

**Arkusze zawiera informacje prawnie
chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu**

Układ graficzny © CKE 2017



Nazwa kwalifikacji: **Wykonywanie obsługi liniowej statków powietrznych i obsługi hangarowej wyposażenia awionicznego**

Oznaczenie kwalifikacji: **E.17**

Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

E.17-01-18.01

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE
Rok 2018
CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na KARCIE OCENY w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
 - swój numer PESEL*,
 - oznaczenie kwalifikacji,
 - numer zadania,
 - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 11 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
4. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
5. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
6. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
7. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami oraz KARTĘ OCENY na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
8. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

Powodzenia!

* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

Zadanie egzaminacyjne

Załoga statku powietrznego o MTOW do 5700 kg wpisała w pokładowym dzienniku technicznym uwagi dotyczące działania układu elektroenergetycznego (rys. 4):

1. podczas zasilania sieci pokładowej z akumulatora przy wzroście prądu obciążenia na szynach zauważalny jest znaczny spadek wartości napięcia (wskazywanego przez woltoamperomierz WA-240),
2. przy pracującym silniku i włączonym wyłączniku P/N 11-15900 wskazówka woltoamperomierza WA-240 wychyla się w prawo, świeci się żarówka sygnalizacyjna „Prądnica” oraz odtwarzany jest ostrzegawczy komunikat głosowy.

Sprawdzono:

- w akumulatorze: poziom elektrolitu, czystość zacisków i napięcie pod obciążeniem;
- w prądnic: rezystancję uzwojeń, rezystancję izolacji, stan szczotek i stan układu prostowniczego.

Stwierdzono, że stan akumulatora i prądnicy są zgodne z warunkami technicznymi.

Na podstawie załączonych materiałów wykonaj następujące czynności związane z określeniem przyczyn zaistniałej niezdatności układu elektroenergetycznego:

1. Na podstawie rys. 1, 2 i 4 sporządź:
 - schemat tzw. obwodu „mocy”, tj. połączenia akumulatora z siecią pokładową (połączenie zacisku „-” akumulatora z masą samolotu i zacisku „+” z szyną główną), z naniesionymi oznaczeniami poszczególnych urządzeń i odcinków przewodów – rys. 5
 - schemat połączenia uzwojenia sterującego stycznika E16 z siecią pokładową z naniesionymi oznaczeniami poszczególnych urządzeń i odcinków przewodów – rys. 6
 - schemat obwodu zasilania uzwojenia wzbudzenia prądnicy z naniesionymi oznaczeniami odcinków przewodów, urządzeń i styków, do których dołączone są przewody – rys. 7.
2. Na podstawie schematu obwodu zasilania uzwojenia wzbudzenia prądnicy sporządź wykaz urządzeń, których niezdatność może być przyczyną niezałączenia prądnicy do sieci pokładowej – tabela 2.
3. Uzupełnij schemat układu do pomiaru rezystancji przejścia zestyku stycznika E16. W tym celu dorysuj na schemacie układu (rys. 8) symbole graficzne przyrządów pomiarowych i połącz je z układem w taki sposób, aby mierzyły parametry niezbędne do wyznaczenia metodą techniczną rezystancji przejścia zestyku stycznika. Wykorzystaj przyrządy pomiarowe zamieszczone w tabeli 3.
4. Na podstawie danych zawartych w tabeli 4 i 5 oblicz pole przekroju przewodu (tabela 6) i wartość spadku napięcia w obwodzie mocy (tabela 7).

