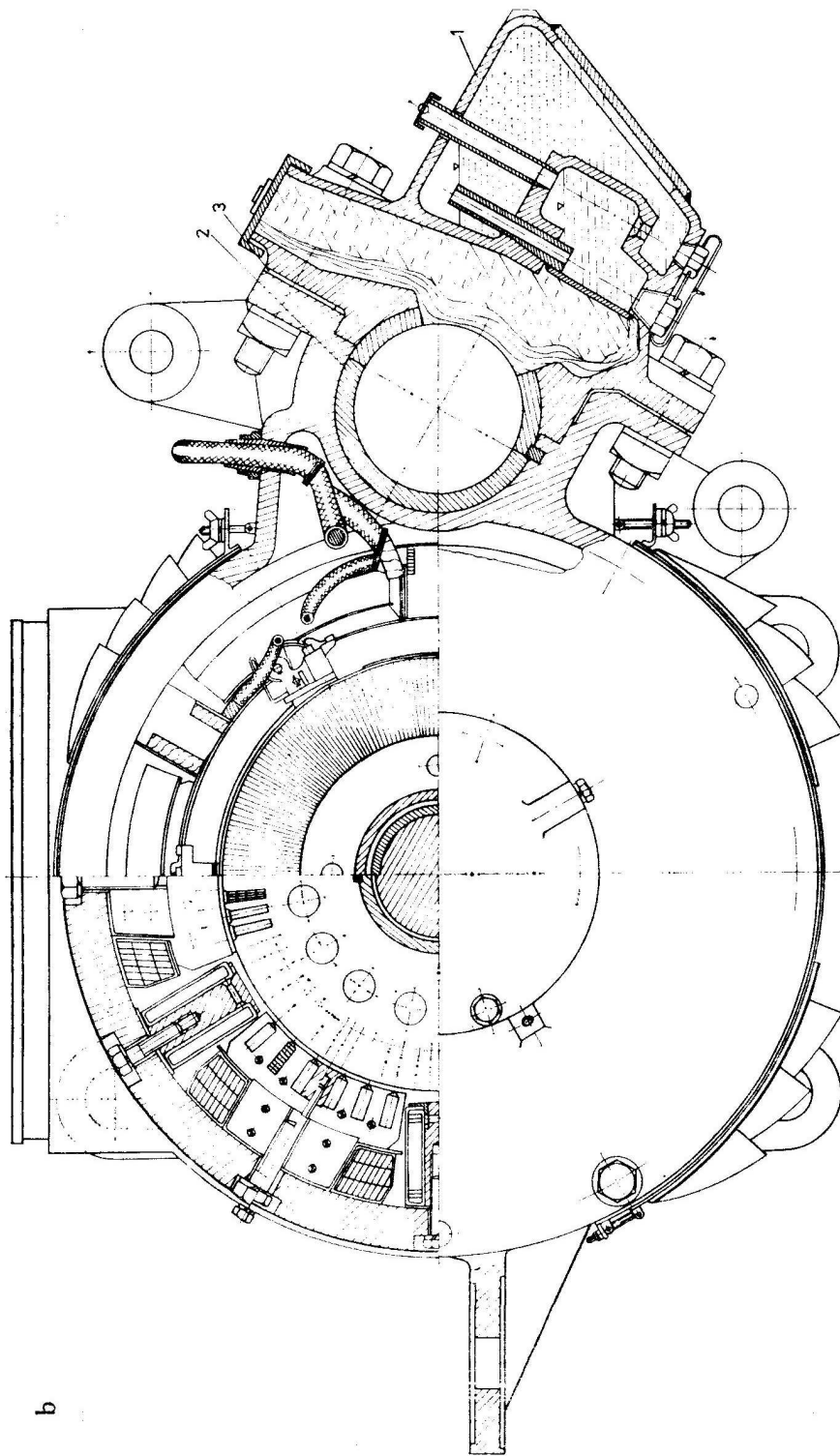
Dane techniczne

rodzaj pracy		ciągła	godzinna
moc na wale	[kW]	173	170
napięcie	[V]	703	620
natężenie prądu	[A]	272,5	310
prędkość obrotowa	[obr/min]	475	410
stopień wzbudzenia	[%]	100	100
sprawność	[%]	90,3	88,4



Rys. 2-9. Charakterystyka silnika trakcyjnego





Rys. 2-10. Silnik trakcyjny

a — przekrój podłużny
1 — wał wirnika, **2** — tarcza łożyskowa, **3** — łożysko, **4** — wirnik, **5** — blachy wirnika, **6** — uzwojenie wirnika, **7** — komutator, **8** — urządzenie szczotkowe, **9** — biegun główny, **10** — biegun pomocniczy, **11** — uzwojenie bieguna głównego, **12** — uzwojenie bieguna pomocniczego, **13** — stojan, **14** — pokrywy łożyskowe, **15** — końcówka do podnoszenia wału, **16** — pierścień oporowy, **17** — tarcza oporowa, **18** — pierścień labiryntowy, **19** — pokrywa labiryntowa, **20** — pokrywa łożyskowa, **21**, **22** — tulejka dystansowa;
b — przekrój poprzeczny
1 — maźnica, **2** — półpanewka, **3** — podkładka stalowa

maksymalne napięcie	[V]	800
maksymalny prąd rozruchu	[A]	556
minimalny stopień wzbudzenia	[%]	28,5
maksymalna prędkość obrotowa	[obr/min]	2200
masa silnika	[kg]	2500
ilość powietrza chłodzącego	[m ³ /min]	30

Charakterystyki silnika wyznaczone dla napięcia 703 V są podane na rysunku 2-9.

Powietrze chłodzące silnik jest dostarczane za pośrednictwem kanałów wentylacyjnych z wentylatorów znajdujących się w lokomotywie. Powietrze w silniku przechodzi przez kanały wentylacyjne wirnika i równoległe między uzwojeniami stojana.

Przekrój podłużny i poprzeczny silnika pokazano na rysunku 2-10.

Wirnik jest ułożyskowany w tarczach bocznych silnika za pomocą łożysk tocznych typu NU 424 MP 64 ZST od strony przeciwnej komutatora i typu NH 322 MC4 ZST od strony komutatora. W tarczach bocznych są wykonane kanały smarne do okresowego dosmarowywania komór łożyskowych.

Komutator ma średnicę powierzchni roboczej 365 mm, a długość powierzchni roboczej 102 mm. Dopuszczalna średnica zużytego komutatora wynosi 345 mm, a dopuszczalna owalizacja nowego komutatora 0,04 mm.

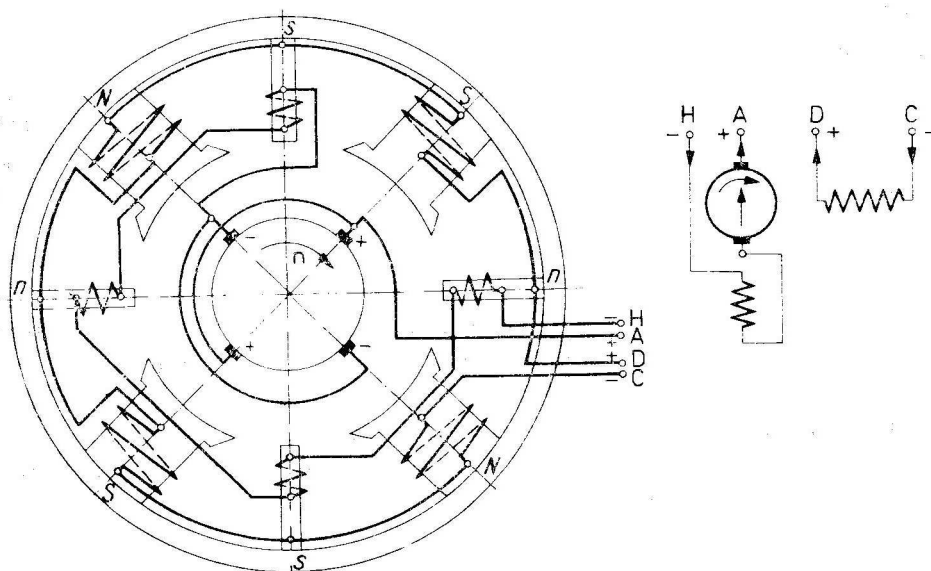
Urządzenie szczotkowe składa się z 6 trzymadeł. W każdym trzymadle są trzy szczotki typu E9 lub EG21, EG116, EG28 o wymiarach 12,5×32×50 mm. Minimalna wysokość zużytej szczotki wynosi 30 mm, a nacisk nowej szczotki powinien wynosić 1÷1,2 daN (1÷1,2 kG).

Od strony przeciwnej komutatora wał wirnika ma wyprowadzoną na zewnątrz silnika końcówkę — czop stożkowy do osadzania małego koła zębatego. Czop ma otwory i kanał odprężający do hydraulicznego ściągania koła zębatego. Koło zębate jest zabezpieczone płytką przykręconą do czopa za pomocą trzech wkrętów M 20. Po prawej stronie stojana (patrzac od strony komutatora) znajdują się łożyska ślizgowe zawieszenia silnika na osi zestawu kołowego.

Półpanewki każdego z dwóch łożysk zawieszenia są wykonane z brązu MK-80 i wylane stopem łożyskowym Ł83. Średnica wewnętrzna panewek wynosi 174 mm. Dla zwiększenia pewności połączenia stopu łożyskowego z podłożem zastosowano wtopienie stopu na „jaskółcze ogony”. Półpanewka dolna ma wycięty otwór. Olej smarujący łożysko jest doprowadzony do osi za pomocą knotów wełnianych zanurzonych w oleju, który znajduje się w dolnej części obudowy łożyska. Po przeciwnej stronie łożysk ślizgowych znajduje się na stojanie wspornik zwany „nosem” do zawieszenia stojana na ramie wózka. Zawieszenie to jest wykonane za pomocą śrub i amortyzatorów gumowych w ten sposób, że wspornik silnika („nos”) wchodzi pomiędzy amortyzatory.

Od strony napędu na kadłubie stojana i pokrywie bocznej są wykonane wsporniki do umocowania skrzyni przekładniowej. W skrzyni tej znajduje się przekładnia zębata.

Na pokrywie bocznej (od strony napędu) umieszczono wspornik do umocowania cięgła ustalającego położenie poprzeczne silnika względem ramy wózka. Na stojanie silnika znajduje się zacisk uziomowy łączony przewodem z ramą lokomotywy.



Rys. 2-11. Schemat połączeń silnika trakcyjnego

Schemat połączeń silnika trakcyjnego przedstawiono na rysunku 2-11. Wartości rezystancji poszczególnych uzwojeń w temperaturze 20°C są następujące

— stojan:	
bieguny główne	0,0398 Ω
bieguny pomocnicze z uzwojeniem kompensacyjnym	0,0518 Ω
— wirnik	0,057 Ω

Rezystancja izolacji w stanie nagrzany silnika powinna być nie mniejsza niż 1,6 MΩ.

Izolacja uzwojeń względem kadłuba powinna wytrzymać napięcie probiercze 2600 V w ciągu 1 min, a po naprawie — 1950 V. Dopuszczalne przyrosty temperatury są takie same, jak dla wzbudnicy.

2.5. Silnik sprężarki

Do napędu sprężarki zastosowano silnik elektryczny typu PCSOb-74a. Jest to silnik prądu stałego o wzbudzeniu szeregowym, budowy zamkniętej. Jest on wykonany z zachowaniem stopnia ochrony IP23 i przy-

stosowany do pracy w pozycji poziomej. Silnik i sprężarka są zamontowane na wspólnej ramie.

Komutator i wloty powietrza chłodzącego silnik znajdują się po przeciwnej stronie napędu. Silnik pracuje ze stale włączoną rezystancją rozruchową 0,035 Ω , połączoną szeregowo z silnikiem.

Dane techniczne

moc	16,8 kW
prąd	160 A
napięcie	110 V
prędkość obrotowa	1350 obr/min
sprawność	80%
masa	183 kg
klasa izolacji	B

2.6. Silnik pompy wody i paliwa

Do napędu pomp wody i paliwa zastosowano silnik elektryczny typu PZMOB-22b. Jest to silnik prądu stałego, budowy zamkniętej, o wzbudzeniu szeregowo-bocznikowym, mający dwa bieguny główne i jeden pomocniczy. Ze względu na budowę zamkniętą silnik ma własne przewietrzanie. Pompy są napędzane od wału silnika za pomocą specjalnego elastycznego sprzęgła.

Dane techniczne

moc	0,5 kW
prąd	6,26 A
napięcie	110 V
prędkość obrotowa	1450 obr/min
klasa izolacji	B

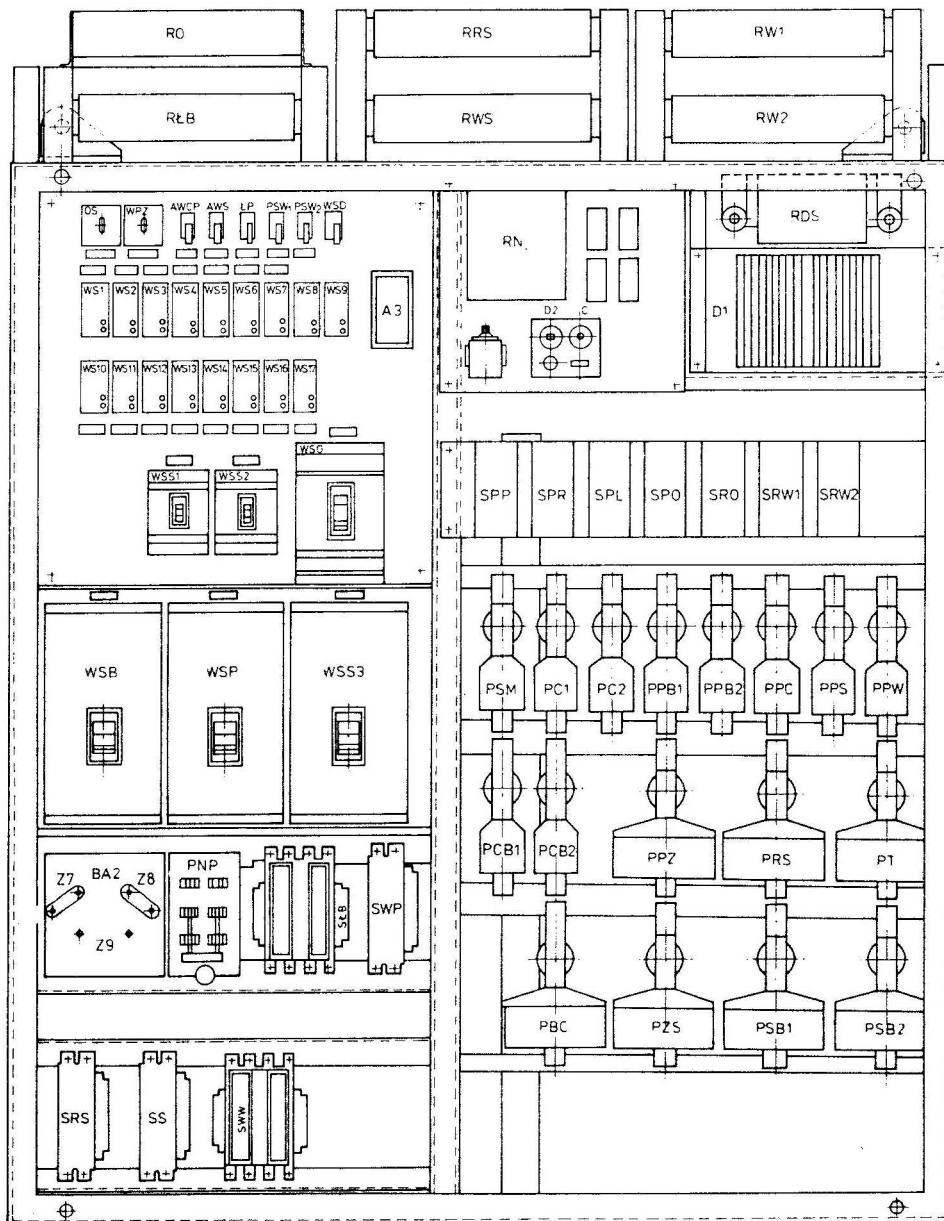
2.7. Aparaty elektryczne

Aparaty elektryczne znajdują się w szafie z aparaturą elektryczną (rys. 2-12) oraz w pulpicie sterowniczym w kabinie maszynisty.

2.7.1. Styczniki elektromagnetyczne

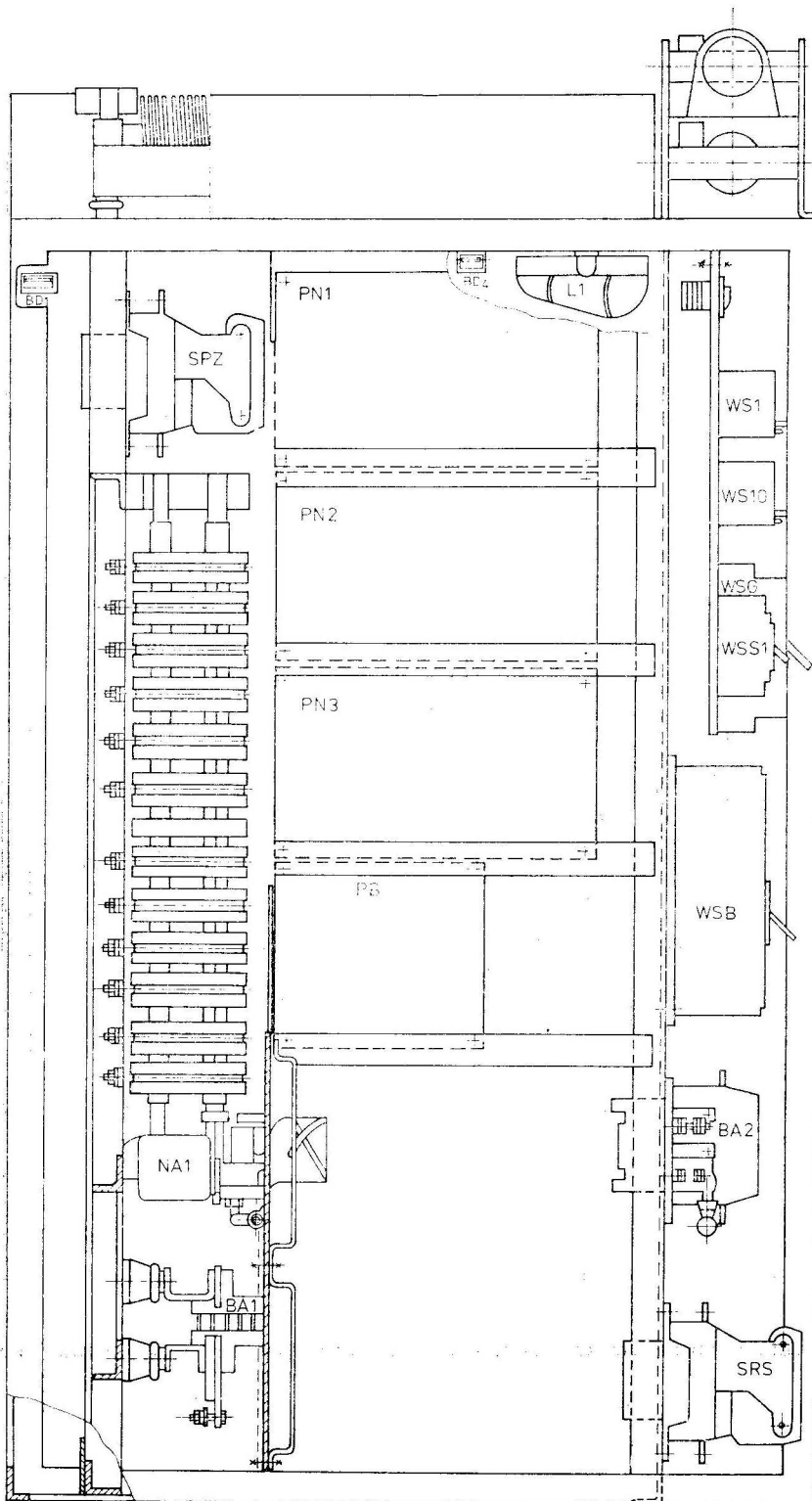
Styczniki elektromagnetyczne typu STT-300-2

Styczniki te są zastosowane w lokomotywie jako styczniki liniowe do włączania i wyłączania obwodów elektrycznych silników trakcyjnych. Oprócz styków głównych styczniki mają łączniki pomocnicze z dwuprzerwowymi stykami. Styczniki typu STT 300 są przystosowane do zabudowy na konstrukcji wsporczej w pozycji pionowej mechanizmem styku ruchomego w dół.

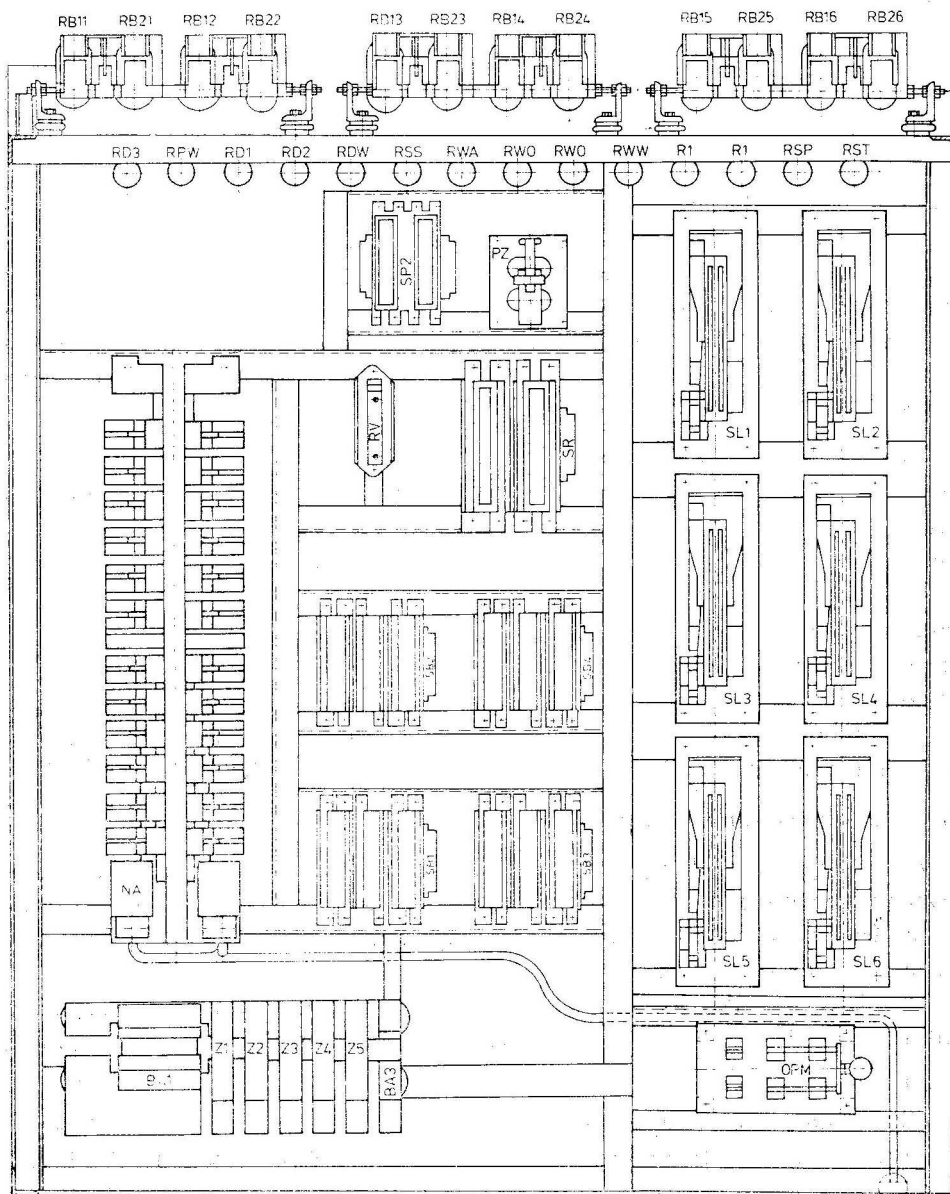


Rys. 2-12a

Rys. 2-12. Szafa z aparatami elektrycznymi (oznaczenia zgodne ze schematami na rys. 3.1. i 3.2)



Rys. 2-12b



Rys. 2-12c

Dane techniczne

napięcie znamionowe	600 V
prąd znamionowy	300 A
napięcie znamionowe cewki	110 V
liczba i rodzaj styków głównych	1 z
liczba i rodzaj styków pomocniczych	2 z + 2 r
obciążenie styków pomocniczych	10 A
pobór mocy	54 W

Styczniki elektromagnetyczne typu SU

Styczniki typu SU są zastosowane do pracy w obwodach: rozruchu silnika spalinowego, bocznikowania silników trakcyjnych, ładowania baterii akumulatorów, rozruchu silnika sprężarki, wzbudzenia prądnicy głównej i wzbudzenia wzbudnicy. Są to styczniki suche otwarte. Stycznik taki składa się z: obwodu głównego, układu gaszącego, napędu elektromagnesowego z łącznikiem forsującym ŁP5 oraz łącznika pomocniczego ŁP4.

Dane techniczne

typ	SU330Tr	SU310Tr	SU210Tr	SU020Tr	SU520Tr
napięcie znamionowe	600 V	600 V	600 V	600 V	800 V
prąd znamionowy	160 A	150 A	100 A	40 A	400 A
liczba i rodzaj styków:					
— głównych	3 z	1 z	1 z	2 z	2 z
— pomocniczych	2 z + 2 r	2 z + 2 r	2 z + 2 r	2 z + 2 r	2 z + 2 r

Styczniki elektromagnetyczne typu SNF

Styczniki typu SNF są wykorzystane jako styczniki przekaźnika ziemnozwarciowego, styczniki rozruchu: wentylatorów i pompy oleju a także styczniki pomocnicze: rozrządu i styczników liniowych oraz styczniki pompy paliwa i oleju.

Są to styczniki jednobiegunowe z wymuszonym układem gaszenia łuku. Styki toru głównego prądowego są chronione przez styki opalne.

Dane techniczne

napięcie znamionowe stycznika	600 V	250 V
prąd znamionowy stycznika	4 A, 10 A,	16 A, 40 A
napięcie znamionowe cewki	110 V	48 V
liczba i rodzaj styków: głównych		1 z
pomocniczych		2 z lub 1 z + 1 r
obciążalność znamionowa styków pomocniczych		10 A
zakres działania napędu elektromagnesowego		0,6 ÷ 1,2 U _n

2.7.2. Przekazniki

Przekaznik ziemnozwarciowy typu PVD-40

Przekaznik ziemnozwarciowy zabezpiecza obwód główny lokomotywy przed skutkami zwarcia do „masy” — konstrukcji lokomotywy. Działa on po zasileniu cewki napięciem 40 V.

Jeżeli nastąpi zwarcie do masy, którego potencjał względem przewodu minusowego lub plusowego będzie mniejszy niż 40 V, to ochrona nie będzie działała. W celu uniknięcia takiej sytuacji zastosowano dwa styczniki pomocnicze, które w zależności od kierunku jazdy łączą cewkę przekaznika ziemnozwarciowego z przewodem „plus” lub „minus”. Zadziałanie przekaznika ziemnozwarciowego powoduje wyłączenie obwodów wzbudzenia prądnicy głównej oraz zadziałanie styczników linio-owych, co uniemożliwia dalszą jazdę lokomotywy.

Dane techniczne

— napięcie izolacji cewki	800 V
— napięcie znamionowe styków	110 V
— napięcie przyciągania	od 40 V
— styki	1z
— obciążalność znamionowa styków	5 A
— rezystancja cewki	$2 \times 2270 \Omega$

Przekaznik nadmiarowo-prądowy typu TIB-20

Przekaznik ten służy do zabezpieczenia silników trakcyjnych przed przeciążeniami. Składa się on z podstawy izolacyjnej, na której zamontowano dwa przekazniki PIB-400, przekaznik PVA-11B z dwoma stykami dwuprzerwowymi 1z + 1r oraz urządzenia umożliwiające współpracę tych elementów. Przepływ prądu przez uzwojenie wyzwalacza o większej wartości prądu rozruchowego niż nastawiona wartość, powoduje zadziałanie przekaznika wyzwalacza. Zwora w końcowej fazie ruchu powoduje obrót izolowanego wału z zapadką o pewien kąt. Zadziałanie to jest sygnalizowane za pomocą klapki sygnału optycznego w stanie załączonym jako zielona, a po zadziałaniu i opadnięciu — czerwona.

Dane techniczne

napięcie znamionowe izolacji cewki prądowej	800 V
napięcie znamionowe izolacji styków i cewki przekaznika pomocniczego	250 V
prąd znamionowy cewki prądowej	400 A
znamionowe napięcie robocze przekaznika pomocniczego	110 V
prąd rozruchu przekaznika prądowego	550 A
obciążalność znamionowa styków pomocniczych	5 A

Przełącznik bocznikowania typu TID-10:

Przełącznik ten stanowi jeden z elementów obwodu osłabienia pola silników.

Dane techniczne

napięcie znamionowe przełącznika	800 V
prąd znamionowy przełącznika	400 A
prąd rozruchu	272 + 13,5 A
napięcie znamionowe izolacji styków elektromagnesu	250 V
napięcie znamionowe robocze elektromagnesu	110 V
obciążalność znamionowa styków pomocniczych	5 A

Przełącznik typu PVA

Przełączniki te są stosowane w obwodach rozrządu. Przełącznik składa się z zespołu napędu elektromagnesowego (elektromagnes z ruchomą zworą) oraz zespołu styków.

