



**Projekt: Komponent III, współpraca instytucjonalna na rzecz poprawy jakości i dopasowania kształcenia i szkolenia zawodowego (VET) oraz kształcenia ustawicznego PROGRAM EDUKACJA**

Projekt finansowany ze środków mechanizmu finansowego EOG

## **Zestaw ćwiczeń praktycznych z zakresu elektrotechniki**

## Spis treści


<i>Zeszyt ćwiczeń – podstawy elektrotechniki i elektroniki</i> .....	5
Ćwiczenie nr 1-Układy regulacji natężenia prądu.....	5
Ćwiczenie nr 2-Układy regulacji napięcia.....	11
Ćwiczenie nr 3-Badanie obwodu prądu stałego.....	17
Ćwiczenie nr 4-Pomiar rezystancji.....	22
Ćwiczenie nr 5-Pomiar mocy w obwodach prądu stałego.....	27
Ćwiczenie nr 6-Badanie źródeł napięcia stałego.....	33
Ćwiczenie nr 7-Badanie układów połączeń rezystorów.....	39
Ćwiczenie nr 8-Badanie dzielników napięcia.....	45
Ćwiczenie nr 9-Badanie układów regulacji prądu.....	50
Ćwiczenie nr 10-Sprawdzenie metody superpozycji.....	54
Ćwiczenie nr 11-Pomiar pojemności.....	58
Ćwiczenie nr 12-Pomiary ind. własnej i wzajemnej metodą techniczną.....	68
Ćwiczenie nr 13-Badanie szeregowego obwodu z elementami RL i RC.....	75
Ćwiczenie nr 14-Badanie szeregowego i równoległego obwodu z elementami RLC.....	81
Ćwiczenie nr 15-Pomiary za pomocą oscyloskopu cz. I.....	90
Ćwiczenie nr 16-Badanie filtrów elektrycznych.....	98
Ćwiczenie nr 17-Badanie diody półprzewodnikowej.....	102
Ćwiczenie nr 18-Badanie tranzystora.....	107
Ćwiczenie nr 19-Badanie prostowników.....	112
Ćwiczenie nr 20-Badanie stabilizatorów o działaniu ciągłym.....	116
<i>Zeszyt ćwiczeń - montaż maszyn i urządzeń elektrycznych</i> .....	125
Ćwiczenie nr 1- Pomiar rezystancji różnymi metodami.....	125
Ćwiczenie nr 2- Pomiary uzwojeń silnika indukcyjnego.....	131
Ćwiczenie nr 3- Pomiary mocy czynnej w układach trójfazowych.....	136
Ćwiczenie nr 4-Pomiary mocy biernej w układach trójfazowych.....	141
Ćwiczenie nr 5-Badanie transformatora jednofazowego.....	146
Ćwiczenie nr 6-Badanie stycznika elektromagnetycznego.....	149
Ćwiczenie nr 7-Badanie przekaźników czasowych.....	154
Ćwiczenie nr 8-Praca jednofazowa indukcyjnego silnika trójfazowego.....	159
Ćwiczenie nr 9-Sterowanie silnikiem jednofazowym.....	165
Ćwiczenie nr 10-Badanie transformatora trójfazowego.....	169
Ćwiczenie nr 11- Montaż mechaniczny i elektryczny silnika trójfazowego asynchronicznego.....	177
Ćwiczenie nr 12-Włączenie silnika z ostrzeżeniem o uruchomieniu.....	182

Ćwiczenie nr 13-Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych.....	185
Ćwiczenie nr 14-Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych.....	190
Ćwiczenie nr 15-Automatyczny sygnalizacja ruchu wahadłowego.....	193
Ćwiczenie nr 16-Sterowanie i zasilanie silnika trójfazowego z czujnikiem zaniku faz .....	196
Ćwiczenie nr 17-Sterowanie i zasilanie silnika trójfazowego z dwóch miejsc .....	201
Ćwiczenie nr 18-Sterowanie i zasilanie silnika trójfazowego z dwóch miejsc w dwóch kierunkach wirowania .....	203
Ćwiczenie nr 19-Sterowanie i zasilanie silnika trójfazowego z funkcją samoczynnego wyłączenia .....	206
Ćwiczenie nr 20-Pomiary kontrolne rezystancji uzwojeń oraz rezystancji izolacji silnika jednofazowego .....	209
Ćwiczenie nr 21-Sterowanie stycznikami pracującymi naprzemiennie .....	213
Ćwiczenie nr 22-Układ zasilania i sterowania trójfazowego silnika indukcyjnego z samoczynnym przełącznikiem gwiazda-trójkąt i opóźnionym startem .....	218
Ćwiczenie nr 23-Układ sterowania trójfazowego silnika indukcyjnego z kasety sterowniczej .....	222
Ćwiczenie nr 24-Układ zasilania i sterowania silnika, pomiar rezystancji .....	226
Ćwiczenie nr 25-Blokada kolejnościowa 2.....	229
<b>Montaż instalacji elektrycznych.....</b>	<b>234</b>
Ćwiczenie nr 1 - Obsługiwanie podstawowych narzędzi stosowanych w pracowni.....	234
Ćwiczenie nr 2 - Podstawowe pomiary elektryczne przy użyciu multimetru .....	236
Ćwiczenie nr 3 - Montaż instalacji oświetleniowej. Układ jednobiegunowy.....	239
Ćwiczenie nr 4 - Montaż instalacji oświetleniowej. Układ świecznikowy .....	242
Ćwiczenie nr 5 - Montaż instalacji oświetleniowej. Układ schodowy .....	245
Ćwiczenie nr 6 - Montaż instalacji oświetleniowej. Układ krzyżowy .....	248
Ćwiczenie nr 7 - Montaż instalacji z zastosowaniem przycisków dzwonekowych. Układ oświetlenia z zastosowaniem automatu schodowego. Układ sygnalizacji dzwonkiem .....	251
Ćwiczenie nr 8 - Montaż instalacji oświetleniowej – układ schodowy z zastosowaniem przycisków dzwonekowych i przekaźnika schodowego .....	254
Ćwiczenie nr 9 - Montaż instalacji oświetleniowej – z zastosowaniem czujnika ruchu i regulatora natężenia oświetlenia .....	257
Ćwiczenie nr 10 - Montaż instalacji oświetleniowej – układ z zastosowaniem czujnika zmierzchowego .....	260
Ćwiczenie nr 11 - Montaż instalacji oświetleniowej – układ z zastosowaniem transformatora niskiego napięcia ..	263
Ćwiczenie nr 12 - Montaż instalacji gniazd wtykowych 1-fazowych.....	266
Ćwiczenie nr 13 - Montaż instalacji gniazd wtykowych 3-fazowych.....	269
Ćwiczenie nr 14 - Montaż instalacji elektrycznych – montaż wentylatora złączanego łącznikiem oświetlenia .....	272
Ćwiczenie nr 15 - Fragment instalacji elektrycznej z układem pomiarowym (licznikiem energii elektrycznej) .....	276
Ćwiczenie nr 16 - Fragment instalacji elektrycznej z układem pomiarowym (licznikiem energii elektrycznej) .....	279
Ćwiczenie nr 17 - Fragment instalacji specjalnej. Układ z dzwonkiem .....	283
Ćwiczenie nr 18 - Montaż rozdzielni elektrycznej z elementami odbiorników .....	286
Ćwiczenie nr 19 - Montaż rozdzielni elektrycznej.....	289

Ćwiczenie nr 20 - Montaż fragmentu instalacji elektrycznej. Zabezpieczenie silnika elektrycznego przed zanikiem fazy .....	292
Ćwiczenie nr 21 - Montaż układu elektrycznego stanowiska lutowniczego z zastosowaniem wentylatora wyciągowego .....	295
Ćwiczenie nr 22 - Montaż fragmentu instalacji elektrycznej podtynkowej.....	298
Ćwiczenie nr 23 - Montaż fragmentu instalacji elektrycznej w układzie gwiazdy .....	300
Ćwiczenie nr 24 - Sterowanie oświetleniem za pomocą programatora – wyłącznika czasowego .....	302
Ćwiczenie nr 25 - Zastosowanie Inteligentnego modułu sterowniczego na przykładzie obwodu oświetleniowego załączonego aplikacją w smartfonie.....	304
Ćwiczenie nr 26 - Sterowanie bezprzewodowe na przykładzie jednobiegunowego obwodu oświetleniowego .....	307

## Zeszyt ćwiczeń – podstawy elektrotechniki i elektroniki

### Ćwiczenie nr 1-Układy regulacji natężenia prądu

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr 1
		Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia .....
		Klasa ..... Grupa .....	
<i>Metody pomiarów elektrycznych i elektronicznych</i>			
Układy regulacji natężenia prądu Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....	

#### CELE ĆWICZENIA:

- poznanie metod regulacji natężenia prądu,
- kształcenie umiejętności posługiwania się przyrządami analogowymi,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

#### PYTANIA KONTROLNE:

1. Kiedy w układzie potencjometrycznej regulacji prądu płynie maksymalny prąd?
2. Po co stosujemy układ dwustopniowej regulacji prądu?
3. Dlaczego w układzie dwustopniowym rezystor o mniejszej rezystancji służy do regulacji zgrubnej, a rezystor o większej rezystancji do regulacji dokładnej?

#### LITERATURA:

- „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
„Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.

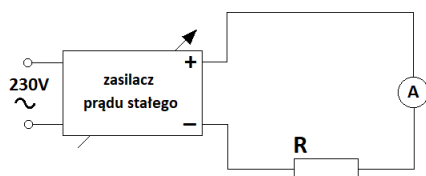
#### WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

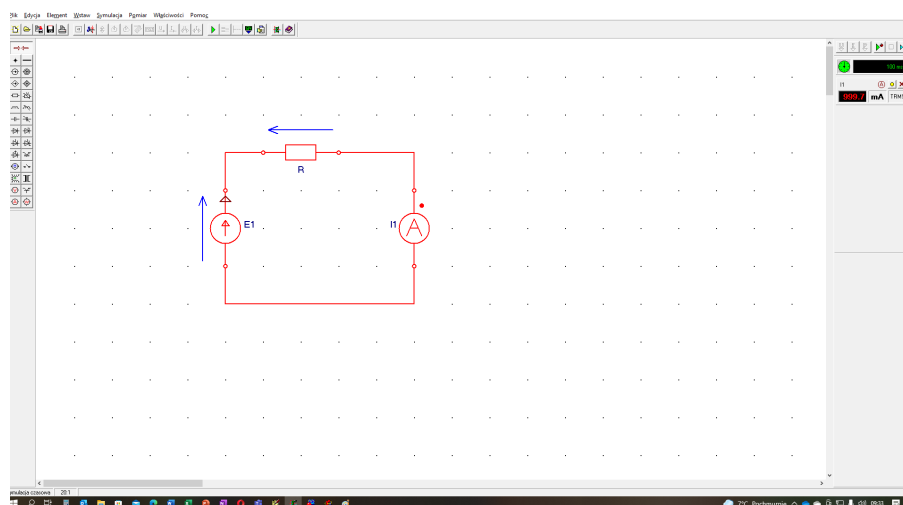
**Uwaga:** Do wykonania ćwiczenia można zastosować jeden z programów symulacyjnych (Electronics Workbench 5.12, ElektroSym 2.0).

## 1. Przebieg ćwiczenia.

1.1. Pomiar natężenia prądu amperomierzem, wyskalowanym w amperach (A).  
Zestawiamy układ przedstawiony na Rys.1.



Rys.1

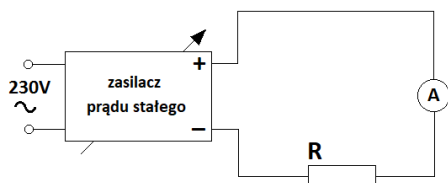


Odczytujemy wskazania trzykrotnie; obliczamy średnią z pomiarów. Wyniki notujemy w tabeli.

Lp.	I
	[A]
1.	
2.	
3.	
Średnia	

1.2. Pomiar natężenia prądu amperomierzem wyskalowanym w działkach (miernik uniwersalny, miernik laboratoryjny).

Zestawiamy układ przedstawiony na Rys.2.



Rys.2.

Pomiaru dokonujemy trzykrotnie i obliczamy średnią. Wyniki notujemy w tabeli:

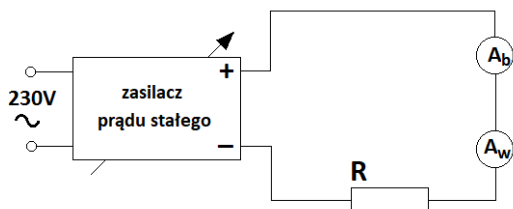
Lp.	Miernik uniwersalny					Miernik laboratoryjny				
	zakres	$\alpha_{max}$	$C_A$	$\alpha$	I	zakres	$\alpha_{max}$	$C_A$	$\alpha$	I
	[mA]	[dz]	[mA/dz]	[dz]	[mA]	[mA]	[dz]	[mA/dz]	[dz]	[mA]
1.	300	100				750	30			
2.	300	100				750	30			
3.	300	100				750	30			
Średnia	—	—				—	—			

$$C_A = \frac{\text{zakres}}{\alpha_{max}};$$

$$I = \alpha \cdot C_A.$$

Przykładowe obliczenia:

1.3. Porównanie wskazań amperomierzy. Zestawiamy układ przedstawiony na Rys.3.



Rys.3.

Pomiaru dokonujemy trzykrotnie i obliczamy średnią, wyniki notujemy w tabeli:

Lp.	Miernik badany					Miernik wzorcowy					$\Delta$	$\delta_m$	
	zakres	$\alpha_{max}$	$C_A$	$\alpha$	$I_B$	zakres	$\alpha_{max}$	$C_A$	$\alpha$	$I_W$			
	[mA]	[dz]	[mA/dz]	[dz]	[mA]	[mA]	[dz]	[mA/dz]	[dz]	[mA]			[mA]
1.	100	30				300	75						
2.	100	30				300	75						
3.	100	30				300	75						
Średnia	—	—	—			—	—	—					

$$C_A = \frac{\text{zakres}}{\alpha_{max}};$$

$$I = \alpha \cdot C_A;$$

$$\Delta = I_W - I_B;$$

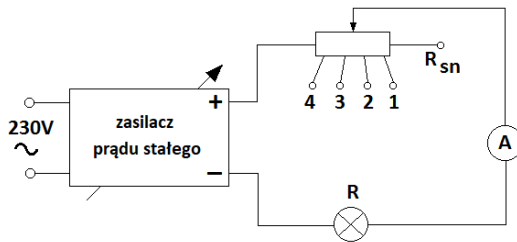
$$\delta_m = \frac{\Delta}{I_W} \cdot 100\%.$$

Przykładowe obliczenia:

#### 1.4. Regulacja natężenia prądu przy zastosowaniu rezystora suwakowego.

a.) regulacja prądu pojedynczym rezystorem suwakowym połączonym szeregowo.

Zbadanie zakresu regulacji rezystora połączonego szeregowo. Zestawiamy schemat przedstawiony na Rys.4.



Rys.4.

Po włączeniu obwodu odczytujemy wskazania amperomierza dla dwóch krańcowych i dwóch pośrednich położeń suwaka.

Rezystancja całkowita rezystora  $R_{sn}=1000 \Omega$ , napięcie zasilacza prądu stałego 200V.



Wyniki zestawiana w tabeli:

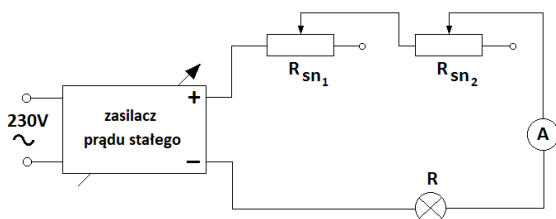
Lp.	I	Zakres regulacji $\delta_r^{\%}$
	[A]	[%]
1.		
2.		
3.		
4.		

$$\delta_r^{\%} = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max}} \cdot 100\%$$

Przykładowe obliczenia:

b.) regulacja prądu dwoma rezystorami suwakowymi połączonymi szeregowo ( $R_{sn1}=1000\Omega$ ,  $R_{sn2}=100\Omega$ ), napięcie zasilacza prądu stałego 200V.

Zestawiamy schemat przedstawiony na Rys.5.



Rys.5.

Wyniki zestawiana w tabeli:


Lp.	I	Zakres regulacji $\delta_r^{\%}$
	[A]	[%]
1.		
2.		
3.		
4.		

$$\delta_r^{\%} = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max}} \cdot 100\%$$

Przykładowe obliczenia:

2. Wnioski

## Ćwiczenie nr 2-Układy regulacji napięcia

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr 2
		Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia
		Klasa ..... Grupa .....	.....
<i>Metody pomiarów elektrycznych i elektronicznych</i>			
Układy regulacji napięcia ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....	

### CELE ĆWICZENIA:

- poznanie metod regulacji napięcia,
- kształcenie umiejętności posługiwania się przyrządami analogowymi,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

### PYTANIA KONTROLNE:

1. Jaki układ regulacji napięcia nazywamy potencjometrycznym?
2. Po co stosuje się dwustopniowe układy potencjometrycznej regulacji napięcia?
3. Wyjaśnij, co to jest regulacja zgrubna i regulacja dokładna.
4. W jakich położeniach suwaków napięcie wyjściowe wynosi 0 w przypadku dwustopniowego układu równoległego regulacji napięcia? Podaj wszystkie możliwości.

### LITERATURA:

- „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
 „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.

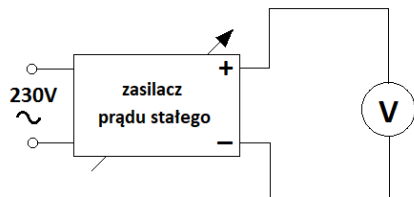
### WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**Uwaga:** Do wykonania ćwiczenia można zastosować jeden z programów symulacyjnych (Electronics Workbench 5.12, ElektroSym 2.0).

## 1. Przebieg ćwiczenia.

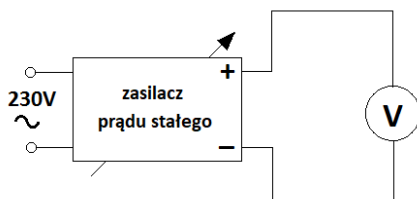
1.1. Pomiar napięcia woltomierzem wyskalowanym w woltach. Zestawiany układ przedstawiony na Rys.1.



Rys.1.

Lp.	U
	[V]
1.	
2.	
3.	
Średnia	

1.1. Pomiar napięcia woltomierzem wyskalowanym w działkach (miernik uniwersalny, laboratoryjny). Zestawiany układ przedstawiony na Rys.2.



Rys. 2.

Lp.	Miernik uniwersalny					Miernik laboratoryjny				
	zakres	$\alpha_{max}$	$C_V$	$\alpha$	U	zakres	$\alpha_{max}$	$C_V$	$\alpha$	U
	[V]	[dz]	[V/dz]	[dz]	[V]	[V]	[dz]	[V/dz]	[dz]	[V]
1.	300	100				750	30			
2.	300	100				750	30			
3.	300	100				750	30			
Średnia	---	---				---	---			

$$C_V = \frac{\text{zakres}}{\alpha_{max}};$$

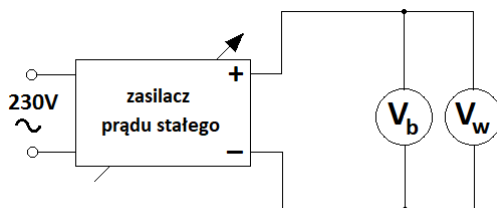
$$U = \alpha \cdot C_V.$$

Przykładowe obliczenia:

1.2. Pomiar napięcia woltomierzem cyfrowym – układ pomiarowy jak w punkcie 1.1.

Lp.	U
	[V]
1.	
2.	
3.	
Średnia	

1.3. Porównanie wskazań woltomierzy. Zestawiany układ przedstawiony na Rys. 3.



Rys. 3.

Lp.	Woltomierz badany					Woltomierz wzorcowy					$\Delta$	$\delta_m$
	zakres	$\alpha_{max}$	$C_V$	$\alpha$	U	zakres	$\alpha_{max}$	$C_V$	$\alpha$	U		
	[V]	[dz]	[V/dz]	[dz]	[V]	[V]	[dz]	[V/dz]	[dz]	[V]	[V]	[%]
1.	1	30				1,5	100					
2.	1	30				1,5	100					
3.	1	30				1,5	100					
Średnia	----	----				----	----					

$$C_V = \frac{\text{zakres}}{\alpha_{max}};$$

$$\Delta = U_W - U_B;$$

$$U = \alpha \cdot C_V;$$

$$\delta_m = \frac{\Delta}{U_W} \cdot 100\%.$$

Przykładowe obliczenia:

#### 1.4. Regulacja napięcia rezystorami suwakowymi:

- a) regulacja napięcia rezystorem suwakowym połączonym potencjometrycznie. Zestawiany układ przedstawiony na Rys.4. (rezystancja całkowita rezystora  $R_{sn}=2000\Omega$ ), napięcie zasilacza prądu stałego 200V.



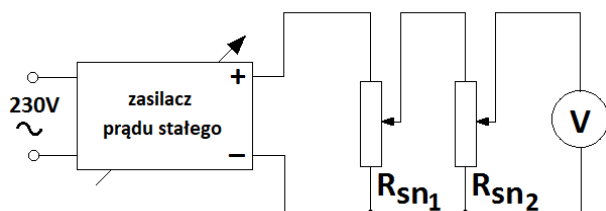
Rys. 4.

Lp.	U	Zakres regulacji
	[V]	[%]
1.		
2.		
3.		
4.		

$$\delta_r\% = \frac{U_{max} - U_{min}}{U_{max}} \cdot 100\%$$

Przykładowe obliczenia:

b) regulacja napięcia przy zastosowaniu dwóch rezystorów suwakowych połączonych równoległe - połączenie kaskadowe. Zestawiany układ przedstawiony na Rys.5. (rezystancje całkowite rezystorów:  $R_{sn1}=2000\Omega$ ,  $R_{sn2}=200\Omega$ , napięcie zasilacza prądu stałego 200V).



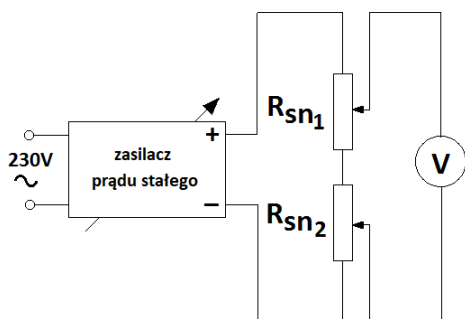
Rys. 5.

Lp.	U	Zakres regulacji
	[V]	[%]
1.		
2.		
3.		
4.		

$$\delta_r\% = \frac{U_{max} - U_{min}}{U_{max}} \cdot 100\%$$

Przykładowe obliczenia:

c) układ podwójnego potencjometru szeregowego. Zestawiany układ przedstawiony na Rys.6. (rezystancje całkowite rezystorów:  $R_{sn1}=2000\Omega$ ,  $R_{sn2}=200\Omega$ , napięcie zasilacza prądu stałego 200V).



Rys. 6.

Lp.	U	Zakres regulacji
	[V]	[%]
1.		
2.		
3.		
4.		

$$\delta_r\% = \frac{U_{max} - U_{min}}{U_{max}} \cdot 100\%$$

Przykładowe obliczenia:

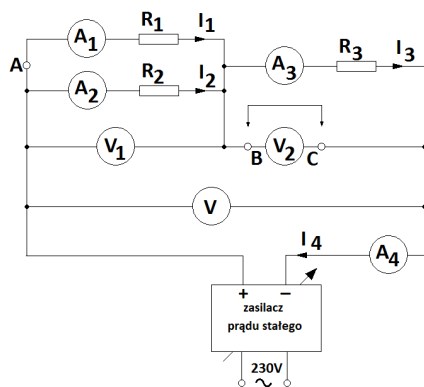
## 2. Wnioski



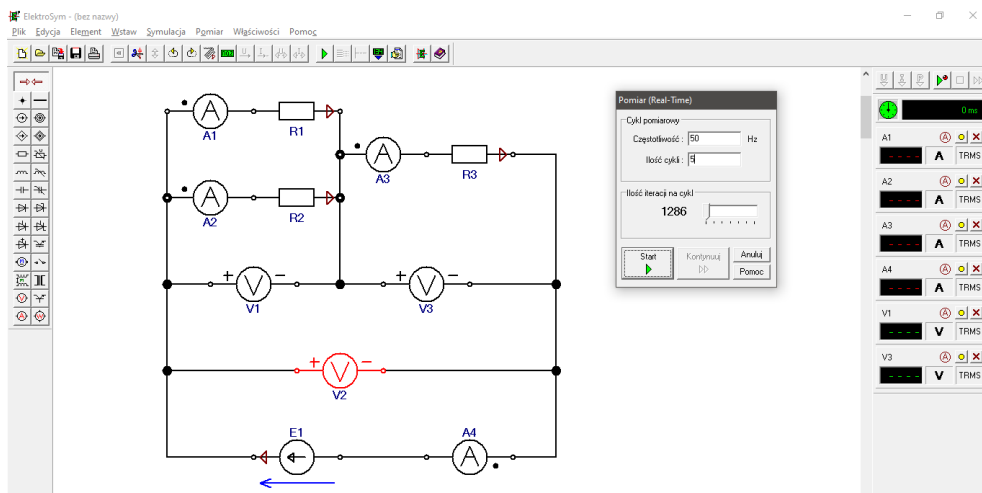


# 1. Przebieg ćwiczenia.

1.1. Sprawdzenie I prawa Kirchhoffa. Układ pomiarowy (napięcie zasilacza prądu stałego 30V,  $R_1=1k\Omega$ ,  $R_2=2k\Omega$ ,  $R_3=3k\Omega$ ).