Wykorzystaj wzory stosowane w obliczeniach obwodów elektrycznych – str. 11.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 6 rezultatów:

- schemat obwodu połączenia akumulatora z siecią pokładową (obwód mocy) – rys. 5,
- schemat obwodu połączenia uzwojenia stycznika E16 z siecią pokładową – rys. 6,
- schemat obwodu zasilania uzwojenia wzbudzenia prądnicy – rys. 7,
- wykaz urządzeń, których niezdatność może być przyczyną nieprzyłączenia się prądnicy do sieci pokładowej – tabela 2,
- uzupełniony schemat układu do pomiaru rezystancji przejścia zestyku stycznika E16 – rys. 8,
- obliczenia pola przekroju przewodu oraz spadku napięcia w obwodzie połączenia akumulatora z siecią pokładową dla obciążenia $I_{obc} = 300 \text{ A}$ i obliczonej wartości przekroju przewodu S_p – tabela 6 i tabela 7.

Opis budowy i działania układu elektroenergetycznego prądu stałego statku powietrznego (na podstawie dokumentacji statku powietrznego)

W układzie elektroenergetycznym prądu stałego pierwotnym źródłem energii elektrycznej jest trójfazowa prądnica prądu przemiennego o wzbudzeniu elektromagnetycznym. Uzwojenie twornika połączone w gwiazdę jest rozłożone na stojanie i dołączone do wbudowanego wewnątrz trójfazowego prostownika. Na zaciskach wyjściowych prądnicy otrzymuje się prąd stały o napięciu 28 V. Prądnica może być obciążona prądem znamionowym do 70 A.

Schemat układu elektroenergetycznego prądu stałego statku powietrznego przedstawiono na rys. 4, w tabeli 1 zamieszczono wykaz podstawowych urządzeń.

Właściwą pracę prądnicy zabezpieczają trzy bloki elektroniczne:

- E7 regulator napięcia URN-1,
- E8 układ zabezpieczenia nadnapięciowego UZN-11,
- E9 układ załączania i sygnalizacji UZS-1.

Regulator napięcia URN-1 zapewnia stałą wartość napięcia wytwarzanego przez prądnicę przy zmianach prądu obciążenia i prędkości obrotowej prądnicy. Regulator UZN-1 jest regulatorem impulsowym PWM tzn. charakteryzującym się impulsowym włączaniem i wyłączaniem prądu w obwodzie wzbudzenia w zależności od napięcia na wyjściu prądnicy (styk +). Wyłącznik prądnicy E1 przeznaczony jest do włączania/wyłączania zasilania uzwojenia wzbudzenia.

Załączeniem prądnicy do sieci i odłączeniem od sieci zgodnie z ogólnymi zasadami współpracy prądnicy z siecią pokładową statku powietrznego steruje układ załączania i sygnalizacji UZS-1. Odłączenie prądnicy od sieci pokładowej jest sygnalizowane:

- lampką czerwoną w bloku sygnalizacji i ostrzegania,
- komunikatem słownym dwukrotnie powtarzanym - poprzez pokładowy system audio,
- wychyleniem wskazówki woltoamperomierza w prawo.

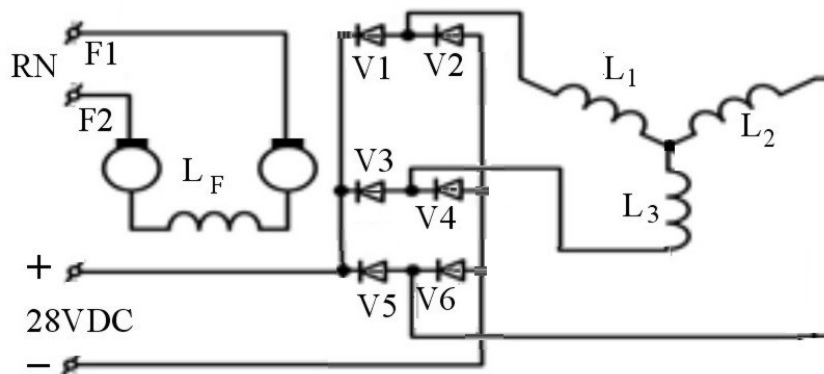
Układ zabezpieczenia nadnapięciowego UZN-11 zabezpiecza odbiorniki pokładowe przed zasilaniem napięciem $U > 30$ VDC poprzez spowodowanie przerwy w obwodzie wzbudzenia, w wyniku czego następuje odłączenie prądnicy od sieci pokładowej.