W chwili wzbudzenia cewki napędu elektromagnesowego następuje przyciągnięcie zwory do rdzenia, co powoduje zamknięcie zestyków zwrotnych, a otwarcie zestyków rozwiernych. Z chwilą przerwania zasilania cewki styki wracają do położenia wyjściowego.

Dane techniczne

napięcie znamionowe izolacji	250 V
napięcie znamionowe sterownicze (dla prądu stałego) U_n	24, 40, 48, 110, 220 V
zakres zmienności napięcia sterowniczego	$0,6 \div 1,2 U_n$
znamionowy prąd cieplny zestyków	5 A
rodzaj pracy	ciągła
moc znamionowa cewki	$11 \div 15$ W
Liczba i rodzaj zestyków:	
PVA11	1z + 1r
PVA20	2z
PVA22	2z + 2r
PVA31	3z + 1r

PVA11: przełącznik pomocniczy sygnalizacji, poziomu wody, przełącznik prędkości;

PVA20: przełącznik pomocniczy przełącznika czasowego rozruchu silnika spalinowego i pośredniczący bocznikowania;

PVA22: przełącznik pomocniczy przełącznika ziemnozwarciowego, rozruchu i zatrzymania silnika spalinowego, przełącznik temperatury;

PVA31: przełącznik styczników bocznikowania.

2.7.3. Bezstykowy regulator napięcia typu BRN-3A

Regulator jest przeznaczony do stabilizowania napięcia prądnicy pomocniczej — 110 V prądu stałego przy prądzie wzbudzenia nie większym niż 4,5 A. Stabilizuje on napięcie prądnicy prądu stałego przez zmianę jej prądu wzbudzenia. Regulacja odbywa się w sposób impulsowy przez okresowe włączanie i wyłączenie prądu wzbudzenia. Średni prąd wzbudzenia zależy od stosunku czasu włączenia do czasu odłączenia. Rolę łącznika prądu stałego spełnia tyrystorowy układ przełączający, którego wysterowanie jest uzależnione od wartości napięcia na zaciskach prądnicy.

Dane techniczne

napięcie izolacji znamionowe	250 V
napięcie robocze znamionowe	110 V
dokładność regulacji napięcia	$\pm 2,5$ V
maksymalny prąd wzbudzenia prądnicy	4,5 A
rodzaj pracy	ciągła
stopień ochrony	IP-20
masa	5,6 kg

2.7.4. Wyłączniki

Wyłączniki samoczynne

W lokomotywie są zastosowane wyłączniki samoczynne typu N-101 i WIS, które służą do zabezpieczenia przed zwarciami i przeciążeniami. Wyłączenie samoczynne wyłącznika następuje pod wpływem wyzwalacza nadprądowego.

Wyłącznik ciśnieniowy typu WCU 110

Wyłącznik ten jest stosowany w obwodach sprężonego powietrza jako regulator pracy sprężarki, wyłącznik kontrolny ciśnienia i wyłącznik rozrzędu.

Wyłącznik może być nastawiony na różne wartości ciśnień i różną kombinację zestyków. Sprężone powietrze ciska na membranę przesuwając tłok, który uruchamia mechanizm zapadkowy i powoduje zamknięcie lub otwarcie zestyku przy określonych wartościach ciśnienia.

Łącznik wyłącznika ma zestyk dwuprzerwowy odwracalny, tzn. można go we własnym zakresie zmienić z rozwiernego na zwierny.

Dane techniczne

napięcie znamionowe izolacji	500 V
prąd cieplny znamionowy zestyków	25 A
zdolność łączenia zestyków przy napięciu 132 V w obwodzie rezystancyjnym prądu stałego	10 A

tolerancja ustawienia wartości zakresu ciśnienia	$\pm 19,6$ kPa (0,2 kG/cm ²)
trwałość mechaniczna wyłącznika	5×10^5 cykli
masa	$10 \pm 0,5$ kg

Wyłącznik ma elementy nastawne, dzięki którym zmienia się granice ciśnienia zadziałania. Przekaznik umożliwia nastawę na 11 zakresów działania.

2.7.5. Zawory elektropneumatyczne

Zawór elektropneumatyczny typu EV5

Zawór taki służy do zdalnego sterowania za pomocą prądu elektrycznego przepływem sprężonego powietrza (odluźniacz, zawór przeciwpodślizgowy, piasecznice, sterowanie wentylatorem i żaluzjami).

Zawór ma trzy króćce dla przewodów o średnicy 5/8 cala oznaczone symbolami I, II, III oraz wylot odpowietrzający IV. Zawory te — w zależności od potrzeby — mają różne podłączenie przewodów i występują jako odmiany a, b, c. Cewka zaworu jest przystosowana do różnych napięć w zależności od napięcia stosowanego w lokomotywie, a znajduje się w dolnej części kadłuba zaworu, w obudowie wykonywanej w kształcie tulejki, dociskanej pokrywką do jarzma. Cewka jest podłączona do specjalnej płytki zaciskowej, umożliwiającej podłączenie jej do odpowiedniego obwodu elektrycznego.

Zawór elektropneumatyczny odcinający typu H908a

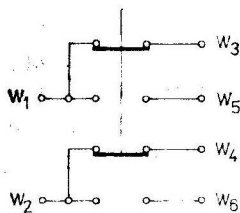
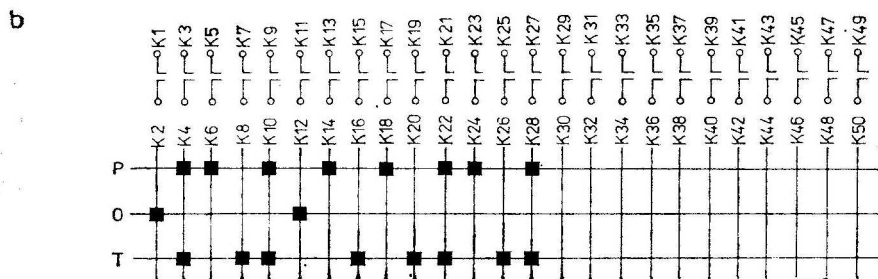
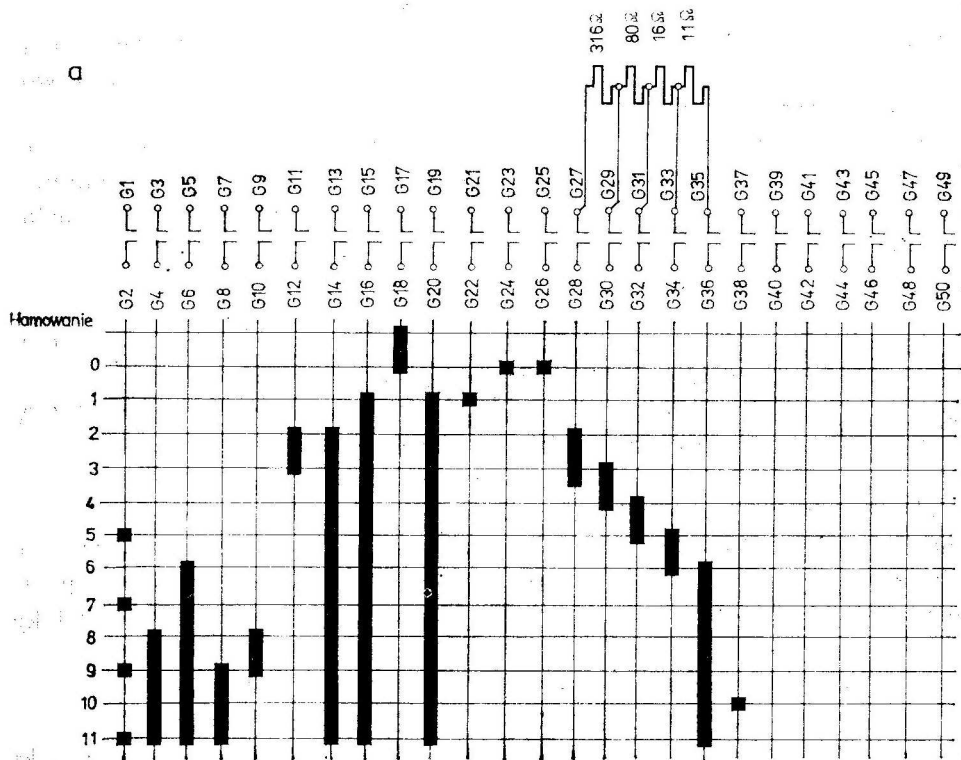
Zawór ten jest umieszczony na przewodzie zasilającym przed głównym zaworem maszynisty i służy do odcięcia dopływu sprężonego powietrza do głównego przewodu hamulcowego w razie nagłego hamowania bez udziału zaworu maszynisty (tj. czuwakiem, hamulcem bezpieczeństwa z wagonu lub z powodu rozerwania pociągu).

Przerwanie dopływu prądu do zaworu powoduje zamknięcie przepływu powietrza. Zawór elektropneumatyczny jest sterowany wyłącznikiem ciśnieniowym, znajdującym się na głównym przewodzie hamulcowym. Sprężyna w zaworze jest tak dobrana, że otwarcie jego nastąpi przy wzroście ciśnienia do 460 kPa w przewodzie głównym, a zamknięcie przy spadku do 380 kPa.

2.7.6. Nastawnik jazdy typu NTE-411D

Nastawnik jest przeznaczony do sterowania obwodów jazdy i zmiany kierunku ruchu oraz hamowania lokomotywy.

Częściami składowymi nastawnika są: konstrukcja wsporcza, dwa wały krzywkowe (główny i kierunkowy) wraz z przynależnymi przerywnikami typu P-125 i wał pośredni do przenoszenia napędu z koła sterowego na wał główny. Wały są wykonane z rur, a krzywki izolacyjne są



Wyłącznik zamka „Yale”
nastawnika

Rys. 2-13. Program łączenia
nastawnika jazdy
a — główny wałek, b — kierunkowy wałek

unieruchomione za pomocą wpustów. Napęd z wału pośredniego, uruchamianego jednym z dwóch kół nastawnika, jest przenoszony na wał główny za pomocą przekładni zębatej o przełożeniu 3 : 1.

Każde położenie wału jest utrzymywane przez mechanizm zapadkowy. Na wale pośrednim jest umieszczona krzywka, która uruchamia zawór dodatkowy maszynisty.

Nastawnik jest wyposażony w zamek z mechanizmem bębnowym YALE, blokujący układ napędowy wałów sposobem mechanicznym i elektrycznym. Na rysunku 2-13 przedstawiono program łączenia nastawnika.

Dane techniczne

napięcie znamionowe izolacji	250 V
napięcie łączeniowe znamionowe rozłączników typu P-12S	110 V
prąd cieplny znamionowy zestyków rozłączników typu P-12S przy napięciu 132 V prądu stałego w obwodzie rezystancyjnym	4 A
znamionowa częstość łączeń sterownika	300 1/h
siła potrzebna do zmiany położenia wału głównego	98 N
masa	74 kg

2.7.7. Nawrotnik typu MAD 406

Nawrotnik służy do zmiany kierunku przepływu prądu przez silniki trakcyjne, a więc do zmiany kierunku jazdy lokomotywy.

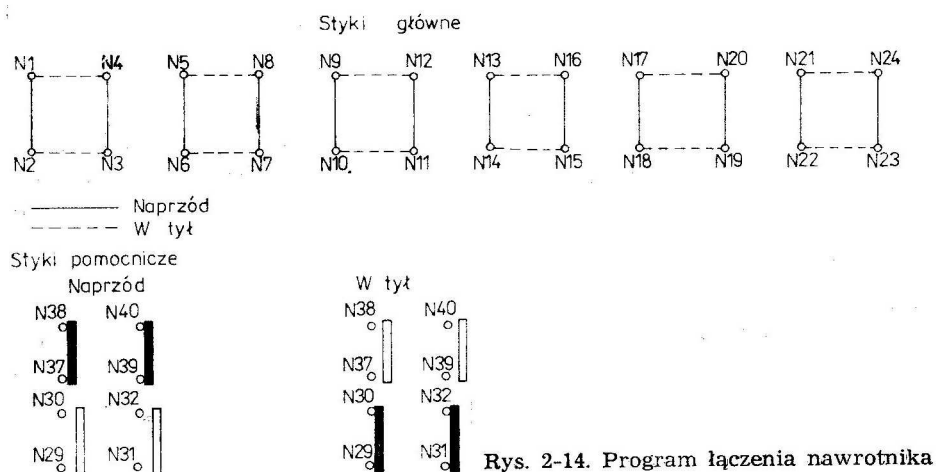
Nawrotnik składa się z bramy, mechanizmu napędowego, wału stykowego, styków palcowych, zaworów elektropneumatycznych ZPP, przerywników P-12-R. Ramę nawrotnika stanowią: wsporniki, kadłub ramy, cylinder napędowy oraz listwy. Wałek stykowy jest napędzany za pośrednictwem zapadki i kółka zębatego. Wałek ma dwa położenia dla jazdy do przodu i dla jazdy do tyłu. Kąt obrotu wałka stykowego z jednej pozycji w drugą wynosi 45°. Wałek stykowy ma kwadratowe zakończenie, które umożliwia ręczne przestawienie nawrotnika w razie braku sprężonego powietrza.

Dane techniczne

znamionowe napięcie izolacji	800 V
znamionowy prąd ciągły	400 V
znamionowe ciśnienie sprężonego powietrza	0,5 MPa (5 kG/cm ²)
zakres ciśnień roboczych	0,35÷0,6 MPa (3,5÷6 kG/cm ²)
liczba silnika lub grup silników	6
znamionowe napięcie izolacji obwodów pomocniczych	250 V

napięcie sterowania	110 V
liczba zespołów stykowych	6
liczba przerywników P-12-R obwodów pomocniczych	8
znamionowy prąd ciągły styków pomocniczych	5 A
zdolność łączenia zwykła styków pomocniczych	4 A przy 132 V
trwałość mechaniczna	100 000 manewrów
masa nawrotnika	70 kg

Na rysunku 2-14 przedstawiono program łącheń nawrotnika.



Rys. 2-14. Program łącheń nawrotnika

2.7.8. Łączniki

Łącznik krzywkowy typu ŁK 15

Łącznik ten jest łącznikiem uniwersalnym, przeznaczonym do załączania i wyłączania prądów roboczych podczas łączenia i sterowania różnymi odbiornikami elektrycznymi.

Przełącznik nożowy typu PN2-400

Przełącznik nożowy jest wykorzystywany jako przełącznik pracy manewrowej lokomotywy. Jest to przełącznik służący do odłączania obwodów od napięcia dla stworzenia widocznej przerwy izolacyjnej. Odłączenie obwodu powinno odbywać się w stanie bezprądowym.

2.8. Bateria akumulatorów

Bateria akumulatorów służy do zasilania prądnicy głównej, pracującej w czasie rozruchu jako silnik elektryczny, oraz do zasilania obwodów: rozrządu, oświetlenia, pomiarowych, do zasilania pompy wstępnego smarowania. W czasie pracy silnika spalinowego, a więc i podczas pracy prądnicy pomocniczej, bateria akumulatorów jest stale ładowana.

W lokomotywie zastosowano baterię zasadową typu 4-SI 200. W akumulatorach zasadowych substancją czynną elektrochemicznie płyt

dodatnich jest wodorotlenek nikłowy, płyt ujemnych zaś — tlenek kadmu. Elektrolitem stosowanym do zasadowych akumulatorów nikłowo-kadmowych jest wodny roztwór wodorotlenku potasowego o gęstości 1,17—1,21 g/cm³. W celu zwiększenia trwałości akumulatora można zwiększyć liczbę ładowań i wyładowań przez dodanie do elektrolitu wodorotlenku litu w ilości 10 g na 1 litr roztworu elektrolitu.

Ogniwa akumulatorowe rozruchowe są budowane z cienkich płyt kieszonkowych odizolowanych od siebie pałeczkami ebonitowymi. Całość jest umieszczona ciasno w sztywnym naczyniu z poniklowanej blachy stalowej lub w naczyniu z tworzywa sztucznego. Otwory służące do nalewania i wylewania elektrolitu oraz odprowadzania gazów są zamykane zaworami bagnetowymi.

Baterie z ogniw są montowane w drewnianych skrzynkach bateryjnych z zaciskami biegunowymi typu SI na ścianie czołowej. Konstrukcja baterii jest zwarta i mocna, odporna na wstrząsy, udary i wibracje.

Dane techniczne ogniw SI 200

wyładowanie:

napięcie średnie	1,24 V
prąd znamionowy	40 A
napięcie końcowe	1,1 V

ładowanie:

napięcie ładowania	1,35÷1,7 V
prąd ładowania normalny	40 A
czas ładowania normalny	7 h

ilość elektrolitu

2,5 l

maksymalny poziom elektrolitu

40 mm

wymiary ogniwa

104×156×380

orientacyjna masa z elektrolitem

16,5 kg

liczba ogniw w skrzynce

4 szt

napięcie jednej skrzynki

4,8 V

liczba skrzynek w lokomotywie

18 szt.

Oznaczenie S charakteryzuje typ płyty — starterowa, litera I określa rodzaj wykonania o dużej pojemności prądowej, cyfra 200 oznacza pojemność znamionową dwudziestogodzinną (C₂₀) ogniwa, cyfra 4 oznacza baterię składającą się z 4 ogniw.

3. ROZRZĄD LOKOMOTYWY

3.1. Obwody elektryczne

Obwody elektryczne lokomotywy pokazano na rysunkach:

- schemat ideowy obwodów głównych (rys. 3-1, wkładka),
- schemat ideowy obwodów rozrządu (rys. 3-2, wkładka),
- schemat ideowy obwodów oświetlenia, sygnalizacji i obwodów pomocniczych (rys. 3-8 umieszczony na końcu książki).

Użyte na schematach oznaczenia aparatów i numeracja przewodów są takie same, jak w lokomotywie.

Obwód główny stanowi zespół maszyn, urządzeń i aparatów, które służą do:

- wytwarzania energii elektrycznej w prądnicie głównej, napędzanej przez silnik spalinowy i przesyłania tej energii do elektrycznych silników trakcyjnych,
- zasilania prądnicę główną z baterii akumulatorów w celu uzyskania rozruchu silnika spalinowego,
- zasilania ze wzbudnicy uzwojenia obcego prądnicę główną,
- ładowania z prądnicę pomocniczej baterii akumulatorów, zasilania silników elektrycznych wentylatorów silników trakcyjnych, silnika sprężarki, obwodów pomocniczych i sterowania.

Obwód główny stanowią: prądnicę główną z prądnicą pomocniczą i wzbudnicą, sześć silników trakcyjnych, dwa silniki wentylatorów silników trakcyjnych, silnik sprężarki, bateria akumulatorów, sześć styczników liniowych, aparatura zabezpieczająca rezystory oraz aparatura łączeniowa.

Obwody rozrządu umożliwiają:

- jazdę lokomotywy z bocznikowaniem uzwojeń wzbudzających silników trakcyjnych,
- jazdę awaryjną lokomotywy w razie uszkodzenia silnika trakcyj-

nego lub grupy silników trakcyjnych, prądnicy pomocniczej lub jednego z silników wentylatorów silników trakcyjnych.

Obwody pomocnicze to zespół maszyn, urządzeń i aparatów elektrycznych, które służą do oświetlenia, zasilania gniazdek, lodówki, prędkościomierzy, ogrzewaczy szyb i sygnalizacji.

W czasie pracy lokomotywy przyjmuje się charakterystykę z przebiegiem odpowiadającym stałej mocy silnika spalinowego, niezależnie od zmian prędkości lokomotywy, a więc od zmian prądu pobieranego przez silniki trakcyjne. Aby to uzyskać, konieczna jest zmiana napięcia prądnicy, co uzyskuje się przez zmianę jej wzbudzenia. Regulację wzbudzenia uzyskano przez zastosowanie wzbudnicy oraz regulatora obrotów i mocy silnika spalinowego typu Woodwarda.

Taki układ regulacji umożliwia uzyskanie:

- szerokiego zakresu zmian napięcia prądnicy w zależności od prądu obciążenia, co pozwala na wykorzystanie pełnej mocy silnika spalinowego już przy małych napięciach i dużych prądach — tj. przy małej prędkości lokomotywy oraz przy dużych napięciach i małych prądach, czyli dla maksymalnych prędkości;
- samoczynnego ograniczenia i ustalenia siły rozruchowej lokomotywy, odpowiadającej punktowi zwarcia prądnicy;
- możliwość łatwej zmiany i dopasowanie charakterystyk prądnicy do tzw. mocy cząstkowych silnika spalinowego;
- szerokiego zakresu wykorzystania mocy cząstkowych silnika spalinowego w zależności od prędkości lokomotywy i łatwego uzyskania stopniowania siły rozruchowej lokomotywy podczas jazdy z mocami cząstkowymi.

3.2. Obwód prądnicy głównej i silników trakcyjnych

Prądnica główna P jest obcowzbudną maszyną prądu stałego. Stanowi ona źródło prądu dla 6 połączonych równolegle silników trakcyjnych $S1 \div S6$. Są to silniki szeregowo prądu stałego o znacznym osłabieniu wzbudzenia — 71,5%.

Włączanie silników trakcyjnych do obwodu odbywa się poprzez styczniki liniowe $SL1 \div SL6$.

W obwodach 6 silników trakcyjnych znajdują się:

- styki główne nawrotnika jazdy NA ;
- styki główne styczników bocznikowania $SB1, SB2, SB3, SB4$ do osłabiania wzbudzenia silników trakcyjnych, oraz rezystory osłabienia wzbudzenia $RB11 \div RB16$ i $RB21 \div RB26$;
- cewki prądowe przekaźników $PN1, PN2$ i $PN3$ do indywidualnego zabezpieczenia silników trakcyjnych przed przeciążeniem;
- zaciski $Z1, Z2, Z3, Z4, Z5$ oraz bocznik $BA3$ umożliwiające pomiar prądów pobieranych przez silniki trakcyjne oraz odłączanie obwodów poszczególnych silników trakcyjnych;

- zaciski $Z10$ wraz z odłącznikiem pracy manewrowej OPM do zasilania silników $S1$ i $S2$ z zewnątrz;
- cewka prądowa przekaźnika bocznikowania PB w obwodzie silnika $S3$ do załączania i wyłączania osłabienia wzbudzenia silników trakcyjnych.

Działanie przekaźnika bocznikowania PB jest opisane w rozdziale dotyczącym jazdy z bocznikowaniem uzwojeń wzbudzenia silników trakcyjnych.

Obwód główny elektrycznego silnika trakcyjnego $S1$:

zacisk A prądnicy P , przewód 1, styki stycznika $SL1$, przewód 4, uzwojenia $A-B$ silnika $S1$, przewód 5,

jazda do przodu — styki główne nawrotnika NA , przewód 6, uzwojenie wzbudzenia szeregowego EF_2 , przewód 7, styki główne nawrotnika NA , przewód 8, cewka prądowa przekaźnika nadmiarowo-prądowego $PN1$, przewód 11, zacisk $Z1$, przewód 12, bocznik amperomierza $BA1$, przewód 58, zacisk E prądnicy P ;

jazda do tyłu — styki główne nawrotnika NA , przewód 7, uzwojenie wzbudzenia szeregowego F_2E , przewód 6, styki główne nawrotnika NA , przewód 8 i dalej jak podczas jazdy do przodu.

Obwody pozostałych silników trakcyjnych są analogiczne jak obwód silnika $S1$, przy czym dla silnika $S2$ numery przewodów wzrastają o 9, a dla dalszych silników odpowiednio po 8.

Oslabienie wzbudzenia elektrycznego silnika trakcyjnego $S1$ jest realizowane odpowiednimi stopniami osłabienia wzbudzenia:

I stopień osłabienia wzbudzenia (I bocznik) jest realizowany w obwodzie: zacisk E uzwojenia szeregowego elektrycznego silnika trakcyjnego $S1$, przewód 6, styki główne stycznika bocznikowania $SB1$, przewód 9, rezystor bocznikowania $RB11$, przewód 7, zacisk F uzwojenia szeregowego elektrycznego silnika trakcyjnego $S1$.

II stopień osłabienia wzbudzenia (II bocznik). Przy załączonym I stopniu osłabienia wzbudzenia jest załączony dodatkowo rezystor II stopnia osłabienia wzbudzenia w następującym obwodzie: zacisk E uzwojenia szeregowego elektrycznego silnika trakcyjnego $S1$, przewód 6, styki główne stycznika bocznikowania $SB2$, przewód 10, rezystor bocznikowania $RB21$, przewód 7, zacisk F uzwojenia szeregowego silnika trakcyjnego $S1$.

Z przedstawionego opisu wynika, że osłabienie wzbudzenia elektrycznych silników trakcyjnych uzyskuje się przez równoległe przyłączenie rezystorów za pomocą styczników do zacisków wzbudzenia EF silników trakcyjnych. Osłabienie wzbudzenia pozostałych silników jest analogiczne i dlatego zrezygnowano z opisu, przy czym numeracja przewodów zmienia się analogicznie jak w podanym opisie obwodu głównego.

3.3. Obwód rozruchu silnika spalinowego

Do rozruchu silnika jest wykorzystana prądnica główna P , która pracuje jak silnik szeregowy, zasilany z baterii akumulatorów B .

Bateria akumulatorów B zasila prądnicę główną w następującym obwodzie:

bateria B , przewód 112, styki wyłącznika samoczynnego baterii WSB , przewód 77, zacisk $Z 8$, przewód 66, styk główny stycznika rozruchowego SR , przewód 1, uzwojenia prądnicy głównej AB , GH , EF , przewód 59, styk główny stycznika SR , przewód 68, zacisk $Z7$, przewód 78, wyłącznik WSB , przewód 111, bateria akumulatorów B .

Zabezpieczenie obwodu stanowi wyłącznik samoczynny baterii WSB .

W razie rozładowania baterii akumulatorów można spowodować rozruch silnika z zewnątrz poprzez zaciski $Z7$ i $Z8$.

3.4. Obwód wzbudnicy

Wzbudnica W jest prądnicą prądu stałego, która służy do zasilania uzwojenia wzbudzenia obcego $I - K$ prądnicy głównej P . Uzwojenie obce wzbudnicy jest zasilane z obwodów niskiego napięcia 110 V. Wzbudnica jest napędzana z wału prądnicy głównej poprzez przekładnię pasową. Wzbudnica ma cztery uzwojenia wzbudzenia:

- szeregowo $I_s - K_s$,
- obce $I_o - K_o$ (nie wykorzystane),
- boczniowe własne $C - D$,
- dodatkowe $I_D - K_D$ o takich samych parametrach jak obce.

Załączanie uzwojenia bocznikowego własnego $C - D$ oraz uzwojenia wzbudzającego dodatkowego $I_D - K_D$ odbywa się za pomocą stycznika wzbudzenia wzbudnicy SWW .

W obwodzie uzwojenia dodatkowego $I_D - K_D$ znajduje się ponadto:

- rezystor wzbudzenia awaryjnego RWA
- rezystor wzbudzenia obcego RWO
- rezystor regulatora Woodwarda RRW
- rezystor wzbudzenia w nastawniku RNG .

Rezystory wzbudzenia RNG są połączone przełącznikami zaczepów nastawnika jazdy NG . Zmiana pozycji nastawnika jazdy od 0 do 11 powoduje zamykanie odpowiednich styków, co powoduje zmniejszenie rezystancji obwodów wzbudzenia wzbudnicy a to z kolei — wzrost napięcia wzbudnicy, a tym samym wzrost napięcia prądnicy głównej. W położeniu 0 nastawnika jazdy jest włączona cała rezystancja rezystorów regulacyjnych w obwodzie wzbudzenia wzbudnicy. Na wartość rezystancji wzbudzenia uzwojenia obcego $I_D - K_D$ ma wpływ również zmiana rezystancji rezystora regulatora Woodwarda RRW . Wartość rezy-

stancji tego rezystora jest regulowana serwowmotorem, który jest sterowany przez zawór sterujący regulacji obciążenia regulatora Woodwar-
da. W ten sposób jest regulowane wzbudzenie wzbudnicy, które tak wpływa na napięcie prądnicy głównej, że jest utrzymana stała moc silnika spalinowego, niezależnie od obciążenia lokomotywy.

Wzbudnica *W* zasila uzwojenie wzbudzenia obcego *I — K* prądnicy głównej *P* w następującym obwodzie: zacisk *A* wzbudnicy *W*, przewód 64, stycznik wzbudzenia prądnicy *SWP*, przewód 63, uzwojenia *I — K*, przewód 62, zacisk *B* wzbudnicy *W*.

Uzwojenie obce prądnicy głównej *I — K* jest zasilane ze wzbudnicy *W* po zamknięciu się stycznika wzbudzenia prądnicy głównej *SWP*. Na stykach głównych stycznika *SWP* jest zainstalowany rezystor gaszący *RDW*.

3.5. Obwód prądnicy pomocniczej

Prądnica pomocnicza *PP* jest maszyną bocznikową, samowzbudną, prądu stałego. Służy ona do:

- zasilania obwodów rozrządu, oświetlenia oraz obwodów pomocniczych niskiego napięcia;
- zasilania obwodów silników wentylatorów silników trakcyjnych i sprężarki;
- ładowania baterii akumulatorów.

Prądnica pomocnicza *PP* współpracuje z regulatorem napięcia *RN*, który utrzymuje jej napięcie znamionowe $110 \text{ V} \pm 2,5\%$, niezależnie od prędkości obrotowej i wielkości obciążenia. Regulator napięcia *RN* jest włączony odpowiednio w obwód wzbudzenia bocznikowego prądnicy na zaciskach *ACDH*, dzięki czemu reguluje on prąd wzbudzenia tak, aby było utrzymane napięcie w podanej tolerancji. Obwody niskiego napięcia są zasilane napięciem zmieniającym się w granicach $\pm 2,7 \text{ V}$.