Rys. 1.



Po sprawdzeniu połączeń włączyć napięcie i zanotować wskazania mierników dla układów:

- a) normalnego,
- b) z przerwą w pkt. A,
- c) ze zwarcieniem w pkt. B i C.

Wyniki pomiarów zanotować w tabeli.

Układ	U [V]	U <sub>1</sub> [V]	U <sub>2</sub> [V]	I <sub>1</sub> [A]	I <sub>2</sub> [A]	I <sub>3</sub> [A]	I <sub>4</sub> [A]
normalny							
z przerwą w pkt. A							
ze zwarcieniem w pkt. B i C							

Dokonaj analizy błędów przykładowych przyrządów pomiarowych

#### Błędy przyrządów wskazówkowych

Błąd bezwzględny:

$$\Delta_x = \pm \frac{kl \cdot Z}{100}$$

Błąd względny:

$$\delta_x = \pm kl \cdot \frac{Z}{W} = \pm kl \cdot \frac{\alpha_{max}}{\alpha} [\%]$$

gdzie:

**kl** - klasa dokładności miernika,

**Z** - zakres, na którym jest przeprowadzany pomiar,

**W** - wskazanie miernika,

**$\alpha_{max}$**  - maksymalne wychylenie (liczba działek na skali miernika),

**$\alpha$**  - wychylenie podczas pomiaru.

#### Błędy przyrządów cyfrowych

Błąd bezwzględny:

$$\Delta_x = \pm \left( \frac{kl \cdot W}{100} + \text{waga ostatniej cyfry} \right)$$

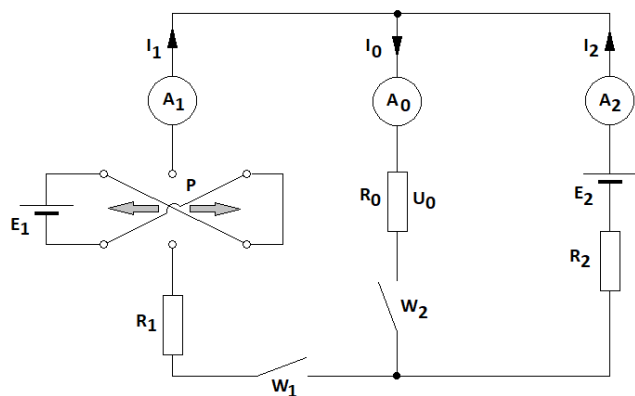
Waga ostatniej cyfry zależy od stosowanego zakresu i wynosi np. 1; 0,1; 0,01; 0,001 jednostek wielkości mierzonej. W przypadku większości mierników uniwersalnych wyniki pomiarów są obciążone większymi błędami, dlatego w celu obliczenia błędu należy skorzystać z instrukcji obsługi miernika.

Błąd względny:

$$\delta_x = \pm \frac{\Delta_x}{W} [\%]$$

Analiza błędów:

1.2. Sprawdzanie II prawa Kirchhoffa. Układ pomiarowy ( $E_1=30V$ ,  $E_2=15V$ ,  $R_1=1k\Omega$ ,  $R_0=2k\Omega$ ,  $R_2=3k\Omega$ ).



Rys.2.

W układzie tym źródła napięcia  $E_1$  i  $E_2$  mogą być za pomocą przełącznika krzyżowego połączone zgodnie lub przeciwnie.

- nie zamykając wyłączników przełącznik P ustawić tak, aby źródło  $E_1$  było połączone zgodnie ze źródłem  $E_2$ ,
- zamknąć wyłącznik  $W_1$  i dokonać pomiaru prądu  $I_1$  płynącego w obwodzie oraz przyłączając woltmierz do zacisków ogniwi i rezystancji, zmierzyć wartości SEM. i spadków napięć,
- nie otwierając wyłącznika  $W_1$  zmienić położenie przełącznika P tak, aby źródło  $E_1$  połączyć przeciwnie do źródła  $E_2$ . Należy dokonać pomiaru prądu, SEM. oraz spadków napięć.
- przyłączyć do układu odbiornik  $R_0$  i jak poprzednio zmierzyć prądy, napięcia i SEM. Wyniki zanotować w tabeli.

Lp.	Rodzaje połączeń	$I_1$	$I_2$	$I_0$	$E_1$	$E_2$	$U_{R1}$	$U_{R2}$	$U_{R0}$	$U_{A1}$	$U_{A2}$	$U_{A0}$
		[mA]	[mA]	[mA]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]
1.	Połączenie zgodne $E_1, E_2$ bez $R_0$											
2.	Połączenie przeciwnie $E_1, E_2$ bez $R_0$											
3.	Połączenie przeciwnie $E_1, E_2$ z $R_0$											

Dokonaj analizy błędów pomiarów poszczególnych napięć i prądów:

**Błędy przyrządów wskazówkowych**

Błąd bezwzględny:

$$\Delta_X = \pm \frac{kI \cdot Z}{100}$$

Błąd względny:

$$\delta_x = \pm kl \cdot \frac{Z}{W} = \pm kl \cdot \frac{\alpha_{max}}{\alpha} [\%]$$

gdzie:

**kl** - klasa dokładności miernika,

**Z** - zakres, na którym jest przeprowadzany pomiar,

**W** - wskazanie miernika,

**$\alpha_{max}$**  - maksymalne wychylenie (liczba działek na skali miernika),

**$\alpha$**  - wychylenie podczas pomiaru.

#### **Błędy przyrządów cyfrowych**

Błąd bezwzględny:

$$\Delta_x = \pm \left( \frac{kl \cdot W}{100} + \text{waga ostatniej cyfry} \right)$$

Waga ostatniej cyfry zależy od stosowanego zakresu i wynosi np. 1; 0,1; 0,01; 0,001 jednostek wielkości mierzonej. W przypadku większości mierników uniwersalnych wyniki pomiarów są obciążone większymi błędami, dlatego w celu obliczenia błędu należy skorzystać z instrukcji obsługi miernika.

Błąd względny:

$$\delta_x = \pm \frac{\Delta_x}{W} [\%]$$

Analiza błędów:

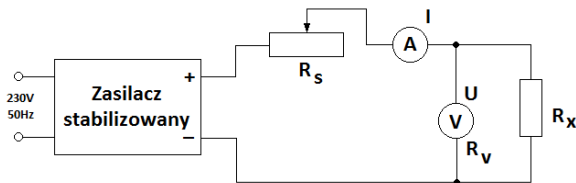
## 2. WNIOSKI



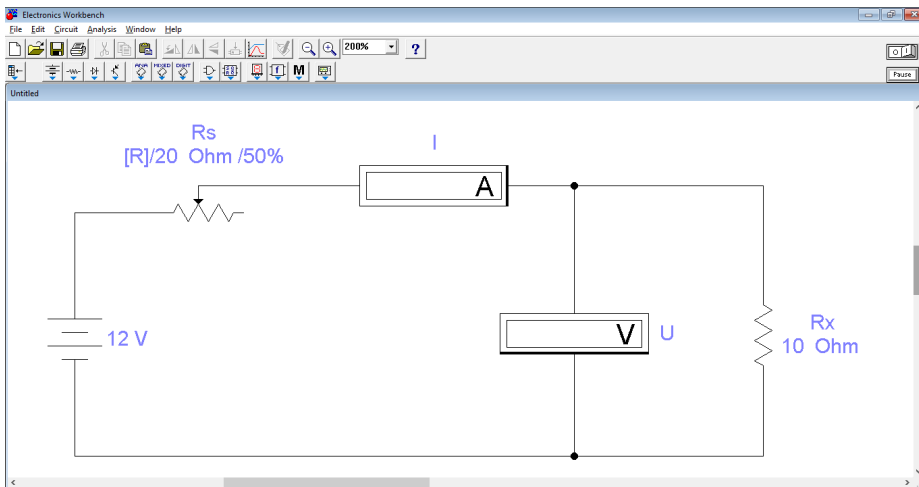
## 1. Przebieg ćwiczenia

### 1.1. Pomiar rezystancji małych metodą techniczną.

Do pomiaru rezystancji małych zestawiamy układ przedstawiony na Rys.1.



Rys. 1.



Rezystancję woltomierza mierzymy trzykrotnie mostkiem Wheatstone'a, a następnie obliczamy wartość średnią. Napięcie zasilacza należy ustawiać kolejno na wartości: 12V, 25V, 32V,  $R_s=20\Omega$ .

Wyniki pomiarów notujemy w tabeli:

Lp.	U [V]	I [A]	$R_v$ [k $\Omega$ ]	$I_v$ [A]	$R'_x$ [ $\Omega$ ]	$R_x$ [ $\Omega$ ]	$R_{sR}$ [ $\Omega$ ]	$\Delta$ [ $\Omega$ ]	$\delta$ [%]
1.			30			10			
2.			30			10			
3.			30			10			
1.			30			10 000			
2.			30			10 000			
3.			30			10 000			

$$R'_x = \frac{U}{I};$$

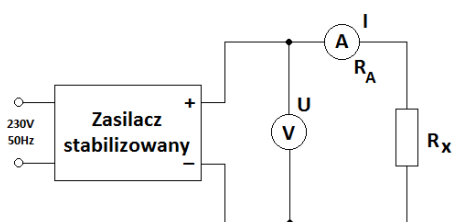
$$\Delta = R'_x - R_x; \quad \delta = \frac{1}{1 + \frac{R_v}{R_x}} \cdot 100\%.$$

Obliczyć błąd względny i bezwzględny pomiarów przyjmując  $R_x$  za wartość rzeczywistą ( $R_{sR}$  dotyczy wartości obliczonej  $R'_x$ ).

Przykładowe obliczenia:

**1.2. Pomiar rezystancji średniej metodą techniczną.**

Do pomiaru rezystancji średnich zestawiany układ przedstawiony na Rys. 2.



Rys. 2.

Rezystancję amperomierza mierzymy trzykrotnie mostkiem Thomsona, a następnie obliczamy wartość średnią. Napięcie zasilacza należy ustawiać kolejno na wartości: 12V, 25V, 32V.

Wyniki pomiarów zestawiamy w tabeli:

Lp.	U	I	RA	IV	R' <sub>x</sub>	R <sub>x</sub>	R <sub>SR</sub>	Δ	δ
	[V]	[A]	[Ω]	[A]	[Ω]	[Ω]			
1.			10			10			
2.			10			10			
3.			10			10			
1.			10			10 000			
2.			10			10 000			
3.			10			10 000			

$$R'_x = \frac{U}{I}$$

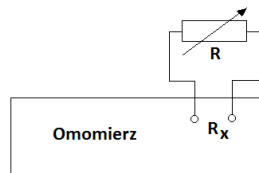
$$\Delta = R'_x - R_x \quad \delta = \frac{R_A}{R_x} \cdot 100\%$$

Obliczyć błąd względny i bezwzględny pomiarów przyjmując R<sub>x</sub> za wartość rzeczywistą (R<sub>SR</sub> dotyczy wartości obliczonej R'<sub>x</sub>).

Przykładowe obliczenia:



1.3. Pomiar rezystancji omomierzem fabrycznym.



Rys. 3.

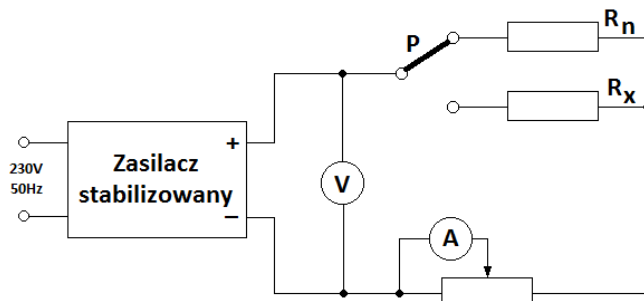
Mierzyny rezystancję 3 danych oporników. Rezystancję każdego opornika mierzymy trzykrotnie oraz obliczamy rezystancję średnią.

Wyniki pomiarów notujemy w tabeli:

Lp.	$R_{x1} = \dots$	$R_{x2} = \dots$	$R_{x3} = \dots$
	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]
1.			
2.			
3.			
$R_{xSR}$			

1.4. Pomiar rezystancji metodą porównawczą prądową.

Zestawić układ do pomiaru rezystancji metodą porównawczą, z użyciem mikroamperomierza. Zestawiany układ przedstawiony na rys.4. (napięcie zasilacza ustawiamy kolejno na: 15V, 20V, 30V).



Rys. 4.

Lp.	$R_{rz1} = 10 [\Omega]$						$R_{rz2} = 10\,000 [\Omega]$					
	$\alpha_N$	$\alpha_X$	$R_N$	$R_X$	$\Delta$	$\delta$	$\alpha_N$	$\alpha_X$	$R_N$	$R_X$	$\Delta$	$\delta$
	[dz.]	[dz.]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[%]	[dz.]	[dz.]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[%]
1.				10						10 000		
2.				10						10 000		
3.				10						10 000		
średnia				10						10 000		

$$R_X = R_N \cdot \frac{\alpha_N}{\alpha_X} [\Omega]$$

$$\Delta = R_X - R_N [\Omega]$$

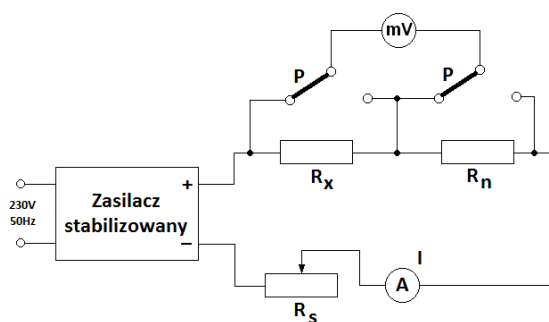
$$\delta = \frac{R_X - R_N}{R_N} \cdot 100\%$$

Przykładowe obliczenia:

### 1.5. Pomiar rezystancji metodą porównawczą napięciową.

Zestawić układ do pomiaru rezystancji metodą porównawczą napięciową z użyciem miliwoltomierza.

Zestawiamy układ przedstawiony na Rys.5.(napięcie zasilacza ustawiamy kolejno na: 15V, 20V, 30V).



Rys. 5.

Lp.	$R_{rz1} = 10 [\Omega]$						$R_{rz2} = 10\,000 [\Omega]$					
	$\alpha_N$	$\alpha_X$	$R_N$	$R_X$	$\Delta$	$\delta$	$\alpha_N$	$\alpha_X$	$R_N$	$R_X$	$\Delta$	$\delta$
	[dz.]	[dz.]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[%]	[dz.]	[dz.]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[%]
1.				10						10 000		
2.				10						10 000		
3.				10						10 000		
średnia				10						10 000		

$$R_X = R_N \cdot \frac{\alpha_X}{\alpha_N} [\Omega]$$


$$\Delta = R_X - R_N [\Omega]$$

$$\delta = \frac{R_X - R_N}{R_N} \cdot 100\%$$

Przykładowe obliczenia:

## 2. Wnioski

## Ćwiczenie nr 5-Pomiar mocy w obwodach prądu stałego

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....  Nazwisko .....  Klasa ..... Grupa .....	Ćwiczenie nr 5  Data wykonania ćwiczenia .....
	<b>Metody pomiarów elektrycznych i elektronicznych</b>		
Pomiar mocy w obwodach prądu stałego ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania .....  Ocena .....	

### CELE ĆWICZENIA:

- utrwalenie wiedzy dotyczącej pomiaru mocy różnymi metodami,
- kształcenie umiejętności posługiwania się przyrządami pomiarowymi,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

### PYTANIA KONTROLNE:

1. Od czego zależy moc pobierana ze źródła zasilania?
2. Na czym polega pomiar mocy metodą techniczną?
3. W jaki sposób włączamy w obwód pomiarowy watomierz?
4. Kiedy i w jaki sposób wyznaczamy błąd pomiaru mocy?

### LITERATURA:

- „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
 „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.

### WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

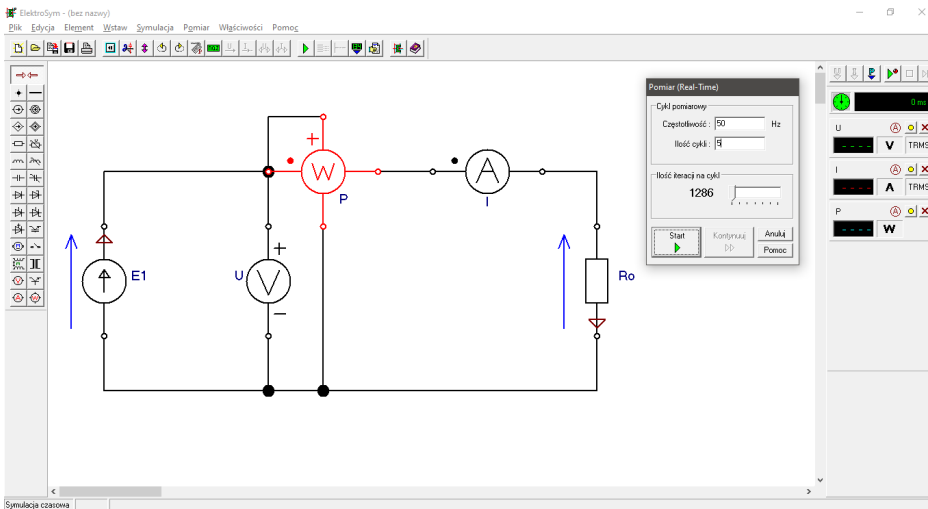
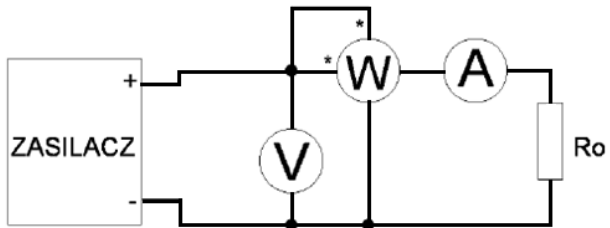
.....

**Uwaga:** Do wykonania ćwiczenia można zastosować jeden z programów symulacyjnych (Electronics Workbench 5.12, ElektroSym 2.0).

### 3. Przebieg ćwiczenia.

#### 3.1. Pomiary mocy w układzie poprawnego pomiaru prądu.

Schemat układu pomiarowego:



$R_o = 1000 \Omega$ ,

Napięcie zasilacza ustawiamy kolejno na wartości: 10, 35, 55, 80, 115, 140, 155, 175, 190, 210V.

Wykonać pomiary mocy według schematy przedstawionego powyżej dla zadanych obciążeń  $R_O$  za pomocą watomierza oraz woltomierza i amperomierza. Pomiar mocy za pomocą watomierza polega na:

- ustaleniu zakresu napięciowego i prądowego watomierza ( $U_N$  i  $I_N$ )
- obliczenia stałej watomierza:

$$c_w = \frac{U_N I_N}{\alpha_{\max}}$$

- obliczeniu wartości wskazywanej mocy:

$$P_w = c_w \cdot \alpha$$

W przypadku pomiaru mocy za pomocą woltomierza i amperomierza moc oblicza się ze wskazań woltomierza i amperomierza:

$$P = U \cdot I$$

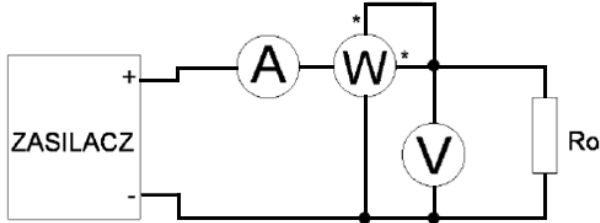
Wyniki pomiarów zanotuj w tabeli:

Lp.	Pomiar mocy watomierzem						Pomiar mocy woltomierzem i amperomierzem		
	$U_N$	$I_N$	$\alpha_{\max}$	$c_w$	$\alpha$	$P_w$	U	I	P
	[V]	[A]	[dż]	[W/dż]	[dż]	[W]	[V]	[A]	[W]
1.	100	1	100						
2.	100	1	100						
3.	100	1	100						
4.	100	1	100						
5.	100	1	100						
6.	200	1	100						
7.	200	1	100						
8.	200	1	100						
9.	200	1	100						
10.	200	1	100						

Przykładowe obliczenia:

3.2. Pomiary mocy w układzie poprawnego pomiaru napięcia.

Schemat układu pomiarowego:



$R_o = 10 \Omega$ ,

Napięcie zasilacza ustawiamy kolejno na wartości: 10, 35, 55, 80, 115, 140, 155, 175, 190, 210V.

Wykonać pomiary mocy według schematy przedstawionego powyżej dla zadanych obciążeń  $R_o$  za pomocą watomierza oraz woltomierza i amperomierza. Pomiar mocy za pomocą watomierza polega na:

- ustaleniu zakresu napięciowego i prądowego watomierza ( $U_N$  i  $I_N$ )
- obliczenia stałej watomierza:

$$c_w = \frac{U_N I_N}{\alpha_{\max}}$$

- obliczeniu wartości wskazywanej mocy:

$$P_w = c_w \cdot \alpha$$

W przypadku pomiaru mocy za pomocą woltomierza i amperomierza moc oblicza się ze wskazań woltomierza i amperomierza:

$$P = U \cdot I$$

Wyniki pomiarów zanotuj w tabeli:

Lp.	Pomiar mocy watomierzem						Pomiar mocy woltomierzem i amperomierzem		
	$U_N$	$I_N$	$\alpha_{\max}$	$c_w$	$\alpha$	$P_w$	U	I	P
	[V]	[A]	[dz]	[W/dz]	[dz]	[W]	[V]	[A]	[W]
1.	100	2	100						
2.	100	5	100						
3.	100	10	100						
4.	100	10	100						
5.	100	20	100						
6.	200	20	100						
7.	200	20	100						
8.	200	20	100						
9.	200	20	100						
10.	200	20	100						

Przykładowe obliczenia:

### 3.3. Analiza błędów

W OBWODZIE POMIAROWYM ZAWSZE POWINIEN BYĆ WŁĄCZONY AMPEROMIERZ I WOLTOMIERZ.

Jednak zastosowanie dodatkowych przyrządów w obwodzie powoduje, że pomiar jest obarczony większym błędem. Wynika to z faktu poboru mocy przez mierniki. Błąd ten wyznaczamy, jeżeli moc odbiornika jest mniejsza niż 100 W, w zależności od zastosowanego układu pomiarowego według wzorów:

- dla układu poprawnie mierzonego prądu:

$$\Delta_P = I_A^2 \cdot (R_{CI} + R_A) \text{ [W]}$$

- dla układu poprawnie mierzonego napięcia:

$$\Delta_P = \frac{U_V^2}{R_{CU} + R_V} \text{ [W]}$$

gdzie:

$I_A$  - prąd wskazywany przez amperomierz,

$R_{CI}$  - rezystancja cewki prądowej watomierza (10Ω),

$R_A$  - rezystancja amperomierza (20Ω),

$U_V$  - napięcie wskazywane przez woltomierz,

$R_{CU}$  - rezystancja cewki napięciowej watomierza (10kΩ),

$R_V$  - rezystancja woltomierza (20kΩ).

Wówczas moc odbiornika:

$$P_O = P_W - \Delta_P, \text{ [W]}$$

gdzie:


$P_W$  - moc wskazana przez watomierz.

Obliczenia błędów:

#### 4. WNIOSKI



## Ćwiczenie nr 6-Badanie źródeł napięcia stałego

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr 6
		Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia .....
		Klasa ..... Grupa .....	
<i>Metody pomiarów elektrycznych i elektronicznych</i>			
Badanie źródeł napięcia stałego ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....	

### CELE ĆWICZENIA:

- poznanie metody pomiaru rezystancji wewnętrznej źródła oraz właściwości połączenia szeregowego i równoległego ogniw,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

### PYTANIA KONTROLNE:

1. Czym się różni akumulator od ogniwa elektrochemicznego?
2. Wymień parametry charakteryzujące elektrochemiczne źródła prądu stałego.
3. W jakim celu łączy się szeregowo źródła elektrochemiczne i jakie warunki powinny one spełniać?
4. W jakim celu łączy się równoległe źródła elektrochemiczne i jakie warunki powinny one spełniać?

### LITERATURA:

1. „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.
2. „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.

### WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Uwaga:** Do wykonania ćwiczenia można zastosować jeden z programów symulacyjnych (Electronics Workbench 5.12, ElektroSym 2.0).