Awaryjnym źródłem energii elektrycznej jest akumulator kwasowy o znamionowym napięciu 24 V i znamionowej pojemności 37 Ah. Akumulator zapewnia:

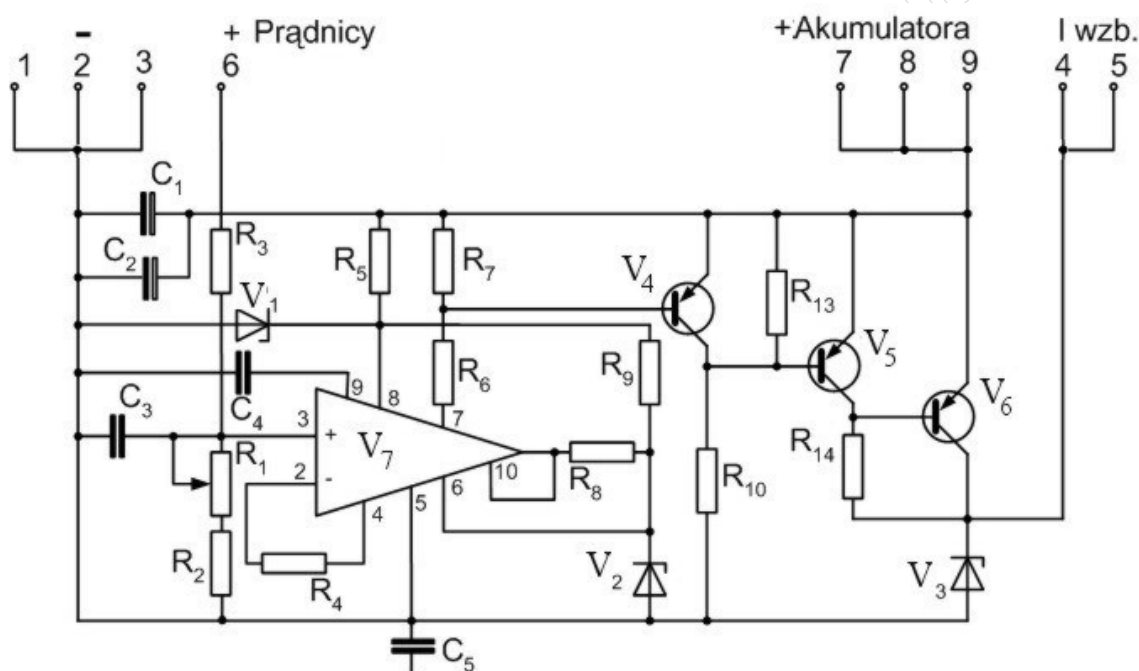
- rozruch silnika,
- rozruch prądnicy,
- rezerwowe źródło zasilania w przypadku awarii prądnicy na min. 0,5 h lotu.

Zabudowany na tablicy przyrządów woltoamperomierz WA-240 (rys. 4) wskazuje:

- prąd ładowania akumulatora - wychylenie wskazówki w lewo,
- prąd rozładowania akumulatora - wychylenie wskazówki w prawo,
- napięcie sieci pokładowej (po naciśnięciu przycisku „V”).