Prądnica pomocnicza *PP* ładuje baterię akumulatorów w obwodzie: zacisk *A* prądnicy pomocniczej *PP*, przewód 88, wyłącznik samoczynny prądnicy pomocniczej *WSP*, przewód 88, dioda zaporowa *D*, przewód 83, rezystor ograniczający ładowanie baterii *RŁB*, przewód 77, wyłącznik samoczynny baterii *WSB*, przewód 112, bateria akumulatorów *B*, przewód 111, wyłącznik samoczynny *WSB*, przewód 78, bocznik amperomierza *BA2*, przewód 201, wyłącznik samoczynny prądnicy *WSP*, przewód 91, zacisk uzwojenia *H* prądnicy *PP*.

Bateria akumulatorów jest zasilana z prądnicy pomocniczej poprzez rezystor ograniczający ładowanie baterii *RŁB* o stałej rezystancji. Bateria ta jest stale ładowana, gdy pracuje silnik spalinowy i jest sprawna prądnica pomocnicza. Bateria może być zasilana z zewnątrz poprzez zaciski ładowania baterii z zewnątrz. Ładowanie baterii akumulatorów z zewnątrz opisano w rozdziale 4.1.7.

Dioda zaporowa *D* umożliwia przepływ prądu tylko od prądnicy pomocniczej do baterii akumulatorów, czyli spełnia rolę przekaźnika prądu zwrotnego baterii.

Obwody zasilania obwodów rozrządu, oświetlenia i sygnalizacji:

zacisk *A* prądnicy pomocniczej *PP*, przewód 89, wyłącznik samoczynny *WSP*, przewód 88, dioda *D*, przewód 83, wyłącznik samoczynny obwodów sterowania *WSG*, przewód 210 do obwodów rozrządu oraz do obwodów oświetlenia i sygnalizacji.

3.6. Obwód silników wentylatorów

Silniki wentylatorów silników trakcyjnych *MW1* i *MW2* są maszynami szeregowymi prądu stałego i służą do napędu wentylatorów silników trakcyjnych. Każdy z wentylatorów chłodzi grupę trzech silników trakcyjnych. W obwodach silników *MW1* i *MW2* znajdują się rezystory rozruchowe *RW1* i *RW2*, które po zakończeniu rozruchu są zwierane stykami głównymi styczników rozruchowych wentylatorów *SRW1* i *SRW2*. Do zacisków silników wentylatorów poprzez rezystory *RD1* i *RD2* są włączone cewki styczników rozruchowych *SRW1* i *SRW2*. Rezystorami *RD1* i *RD2* reguluje się wartości rezystancji dla ustalenia wartości napięcia na zaciskach silnika, przy której nastąpi zadziałanie styczników *SRW1* i *SRW2*. W wyniku tego zostaną zwarte rezystory *RW1* i *RW2*.

Do zabezpieczenia silników służą wyłączniki samoczynne *WSS1* i *WSS2*. W razie zadziałania wyłącznika *WSS1* lub *WSS2* następuje również przerwanie obwodu cewki stycznika *SRW1* lub *SRW2*, a w konsekwencji przerwanie obwodu cewki stycznika pomocniczego rozrządu *SPR*, a także odłączenie wzbudniczy i silników trakcyjnych (*SPR* jest w pionie 32 schematu 3-2).

Takie rozwiązanie obwodu zasilania silników wentylatorów zabezpiecza przed możliwością jazdy lokomotywy bez chłodzenia silników trakcyjnych, gdyż otwarcie styków wyłącznika *WSS1* lub *WSS2* spowoduje przerwanie obwodu stycznika pomocniczego rozrządu *SPR*, a to doprowadza do wzbudzenia prądnicy głównej.

Obwód zasilania silników wentylatorów z prądnicy pomocniczej jest następujący:

zacisk *A* prądnicy pomocniczej *PP*, wyłącznik samoczynny *WSP*, przewód 88, przekaźnik napędów pomocniczych *PNP*, przewód 92, wyłącznik samoczynny *WSS1*, przewód 93, styki główne stycznika rozruchu wentylatora *SRW1*, zaciski silnika *MW1*, uzwojenia *G—H*, *F—E*, przewód 201, wyłącznik samoczynny *WSP*, zacisk *H* prądnicy pomocniczej *PP*.

Jeśli silniki wentylatorów *MW1* i *MW2* będą zasilane z baterii akumulatora, to zostanie utworzony obwód:

bateria *B*, przewód 112, wyłącznik *WSB*, przewód 88, przełącznik napędów pomocniczych *PNP*, przewód 92 i dalej jak w

obwodzie zasilania silników wentylatorów MW1 i MW2 z prądnicy pomocniczej.

W razie stwierdzenia uszkodzenia jednego z silników do napędu wentylatorów przewidziano możliwość dalszej jazdy z jedną grupą silników trakcyjnych nie pozbawioną wentylacji. Jeśli nastąpi uszkodzenie prądnicy pomocniczej, to można zasilać silniki z baterii akumulatorów poprzez przełącznik napędów pomocniczych PNP.

Opis działania obwodów jazdy awaryjnej lokomotywy będzie przedstawiony w podrozdziale 4.1.3.1.

3.7. Obwód silnika sprężarki

Silnik MS jest silnikiem szeregowym prądu stałego, przeznaczonym do napędu sprężarki. W obwodzie silnika MS znajduje się rezystor rozruchowy sprężarki RRS, który po zakończeniu rozruchu jest zwierany stykami głównymi stycznika rozruchowego silnika sprężarki SRS. Poprzez rezystor RSS do zacisków silnika jest włączona cewka stycznika rozruchowego silnika SRS. Rezystorem RSS reguluje się wartość rezystancji dla ustalenia napięcia na zaciskach silnika, przy którym nastąpi zadziałanie stycznika SRS, a to spowoduje zwarcie rezystora RRS.

Obwód silnika sprężarki jest taki sam, jak obwód silników wentylatorów silników trakcyjnych. Obwód silnika sprężarki jest zabezpieczony wyłącznikiem samoczynnym sprężarki WSS3. Silnik sprężarki jest zasilany z prądnicy pomocniczej PP. Zasilanie silnika sprężarki z baterii akumulatorów jest niedopuszczalne. Praca sprężarki jest sterowana wyłącznikiem ciśnienia sprężarki WCS, który wyłącza silnik sprężarki przy ciśnieniu 850_{+20} kPa, a włącza po obniżeniu ciśnienia do 750_{-20} kPa. Możliwe jest sterowanie ręczne sprężarki z pulpitu maszynisty, po włączeniu awaryjnego wyłącznika sprężarki AWS oraz łącznika ŁP, łącznikiem sterowania ręcznego sprężarki SSR. Po przełączeniu awaryjnego wyłącznika sprężarki AWS prąd płynie w obwodzie: przewód 341, styki AWS, przewód 359, łącznik sterowania ręcznego SSR, przewód 360 i styki stycznika ładowania baterii SŁB, a przewodem 361 jest zasilana cewka stycznika sprężarki SS.

W razie niedziałania prądnicy pomocniczej można włączyć na krótko sprężarkę za pomocą łącznika pomocniczego stycznika sprężarki ŁP, który jest włączony równolegle do stycznika ładowania baterii.

3.8. Zabezpieczenie obwodu głównego

W głównych obwodach elektrycznych lokomotywy znajduje się następująca aparatura zabezpieczająca:

— **przełączniki nadmiarowe PN1, PN2, PN3** do zabezpieczenia silników trakcyjnych S1÷S6 przed skutkami zwarć.

Przełączniki te są nastawione na prąd 550 A, a ich cewki włączono w przewód każdego z silników trakcyjnych. Zadziałanie któregośkolwiek przełącznika powoduje odłączenie: wzbudzenia wzbudnicy, wzbudzenia obcego prądnicy głównej oraz wszystkich styczników liniowych;

- **wyłączniki samoczynne prądu stałego** WSG, WSP, WSB, WS1, WS2, WSS1, WSS2, WSS3 do zabezpieczenia obwodów przed skutkami przeciążeń.

Wyłącznik samoczynny WSB jest wyposażony w cewki wybijakowe, które wykorzystano do centralnego wyłączania wyłącznika WSB przez przekręcenie klucza w zamku nastawnika (zablokowanie nastawnika jazdy). Działanie tego obwodu jest następujące:

przewód 210, styki wyłącznika samoczynnego WS3, styki W1÷÷W3 wyłącznika zamka nastawnika WN, cewka wybijakowa WSB, przewód 201.

Zasilanie cewek wybijakowych WSB (pion 14, przewód 234; rys. 3-2) powoduje natychmiastowe przerwanie zasilania wszystkich pozycji nastawnika jazdy. Załączenie wyłącznika samoczynnego WSB jest możliwe tylko po przekręceniu klucza w zamku nastawnika (odblokowanie nastawnika jazdy).

- **przełącznik ziemnozwarciowy PZ** jako zabezpieczenie przed skutkami zwarć do „masy” konstrukcji lokomotywy.

Aby zadziałał przełącznik ziemnozwarciowy PZ, napięcie na zaciskach cewki musi wynosić minimum 40 V. Jeżeli nastąpi zwarcie do „masy” w punkcie obwodu, którego potencjał względem przewodu „minusowego” lub „plusowego” będzie mniejszy niż 40 V, to zabezpieczenie nie będzie działało.

W celu wykrycia każdego zwarcia zastosowano podwójny stycznik SPZ, ze stykiem zwiernym i rozwiernym, które na przemian (w zależności od kierunku jazdy lokomotywy) łączą cewkę przełącznika PZ z przewodem „plus” lub z przewodem „minus”.

Jeżeli nastąpi zwarcie do ziemi takiego punktu obwodu, którego potencjał względem przewodu „minusowego” jest mniejszy niż 40 V i nie spowoduje zadziałania przełącznika PZ, to zostanie ono wykryte natychmiast przy zmianie kierunku jazdy. Wtedy bowiem nie uziemiony koniec cewki przełącznika PZ zostaje połączony z przewodem plusowym prądnicy głównej poprzez styk rozwierny przełącznika ziemnozwarciowego PZ. Zadziałanie przełącznika ziemnozwarciowego PZ powoduje wyłączenie: wzbudzenia wzbudnicy, wzbudzenia obcego prądnicy głównej oraz wyłączenie styczników liniowych SL1÷÷SL6, co uniemożliwia dalszą jazdę.

3.9. Obwody pomocnicze

Wszystkie obwody pomocnicze (rys. 3-8) są zasilane napięciem stałym 110 V z prądnicy pomocniczej PP lub z baterii akumulatorów B, gdy prądnica pomocnicza nie pracuje.

Obwody oświetlenia

W lokomotywie znajdują się następujące obwody oświetlenia:

- przyrządy pomiarowe i skala prędkościomierza; załączane za pomocą łącznika dźwigienkowego *D16* i zabezpieczone przez wyłącznik samoczynny *WS17*;
- oświetlenie kabiny maszynisty (plafoniera *PLW*) załączane łącznikiem *D13* i lampa oświetlenia pulpitu z regulowaną przesłoną — załączane łącznikiem *D15*;
- oświetlenie kabiny maszynowej przedniej (8 punktów) załączane łącznikiem dźwigienkowym *D11*;
- oświetlenie szafy elektrycznej (2 punkty) załączane łącznikiem dźwigienkowym *D12*;
- oświetlenie stopni (4 punkty) załączane łącznikiem dźwigienkowym *D14*.

Obwody oświetlenia kabiny przedniej, kabiny maszynisty, szafy elektrycznej i stopni są zabezpieczone wyłącznikiem samoczynnym *WS16*.

Obwody reflektorów

Lokomotywa na obu końcach ma zabudowane trzy reflektory. Każdy reflektor ma światło białe (żarówka mocy 100 W), a reflektory dolne — dodatkowo światło czerwone (żarówka mocy 40 W).

Każdy z reflektorów oraz światła czerwone są wyłączane oddzielnymi łącznikami dźwigienkowymi *D3÷D10*. Reflektory są przyciemniane sprzężonymi łącznikami dźwigienkowymi *D17* i *D18*, które w obwód reflektorów załączają rezystor przyciemniania reflektorów *R1*. W zależności od kierunku jazdy przyciemnione zostaną odpowiednie reflektory, gdyż łączniki *D17* i *D18* są uzależnione od styków *K23 — K24* i *K25 — K26* nastawnika kierunkowego. Obwody reflektorów są zabezpieczone wyłącznikiem samoczynnym *WS15*.

Obwody gniazd wtykowych

Na ostoi lokomotywy zabudowano 4 gniazda wtykowe, dwubiegunowe *GWP*, a na pulpicie w kabinie maszynisty 2 gniazda *GP*, służące do podłączania lampy przenośnej. Obwody gniazd wtykowych są zabezpieczone wyłącznikiem samoczynnym *WS16*.

Obwód kuchenki elektrycznej

W kabinie maszynisty znajduje się kuchenka elektryczna o mocy 2×600 W. Do załączania kuchenki i wyboru odpowiedniej mocy służy przełącznik kuchenki elektrycznej *PKE*. Obwód ten jest zabezpieczony wyłącznikiem samoczynnym *WS12*.

Obwód grzejnika kabiny

W kabinie maszynisty zabudowano dwa ogrzewacze kabiny *GK* o mocy 1,25 kW. Do włączania ogrzewacza i jego stopnia intensywności służy przełącznik *PGK*. Obwód ten jest zabezpieczony wspólnie z kuchenką elektryczną wyłącznikiem samoczynnym *WS12*.

Obwód sygnałów dźwiękowych

Sygnaly dźwiękowe *SDP* — przedni i *SDT* — tylny (elektryczne), o mniejszej donośności niż syreny pneumatyczne, służą do sygnalizacji akustycznej na stacjach. Obydwa sygnały są włączane jednocześnie przyciskiem sygnału *PDP* (prawym) lub *PDL* (lewym). Działanie ich jest uzależnione od położenia nastawnika kierunkowego poprzez styki *K13* — *K14* lub *K15* — *K16*.

Obwód wentylatorów kabiny maszynisty

W kabinie maszynisty są zainstalowane 2 wentylatory *WB* z indywidualnymi wyłącznikami. Wentylatory te są jednocześnie włączane łącznikiem dźwigienkowym *D2* i zabezpieczone wyłącznikiem samoczynnym *WS14*.

Obwód ogrzewacza szyb

Szyby czołowe mają zabudowane ogrzewacze szyb *OS* o mocy 500 W załączane przełącznikiem ogrzewania szyb, a obwód ten jest zabezpieczony wyłącznikiem samoczynnym *WS13*.

Obwód lodówki

Chłodziarka absorbcyjna *L* o mocy 85 W jest włączana w obwód wyłącznikiem *WDL* poprzez dwa rezystory *RL* i zabezpieczona wyłącznikiem *WS16* wspólnie z lampami oświetlenia kabin.

Obwód pomiarowy obrotów silnika spalinowego

Obwód ten stanowi nadajnik obrotów *NO* (wbudowany w silnik spalinowy) i wskaźnik obrotów *WO* (umieszczony na pulpicie maszynisty).

Obwody pomiarowe napięcia i natężenia prądu

- Na pulpicie maszynisty znajdują się następujące przyrządy klasy 2,5:
- A1* — amperomierz z zakresem 0÷4000 A z bocznikiem *BA1* 4000 A do pomiaru prądu prądnicy głównej;
 - V1* — woltomierz z zakresem 0÷1000 V z rezystorem dodatkowym *D2* do pomiaru napięcia prądnicy głównej;
 - A2* — amperomierz z zakresem 250 — 0 — 250 A z bocznikiem *BA2* 250 A do pomiaru prądu ładowania i prądu wyładowania baterii;
 - V2* — woltomierz do pomiaru napięcia prądnicy pomocniczej i napięcia baterii (0÷150 V).

Pomiar prędkości lokomotywy

Do pomiaru prędkości lokomotywy służy prędkościomierz rejestrujący typu *RT9*, który umożliwia zanotowanie:

- prędkości jazdy,
- jazdy pod prądem,

- czasu jazdy i postoju,
- czasu w godzinach i minutach,
- ciśnienia w cylindrze hamulcowym.

Układ prędkościomierza składa się z:

- nadajnika prędkościomierza *NS*,
- odbiornika prędkościomierza *OSR*,
- stabilizatora tyrystorowego prądu *TRP*,
- rezystora regulatora prądu *RS3*,
- rezystora cewki rejestrującej *RSZ*,
- rezystora oświetlenia skali prędkościomierza *RS1*.

Szczegółowy opis prędkościomierza jest zawarty w książce M. Świ-talskiego pt. „Prędkościomierze w kolejowych pojazdach trakcyjnych”.

3.10. Obwody rozrządu

3.10.1. Obwody podgrzewacza wody P40

Podgrzewacz wody (rys. 3-1) służy do podgrzewania wody i oleju w układach silnika spalinowego do minimalnej temperatury, niezbędnej do rozruchu silnika spalinowego (olej + 20°C, woda + 40°C) oraz do utrzymywania temperatury wody i oleju w dopuszczalnych granicach, niezależnie od pracy silnika spalinowego.

Załączanie podgrzewacza wody odbywa się wyłącznikiem samoczynnym *WS11* i wyłącznikiem *Ł* w skrzynce sterowniczej podgrzewacza, co jest sygnalizowane zaświeceniem się lampki kontrolnej i awaryjnej.

Rozruch podgrzewacza następuje po włączeniu łącznika dzwignienkowego podgrzewacza wody *P3* na pulpicie lub przez naciśnięcie przycisku rozruchowego *P1* w skrzynce sterowniczej. Po rozruchu gaśnie lampka kontrolna i stale pracuje silnik pompy obiegu wody, natomiast silnik wentylatora, silnik iskrownika i pompy paliwa są włączane w zależności od temperatury wody. Obwody tych maszyn są włączane stykami zwiernymi stycznika *R*, którego pracą steruje termostat *T*, nastawiony na temperaturę działania 47÷57°C.

Czas doprowadzania paliwa przy braku płomienia podczas uruchamiania podgrzewacza wody jest nastawiony na przełączniku *S* o działaniu zwłocznym 45 s, którego styki — nastawione na temperaturę 120°C — bocznikują styki *K₂* termostatu kominowego.

Po uruchomieniu silnika wentylatora i silnika iskrownika oraz pompy następuje wietrzenie paleniska przez około 10÷12 s, co reguluje przełącznik zwłocznym *W*, przy wyłączonym iskrowniku i odciętym dopływie paliwa przez zawór *Z*. Podgrzewacz jest chroniony: przed nadmiernym wzrostem temperatury wody przez termostat *T_m* (temp. 85°C), przed nadmiernym wzrostem temperatury spalin — styki *K₁* termostatu kominowego *K* (temperatura działania 340°C), oraz przed zgaśnię-

ciem płomienia — przez styki K_2 termostatu kominowego (minimalna temperatura zadziałania 120°C). W razie jakiegokolwiek nieprawidłowości w pracy podgrzewacza, zaświeca się lampka awaryjna na pulpicie i w skrzynce sterowniczej. Podgrzewacz można wyłączyć wyłącznikiem samoczynnym *WS7* lub wyłącznikiem Ł w skrzynce sterowniczej.

3.10.2. Obwód silnika pompy paliwa *MP1* lub *MP2*

Silnik pompy paliwa *MP1* lub *MP2* włącza się automatycznie podczas rozruchu silnika spalinowego. Włączenie pompy paliwa może nastąpić po włączeniu łącznika ręcznego sterowania pompy oleju *DPO* lub przełącznika ręcznego uruchamiania pompy paliwa *PRP*. W wyniku tego zamknie się obwód cewki stycznika pompy oleju *SPO*, co powoduje zamknięcie się pomocniczych styków zwiernych *SPO* w obwodzie cewki *SPO* (podtrzymuje napięcie cewki) oraz w obwodzie cewki stycznika pompy paliwa *SPP1* lub *SPP2*, co z kolei powoduje zamknięcie się styków głównych stycznika *SPP1* lub *SPP2* i pracę silnika pompy paliwa *MP1* lub *MP2*, w zależności od pozycji przełącznika pompy paliwa *PP*.

Po ręcznym włączeniu pompy paliwa łącznikiem *PRP* tworzy się obwód:

przewód 210, wyłącznik samoczynny *WS9*, przewód 365 lub 367, przełącznik pompy paliwa *PP*, przewód 373, bierne styki przycisku *STOP*, przewód 374, łącznik *PRP*, przewód 375, przełącznik *PP*, przewód 377 lub 376, cewka stycznika pompy paliwa *SPP1* lub *SPP2*, przewód 201.

Zadziałanie stycznika *SPP1* lub *SPP2* powoduje zbocznikowanie łącznika ręcznego *PRP* i styków pomocniczych stycznika *SPO* stykami pomocniczymi stycznika *SPP1* lub *SPP2* (samopodtrzymanie). Wyłączenie silnika pompy paliwa odbywa się przyciskiem *STOP*.

3.10.3. Obwód silnika pompy oleju

Silnik pompy oleju jest uruchamiany przez włączenie łącznika *Ręczne sterowanie pompy oleju DPO*, który zamyka następujący obwód:

przewód 210, wyłącznik samoczynny *WS3*, styki *W1—W5* wyłącznika zamka nastawnika *WN*, przewód 208, przycisk *STOP*, przewód 207, styki *K1—K2* nastawnika kierunkowego *NK*, przewód 206, styki pomocnicze stycznika ładowania baterii *SŁB*, przewód 205, styki pomocnicze stycznika rozruchowego *SR*, przewód 203, załączony łącznik dźwigienkowy *DPO*, przewód 202, cewka stycznika pompy oleju *SPO*, przewód 201.

Po zadziałaniu stycznika *SPO* następuje zbocznikowanie łącznika ręcznego *DPO* stykami pomocniczymi stycznika *SPO*. Styki główne stycznika pompy oleju *SPO* zamkną obwód silnika pompy:

przewód 210, wyłącznik samoczynny *WS10*, przewód 368, styki

główne stycznika pompy oleju *SPO*, przewód 369, rezystor rozruchowy silnika pompy oleju *RO*, silnik pompy oleju *MO* do przewodu 201.

W obwodzie silnika *MO* znajduje się rezystor rozruchowy *RO*, który po zakończeniu rozruchu jest zwierany stykami głównymi stycznika rozruchowego *SRO*. Rezystorem *RD3* reguluje się wartość rezystancji dla ustalenia na zaciskach silnika napięcia, przy którym nastąpi zadziałanie stycznika *SRO*.

Silnik pompy oleju włącza się bezpośrednio przed uruchomieniem silnika. Przerwanie obwodu silnika pompy oleju (przez styki pomocnicze stycznika ładowania baterii *SŁB*) następuje dopiero po uruchomieniu silnika.

3.10.4. Rozruch silnika spalinowego

Uruchomienie silnika spalinowego po dłuższej przerwie w pracy może nastąpić po podgrzaniu wody i oleju do niezbędnego minimum, co jest sygnalizowane zgaśnięciem lampki sygnalizacyjnej *Uszkodzenie silnika spalinowego*. Zgaśnięcie lampki oznacza zadziałanie przełącznika termostatów i zamknięcie jego styków w obwodzie rozruchowym. Naciśnięcie przycisku *START* spowoduje:

- a) zadziałanie przełącznika rozruchu silnika spalinowego *PRS* w następującym obwodzie:
przewód 210, wyłącznik samoczynny *WS3*, przewód 209, styki *W1*—*W5* wyłącznika zamka nastawnika *WN*, przewód 208, styki przycisku *STOP*, przewód 207, styki *K1*—*K2* nastawnika kierunkowego *NK*, przewód 206, styki pomocnicze stycznika ładowania baterii *SŁB*, przewód 205, styki przycisku *START*, przewód 214, styki 1—2 odłącznika silników *OS*, przewód 215, styki przełącznika termostatów *PT*, przewód 204, cewka przełącznika rozruchu silnika *PRS*, przewód 201.
- b) zadziałanie przełącznika zatrzymania silnika spalinowego *PZS* (między przewodami 229—230), zamkną się wówczas styki przełącznika *PZS* w obwodzie elektromagnesu 7 regulatora Woodwarda oraz styki w przewodach 221—231, bocznikujące styki przycisku *START*. Jednocześnie nastąpi otwarcie styków *PZS* między przewodami 208—230. Gdy olej w układzie smarowania silnika uzyska ciśnienie około 150 kPa (1,5 kG/cm²), wówczas zadziała przełącznik ciśnienia oleju *PCO*, który zamknie swoje styki *PCO* (między przewodami 204—216), a to spowoduje zadziałanie przełącznika czasowego rozruchu silnika spalinowego *PCR*, poprzez zamknięcie styków pomocniczych stycznika rozruchowego *SR* (między przewodami 216—217).
Przełącznik czasowy *PCR* zamknie swoje styki w obwodzie przełącznika pośredniczącego, który z kolei własnym stykiem *PPC* zamyka obwód zasilania cewki *PPC* styczników rozruchowych *SR*.

Styki główne styczników rozruchowych *SR* spowodują zamknięcie obwodu rozruchowego, przedstawionego w opisie obwodów głównych.

Styki pomocnicze *SR* między przewodami 216—217 otwierają się i pozbawiają napięcia cewkę przekaźnika czasowego *PCR*, co powoduje uruchomienie mechanizmu czasowego przekaźnika *PCR*.

Czas rozruchu silnika spalinowego jest kontrolowany przez przekaźnik czasowy *PCR*, który zabezpiecza baterię akumulatorów przed nadmiernym wyładowaniem; wyładowanie takie może być spowodowane długotrwałą pracą prądnicy głównej jako rozrusznika w razie trudności przy rozruchu silnika lub niewzbudzenia prądnicy pomocniczej.

Po uruchomieniu silnika spalinowego, gdy prądnica pomocnicza osiągnie swoje napięcie znamionowe, wówczas styk ładowania baterii akumulatorów *SŁB* (zestykami między przewodami 77—83) zamyka obwód prądnicy pomocniczej, a stykami pomocniczymi *SŁB* (między przewodami 205—206) przerywa obwód rozruchowy, czyli obwód: cewki styczników rozruchowych *SR*, stycznika silnika pompy oleju *SPO* i przekaźnika czasowego. Gdyby rozruch silnika spalinowego nie nastąpił w określonym czasie (przy załączonych stycznikach rozruchowych), wówczas przekaźnik czasowy przerwie swoimi stykami *PCR* obwód przekaźnika pośredniczącego *PPC*. To spowoduje przerwę obwodu rozruchowego i pozbawi napięcia styczniki rozruchowe *SR* między przewodami 219—201, których styki główne odłączą baterię akumulatorów. Jednocześnie drugimi stykami przekaźnik *PPC* przerywa obwód zasilania przekaźnika *PRS* i pośrednio przekaźnika *SPO*.

Jeżeli rozruch silnika jest przeprowadzony po okresie krótkiego wyłączenia, a temperatura wody i oleju jest wyższa niż wymagane minimalne wartości, to można przeprowadzić rozruch bezpośrednio, bez konieczności wstępnego podgrzewania.

Podczas rozruchu silnika nie jest konieczne włączanie silnika pompy oleju łącznikiem dźwigienkowym *DPO*, gdyż włączenie pompy nastąpi samoczynnie przez styki przekaźnika rozruchu silnika spalinowego *PRS* (między przewodami 202—204), po naciśnięciu przycisku *START*.

3.10.5. Regulacja prędkości obrotowej silnika spalinowego

Do regulacji prędkości obrotowej silnika spalinowego służy regulator Woodwarda, który reguluje dopływ paliwa do silnika spalinowego. Każdej pozycji nastawnika jazdy odpowiada określona prędkość obrotowa silnika spalinowego, którą regulator utrzymuje bez względu na zmianę obciążenia. Zmianę nastawienia prędkości obrotowej silnika uzyskuje się odpowiednim zasilaniem elektromagnesów 4, 5, 6, i 7 w regulatorze Woodwarda (przez styki nastawnika jazdy).

Układ regulacji obrotów zapewnia pracę silnika w warunkach biegu jałowego oraz jego prędkość minimalną bez przepływu prądu przez elektromagnesy.

Zasilane w odpowiedniej kombinacji elektromagnesy powodują w sumie taki skok listwy paliwowej przy zmianie jednej pozycji nastawnika jazdy, że prędkość obrotowa silnika zmienia się o około 70 obr/min. Każdy elektromagnes zasilany oddzielnie powoduje zmianę prędkości obrotowej silnika o pewną wartość. W pozycji od 0 do 4 nastawnika głównego żadna z cewek elektromagnesów regulatora nie jest zasilana i silnik ma prędkość obrotową biegu jałowego.

Regulacja prędkości obrotowej może się odbywać jedynie po nastawieniu nastawnika kierunkowego w pozycji PRZÓD lub TYŁ i po naciśnięciu przycisku czuwaka.

Elektromagnes 4 w regulatorze jest zasilany w obwodzie:

przewód 210, wyłącznik samoczynny WS3, przewód 209, styki W1—W5 wyłącznika zamka nastawnika WN, przewód 208, styki przycisku STOP, przewód 221, styki przekaźnika zatrzymania silnika PZS, styki K3—K4 nastawnika kierunkowego NK, przewód 222, styki przekaźnika termostatów PT, przewód 223, styki przekaźnika czuwaka PBC, przewód 224, styki G1—G2 nastawnika głównego NG, przewód 225, elektromagnes 4, przewód 201.

Elektromagnesy 5, 6, 7 są zasilane w podobny sposób, w zależności od zamknięcia styków nastawnika głównego NG. W obwodzie elektromagnesu 7 znajdują się dodatkowo styki przekaźnika zatrzymania silnika PZS.

W lokomotywie znajduje się przełącznik biegu jałowego, który umożliwia zmianę obrotów silnika bez obciążenia lokomotywy. Po przestawieniu pokrętki PBJ w położenie 1 przełącznik spowoduje:

- stykami 1—2 przerwanie obwodu stycznika pomocniczego rozrządu SPR, wskutek czego nie nastąpi wzbudzenie się wzbudnicy i prądnicy głównej,
- stykami 3—4 zasilanie zaworu czuwaka ZC.