## 1. Przebieg ćwiczenia.

1.1. Dokonaj pośredniego pomiaru SEM (rys. 6.1) zadanych przez prowadzącego źródeł elektrochemicznych w następujący sposób:

- załącz układ i odczytaj wartość prądu dla pierwszej wartości rezystora dekadowego  $R_d$ ,
- powtórz czynności dla drugiej wartości  $R_d$ ,
- odczytaj wartość rezystancji amperomierza  $R_A$  na ustawionym zakresie pomiarowym,
- oblicz wartość SEM źródła na podstawie wzoru:

$$E = (R_{d2} - R_{d1}) \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{I_1 - I_2} [V]$$

Indeksy we wzorze oznaczają numer pomiaru,

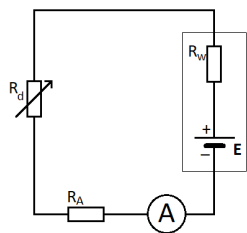
e) oblicz rezystancję obwodu  $R$  będącą sumą rezystancji amperomierza, rezystancji wewnętrznej źródła napięcia i rezystora dekadowego  $R_d$  na podstawie wzoru:

$$R = \frac{E}{I} [\Omega]$$

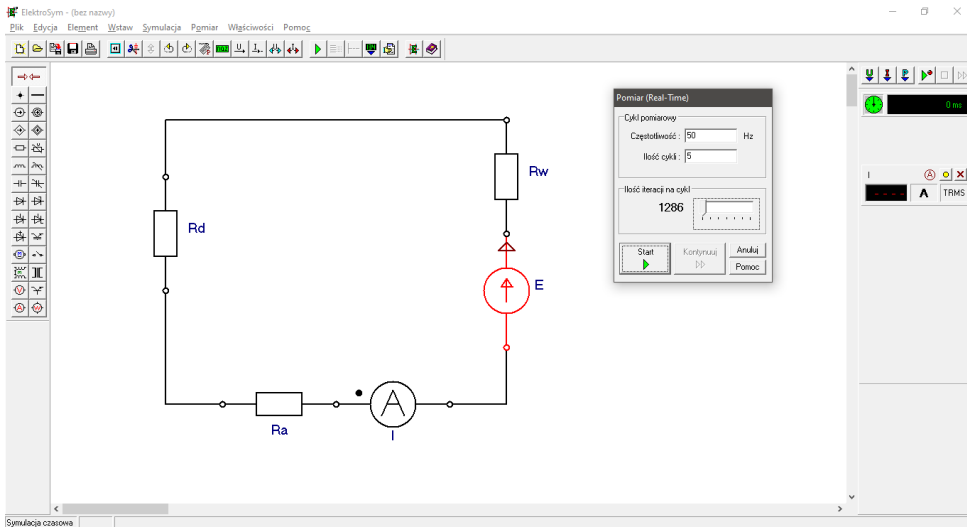
Wyznacz rezystancję wewnętrzną źródła napięcia według wzoru:

$$R_w = R - R_A - R_d [\Omega]$$

Wyniki pomiarów i obliczeń zanotuj w tabeli 6.1.



Rys. 6.1. Pomiar SEM źródła ( $E=1,5V$ ;  $R_w=2\Omega$ )



Tab. 6.1. Pomiar SEM źródła

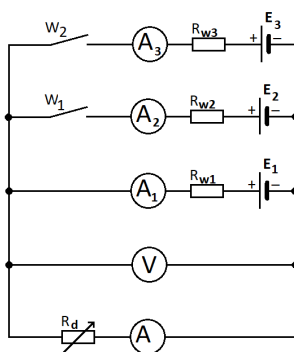
Lp.	$R_A$ [Ω]	$R_d$ [Ω]	$R$ [Ω]	$R_w$ [Ω]	$I$ [mA]	$E$ [V]
1.	100	1000				
2.	100	2000				

Przykładowe obliczenia:

1.2. Dokonaj badania równoległego układu źródeł (rys. 6.2) dla trzech różnych obciążeń  $R_d$ .

Zwróć uwagę na kolejność zamykania łączników (zgodnie z tabelą 6.2). Wyniki pomiarów zanotuj w tabeli 6.2.

Na podstawie pomiarów oceń celowość stosowania układu równoległego źródeł elektrochemicznych (sformułuj wnioski).



Rys. 6.2. Badanie układu równoległego źródeł napięcia stałego ( $E_1=E_2=E_3=1,5V$ ;  $R_{w1}=R_{w2}=R_{w3}=2\Omega$ )

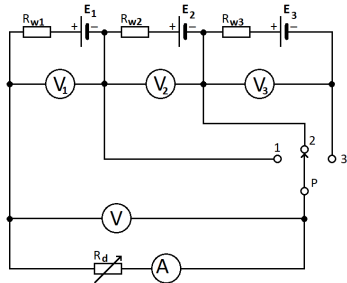
Tab. 6.2. Badanie układu równoległego źródeł napięcia stałego

$R_d$ [ $\Omega$ ]	$W_1$ i $W_2$ otwarte					$W_1$ zamknięte, $W_2$ otwarte					$W_1$ i $W_2$ zamknięte				
	I	$I_1$	$I_2$	$I_3$	U	I	$I_1$	$I_2$	$I_3$	U	I	$I_1$	$I_2$	$I_3$	U
	[mA]				[V]	[mA]				[V]	[mA]				[V]
10															
20															
40															

1.3. Dokonaj badania szeregowego układu źródeł (rys. 6.3) dla trzech różnych obciążeń  $R_d$ .

Zwróć uwagę na kolejność przełączników (zgodnie z tabelą 6.3)). Wyniki pomiarów zanotuj w tabeli 6.3.

Na podstawie pomiarów oceń celowość stosowania układu szeregowego źródeł elektrochemicznych (sformułuj wnioski).

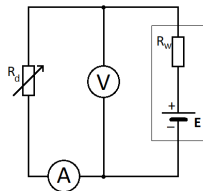


Rys. 6.3. Badanie układu szeregowego źródeł napięcia stałego ( $E_1=E_2=E_3=1,5V$ ;  $R_{w1}=R_{w2}=R_{w3}=2\Omega$ )

Tab. 6.3. Badanie układu szeregowego źródeł napięcia stałego

$R_d$ [ $\Omega$ ]	P w pozycji 1					P w pozycji 2					P w pozycji 3				
	U	$U_1$	$U_2$	$U_3$	I	U	$U_1$	$U_2$	$U_3$	I	U	$U_1$	$U_2$	$U_3$	I
	[V]				[mA]	[V]				[mA]	[V]				[mA]
10															
20															
40															

1.4. W układzie na rysunku 6.4 zdejmij charakterystykę zewnętrzną źródła elektrochemicznego  $U = f(I)$ , zmieniając obciążenie  $R_d$  w szerokim zakresie (np. od  $100 \Omega$  do  $1000 \Omega$ ). Wyniki pomiarów zanotuj w tabeli 6.4. Narysuj charakterystykę. Omów przebieg charakterystyki (sformułuj wnioski).




Rys. 6.4. Badanie wpływu obciążenia na napięcie źródła ( $E=1,5V$ ;  $R_w=2\Omega$ )

Tab. 6.4. Badanie wpływu obciążenia na napięcie źródła

Lp.	$R_d$ [ $\Omega$ ]	U [V]	I [mA]
1.	10		
2.	20		
3.	30		
4.	40		
5.	50		
6.	60		
7.	70		
8.	80		
9.	90		
10.	100		

## 2. Wnioski

## Ćwiczenie nr 7-Badanie układów połączeń rezystorów

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr 7
		Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia
		Klasa ..... Grupa .....	.....
<i>Metody pomiarów elektrycznych i elektronicznych</i>			
Badanie układów połączeń rezystorów ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....	

### CELE ĆWICZENIA:

- zapoznanie się z właściwościami obwodów elektrycznych,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

### PYTANIA KONTROLNE:

1. Od czego i w jaki sposób zależy rezystancja przewodnika? Jakie prawo elektryczne wyjaśnia zachowanie się prądu płynącego przez rezystor?
2. Jak wyznaczamy rezystancję zastępczą obwodu szeregowego, a jak równoległego?
3. Jaką wartość przyjmuje opór elektryczny rezystorów połączonych szeregowo w stosunku do wartości rezystancji tego obwodu?
4. Jaką wartość przyjmuje opór zastępczy rezystorów połączonych równolegle w stosunku do wartości rezystancji tego obwodu?

### LITERATURA:

- „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
 „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.

### WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Uwaga:** Do wykonania ćwiczenia można zastosować jeden z programów symulacyjnych (Electronics Workbench 5.12, ElektroSym 2.0).

## 1. Przebieg ćwiczenia.

### 1.1. Badanie połączenia szeregowego rezystorów.

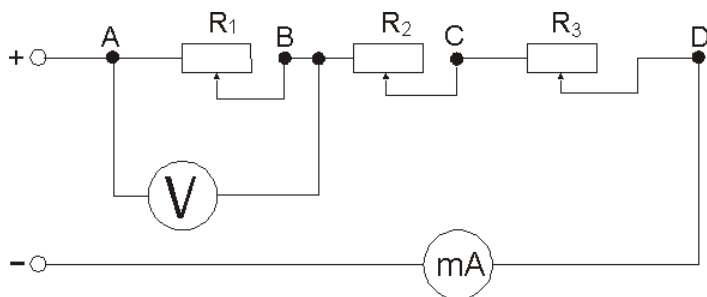
Zestawić obwód z trzech potencjometrów o różnych wartościach R.

Dla różnych wartości U zasilającego zmierzyć kolejno  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CD}$ ,  $U_{AD}$  oraz I dla różnych ustawień suwaków. Po każdym odczycie napięć zmierzyć omomierzem wartości nastawionych  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_Z$ .

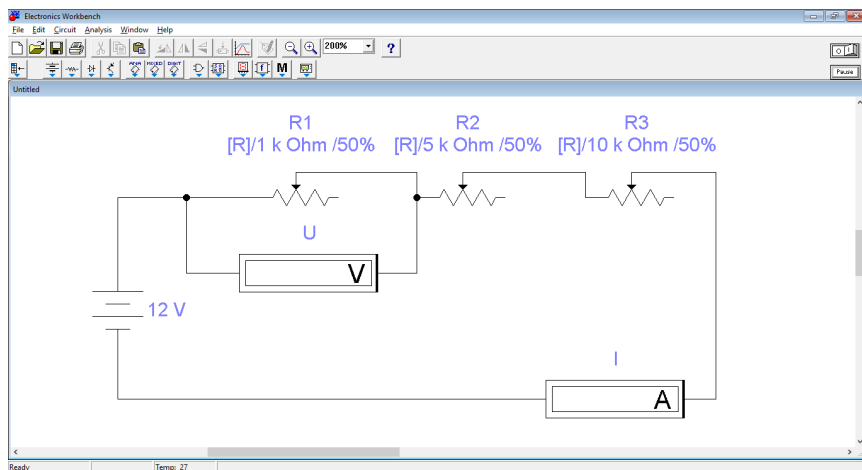
Na podstawie wskazań przyrządów (woltomierza i amperomierza) obliczyć  $R_1'$ ,  $R_2'$ ,  $R_3'$ ,  $R_Z'$ . Wykorzystać prawo Ohma i wzór na rezystancję zastępczą szeregowego połączenia rezystorów.

W czasie pomiarów nie przekroczyć prądu znamionowego  $I_n$  rezystorów.

Układ pomiarowy:



Maksymalne wartości rezystancji rezystorów nastawnych:  $R_1 = 1\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 5\text{k}\Omega$ ,  $R_3 = 10\text{k}\Omega$ .





Wyniki pomiarów:

Lp.	Wartości zmierzone												Wartości obliczone					
	U	I	U <sub>ab</sub>	U <sub>bc</sub>	U <sub>ca</sub>	U <sub>sd</sub>	R <sub>1</sub>		R <sub>2</sub>		R <sub>3</sub>		R <sub>Z</sub>	R <sub>1</sub> '	R <sub>2</sub> '	R <sub>3</sub> '	R <sub>Z</sub> '	
	[V]	[A]	[V]	[V]	[V]	[V]	[%]	[Ω]	[%]	[Ω]	[%]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[Ω]
1	3																	
2	6																	
3	9																	
4	12																	
5	15																	
6	9																	
7	9																	
8	9																	
9	9																	
10	9																	

Przykładowe obliczenia:

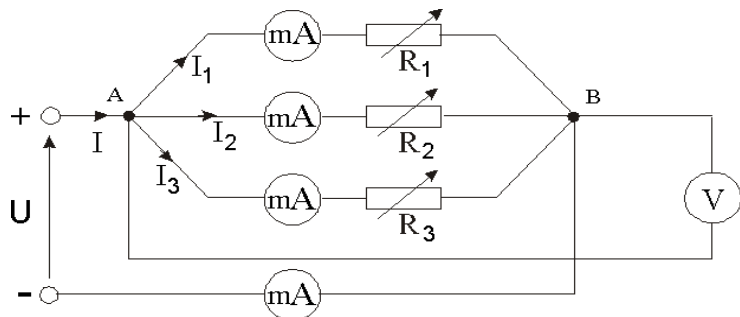
### 1.2. Badanie połączenia równoległego rezystorów.

Dla różnych wartości napięcia zasilającego zmierzyc  $U_{AB}$ ,  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ,  $I$ , przy różnych ustawieniach suwaków.

Po każdym odczycie wartości z mierników zmierzyc omomierzem aktualne wartości nastawione na  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_Z$ . Na podstawie wskazań przyrządów obliczyć  $R_1'$ ,  $R_2'$ ,  $R_3'$ ,  $R_Z'$ ,  $I_{obl}$ . Wykorzystać prawo Ohma i wzór na rezystancję zastępczą równoległego połączenia rezystorów.

W czasie pomiarów nie przekroczyć prądu znamionowego  $I_n$  rezystorów.

Układ pomiarowy



Maksymalne wartości rezystancji rezystorów nastawnych:  $R_1 = 1\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 5\text{k}\Omega$ ,  $R_3 = 10\text{k}\Omega$ .

Wyniki pomiarów

Lp.	Wartości zmierzone											Wartości obliczone						
	U	I	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$U_{ab}$	$R_1$		$R_2$		$R_3$		$R_z$	$R_1'$	$R_2'$	$R_3'$	$R_z'$	$I_{\text{obk.}}$
	[V]	[mA]	[mA]	[mA]	[mA]	[V]	[%]	[ $\Omega$ ]	[%]	[ $\Omega$ ]	[%]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[mA]
1	3						50		50		50							
2	6						50		50		50							
3	9						50		50		50							
4	12						50		50		50							
5	15						50		50		50							
6	9						10		10		10							
7	9						30		30		30							
8	9						50		50		50							
9	9						80		80		80							
10	9						100		100		100							

Przykładowe obliczenia:

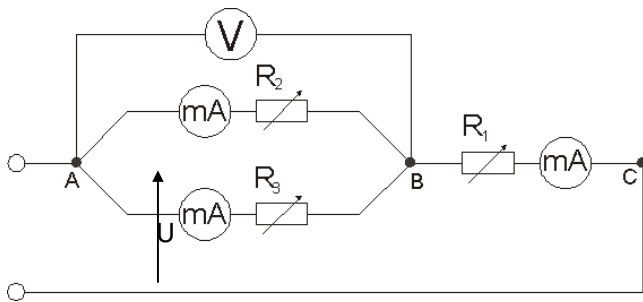
### 1.3. Badanie połączenia mieszanego rezystorów

Dla różnych wartości  $U$  zasilającego zmierzyc  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{AC}$ ,  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  przy różnych ustawieniach suwaków.

Przy każdym odczycie wartości z mierników zmierzyc omomierzem wartości aktualne nastawione na  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_2$ . Obliczyć  $R_1'$ ,  $R_2'$ ,  $R_3'$ ,  $R_2'$ ,  $I_{obl}$ . Wykorzystać prawo Ohma i wzory na rezystancję zastępczą szeregowego i równoległego połączenia rezystorów.

W czasie pomiarów nie przekroczyć prądu znamionowego  $I_n$  rezystorów.

Układ pomiarowy



Maksymalne wartości rezystancji rezystorów nastawnych:  $R_1 = 1k\Omega$ ,  $R_2 = 5k\Omega$ ,  $R_3 = 10k\Omega$ .


Wyniki pomiarów

Lp	Wartości zmierzone													Wartości obliczone						
	U	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$U_{ab}$	$U_{bc}$	$U_{ac}$	$R_1$		$R_2$		$R_3$		$R_2$	$R_1'$	$R_2'$	$R_3'$	$R_2'$	$I_{obl}$	
	[V]	[mA]	[mA]	[mA]	[V]	[V]	[V]	[%]	[ $\Omega$ ]	[%]	[ $\Omega$ ]	[%]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[mA]	
1	3							50		50		50								
2	6							50		50		50								
3	9							50		50		50								
4	12							50		50		50								
5	15							50		50		50								
6	9							10		10		10								
7	9							30		30		30								
8	9							50		50		50								
9	9							80		80		80								
10	9							100		100		100								

Przykładowe obliczenia:

2. Wnioski

## Ćwiczenie nr 8-Badanie dzielników napięcia

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr 8
		Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia
		Klasa ..... Grupa .....	.....
<i>Metody pomiarów elektrycznych i elektronicznych</i>			
Badanie dzielników napięcia ..... Temat ćwiczenie			Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....

### CELE ĆWICZENIA:

- poznanie metod podziału i regulacji napięć stałych,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

### PYTANIA KONTROLNE:

1. Jakimi metodami możemy zmieniać napięcie źródła o nieregulowanej wartości napięcia?
2. Podaj wzory na napięcie wyjściowe znanych Ci dzielników.
3. Jak obciążenie wpływa na napięcie wyjściowe dzielnika.
4. Czym różni się układ dzielnika rezystancyjnego od układu potencjometrycznego?

### LITERATURA:

- „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
„Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.

### WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

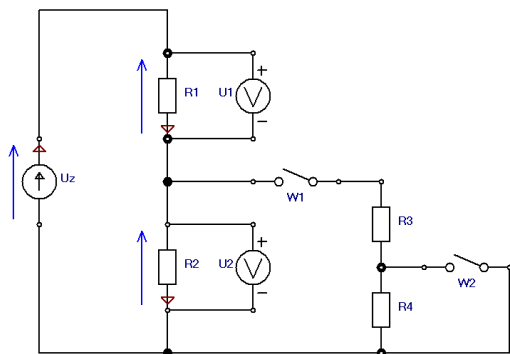
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Uwaga:** Do wykonania ćwiczenia można zastosować jeden z programów symulacyjnych (Electronics Workbench 5.12, ElektroSym 2.0).

1. Przebieg ćwiczenia.

1.4. Badanie dzielnika rezystancyjnego.

1.4.1. Połącz układ pomiarowy według schematu z rys. 1.



Rys. 1.

1.4.2. Dokonaj pomiarów dla dwóch zestawów rezystorów R1 i R2 dzielnika napięcia. Wyniki pomiarów zapisz w Tabeli nr 1:

Tabela nr 1

$U_z = 30V$	$R_1 = 10k\Omega$	$R_2 = 3,3k\Omega$	$R_3 = 4,7 k\Omega$	$R_4 = 4,7 k\Omega$	Stosunek podziału (bez obciążenia) $R_1/R_2 = \dots : \dots$
		U1 [V]		U2 [V]	
Bez obciążenia (zmierzone)					
W1 i W2 otwarte					
Bez obciążenia (obliczone)					
W1 i W2 otwarte					
Z obciążeniem R3+R4					
W1 zamknięte, W2 otwarte					
Z obciążeniem R3					
W1 zamknięte, W2 zamknięte					

U <sub>z</sub> = 30V	R <sub>1</sub> = 1kΩ	R <sub>2</sub> = 330Ω	R <sub>3</sub> = 4,7 kΩ	R <sub>4</sub> = 4,7 kΩ	Stosunek podziału (bez obciążenia) R <sub>1</sub> /R <sub>2</sub> = ..... : .....
		U <sub>1</sub> [V]		U <sub>2</sub> [V]	
Bez obciążenia (zmierzone) W1 i W2 otwarte					
Bez obciążenia (obliczone) W1 i W2 otwarte					
Z obciążeniem R <sub>3</sub> +R <sub>4</sub> W1 zamknięte, W2 otwarte					
Z obciążeniem R <sub>3</sub> W1 zamknięte, W2 zamknięte					

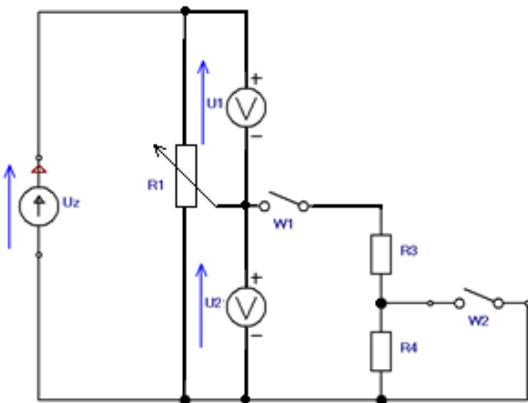
$$U_2 = U_z \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$U_1 = U_z \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

1.4.3. Przykładowe obliczenia.

1.5. Badanie dzielnika potencjometrycznego.

1.5.1. Połącz układ pomiarowy według schematu z rys. 2.



1.5.2. Dokonaj pomiarów dla dwóch potencjometrów R1. Wyniki pomiarów zapisz w Tabeli nr 2:

Tabela nr 2

Uz= 30V	R1= 10kΩ	R3 =4,7 kΩ	R4 =4,7 kΩ
	Pozycja potencjometru	U1 [V]	U2 [V]
Bez obciążenia (zmierzone) W1 i W2 otwarte	1		
	2		
	3		
	4		
Z obciążeniem R3+R4 W1 zamknięte, W2 otwarte	1		
	2		
	3		
	4		
Z obciążeniem R3 W1 i W2 zamknięte	1		
	2		
	3		
	4		
Uz= 30V	R1= 1kΩ	R3 =4,7 kΩ	R4 =4,7 kΩ
	Pozycja potencjometru	U1 [V]	U2 [V]
Bez obciążenia (zmierzone) W1 i W2 otwarte	1		
	2		
	3		
	4		
Z obciążeniem R3+R4 W1 zamknięte, W2 otwarte	1		
	2		
	3		
	4		
Z obciążeniem R3 W1 i W2 zamknięte	1		
	2		
	3		
	4		

## 2. Wnioski

Tabela nr 1.

1. Co się dzieje z dzielnikiem, kiedy do układu zostaje dodane obciążenie?
2. Jaki wpływ wywiera wielkość rezystancji obciążenia na wysokość napięcia wyjściowego?




3. Porównaj wyniki pomiarowe obu zestawów rezystorów R1 i R2 dzielnika napięcia. Uzasadnij uzyskane wyniki.

Tabela nr 2.

4. Jak zinterpretujesz wyniki pomiarowe zapisane w Tabeli nr 2?
5. Jaką zaletę ma potencjometryczny dzielnik napięcia w stosunku do dzielnika zbudowanego ze stałych rezystorów?

## Ćwiczenie nr 9-Badanie układów regulacji prądu

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr 9
		Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia .....
		Klasa ..... Grupa .....	.....
<i>Metody pomiarów elektrycznych i elektronicznych</i>			
Badanie układów regulacji prądu		Data oddania sprawozdania .....	
..... Temat ćwiczenie		Ocena .....	

### CELE ĆWICZENIA:

- poznanie metod nastawiania i odczytywania żądanych wartości natężenia prądu,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

### PYTANIA KONTROLNE:

1. Jaka jest rola rezystora ograniczającego  $R_0$  w układzie regulacji prądu?
2. Kiedy w układzie potencjometrycznej regulacji prądu płynie maksymalny prąd?
3. Po co stosujemy układ dwustopniowej regulacji prądu?
4. Dlaczego w układzie dwustopniowym rezystor o mniejszej rezystancji służy do regulacji dokładnej, a rezystor o większej rezystancji do regulacji zgrubnej?

### LITERATURA:

- „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
 „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.  
 „Podstawy elektroniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.

### WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

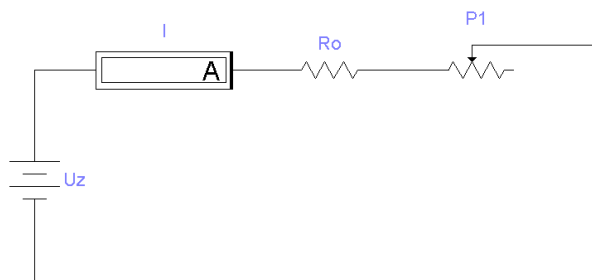
.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**Uwaga:** Do wykonania ćwiczenia można zastosować jeden z programów symulacyjnych (Electronics Workbench 5.12, ElektroSym 2.0).

1. Przebieg ćwiczenia.

1.1. Regulacja prądu w jednostopniowym układzie potencjometrycznym.

1.1.1. Połącz układ regulacji wg schematu z Rys. nr 1.



Rys. nr 1

1.1.2. Dokonaj pomiar natężenia prądu I dla podanych w Tabeli nr 1 wartości procentowych ustawień potencjometru P1. Oblicz zakres regulacji.

$U_z = 30V$ ,  $R_o = 100\Omega$ , rezystancja całkowita potencjometru  $P1 = 1k\Omega$ .