Rys.1. Schemat prądnicy ALU-8421.LS-T



Rys. 2. Schemat regulatora napięcia URN-1

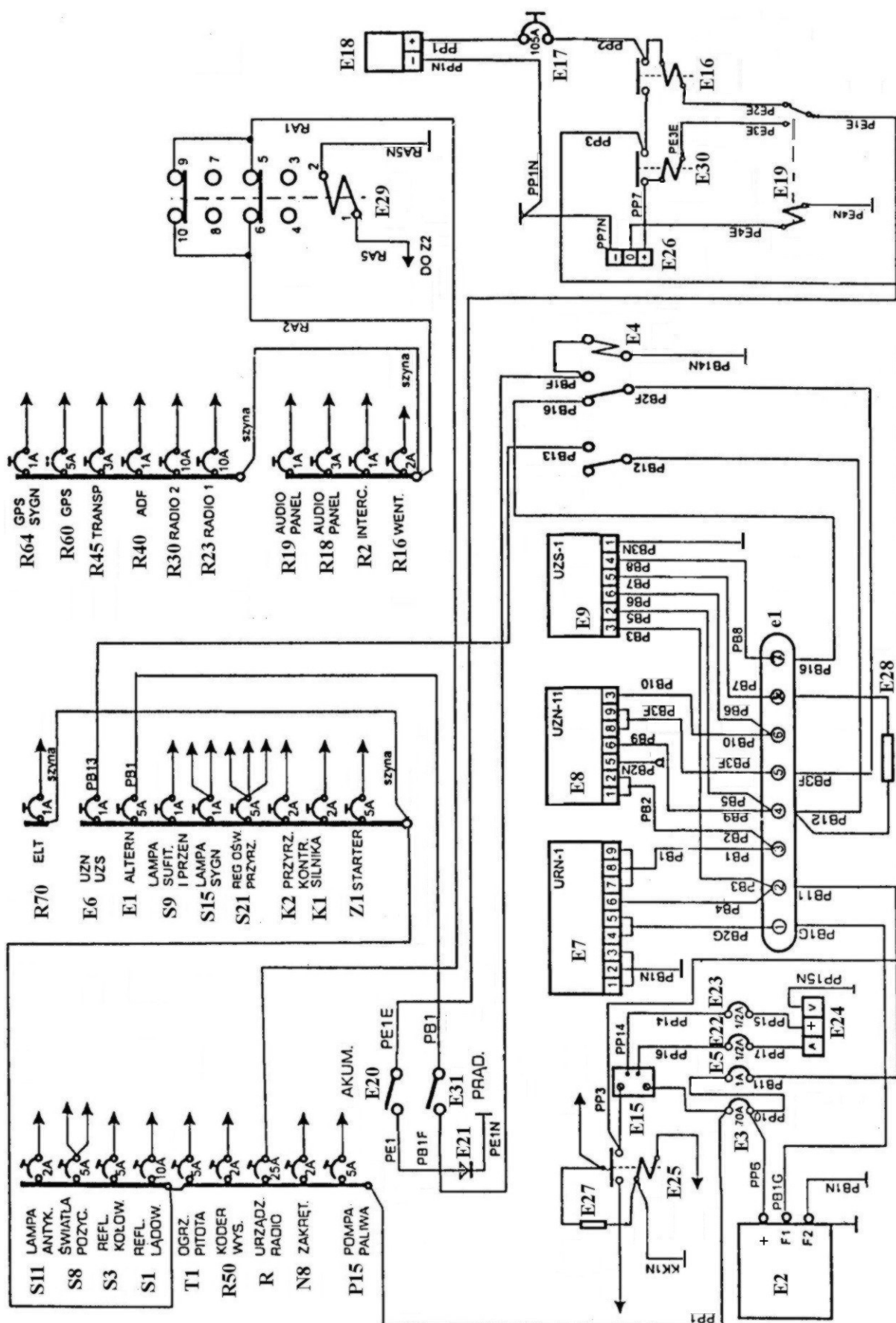


Rys. 3. Woltoamperomierz WA-240

Tabela 1. Wykaz podstawowych urządzeń układu elektroenergetycznego prądu stałego

Symbol urządzenia	Nazwa urządzenia	Typ urządzenia	Miejsce zabudowy*
E1	Bezp. automatyczny „Prądnica”	7274-2-5A	Pulpit przedni - prawa str.
E2	Prądnica	ALU-8421.LS-T	Silnik
E3	Bezpiecznik „Prądnica”	PDLM-70	Ściana ogn. - prawa str.
E4	Przełącznik	TKE-53PD	Dół kadłuba rej. wr. nr .2
E5	Bezpiecznik automatyczny	7274-2-1A	Ściana ogn. - prawa str.
E6	Bezpiecznik automatyczny	7274-2-1A	Ściana ogn. - prawa str.
E7	Regulator napięcia	URN-1	Dół kadłuba rej. wr. nr 2
E8	Układ zabezpieczenia nadnapięciowego	UZN-11	Dół kadłuba rej. wr. nr 2
E9	Układ załączania i sygnalizacji	UZS-1	Dół kadłuba rej. wr. nr 2
E15	Bocznik woltoamperomierz	SzA-240	Ściana ogn.- prawa strona
E16	Stycznik	KM-200DW	Dół kadłuba rej. wr. nr 3
E17	Bezpiecznik automatyczny „Prądnica”	PDLM-105	Dół kadłuba rej. wr. nr 3
E18	Akumulator	GE-638E	Dół kadłuba rej. wr. nr 3
E19	Przełącznik	TKE-52PD	Bok kadłuba rej. wr. nr 3
E20	Wyłącznik „Prądnica”	P/N 11 -15900	Pulpit przedni pr. strona
E21	Dioda	BYP-401/100	Za pulpitem przednim
E22	Bezpiecznik automatyczny	7274-2-1/2A	Ściana ogn. - prawa str.
E23	Bezpiecznik automatyczny	7274-2-1/2A	Ściana ogn. - prawa str.
E24	Woltoamperomierz	WA-240	Lewa tablica przyrządów
E25	Stycznik	KM-200DW	Bok kadłuba rej. wr. nr 3
E26	Gniazdo zasilania lotniskowego	SzRAP-500	Bok kadłuba rej. wr. nr 3
E27	Rezystor	MłT-1kQ-2W	Na styczniku E24
E28	Rezystor	MłT-1,6kQ-0,5W	Na łączówce e 1