Regulacja prędkości obrotowej silnika spalinowego odbywa się nastawnikiem jazdy NG przez zmianę położenia koła napędowego od pozycji 4 do pozycji 11.

3.10.6. Zabezpieczenie silnika spalinowego

3.10.6.1. Zabezpieczenie przed nadmierną temperaturą wody i oleju

Do ochrony silnika przed nadmiernym wzrostem temperatury oleju i wody służą termostaty: oleju TO, wody TW1, obiegu głównego TCH1 i obiegu pomocniczego TCH2.

Termostat wody TW1 i termostat oleju TO działają od chwili wzrostu temperatury czynnika ponad 90°C i przerwą obwód cewki przekaźnika termostatu PT. Przekaźnik PT pozbawiony napięcia zamknie styki PT między przewodami 209÷240. Styki te zamkną obwód zasilania

przełącznika pomocniczego sygnalizacji *PPS* oraz obwód zasilania lampki sygnalizacyjnej *LS1 Uszkodzenie silnika spalinowego*. Jednocześnie styki przełącznika *PT* spowodują przerwanie obwodów elektromagnesów 4, 5, 6, 7 regulatora Woodwarda i silnik rozpocznie pracę w warunkach biegu jałowego, natomiast rozwarcie styków przełącznika *PPS* między przewodami 282—283 spowoduje przerwanie obwodu stycznika pomocniczego rozrządu *SPR*.

Termostaty *TCH1* i *TCH2* sterują pracą dwóch zaworów elektro-pneumatycznych *EV5*, włączających przełączniki sterowania wentylatorów *PSW1* i *PSW2*.

Zawory te sterują wydajnością wentylatora zespołu chłodzącego poprzez zmianę kąta nachylenia łopatek wentylatora oraz zmianę położenia żaluzji.

Wzrost temperatury w obiegu głównym ponad 85°C powoduje zadziałanie termostatu *TCH1*, który zamknie styki między przewodami 255—317, i spowoduje zasilanie cewki przełącznika sterowania wentylatorem *PSW1*.

Gdy temperatura wody w obiegu pomocniczym przekroczy 65°C, wówczas termostat *TCH2* zamknie swoje styki między przewodami 255—242, co spowoduje zasilanie cewki przełącznika *PSW2*. Wyłączenie termostatów odbywa się przy temperaturze 75°C w obiegu głównym i 55°C w obiegu pomocniczym. W ten sposób można uzyskać kombinację czterech różnych kątów nachylenia łopatek, a więc cztery różne wydajności:

- oba zawory wyłączone,
- załączony *PSW1*,
- załączony *PSW2*,
- załączone jednocześnie *PSW1* oraz *PSW2*.

Sterowanie intensywnością chłodzenia może odbywać się również ręcznie, za pomocą łącznika dźwigienkowego sprzęgła wentylatora *RSW*, umieszczonego na pulpicie; w szafie aparatów elektrycznych należy załączyć przełącznik sterowania wentylatora *PSW1* lub *PSW2*, lub obydwa jednocześnie w zależności od tego, jaką intensywność chłodzenia trzeba uzyskać.

3.10.6.2. Kontrola ciśnienia oleju w regulatorze Woodwarda

Spadek ciśnienia oleju w regulatorze Woodwarda powoduje zaświecenie się lampki sygnalizacyjnej *LS1 Uszkodzenie silnika spalinowego*. Obwód lampki zostanie zamknięty przez styki 10—11 regulatora Woodwarda *PCW* i jednocześnie nastąpi zasilanie cewki przełącznika pomocniczego sygnalizacji *PPS* w obwodzie:

przewód 210, styki wyłącznika samoczynnego *WS3*, przewód 209, styki 10—11 regulatora Woodwarda *PCW*, przewód 240, lampka sygnalizacyjna *LS1*, cewka przełącznika pomocniczego *PPS*, przewód 201.

Zamknięcie obwodu zasilania cewki przekaźnika pomocniczego *PPS* spowoduje rozłączenie obwodu z cewką stycznika pomocniczego rozrządu *SPR*, a w konsekwencji — przerwanie wzbudzenia wzbudnicy i prądniczy głównej.

3.10.6.3. Kontrola poziomu wody w układzie chłodzenia

Spadek poziomu wody w zbiorniku kompensacyjnym powoduje zaświecenie się lampki sygnalizacyjnej *LS1* Uszkodzenie silnika spalinowego w obwodzie analogicznym, jak przy kontroli ciśnienia oleju w regulatorze.

3.10.7. Zatrzymanie silnika spalinowego

Zatrzymanie silnika spalinowego odbywa się przez naciśnięcie przycisku *STOP*.

Styki przycisku *STOP* między przewodami 208—221 przerywają obwód cewki przekaźnika zatrzymania silnika spalinowego *PZS*. Otwarcie styków przekaźnika *PZS* między przewodami 221÷231 powoduje przerwanie obwodów uzwojeń elektromagnesów regulatora Woodwarda 4, 5, 6. Jednocześnie nastąpi otwarcie styków przekaźnika *PZS* między przewodami 229—230, a zamknięcie styków *PZS* między przewodami 230—208, wskutek czego elektromagnes 7 regulatora Woodwarda zostanie zasilony i nastąpi zamknięcie dopływu paliwa oraz zatrzymanie silnika.

Styki przycisku *STOP* między przewodami 280—281 przerywają obwód cewki stycznika pomocniczego rozrządu *SPR*. Styki stycznika *SPR* między przewodami 260—261 przerywają zasilanie cewek styczników uzwojeń wzbudzających wzbudnicy *SWW* i prądniczy głównej *SWP*.

3.10.8. Obwody wyłączników ciśnieniowych

Wyłącznik ciśnieniowy sprężarki

W czasie pracy silnika spalinowego, gdy pracuje prądnicza pomocnicza i jest załączony stycznik silnika sprężarki *SS*, tworzy się obwód:

przewód 210, styki wyłącznika samoczynnego *WS8*, przewód 341, styki awaryjnego wyłącznika sprężarki *AWS*, przewód 358, zamknięte styki wyłącznika ciśnieniowego sprężarki *WCS*, przewód 360, zamknięte styki stycznika ładowania baterii *SŁB*, przewód 361, cewki stycznika sprężarki *SS*, przewód 201.

Gdy ciśnienie w zbiorniku głównym przekroczy wartość 850₋₂₀ kPa, wówczas wyłącznik ciśnieniowy sprężarki *WCS* przerwie obwód cewki stycznika silnika sprężarki *SS*. Ponowne włączenie wyłącznika nastąpi po spadku ciśnienia do wartości 750₋₂₀ kPa.

W razie uszkodzenia wyłącznika ciśnieniowego *WCS* można przestawić wyłącznik awaryjny *AWS* i utworzyć obwód bocznikujący wyłącz-

nik ciśnieniowy WCS poprzez łącznik dźwigienkowy *Sterowanie ręczne sprężarki SSR*.

Wyłącznik ciśnieniowy rozrządu WSR (pion 68) utrzymuje zwarte styki, jeśli ciśnienie w przewodzie głównym podczas jego napełniania jest większe niż 460_{+20} kPa, a w czasie jego opróżniania nie mniejsze niż 350_{-20} kPa.

Jeżeli ciśnienie w przewodzie głównym spadnie poniżej 350 kPa (po zadziałaniu czuwaka, hamulce bezpieczeństwa lub w przypadku zerwania pociągu), to styki wyłącznika WCR przerywają obwód i brak jest zasilania w obwodzie ze stykami K9 w nastawniku kierunkowym NK, a następnie w obwodzie cewki stycznika pomocniczego rozrządu SPR, co powoduje wyłączenie siły pociągowej.

Jednocześnie zostanie przerwany obwód zaworu odcinającego ZOP, co spowoduje odcięcie przepływu powietrza z przewodu zasilającego do przewodu głównego. Z tych względów pierwsze napełnianie przewodu głównego, jeśli spadek ciśnienia jest większy niż 350 kPa, musi odbywać się po nastawieniu nastawnika głównego na pozycję 0 i wtedy zawór odcinający jest zasilany przez styki G25—G26 nastawnika głównego. Wyłącznik ten uniemożliwia jazdę do chwili wzrostu ciśnienia w przewodzie głównym do 460 kPa.

Styki wyłącznika ciśnieniowego rozrządu mogą być zablokowane przez przestawienie awaryjnego wyłącznika ciśnienia rozrządu.

3.10.9. Obwody zaworów elektropneumatycznych

3.10.9.1. Obwód czuwaka

Czuwak ma na celu spowodowanie samoczynnego hamowania, gdy którykolwiek z przycisków ręcznych (*PRC1*, *PRC2*) lub nożnych (*PNC1* lub *PNC2*) nie będzie naciskany okresowo w odstępach co najmniej 60 s, a wyłączenie wzbudzenia wzbudnicy nastąpi przy braku nacisku co 80 s. Podobne działanie wystąpi po przycisnięciu wymienionych przycisków na stałe (zablokowanie).

Działanie czuwaka jest następujące:

Jeśli nastawnik kierunkowy NK znajduje się w pozycji 0, to poprzez styki K11—K12 i przewody 255—347 tego nastawnika jest zasilany zawór czuwaka ZC. Zawór ten zamyka odpływ powietrza z układu hamulcowego, a więc maszynista nie musi już naciskać przycisków.

Jednocześnie poprzez styki G25—G26 (przewody 348—349) nastawnika jazdy NG zostaje zasilony zawór odcinający napełnianie ZOP, który otwiera przepływ powietrza z przewodu zasilającego do przewodu głównego przez zawór maszynisty. Po przestawieniu nastawnika kierunkowego NK w położenie PRZÓD lub TYŁ następuje przerwanie obwodu zasilającego zawór czuwaka ZC i obwodu przekaźnika sygnału dźwiękowego czuwaka PBC. Przerwa w obwodzie przekaźnika PBC powoduje

zasilenie sygnału dźwiękowego czuwaka *BC*, który przypomina maszyniście o konieczności naciśnięcia przycisku czuwaka. Chwilowe naciśnięcie przycisku czuwaka, przy nastawniku kierunkowym na *P* lub *T* i przy nastawniku głównym *NG* w poziomie *0*, spowoduje zamknięcie obwodu:

- zasilania zaworu czuwaka *ZC*, który zabezpiecza odcięcie wylotu powietrza z przewodu głównego do atmosfery;
- zasilania zaworu odcinającego zasilanie z przewodu głównego (połączenie przewodu zasilającego z przewodem głównym),
- zasilania przekaźnika sygnału dźwiękowego *PBC*, który swoimi stykami *PBC* między przewodami 255—345 przerwie obwód sygnału dźwiękowego czuwaka *BC*.

Jeżeli przycisk czuwaka nie będzie okresowo naciskany, to nastąpi przerwanie obwodu zaworu czuwaka, który po zwłoce czasowej 5÷8 s. (potrzebnej do opróżnienia zbiornika powietrza czuwaka) spowoduje połączenie przewodu głównego z atmosferą i rozpocznie się samoczynne hamowanie pociągu. Jednocześnie zostaje przerywany obwód zaworu odcinającego *ZOP*, który tracąc zasilanie odcina przepływ powietrza z przewodu zasilającego do przewodu głównego.

Przy regulacji prędkości obrotowej silnika zawór czuwaka jest zasilany przez styki przełącznika biegu jałowego *PBJ*.

Na rysunku 3-3 przedstawiono schemat ideowy instalacji nowego układu czuwaka aktywnego, który jest obecnie zakładany w czasie naprawy lokomotywy, a na rysunku 3-4 schemat blokowo-funkcyjny czuwaka.

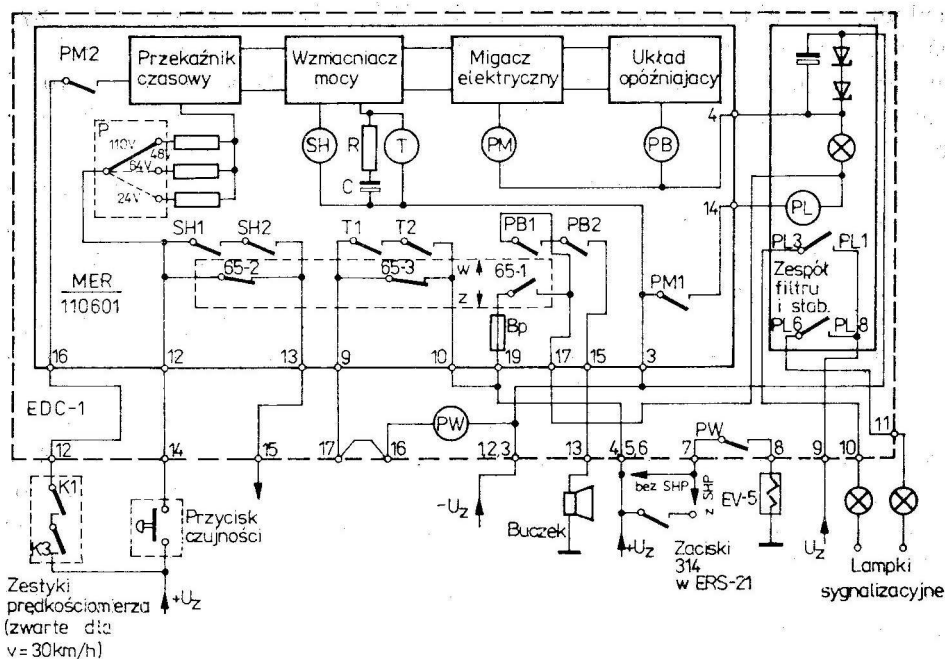
Czuwak jest zasilany z obwodów rozrządu lokomotywy przewodem 210, przez wyłącznik samoczynny *WS7* i przewodem 255 do wyłącznika *WG*. Wyłącznik ten jest zaplombowany w pozycji włączonej (obwód elektryczny zamknięty, a obwód sprężonego powietrza otwarty).

Wewnątrz aparatu głównego czuwaka *CA* znajduje się oddzielny wyłącznik awaryjny plombowany w pozycji włączonej.

Wzbudzenie czuwaka następuje po chwilowym naciśnięciu przycisku czujności (nożnego *PNC₁₋₂* lub ręcznego *PRC₁₋₂*), co powoduje podanie dodatniego napięcia zasilania do układu wzbudzenia. Od tej chwili następuje samoczynne (co 60 s) odwzbudzenie czuwaka, które powoduje zadziałanie układów sygnalizacji — najpierw lampek sygnalizacyjnych *LSC* (połączenie równoległe, aby wyeliminować brak sygnalizacji w razie przepalenia żarówki). Sygnał optyczny miga z częstotliwością 2,5 Hz.

Maszynista powinien potwierdzić swój stan czujności przez impulsowe naciśnięcie jednego z przycisków czujności (*PNC₁₋₂* lub *PRC₁₋₂*). Jeżeli tego nie uczyni w ciągu około 2,5 s, to nastąpi zadziałanie sygnalizatora akustycznego, czyli buczka *BC*.

Jeśli nie ma reakcji ze strony maszynisty, to po upływie dalszych 2,5 s nastąpi odwzbudzenie przekaźnika czuwaka sterującego zaworem czuwaka *ZC*, który spowoduje wylot powietrza z przewodu hamulco-



Rys. 3-4. Schemat blokowo-funkcjonalny czuwaka elektronicznego

P — przełącznik rodzaju napięcia, *PB* — przełącznik buczka, *PL* — przełącznik powtarzający przełącznika *PM*, *PM* — przełącznik sterujący lampką migającą, *PW* — przełącznik sterujący elektrozaworem hamulcowym, *SH* — przełącznik migacza elektronicznego, *T* — przełącznik elektroniczny układu opóźniającego

wego, oraz rozpocznie się nagłe hamowanie lokomotywy i pociągu. Zawór odcinający *ZO* powoduje odcięcie przepływu powietrza z przewodu zasilającego do zaworu maszynisty i uniemożliwia napełnianie przewodu głównego w razie spadku ciśnienia w przewodzie głównym poniżej 0,35 MPa, natomiast umożliwia napełnienie przy wzroście ciśnienia powyżej 0,46 MPa. Zawór *ZO* umożliwia napełnianie przewodu głównego przez styki *G25-G26* nastawnika głównego w pozycji *O*, bez względu na panujące w nim ciśnienie.

W razie uszkodzenia wyłącznika ciśnieniowego *WCR* dalszą jazdę można kontynuować po włączeniu awaryjnego wyłącznika *AWCR*.

Każde naciśnięcie przycisku czujności oraz hamowanie pociągu są rejestrowane na taśmie prędkościomierza. Zapisy te umożliwiają kontrolę pracy maszynisty.

W porze nocnej można zmniejszyć natężenie oświetlenia lampek sygnalizacyjnych przez włączenie (wyłącznikiem *WRPC*) rezystora przyciemniania lampek *RPC*.

Zakleszczenie lub wielokrotne, częste naciskanie dowolnego z przycisków czujności powoduje przyspieszone zadziałanie czuwaka, a w konsekwencji nagłe hamowanie lokomotywy już po około 6 s.

W czasie postoju lokomotywy oraz podczas jazdy z prędkością mniejszą niż 30 km/h, jeżeli nastawnik kierunkowy *NK* znajduje się w położeniu *0*, to czuwak pracuje w cyklu skróconym (postojowym) trwającym

około 15 s. Po każdym cyklu następuje samoczynne kasowanie i wzbudzenie czuwaka. Działanie czuwaka może być sygnalizowane, lecz nie wymaga naciskania przycisku czujności. Po przekroczeniu prędkości 30 km/h czuwak bez względu na położenie nastawnika kierunkowego działa, jak opisano poprzednio. W razie uszkodzenia czuwaka należy zerwać plombę na wyłączniku awaryjnym wewnątrz aparatu głównego i wyłączyć czuwak. Jeżeli to nie wystarczy, należy zerwać plombę na wyłączniku głównym czuwaka WG i przestawić go w pozycję *Wyłączony*. Wyłączenie czuwaka należy odnotować w książce pojazdu.

3.10.9.2. Obwód odłużniacza hamulca i hamulca przeciwpoślizgowego

Włączenie zaworu odłużniacza hamulca ZOH i zaworu przeciwpoślizgowego ZP następuje po naciśnięciu odpowiednich przycisków (POHL i POHP dla odłużniacza, a PZPP i PZPL dla zaworu przeciwpoślizgowego).

Zawory te działają tylko po nastawieniu nastawnika kierunkowego w położenie PRZÓD lub TYŁ przez styki K21—K22. Zasilanie zaworu przeciwpoślizgowego ZP powoduje dopływ powietrza do cylindrów hamulcowych i przyhamowanie zestawów kołowych.

Zasilanie zaworu odłużniacza powoduje połączenie cylindrów hamulcowych z atmosferą.

3.10.9.3. Obwody piasecznicy

Zawory piasecznicy: ZPP — jazda do przodu i ZPT — jazda do tyłu, są włączane wyłącznikami nożnymi (prawy i lewy) PPP i PPL. Obwody zaworów piasecznic są uzależnione od styków nastawnika kierunkowego NK K17 — K18 podczas jazdy do przodu, a K19 — K20 w czasie jazdy do tyłu.

Zasilany zawór powoduje przepływ powietrza i wysypywanie piasku pod koła, co zapobiega poślizgowi w czasie ruchu lokomotywy.

3.10.10. Obwody zabezpieczeń głównych

3.10.10.1. Zabezpieczenie ziemnozwarciowe

Przełącznik ziemnozwarciowy jest połączony z obwodem głównym za pomocą dwóch styczników SPZ1 i SPZ2, które w zależności od kierunku jazdy lokomotywy łączą przełącznik ziemnozwarciowy z przewodem „+” lub „—” obwodu głównego lokomotywy.

Obwody cewek tych przełączników są zamykane przez: styki przełącznika rozruchu silnika spalinowego PRS, styki 3—4 wyłącznika przełącznika ziemnozwarciowego WPZ oraz styki pomocnicze NA(P) i NA(T) (zwierny i rozwierny) nawrotnika NA.

Gdy w obwodzie głównym nastąpi zwarcie (np. podczas jazdy lokomotywy do przodu), wówczas obwód prądu zwarciego będzie zamknięty dzięki uziemionej cewce przekaźnika ziemnozwarciowego *PZ* i miejsca, w którym nastąpiło zwarcie. Przepływ prądu zwarciego przez cewkę przekaźnika *PZ* spowoduje jego zadziałanie i zamknięcie styków *PZ* między przewodami 266—288. Prąd przepływający przez styki *PZ* zasila cewkę przekaźnika pomocniczego ziemnozwarciowego *PPZ*, którego styki między przewodami 266—289 spowodują zaświecenie lampki *LS2* *Przekaźnik ziemnozwarciowy*.

Jednocześnie styki przekaźnika *PPZ* między przewodami 268—279 przerywają obwód stycznika pomocniczego rozrządu *SPR*, w wyniku czego zostają przerwane obwody wzbudzeń wzbudnicy i prądnic głównej. Styki *PPZ* między przewodami 266—288 zamykają się i bocznikują styki *PZ* (266—288), podtrzymując w ten sposób zasilanie cewki przekaźnika *PPZ* i świecenie się lampki sygnalizacyjnej *LS2*. Dalsza jazda lokomotywy może być kontynuowana (ale tylko do najbliższej stacji) po uprzednim cofnięciu nastawnika głównego *NG* w pozycję 0, po zerwaniu plomby i przestawieniu wyłącznika przekaźnika ziemnozwarciowego *WPZ* w położenie 1. Przystawienie wyłącznika *WPZ* w położenie 1 powoduje:

- styki 5—6 przelącznika *WPZ* zamykają się, co powoduje, że lampka sygnalizacyjna *LS2* świeci się ciągle i przypomina maszyniście o powstałym doziemieniu w obwodach głównych lokomotywy; cewka przekaźnika *PPZ* znajduje się w tym czasie pod napięciem;
- styki 3—4 wyłącznika *WPZ* otwierają się, co powoduje przerwę w obwodzie zasilania cewek styczników *SPZ1* i *SPZ2*, których styki główne odłączają cewkę przekaźnika *PZ* od obwodu;
- styki 1—2 wyłącznika *WPZ* zamykają się i bocznikują otwarte styki przekaźnika *PPZ* na przewodach 279—268, co umożliwia zasilanie stycznika *SPR*, a więc i jazdę lokomotywy.

3.10.10.2. Zabezpieczenie nadmiarowe

Zadziałanie któregośkolwiek przekaźnika nadmiarowego spowoduje rozwarcie odpowiedników styków (*PN1* na przewodach 286—287, *PN2* na przewodach 285—286 i *PN3* na przewodach 284—285) i przerwanie obwodu stycznika pomocniczego rozrządu *SPR* w wyniku czego zostają przerwane obwody wzbudzeń wzbudnicy i prądnic głównej. Styk pomocniczy stycznika *SPR* na przewodach 260—261 przerywa obwód zasilania styczników uzwojeń wzbudzających *SWW*.

Pomocniczy styk stycznika *SPR* na przewodach 249—248 przerywa obwód zasilający cewkę stycznika pomocniczego styczników liniowych *SPL*, który z kolei stykiem głównym wyłącza cewki styczników liniowych *SL1÷SL6* i odłącza silniki trakcyjne *S1÷S6*.

Jednocześnie z zadziałaniem jakiegokolwiek przekaźnika nadmiaro-

wego zamknie się odpowiedni styk pomocniczy *PN1, PN2, PN3* na przewodach 266÷289 i zaświeci się lampka sygnalizacyjna *LS2 Przekazniki nadmiarowe*.

Po zadziałaniu przekaźników nadmiarowych następuje ich zablokowanie. Powrót przekaźnika nadmiarowego do położenia pierwotnego jest możliwy po odblokowaniu za pomocą impulsowego łącznika dźwigienkowego *WON Odblokowanie nadmiarowe* umieszczonego na pulpicie. Zamknięcie tego obwodu powoduje zasilanie cewek odblokowujących przekaźniki nadmiarowe w obwodzie:

przewód 300, styki *G23—G24* nastawnika głównego *NG*, przewód 324, styki wyłącznika odblokowania przekaźników nadmiarowych *WON*, przewód 323, cewki przekaźników nadmiarowych *PN1, PN2, PN3*, przewód 201.

Przy odblokowywaniu przekaźników nadmiarowych nastawnik główny *NG* powinien być w położeniu zerowym.

3.10.11. Radiotelefon

Radiotelefon przewoźny 3006-160 jest 10-kanalowym, ultrakrótkofalowym urządzeniem pracującym z modulacją *F2* i *F3* w pasmie częstotliwości 148÷174 MHz z odstępem między kanałami 25 kHz przeznaczony do pracy w dyspozytorskich sieciach łączności kolejnictwa we współpracy z radiotelefonem stacjonarnym 3206-160.

Dane techniczne

zakres częstotliwości	148÷174 MHz
rodzaj pracy	simpleks, semidupleks
rodzaj emisji	F2, F3
liczba kanałów	10
odstęp między kanałami	
sąsiednimi min.	25 kHz
skrajnymi maks.	1 MHz
stała częstotliwość (3206-160)	± 2,2 kHz (lub ± 1,2 kHz)
maksymalna dewiacja	± 5 kHz
zniekształcenie nieliniowe	5%
poziom szumów i tętnień	40 dB
impedancja anten	50 Ω
czułość odbiornika SINAD = 20 dB	0,8 V
moc wyjściowa odbiornika	2 W
moc nadajnika (regulowana płynnie)	1÷10 W
sterowanie urządzeniami	
— kablem wielożyłowym długości	
maksymalnej	100 m
zasilanie z baterii	32÷180 V (lub 24 V)

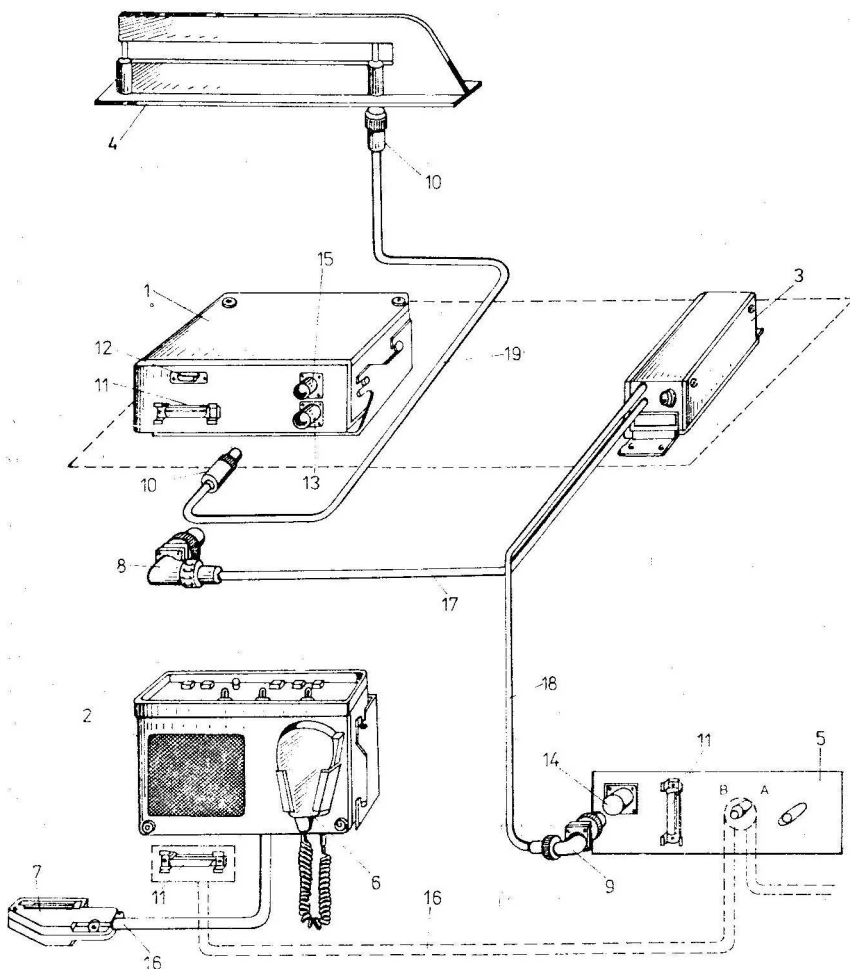
wymiary i masa głównych zespołów:

zespół nadawczo-odbiorczy	256 × 259 × 76 mm; 2 kg
manipulator	210 × 259 × 115 mm; 2,4 kg
zasilacz	253 × 259 × 76 mm; 3,6 kg
antena	570 × 54 × 134 mm; 2,0 kg

Wszystkie urządzenia są wyposażone w niezbędne złącza i osprzęt instalacyjny.