Tabela nr 1

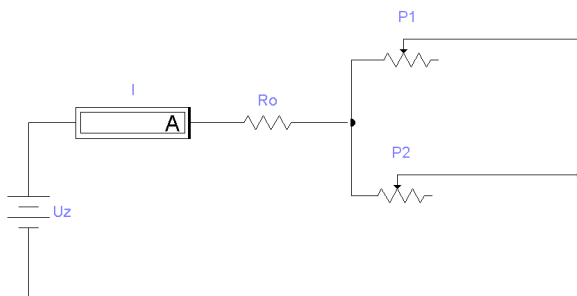
Lp.	Ustawienie potencjometru		I [A]	Zakres regulacji (ZR)
	[%]	[ $\Omega$ ]		[%]
1.	10	100		
2.	20			
3.	30			
4.	40			
5.	50			
6.	60			
7.	70			
8.	80			
9.	90			
10.	100			

$$ZR = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max}} \cdot 100\%$$

1.1.3. Przykładowe obliczenia.

1.2. Regulacja prądu w dwustopniowym układzie potencjometrycznym.

1.2.1. Połącz układ regulacji wg schematu z Rys. nr 2.



Rys. nr 2

1.2.2. Dokonaj pomiaru natężenia prądu I dla podanych w Tabeli nr 2 wartości procentowych ustawień potencjometrów P1 i P2. Oblicz zakres regulacji.

$U_z = 30V$ ,  $R_o = 100\Omega$ , rezystancja całkowita potencjometrów  $P1 = 1k\Omega$ ,  $P2 = 10k\Omega$ .

Tabela nr 2


Lp.	Ustawienie potencjometru P1		Ustawienie potencjometru P2		I [A]	Zakres regulacji (ZR) [%]
	[%]	[ $\Omega$ ]	[%]	[ $\Omega$ ]		
1.	10		10			
2.			40			
3.			70			
4.			100			
5.	30		10			
6.			40			
7.			70			
8.			100			
9.	50		10			
10.			40			
11.			70			
12.			100			
13.	80		10			
14.			40			
15.			70			
16.			100			
17.	100		10			
18.			40			
19.			70			
20.			100			

$$ZR = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max}} \cdot 100\%$$

**1.2.3.** Przykładowe obliczenia.

**2.** Wnioski

## Ćwiczenie nr 10-Sprawdzenie metody superpozycji

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr 10
		Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia .....
		Klasa ..... Grupa .....	
<i>Metody pomiarów elektrycznych i elektronicznych</i>			
Sprawdzenie metody superpozycji ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....	

### CELE ĆWICZENIA:

- utrwalenie wiedzy z zakresu metod obliczania obwodów elektrycznych,
- utrwalenie zasady superpozycji
- kształcenie umiejętności posługiwania się przyrządami pomiarowymi,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

### PYTANIA KONTROLNE:

1. Sformułuj zasadę superpozycji dla obwodu z kilkoma źródłami napięcia.
2. W jaki sposób włączamy w obwód pomiarowy woltomierz i jaki ma on wpływ na kontrolowany obwód?
3. W jaki sposób wyznaczamy błędy mierników analogowych?

### LITERATURA:

- „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
 „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.

### WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

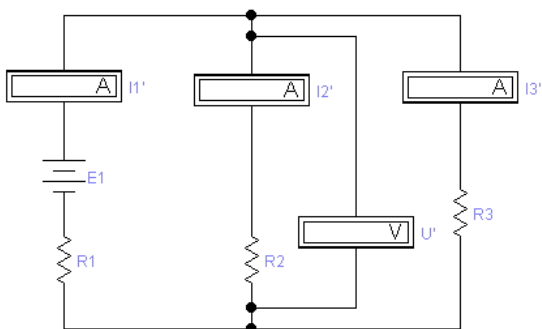
**Uwaga:** Do wykonania ćwiczenia można zastosować jeden z programów symulacyjnych (Electronics Workbench 5.12, ElektroSym 2.0).

1. Przebieg ćwiczenia.

1.1. Pomiary prądów w układzie ze źródłem E1.

Schemat układu pomiarowego:

- wartości napięć i rezystancji proszę przyjąć:  $R_1 = 10\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 1\text{k}\Omega$ ,  $R_3 = 4,7\text{k}\Omega$ ,  $E_1 = 30\text{V}$ ,  $E_2 = 15\text{V}$



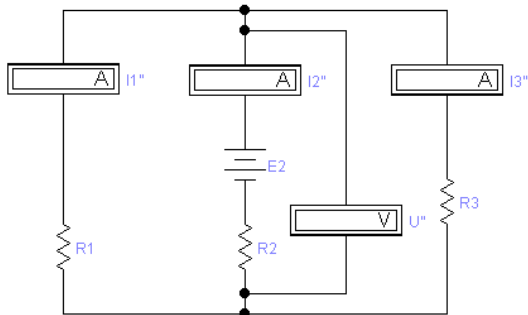
Wyniki pomiarów notujemy w tabeli:

Lp.	$I_1'$	$I_2'$	$I_3'$	$U'$
	[mA]	[mA]	[mA]	[V]
1				
2				
3				
średnia				

1.2. Pomiary prądów w układzie ze źródłem E2.

Schemat układu pomiarowego:

- wartości napięć i rezystancji proszę przyjąć:  $R_1 = 10\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 1\text{k}\Omega$ ,  $R_3 = 4,7\text{k}\Omega$ ,  $E_1 = 30\text{V}$ ,  $E_2 = 15\text{V}$



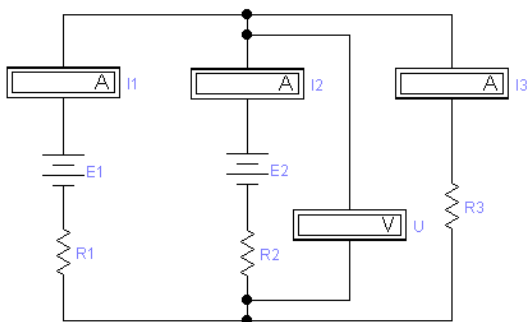
Wyniki pomiarów notujemy w tabeli:

Lp.	$I_1''$	$I_2''$	$I_3''$	$U''$
	[mA]	[mA]	[mA]	[V]
1				
2				
3				
średnia				

### 1.3. Pomiary prądów w układzie ze źródłami E1 i E2.

Schemat układu pomiarowego:

- wartości napięć i rezystancji proszę przyjąć:  $R_1 = 10\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 1\text{k}\Omega$ ,  $R_3 = 4,7\text{k}\Omega$ ,  $E_1 = 30\text{V}$ ,  $E_2 = 15\text{V}$





Wyniki pomiarów notujemy w tabeli:

Lp.	$I_1$	$I_2$	$I_3$	U
	[mA]	[mA]	[mA]	[V]
1				
2				
3				
średnia				

#### 1.4. Symulacja komputerowa.


Po dokonaniu pomiarów należy wykonać symulację działania powyższych układów w programie Electronics Workbench 5.12. (uwzględnić rezystancję przyrządów pomiarowych zastosowanych do wykonania pomiarów) oraz zamieścić w sprawozdaniu zrzuty ekranowe wyników symulacji:

#### 1.5. Obliczenia.

Należy obliczyć prądy płynące w badanym układzie metodą superpozycji:

## 2. Wnioski

## Ćwiczenie nr 11-Pomiar pojemności

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr 11
		Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia .....
		Klasa ..... Grupa .....	
<i>Metody pomiarów elektrycznych i elektronicznych</i>			
Pomiar pojemności ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....	

### CELE ĆWICZENIA:

- poznanie metod pomiaru pojemności,
- utrwalenie umiejętności obliczania pojemności zastępczej
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

### PYTANIA KONTROLNE:

1. Wymień i omów metody wyznaczania pojemności kondensatorów.
2. W których urządzeniach wykorzystuje się kondensatory i w jakim celu?
3. Omów jak zmienia się pojemność przy połączeniu szeregowym i równoległym kondensatorów.
4. Na czym polega zjawisko rezonansu napięć i po czym poznajemy występowanie tego zjawiska?

### LITERATURA:

3. „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.
4. „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.

### WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Uwaga:** Do wykonania ćwiczenia można zastosować jeden z programów symulacyjnych (Electronics Workbench 5.12, ElektroSym 2.0).

1. Przebieg ćwiczenia.

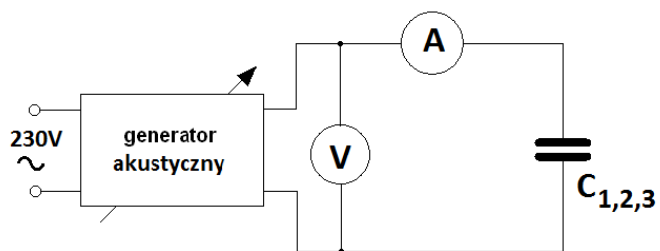
1.1. Pomiar pojemności metodą techniczną.

a) pomiar pojemności trzech kondensatorów.

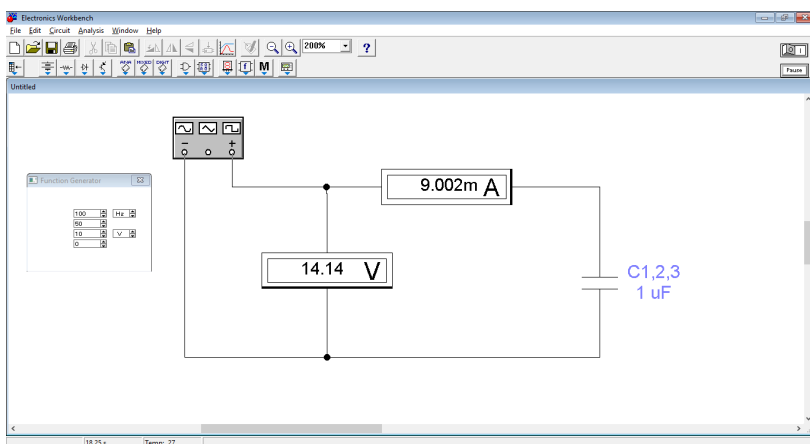
Zestawić układ pomiarowy, którego schemat podano na Rys.1.

Dokonać pomiaru dla kondensatorów o pojemności znamionowej:  $C_1=1\mu\text{F}$ ,  $C_2=2\mu\text{F}$ ,  $C_3=3\mu\text{F}$ .

Wartości napięć generatora ustawić kolejno na 10V, 20V, 30V, dla każdego z mierzonych kondensatorów.



Rys. 1.



Lp.	U	I	f	C	C <sub>śr</sub>
	[V]	[A]	[Hz]	[ $\mu\text{F}$ ]	[ $\mu\text{F}$ ]
1.	10		100		1
2.	20		100		
3.	30		100		
średnia	-		100		
1.			100		2

2.			100		
3.			100		
średnia			100		
1.			100		3
2.			100		
3.			100		
średnia			100		

$$X_C = \frac{U}{I};$$

$$\text{stąd: } \frac{U}{I} = \frac{1}{2\pi f C};$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$\text{oraz: } C = \frac{I}{2\pi f U}$$

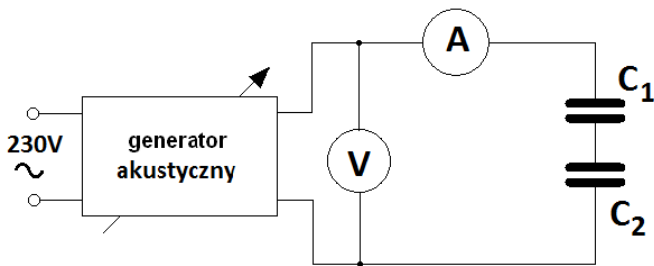
Przykładowe obliczenia:

b) pomiar pojemności równoważnej przy szeregowym połączeniu kondensatorów.

Zestawiamy układ przedstawiony na Rys. 2.

Dokonać pomiaru dla kondensatorów o pojemności znamionowej:  $C_1=1\mu\text{F}$ ,  $C_2=2\mu\text{F}$ .

Wartości napięć generatora ustawić kolejno na 10V, 20V, 30V.



Rys.2.

Pomiary przeprowadzamy identycznie jak w punkcie 1a. Wyniki pomiarów notujemy w tabeli.

Lp.	U	I	f	C	C <sub>obl.</sub>
	[V]	[A]	[Hz]	[μF]	[μF]
1.			100		
2.			100		
3.			100		
średnia			100		-

$$X_C = \frac{U}{I};$$

$$\text{stąd: } \frac{U}{I} = \frac{1}{2\pi f C};$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$\text{oraz: } C = \frac{I}{2\pi f U}.$$

$$C_{obl.} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2};$$

$C_1, C_2$  – wartości pojemności  
zmierzone mostkiem  
cyfrowym RLC

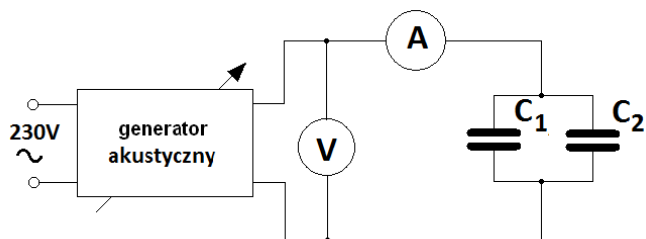
Przykładowe obliczenia:

- c) pomiar pojemności równoważnej przy równoległym połączeniu kondensatorów.

Zestawiamy układ przedstawiony na Rys.3. Dokonać pomiaru dla kondensatorów o pojemności znamionowej:

$C_1=1\mu\text{F}$ ,  $C_2=2\mu\text{F}$ .

Wartości napięć generatora ustawić kolejno na 10V, 20V, 30V.



Rys. 3.

Pomiary przeprowadzamy identycznie jak w pierwszych dwóch punktach. Wyniki pomiarów notujemy w tabeli.

Lp.	U	I	f	C	C <sub>obl.</sub>
	[V]	[A]	[Hz]	[μF]	[μF]
1.			100		
2.			100		
3.			100		
średnia			100		-

$$X_C = \frac{U}{I};$$

$$\text{stąd: } \frac{U}{I} = \frac{1}{2\pi f C};$$

$$C_{obl.} = C_1 + C_2$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C};$$

$$\text{oraz: } C = \frac{I}{2\pi f U};$$

$C_1, C_2$  - wartości pojemności zmierzone mostkiem cyfrowym RLC

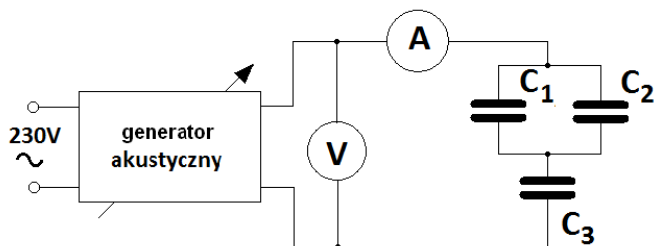
Przykładowe obliczenia:

d) pomiar pojemności równoważnej przy mieszanym połączeniu kondensatorów.

Zestawiamy układ przedstawiony na Rys. 4.

Dokonać pomiaru dla kondensatorów o pojemności znamionowej:  $C_1=1\mu\text{F}$ ,  $C_2=2\mu\text{F}$ ,  $C_3=3\mu\text{F}$ .

Wartości napięć generatora ustawić kolejno na 10V, 20V, 30V.



Rys. 4.

Pomiary przeprowadzamy identycznie jak w punkcie 1a. Wyniki pomiarów notujemy w tabeli.

Lp.	U	I	f	C	C <sub>obl.</sub>
	[V]	[A]	[Hz]	[μF]	[μF]
1.			100		
2.			100		
3.			100		
średnia			100		-

$$X_C = \frac{U}{I};$$

$$\text{stąd: } \frac{U}{I} = \frac{1}{2\pi f C};$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C};$$

$$\text{oraz: } C = \frac{I}{2\pi f U};$$

$$C_{12} = C_1 + C_2$$

$C_1, C_2, C_3$  – wartości pojemności zmierzone mostkiem cyfrowym RLC

$$C_{obl.} = \frac{C_{12} \cdot C_3}{C_{12} + C_3};$$

Przykładowe obliczenia:

1.2. Pomiar pojemności kondensatorów miernikiem pojemności:

Lp.	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>	
	C	tgδ	C	tgδ	C	tgδ
	[μF]	-	[μF]	-	[μF]	-
1.						
2.						
3.						
średnia						

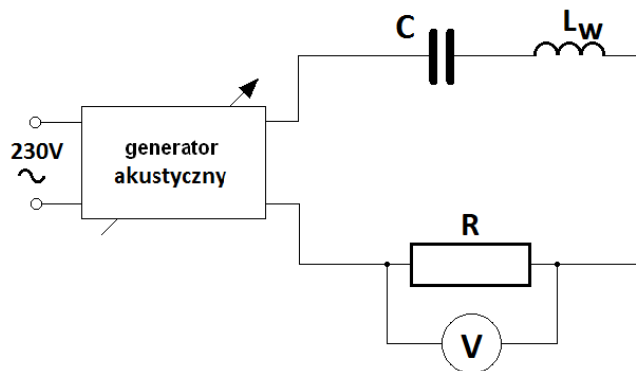
1.3. Pomiar pojemności kondensatorów mostkiem RLC:

Lp.	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>		C <sub>3</sub>	
	C	tgδ	C	tgδ	C	tgδ
	[μF]	-	[μF]	-	[μF]	-
1.						
2.						
3.						
średnia						

1.4. Pomiar pojemności metodą rezonansową:

Zestawiamy układ przedstawiony na Rys. 5.





Rys. 5.

Wykonaj pomiary, regulując częstotliwość napięcia zasilającego ( $U=30V$ ) od wartości minimalnych do wartości znacznie przekraczającej punkt rezonansu. Wyniki pomiarów zanotuj w tabeli poniżej. W celu dokładnego odczytania częstotliwości  $f_0$  należy zagęścić pomiary w jej otoczeniu, przez zmniejszenie skoku częstotliwości przy kolejnych pomiarach.

Znajdź i odczytaj  $f_0$ , na podstawie uzyskanych wyników policz pojemność  $C$ .

Narysuj wykres  $U = f(f)$ , zaznaczając  $f_0$ .

$R = 100 [\Omega]$			
$C = 3 [\mu F]$			
$L_w = 1,5 [H]$			
$f_0 = \dots\dots\dots [Hz]$			
Lp.	f	U	Uwagi
	[Hz]	[V]	
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			

9.			
10.			

Aby wyznaczyć pojemność kondensatora  $C$ , potrzebna jest znajomość częstotliwości rezonansowej, którą odczytamy z generatora w chwili rezonansu. Częstotliwość rezonansowa  $f_0$  jest określona zależnością:

$$f_0 = \frac{1}{4\pi\sqrt{LC}} \text{ [Hz]}$$

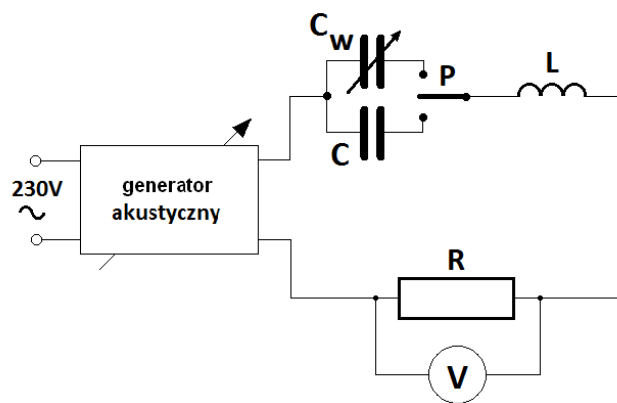
Stąd wyznaczmy interesującą nas pojemność  $C$  (indukcyjność jest nam znana jako wzorcowa  $L_w$ ):

$$C = \frac{1}{16\pi^2 f_0^2 L_w} \text{ [F]}$$

Przykładowe obliczenia:

#### 1.5. Pomiar pojemności metodą porównawczą.

Zestawiamy układ przedstawiony na Rys. 6.




Rys. 6.

Wykonaj pomiary, regulując wartość pojemności dekad  $C_w$ . Wyniki pomiarów zanotuj:

$R = \dots\dots\dots [\Omega]$
$f = \dots\dots\dots [\text{Hz}]$
$C_w = \dots\dots\dots [\mu\text{F}]$
$C = \dots\dots\dots [\mu\text{F}]$
$L = \dots\dots\dots [\text{H}]$
$U = \dots\dots\dots [\text{V}]$

2. WNIOSKI

## Ćwiczenie nr 12-Pomiary ind. własnej i wzajemnej metodą techniczną

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr 12
		Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia .....
		Klasa ..... Grupa .....	
<i>Metody pomiarów elektrycznych i elektronicznych</i>			
Pomiary indukcyjności własnej i wzajemnej metodą techniczną ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania .....	
		Ocena .....	

### CELE ĆWICZENIA:

- poznanie metod pomiaru indukcyjności własnej i wzajemnej,
- utrwalenie umiejętności obliczania indukcyjności,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

### PYTANIA KONTROLNE:

1. W których urządzeniach wykorzystuje się zjawisko indukcji?
2. Wymień i omów metody wyznaczania indukcyjności własnej i wzajemnej.
3. Na czym polega zjawisko rezonansu napięć i po czym poznajemy występowanie tego zjawiska?
4. Opisz zjawisko indukcji elektromagnetycznej.

### LITERATURA:

5. „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.
6. „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.

### WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Uwaga:** Do wykonania ćwiczenia można zastosować jeden z programów symulacyjnych (Electronics Workbench 5.12, ElektroSym 2.0).

1. Przebieg ćwiczenia.

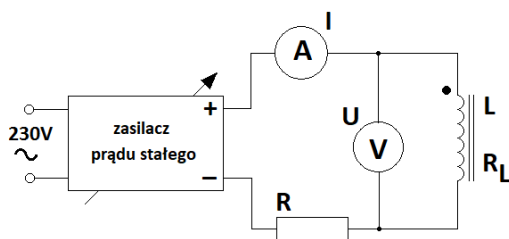
1.1. Pomiar indukcyjności własnej cewki metodą techniczną.

1.1.1. Pomiar rezystancji cewki metodą techniczną.

Zestawić układ pomiarowy według schematu na Rys.1.

Dokonaj pomiarów dla cewek o parametrach:  $L_1 = 5\text{H}$ ,  $R_{L1} = 5\Omega$ ,  $L_2 = 10\text{H}$ ,  $R_{L2} = 4\Omega$ .

Napięcia zasilacza:  $U_z = 10, 20, 30\text{V}$ .



Rys. 1.

Wyniki pomiarów i obliczeń dla dwóch cewek notujemy w tabeli:

Lp.	U	I	$R_L$
	[V]	[A]	[ $\Omega$ ]
1.			
2.			
3.			
średnia			
1.			
2.			
3.			
średnia			

$$R_L = \frac{U}{I} \text{ [}\Omega\text{]}$$

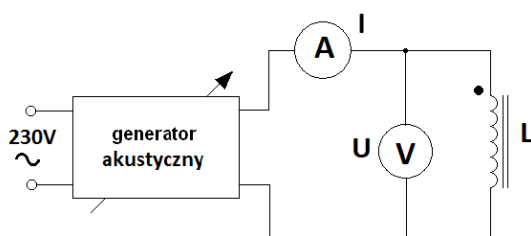
Przykładowe obliczenia:

**1.1.2.** Pomiar indukcyjności własnej cewki metodą techniczną.

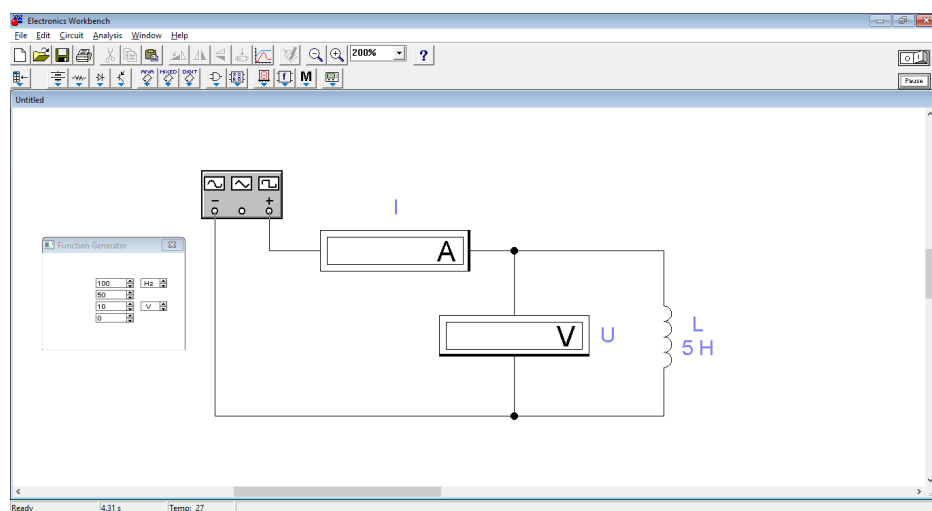
Zestawić układ pomiarowy według schematu na Rys.2.

Dokonaj pomiarów dla cewek o parametrach:  $L_1 = 5\text{H}$ ,  $R_{L1} = 5\Omega$ ,  $L_2 = 10\text{H}$ ,  $R_{L2} = 4\Omega$ .