E29	Przełącznik	MR-2	Dół kadłuba rej. wr. nr 3
E30	Stycznik	KM-200DW	Dół kadłuba rej. wr. nr 3
E31	Wyłącznik „Prądnica”	P/N 11 -15900	Pulpit przedni pr. strona
e1	Łączówka	SK 11z17	Dół kadłuba rej. wr. nr 2

* Skróty zastosowane w kolumnie 4 są zgodne z dokumentacją statku powietrznego.



Rys. 4. Schemat układu elektroenergetycznego prądu stałego



Przykładowa forma schematu do rys. 5, 6, i 7

Rys. 5. Schemat obwodu połączenia akumulatora z siecią pokładową (obwód mocy)

Uwaga! Na rysunku należy umieścić oznaczenia urządzeń i odcinków przewodów (wg rys. 4).

A full-page sheet of white graph paper with a light gray grid. The grid consists of small squares, approximately 10 units wide by 20 units high. A faint, diagonal watermark reading "WEGE" is visible across the center of the page.

Rys. 6. Schemat obwodu połączenia uzwojenia stacyjnika E16 z siecią pokładową

Uwaga! Na rysunku należy umieścić oznaczenia urządzeń i odcinków przewodów (wg rys. 4).

A full-page sheet of white graph paper with a light gray grid. The grid consists of small squares, approximately 10 units wide by 20 units high. A faint, diagonal watermark reading "Lamond" is visible across the center of the page.

Rys. 7. Schemat obwodu zasilania uzwojenia wzbudzenia prądnicy

Uwaga! Na rysunku należy umieścić oznaczenia odcinków przewodów, urządzeń, i styków do których dołączone są przewody (wg rys. 4).

A full-page view of a blank sheet of white graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines forming small squares across the entire page. A faint, large watermark reading "info" is visible diagonally across the upper left portion of the grid.