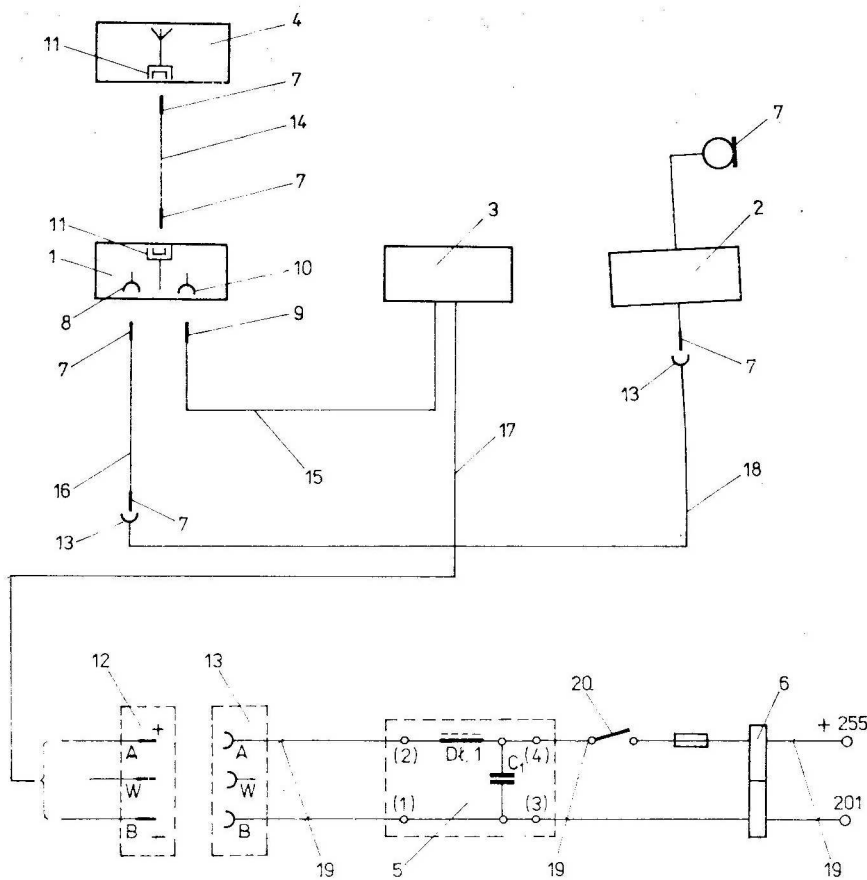
Radiotelefon ma tyrystorowe układy przeciwzwarciowe i przeciwprzepięciowe, które zabezpieczają urządzenia przed uszkodzeniami spowodowanymi niewłaściwym zasilaniem.

Na rysunku 3-5 przedstawiono schemat blokowy radiotelefonu, a na rysunku 3-6 schemat ideowo-montażowy radiotelefonu lokomotywy.



Rys. 3-5. Schemat blokowy radiotelefonu

1 — zespół nadawczo-odbiorczy, 2 — manipulator, 3 — zasilacz, 4 — antena, 5 — tablica rozdzielcza, 6 — mikrofonogłośnik, 7, 8, 9 — wtyk, 10 — złącze, 11, 12, 13, 14 — gniazdo, 15 — złącze, 16, 17, 18, 19 — przewód



Rys. 3-6. Schemat ideowo-montażowy radiotelefonu na lokomotywie

1 — zespół nadawczo-odbiorczy, 2 — manipulator z mikrofonogłośnikiem, 3 — zasilacz uniwersalny, 4 — antena, 5 — dławik, 6 — listwa zaciskowa, 7 — złącze-wtyk, 8, 10, 13 — gniazdo, 9, 12 — wtyczka kolankowa, 11 — złącze gniazda, 14, 15, 16, 17, 18, 19 — przewód, 20 — łącznik dźwigenkowy

Budowa radiotelefonu umożliwia pracę z jednym lub dwoma manipulatorami (lokomotywy dwukabinowe) na dowolnym kierunku.

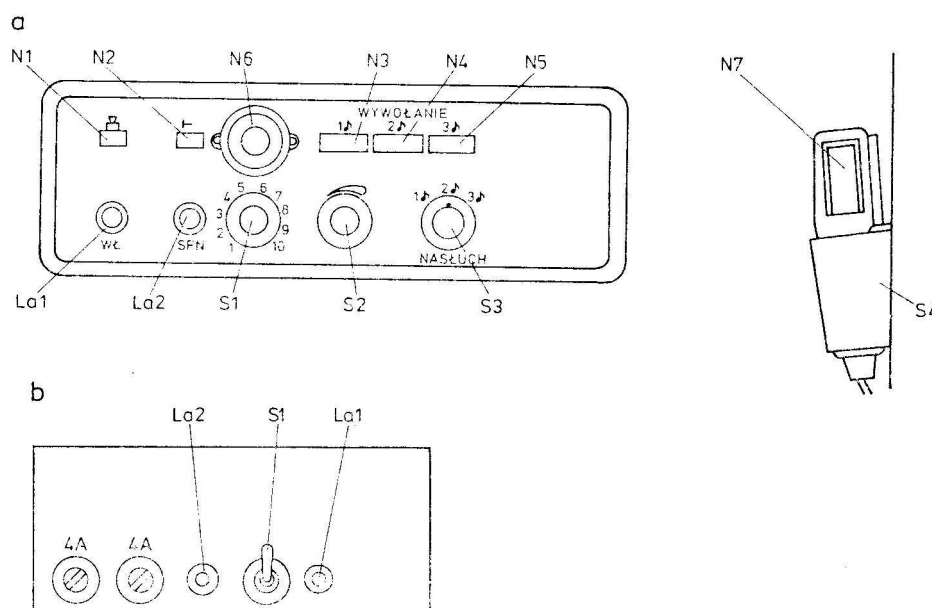
Po włączeniu radiotelefonu pozostaje on na nasłuchu i jest przygotowany do odbioru sygnałów na jednym z dziesięciu kanałów. W odborniku następuje wzmocnienie i detekcja sygnałów. Po wzmocnieniu sygnałów m. cz. zostaje on podany kablem manipulacyjnym do czasowego układu kluczenia, a następnie przez układ skokowej regulacji siły głosu do wzmacniania mocy m. cz. i głośnika w manipulatorze (lub układów odbiorczych selektywnego wywołania grupowego lub alarmu).

W czasie nadawania sygnał akustyczny z mikrofonu po wzmocnieniu we wzmacniaczu mikrofonowym manipulatora (lub z układów selektywnego wywołania grupowego lub alarmu) zostaje podany kablem manipulacyjnym na wejście toru m. cz. nadajnika zespołu nadawczo-odbiorczego.

W nadajniku następuje modulacja, powielenie i wzmacnienie sygnału. Z wyjścia nadajnika sygnał podany zostaje do anteny. Włączenie radiotelefonu do pracy jest sygnalizowane świeceniem się lampek w manipulatorze oraz w zasilaczu.

Włączenie radiotelefonu

Ustawienie włączników zasilania *S1* w zasilaczu w pozycji *WŁ* oraz wciśnięcie przycisku *N1* w manipulatorze powoduje uruchamianie radiotelefonu (rys. 3-7). Włączenie radiotelefonu jest sygnalizowane świeceniem lampki *La1* w manipulatorze oraz lampki *La1* i *La2* w zasilaczu.



Rys. 3-7. Rozmieszczenie elementów manipulacji i sygnalizacji

— manipulator
N1 — przycisk włączenia radiotelefonu, *N2* — przycisk włączenia blokady szumów, *N3* — przycisk wywołania selektywnego pierwszej grupy abonentów, *N4* — przycisk wywołania selektywnego drugiej grupy abonentów, *N5* — przycisk wywołania selektywnego trzeciej grupy abonentów, *N6* — przycisk włączenia alarmu, *N7* — przycisk włączenia nadawania, *S1* — przełączanie kanałów, *S2* — regulacja siły głosu, *S3* — selektywny nasłuch odpowiedniej grupy abonentów, *S4* — włączenie odpowiednio rodzaju pracy (nasłuch-odbior), *La1* — lampka sygnalizująca włączenie radiotelefonu — żółta, *La2* — lampka sygnalizująca falę nośną — zielona
b — zasilacz uniwersalny
S1 — włączenie baterii, *La1* — lampka sygnalizująca włączenie — czerwona, *La2* — lampka sygnalizująca napięcie wyjściowe — zielona

Podczas normalnej pracy pozostałe przyciski i przełączniki manipulatora powinny znajdować się w pozycji: *N2* — wciśnięty; *N3*, *N4*, *N5* — spoczynkowej, *S1* — na żądanym kanale, *S3* — odpowiadającej nasłuchowi żądanej grupy abonentów, *S4* — wyłączenia (odwieszony mikrofon).

Praca eksploatacyjna radiotelefonu

N a s ł u c h. Przełącznikiem *S1* należy wybrać częstotliwość pracy (kanał) i zdjąć z zaczepu mikrofon. Przełącznikiem *S2* regulacji siły głosu należy ustawić odpowiedni poziom głośności, a włącznikiem *N2* włączyć

blokadę szumu. Mikrofon zawieszają się w zaczepie. Przełącznikiem *S3* trzeba ustawić jedną z pozycji 1, 2, 3. Ustawienie pozycji przełącznika *S3* wynika z potrzeby nasłuchu korespondentów znajdujących się na torze: nieparzyste 1, parzyste 2 lub dyspozytora stacji stałej 3. Po wykonaniu tych czynności radiotelefon jest przygotowany do nasłuchu.

Odbiór właściwego sygnału selektywnego wywołania powoduje:

- odblokowanie (włączenie) głośnika, w którym słychać sygnał akustyczny wywołania,
- zasygnalizowanie fali nośnej przez świecenie lampki *La1* (*SFN*).

Operator stacji wywołującej może przekazać krótką informację w ciągu 8 s od zaprzestania wysyłania sygnału selektywnego wywołania.

Po upływie tego czasu następuje automatyczne zablokowanie (wyłączenie) głośnika.

W razie konieczności odbioru informacji dłużej trwającej należy zdjąć mikrofon z zaczepu. Zdjęcie mikrofonu powoduje odblokowanie głośnika na czas nieokreślony (wówczas jest słyszana cała korespondencja między abonamentami sieci radiowej).

Stan odblokowania głośnika zostaje skasowany przez ponowne zawieszenie mikrofonu w zaczepie manipulatora.

Nadawanie informacji. Włączenie na czas 1—2 s odpowiedniego przycisku 1 lub 2 albo 3 powoduje wywołanie odpowiedniej grupy abonentów, których odbiorniki zostają odblokowane w czasie około 5 s. W wymienionym czasie operator inicjujący przekazanie informacji powinien podać numer pociągu (lub stacji stałej), z którym zamierza nawiązać korespondencję. Przekazywanie informacji może nastąpić po uruchomieniu nadajnika przyciskiem *N7*. Zaleca się mówić normalnym głosem, przy czym odległość maksymalna mikrofonu od ust nie powinna przekraczać 30 cm (min. 15 cm).

Nie należy uruchamiać nadajnika, gdy inni użytkownicy zajmują kanał, co jest sygnalizowane świeceniem lampki *La2* (*SFN*). Instalacja radiotelefonu zainstalowana w lokomotywie serii *SM31* nie jest przewidziana do nadawania sygnałów alarmowych.

3.10.12. Uruchomienie i jazda lokomotywy

W celu uruchomienia lokomotywy należy nacisnąć dowolny przycisk czuwaka (*PNC1*, *PNC2*, *PRC1*, *PRC2*), a nastawnik kierunkowy *NK* przestawić w pozycję *P* (przód) lub *T* (tył) w zależności od obranego kierunku jazdy.

W wyniku tego nastąpi zamknięcie obwodu zasilania zaworu czuwaka *ZC* i przekaźnika sygnału dźwiękowego *PBC*, który zamknie styki *PBC* (przewody 279—280) w obwodzie stycznika pomocniczego rozrządu *SPR*, a otworzy styki *PBC* znajdujące się wewnątrz czuwaka (przewody 255—345) w obwodzie sygnału dźwiękowego czuwaka *BC* i przerwie jego zasilanie.

W ten sposób zostanie zasilony stycznik pracy liniowej *SPL* w następującym obwodzie:

przewód 210, wyłącznik samoczynny *WS5*, przewód 266, styki *G15 — G16* nastawnika głównego *NG*, przewód 249, styki stycznika pomocniczego rozrządu *SPR*, przewód 248, cewka stycznika pracy liniowej *SPL*, przewód 201.

Po włączeniu stycznika *SPL* nastąpi zasilanie cewek styczników liniowych *SL1÷SL6* w obwodzie:

przewód 210, wyłącznik samoczynny *WS4*, przewód 244, styki stycznika *SPL*, przewód 245, styki 7—8, 9—10 odłącznika silnika *OS*, przewody 246 i 247, przewody 390÷395, cewki styczników liniowych *SL1÷SL6*.

Przestawienie nastawnika kierunkowego *NK* na *P* lub *T* spowoduje:

- a) otwarcie styków *K1 — K2* nastawnika kierunkowego *NK* w obwodzie rozruchowym silnika spalinowego;
- b) zamknięcie styków *K3 — K4* nastawnika kierunkowego *NK* w obwodzie elektromagnesów 4, 5, 6, 7 regulatora Woodwarda;
- c) zamknięcie styków *K9 — K10* nastawnika kierunkowego *NK* i zasilania cewki stycznika pomocniczego rozrządu *SPR* w następującym obwodzie:

przewód 210, wyłącznik samoczynny *WS5*, przewód 266, styki *K9 — K10* nastawnika *NK*, przewód 270, styki 1—2 przełącznika biegu jałowego *PBJ*, przewód 287, styki przekaźnika nadmiarowego *PN1*, przewód 286, styki przekaźnika *PN2*, przewód 285, styki przekaźnika *PN3*, przewód 284, styki przekaźnika prędkości maksymalnej *PSM*, przewód 283, styki przekaźnika pomocniczego sygnalizacji *PPS*, przewód 282, styki *G17 — G18* nastawnika głównego *NG*, przewód 281, styki przycisku *STOP*, przewód 280, styki przekaźnika buczka czuwaka *PBC*, przewód 279, styki pomocnicze przekaźnika ziemnozwarciowego *PPZ*, przewód 268, styki wyłącznika krańcowego blokady drzwi szafy elektrycznej *BD1*, przewód 278, styki wyłącznika *BD2*, przewód 277, styki wyłącznika *BD3*, przewód 276, styki wyłącznika *BD4*, przewód 269, styki stycznika rozruchowego silnika wentylatora *SRW1*, przewód 274, styki stycznika *SRW2*, przewód 275, cewka stycznika pomocniczego rozrządu *SPR*, przewód 201.

Przekaźnik prędkości maksymalnej *PSM* jest sterowany stykami *S23* w odbiorniku prędkościomierza i działa przy prędkości 80 km/h.

Na skutek tego zamkną się:

- styki pomocnicze stycznika *SPR* między przewodami 282 — 281, boczniujące styki *G17 — G18* nastawnika głównego *NG*;
 - styki główne stycznika *SPR* między przewodami 260—261, które zamykają obwody zasilania cewki stycznika wzbudzenia wzbudnicy *SWW*;
- d) przygotowanie stykami *G23 — G24* nastawnika głównego *NG* obwodu

do odblokowania przekaźników nadmiarowych *PN1*, *PN2*, *PN3* po włączeniu wyłącznika odblokowania przekaźników nadmiarowych *WON*;

- e) możliwość zasilania cewki zaworu odcinającego *ZOP* przez styki *G25* — *G26* nastawnika *NG*;
- f) przygotowanie stykami *K17* — *K18* i *K19* — *K20* obwodu do zasilania zaworów piasecznic *ZPP* lub *ZPT* po naciśnięciu przycisków *PPL* lub *PPP*;
- g) przygotowanie stykami *K5* — *K6* lub *K7* — *K8* obwodu do zasilania cewek zaworów nawrotnika jazdy *NA(P)* lub *NA(T)*.

Po przestawieniu nastawnika głównego *NG* w pozycję 1 (podczas jazdy lokomotywy do przodu) następuje:

- zamknięcie stykami *G15* — *G16* nawrotnika głównego obwodu zasilania zaworów elektropneumatycznych nawrotników *NA(P)*, *NA(T)*, które przestawiają swoje styki główne i pomocnicze w pozycję *P*. Wskutek tego zamykają się styki *NA(P)* między przewodami 254—256, które przygotowują obwód stycznika wzbudzenia wzbudnicy *SWW* i stycznika wzbudzenia prądnicy głównej *SWP* do pracy;
- zamknięcie obwodu zasilania cewki stycznika pomocniczego styczników liniowych *SPL*, co powoduje zwarcie styków głównych styczników *SPL* między przewodami 244 — 245, zasilenie cewek styczników liniowych *SL1*÷*SL6* i włączenie styczników liniowych;
- rozłączenie styków *G17* — *G18* oraz nastawnika jazdy *NG*, które bocznikują zwierny styk stycznika pomocniczego rozrządu *SPR*. W wyniku tego w razie zadziałania jakiegokolwiek z blokad maszynista (w celu powtórnego uruchomienia lokomotywy) musi przestawić nastawnik jazdy w pozycję 0;
- włączenie (na 1 pozycji nastawnika jazdy *NG*) stykami *G21* — *G22* solenoidu 0 między przewodami 311 — 201, służącego do spowodowania rezystora regulatora Woodwarda *RRW* do pozycji 2;
- zasilenie cewek styczników wzbudzenia wzbudnicy *SWW* i wzbudzenia prądnicy głównej *SWP*, które spowodują zasilanie od 2÷11 pozycji nastawnika *NG*.

Zamknięcie obwodu zasilania cewek wymienionych styczników spowoduje:

- uniemożliwienie odblokowania nadmiarowych przekaźników *PN1*, *PN2*, *PN3*,
- przerwanie stykami *G25* — *G26* nastawnika *NG* zasilania zaworu odcinającego napełnianie przewodu głównego *ZOP*,
- zamknięcie styków głównych stycznika wzbudzenia wzbudnicy *SWW* między przewodami 74 — 75 (schemat obwodów głównych) i załączenie uzwojenia obcego wzbudnicy *I_D*—*K_D*,
- zamknięcie styków głównych stycznika *SWW* między przewodami 64—65 i załączenie uzwojenia wzbudzenia własnego wzbudnicy *C* — *D*,

— zamknięcie styków głównych stycznika wzbudzenia prądnicy głównej SWP między przewodami 63 — 64 i włączenie cewki wzbudzenia obcego prądnicy głównej I — K.

Styczniki SWW i SWP są włączone od 2 do 11 pozycji nastawnika jazdy NG. W obwodzie uzwojenia wzbudzenia obcego wzbudnicy $I_D—K_D$ znajdują się rezystory: rezystor regulujący regulatora Woodwarda RRW, rezystor wzbudzenia obcego RWO oraz rezystor regulacyjny wzbudzenia w nastawniku jazdy RNG.

W pozycji 2 nastawnika głównego NG rezystancja rezystora regulacyjnego RNG jest największa (wynosi 316Ω i maleje przy kolejnych pozycjach od 3 do 5 (kolejno 80Ω , 16Ω , 11Ω), a w pozycji 6 rezystor ten jest zwarty.

Zmniejszenie wartości rezystancji rezystora RNG powoduje wzrost prądu wzbudzającego wzbudnicę, wzrost napięcia wzbudnicy, wzrost prądu magnesującego prądnicy głównej oraz wzrost napięcia prądnicy głównej, która zasila silniki trakcyjne.

Dalszy wzrost napięcia prądnicy głównej od 5 pozycji nastawnika jazdy jest spowodowany wzrostem prędkości obrotowej silnika spalinowego.

Ustawienie nastawnika NG w pozycji 5 powoduje zamknięcie obwodu zasilania elektromagnesu 4 regulatora Woodwarda, w pozycji zaś 6 — elektromagnesu 6. Kolejność włączania elektromagnesów podaje diagram na schemacie ideowym rozrządu. Zmiana zasilania elektromagnesów wpływa na zmianę położenia listwy paliwa silnika spalinowego.

3.10.12.1. Jazda lokomotywy z bocznikowaniem uzwojeń wzbudzenia silników trakcyjnych

Jazda z bocznikowaniem uzwojeń wzbudzenia silników trakcyjnych $S1 \div \div S6$ może się odbywać wówczas, gdy lokomotywa osiągnie prędkość 30 km/h (I stopień) i 43 km/h (II stopień). Włączanie i wyłączanie rezystorów osłabiających wzbudzenie silników trakcyjnych RB odbywa się automatycznie i jest sterowane stykami SZ1 i SZ2 w odbiorniku prędkościomierza. Jazda lokomotywy z bocznikowaniem uzwojeń wzbudzenia silników trakcyjnych może odbywać się wówczas, gdy prąd silnika trakcyjnego wraz ze wzrostem prędkości lokomotywy zmniejszy się do wartości 180 A , przy której odpada zwora przekaźnika bocznikowania PB, umieszczonego w obwodzie zasilania silnika trakcyjnego S3.

Po uzyskaniu prędkości 30 km/h zamkną się styki prędkościomierza SZ1 między przewodami 300—294 i zostaje zasilona cewka przekaźnika pośredniczącego PSZ1, która zamknie styki między przewodami 300—297, co spowoduje zamknięcie obwodu zasilania przekaźnika pośredniczącego bocznikowanie I stopnia PPB1. W wyniku tego powstanie obwód:

przewód 210, wyłącznik samoczynny WS6, przewód 300, styki

21—22 odłącznika silnika OS, przewód 302, styki G19—G20 nastawnika NG, przewód 301, styki przekaźnika PSB1, przewód 303, styki przekaźnika PPB1, przewód 305, cewka przekaźnika stycznika bocznikowania I-PSB1, przewód 201.

Z chwilą zamknięcia obwodu zasilania cewki przekaźnika PSB1 następuje zamknięcie styków PSB1 między przewodami 301—303. Tak przygotowany obwód umożliwia podtrzymanie bocznikowania I stopnia przy prędkościach mniejszych niż 30 km/h, gdyż wtedy powstaje obwód: przewód 210, wyłącznik WS6, przewód 300, styki 21—22 odłącznika OS, przewód 302, styki G19—G20 nastawnika NG, przewód 301, zamknięte styki PSB1, przewód 303, styki przekaźnika bocznikowania PB, przewód 305, cewka przekaźnika PSB1.

Decydującym czynnikiem w tym obwodzie jest wartość prądu przepływającego przez przekaźnik PB.

Cewka przekaźnika PSB1 powoduje otwarcie styków PSB1 między przewodami 300—309, w wyniku czego cewka przekaźnika czasowego bocznikowania PCB1 zostaje pozbawiona napięcia.

W tej sytuacji powstanie obwód zasilający cewki styczników bocznikowania SB1, SB3, co powoduje bocznikowanie I stopnia w obu grupach silników trakcyjnych:

przewód 210, wyłącznik samoczynny WS6, przewód 300, zamknięte styki przekaźnika czasowego PCB1 (działającego ze zwłoką 1,5÷15 s), przewód 307, zamknięte styki przekaźnika PSB1, przewód 308, cewki styczników bocznikowania SB1 i SB3.

Druga para styków między przewodami 300—310 podaje napięcie na cewkę regulatora Woodwarda RW, co powoduje otwarcie odpowiednich zaworów olejowych i taki przepływ oleju w serwowmotorze, że suwak przesunie się po pewnym czasie na ostatnią działkę i włączy maksymalną wartość rezystancji RRW w obwód wzbudzenia obcego prądnicy głównej, a w konsekwencji jej odwzbudzenie. W wyniku tego silnik spalinowy zostanie odciążony przy jego dotychczasowych obrotach. Z chwilą włączenia boczników nastąpi rozłączenie tego obwodu przez styki SB1.

Przepływ prądu przez cewki styczników SB1 i SB3 powoduje zamknięcie tych styczników i przepływ części prądu przez rezystory bocznikowania RB11, RB12, RB13, RB14, RB15, RB16 o wartości 0,045 Ω.

Równocześnie z zadziałaniem stycznika SB1 zaświeca się lampka sygnalizacyjna LS3. Wskutek wzrostu prądu przepływającego przez przekaźnik bocznikowania PB do wartości 272,5 A zamknie się jego zwora i nastąpi przerwa w obwodzie zasilania cewki przekaźnika stycznika bocznikowania I stopnia; a to spowoduje rozłączenie obwodu bocznikowania.

W podobny sposób odbywa się włączanie II stopnia bocznikowania, przy czym II stopień bocznikowania jest uzależniony zarówno od prądu, jak i od prędkości.

3.10.13. Jazda awaryjna lokomotywy z trzema silnikami trakcyjnymi

W razie uszkodzenia któregokolwiek z silników trakcyjnych $S1 \div S6$ przewidziano możliwość jazdy trzema silnikami z odpowiedniej grupy, w której silniki są nieuszkodzone, tj. $S1 \div S3$ lub $S4 \div S6$. Wybór odpowiedniej grupy odbywa się za pomocą odłącznika silników OS.

Jeśli nastąpi uszkodzenie silników z grupy $S4 \div S6$, to dalsza jazda może się odbywać po przekręceniu pokrętła odłącznika silników OS w położenie $S1 \div S3$ po zerwaniu plomb. W wyniku tego poszczególne styki odłącznika OS powodują:

- styki 5—6 między przewodami 228—224 — zasilanie solenoidu 7 regulatora Woodwarda również na pozycji 10 i 11 nastawnika NG. Zasilanie solenoidu 7 spowoduje dwukrotne zmniejszenie przyrostu prędkości obrotowej silnika;
- styki 9—10 między przewodami 245—247 — odłączenie grupy styczników liniowych silników trakcyjnych $SL4 \div SL6$;
- styki 13—14 między przewodami 258—259 — bocznikowanie grupy styków pomocniczych styczników $SL4 \div SL6$;
- styki 17—18 między przewodami 274—275 — bocznikowanie styków pomocniczych stycznika rozruchowego silnika wentylatora SRW2 w obwodzie stycznika SPR,
- styki 21—22 między przewodami 255—302 — przerwę obwodu przekładników bocznikowania PB, co uniemożliwia jazdę na osłabionym wzbudzeniu trzema silnikami,
- styki 27—28 między przewodami 73—72 (schemat obwodu głównego) — włączenie rezystora wzbudzenia awaryjnego w obwód uzwojenia obcego I_D — K_D wzbudnicy W, co powoduje ograniczenie prądu rozruchowego prądnicy głównej.

Działanie pozostałych styków odłącznika silników trakcyjnych OS pozostaje takie same, jak przy położeniu pokrętła w pozycji $S1 \div S6$.

Dalsze czynności i działanie obwodów rozrządu lokomotywy jest analogiczne jak podczas jazdy z sześcioma silnikami.

3.10.14. Jazda awaryjna lokomotywy przy nie pracującej prądnicy pomocniczej

W razie uszkodzenia prądnicy pomocniczej PP i zaniku napięcia następuje:

- a) zatrzymanie silników wentylatorów silników trakcyjnych SW1 i SW2 z powodu braku zasilania;
- b) zatrzymanie silnika sprężarki z powodu braku zasilania,
- c) otwarcie styków pomocniczych styczników SRW1 i SRW2 między przewodami 269—274 i 274—275 w obwodzie stycznika pomocniczego rozrządu SPR, w wyniku czego prądnica główna i wzbudnica zostają pozbawione wzbudzeń.

Dalsza jazda lokomotywy może być kontynuowana tylko do naj-

bliszej stacji, po uprzednim ręcznym wyłączeniu wyłącznika samoczynnego prądnicy pomocniczej *WSP* i przełączeniu przełącznika napędów pomocniczych *PNP* na położenie zasilania z baterii akumulatorów. W celu umożliwienia korzystania z hamulca zespolonego można na krótki okres (nie przekraczający 5 min) włączyć sprężarkę i zasilić ją z baterii akumulatorów; należy również przełączyć łącznik awaryjny sprężarki.

3.10.15. Obwód sygnalizacji pożaru

Lokomotywa jest wyposażona w instalację sygnalizacji pożaru (rys. 3-2), która sygnalizuje obsłudze zagrożenie pożarowe.

Obsługa jest informowana o powstałym zagrożeniu za pomocą sygnału świetlnego i dźwiękowego.

Instalację sygnalizacji stanowią:

- trzy czujki nadmiarowo-topikowe 90°C, rozmieszczone w przedziale sprężarki, w szafie elektrycznej i pod podłogą kabiny maszynisty,
- cztery czujki nadmiarowo-topikowe 120°C, rozmieszczone w przedziale silnikowym (trzy oraz jedna w przedziale maszyn elektrycznych,
- dwa przekaźniki,
- dwie lampki sygnalizacyjne (jedna dla obwodu 90°C, druga dla 120°C),
- buczek,
- łącznik dźwigienkowy,
- przycisk kontrolny.

Układ ten działa i pozostaje w stanie czuwania od chwili włączenia wyłącznika samoczynnego *WS3*. Przez naciśnięcie przycisku *PK* można skontrolować układ sygnalizacji (lampki i buczek).

Jeśli nie są przerwane obwody gałęzi czujek 90°C (czujki C_1, C_2, C_3) i 120°C (czujki $C_6 \div C_9$), to są zasilane cewki przekaźników sygnalizacji pożaru *PSP1* i *PSP2*. Styki bierne tych przekaźników rozłączają obwody sygnalizacji świetlnej lamp *LA1* i *LA2* oraz buczka *BA*.

Jednocześnie szeregowo połączone styki czynne (normalnie otwarte) przekaźników *PSP1* i *PSP2* są włączone i zamykają obwód cewki przekaźnika zatrzymania silnika spalinowego *PZS*. Taki stan oznacza, że nie istnieje zagrożenie pożarowe w lokomotywie.

Gdy temperatura otoczenia w pomieszczeniach, w których znajdują się czujki, przekroczy wartość 90°C (dla gałęzi pierwszej) lub 120°C (dla gałęzi II), wówczas nastąpi przerwanie obwodu przekaźnika *PSP1* lub *PSP2*, a to spowoduje zanik napięcia na cewce przekaźnika. Przekaźnik ten zamknie swoimi stykami *PSP1* lub *PSP2* obwód sygnalizacji świetlnej i zasili lampkę *LA1* lub *LA2* (co informuje o miejscu zagrożenia pożarowego) oraz zamknie obwód buczka, który dźwiękiem sygnali-

zuje pożar. Jednocześnie czynny styk przekaźnika *PSP1* lub *PSP2* zerwie obwód cewki przekaźnika *PZS*, a więc *S* powoduje wyłączenie silnika spalinowego.

Dla wyłączenia sygnału dźwiękowego buczka oraz dla stworzenia możliwości ruszenia lokomotywy (w razie zadziałania dowolnej czujki) należy przełączyć wyłącznik sygnału dźwiękowego *WBP* powodując podanie napięcia na cewkę *PZS*, co umożliwi uruchomienie silnika spalinowego.