Napięcia i częstotliwość generatora:  $U_g = 10, 20, 30\text{V}$ ,  $f_g = 100\text{Hz}$ .



Rys.2.



Wyniki pomiarów i obliczeń dla dwóch cewek notujemy w tabeli:

Lp.	U	I	f	$\omega$	$X_L$	$Z_L$	$R_L$	L	cewka
	[V]	[A]	[Hz]	[rad/s]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[H]	
1.			100						pierwsza
2.			100						
3.			100						
średnia			100						
1.			100						druga
2.			100						
3.			100						
średnia			100						

$$Z_L = \frac{U}{I} [\Omega]$$

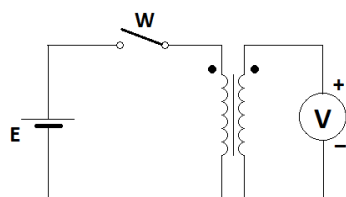
$$\omega = 2\pi f \left[ \frac{\text{rad}}{\text{s}} \right]$$

$$X_L = \sqrt{Z_L^2 - R_L^2} [\Omega]$$

$$L = \frac{X_L}{\omega} [H]$$

Przykładowe obliczenia:

### 1.2. Określenie zacisków jednoimiennych dwóch cewek.



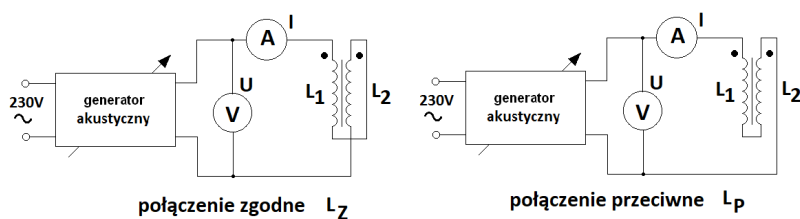
Rys.3.

W celu określenia początków nawinięcia cewek (oznaczenie kropką na powyższym schemacie) łączymy układ jak wyżej. Jeżeli plus źródła i woltomierza dołączone są jak na schemacie to po zamknięciu łącznika W woltomierz wychyla się w prawo a przy otwieraniu łącznika W w lewo.

1.3. Pomiar indukcyjności wzajemnej układu cewek. Zestawić układy według schematu podanego na Rys.4.

Dokonaj pomiarów dla cewek o parametrach:  $L_1 = 5\text{H}$ ,  $R_{L1} = 5\Omega$ ,  $L_2 = 10\text{H}$ ,  $R_{L2} = 4\Omega$ .

Napięcia i częstotliwość generatora:  $U_g = 30\text{V}$ ,  $f_g = 100\text{Hz}$ .



Rys. 4.

Wyniki pomiarów i obliczeń notujemy w tabeli:

połączenie	U	I	f	$\omega$	$X_{L12}$	$Z_{L12}$	$R_{L12}$	$L_z$	$L_p$	M
	[V]	[A]	[Hz]	[rad/s]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[H]	[H]	[H]
zgodne	30		100							
przeciwne	30		100							

$$Z_{L12} = \frac{U}{I} [\Omega]$$

$$R_{L12} = R_{L1} + R_{L2} [\Omega] \quad R_{L1}, R_{L2} - \text{rezystancje cewek wyznaczone w punkcie 1.1.2.}$$

$$X_{L12} = \sqrt{Z_{L12}^2 - R_{L12}^2} [\Omega]$$

$$\omega = 2\pi f \left[ \frac{\text{rad}}{\text{s}} \right]$$

Dla połączenia zgodnego:

$$L_z = \frac{X_{L12}}{\omega} [H]$$

Dla połączenia przeciwnego:

$$L_p = \frac{X_{L12}}{\omega} [H]$$

$$M = \frac{L_z - L_p}{4} [H]$$

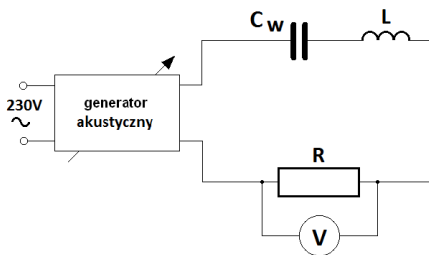


Przykładowe obliczenia:

**1.4. Pomiar indukcyjności własnej metodą rezonansową.**

Zestawić układ pomiarowy według schematu na Rys.5.

Dokonaj pomiarów dla cewki o parametrach:  $L = 5\text{H}$ . Napięcia generatora:  $U_g = 30\text{V}$ .



Rys.5.

Wykonaj pomiary, regulując częstotliwość napięcia zasilającego od wartości minimalnych do wartości znacznie przekraczającej punkt rezonansu. Wyniki pomiarów zanotuj w tabeli poniżej. W celu dokładnego odczytania częstotliwości  $f_0$  należy zageścić pomiary w jej otoczeniu, przez zmniejszenie skoku częstotliwości przy kolejnych pomiarach.

Znajdź i odczytaj  $f_0$ , na podstawie uzyskanych wyników policz indukcyjność  $L$ .

Narysuj wykres  $U = f(f)$ , zaznaczając  $f_0$ .

$R = 100 [\Omega]$			
$C_w = 10 [\mu\text{F}]$			
$L = \dots\dots\dots [\text{H}]$			
$f_0 = \dots\dots\dots [\text{Hz}]$			
Lp.	f [Hz]	U [V]	Uwagi
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

Aby wyznaczyć indukcyjność cewki L, potrzebna jest znajomość częstotliwości rezonansowej, którą odczytamy z generatora w chwili rezonansu. Częstotliwość rezonansowa  $f_0$  jest określona zależnością:

$$f_0 = \frac{1}{4\pi\sqrt{LC}} \text{ [Hz]}$$


Stąd wyznaczmy interesującą nas indukcyjność L (pojemność jest nam znana jako wzorcowa  $C_w$ ):

$$L = \frac{1}{16\pi^2 f_0^2 C_w} \text{ [H]}$$

Przykładowe obliczenia:

## 2. WNIOSKI

## Ćwiczenie nr 13-Badanie szeregowego obwodu z elementami RL i RC

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr 13
		Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia .....
		Klasa ..... Grupa .....	
<i>Metody pomiarów elektrycznych i elektronicznych</i>			
Badanie szeregowego obwodu z elementami RL i RC ..... Temat ćwiczenia			Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....

### CELE ĆWICZENIA:

- poznanie wpływu zmian częstotliwości na parametry obwodów zasilanych napięciem sinusoidalnym,
- sprawdzenie słuszności II prawa Kirchhoffa w obwodach zasilanych napięciem sinusoidalnym,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

### PYTANIA KONTROLNE:

1. Podaj wzory na impedancje szeregowego połączenia RL i RC.
2. Od czego i w jaki sposób zależą reaktancje indukcyjna i pojemnościowa.
3. Zapisz II prawo Kirchhoffa dla obwodów szeregowych RL i RC.
4. Narysuj trójkąt mocy i zapisz wzory na moc czynną, bierną i pozorną.

### LITERATURA:

7. „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.
8. „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.

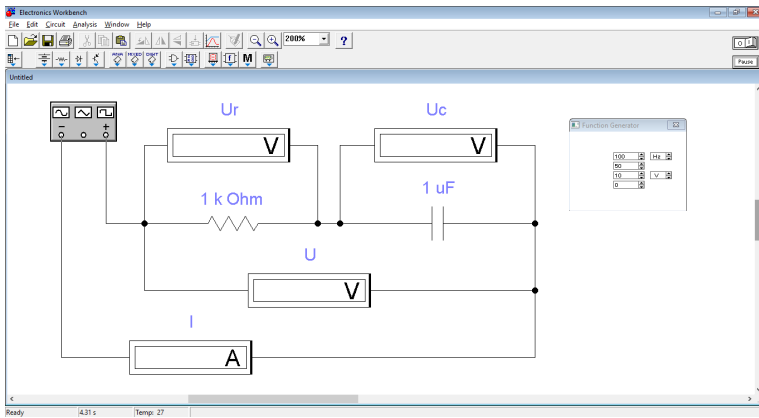
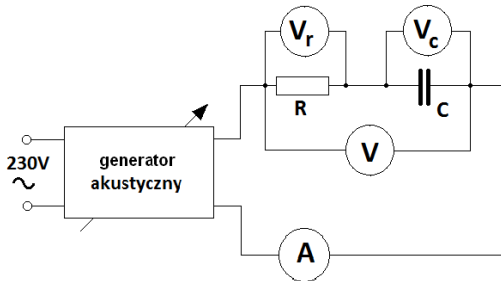
### WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**Uwaga:** Do wykonania ćwiczenia można zastosować jeden z programów symulacyjnych (Electronics Workbench 5.12, ElektroSym 2.0).

1. Przebieg ćwiczenia.

1.1. Badanie szeregowego obwodu RC. Schemat układu:



Napicie i częstotliwość generatora:  $U_g = 30V$ ,  $f_g = 100Hz$ .

Tabela pomiarów:

Lp.	Pomiary				Obliczenia					
	I	$U_R$	$U_C$	U	P	Q	S	$\cos\phi$	$\sin\phi$	$\phi$

		[A]	[V]	[V]	[V]	[W]	[var]	[VA]	[—]	[—]	[deg]
R <sub>1</sub> =100 [Ω]	1.										
	2.										
C <sub>1</sub> =1 [μF]	3.										
R <sub>2</sub> =200 [Ω]	1.										
	2.										
C <sub>2</sub> =2 [μF]	3.										

$$\cos\varphi = \frac{U_R}{U}$$

$$\sin\varphi = \frac{U_C}{U}$$

$$\varphi = \arctg \frac{U_C}{U_R}$$

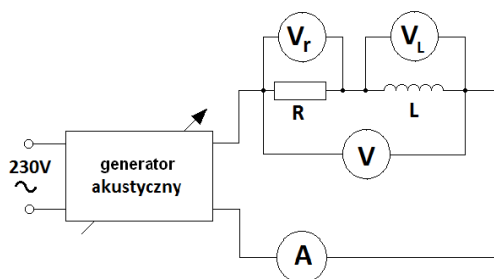
$$S = U \cdot I$$

$$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi$$

$$Q = U \cdot I \cdot \sin\varphi$$

Przykładowe obliczenia:

1.2. Badanie szeregowego obwodu RL. Schemat układu:



Napicie i częstotliwość generatora:  $U_g = 30V$ ,  $f_g = 100Hz$ .

Tabela pomiarów:

Lp.	Pomiary				Obliczenia					
	I	U <sub>R</sub>	U <sub>L</sub>	U	P	Q	S	cosφ	sinφ	φ

		[A]	[V]	[V]	[V]	[W]	[var]	[VA]	[-]	[-]	[deg]
R <sub>1</sub> =100 [Ω]	1.										
	2.										
L <sub>1</sub> =200 [mH]	3.										
R <sub>2</sub> =200 [Ω]	1.										
	2.										
L <sub>2</sub> =400[mH]	3.										

$$\cos\varphi = \frac{U_R}{U}$$

$$\sin\varphi = \frac{U_L}{U}$$

$$\varphi = \arctg \frac{U_L}{U_R}$$

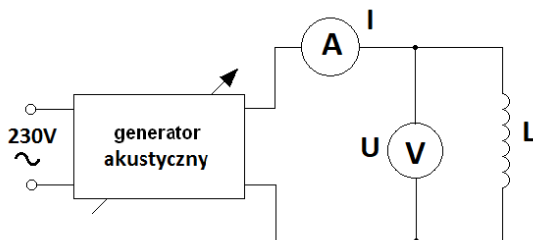
$$S = U \cdot I$$

$$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi$$

$$Q = U \cdot I \cdot \sin\varphi$$

Przykładowe obliczenia:

1.3. Badanie zmian reaktancji cewki w funkcji częstotliwości. Schemat układu:



Zmieniając częstotliwość napięcia generatora od kilku Hz do kilkudziesięciu kHz (wartość napięcia generatora stała **U=30V**) odczytaj wartości natężenia prądu i napięcia na indukcyjności, dokonaj obliczeń pozostałych wielkości umieszczonych w tabeli oraz **narysuj charakterystyki**  $X_L=f(f)$ ,  $Z=f(f)$ ,  $I=f(f)$ . Wartości **L = 200mH** i **R<sub>L</sub> = 5Ω**.

Tabela pomiarów:

Lp.	f	U	I	X <sub>L</sub>	L	R <sub>L</sub>	Z	I <sub>obł.</sub>
	[Hz]	[V]	[mA]	[Ω]	[H]	[Ω]	[Ω]	[mA]
1.								
2.								

3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								
11.								
12.								

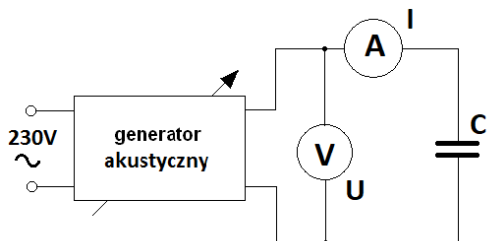
$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi f \cdot L;$$

$$Z = \sqrt{R_L^2 + X_L^2};$$

$$I_{obl.} = \frac{U}{Z}.$$

Przykładowe obliczenia:

1.4. Badanie zmian reaktancji kondensatora w funkcji częstotliwości. Schemat układu:



Zmieniając częstotliwość napięcia generatora od kilku Hz do kilkudziesięciu kHz (wartość napięcia generatora stała  $U=30V$ ) odczytaj wartości natężenia prądu i napięcia, dokonaj obliczeń pozostałych wielkości umieszczonych w tabeli oraz narysuj charakterystyki  $X_C=f(f)$ ,  $Z=f(f)$ ,  $I=f(f)$ . Wartości  $C = 2\mu F$  i  $R_C = 200k\Omega$ .

Lp.	f	U	I	C	$R_C$	$X_C$	$G_C$	$B_C$	Y	Z	$I_{OBL.}$
	[Hz]	[V]	[mA]	[ $\mu F$ ]	[ $k\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[mS]	[S]	[S]	[ $\Omega$ ]	[mA]
1.											
2.											
3.											
4.											
5.											
6.											
7.											
8.											
9.											
10.											
11.											
12.											

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2\pi f \cdot C};$$

$$B_C = \frac{1}{X_C};$$

$$G_C = \frac{1}{R_C};$$

$$Y = \sqrt{G_C^2 + B_C^2};$$


$$I_{obl.} = U \cdot Y.$$

Przykładowe obliczenia:



## 2. WNIOSKI

### Ćwiczenie nr 14-Badanie szeregowego i równoległego obwodu z elementami RLC

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr 14
		Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia .....
Klasa ..... Grupa .....			
<i>Metody pomiarów elektrycznych i elektronicznych</i>			
Badanie szeregowego i równoległego obwodu z elementami RLC ..... Temat ćwiczenia		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....	

#### CELE ĆWICZENIA:

- poznanie wpływu zmian częstotliwości na parametry obwodów zasilanych napięciem sinusoidalnym (rezonans napięć i rezonans prądów),
- sprawdzenie słuszności II prawa Kirchhoffa w obwodach zasilanych napięciem sinusoidalnym,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

#### PYTANIA KONTROLNE:

1. Podaj wzory na impedancje szeregowego połączenia RLC.

2. Od czego i w jaki sposób zależą reaktancje indukcyjna i pojemnościowa.
3. Zapisz II prawo Kirchhoffa dla obwodów szeregowych RLC.
4. Wyjaśnij jaki stan nazywamy rezonansem, podaj warunek rezonansu i napisz wzór na częstotliwość rezonansową.

LITERATURA:

9. „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.
10. „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.

WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Uwaga:** Do wykonania ćwiczenia można zastosować jeden z programów symulacyjnych (Electronics Workbench 5.12, ElektroSym 2.0).

1. Przebieg ćwiczenia.
  - 1.1. Pomiar rezystancji, pojemności oraz indukcyjności technicznym mostkiem RLC.

Lp.	R	R <sub>L</sub>	L	C
	[Ω]	[Ω]	[mH]	[μF]
1.	100	10	500	5
2.	100	10	500	5
3.	100	10	500	5
średnia	100	10	500	5

- 1.2. Badanie szeregowego obwodu RLC przy zmianie częstotliwości dla  $U = \text{const} = 30V$ .

Na podstawie pomiarów i obliczeń narysuj charakterystyki:  $I=f(f)$ ,  $X_L=f(f)$ ,  $X_C=f(f)$  oraz wykres wektorowy napięć i prądu dla częstotliwości innej niż rezonansowa.

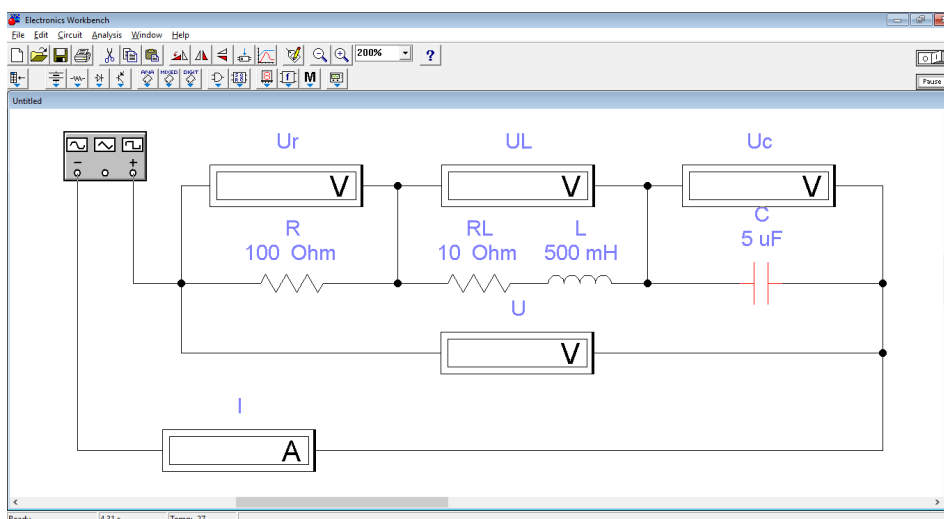
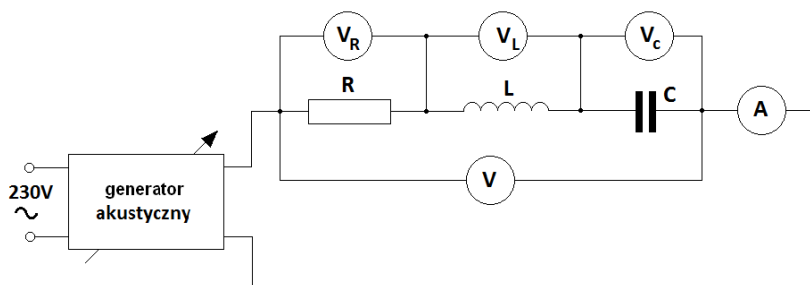


Tabela pomiarów i obliczeń:

Lp.	Pomiary						Obliczenia							
	f	I	U	U <sub>R</sub>	U <sub>L</sub>	U <sub>C</sub>	X <sub>L</sub>	X <sub>C</sub>	Z	U <sub>R</sub>	U <sub>L</sub>	U <sub>C</sub>	f <sub>0</sub>	
	[Hz]	[mA]	[V]	[V]	[V]	[V]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[V]	[V]	[V]	[Hz]	

1.													
2.													
3.													
4.													
5.													
f <sub>0</sub>													
7.													
8.													
9.													
10.													
11.													

$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi f \cdot L;$$

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2\pi f \cdot C};$$

$$Z = \sqrt{R_L^2 + (X_L - X_C)^2};$$

$$U_R = I \cdot R_L;$$

$$U_L = I \cdot X_L;$$

$$U_C = I \cdot X_C;$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

Przykładowe obliczenia:

1.3. Badanie szeregowego obwodu RLC przy zmianie częstotliwości dla  $I = \text{const}$  (należy regulować napięcie generatora, tak aby prąd  $I$  miał stałą wartość). Układ pomiarowy jak w punkcie 1.2.

Na podstawie pomiarów i obliczeń narysuj charakterystyki:  $U=f(f)$ ,  $X_L=f(f)$ ,  $X_C=f(f)$  oraz wykres wektorowy napięć i prądu dla częstotliwości innej niż rezonansowa.

Tabela pomiarów i obliczeń:

Lp.	Pomiary						Obliczenia						
	f	I	U	U <sub>R</sub>	U <sub>L</sub>	U <sub>C</sub>	X <sub>L</sub>	X <sub>C</sub>	Z	U <sub>R</sub>	U <sub>L</sub>	U <sub>C</sub>	f <sub>0</sub>
	[Hz]	[mA]	[V]	[V]	[V]	[V]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[V]	[V]	[V]	[Hz]
1.													
2.													
3.													
4.													
5.													
f <sub>0</sub>													
7.													
8.													
9.													
10.													
11.													

$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi f \cdot L; \quad X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2\pi f \cdot C}; \quad Z = \sqrt{R_L^2 + (X_L - X_C)^2};$$

$$U_R = I \cdot R_L;$$

$$U_L = I \cdot X_L;$$

$$U_C = I \cdot X_C;$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

Przykładowe obliczenia:

1.4. Badanie równoległego obwodu RLC przy zmianie częstotliwości dla  $I = \text{const}$ .

Na podstawie pomiarów i obliczeń narysuj charakterystyki:  $U=f(f)$ ,  $B_L=f(f)$ ,  $B_C=f(f)$  oraz wykres wektorowy napięcia i prądów dla częstotliwości innej niż rezonansowa.

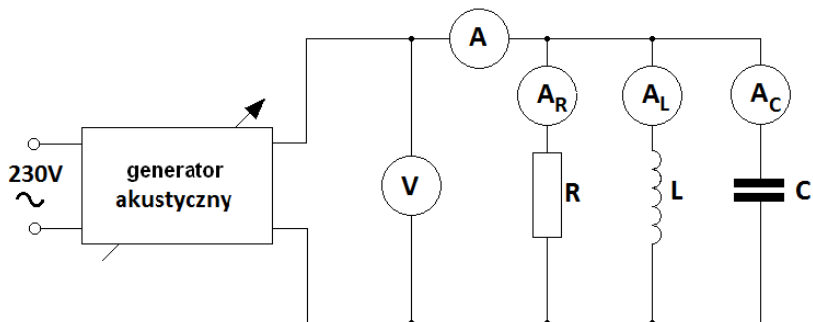


Tabela pomiarów i obliczeń:

Lp.	Pomiary									Obliczenia									
	f	I	U	I <sub>R</sub>	I <sub>L</sub>	I <sub>C</sub>	R	L	C	R	X <sub>L</sub>	X <sub>C</sub>	Z	B <sub>L</sub>	B <sub>C</sub>	G	Y	f <sub>0</sub>	
	[Hz]	[mA]	[V]	[mA]	[mA]	[mA]	[Ω]	[H]	[μF]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[S]	[S]	[S]	[S]	[Hz]	
1.																			
2.																			
3.																			
4.																			
5.																			
f <sub>0</sub>																			
7.																			
8.																			
9.																			
10.																			
11.																			

$$R = \frac{U}{I_R};$$

$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi f \cdot L;$$

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2\pi f \cdot C};$$

$$B_L = \frac{1}{X_L};$$

$$B_C = \frac{1}{X_C};$$

$$G = \frac{1}{R}$$

$$Y = \sqrt{G^2 + (B_C - B_L)^2};$$

$$Z = \frac{1}{Y}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

Przykładowe obliczenia:

1.5. Badanie równoległego obwodu RLC przy zmianie częstotliwości dla  $U = \text{const}$ . Schemat układu jak w punkcie 1.4.

Na podstawie pomiarów i obliczeń narysuj charakterystyki:  $I=f(f)$ ,  $B_L=f(f)$ ,  $B_C=f(f)$  oraz wykres wektorowy napięcia i prądów dla częstotliwości innej niż rezonansowa.

Tabela pomiarów i obliczeń:

Lp.	Pomiary									Obliczenia									
	f	I	U	$I_L$	$I_C$	R	$R_L$	L	C	R	$X_L$	$X_C$	Z	$B_L$	$B_C$	G	Y	$f_0$	
	[Hz]	[mA]	[V]	[V]	[V]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[H]	[ $\mu$ F]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[S]	[S]	[S]	[S]	[Hz]	
1.																			
2.																			
3.																			
4.																			



5.																			
f <sub>0</sub>																			
7.																			
8.																			
9.																			
10.																			
11.																			

$$R = \frac{U}{I_R};$$

$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi f \cdot L;$$

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2\pi f \cdot C};$$

$$B_L = \frac{1}{X_L};$$

$$B_C = \frac{1}{X_C};$$

$$G = \frac{1}{R};$$

$$Y = \sqrt{G^2 + (B_C - B_L)^2};$$


$$Z = \frac{1}{Y};$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}};$$

Przykładowe obliczenia:

## 2. WNIOSKI

Ćwiczenie nr 15-Pomiary za pomocą oscyloskopu cz. I

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól</p>	Imię .....	Ćwiczenie nr 15
	Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia .....
Klasa ..... Grupa .....		
<b>Metody pomiarów elektrycznych i elektronicznych</b>		
Pomiary za pomocą oscyloskopu cz. I		Data oddania sprawozdania .....
..... Temat ćwiczenie		Ocena .....