Tabela 2. Wykaz urządzeń, których niezdatność może być przyczyną nieprzyłączenia prądnicy do sieci pokładowej (nazwy, typ i oznaczenia urządzeń wg rys. 4)

Uwaga: Prądnica i przewody łączące oraz ich połączenia z urządzeniami są w stanie zdatności.

Nazwa urządzenia	Typ urządzenia	Oznaczenie urządzenia

Pomiar rezystancji przejścia zestyku stycznika
(na podstawie karty technologicznej)

Pomiar metodą techniczną wartości rezystancji przejścia zestyku stycznika polega na pomiarze spadku napięcia na rezystancji przejścia zestyku przy określonej wartości natężenia prądu.

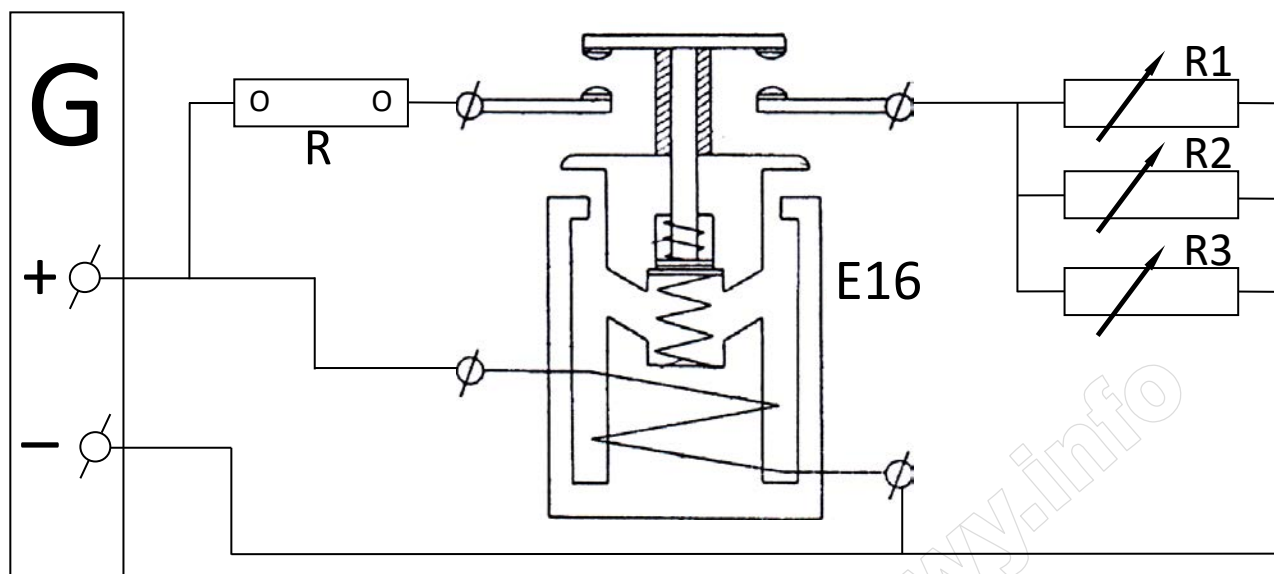
Do wykonania pomiaru rezystancji przejścia zestyku stycznika dostępne są przyrządy pomiarowe zamieszczone w tabeli 3.

Tabela 3. Przyrządy pomiarowe

Lp.	Nazwa przyrządu	Ilość [szt.]	Symbol graficzny przyrządu	Podstawowe dane techniczne
1.	Amperomierz	2		Zakresy pomiarowe: 0,1; 0,3; 1; 3 ADC
2.	Woltomierz	2		Zakresy pomiarowe: 0,1; 0,3; 1; 3; 10 V
3.	Omierz	2		Zakresy pomiarowe: 0,1; 1; 10; 100 kΩ
4.	Watomierz	2		Zakresy pomiarowe: 10; 30; 100; 300 W

Rys. 8. Schemat układu do pomiaru rezystancji przejścia zestyku stycznika E16

Uwaga! Na rysunku należy dorysować symbole przyrządów pomiarowych i połączyć je z układem.