4. EKSPLOATACJA LOKOMOTYWY

4.1. Uwagi ogólne

Maszynista powinien znać budowę swojej lokomotywy, zasadę jej działania oraz obsługę poszczególnych zespołów. Ta znajomość ułatwi mu pracę, pozwoli wykryć wcześniej usterki i podjąć odpowiednią decyzję: czy istnieje możliwość usunięcia usterki, czy wykorzysta możliwość jazdy z układem awaryjnym, czy też zażąda podmiany lokomotywy. Odpowiednia decyzja zapobiega dalszym uszkodzeniom lokomotywy oraz nieuzasadnionym opóźnieniom pociągów.

W tej części książki podane zostaną zasadnicze czynności, które należy wykonać w czasie uruchamiania lokomotywy, podczas jazdy i po zakończeniu pracy lokomotywy. Wszystkie te czynności nie wymagają użycia dodatkowych przyrządów. Ponadto maszynistę obowiązują również odpowiednie instrukcje.

4.1.1. Przygotowanie lokomotywy do pracy

Przed uruchomieniem lokomotywy należy sprawdzić zapisy w książce pokładowej, wykonać oględziny lokomotywy i sprawdzić:

- stan kół (szczególnie obręczy), resorów, układu hamulcowego oraz urządzeń na podwoziu;
- stan aparatury elektrycznej, silników trakcyjnych, prądnicy głównej i maszyn elektrycznych;
- stan silnika spalinowego i jego urządzeń pomocniczych jak: turbosprężarka, podgrzewacz wody, układ oleju, paliwa i wody;
- poziom paliwa w zbiorniku;
- poziom wody w chłodnicy;
- poziom oleju w misce oleju silnika, sprężarki i turbosprężarki, w przekładni wentylatora, w osłonach przekładni głównych;

- położenie nastawnika głównego i kierunkowego (powinny być w położeniu zerowym);
- czy są zamknięte drzwi szafy elektrycznej w kabinie tylnej;
- położenie kurka przestawczego „towarowy—osobowy”;
- stan wyłączników samoczynnych na tablicy wyłączników;
- stan urządzeń piasecznic i napełnienia zbiorników piasecznic piaskiem;
- stan gaśnic, wycieraczek szyb, sygnałów świetlnych i dźwiękowych oraz prędkościomierza;
- stan wyposażenia lokomotywy w narzędzia oraz wyposażenie w zależności od okresu pracy: lato — zima;
- działanie reflektorów, lamp sygnalizacyjnych i oświetleniowych oraz elektrycznych sygnałów dźwiękowych.

Po wykonaniu tych czynności i sprawdzeniu stanu lokomotywy maszynista musi podjąć decyzję, czy lokomotywa jest odpowiednio przygotowana do pracy i wówczas przejmuje odpowiedzialność za jej stan do czasu zakończenia pracy.

4.1.2. Uruchomienie silnika spalinowego

4.1.2.1. Uruchomienie silnika spalinowego z baterii akumulatorów lokomotywy

W celu uruchomienia silnika spalinowego należy wykonać następujące czynności:

- sprawdzić, czy nastawnik kierunkowy znajduje się w położeniu zerowym,
 - odblokować nastawnik jazdy przez włożenie i przekręcenie klucza w zamku nastawnika,
 - włączyć łącznik dźwigienkowy *Podgrzewacz wody*, co spowoduje uruchomienie podgrzewacza wody i wyłączenie lampki sygnalizacyjnej (biała) podgrzewacza,
 - po upływie około 10 min od uruchomienia podgrzewacza wody włączyć łącznik dźwigienkowy *Pompa oleju*,
 - sprawdzić temperaturę wody i oleju (woda powinna osiągnąć temperaturę min. 40°C, a olej min. 20°C). Należy odczytać tylko temperaturę wody, gdyż termometr oleju (znajdujący się w obiegu głównym) nie wskazuje dokładnie temperatury,
 - nacisnąć przycisk *START* na pulpicie sterowniczym po zgaśnięciu lampki sygnalizacyjnej *Uszkodzenie silnika spalinowego*.
- Uwaga:** Po krótkim unieruchomieniu silnika można uruchomić go bez konieczności włączenia pompy oleju. Włączenie pompy oleju ma na celu spowodowanie przepływu oleju przez wymiennik ciepła, w którym olej jest podgrzewany przez gorącą wodę.
- sprawdzić regulację prędkości obrotowej silnika bez obciążenia w zakresie: od obrotów biegu jałowego do znamionowych przez zmia-

nę położenia koła nastawnika jazdy z pozycji 0 do pozycji 11 po uprzednim przestawieniu:

- a) pokręta *Przełącznika biegu jałowego* w położenie 1,
 - b) nastawnika kierunkowego w położenie *PRZÓD* lub *TYŁ*;
- utrzymywać na wysokich obrotach bez obciążenia silnik spalinowy tak długo, aż sprężarka napełni zbiornik główny powietrza do ciśnienia 700÷800 kPa (7÷8 kG/cm²),
- przestawić *Przełącznik biegu jałowego* i nastawnik kierunkowy w położenie 0.

Rozruch silnika spalinowego może być przeprowadzony przez zasilanie prądnicy głównej z baterii akumulatorów danej lokomotywy lub z baterii akumulatorów, która znajduje się poza lokomotywą, albo z innego źródła prądu o odpowiednim napięciu.

4.1.2.2. Uruchomienie silnika spalinowego z zewnątrz

Jeśli bateria akumulatorów jest wyladowana w stopniu uniemożliwiającym rozruch silnika spalinowego, to można wykonać rozruch silnika z innego źródła prądu lub z innego zestawu akumulatorów. Aby to wykonać, należy odłączyć rozładowaną baterię akumulatorów wyłącznikiem samoczynnym *WSB* oraz odłączyć wyłączniki samoczynne *WSG Wyłącznik samoczynny obwodów sterowania* oraz *WS2 Wyłącznik samoczynny stycznika SŁB*; wówczas dopiero można odłączyć woltomierz *V₂*. Następnie należy połączyć zapasowe źródło prądu z zaciskami *Z7* i *Z8 Zaciski rozruchu silnika spalinowego z zewnątrz* po zdjęciu nosków na płycie zaciskowej w szafie elektrycznej.

Podczas wykonywania tej czynności należy zwrócić uwagę na właściwe połączenie biegunów, tzn. takie, aby „+” obcego źródła prądu był podłączony do zacisku *Z8*, a „-” do zacisku *Z7*.

Po dołączeniu przewodów włączyć wyłącznik samoczynny *WSG Wyłącznik samoczynny obwodów sterowania* i wykonać rozruch silnika spalinowego zgodnie z zasadami podanymi w punkcie 3.1.2.1.

Po wykonaniu rozruchu należy wyzwolić wyłącznik samoczynny *WSG Wyłącznik samoczynny obwodów sterowania*, odłączyć zapasowe źródło prądu, a następnie ponownie włączyć: wyłącznik główny *WSG*, wyłącznik samoczynny *WS2* oraz wyłącznik samoczynny *WSB*.

4.1.3. Uruchomienie i jazda lokomotywy

Po przeprowadzeniu rozruchu silnika spalinowego według poprzednio podanych zasad maszynista może przystąpić do uruchomienia lokomotywy.

W tym celu należy:

- włączyć odpowiednie osygnalizowanie lokomotywy,
- w zależności od potrzeb włączyć oświetlenie,

- napełnić przewód główny i sprawdzić działanie hamulca samoczynnego oraz dodatkowego,
- sprawdzić, czy jest wyluzowany hamulec ręczny,
- sprawdzić działanie syren pneumatycznych i piasecznic,
- sprawdzić działanie sygnalizacji pożarowej,
- sprawdzić, czy przełącznik biegu jałowego znajduje się w położeniu 0,
- nacisnąć na wyłącznik nożny lub ręczny czuwaka,
- przestawić nastawnik kierunkowy na odpowiednią pozycję w zależności od wymaganego kierunku jazdy,
- obracać stopniowo koło napędowe nastawnika głównego z położenia 0 w pozycję 1 do 11 w taki sposób, aby nie nastąpiło przekroczenie wartości sumarycznego prądu nastawienie przekaźników nadmiarowych.

Wraz ze wzrostem pozycji nastawnika jazdy następuje wzrost prędkości obrotowej silnika spalinowego z 496 do 1000 obr/min, a więc i zwiększanie prędkości jazdy lokomotywy. Zmiana prędkości obrotowej powoduje zmianę napięcia prądnicy głównej, a także zmianę prędkości lokomotywy. Z chwilą osiągnięcia prędkości 30 km/h jest możliwa jazda z bocznikowaniem uzwojeń wzbudzających silników trakcyjnych I stopnia, a przy prędkości 43 km/h z bocznikowaniem II stopnia. Włączanie i wyłączanie boczników odbywa się automatycznie i jest sterowane stykami prędkościomierza.

W razie nadmiernego wzrostu prądu silników (np. na wzniesieniu) pełne wzbudzenie silników trakcyjnych odbywa się samoczynnie. Jazda z bocznikowaniem uzwojeń wzbudzających jest sygnalizowana przez świecenie się jednej z dwóch lampek sygnalizacyjnych (niebieskich) *Bocznik I* lub *Bocznik II*.

Cofnięcie nastawnika jazdy w położenie 0 powoduje wyłączenie jazdy z bocznikowaniem na jazdę z pełnym wzbudzeniem, co jest sygnalizowane zgaśnięciem lampek sygnalizacyjnych.

Włączenie bocznikowania jest niemożliwe, jeśli jazda odbywa się jako awaryjna z wyłączonym jednym silnikiem trakcyjnym lub z wyłączoną grupą silników trakcyjnych. Jeśli brak jest sygnalizacji załączenia bocznikowania, to należy sprawdzić:

- obwód lampek sygnalizacyjnych,
- obwód sterowania układem bocznikowania.

W czasie rozruchu ciężkiego składu pociągu i wystąpienia trudności spowodowanych poślizgiem kół lokomotywy należy:

- upewnić się, czy skład jest wyluzowany,
- w razie powstania poślizgu, cofnąć nastawnik główny w pozycję 0,
- rozpocząć rozruch od nowa, gdy ustanie poślizg,
- podsypać piasek pod koła,
- w razie wystąpienia poślizgu przyhamować koła lokomotywy przez naciśnięcie przycisku *Przeciwpoślizg*,

— gdy poślizg ustanie, zwolnić przycisk.

W czasie jazdy maszynista powinien wiedzieć, że:

- 1) zmiana położenia nastawnika kierunkowego może nastąpić tylko podczas postoju lokomotywy,
- 2) rączka zaworu maszynisty powinna być ustawiona w położenie *Jazda*,
- 3) w czasie jazdy należy zwracać uwagę na wskazania przyrządów pomiarowych i lampek sygnalizacyjnych, a mianowicie należy:
 - sprawdzić wskazania obrotomierza w czasie zmiany obrotów silnika spalinowego,
 - sprawdzić wskazania amperomierza niskiego napięcia; wskazówka powinna znajdować się na części skali *ładowanie*, co świadczy o pracy prądnicy pomocniczej,
 - sprawdzić wskazania amperomierza wysokiego napięcia; wartość prądu nie powinna przekroczyć 1635 A; dla prądu 3300 A nastąpi zadziałanie przekaźników nadmiarowych,
 - sprawdzić wskazania prędkościomierza,
 - sprawdzić wskazania manometru ciśnienia oleju oraz termometrów wody i oleju, które w czasie normalnej pracy silnika spalinowego powinny wskazywać następujące wartości:

a) ciśnienie oleju silnika	500÷700 kPa
b) temperatura wody chłodzącej silnik w obiegu głównym	60÷85° C
c) temperatura wody chłodzącej silnik w obiegu pomocniczym	40÷72° C
d) temperatura oleju	60÷90° C
 - stwierdzić, jakie lampki zaświeciły się na pulpicie, oprócz lampki bocznikowania uzwojeń wzbudzających silników trakcyjnych, której zaświecenie się świadczy o awarii lub nieprawidłowej pracy układu.

W czasie jazdy należy naciskać wyłącznik nożny lub przycisk ręczny czuwaka okresowo co 60 s, aby uniknąć zadziałania czuwaka i zatrzymania lokomotywy.

Aby zatrzymać lokomotywę należy:

- sprowadzić nastawnik główny w położenie *0*,
- zahamować lokomotywę zaworem dodatkowym maszynisty przez przestawienie nastawnika głównego z pozycji *0* w pozycję *Hamowanie*,
- w przypadku prowadzenia pociągu należy hamować zaworem głównym maszynisty przez obniżenie ciśnienia powietrza w przewodzie głównym w zakresie 350÷450 kPa,
- w razie niebezpieczeństwa można użyć zaworu nagłego hamowania, umieszczonego obok zaworu głównego maszynisty, łączącego przewód główny bezpośrednio z atmosferą.

W czasie jazdy może wystąpić samoczynne hamowanie pociągu lub lokomotywy jeśli:

- zostanie użyty hamulec bezpieczeństwa w pociągu,
- nastąpi rozerwanie pociągu,
- zadziała czuwak przy braku impulsu spowodowanego przez maszynistę po naciśnięciu przycisku nożnego lub ręcznego co 60 s.

Hamowanie czuwaka powoduje przestawienie silnika na bieg jałowy i brak napięcia prądnicy głównej, o ile nastawnik jazdy przed rozpoczęciem hamowania nie został przestawiony w pozycję 0.

Gdy maszynista stwierdzi hamowanie, wówczas w każdym przypadku powinien natychmiast przestawić nastawnik główny w położenie 0, jeżeli poprzednio zajmował on inne położenie.

W celu zmiany kierunku jazdy należy bezwzględnie: zatrzymać lokomotywę, przestawić nastawnik kierunkowy w przeciwne położenie i poprzez zmianę położenia nastawnika rozpocząć jazdę zgodnie z podanymi zasadami.

Po zahamowaniu należy wyluzować hamulec w całym składzie pociągu głównym zaworem maszynisty lub przez przestawienie nastawnika jazdy w położenie 0 przy zahamowaniu samej lokomotywy. Lokomotywę można również wyluzować za pomocą przycisku *Odluźniacz hamulca*.

4.1.3.1. Jazda awaryjna lokomotywy

W razie uszkodzenia któregośkolwiek z silników trakcyjnych *S1, S2, S3, S4, S5, S6* lub całej grupy *S1, S2, S3* lub *S4, S5, S6* jest możliwa dalsza jazda grupą silników nie uszkodzonych tylko w celu doprowadzenia lokomotywy do najbliższej stacji, na której należy stwierdzić przyczynę uszkodzenia i usunąć ją lub oddać lokomotywę do naprawy.

Jazdę awaryjną należy również stosować w razie uszkodzenia silnika wentylatorów silników trakcyjnych *MW1* lub *MW2*. Jeśli nastąpi uszkodzenie silnika *MW1*, to można kontynuować jazdę awaryjną grupą silników trakcyjnych *S4, S5, S6* po przekręceniu pokrętła odłącznika silnika trakcyjnego w położenie *S4÷S6*, a przy uszkodzeniu silnika *MW2* należy przekręcić odłącznik silników trakcyjnych w położenie *S1÷S3*.

W celu kontynuowania jazdy awaryjnej jedną grupą silników należy:

- zatrzymać lokomotywę (lub doprowadzić pociąg z rozbiegu do najbliższej stacji),
- przestawić nastawniki: główny i kierunkowy w położenie 0,
- zwolnić nacisk na przycisk czuwaka,
- stwierdzić, który silnik lub grupa silników jest uszkodzona,
- przestawić pokrętło odłącznika silników z położenia *S1÷S6* w odpowiednie położenie *S1÷S3* lub *S4÷S6* w zależności od tego, którą grupą silników ma być kontynuowana jazda,
- uszkodzone silniki trakcyjne odłączyć dodatkowo za pomocą styków palcowych nawrotnika znajdującego się w szafie elektrycznej,
- wyłączyć wyłącznik uszkodzonego silnika wentylatora,
- kontynuować jazdę do najbliższej stacji chłodzoną i nie uszkodzoną grupą silników trakcyjnych.

Przestawienie odłącznika silników trakcyjnych spowoduje:

- przerwę w obwodzie zasilania odpowiednich styczników liniowych,
- wyłączenie układu sterowania bocznikowaniem,
- włączenie w obwód wzbudzenia wzbudnicy dodatkowej rezystancji RWA.

W czasie jazdy awaryjnej należy zwracać uwagę, aby nie spowodować przegrzania silników trakcyjnych. Podczas pracy ciągłej prąd trzech silników nie powinien przekraczać wartości 817 A. Jeśli nastąpi uszkodzenie prądnicy pomocniczej i zanik jej napięcia, to wskazówka amperomierza NN znajduje się na skali *Rozładowanie*.

W takiej sytuacji należy:

- przestawić nastawnik główny w położenie 0,
- zatrzymać lokomotywę,
- wyłączyć wyłącznik samoczynny prądnicy pomocniczej w szafie elektrycznej oraz przełożyć dźwignię przełącznika napędów pomocniczych, co umożliwi zasilanie wentylatorów silników trakcyjnych i innych obwodów elektrycznych z baterii akumulatorów,
- kontynuować jazdę do najbliższej stacji.

Przy korzystaniu z baterii akumulatorów silnik sprężarki może pracować max. 5 min, aby zapobiec rozładowaniu baterii a jednocześnie zapewnić działanie hamulców. Sprężarkę włącza się łącznikiem awaryjnym sprężarki.

Po dojechaniu do najbliższej stacji i zatrzymaniu silnika spalinowego należy wykryć i usunąć przyczynę uszkodzenia. Jeśli jazda odbywa się z uszkodzoną prądnicą pomocniczą, to prądnica główna może nie uzyskać napięcia 500 V z powodu zaniżonej wartości napięcia zasilania z baterii akumulatorów obwodu wzbudzenia wzbudnicy.

4.1.3.2. Działanie urządzeń zabezpieczających

Zadziałanie przekaźników nadmiarowych

W razie przeciążenia któregośkolwiek z silników trakcyjnych zadziała odpowiedni przekaźnik nadmiarowy, który spowoduje:

- wyłączenie napięcia prądnicy głównej i wzbudnicy,
- zaświecenie czerwonej lampki sygnalizacyjnej *Przekaźniki nadmiarowe*.

W celu kontynuowania dalszej jazdy należy odblokować przekaźniki nadmiarowe przez:

- sprowadzenie nastawnika głównego w położenie 0,
- impulsowe włączenie łącznika dźwigienkowego *Odblokowanie przekaźników nadmiarowych*.

Po wykonaniu tych czynności powinna zgasnąć lampka sygnalizacyjna *Przekaźniki nadmiarowe* i powinno nastąpić odblokowanie przekaźnika nadmiarowego, który powróci do swego pierwotnego położenia.

Po trzech kolejnych nieudanych próbach odblokowania, co wskazuje

na uszkodzenie silnika trakcyjnego lub awarie w jego obwodzie, należy zatrzymać lokomotywę i sprawdzić w szafie elektrycznej, który z przekaźników nadmiarowych zadziałał.

Dalsza jazda może odbywać się z wykorzystaniem grupy silników nie uszkodzonych.

Zadziałanie przekaźnika ziemnozwarciowego

Jeśli wystąpi zwarcie do ziemi w obwodach głównych lokomotywy, to zadziała przekaźnik ziemnozwarciowy, który spowoduje:

- zaświecenie czerwonej lampki sygnalizacyjnej *Przekaźnik ziemnozwarciowy*,
- wyłączenie napięcia prądnicy głównej i wzbudnicy.

Jeśli świeci się lampka sygnalizacyjna *Przekaźnik ziemnozwarciowy* lub *Przekaźniki nadmiarowe*, to należy najpierw wykonać czynności opisane przy zadziałaniu przekaźników nadmiarowych, aby stwierdzić, który z przekaźników zadziałał. Gdy mimo odblokowania przekaźników nadmiarowych lampka sygnalizacyjna świeci się nadal, oznacza to, że zadziałał przekaźnik ziemnozwarciowy. Dalsza jazda (mimo powstałego zwarcia) jest możliwa po zerwaniu plomby i przestawieniu pokrętła *Wyłącznik przekaźnika ziemnozwarciowego* z położenia 0 w położenie 1. Wyłącznik ten znajduje się w szafie elektrycznej.

Lokomotywę w takim stanie można doprowadzić do najbliższej stacji, gdzie należy sprawdzić i usunąć powstałe uszkodzenia. Po usunięciu uszkodzeń należy przestawić *Wyłącznik przekaźnika ziemnozwarciowego* w położenie 0.

Uszkodzenie silnika spalinowego

Lampka sygnalizacyjna *Uszkodzenie silnika spalinowego* zaświeci się w następujących stanach silnika:

1) wzrost temperatury wody lub oleju w układach silnika spalinowego powyżej dopuszczalnych wartości, które wynoszą:

a) temperatura wody:

- obiegu głównego 92° C
- obiegu pomocniczego 72° C

b) temperatura oleju:

- maksymalna 90° C
- minimalna 10° C

2) spadek ciśnienia oleju w regulatorze Woodwarta poniżej 190 kPa przy 1000 obr/min lub poniżej 110 kPa przy 500 obr/min.

Równocześnie z zaświeceniem się lampki sygnalizacyjnej odpowiedni termostat lub przekaźnik ciśnienia oleju powoduje otwarcie styczników w obwodach wzbudzających wzbudnicy, w związku z czym nastąpi spadek napięcia prądnicy głównej (brak siły pociągowej) oraz silnik rozpocznie pracę w warunkach biegu jałowego (500 obr/min). W każdym z tych przypadków nastawnik jazdy należy cofnąć w położenie 0. Na-

stępnie należy sprawdzić temperaturę wody i oleju, ewentualnie ciśnienie oleju w regulatorze lub poziom oleju w misce oleju.

Po usunięciu przyczyny lampka sygnalizacyjna powinna zgasnąć. Aby można było kontynuować dalszą jazdę, należy przestawić nastawnik główny z położenia 0 w dalsze położenia.

4.1.4. Zatrzymanie silnika spalinowego i odstawienie lokomotywy

Po zatrzymaniu lokomotywy, lecz przed zatrzymaniem silnika spalinowego jest wskazana praca silnika spalinowego w warunkach biegu jałowego w ciągu kilku minut, aby nastąpiło stopniowe obniżenie jego temperatury.

Następnie należy:

- rączkę głównego zaworu maszynisty ustawić w położenie „trakeja podwójna”,
- odluźnić hamulec za pomocą odluźniacza,
- przestawić nastawnik kierunkowy w położenie 0,
- wyłączyć podgrzewacz wody, gdy temperatura wody spadnie poniżej 60° C oraz oleju poniżej 50° C, za pomocą wyłącznika samoczynnego *Podgrzewacz wody*, który znajduje się na tablicy wyłączników samoczynnych w szafie lub przy skrzynce sterowniczej podgrzewacza.
- nacisnąć przycisk *STOP*, co spowoduje zatrzymanie silnika spalinowego,
- zablokować nastawnik maszynisty za pomocą klucza, w następstwie czego następuje automatyczne wyłączenie baterii akumulatorów przez wyłącznik samoczynny *Bateria akumulatorów*.
- wyłączyć wszystkie wyłączniki dzwignikowe na pulpicie,
- zahamować lokomotywę hamulcem ręcznym,
- odwodnić odoliwiacz i zbiornik główny powietrza.

W razie wystąpienia niebezpieczeństwa można zatrzymać silnik bezpośrednio przez naciśnięcie przycisku *STOP*.

4.1.5. Jazda lokomotywy z nieczynnym silnikiem spalinowym

Przygotowanie lokomotywy przed rozpoczęciem jazdy polega na wykonaniu następujących czynności:

- nastawniki: główny i kierunkowy powinny być ustawione w położeniu 0, klucz zamka nastawnika powinien być wyjęty,
- zawór maszynisty należy ustawić w położenie *Podwójna trakeja*,
- wyłączyć wyłącznik samoczynny baterii akumulatorów,
- odłączyć silniki trakcyjne za pomocą odłączników grupowych nawrotnika znajdującego się w szafie elektrycznej, a podczas transportowania na duże odległości należy wyjąć również szczotki z silników trakcyjnych.

Jeśli lokomotywa jedzie w stanie nieczynnym, to należy zwrócić

uwagę, aby znajdowała się ona zawsze za lokomotywą pociągów, a jej sprzęgi przewodu głównego powinny być połączone z lokomotywą pociągową i resztą pociągu.

W razie uszkodzenia zaworu rozrządczego *LST1* w lokomotywie nieczynnej (ciągnionej) należy wyłączyć ten zawór za pomocą kurka odcinającego.

Największa prędkość ciągnionej lokomotywy nie może przekraczać 80 km/h.

4.1.6. Przetaczanie lokomotywy w lokomotywni bez uruchamiania silnika spalinowego

Lokomotywę można przetaczać w lokomotywni bez konieczności uruchamiania silnika spalinowego (w tzw. stanie „zimnym”) z prędkością około 5 km/h, dzięki specjalnemu układowi do zasilania z zewnątrz. W tym celu do zacisków *Z10* *Zaciski zasilania przetoku lokomotywy* (znajdujących się pod ostoją z prawej strony) należy podłączyć za pomocą kabla o przekroju 50÷95 mm² źródło prądu stałego o wydajności około 200 A i regulacji napięcia do około 40÷50 V (np. spawarka wirtualna).

Dla zrealizowania przetoku należy włączyć przełącznik *OPM* *Przełącznik przetoku lokomotywy* oraz włączyć ręcznie lub pneumatycznie odpowiedni kierunek jazdy.

W razie konieczności natychmiastowego zatrzymania lokomotywy (ze względów bezpieczeństwa) należy użyć hamulca pneumatycznego lub ręcznego.

Po zakończeniu przetaczania lokomotywy i po odłączeniu przewodów należy wyłączyć przełącznik przetoku lokomotywy.

4.1.7. Ładowanie baterii akumulatorów z zewnątrz

W razie stwierdzenia, że bateria jest znacznie rozładowana, można ją podładować z zewnątrz bez konieczności wyjmowania baterii poza lokomotywę. W tym celu przewody źródła zewnętrznego prądu stałego o napięciu 110 V (z możliwością regulacji tego napięcia) należy przyłączyć do zacisków *Z9* umieszczonych na płycie zaciskowej w szafie elektrycznej. Ładowanie baterii z zewnątrz należy przeprowadzać zgodnie z obowiązującą instrukcją ładowania i utrzymania, zalecaną przez dostawcę akumulatorów.

Baterię akumulatorów można również podładować przy dłuższym postoju lokomotywy podczas pracy silnika przez przestawienie pokrętła biegu jałowego w położenie *1*, a następnie zwiększyć obroty silnika przez przestawienie nastawnika głównego w kolejną pozycję. Przed rozpoczęciem jazdy należy nastawnik jazdy przestawić w położenie *0*, a przełącznik biegu jałowego nastawić na *0*.

4.1.8. Usterki i sposoby ich usuwania

W tablicy 4-1 przedstawiono wykaz ważniejszych usterek, możliwe przyczyny ich powstawania oraz sposoby ich usuwania.

4.1.9. Regulacja mocy zespołu prądowórczego

Regulację mocy należy przeprowadzić po każdej naprawie oraz po stwierdzeniu wyraźnych odchyłeń charakterystyki trakcyjnej. Zalecane jest również przeprowadzenie regulacji sezonowej na okres zimowy i letni ze względu na zależność mocy silnika spalinowego od temperatury otoczenia. Prawidłowo wykonana regulacja zapewnia:

- pewne wykorzystanie mocy silnika,
- uzyskanie właściwych prędkości lokomotywy przy wykorzystaniu pełnej mocy silnika,
- właściwą współpracę zespołu maszyn elektrycznych z silnikiem spalinowym w połączeniu z regulatorem Woodwarda.

Stanowisko, na którym jest regulowana lokomotywa, musi umożliwić obciążenie zespołu prądowórczego w zakresie prądów od 0 do 3200 A. Do pomiarów napięcia i prądu prądniczy głównej należy stosować mierniki elektryczne z klasą dokładności przynajmniej 0,5.

Lokomotywa przed przeprowadzeniem regulacji na stanowisku powinna być kompletnie zmontowana, z prawidłowo działającymi: silnikiem spalinowym, maszynami elektrycznymi, wentylatorem układu chłodzenia oraz prawidłowo działającą instalacją elektryczną.

Należy również sprawdzić stan izolacji maszyn elektrycznych i instalacji elektrycznej oraz przeprowadzić próby napięciowe. Regulację trzeba przeprowadzić po dwugodzinnej pracy ciągłej zespołu prądowórczego, obciążonego pełną mocą przy prądzie 1635 A, w celu zapewnienia właściwej temperatury pracy maszyn elektrycznych i silnika spalinowego.