**CELE ĆWICZENIA:**

- poznanie zasad obsługi oscyloskopu,
- kształcenie umiejętności wyznaczania parametry wielkości elektrycznych na podstawie oscylogramów,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

**PYTANIA KONTROLNE:**

1. Jakże pomiary można wykonać za pomocą oscyloskopu.
2. Wymień i zdefiniuj podstawowe parametry przebiegu sinusoidalnego.
3. Jaką funkcję w oscyloskopie pełni generator podstawy czasu.
4. Wymień i opisz metody pomiaru częstotliwości przy pomocy oscyloskopu.

**LITERATURA:**

11. „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.
12. „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.

**WYKAZ PRZYRZĄDÓW:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

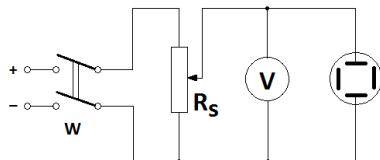
.....

.....

**Uwaga:** Do wykonania ćwiczenia można zastosować jeden z programów symulacyjnych (Electronics Workbench 5.12, ElektroSym 2.0).

### 1. Przebieg ćwiczenia.

- 1.1. Zapoznanie się ze schematem ideowym oraz instrukcją obsługi oscyloskopu.
- 1.2. Płyta czołowa oscyloskopu - narysować i objaśnić przeznaczenie poszczególnych pokręteł.
- 1.3. Wyznaczenie współczynnika odchylenia oscyloskopu. Pomiary wykonujemy według schematu:



Lp.	U	X	C	C <sub>SR</sub>	C <sub>Osc</sub>
	[V]	[cm]	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]
1.	10				
2.	20				
3.	30				

$$C = \frac{U}{X};$$

C – czułość napięciowa obliczona z pomiaru napięcia;

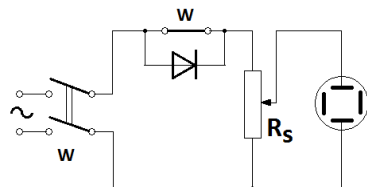
C<sub>Osc</sub> – czułość napięciowa ustawiona na przełączniku

oscyloskopu;

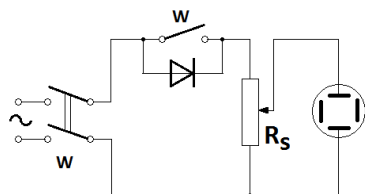
X – odchylenie przebiegu od linii odniesienia w cm.

- 1.4. Obserwacja przebiegu zmiennego, wyprostowanego jednopółkowego, wyprostowanego dwupółkowego. Zestawiamy układy według schematów:

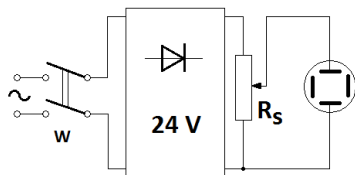
a) Obserwacja przebiegu zmiennego sinusoidalnego (R<sub>s</sub> = 1kΩ, 50%).



b) Obserwacja przebiegu wyprostowanego jednopółkowego ( $R_s = 1k\Omega$ , 50%).



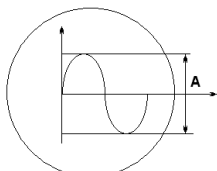
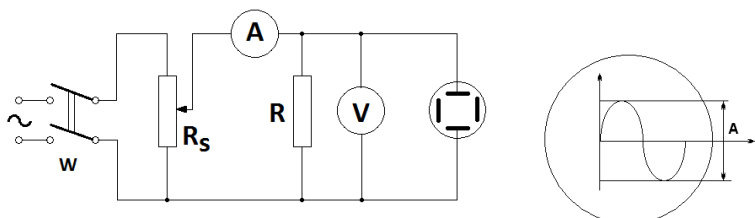
c) Obserwacja przebiegu wyprostowanego dwupółkowego ( $R_s = 1k\Omega$ , 50%).



Zaobserwowane przebiegi przerysować.

1.5. Pomiar wartości maksymalnej napięcia i prądu ( $R_s = 1k\Omega$ , 50%,  $R=200\Omega$ , napięcie zasilające  $U_z = 100V/100Hz$ ).

Zestawiamy układ według schematu:



Lp.	A	U	R	I	C	$U_m'$	$I_m'$	$U_m$	$I_m$
	[cm]	[V]	[ $\Omega$ ]	[A]	[V/cm]	[V]	[A]	[V]	[A]
1.									

2.									
3.									

$$U'_m = \frac{1}{2} A \cdot C;$$

$$U_m = \frac{U}{\sqrt{2}};$$

$$I'_m = \frac{U'_m}{R};$$

$$I_m = \frac{I}{\sqrt{2}};$$

### 1.6. Kalibracja osi Y dla kanału A oraz B.

#### 1.6.1. Przebiegiem wewnętrznym.

Pokrętko 4 • VOLTS/DIV VARIABLE obrócić zgodnie z ruchem wskazówek zegara do położenia CAL, następnie ustawić pokrętko 5 - VOLTS/DIV tak aby uzyskać na ekranie prawidłowy przebieg. Pokrętko 6 - VERTICAL POSITION ustawić tak aby uzyskać właściwy poziom odniesienia. Napięcie  $U_c$  wewnętrzne wynosi  $0,5V_{p-p}$  (p-p = peak-to-peak = międzyszczytowe). Należy sprawdzić nastawy 0,2; 0,5; 0,1 pokrętki 5 - VOLTS/DIV. Powtórzyć dla kanału B.

Dla kanału A

czułość		0,1	0,2	0,5
→		[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]
$U_c$	[V]	0,5	0,5	0,5
C	[V/cm]			
X	[cm]			
U	[V]			

X -odległość p-p

$$C = \frac{U_c}{X}; \quad U = C \cdot X.$$

Dla kanału B

czułość		0,1	0,2	0,5
→		[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]
$U_c$	[V]	0,5	0,5	0,5
C	[V/cm]			
X	[cm]			
U	[V]			

X -odległość p-p

$$C = \frac{U_c}{X}; \quad U = C \cdot X.$$

**1.6.2.** Przebiegiem zewnętrznym.

Podać wzorcowe napięcia zewnętrzne na wejście 1 - VERTICAL-INPUT. Sprawdzić nastawy pokrętki 5 -VOLTS/DIV. Powtórzyć dla kanału B.

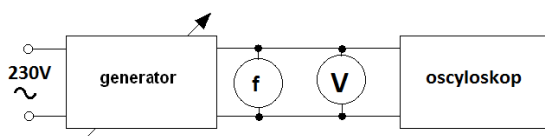
Dla kanału A

czułość →	5	10	20	50	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10	20
	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]
U <sub>c</sub>	[V]											
C	[V/cm]											
X	[cm]											
U	[V]											

Dla kanału B

czułość →	5	10	20	50	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10	20
	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]	[V/cm]
U <sub>c</sub>	[V]											
C	[V/cm]											
X	[cm]											
U	[V]											

**1.7.** Obserwacja oraz pomiar amplitudy napięć przemiennych.



**1.7.1.** Napięcie przemiennie sinusoidalne.

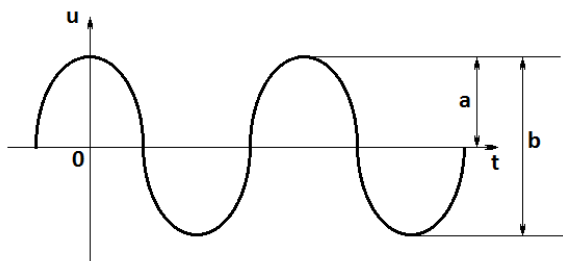
Należy zaobserwować oraz dokonać pomiaru amplitudy napięć o wartościach  $U_g = 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17V$ ;  $f_g = 100Hz$ . Zaobserwowane przebiegi narysować z uwzględnieniem podziałki.

C	[V/cm]						
a	[cm]						
b	[cm]						
U <sub>p</sub>	[V]						

$$U_p = a \cdot C$$

$$U_{p-p} = b \cdot C$$

$U_{p-p}$	[V]								
-----------	-----	--	--	--	--	--	--	--	--



**1.7.2.** Napięcie przemienne pitokształtne.

Pomiary wykonać jak w punkcie 1.7.1.

C	[V/cm]							
a	[cm]							
b	[cm]							
$U_p$	[V]							
$U_{p-p}$	[V]							

**1.7.3.** Napięcie przemienne prostokątne.

Pomiary wykonać jak w punkcie 1.7.1.

C	[V/cm]							
a	[cm]							
b	[cm]							
$U_p$	[V]							
$U_{p-p}$	[V]							

**1.8.** Pomiar częstotliwości

**1.8.1.** Pomiar częstotliwości z wykorzystaniem kalibrowanej podstawy czasu.

Połączyć układ pomiarowy jak w punkcie 1.7. Podać przebieg o mierzonej częstotliwości na płytce Y. Ustawić przełącznik zakresów tak, aby na ekranie widoczny był pełny okres badanego przebiegu.

Wyznaczyć okres z zależności;

$$T [1/Hz] = L[cm] \cdot C[czas/cm],$$

$$f = 1/(L \cdot C) [Hz].$$

L - okres przebiegu badanego w cm odczytany z ekranu,

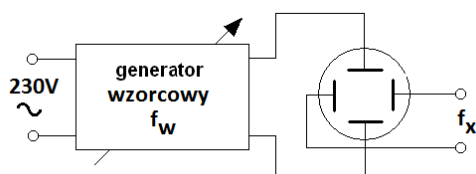
C - zakres przełącznika np. w [ms/cm].



Należy odczytać pięć różnych częstotliwości (10, 50, 100, 500, 1000Hz).

C	[ms/cm]								
L	[cm]								
T	[1/Hz]								
f	[Hz]								

### 1.8.2. Pomiar częstotliwości metodą krzywych Lissajous.



Przy określonym stosunku  $\frac{f_x}{f_w}$  otrzymujemy na ekranie figury Lissajous.

Częstotliwość wzorcową ustalić należy tak, aby na ekranie otrzymać nieruchomy obraz.

Częstotliwość mierzoną wyznacza się stosując metodę siecznych. W tym celu przez figurę należy poprowadzić dwie proste prostopadłe poziomą i pionową, nie przechodzące przez węzły figury.

Zachodzi następująca zależność:

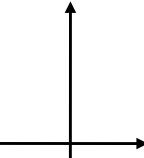
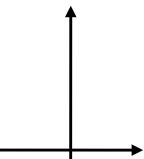
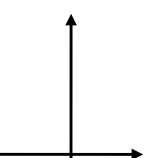
$$\frac{f_x}{f_w} = \frac{p}{q}$$

p - liczba punktów przecięcia prostej pionowej z figurą


q - liczba punktów przecięcia prostej poziomej z figurą

$$f_x = \frac{p}{q} \cdot f_w$$

Należy zmierzyć pięć różnych częstotliwości z zastosowaniem trzech różnych figur Lissajous. Narysować otrzymane figury, zaznaczając punkty przecięcia z prostymi.

Figura 1: 	$f_w$ [Hz]					
	p [-]					
	q [-]					
	$f_x$ [Hz]	10	50	200	500	1000
Figura 2: 	$f_w$ [Hz]					
	p [-]					
	q [-]					
	$f_x$ [Hz]	10	50	200	500	1000
Figura 3: 	$f_w$ [Hz]					
	p [-]					
	q [-]					
	$f_x$ [Hz]	10	50	200	500	1000

## 2. WNIOSKI

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól</p>	<p>Imię .....</p> <p>Nazwisko .....</p> <p>Klasa ..... Grupa .....</p>	<p>Ćwiczenie nr 16</p> <p>Data wykonania ćwiczenia .....</p>
<p><i>Metody pomiarów elektrycznych i elektronicznych</i></p>		
<p>Badanie filtrów elektrycznych .....</p> <p style="text-align: center;">Temat ćwiczenia</p>		<p>Data oddania sprawozdania .....</p> <p>Ocena .....</p>

**CELE ĆWICZENIA:**

- poznanie różnych rodzajów filtrów elektrycznych oscyloskopu,
- kształcenie umiejętności wyznaczania parametrów filtrów elektrycznych na podstawie oscylogramów,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

**PYTANIA KONTROLNE:**

1. Jakie znasz rodzaje filtrów elektrycznych ze względu na ich charakterystykę częstotliwościową – nazwij filtry i narysuj ich charakterystyki częstotliwościowe.
2. Wymień i zdefiniuj podstawowe parametry filtrów elektrycznych.
3. W jaki sposób wyznaczamy pasmo przenoszenia filtra.
4. Wymień i opisz metody pomiaru kąta fazowego  $\varphi$  przy pomocy oscyloskopu.

**LITERATURA:**

1. „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.

2. „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.

WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

.....

.....

.....

.....

.....

W ramach przygotowania do ćwiczenia proszę obejrzeć filmy:

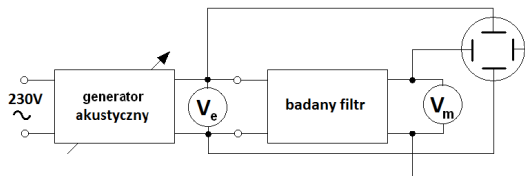
<https://www.youtube.com/watch?v=H17oSRbnjnU>  
<https://www.youtube.com/watch?v=tAeXu7M5oxg>

### 1. Przebieg ćwiczenia

#### 1.1. Zdejmowanie charakterystyk częstotliwościowych i fazowych filtrów.

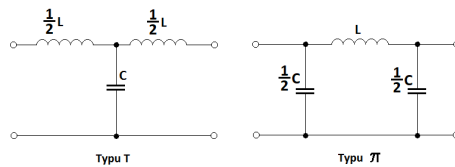
Regulując częstotliwość generatora akustycznego (źródło napięcia sinusoidalnego w którym zmieniamy wartość częstotliwości lub zwykły generator funkcyjny) od wartości małych rzędu kilku Hz do dużych rzędu kilku MHz odczytujemy wartość napięcia wyjściowego badanego filtra oraz na podstawie oscylogramu (przy pomocy elipsy Lissajous) kąt fazowy  $\phi$ . Wartość napięcia generatora  $U_g = 30V$ . Pomiedzy generator a badany filtr włączyć szeregowo rezystor ograniczający  $R_s = 50\Omega$ . Pomiary wykonujemy jako symulację w programie Electronic Workbench 5.12. Zdjęte charakterystyki  $U_{wy} = f(f)$  i  $\phi = f(f)$  dołączamy do sprawozdania.

Schemat układu:

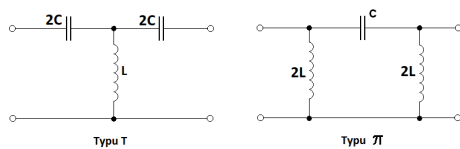


Filtry badane:

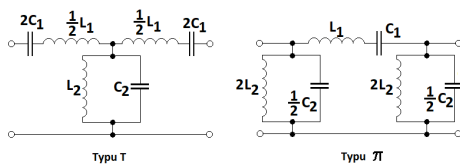
#### a) Dolnoprzepustowe ( $L = 32mH$ , $C = 13\mu F$ )



b) Górnoprzepustowe ( $L = 400\mu\text{H}$ ,  $C = 160\text{nF}$ )



c) Środkowoprzepustowe ( $L_1 = 159\mu\text{H}$ ,  $C_1 = 16\mu\text{F}$ ,  $L_2 = 40\text{mH}$ ,  $C_2 = 64\text{nF}$ )



d) Środkowozaporowe ( $L_1 = 40\text{mH}$ ,  $C_1 = 64\text{nF}$ ,  $L_2 = 159\mu\text{H}$ ,  $C_2 = 16\mu\text{F}$ )

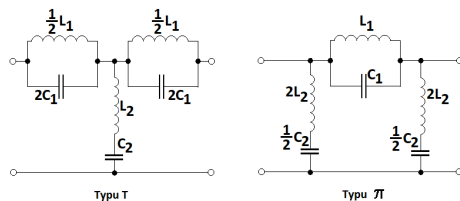
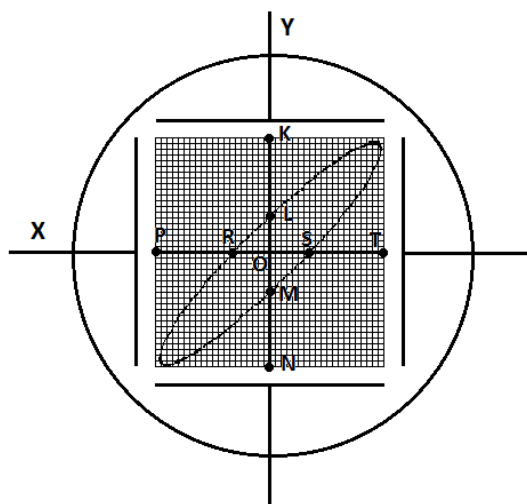


Tabela pomiarów:


Typ filtru	U <sub>1</sub> = .....		L = .....		C = .....	
	f [Hz]	U <sub>2</sub> [V]	sinφ	φ	U <sub>2</sub> [V]	sinφ
Dolnoprzepustowy typu T	U <sub>2</sub> [V]					
	sinφ					
	φ					
Dolnoprzepustowy typu π	U <sub>2</sub> [V]					
	sinφ					
	φ					
Górnoprzepustowy typu T	U <sub>2</sub> [V]					
	sinφ					
	φ					
Górnoprzepustowy typu π	U <sub>2</sub> [V]					
	sinφ					
	φ					
Środkowozaporowy typu T	U <sub>2</sub> [V]					
	sinφ					
	φ					
Środkowozaporowy typu π	U <sub>2</sub> [V]					
	sinφ					
	φ					
Środkowoprzepustowy typu T	U <sub>2</sub> [V]					
	sinφ					
	φ					
Środkowoprzepustowy typu π	U <sub>2</sub> [V]					
	sinφ					
	φ					



Pomiar kąta fazowego  $\phi$  przy pomocy elipsy Lissajous

## 2. WNIOSKI

### Ćwiczenie nr 17-Badanie diody półprzewodnikowej

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól</p>	<p>Imię .....</p> <p>Nazwisko .....</p> <p>Klasa ..... Grupa .....</p>	<p>Ćwiczenie nr 17</p> <p>Data wykonania ćwiczenia .....</p>
<p><i>Metody pomiarów elektrycznych i elektronicznych</i></p>		
		<p>Data oddania sprawozdania</p>



W ramach przygotowania do ćwiczenia proszę obejrzeć filmy:

<https://www.youtube.com/watch?v=9kNwu0s9p8U&list=PLBprgmNvinUmmJXuGUESfGIC4I13FK7Z7&index=7>

<https://www.youtube.com/watch?v=LkdKVUZNorI&list=PLBprgmNvinUmmJXuGUESfGIC4I13FK7Z7&index=4>

<https://www.youtube.com/watch?v=kLgM9YXTaSQ&list=PLBprgmNvinUmmJXuGUESfGIC4I13FK7Z7&index=5>

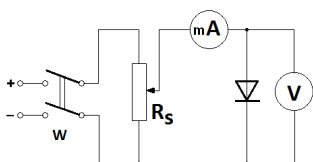
<https://www.youtube.com/watch?v=TePOVRjYmfA&list=PLBprgmNvinUmmJXuGUESfGIC4I13FK7Z7&index=18>

### 1. Przebieg ćwiczenia.

Pomiary wykonujemy w programie symulacyjnym Electronic Workbench 5.12.

#### 1.1. Badanie diody prostowniczej.

##### 1.1.1. Pomiar charakterystyki przewodzenia $I_p = f(U_p)$ .



Dioda 1N4001	$U_p$ [mV]								
	$I_p$ [mA]								

Dane katalogowe diod:

$I_{pmax} = \dots\dots\dots$

$U_{zmax} = \dots\dots\dots$

##### 1.1.2. Pomiar charakterystyk wstecznych (zaporowych) $I_z = f(U_z)$



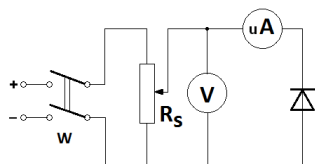


Tabela pomiarów:

	$U_z$ [V]								
	$I_z$ [ $\mu A$ ]								

Na wspólnym układzie współrzędnych wykreślić charakterystyki.

## 1.2. Badanie diody stabilizacyjnej Zenera.

1.2.1. Odczytać dane katalogowe diody Zenera typu 1N4733

1.2.3. Pomiar charakterystyki przewodzenia  $I_p = f(U_p)$ . Pomiary wykonywać jak w punkcie 1.1.1.

1.2.4. Pomiar charakterystyki wstecznej  $I_z = f(U_z)$ . Pomiary wykonywać jak w punkcie 1.1.2.

## 1.3. Badanie diody elektroluminescencyjnej.

Dane znamionowe:

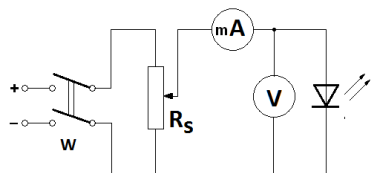
Dla diody elektroluminescencyjnej 5 mm czerwona, wartości parametrów granicznych wynoszą:

$I_{fmax} = \dots\dots\dots$

$U_{fmax} = \dots\dots\dots$

1.3.1. Pomiar charakterystyki prądowo - napięciowej dla diody elektroluminescencyjnej  $I = f(U)$ .

W czasie wykonywania pomiarów należy zwrócić uwagę na to aby nie przekroczyć wartości parametrów granicznych.




U	[V]													
I	[mA]													

Wykreślić charakterystykę.

## 2. WNIOSKI

### Ćwiczenie nr 18-Badanie tranzystora

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól</p>	Imię .....	Ćwiczenie nr 18
	Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia .....
Klasa ..... Grupa .....		
<i>Metody pomiarów elektrycznych i elektronicznych</i>		
Badanie tranzystora ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....

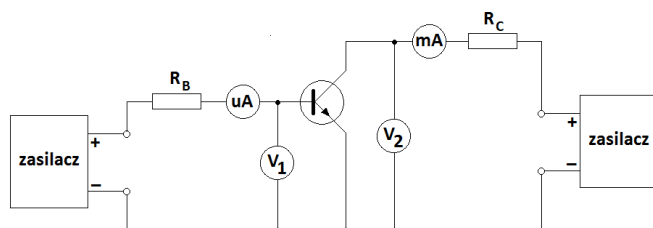
#### CELE ĆWICZENIA:

- poznanie metod wyznaczania parametrów na podstawie charakterystyk statycznych,
- kształcenie umiejętności wyznaczania parametrów i charakterystyk tranzystora bipolarnego na podstawie pomiarów,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.



$P_{Cmax}$	$I_{Cmax}$	$U_{CEmax}$	$U_{BEmax}$	$U_{CBmax}$
[mW]	[mA]	[V]	[V]	[V]

1.2. Wyznaczanie charakterystyk statycznych tranzystora w układzie OE ( $R_B = 100k\Omega$ ,  $R_C = 1k\Omega$ ).



Lp.	Charakterystyki $I_C = f(U_{CE})$					
	$I_B = \dots\dots$		$I_B = \dots\dots$		$I_B = \dots\dots$	
	$U_{CE}$	$I_C$	$U_{CE}$	$I_C$	$U_{CE}$	$I_C$
	[V]	[mA]	[V]	[mA]	[V]	[mA]
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
Lp.	Charakterystyki $I_B = f(U_{BE})$					
	$U_{CE} = \dots\dots$		$U_{CE} = \dots\dots$		$U_{CE} = \dots\dots$	
	$U_{BE}$	$I_B$	$U_{BE}$	$I_B$	$U_{BE}$	$I_B$
	[mV]	$\mu A$	[mV]	$\mu A$	[mV]	$\mu A$
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						

Lp.	Charakterystyki $I_C = f(I_B)$					
	$U_{CE} = \dots\dots$		$U_{CE} = \dots\dots$		$U_{CE} = \dots\dots$	
	$I_B$	$I_C$	$I_B$	$I_C$	$I_B$	$I_C$
	[ $\mu A$ ]	[mA]	[ $\mu A$ ]	[mA]	[ $\mu A$ ]	[mA]
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
Lp.	Charakterystyki $U_{BE} = f(U_{CE})$					
	$I_B = \dots\dots$		$I_B = \dots\dots$		$I_B = \dots\dots$	
	$U_{CE}$	$U_{BE}$	$U_{CE}$	$U_{BE}$	$U_{CE}$	$U_{BE}$
	[V]	[mV]	[V]	[mV]	[V]	[mV]
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						

Należy zdjąć charakterystyki:

$I_C = f(U_{CE})$  przy trzech różnych wartościach  $I_B$

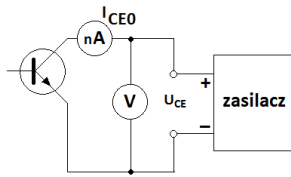
$I_B = f(U_{BE})$  przy trzech różnych wartościach  $U_{CE}$

$I_C = f(I_B)$  przy trzech różnych wartościach  $U_{CE}$

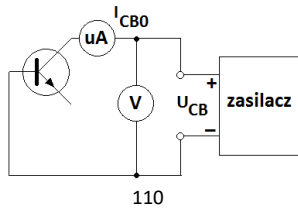
$U_{BE} = f(U_{CE})$  przy trzech różnych wartościach  $I_B$ .