Specyfikacja elementów z rys. 8. G – zasilacz 30 V/40 A, R – bocznik 60 A/60 mV, R1, R2, R3 – rezystory regulowane

Obliczenie pola przekroju przewodu i wartości spadku napięcia w obwodzie połączenia akumulatora z siecią pokładową

Wartość pola przekroju przewodu w obwodzie połączenia akumulatora z siecią pokładową należy wyznaczyć korzystając z wartości parametrów elementów obwodu mocy układu elektroenergetycznego (tabela 4) oraz z danych pomiarowych (tabela 5).

Tabela 4. Parametry elementów obwodu mocy układu elektroenergetycznego
(na podstawie karty technologicznej)

Lp.	Parametr	Wartość
1.	Suma rezystancji połączeń rozłącznych w obwodzie połączenia akumulatora z siecią pokładową	$R_{rz} = 4,0 \text{ m}\Omega$
2.	Rezystywność materiału przewodów	$r = 2 \times 10^{-8} \text{ Wm}$
3.	Długości przewodów w obwodzie połączenia akumulatora z siecią pokładową	PP1N $l_{pp1n} = 1,0 \text{ m}$
		PP1 $l_{pp1} = 2,0 \text{ m}$
		PP2 $l_{pp2} = 2,0 \text{ m}$
		PP3 $l_{pp3} = 4,0 \text{ m}$

Tabela 5. Dane z pomiarów wartości parametrów obwodu połączenia akumulatora z siecią pokładową

Parametr obwodu akumulatora	Oznaczenie parametru	Wartość pomiaru
Prąd obciążenia	I_{obc}	100,0 A
Spadek napięcia	DU_{obc}	1,0 V

Tabela 6. Obliczenia pola przekroju przewodu

Wzór na rezystancję wypadkową w obwodzie mocy uwzględniający rezystancję połączeń rozłącznych i rezystancję przewodów (uwzględnić oznaczenia z tabeli 4)	$R_w =$
Wzór na spadek napięcia na rezystancji wypadkowej R_w (uwzględnić oznaczenia z tabeli 5)	$\Delta U_{RW} =$
Podstawienie wartości liczbowych do wzoru na spadek napięcia i przeprowadzenie redukcji wyrazów podobnych	
Wartość pola przekroju przewodów	$S_p =$
Wynik obliczeń (wartość liczbową z symbolem jednostki)	$S_p =$

Tabela 7. Obliczenia spadku napięcia w obwodzie połączenia akumulatora z siecią pokładową dla obciążenia $I_{obc} = 300$ A i obliczonej wartości przekroju przewodu S_p

Wzór na spadek napięcia w obwodzie akumulatora dla obciążenia I_{obc} i rezystancji R_w	$\Delta U_{300} =$
Wartość rezystancji wypadkowej R_w odpowiadająca obliczonej wartości przekroju przewodów S_p	
Wartość spadku napięcia	$\Delta U_{300} =$
Wynik obliczeń (wartość liczbową z symbolem jednostki)	$\Delta U_{300} =$

WYBRANE WZORY STOSOWANE W OBLICZENIACH OBWODÓW ELEKTRYCZNYCH

Natężenie prądu	$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ lub $I = JS$
Praca prądu	$W = I^2 R t$
Moc prądu	$P = UI$
Rezystancja przewodnika	$R = \rho \frac{l}{S}$
Prawo Ohma dla obwodu DC	$I = \frac{U}{R}$
Prawo Ohma dla obwodu AC	$I = \frac{U}{Z}$
Impedancja obwodu szeregowego RLC	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$
Reaktancja indukcyjna	$X_L = \omega L = 2\pi f L$
Pierwsze prawo Kirchhoffa	$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$
Drugie prawo Kirchhoffa	$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$
Połączenie szeregowe rezystorów	$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$
Połączenie równoległe rezystorów	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$