4.1.9.1. Pomiary sprawdzające

Przed przeprowadzeniem regulacji należy sprawdzić:

- prawidłowość prędkości obrotowej silnika spalinowego: 496 ± 20 1/min (obroty minimalne) i 1000 ± 15 1/min (obroty maksymalne),
- czas przejścia suwaka rezystora (biała plamka) regulatora Woodwarda z położenia max. do min. oraz z min. do max.,
- czas przejścia silnika spalinowego z prędkości obrotowej minimalnej do maksymalnej,
- czy po odciążeniu silnika spalinowego suwak rezystora (biała plamka) ustala się zawsze w położeniu max.,
- poziom oleju w regulatorze Woodwarda (podczas pracy silnika spalinowego),
- zakres przesuwania listew paliwowych na pompach wtryskowych,

Wykaz ważniejszych usterek

Lp.	Rodzaj usterek	Przyczyna	Sposób usuwania usterek
1	2	3	4
Część mechaniczna lokomotywy			
1	Nieprawidłowy bieg jazdy lokomotywy	Pęknięcie urządzeń pociągowskrotnych Pęknięcie oparcia nadwozia Pęknięcie części zawieszenia wózka lokomotywy	Zwolnić odcinek szlaku kolejowego (jazda ze zmniejszoną prędkością). Części uszkodzone naprawić lub wymienić. Należy sprawdzić uszkodzone części i zaklinować je twardym drewnem. Wyłączyć silniki trakcyjne oraz hamulec uszkodzonego wózka lokomotywy. Zwolnić odcinek szlaku (jazda ze zmniejszoną prędkością), wymienić uszkodzone części. jak wyżej
2	Łożyska osiowe nagrzewają się bez zmiany barwy	Nadmiar smaru w łożysku Za mało smaru w łożysku Usterka łożyska	Należy zmniejszyć prędkość jazdy i obserwować łożysko. Gdy temperatura obniża się, stan nie jest groźny. Nadmiar smaru wypłynie samoczynnie. Należy zmniejszyć prędkość jazdy i obserwować łożysko. Gdy temperatura nadal wzrasta, wówczas należy otworzyć i sprawdzić łożysko. W razie braku uzupełnić smar w łożysku. W razie uszkodzenia łożyska należy zwolnić szlak (ze zmniejszoną prędkością). łożysko należy wymienić po stwierdzeniu nadpęknięć lub pęknięć pierścieni biegowych. Po przekroczeniu temperatury łożyska ponad 160°C następują zmiany dotyczące twardości powierzchni biegowych.
3	Łożysko osiowe nagrzewa się nadmiernie i dymi	Uszkodzenie łożyska osiowego	Należy zwolnić odcinek szlaku (jazda ze zmniejszoną prędkością). W razie zablokowania zestawu kołowego należy zjechać na wózek awaryjnym.
4	Hamulec przeciwpoślizgowy nie działa	Uszkodzony zawór elektroprzemiatyczny EV5 lub instalacja elektryczna Uszkodzony zawór rozrządczy LSt1	Należy naprawić lub wymienić zawór ep EV5. Sprawdzić instalację elektryczną. Sprawdzić lub wymienić uszkodzony zawór LSt1.

5	Zaświecenie się lampki <i>Pompa paliwa</i>	Uszkodzona pompa paliwa	Usunąć awarię pompy paliwa albo silnika elektrycznego lub kontynuować jazdę z drugą pompą paliwa. Zmianę pracy pompy paliwa uzyskuje się po przestawieniu łącznika <i>PP</i> .
6	Zaświecenie się lampki sygnalizacyjnej <i>Przełączniki nadmiarowe</i>	Zadziałanie przełączników nadmiarowych	Sprowadzić nastawnik główny w położenie 0 i włączyć impulsowy łącznik dzwigenkowy <i>Odblokowanie przełączników nadmiarowych</i> . Po trzech kolejnych, nieudanych próbach odblokowania należy zatrzymać lokomotywę i sprawdzić w szafie, który z przełączników nadmiarowych zadziałał. Dalsza jazda jest możliwa grupą silników nie uszkodzonych.
7	Zaświecenie się lampki sygnalizacyjnej <i>Przełącznik ziemnozwarciowy</i>	Zadziałanie przełącznika ziemnozwarciowego	Sprowadzić nastawnik główny w położenie 0, włączyć impulsowy łącznik dzwigenkowy <i>Odblokowanie przełączników nadmiarowych</i> . Gdy mimo odblokowania lampka świeci się nadal, oznacza to, że zadziałał przełącznik ziemnozwarciowy. Dalszą jazdę można kontynuować do najbliższej stacji po zerwaniu plomby i po przestawieniu pokrętki <i>Wyłącznik przełącznika ziemnozwarciowego</i> z położenia 0 w położenie 1.
8	Zanik siły pociągowej	Uszkodzenie wyłącznika krańcowego blokady drzwi szafy WN	W razie uszkodzenia wyłącznika krańcowego drzwi szafy elektrycznej należy, po uprzednim zerwaniu plomby, przestawić pokrętko <i>Wyłącznik blokady drzwi</i> z położenia 0 w położenie 1. Zabrania się wchodzenia do szafy WN podczas pracującego silnika spalinowego.
		Uszkodzenie prądnicy pomocniczej	Zatrzymać lokomotywę i przelączyć zasilanie napędów pomocniczych z prądnicy pomocniczej na baterię akumulatorów. Jazdę można kontynuować do najbliższej stacji.
		Uszkodzenie silników wentylatorów	Nastawnik trzeba sprowadzić w położenie 0 i sprawdzić wyłącznik samoczynny silników wentylatorów. Przy ponownym wyłączeniu wyłącznika należy jazdę kontynuować do najbliższej stacji na grupie silników trakcyjnych z czynnym chłodzeniem.
9	Sprężarka nie zostanie wyłączona przy ciśnieniu 800 + 20 kPa	Uszkodzenie wyłącznika ciśnieniowego sprężarki	W razie uszkodzenia wyłącznika ciśnieniowego należy przekręcić pokrętko <i>Awarijny wyłącznik sprężarki</i> z położenia 0 w położenie 1, a łącznikiem dzwigenkowym <i>Sterowanie ręczne sprężarki</i> włączyć i wyłączyć sprężarkę wg wskazań manometru zbiornika głównego, aby utrzymać ciśnienie w zakresie 700 + 800 kPa.

1	2	3	4
Silnik spalinowy			
10	Podczas rozruchu silnika nie obraca się wał korbowy	<ul style="list-style-type: none"> — niskie napięcie baterii akumulatorów — obwód elektryczny nie jest zamknięty — nie działa przełącznik ciśnienia oleju 	<ul style="list-style-type: none"> — podładować baterię akumulatorów do wymaganej wartości lub uruchomić silnik za pomocą zewnętrznego źródła zasilania. — sprawdzić wszystkie połączenia elektryczne, — sprawdzić przełącznik ciśnienia.
11	Podczas rozruchu wał korbowy obraca się, ale silnik nie zapala	<ul style="list-style-type: none"> — zbyt niska temperatura wody w układzie chłodzenia — zapowietrzony układ paliwa — uszkodzona pompa paliwa — zamknięte zawory w układzie paliwa — zadziałał regulator bezpieczeństwa 	<ul style="list-style-type: none"> — podgrzać wstępnie silnik, — odpowietrzyć układ paliwa, — włączyć pompę rezerwową, — sprawdzić i otworzyć zawory, — sprawdzić regulator bezpieczeństwa.
12	Silnik zapala, ale wkrótce zatrzymuje się	<ul style="list-style-type: none"> — brak szczelności na przylgniach zaworów — zbyt niskie sprężanie w cylindrach — pompy paliwa nie podają paliwa — zatarcie się iglicy we wtryskiwaczu — nieregularna praca regulatora — uszkodzona pompa paliwa — niewłaściwe paliwo 	<ul style="list-style-type: none"> — sprawdzić gniazda zaworów i zawory, — sprawdzić dokręcenie śrub głowicowych, — sprawdzić przewody zasilające, — wymienić iglicę i rozpylacz, — sprawdzić regulator, — przelaczyć na pompę rezerwową, — sprawdzić paliwo.
13	Część cylindrów nie pracuje	<ul style="list-style-type: none"> — zacięcie zaworów wlotowych lub wylotowych 	<ul style="list-style-type: none"> — sprawdzić trzonki i sprężyny zaworowe,

	<ul style="list-style-type: none"> — brak szczelności na przyłączach zaworowych — zbyt niskie sprężanie w cylindrach — pompy wtryskowe nie podają paliwa 	<ul style="list-style-type: none"> — sprawdzić gniazda zaworów i zawory, — dokręcić śruby głowic, — sprawdzić przewody zasilające.
14 Spadek mocy silnika	<ul style="list-style-type: none"> — pęknięcie sprężyny wtryskiwacza — powiększenie otworków rozpylacza — brudne filtry paliwa — zanieczyszczone kanały wylotowe spalin — niesprawna turbosprężarka — zanieczyszczona chłodnica powietrza 	<ul style="list-style-type: none"> — wymienić sprężynę, — wymienić rozpylacz, — oczyścić wkłady filtru, — rozmontować kanały i oczyścić, — sprawdzić turbosprężarkę, — oczyścić chłodnicę.
15 Silnik obficie dymi	<ul style="list-style-type: none"> — zużycie tulei cylindrowej — polamane, pęknięte pierścienie tłokowe — niewłaściwie ustawiony kąt rozrządu — niewłaściwie wyregulowane pompy wtryskowe — uszkodzony układ doladowania 	<ul style="list-style-type: none"> — wymienić tuleje, — wymienić pierścienie, — sprawdzić, — sprawdzić pompy wtryskowe, — sprawdzić układ doladowania, oczyścić filtr powietrza.
16 Zbyt wysoka temperatura spalin	<ul style="list-style-type: none"> — niewłaściwie ustawiony kąt rozrządu — niewłaściwie wyregulowane pompy wtryskowe — powiększenie otworków w rozpylaczu — niewłaściwe paliwo 	<ul style="list-style-type: none"> — sprawdzić, — sprawdzić pompy wtryskowe, — wymienić rozpylacz, — sprawdzić paliwo.

1	2	3	4
17	Dym w skrzyni korbowej	<ul style="list-style-type: none"> — zacieranie się układu tłokowo-korbowego — nadmierny luz w łożyskach — zużycie tulei cylindrowej — polamane lub zużyte pierścienie tłokowe — niewłaściwy olej — przecieki oleju — zawór przelewowy nie działa — brudne wkłady filtru oleju — niski poziom oleju — brudne chłodnice oleju — przecieki oleju napędowego — nadmierny luz w łożyskach — zawór przelewowy nie działa — zabrudzenie kanałów i przewodów — nadmierna gęstość oleju — zużycie tulei cylindrowych — polamane lub zużyte pierścienie tłokowe — przecieki oleju — niski poziom wody — zabrudzone chłodnice wody — silnik jest przeciążony 	<ul style="list-style-type: none"> — sprawdzić układ, — sprawdzić luzy i ewentualnie wymienić łożyska, — wymienić tuleję cylindrową, — wymienić pierścienie, — sprawdzić olej, — sprawdzić. — wyregulować zawór, — wymienić wkłady, — sprawdzić poziom, — oczyścić, — sprawdzić szczelność przewodów, — sprawdzić luzy. — wyregulować nastawienie zaworu, — rozmontować układ i oczyścić, — sprawdzić olej. — wymienić tuleję, — wymienić pierścienie, — sprawdzić szczelność przewodów. — sprawdzić poziom wody i uzupełnić, — oczyścić, — zmniejszyć obciążenie silnika.
18	Cisnienie oleju maleje	<ul style="list-style-type: none"> — niewłaściwe działanie mechanizmu nastawiającego łopatkę wentylatora 	<ul style="list-style-type: none"> — Wyłączyć wentylator ręcznie.
19	Cisnienie oleju wzrasta	<ul style="list-style-type: none"> — Uszkodzenie napędu wentylatora 	<ul style="list-style-type: none"> — Zwolnić odcinek szlaku przez zjechanie do najbliższej stacji.
20	Szybki wzrost zużycia oleju		
21	Szybki wzrost temperatury		
22	Nadmierny wzrost temperatury wody chłodzącej		

23	Silnik nagle zatrzymuje się	<ul style="list-style-type: none"> — zadziałał regulator bezpieczeństwa — uszkodzenie pompy podającej paliwo 	<ul style="list-style-type: none"> — włączyć regulator, — włączyć pompę rezerwową.
24	Zwiększenie prędkości obrotowej silnika	Nierównomierna praca regulatora prędkości obrotowej i mocy	Zatrzymać natychmiast silnik i sprawdzić regulator.
25	Stuki w cylindrach	<ul style="list-style-type: none"> — nadmierne luzy w łożyskach — zużycie tulei cylindrowych — niewłaściwie wyregulowane pompy wtryskowe — niewłaściwe paliwo 	<ul style="list-style-type: none"> — sprawdzić luzy i wymienić łożyska, — wymienić tuleje, — sprawdzić nastawienie krzywek, — sprawdzić paliwo.
26	Sprężarka Stuki w układzie korbowym	<ul style="list-style-type: none"> — obluźowanie się śrub korbowych, — zużycie panewek, — zużycie łożysk głównych 	<ul style="list-style-type: none"> — dokręcić i zabezpieczyć zakrętki, — wymienić panewki, — wymienić łożyska.
27	Stuki w cylindrze	<ul style="list-style-type: none"> — złe przyleganie zaworu roboczego do gniazda w głowicy — nadmierny luz pomiędzy tulejką w głowie korbowodu a sworzniem tłokowym — nadmierny luz pierścieni w rowkach tłoka — za mała przestrzeń sprężania — pęknięcie płytki lub sprężyny w zaworze 	<ul style="list-style-type: none"> — dokręcić śrubę dociskową w pokrywie głowicy, — wymienić tulejkę, — wymienić pierścienie tłokowe, — sprawdzić uszczelkę między cylindrem a głowicą, — wymienić płytkę lub zawór.
28	Zakłócenie akustyczne	Nieprawidłowe smarowanie, silne przegrzanie wywołujące zaciepanie się tłoka	Sprawdzić jakość oleju, wyjąć i oczyścić tłok oraz gładź w cylindrze.
29	Za wysoka temperatura oleju	— olej za gęsty lub zanieczyszczony	— sprawdzić jakość oleju,

1	2	3	4	cd. tabl. 4-1
29	Za wysoka temperatura oleju	<ul style="list-style-type: none"> — niski poziom oleju — zbyt ciasno dopasowane łożyska — zanieczyszczone łożyska 	<ul style="list-style-type: none"> — uzupełnić ilość oleju, — sprawdzić dopasowanie łożysk, — przemyć łożyska. 	
30	Mniejsza wydajność sprężarki, niskie ciśnienie tłoczenia	<ul style="list-style-type: none"> — nieszczelne lub uszkodzone zawory robocze — zapieczone pierścienie w tłokach — nadmierne zużycie pierścieni tłokowych — nieszczelność połączeń — zawory bezpieczeństwa przepuszczają 	<ul style="list-style-type: none"> — uruchomić pierścienie, — wymienić pierścienie, — sprawdzić połączenia, — wymienić zawory na nowe. 	
31	Podwyższenie temperatury sprężonego powietrza	<ul style="list-style-type: none"> — zabrudzona chłodnica — zabrudzenie powierzchni cylindrów i głowic 	<ul style="list-style-type: none"> — oczyścić i przemyć, — oczyścić. 	
32	Niskie ciśnienie oleju	<ul style="list-style-type: none"> — złe wyregulowanie zaworu przelewowego — niski poziom oleju 	<ul style="list-style-type: none"> — wyregulować zawór, — napełnić olej. 	
33	Maszyny elektryczne Nadmierne iskrzenie pod szczotkami	<ul style="list-style-type: none"> — nieodpowiedni gatunek szczotki — urządzenie szczotkowe nie jest ustawione w strefie neutralnej — szczotki niedotarte — nierównomierny lub za mały nacisk dźwigni na szczotkę — zakleszczona szczotka w gnieździe 	<ul style="list-style-type: none"> — wymienić na właściwe, — wyregulować według znaków fabrycznych, — dotrzeć. — sprawdzić i wyregulować nacisk sprężyny, — dotrzeć powierzchnie boczne, 	

	<ul style="list-style-type: none"> — owalny komutator — zanieczyszczone powierzchnie działek komutatora — zanieczyszczone rowki międzydziałkowe — szczotka zanieczyszczona tuszczem — nadmierny luz między szczotką a gniazdem szczotkowym — brak rowków międzydziałkowych — izolacja międzydziałkowa wystaje ponad działki — zwarcie w obwodzie cewek biegunów pomocniczych lub kompensacji — rozluźnienie się prętów w chodach komutatora — niewłaściwy gatunek szczotek — za duży nacisk szczotek — brak polityry na powierzchni komutatora — rozluźnienie się prętów w chodach komutatora — zwarcie międzyzwojowe w obwodzie wirnika — długotrwałe przeciążenie — uszkodzony układ wentylacji — uszkodzone lub zużyte łożyska 	<ul style="list-style-type: none"> — przeszlifować komutator, — przemyć spirytusem, — przeczyszczyć, — wymienić szczotki na nowe, — wymienić szczotki na nowe, — nagrzać komutator i dociągnąć śruby. Wyciąć izolację międzydziałkową, stępić ostre krawędzie, — naprawić uzwojenie, — przeprowadzić naprawę wirnika. — zainstalować właściwe, — wyregulować nacisk, — sprawdzić komutację, — przeprowadzić naprawę wirnika. — naprawić uzwojenie, — zwrócić uwagę na właściwą eksploatację, — usunąć uszkodzenie. — wymienić łożyska na nowe.
34 Nadmierne nagrzewanie się komutatora		
35 Nadmierne nagrzewanie się wirnika		
36 Nadmierne nagrzewanie się łożysk		

1	2	3	4
36	Nadmierne nagrzewanie się łożysk	<ul style="list-style-type: none"> — niewłaściwa ilość smaru — niewłaściwy gatunek smaru — wadliwe ustawienie wirnika — ciasne osadzenie łożyska — niewspółosiowość wału prądnicy głównej po połączeniu z silnikiem spalinowym — uszkodzony układ wentylacji 	<ul style="list-style-type: none"> — napełnić łożysko właściwą ilością smaru, — wyczyścić łożyskowanie i wymienić smar, — sprawdzić montaż, — zmierzyć luzy łożyskowe, — sprawdzić współosiowość wału prądnicy i silnika spalinowego.
37	Nadmierne nagrzewanie się cewek stojana	<ul style="list-style-type: none"> — niewłaściwe kontakty połączeń czołowych z cewkami 	<ul style="list-style-type: none"> — usunąć uszkodzenie, — oczyścić powierzchni stykowe, dokręcić śruby zacisków.
38	Zbyt niskie napięcie prądnicy	<ul style="list-style-type: none"> — zwarcie w obwodzie biegunów głównych 	<ul style="list-style-type: none"> — sprawdzić rezystancję uzwojeń, naprawić stojan, — sprawdzić połączenia zgodnie ze schematem.
39	Silniki trakcyjne nie obciążają się równomiernie	<ul style="list-style-type: none"> — niewłaściwe połączenie z układem regulacyjnym — zwarcie w obwodzie biegunów głównych — źle wyregulowana charakterystyka prędkości 	<ul style="list-style-type: none"> — naprawić uzwojenia, — sprawdzić ustawienie urządzenia szrotkowego w strefie neutralnej.
40	Nadmierne drgania maszyny	<ul style="list-style-type: none"> — wirnik niewyrównoważony — błędy montażowe połączenia z silnikiem spalinowym (prąd-nica główna) 	<ul style="list-style-type: none"> — wyważyć wirnik dynamicznie, — sprawdzić montaż połączenia.

- wielkość napięcia w obwodzie pomocniczym przy pracującej prądniczy pomocniczej,
 - rezystancję izolacji prądniczy głównej na „zimno” i na „gorąco”.
- W razie stwierdzenia odchyłek należy usunąć nieprawidłowości i powtórzyć pomiary.

4.1.9.2. Sprawdzenie mocy silnika

W celu sprawdzenia mocy oddawanej przez zespół prądotwórczy na zaciskach prądniczy głównej podczas prędkości obrotowej biegu jałowego silnika spalinowego (496 ± 20 1/min), należy obciążyć prądnicę prądem 930 A (4 pozycja nastawnika) i odczytać wartości napięcia prądniczy głównej. Po wyłączeniu wentylatora i sprężarki moc powinna wynosić $147 \text{ kW} \pm 3\%$.

Przy obrotach 1000 ± 15 1/min (11 pozycja nastawnika) i prądzie 1635 A, moc zespołu powinna wynosić $860 \text{ kW} \pm 3\%$ (przy wyłączonym wentylatorze i sprężarce).

4.1.9.3. Regulacja rezystorów wzbudzenia

Podczas regulacji rezystorów wzbudzenia wszystkie napędy pomocnicze (wentylator chłodnicy, sprężarka, prądnicza pomocnicza, wentylatory silników trakcyjnych) muszą być włączone.

Regulacja rezystorów wzbudzenia obcego *RWO*

Przy znamionowych obrotach silnika spalinowego 1000 1/min oraz odłączonym uzwojeniu *C—D* wzbudnicy, należy wykonać regulację rezystora *RWO* w ten sposób, aby na zaciskach prądniczy głównej otrzymać napięcie 784 ± 3 V bez obciążenia ($I=0A$ — bieg jałowy).

W czasie regulacji rezystora *RWO* należy sprawdzić prąd wzbudzenia obcego w uzwojeniu $I_o—K_o$, który nie powinien przekroczyć wartości 1,1 A, ze względu na możliwość przeciążenia rezystora w regulatorze Woodwarda. Rezystor ten (biała plamka) powinien znajdować się w tym czasie w maksymalnym skrajnym położeniu.

Regulacja rezystora wzbudzenia własnego *RWW*

Przy znamionowych obrotach silnika spalinowego należy tak wyregulować rezystor *RWW*, aby przy prądzie prądniczy głównej równym $0A$, napięcie na zaciskach prądniczy wynosiło 825 ± 3 V.

Regulacja rezystora wzbudzenia szeregowego *RWS*

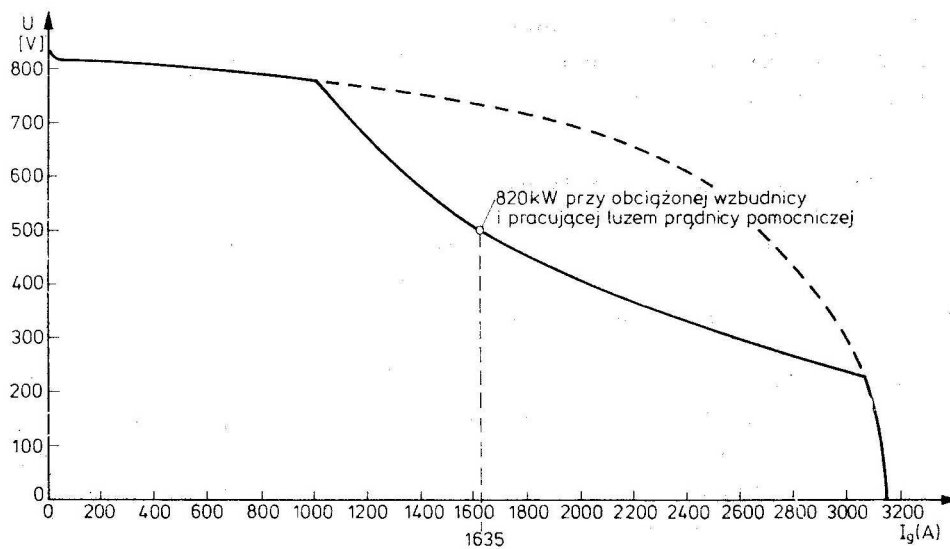
Rezystor *RWS* należy tak wyregulować, aby po zwarceniu prądniczy głównej i osiągnięciu na 11 pozycji nastawnika przez silnik 1000 obr/min prąd prądniczy głównej wynosił 3200 ± 50 A. Wskaźnik położenia rezy-

stora regulatora Woodwarda (biała plamka) w czasie odczytu powinien znajdować się w położeniu max.

Czas trwania próby zwarcia nie powinien przekraczać 30 s, a kolejną próbę zwarcia można przeprowadzić po upływie 10 min.

4.1.9.4. Sprawdzenie charakterystyki zewnętrznej $U = f(I)$

Po wyregulowaniu rezystorów wzbudzenia: RWO , RWW i RWS należy sprawdzić przebieg charakterystyki zewnętrznej $U = f(I)$ prądnicy w całym zakresie obciążeń przy jedenastej pozycji nastawnika jazdy i załączonych wszystkich napędach pomocniczych. Charakterystyka prądnicy powinna mieć przebieg zbliżony do charakterystyki przedstawionej na rysunku 4-1.



Rys. 4-1. Charakterystyka zespołu prądotwórczego $U = f(I)$

Wychylenie wskaźnika położenia rezystora regulatora Woodwarda (biała plamka) przy zmianie obciążenia w zakresie prądów $940 \div 315$ A nie może dochodzić do położenia minimum (maksimum oporu rezystora regulatora), co świadczyłoby o braku właściwej współpracy silnika spalinowego z prądnicą główną. Regulację można uznać za wystarczającą, jeżeli wskaźnik położenia wychyli się najdalej o dwie kreski od położenia minimum.

W przeciwnym razie regulację rezystorów w obwodach wzbudzenia należy skorygować w następujący sposób:

- 1) rezystor RWO — zwiększyć prąd wzbudzenia obcego $I_o - K_o$ poprzez zmniejszenie wartości rezystora RWO , przy czym prąd ten nie może przekroczyć 1,1 A,

2) rezystor *RWS* — zwiększyć prąd w uzwojeniu I_s — K_s , poprzez zmniejszenie wartości nastawienia rezystora *RWS* w ten sposób, aby po zwarciu prądnicy i przestawieniu nastawnika jazdy na pozycję *11* można było uzyskać wartość prądu $3200_{\pm 50}$ A.

Po tej regulacji ponownie trzeba sprawdzić charakterystykę zewnętrzną prądnicy głównej w całym zakresie obciążeń.

4.1.9.5. Sprawdzenie stabilności pracy zespołu i zdjęcie charakterystyki zewnętrznej

Przy znamionowych obrotach silnika spalinowego i włączonych napięciach pomocniczych lokomotywy należy obciążyć prądnicę główną w zakresie prądów $0 \div 3200$ A. Jednocześnie należy odczytać:

- napięcie prądnicy głównej,
- prąd prądnicy głównej,
- położenie listew paliwowych, które powinny znajdować się w pozycji odpowiadającej mocy znamionowej silnika,
- położenie *białej plamki* regulatora Woodwarda.

Jeżeli listwy paliwowe są utrzymywane w skrajnym maksymalnym położeniu a suwak opornika regulatora Woodwarda w położeniu minimum, świadczy to o tym, że silnik spalinowy nie daje pełnej mocy lub układ regulacji pracuje niewłaściwie. W tej sytuacji silnik i układ regulacji należy poddać szczegółowemu sprawdzeniu. Jeżeli praca zespołu jest niestabilna, to trzeba dokręcić igłowy zawór kompensacyjny regulatora Woodwarda.

Za stabilną należy przyjąć taką pracę zespołu, w czasie której nie występują wyraźne, cykliczne wahania: obrotów, wartości prądów i napięć. Dopuszcza się w czasie pracy zespołu prądotwórczego wahania prądu obciążenia nie przekraczające 50 A lub wahania prędkości obrotowej nie przekraczające 20 obr/min.

4.1.10. Przeglądy i naprawy okresowe lokomotywy

Podczas eksploatacji lokomotywy jest niezbędne wykonywanie planowo-zapobiegawczych czynności jak: przeglądy okresowe, naprawy bieżące (międzypociągowe), planowe naprawy okresowe i naprawy pozaokresowe.

Przeglądy okresowe i naprawy bieżące są wykonywane w lokomotywowniach, a naprawy zarówno okresowe, jak i pozaokresowe wykonuje się w zakładach naprawczych.

Wymienić można następujące **przeglądy okresowe**:

- kontrolny PK,
- okresowy mały P1,
- okresowy średni P2,
- okresowy duży P3,
- okresowy rozszerzony P3r,
- sezonowy PS.

Do **napraw okresowych** zalicza się:

- naprawę rewizyjną R,
- naprawę główną G.

W czasie napraw stosuje się rotację tak zwanych zespołów wydzielonych, tzn. zespoły te po naprawie mogą być zamontowane na innej lokomotywie.

Do zespołów tych są zaliczane:

- silnik spalinowy,
- prądnica główna,
- prądnica pomocnicza,
- wzbudnica,
- elektryczne silniki trakcyjne,
- sprężarka powietrza,
- rama wózka,
- zestaw kołowy.

Zespoły te mają wydzielone oddzielne karty zespołu, niezależne od książki spalinowego pojazdu trakcyjnego.

Przeglądy okresowe stanowią planowe zabiegi profilaktyczne, a jednocześnie usuwa się wszystkie usterki stwierdzone w czasie przeglądu lub przez drużynę trakcyjną.

Poszczególne przeglądy różnią się zakresem wykonywanych prac.

Przeglądy kontrolne powinny być wykonywane przynajmniej raz na 48 godzin przez specjalną brygadę lub przez drużynę trakcyjną.

Podczas **przeglądu kontrolnego** należy:

- wykonać zewnętrzne oględziny nadwozia i podwozia,
- uzupełnić zapasy paliwa, oleju, płynu chłodzącego i piasku oraz sprawdzić:
- umocowanie wszystkich zespołów na lokomotywie,
- stan wałów przegubowych,
- pracę silnika spalinowego,
- stan wszystkich zbiorników, przewodów i złączek, nieszczelności i przecieki usunąć.
- baterię akumulatorów — poziom i gęstość elektrolitu, stan zacisków,
- układ hamulcowy — działanie, luz między obręczą a klockiem hamulcowym,
- stan odresorowania,
- zestawy kołowe,
- prędkościomierz (napęd, taśma),
- stan wszystkich plomb.
- stan komutatorów i urządzeń szczotkowych maszyn elektrycznych,
- stan wyposażenia lokomotywy w narzędzia, sprzęt i części zapasowe.

Przeglądy okresowe są wykonywane w lokomotywowniach przez specjalistyczne brygady. Zakres prac dla tych przeglądów jest podany w dokumentacji technicznej przeglądów okresowych.

Przegląd sezonowy przeprowadza się w październiku jako przegląd

jesiennie-zimowy i w kwietniu jako przegląd wiosenno-létni. Ma on na celu przygotowanie lokomotywy do pracy w odmiennych warunkach atmosferycznych.

Przeład sezonowy należy połączyć z ostatnim przeglądem okresowym P2 lub P3. Do zasadniczych prac należy wówczas: zmiana gęstości elektrolitu, zmiana wielkości napięcia prądnicy pomocniczej, wymiana olejów i smarów, zabezpieczenie silników trakcyjnych przed dostawaniem się śniegu.