### 1.2. Wyznaczanie charakterystyk prądów zerowych tranzystora

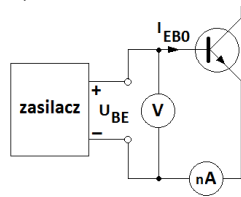
a) wyznaczenie charakterystyki  $I_{CE0} = f(U_{CE})$



b) wyznaczenie charakterystyki  $I_{CB0} = f(U_{CE})$



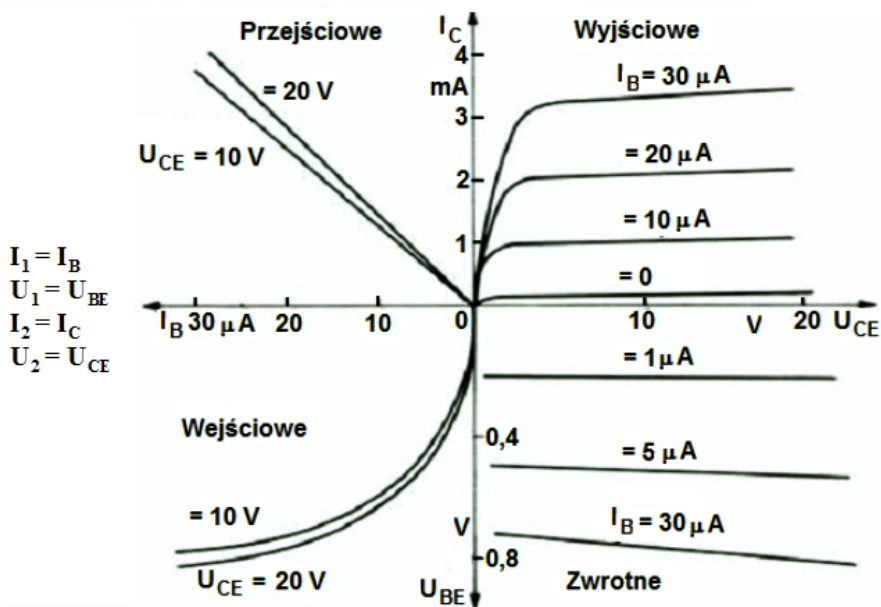
c) wyznaczenie charakterystyki  $I_{EBO} = f(U_{BE})$



Lp.	$I_{CEO} = f(U_{CE})$		$I_{CBO} = f(U_{CE})$		$I_{EBO} = f(U_{BE})$	
	$U_{CE}$	$I_{CBO}$	$U_{CB}$	$I_{CBO}$	$U_{BE}$	$I_{EBO}$
	[V]	[nA]	[V]	[nA]	[V]	[nA]
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						


4. Na papierze milimetrowym wykreślić charakterystyki:

- statyczną w układzie OE,
- statyczną w układzie OB,
- prądów zerowych.



2. WNIOSKI

Ćwiczenie nr 19-Badanie prostowników

 <p>         Centrum Kształcenia          Zawodowego i          Ustawicznego          „ELEKTRYK”          w Nowej Soli          ul. Kościuszki 28          67-100 Nowa Sól       </p>	<p>Imię</p> <p>.....</p> <p>Nazwisko</p> <p>.....</p> <p>Klasa ..... Grupa .....</p>	<p>Ćwiczenie nr 19</p> <p>Data wykonania ćwiczenia</p> <p>.....</p>
<p><i>Metody pomiarów elektrycznych i elektronicznych</i></p>		



<b>Badanie prostowników</b> ..... Temat ćwiczenia	Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....
---	---

**CELE ĆWICZENIA:**

- poznanie zasady działania prostowników niesterowanych,
- kształcenie umiejętności wyznaczania parametrów urządzenia na podstawie oscylogramów i pomiarów,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

**PYTANIA KONTROLNE:**

1. Co to jest prostownik i gdzie jest stosowany?
2. Omów zasadę działania prostownika jednopulsowego, dwupulsowego mostkowego i z przewodem N.
3. Narysuj i omów schemat elektryczny prostownika jednopulsowego, dwupulsowego mostkowego i z przewodem N.
4. Narysuj i omów przebiegi prądów i napięć prostownika jednopulsowego, dwupulsowego mostkowego i z przewodem N.

**LITERATURA:**

7. „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.
8. „Podstawy elektroniki w praktyce” – cz.2, WSiP, Warszawa 2017.

**WYKAZ PRZYRZĄDÓW:**

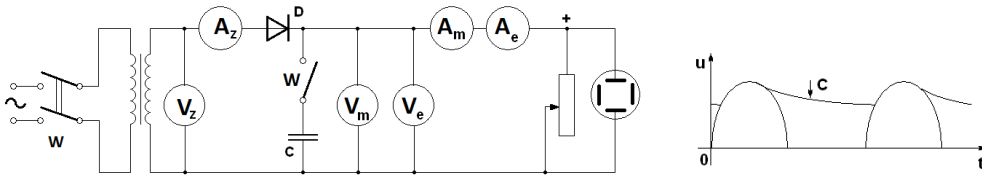
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

.....  
 .....  
**Uwaga:** Do wykonania ćwiczenia można zastosować jeden z programów symulacyjnych (Electronics Workbench 5.12, ElektroSym 2.0).

1. Przebieg ćwiczenia.

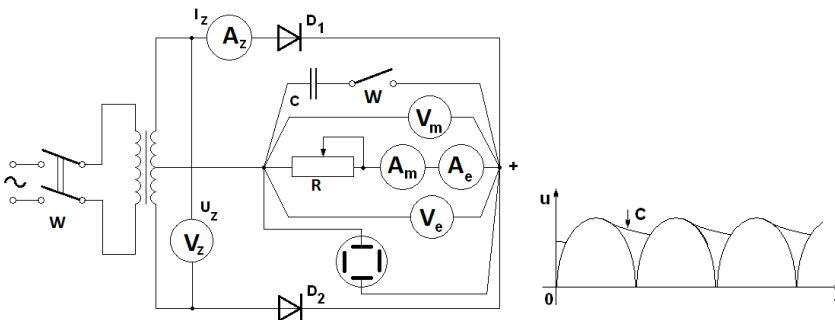
Zestawić układy prostownicze prądu jednofazowego, dokonać pomiaru współczynnika kształtu, zbadać stosunek napięć i prądów.

1.1. Układ jednokierunkowy, jednopulsowy.



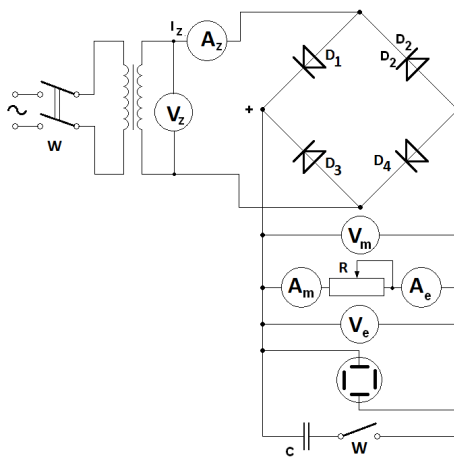
Układ prostowniczy	$U_z$	$I_z$	$I_{SR}$	$I_{SK}$	$U_{SR}$	$U_{SK}$	$K_{KI}$	$K_{KU}$	$\frac{U}{U_z}$	$\frac{I}{I_z}$
	[V]	[A]	[A]	[A]	[V]	[V]	[—]	[—]	[—]	[—]
Bez kondensatora										
Z kondensatorem										

1.2. Układ przeciwsobny (dwupulsowy z przewodem N).



Układ prostowniczy y	$U_z$	$I_z$	$I_{SR}$	$I_{SK}$	$U_{SR}$	$U_{SK}$	$K_{KI}$	$K_{KU}$	$\frac{U}{U_z}$	$\frac{I}{I_z}$
	[V]	[A]	[A]	[A]	[V]	[V]	[-]	[-]	[-]	[-]
Bez kondensatora										
Z kondensatorem										


1.3. Układ dwupulsowy mostkowy (Graetza).



Układ prostowniczy y	$U_z$	$I_z$	$I_{SR}$	$I_{SK}$	$U_{SR}$	$U_{SK}$	$K_{KI}$	$K_{KU}$	$\frac{U}{U_z}$	$\frac{I}{I_z}$
	[V]	[A]	[A]	[A]	[V]	[V]	[-]	[-]	[-]	[-]
Bez kondensatora										
Z kondensatorem										

## 2. WNIOSKI

### Ćwiczenie nr 20-Badanie stabilizatorów o działaniu ciągłym

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr 20
		Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia .....
Klasa ..... Grupa .....			
<i>Wykonywanie pomiarów elektronicznych</i>			
Badanie stabilizatorów o działaniu ciągłym ..... Temat ćwiczenia			Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....

#### CELE ĆWICZENIA:

- poznanie zasady działania, budowy i właściwości różnych typów stabilizatorów półprzewodnikowych oraz metod ich badania,
- kształcenie umiejętności posługiwania się przyrządami pomiarowymi,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

#### PYTANIA KONTROLNE:

1. Jakie charakterystyki opisują właściwości stabilizatora napięcia?

2. Do czego służą stabilizator napięcia i jakie znasz ich rodzaje?
3. Jakie parametry odczytujemy z charakterystyk stabilizatorów?
4. Jak czynniki wpływają na zmianę napięcia wyjściowego zasilacza?

LITERATURA:

1. „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.
2. „Podstawy elektroniki w praktyce” – cz.2, WSiP, Warszawa 2017.

WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Uwaga:** Do wykonania ćwiczenia można zastosować jeden z programów symulacyjnych (Electronics Workbench 5.12, ElektroSym 2.0).

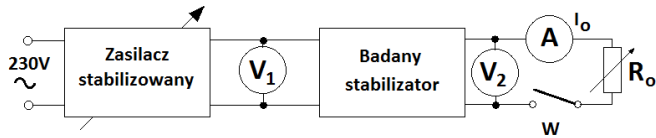
PRZEBIEG ĆWICZENIA:

1. Należy zaznajomić się z układami i parametrami badanych stabilizatorów.

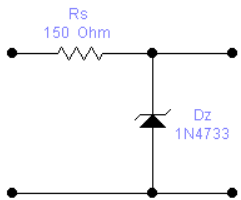
Dane znamionowe stabilizatorów:

	$U_{2n}$	$I_{2n}$
	[V]	[mA]
Stabilizator z diodą Zenera 1N4733	5,1	50
stabilizator tranzystorowy	10	200
stabilizator na układzie scalonym	10	200

2. Wyznaczanie charakterystyk przejściowych  $U_2 = f(U_1)$  przy  $I_0 = \text{const}$ .



2.1. Stabilizator z diodą Zenera ( $R_0 = 50\Omega$ ).



$I_0 = 0$

$U_1$ [V]											
$U_2$ [V]											

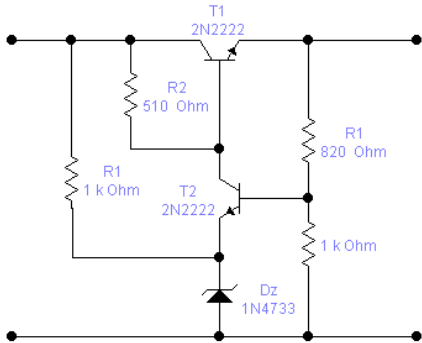
$I_0 = 0,5I_{0\text{max}} = \dots\dots\dots$

$U_1$ [V]											
$U_2$ [V]											

$I_0 = I_{0\text{max}} = \dots\dots\dots$

$U_1$ [V]											
$U_2$ [V]											

2.2. Stabilizator kompensacyjny tranzystorowy ( $R_0 = 100\Omega$ ).



$I_0 = 0$

$U_1$ [V]																			
$U_2$ [V]																			

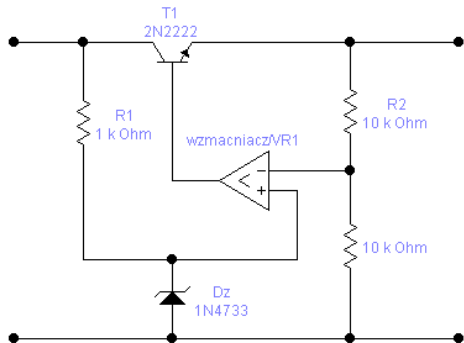
$I_0 = 0,5I_{0max} = \dots\dots\dots$

$U_1$ [V]																			
$U_2$ [V]																			

$I_0 = I_{0max} = \dots\dots\dots$

$U_1$ [V]																			
$U_2$ [V]																			

2.3. Stabilizator kompensacyjny na układzie scalonym ( $R_0 = 100\Omega$ ).



$I_0 = 0$

$U_1$ [V]											
$U_2$ [V]											

$I_0 = 0,5 I_{0max} = \dots\dots\dots$

$U_1$ [V]											
$U_2$ [V]											

$I_0 = I_{0max} = \dots\dots\dots$

$U_1$ [V]											
$U_2$ [V]											

Na podstawie wykreślonych charakterystyk przejściowych  $U_2 = f(U_1)$  należy określić współczynnik stabilizacji napięcia dla znamionowych warunków pracy.

$$S_u = \frac{\Delta U_2}{\Delta U_1}$$

3. Wyznaczanie charakterystyk wyjściowych  $U_2 = f(I_0)$  przy  $U_1 = \text{const.}$



3.1. Stabilizator z diodą Zenera.

$U_1 = 0,5U_{1n} = \dots\dots\dots$

$I_0$ [mA]											
$U_2$ [V]											

$U_1 = U_{1n} = \dots\dots\dots$

$I_0$ [mA]											
$U_2$ [V]											

3.2. Stabilizator kompensacyjny tranzystorowy.

$U_1 = 0,5U_{1n} = \dots\dots\dots$

$I_0$ [mA]											
$U_2$ [V]											

$U_1 = U_{1n} = \dots\dots\dots$

$I_0$ [mA]											
$U_2$ [V]											

3.3. Stabilizator kompensacyjny na układzie scalonym.

$U_1 = 0,5U_{1n} = \dots\dots\dots$

$I_0$ [mA]											
$U_2$ [V]											

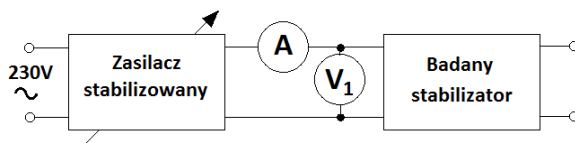
$U_1 = U_{1n} = \dots\dots\dots$

$I_o$ [mA]										
$U_2$ [V]										

Na podstawie wykreślonych charakterystyk wyjściowych  $U_2 = f(I_o)$  należy określić rezystancję wyjściową dla znamionowych warunków pracy.

$$R_{wy} = \frac{\Delta U_2}{\Delta I_o}$$

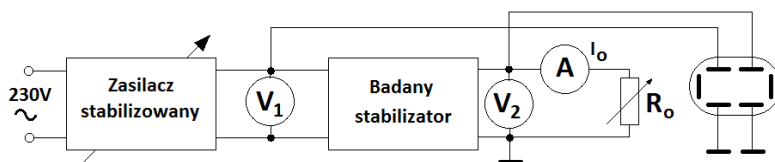
4. Pomiar prądu spoczynkowego.



Należy zmierzyć prąd zasilający stabilizator przy prądzie obciążenia równym zero.

Stabilizator 1		Stabilizator 2		Stabilizator 3	
$U_1$	$I_s$	$U_1$	$I_s$	$U_1$	$I_s$
[V]	[mA]	[V]	[mA]	[V]	[mA]

5. Wyznaczanie współczynnika tłumienia tętnień.



$$K_{tu} = \frac{U_{2t}}{U_{1t}} \cdot 100\%$$

Do pomiaru napięcia wejściowego i wyjściowego tętnień służy oscyloskop.

### 5.1. Stabilizator z diodą Zenera.

Charakterystyka  $K_{tu} = f(U_1)$

$I_2 = I_{2n} = \dots\dots\dots$

$U_1$	[V]							
$U_{1t}$	[mV]							
$U_{2t}$	[mV]							
$K_{tu}$	[%]							

Charakterystyka  $K_{tu} = f(I_0)$

$U_1 = U_{1n} = \dots\dots\dots$

$I_0$	[V]							
$U_{1t}$	[mV]							
$U_{2t}$	[mV]							
$K_{tu}$	[%]							

### 5.2. Stabilizator kompensacyjny tranzystorowy.

$I_2 = I_{2n} = \dots\dots\dots$

$U_1$	[V]							
$U_{1t}$	[mV]							
$U_{2t}$	[mV]							
$K_{tu}$	[%]							

Charakterystyka  $K_{tu} = f(I_0)$

$U_1 = U_{1n} = \dots\dots\dots$

$I_0$	[V]							
$U_{1t}$	[mV]							
$U_{2t}$	[mV]							
$K_{tu}$	[%]							

5.3. Stabilizator kompensacyjny na układzie scalonym.

$I_2 = I_{2n} = \dots\dots\dots$

$U_1$	[V]							
$U_{1t}$	[mV]							
$U_{2t}$	[mV]							
$K_{tu}$	[%]							

Charakterystyka  $K_{tu} = f(I_0)$


$U_1 = U_{1n} = \dots\dots\dots$

$I_0$	[V]							
$U_{1t}$	[mV]							
$U_{2t}$	[mV]							
$K_{tu}$	[%]							

WNIOSKI:

## Zeszyt ćwiczeń - montaż maszyn i urządzeń elektrycznych

### Ćwiczenie nr 1- Pomiar rezystancji różnymi metodami

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr <b>1</b>
		Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia .....
<b>Metody pomiarów elektrycznych i elektronicznych</b>			
<b>Pomiar rezystancji różnymi metodami</b> ..... Temat ćwiczenie			Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....

#### CELE ĆWICZENIA:

- poznanie różnych metod pomiaru rezystancji,
- kształcenie umiejętności posługiwania się przyrządami pomiarowymi,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

#### PYTANIA KONTROLNE:

1. Dlaczego układy do pomiaru rezystancji metodą techniczną nazywają się „układem poprawnie mierzonego prądu” i „układem poprawnie mierzonego napięcia”?
2. Dlaczego w układzie poprawnie mierzonego prądu lepiej jest mierzyć opory o dużej wartości?
3. Podaj sposób dobierania układu pomiarowego do badanej rezystancji.
4. Na czym polega pomiar rezystancji metodą porównawczą?

#### LITERATURA:

- „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
„Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.

#### WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

#### Uwaga:

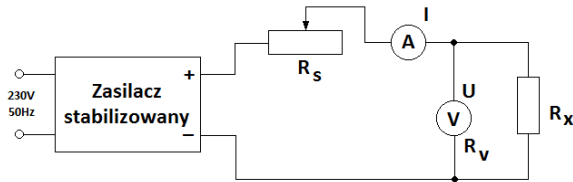
Do wykonania ćwiczenia można zastosować jeden z programów symulacyjnych (Electronics Workbench 5.12,

ElektroSym 2.0).

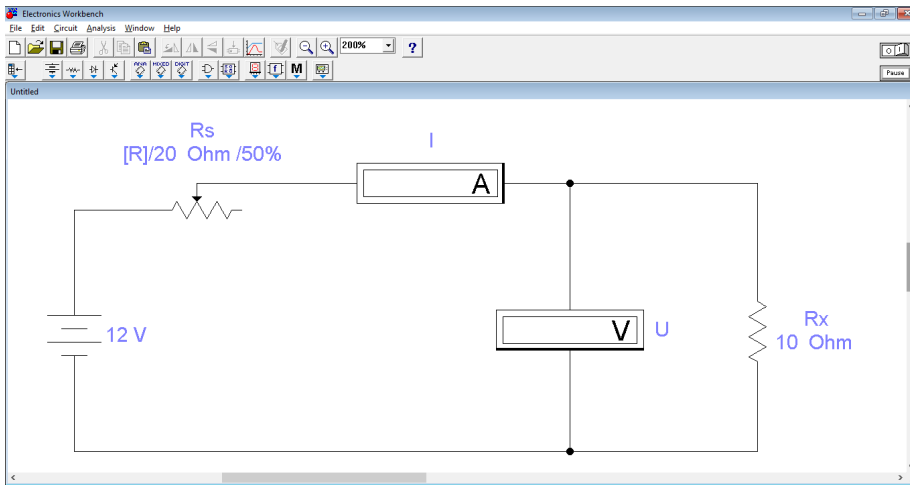
1. Przebieg ćwiczenia

1.3. Pomiar rezystancji małych metodą techniczną.

Do pomiaru rezystancji małych zestawiamy układ przedstawiony na Rys.1.



Rys. 1.



Rezystancję woltomierza mierzymy trzykrotnie mostkiem Wheatstone'a, a następnie obliczamy wartość średnią. Napięcie zasilacza należy ustawiać kolejno na wartości: 12V, 25V, 32V, Rs=20Ω.

Wyniki pomiarów notujemy w tabeli:

Lp.	U [V]	I [A]	R <sub>v</sub> [kΩ]	I <sub>v</sub> [A]	R' <sub>x</sub> [Ω]	R <sub>x</sub> [Ω]	R <sub>SR</sub> [Ω]	Δ [Ω]	δ [%]
1.			30			10			
2.			30			10			
3.			30			10			
1.			30			10 000			
2.			30			10 000			
3.			30			10 000			

$$R'_x = \frac{U}{I};$$

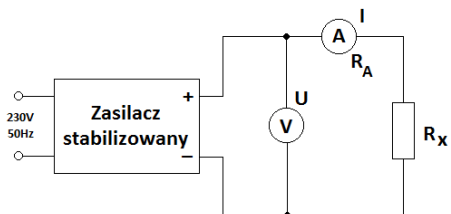
$$\Delta = R'_x - R_x; \quad \delta = \frac{1}{1 + \frac{R_v}{R_x}} \cdot 100\%.$$

Obliczyć błąd względny i bezwzględny pomiarów przyjmując R<sub>x</sub> za wartość rzeczywistą (R<sub>SR</sub> dotyczy wartości obliczonej R'<sub>x</sub>).

Przykładowe obliczenia:

**1.4. Pomiar rezystancji średniej metodą techniczną.**

Do pomiaru rezystancji średnich zestawiany układ przedstawiony na Rys. 2.



Rys. 2.

Rezystancję amperomierza mierzymy trzykrotnie mostkiem Thomsona, a następnie obliczamy wartość średnią. Napięcie zasilacza należy ustawiać kolejno na wartości: 12V, 25V, 32V.

Wyniki pomiarów zestawiamy w tabeli:

Lp.	U [V]	I [A]	R <sub>A</sub> [Ω]	I <sub>V</sub> [A]	R' <sub>x</sub> [Ω]	R <sub>x</sub> [Ω]	R <sub>SR</sub> [Ω]	Δ [Ω]	δ [%]
1.			10			10			
2.			10			10			
3.			10			10			
1.			10			10 000			
2.			10			10 000			
3.			10			10 000			

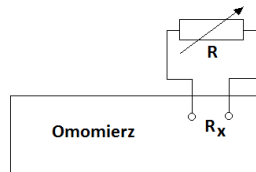
$$R'_x = \frac{U}{I}$$

$$\Delta = R'_x - R_x \quad \delta = \frac{R_A}{R_x} \cdot 100\%$$

Obliczyć błąd względny i bezwzględny pomiarów przyjmując R<sub>x</sub> za wartość rzeczywistą (R<sub>SR</sub> dotyczy wartości obliczonej R'<sub>x</sub>).

Przykładowe obliczenia:

1.3. Pomiar rezystancji omomierzem fabrycznym.



Rys. 3.

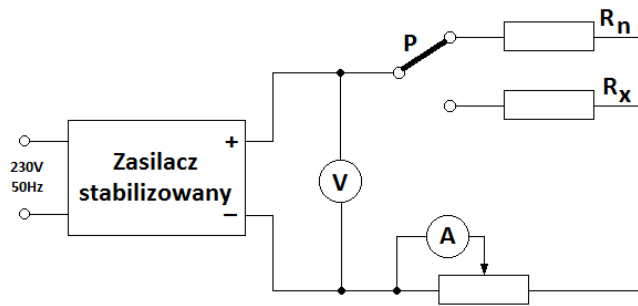
Mierzyny rezystancję 3 danych oporników. Rezystancję każdego opornika mierzymy trzykrotnie oraz obliczamy rezystancję średnią.

Wyniki pomiarów notujemy w tabeli:

Lp.	$R_{x1} = \dots$	$R_{x2} = \dots$	$R_{x3} = \dots$
	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]
1.			
2.			
3.			
$R_{xSR}$			

1.4. Pomiar rezystancji metodą porównawczą prądową.

Zestawić układ do pomiaru rezystancji metodą porównawczą, z użyciem mikroamperomierza. Zestawiany układ przedstawiony na rys.4. (napięcie zasilacza ustawiamy kolejno na: 15V, 20V, 30V).



Rys. 4.