Naprawy okresowe są wykonywane w zakładach naprawczych taboru kolejowego i różnią się od przeglądów okresowych znacznie większym zakresem prac. Lokomotywa po naprawie okresowej powinna zapewnić bezpieczną jazdę aż do następnej naprawy bez obawy przekroczenia wymiarów kresowych oraz dopuszczalnych luzów.

Naprawa główna polega na całkowitym rozmontowaniu, rewizji, naprawie lub wymianie wszystkich części lokomotywy. Lokomotywa po naprawie głównej powinna osiągnąć stan techniczny zbliżony do stanu nowej lokomotywy.

4.1.11. BHP przy obsłudze lokomotywy

Podczas obsługi i utrzymania lokomotywy należy przestrzegać obowiązujących przepisów, które dotyczą bezpieczeństwa i higieny pracy, a mianowicie:

- przestrzegać zaleceń podanych w instrukcji obsługi lokomotywy oraz w innych instrukcjach, szczególnie dotyczących urządzeń elektrycznych i podnoszenia lokomotywy;
- podczas napełniania zbiorników paliwem oraz uzupełniania oleju w poszczególnych urządzeniach należy zwracać uwagę na to, aby nie rozlewać tych płynów, a w razie powstania plamy natychmiast ją wytrzeć;
- przy pracach z elektrolitem nie wolno dopuścić do jego rozlania, a wszelkie prace trzeba wykonywać w odpowiedniej odzieży ochronnej,
- nie zbliżać się do części wirujących,
- podczas obsługi i w czasie napraw należy używać odpowiednich narzędzi, bez jakichkolwiek uszkodzeń,
- uszkodzone urządzenia elektryczne należy wymienić lub naprawić,
- w czasie pracy silnika spalinowego drzwi szafy elektrycznej powinny być bezwzględnie zamknięte,
- wyłączniki krańcowe szafy elektrycznej powinny być sprawne, w razie uszkodzenia wyłącznika krańcowego można (przy wykorzystaniu awaryjnego wyłącznika blokady drzwi *WBD*) kontynuować jazdę tylko do najbliższej stacji, na której należy usunąć uszkodzenie lub wymienić wyłącznik,

- konserwacja, naprawa urządzeń i maszyn elektrycznych może odbywać się tylko przy wyłączonym silniku spalinowym. Przed rozpoczęciem prac trzeba wyłączyć napięcie w całej instalacji elektrycznej przez wyłączenie samoczynnych wyłączników baterii,
- należy utrzymywać w dobrym stanie wszystkie uziemienia ochronne lokomotywy.

4.1.12. Materiały eksploatacyjne

Warunkiem prawidłowej eksploatacji lokomotywy jest stosowanie materiałów eksploatacyjnych zgodnie z zaleceniami producenta oraz o odpowiednich właściwościach zgodnie z normami i warunkami technicznymi.

Stosowanie innych gatunków: paliwa, olejów i smarów jest niedopuszczalne. Wszystkie stosowane materiały eksploatacyjne powinny być czyste, bez jakichkolwiek zanieczyszczeń mechanicznych lub chemicznych.

Olej napędowy

Do wysokoprężnych, szybkoobrotowych silników spalinowych należy stosować olej napędowy LS (średniosiarkowy) w okresie letnim, natomiast IZ-35 w okresie zimowym.

Paliwo pobierane z cystern do zbiorników w lokomotywie powinno być pobierane z górnych warstw i po odstaniu przez 10 dni. W okresie zimowym nie wolno stosować oleju napędowego letniego, gdyż paliwo krzepnąc uniemożliwia pracę silnika, z powodu zatykania przewodów i filtrów.

Olej smarny silnika spalinowego

Do smarowania silnika spalinowego stosuje się olej silnikowy Lokomol CC/CD 40, przeznaczony do smarowania wysiłonych (mocno obciążonych) wysokoprężnych kolejowych silników spalinowych, które pracują w ciężkich warunkach eksploatacyjnych. Olej ten zawiera zestaw dodatków o działaniu przeciwutleniającym, przeciwkorozyjnym i myjąco-dyspergującym oraz poprawiających właściwości smarne, odporność na pienienie oraz zdolność do zapobiegania tworzeniu się osadów niskotemperaturowych.

Właściwości oleju

lepkość kinematyczna	10,15÷12,80°E
— w temperaturze 50°C	70÷80 mm ² /s
— w temperaturze 100°C nie wyższa niż	12 mm ² /s
wskaźnik lepkości nie mniejszy niż	90
temperatura krzepnięcia nie większa niż	—25°C

temperatura zapłonu	220°C
liczba zasadowa mg KOH/g nie mniejsza niż	9
zawartość wody nie większa niż	0,05%
zawartość stałych ciał obcych	nie zawiera

Olej powinien być przechowywany w opakowaniach zamkniętych, chroniących przed dostępem: powietrza, wilgoci, zanieczyszczeń atmosferycznych i innych, w pomieszczeniach suchych, zabezpieczonych przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

Olej w silniku jest narażony na podwyższoną temperaturę i ciśnienia oraz jest zanieczyszczany cząsteczkami metalu, wodą i paliwem. Czynniki te wpływają na zmianę wartości użytkowej oleju. Z tych względów jest więc wymagana okresowa kontrola oleju dla ustalenia właściwego okresu jego wymiany. W celu wydłużenia okresu między kolejnymi wymianami należy dokładnie przestrzegać czystości podczas napełniania układu oraz przy wymianie i czyszczeniu wkładów filtrujących w układzie smarowania.

Woda chłodząca w układzie chłodzenia silnika

Woda chłodząca stosowana do chłodzenia silnika spalinowego musi być oczyszczona z zanieczyszczeń mechanicznych oraz powinna być odpowiednio przygotowana tzn., aby nie tworzył się kamień kotłowy osady i nie występowało zjawisko korozji.

Woda twarda (zawierająca sole wapnia i magnezu tworzące kamień) będzie powodowała powstawanie kamienia kotłowego na powierzchniach ścianek, co wpływa na zmniejszenie przekroju przepływu wody, a także powoduje zmniejszenie intensywności chłodzenia, gdyż kamień kotłowy jest złym przewodnikiem ciepła.

Jednocześnie woda ma właściwości korodujące, co przyczynia się do przedwczesnego zużycia części silnika. Z tych względów woda przeznaczona do układu chłodzenia silnika spalinowego powinna spełniać następujące warunki:

- nie może zawierać żadnych zanieczyszczeń mechanicznych,
- twardość całkowita 1,5÷1,16°n (stopnie niemieckie),
- zawartość jonów chlorowych max. 50 mg/dm³,
- pH zawarte w granicach 6,5÷8,5.

Jeżeli właściwości wody surowej nie mieszczą się w podanych wielkościach, to należy tę wodę zmieszać z inną wodą lub też zmiękczyć za pomocą wymienników jonowych.

Wodę o takich parametrach miesza się z olejem emulgującym H1, aby utworzyć emulsję wodno-olejową. Emulgowany w ośrodku wodnym olej jest rozprowadzony po całym układzie chłodzenia i wytwarza na jego powierzchni cienką warstwę oleju, która:

- zabezpiecza powierzchnię metalu przed korozją, co uniemożliwia bezpośredni kontakt z substancjami agresywnymi,

- uniemożliwia odkładanie się osadów na ściankach układu chłodzenia,
- wpływa hamująco na występowanie procesu kawitacji.

Ze względu na temperaturę krzepnięcia -5°C olej H1 powinien być przechowywany w pomieszczeniach, w których temperatura jest wyższa niż temperatura krzepnięcia oleju. Przed użyciem olej należy podgrzać do temperatury $10\div 20^{\circ}\text{C}$.

Emulsja wodna stosowana w eksploatacji powinna zawierać $0,5\div 1\%$ oleju H1, a do pierwszego napełnienia silnika należy stosować emulsję o stężeniu $1,5\%$ oleju. Ważną sprawą przy sporządzaniu emulsji jest dokładne wymieszanie oleju z wodą. W tym celu należy wlewać do zbiornika z wodą odmierzoną ilość oleju cienkim strumieniem i jednocześnie mieszać ciecz. Mieszać powinno się mechanicznie albo za pomocą sprężonego powietrza. Mieszanie powinno trwać około $15\div 30$ min od chwili ukończenia wlewania oleju. Emulsja wodno-olejowa po zmieszaniu powinna być koloru mleczno-białego (dopuszcza się barwę mleczną, jasnej kawy), jednolita w wyglądzie i nie może wykazywać niezemulgowanego oleju.

Dopuszcza się po 25 godzinach przechowywania emulsji w temperaturze 70°C bez mieszania pojawienie się plam oleju na powierzchni emulsji oraz pewne zagęszczenie górnej warstwy.

Po ponownym wymieszaniu plamy oleju i wspomniane zagęszczenie powinny zniknąć. Przygotowaną emulsję trzeba sprawdzić na zawartość oleju w emulsji oraz pH emulsji.

W czasie eksploatacji należy pobierać próbki emulsji do analizy na zawartość oleju. Po okresie rocznej eksploatacji emulsję należy wymienić, a układ chłodzenia przepłukać czystą wodą z dodatkiem krzemianu sodowego w ilości $3\div 5\%$. Emulsję zużytą trzeba spuścić w stanie nagrzany (bezpośrednio po zakończeniu pracy silnika) do oddzielnego zbiornika i dodać $0,7\%$ chlorku sodowego (NaCl), który w temperaturze $70\div 80^{\circ}\text{C}$ powoduje rozbitcie emulsji po 1 godzinie z całkowitym wydzieleniem oleju, utrzymującym się na powierzchni wody. Wydzielony olej należy zebrać z powierzchni i zniszczyć (spalić), a pozostałą wodę z rozpuszczoną solą kuchenną można spuścić do kanału.

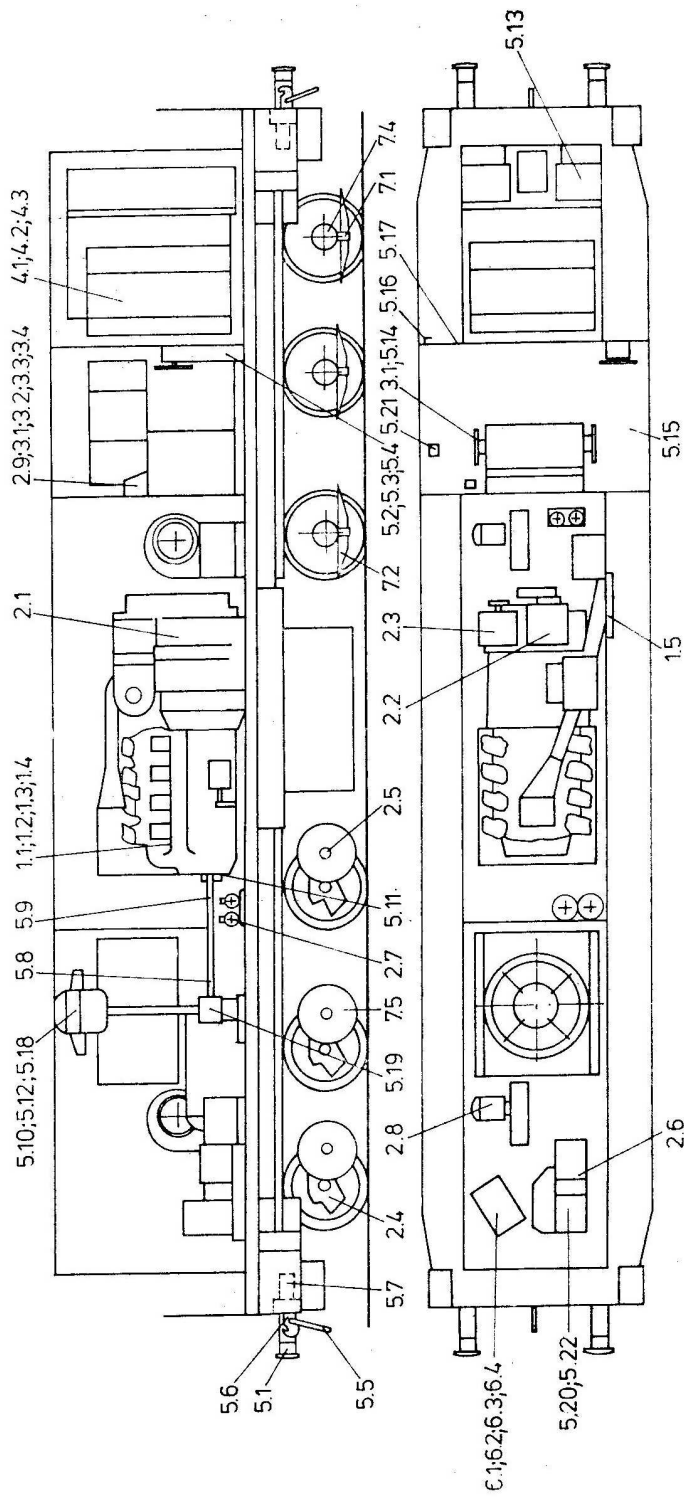
Piasek

Lokomotywa musi być wyposażona w piasek do posypywania szyn, w celu zwiększenia przyczepności między kołem a szyną, szczególnie podczas rozruchu. Jest to bardzo ważne zjawisko szczególnie w okresie zimowym i wiosenno-zimowym, przy oblodzonych i mokrych szynach.

Zbiorniki piasecznic należy napełnić suchym piaskiem przeznaczonym do pojazdów trakcyjnych zgodnie z normą BN—70/6726—01.

4.1.13. Smarowanie lokomotywy

Wykaz punktów podlegających smarowaniu przedstawiono na rysunku 4-2 oraz w tablicy 4-2.



Rys. 4-2. Wykaz punktów smarnych (na rysunku nie pokazano punktów 7.3. i 7.6)

Tablica smarowania lokomotywy

Oznaczenia w tablicy

S — smar

O — olej

PK — przegląd kontrolny

P1 — przegląd mały

P2 — przegląd średni

P3 — przegląd duży

N — naprawa

B — badania laboratoryjne

X — (w kolumnie 2) punkt smarowany jest zaznaczony na rysunku,
 X — (w kolumnie 8—12) wykonać czynności smarownicze, tzn. sprawdzić, uzupełnić, smarować,
 W — (w kolumnie 8—12) wymienić.

Nr punktu	Oznaczenia	Miejsce smarowania	Liczba punktów	Środek smarny			Częstotliwość smarowania						Uwagi
				rodzaj	gatunek	ilość	PK	P1	P2	P3	N		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1. Silnik spalinowy													
1.1.	X	Misa oleju	1	O	LOKOMOL	300 kg	X	X	X	X(W)	W	W — co drugi P3	
1.2.	X	Regulator Woodward	1	O	Lux 6	1,8 kg	X	X	X	X(W)	W	W — co drugi P3	
1.3.	X	Turbosprężarka	1	O	Turbinowy T-30	0,61	X	X	W	W	W		
1.4.	X	Wspornik listew paliwowych	10	O	Maszynowy 2		X	X	X	X	X		
1.5.	X	Filtr powietrza turbosprężarki	1	O	Lux 6			X	X	X	X		
2. Maszyny elektryczne													
2.1.	X	Łożyska prądnicy głównej	2	S	ŁT 43	1,3 kg				X	W		
2.2.	X	Łożyska prądnicy pomocniczej	2	S	ŁT 43	0,2 kg				X	W		
2.3.	X	Łożyska wzbudnicy	2	S	ŁT 43	0,2 kg				X	W		

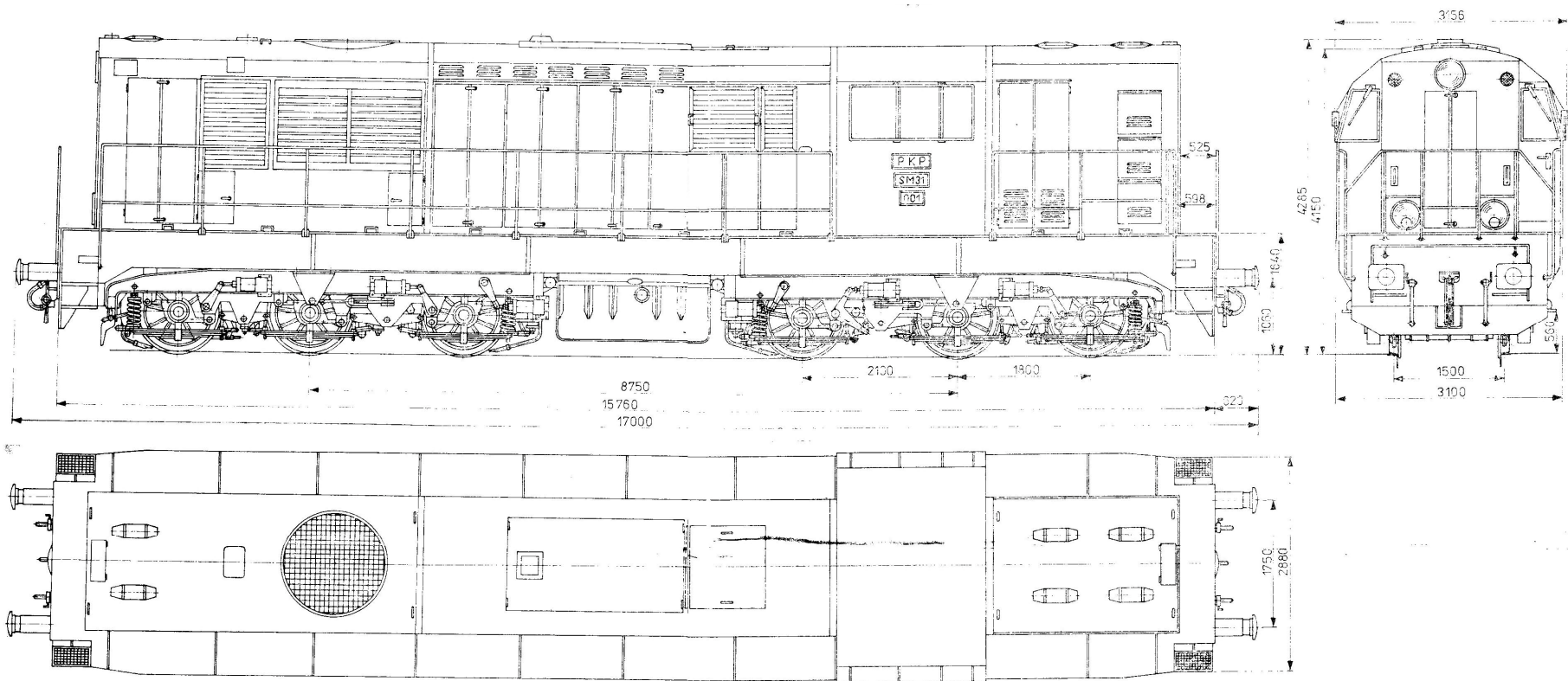
2.4.	X	Łożyiska zawieszenia silników trakcyjnych na osi	12	O	osiowy U	3,9l	X	X	X	W
2.5.	X	Łożyiska silnika trakcyjnego	12	S	ŁT 43	2,5 kg	X	X	X	W
2.6.	X	Łożyiska silnika sprężarki	1	S	ŁT 43	5 g	X	X	X	W
2.7.	X	Łożyiska silnika pompy paliwa	2	S	ŁT 43	10 g	X	X	X	W
2.8.	X	Łożyiska silnika wentylatorów silników trakcyjnych	2	S	ŁT 43		X	X	X	W
2.9.	X	Łożyiska silnika klimatyzatora	1	S	ŁT 43		X	X	X	X
3. Aparaty w pulpicie										
3.1.	X	Nastawnik jazdy (koła zębate, zapadki, łożyska zapadek, powierzchnie robocze krzywek)	1 aparat	S	wazelina TW	wg potrzeb				X
3.2.	X	Przełącznik ciśnieniowy WCU 110 (powierzchnie ślizgowe i obrotowe wałów, tulei, sworzni, przegubów)	2 aparaty	S	wazelina TW	wg potrzeb				X
3.3.	X	Łącznik dźwigniowy	30 aparatów	S	wazelina TW	wg potrzeb	X	X	X	X
3.4.	X	Regulator wzbudzenia (łożyska ślizgowe)	1 aparat	O	olej maszynowy	wg potrzeb				X
4. Aparaty w szafie										
4.1.	X	Nawrotnik	1	S	smar STP	wg potrzeb	X	X	X	X
4.2.	X	Przełącznik ciśnieniowy		S	maszynowy			X	X	X
4.3.	X	Styki elektryczne		S	wazelina TW		X	X	X	X
5. Nadwozia i podwozie										
5.1.	X	Zderzak — powierzchnie cierne oraz pierścienie sprężyste	4	S	smar grafitowany	500 g				X
		Trzon zderzaka	4	O	olej maszynowy	10 g	X	X	X	X

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5.2.	X	Tarcza zderzaka Przekładnia zębata hamulca ręcznego	4	O	osioły U olej maszynowy	10 g 10 g			X	X	X	
5.3.	X	Łańcuch hamulca ręcznego	2	S	smar graf-towany	10 g				X	X	
5.4.	X	Sworznie koła łańcuchowego hamulca ręcznego	2	S	smar hamul-cowy Z					X	X	
5.5.	X	Sprzęg śrubowy	2	O	olej maszynowy 40	10 g		X	X	X	X	
5.6.	X	Prowadzenie haka ciągnowego	2	O	olej maszynowy 40	5				X	X	
5.7.	X	Aparat cierny sprzęgu śrubowego	2	S	smar graf-towany						X	
5.8.	X	Przeguby wału napędowego wentylatora	4	S	ŁT43	10 g			X	X	X	
5.9.	X	Wielowypusty wału napędowego	2	S	ŁT43	10 g			X	X	X	
5.10.	X	Łożyska ułożyskowania i napędu wentylatora	1	S	ŁT43	50 g				X	X	
5.11.	X	Tuleja ślizgowa sprzęgła elastycznego	2	S	smar STP			X	X	X	X	
5.12.	X	Łożyska łopatek wentylatora	11	S	ŁT43				X	X	X	
5.13.	X	Zaciski baterii akumulatorów	36	S	wazelina TW			X	X	X	X	
5.14.	X	Przycisk nożny (piasecznicy i czuwaka)	4	S	smar STP				X	X	X	
5.15.	X	Przycisk ręczny sygnału	4	S	smar STP					X	X	
5.16.	X	Zamki, zawiasy	4	S	smar STP					X	X	
5.17.	X	Wycieraczki okien czolowych	4	S	ŁT43					X	X	
5.18.	X	Mechanizm napędu wentylatora	1	S	ŁT43	0,41				X	X	
5.19.	X	Przekładnia kątowna napędu wentylatora	1	O	Hipol 15	6,51		X	X	X	X	
5.20.	X	Sprężarka powietrza	1	O	SP6 lub Lux 5 zima			X	X	X	X	
					SP10 lub Lux 10 lato							

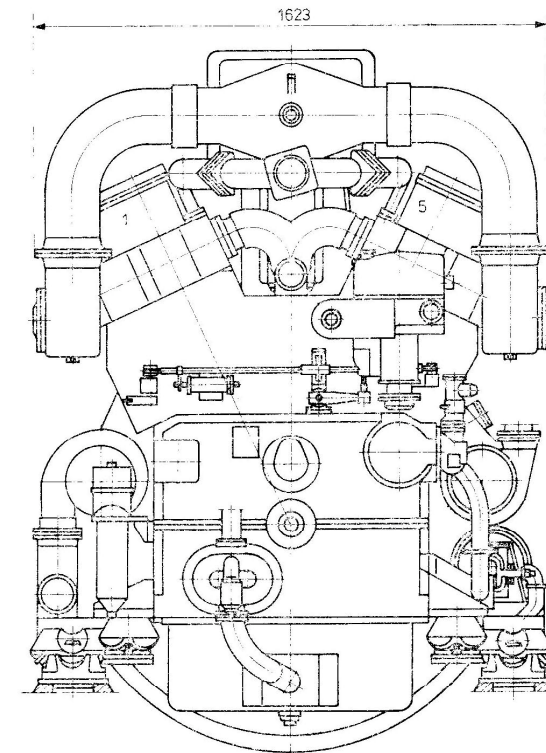
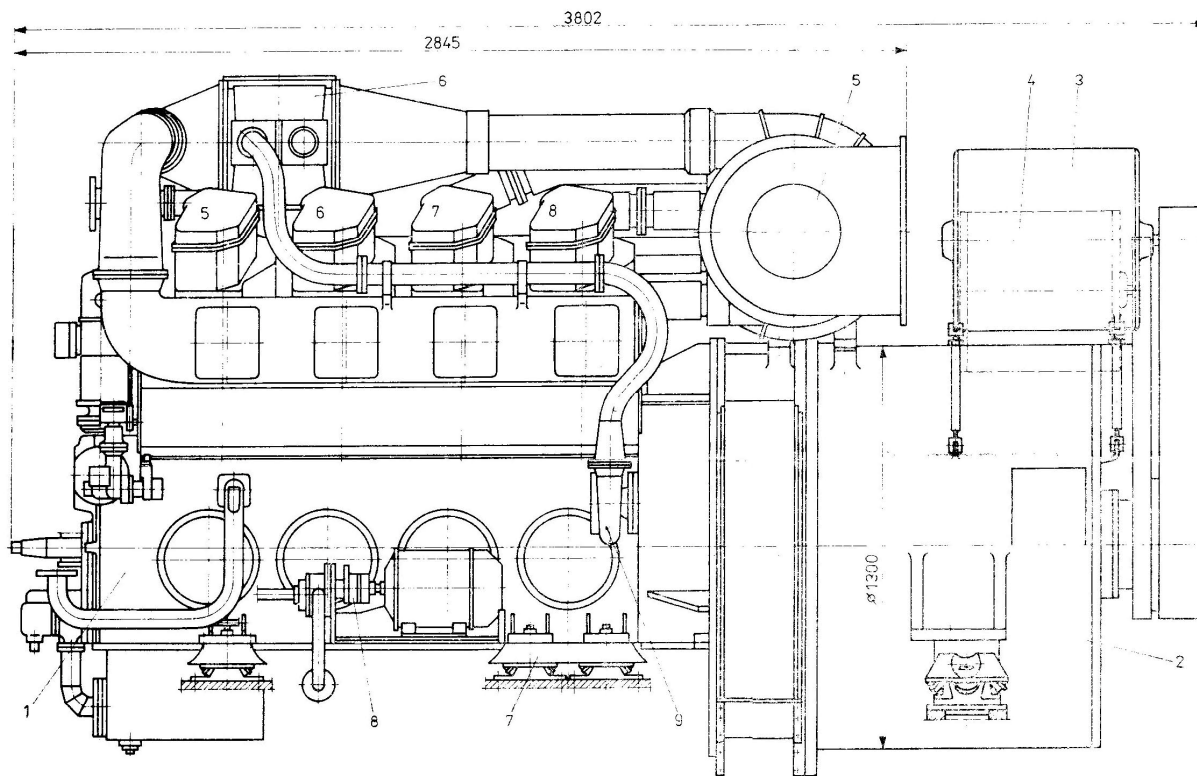
5.21.	X	Zawory maszynisty, zawór rozrządczy	1	S	hamulcowy				X	X	X
5.22.	X	Łożysko wentylatora sprężarki		S	LT43				X	X	X
6. Podgrzewacz wody typu P40											
6.1.	X	Łożyska silnika pompy paliwa	2	S	LT43	10 g			X	X	X
6.2.	X	Łożyska silnika wentylatora	2	S	LT43	15 g			X	X	X
6.3.	X	Łożyska silnika pompy wody	1	S	LT43	10 g			X	X	X
6.4.	X	Łożysko iskrownika	2	S	LT43	10 g		X	X	X	X
7. Wózek											
7.1.	X	Sworznie resorów	24	S	smar STP			X	X	X	X
7.2.	X	Resory piórowe	12	S	smar grafitowy				X		X
7.3.	X	Cylinder hamulcowy	12	S	hamulcowy						X
7.4.	X	Łożyska toczne zestawów kołowych	12	S	LT43	3,4 kg					X
7.5.	X	Przekładnia główna	6	S	smar do przekładni zębatych KZE-L lato KZE-Z zima	10l			X		X
7.6.	X	Amortyzator hydrauliczny	4	O	Hydrol 10	0,6l			X	X	X

Bibliografia

1. Bolewski S., Kowalczyk E.: Lokomotywy spalinowe serii SM42 i SP42. WKŁ, Warszawa 1986.
2. Dokumentacja techniczno-ruchowa. Czuwak elektroniczny EDC-1 nr DTR-80/EDC-1. Zakłady Wytwórcze Urządzeń Sygnalizacyjnych. Katowice.
3. Dokumentacja techniczno-ruchowa lokomotywy spalinowej typu 411D serii SM31 z przekładnią elektryczną. FABLOK — BUMAR.
4. Dokumentacja techniczno-ruchowa maszyn elektrycznych do lokomotywy spalinowej typu 411D serii SM311.
5. Dokumentacja techniczno-ruchowa sprężarki powietrza V2-137.
6. Gronowicz J.: Systemy ogrzewcze w spalinowych pojazdach trakcyjnych. WKŁ, Warszawa 1975.
7. Instrukcja techniczna obsługi silnika spalinowego a 8C22W. DOLMEL Wrocław, Zakłady H. Cegielski Poznań.
8. Instrukcja techniczna radiotelefonów JT-80/3006-160 Zakłady RADMOR Gdynia.
9. Świtalski M.: Prędkościomierze w kolejowych pojazdach trakcyjnych. WKŁ, Warszawa 1976.



Rys. 1-2. Lokomotywa spalinowa serii SM31 — główne wymiary



Rys. 1-9. Zespół prądoworczy

1 — silnik spalinowy, 2 — prądnica główna, 3 — prądnica pomocnicza, 4 — wzbudnica, 5 — turbosprężarka, 6 — chłodnica powietrza doładowania, 7 — podpory elastyczne, 8 — pompa wstępnego smarowania, 9 — pompa wody