Lp.	$R_{rz1} = 10 [\Omega]$						$R_{rz2} = 10\,000 [\Omega]$					
	$\alpha_N$	$\alpha_X$	$R_N$	$R_X$	$\Delta$	$\delta$	$\alpha_N$	$\alpha_X$	$R_N$	$R_X$	$\Delta$	$\delta$
	[dz.]	[dz.]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[%]	[dz.]	[dz.]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	[%]

$$R_X = R_N \cdot \frac{\alpha_N}{\alpha_X} [\Omega]$$



1.			10					10 000		
2.			10					10 000		
3.			10					10 000		
średnia			10					10 000		

$$\Delta = R_X - R_N [\Omega]$$

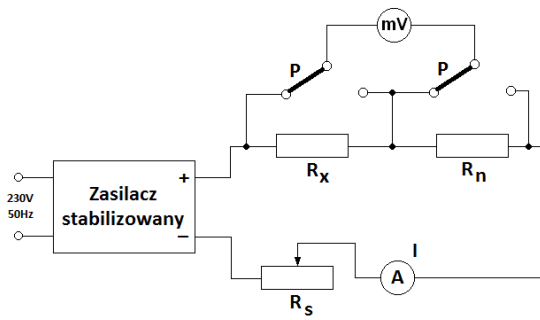
$$\delta = \frac{R_X - R_N}{R_N} \cdot 100\%$$

Przykładowe obliczenia:

### 1.5. Pomiar rezystancji metodą porównawczą napięciową.

Zestawić układ do pomiaru rezystancji metodą porównawczą napięciową z użyciem miliwoltomierza.

Zestawiamy układ przedstawiony na Rys.5.(napięcie zasilacza ustawiamy kolejno na: 15V, 20V, 30V).



Rys. 5.

Lp.	$R_{rz1} = 10 [\Omega]$						$R_{rz2} = 10\ 000 [\Omega]$					
	$\alpha_N$	$\alpha_X$	$R_N$	$R_X$	$\Delta$	$\delta$	$\alpha_N$	$\alpha_X$	$R_N$	$R_X$	$\Delta$	$\delta$
	[dz.]	[dz.]	$[\Omega]$	$[\Omega]$	$[\Omega]$	[%]	[dz.]	[dz.]	$[\Omega]$	$[\Omega]$	$[\Omega]$	[%]
1.				10						10 000		

$$R_X = R_N \cdot \frac{\alpha_X}{\alpha_N} [\Omega]$$

$$\Delta = R_X - R_N [\Omega]$$


2.			10						10 000		
3.			10						10 000		
średnia			10						10 000		

$$\delta = \frac{R_X - R_N}{R_N} \cdot 100\%$$

Przykładowe obliczenia:

2. Wnioski

## Ćwiczenie nr 2- Pomiary uzwojeń silnika indukcyjnego

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię ..... Nazwisko ..... Klasa ..... Grupa .....	Ćwiczenie nr 2 Data wykonania ćwiczenia .....
	<b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b>		
<b>Pomiary uzwojeń silnika indukcyjnego</b> ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....	

### CELE ĆWICZENIA:

- poznanie zakresu obowiązujących badań technicznych dla silników elektrycznych,
- wykonanie podstawowych pomiarów eksploatacyjnych wybranej maszyny elektrycznej,
- kształcenie umiejętności posługiwania się przyrządami pomiarowymi,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

### PYTANIA KONTROLNE:

1. Dlaczego woltomierz włączony jest do układu pomiarowego tylko w czasie pomiaru?
2. Dlaczego prąd pomiarowy nie powinien być większy od 20% prądu znamionowego danego uzwojenia?
3. Opisz metodę wyznaczania początków i końców uzwojeń fazowych.
4. W jakim celu wyznacza się współczynnik absorpcji izolacji uzwojeń?

### LITERATURA:

- „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
 „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.  
 „Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 - Artur Bielawski, Wacław Kuźma, WSiP, Warszawa 2017.

### WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**Uwaga:** Do wykonania ćwiczenia należy zastosować miernik rezystancji izolacji MIC-2500

#### **Wprowadzenie**

Maszyny elektryczne, będące w eksploatacji, cechuje duża różnorodność. Istnieje wiele kryteriów podziału tych urządzeń. Ogólnie dokonuje się podziału maszyn ze względu na rodzaj przetwarzanej energii na: silniki, prądnice i przetwornice. Ze względu na rodzaj prądu zasilającego rozróżniamy maszyny prądu stałego lub przemiennego. Najliczniejszą grupę maszyn elektrycznych stanowią silniki prądu przemiennego i im poświęcimy główną uwagę. Silniki prądu przemiennego mogą być: synchroniczne, indukcyjne lub komutatorowe, będąc jednocześnie jedno-, dwu-, trój- lub wielofazowe. Wśród silników indukcyjnych (asynchronicznych) rozróżnia się jeszcze silniki pierścieniowe i najczęściej stosowane silniki klatkowe.

Z punktu widzenia badań technicznych i eksploatacyjnych oprócz rodzaju silnika bardzo ważną rolę odgrywa podział silników na grupy ze względu na wartość mocy znamionowej.

Silnik może być użytkowany po przeprowadzeniu wymaganych pomiarów eksploatacyjnych wchodzących w skład badań technicznych, które wykażą, że urządzenie jest bezpieczne.

### **1.1. Określenie wielkości mierzonych**

W zakres przeprowadzanych badań i pomiarów silników elektrycznych wchodzi:

- pomiar rezystancji (oporności) uzwojeń,
- sprawdzenie stanu izolacji uzwojeń (pomiar rezystancji izolacji),
- wyznaczenie początków i końców uzwojeń fazowych,
- wyznaczenie sposobu połączeń uzwojeń wirnika,
- określenie kierunku wirowania maszyny,
- pomiar prędkości obrotowych,
- wyznaczenie charakterystyki biegu jałowego.

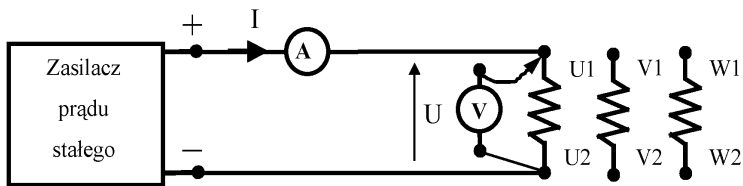
## **2. Wykonanie ćwiczenia**

### **2.1. Pomiar rezystancji uzwojeń**

Pomiary rezystancji uzwojeń przeprowadza się przy zatrzymanej maszynie, stosując metodę techniczną (przy użyciu amperomierza i woltomierza) ze względu na jej prostotę i dokładność. Pomiary rezystancji przeprowadza się w stanie zimnym maszyny i temperaturę uzwojeń przyjmuje się równą temperaturze otoczenia. Prąd pomiarowy powinien być większy od 20% prądu znamionowego danego uzwojenia. **Woltomierz przyłącza się tylko na czas pomiaru. Należy go odłączyć przed wyłączeniem prądu pomiarowego, żeby nie zastał uszkodzony przez przepięcie, powstające przy wyłączaniu dużych indukcyjności.**

#### **2.1.1. Schemat układu pomiarowego**

Schemat układu do pomiaru małych rezystancji uzwojeń metodą techniczną przedstawiono na Rys. 1.1.



Rys. 1.1. Schemat układu do pomiaru rezystancji uzwojeń

**2.1.2. Przebieg ćwiczenia**

1. W układzie pomiarowym przedstawionym na rysunku 1.1. należy dokonać trzykrotnego pomiaru wartości natężenia prądu i napięcia oraz wyznaczyć wartość średnią rezystancji uzwojenia.
2. Serię pomiarów należy wykonać dla każdego uzwojenia badanej maszyny.
3. Wyniki pomiarów należy sukcesywnie notować w tabeli 1.1.

**Tabela 1.1**

Lp.	U	I	R
	[V]	[A]	[Ω]
<b>Uzwojenie: U1 – U2</b>			
1			
2			
3			
średnia			
<b>Uzwojenie: V1 – V2</b>			
1			
2			
3			
średnia	średnia	średnia	średnia
<b>Uzwojenie: W1 – W2</b>			
1			
2			
3			
średnia			
<b>Uzwojenie: (pomiar omomierzem cyfrowym)</b>			
U1 – U2	-	-	
V1 -V2	-	-	
W1 – W2	-	-	
średnia	-	-	

**2.2. Sprawdzenie stanu izolacji. Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń**

Najprostszym sposobem badania stanu izolacji urządzeń elektrycznych jest pomiar rezystancji izolacji

megaomomierzem - omomierzem przystosowanym do pomiaru dużych oporności. Megaomomierze budowane są jako indukcyjne lub elektroniczne (z przetwornicą). W laboratorium pomiar rezystancji izolacji uzwojeń maszyn przeprowadza się megaomomierzem indukcyjnym o napięciu 500V.

### 2.2.1. Przebieg ćwiczenia

1. Megaomomierz (elektroniczny miernik izolacji MIC-1000) należy kolejno przyłączać pomiędzy obudowę maszyny (zacisk uziemienia - PE) a końce uzwojeń (np. U1, V1, W1) oraz kolejno pomiędzy dwa zaciski faz uzwojeń (np. U1-V1, U1-W1, V1-W1) (łącznie mierzy się sześć różnych rezystancji).
2. Należy dokonać odczytu dwóch wartości rezystancji izolacji po 60 sekundach i następnie po kolejnych 15 sekundach (w 75 sekundzie) w celu określenia z poniższej zależności współczynnika absorpcji k.

$$k = \frac{R_{(60+15)}}{R_{(60)}}$$

Wartość współczynnika k nie powinna być mniejsza od 1,5.

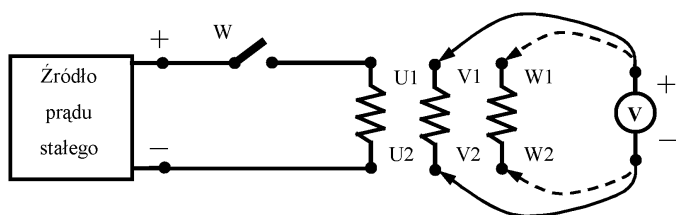
3. Wyniki pomiarów należy sukcesywnie notować w tabeli 1.2.

Tabela 1.2.

Zaciski:		PE – U1	PE – V1	PE – W1	U1 – V1	U1 – W1	V1 – W1
R <sub>(60)</sub>	[MΩ]						
R <sub>(60+15)</sub>	[MΩ]						
k	[ - ]						
Stan izolacji:							

### 2.3. Wyznaczanie początków i końców uzwojeń fazowych

Sprawdzenie poprawności przyłączenia uzwojeń fazowych, po wstępnym oznaczeniu początków i końców uzwojeń, przeprowadza się podłączając źródło prądu stałego w jedno dowolnie wybrane uzwojenie fazowe i woltomierz prądu stałego kolejno w dwa pozostałe uzwojenia. Schematycznie sposób badania przedstawiono na Rys. 1.2. Jeżeli w chwili zamykania wyłącznika W woltomierz włączony kolejno na zaciski pozostałych uzwojeń fazowych odchyła się w prawo (wskazuje napięcia dodatnie - patrz Rys. 1.2.), to końce uzwojeń są oznaczone prawidłowo. (Przy wyłączeniu wyłącznika W woltomierz wychyla się odwrotnie!).




Rys. 1.2. Schemat układu do wyznaczania początków i końców uzwojeń

Wyniki badań wpisujemy do tabeli poniżej:

	Cewka 1	Cewka 2	Cewka 3
<b>Oznaczenie początków:</b>			
<b>Oznaczenie końców:</b>			

### 3. Wnioski

## Ćwiczenie nr 3- Pomiary mocy czynnej w układach trójfazowych

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr <b>3</b>  Data wykonania ćwiczenia .....
		Nazwisko .....	
<b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b>			
<b>Pomiary mocy czynnej w układach trójfazowych</b> ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....	

### CELE ĆWICZENIA:

- poznanie metod pomiaru mocy czynnej,
- dobieranie układu pomiarowego w zależności od rodzaju odbiornika,
- kształcenie umiejętności posługiwania się przyrządami pomiarowymi,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

### PYTANIA KONTROLNE:

1. Jakimi metodami mierzymy moc czynną w obwodach trójfazowych?
2. Jakie układy pomiarowe stosujemy w zależności od konfiguracji odbiornika?
3. Jaki układ pomiaru mocy czynnej wybrać w przypadku odbiornika niesymetrycznego.
4. W jaki sposób odczytujemy wskazania watomierza?

### LITERATURA:

- „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
 „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.  
 „Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 - Artur Bielawski, Wacław Kuźma, WSiP, Warszawa 2017.

### WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

### Uwaga:

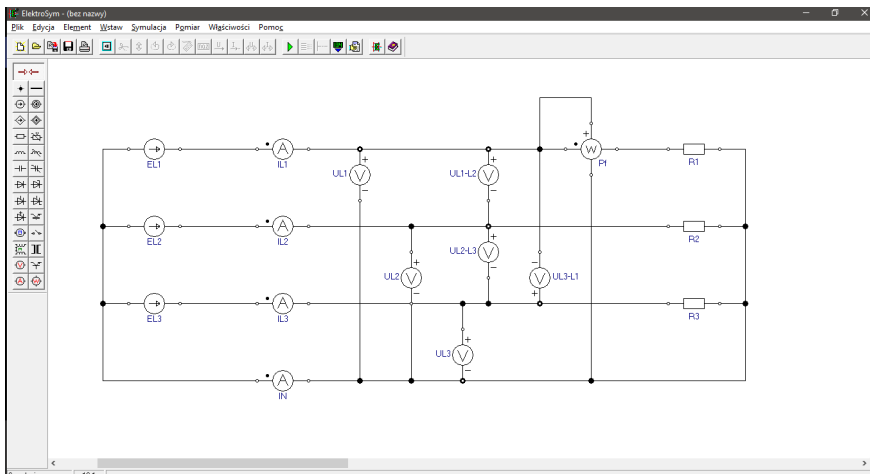
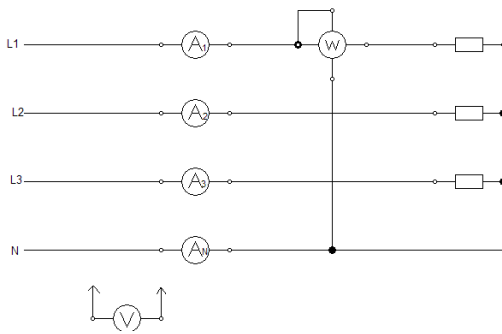
Do wykonania ćwiczenia można zastosować jeden z programów symulacyjnych (Electronics Workbench 5.12, ElektroSym 2.0).



## Przebieg ćwiczenia

1. Pomiar mocy – metoda jednego watomierza.

a) Schemat układu pomiarowego – układ 4-przewodowy



b) Tabela pomiarowa

Lp.	$U_{L1-L2}$ [V]	$U_{L2-L3}$ [V]	$U_{L3-L1}$ [V]	$U_{L1}$ [V]	$U_{L2}$ [V]	$U_{L3}$ [V]	$I_{L1}$ [A]	$I_{L2}$ [A]	$I_{L3}$ [A]	$I_N$ [A]	$P_f$ [W]	$P$ [W]
1												
2												
3												

$U_{L1-L2}$  – napięcie przewodowe [V]

$U_{L1}$  – napięcie fazowe [V]

$I_{L1}$  – prądy fazowe [A]

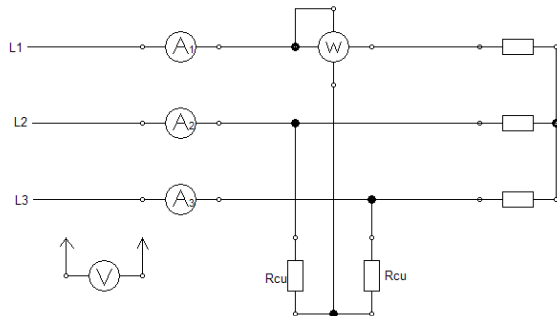
$P_f$  – moc zmierzona w jednej fazie [W]

$P$  – całkowita moc pobrana przez odbiornik trójfazowy [W]

$$P = 3 \times P_f$$

Dla wybranych wartości napięć zmierzyć moce i prądy.

c) Schemat układu pomiarowego – układ 3-przewodowy – ze „sztucznym zerem”



d) Tabela pomiarowa

Lp.	$U_{L1-L2}$	$U_{L2-L3}$	$U_{L3-L1}$	$I_{L1}$	$I_{L2}$	$I_{L3}$	$P_f$	$P$
	[V]	[V]	[V]	[A]	[A]	[A]	[W]	[W]
1								
2								
3								

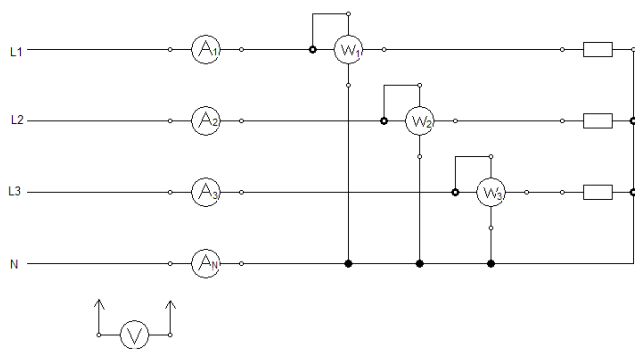
$P_f$  – moc zmierzona w jednej fazie [W]

$P$  – całkowita moc pobrana przez odbiornik trójfazowy [W]

$$P = 3 \times P_f$$

## 2. Pomiar mocy – metoda trzech watomierzy.

a) Schemat układu pomiarowego



b) Tabela pomiarowa

Układ	Lp.	$U_{L1-L2}$	$U_{L2-L3}$	$U_{L3-L1}$	$U_{L1}$	$U_{L2}$	$U_{L3}$	$I_{L1}$	$I_{L2}$	$I_{L3}$	$I_N$	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P$
		[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[V]	[A]	[A]	[A]	[A]	[W]	[W]	[W]	[W]
symetryczny	1														
	2														
	3														
niesymetryczn	1														
	2														
	3														

$U_{L1-L2}$  – napięcie przewodowe [V]

$U_{L1}$  – napięcie fazowe [V]

$I_{L1}$  – prądy fazowe [A]

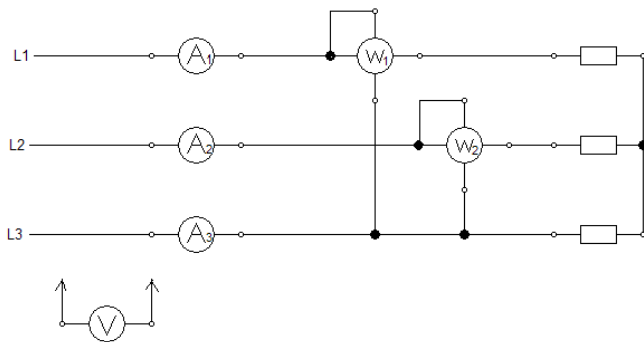
$P_1, P_2, P_3$  – moc zmierzona w poszczególnych fazach [W]

$P$  – całkowita moc pobrana przez odbiornik trójfazowy [W]

$$P = P_1 + P_2 + P_3$$

3. Pomiar mocy – metoda dwóch watomierzy – układ Arona.

a) Schemat układu pomiarowego



b) Tabela pomiarowa

Lp.	$U_{L1-L2}$	$U_{L2-L3}$	$U_{L3-L1}$	$I_{L1}$	$I_{L2}$	$I_{L3}$	$P_1$	$P_2$	$P$
	[V]	[V]	[V]	[A]	[A]	[A]	[W]	[W]	[W]
1									
2									
3									

$P_1, P_2$  – zmierzone moce [W]

$P$  – całkowita moc pobrana przez odbiornik trójfazowy [W]

$$P=P_1+P_2$$

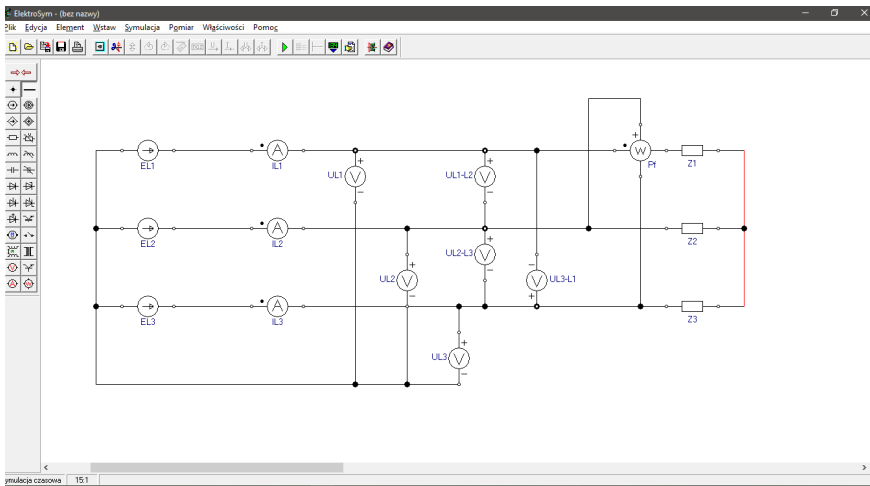
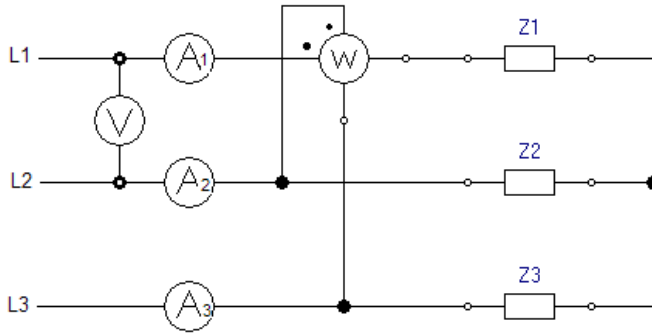
#### 4. WNIOSKI



## Przebieg ćwiczenia

1. Pomiar mocy biernej za pomocą jednego watomierza – obciążenie symetryczne.

a) Schemat układu pomiarowego



b) Tabela pomiarowa

Lp.	$U_{L1-L2}$ [V]	$U_{L2-L3}$ [V]	$U_{L3-L1}$ [V]	$U_{L1}$ [V]	$U_{L2}$ [V]	$U_{L3}$ [V]	$I_{L1}$ [A]	$I_{L2}$ [A]	$I_{L3}$ [A]	P [W]	Q [var]
1											
2											
3											

$U_{L1-L2}$  – napięcie przewodowe [V]

$U_{L1}$  – napięcie fazowe [V]

$I_{L1}$  – prądy fazowe [A]

P – moc zmierzona w jednej fazie [W]

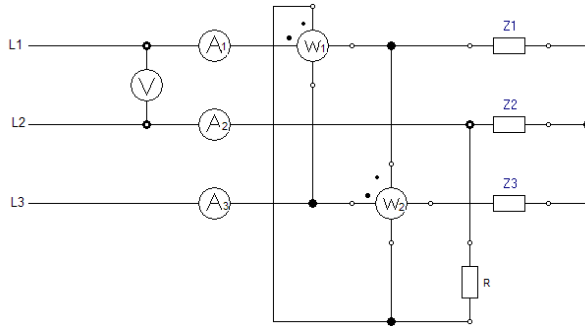
Q – całkowita moc bierna pobrana przez odbiornik trójfazowy [var]

$$Q = \sqrt{3} \cdot P$$

Dla wybranych wartości napięć zmierzyc moce i prądy.

2. Pomiar mocy biernej za pomocą dwóch watomierzy na napięcie fazowe.

a) Schemat układu pomiarowego.



R – rezystancja cewki napięciowej watomierza

b) Tabela pomiarowa

Lp.	$U_{L1-L2}$	$U_{L2-L3}$	$U_{L3-L1}$	$I_{L1}$	$I_{L2}$	$I_{L3}$	$P_1$	$P_2$	$Q$
	[V]	[V]	[V]	[A]	[A]	[A]	[W]	[W]	[var]
1									
2									
3									

Dla trzech wartości napięć zmierzyc prądy, moc i obliczyć moc bierną.

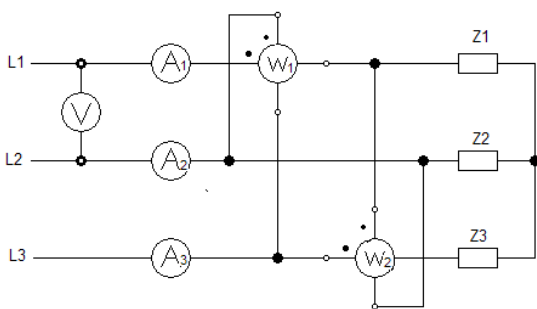
$P_1, P_2$  – moc czynna zmierzona przez watomierze [W]

$Q$  – całkowita moc bierna odbiornika trójfazowego [var]

$$Q = \sqrt{3} \cdot (P_1 + P_2)$$

3. Pomiar mocy biernej za pomocą dwóch watomierzy na napięcie przewodowe.

a) Schemat układu pomiarowego.



Dla trzech wartości napięć zmierzyc prądy, moc i obliczyć moc bierną.

b) Tabela pomiarowa

Lp.	$U_{L1-L2}$	$U_{L2-L3}$	$U_{L3-L1}$	$I_{L1}$	$I_{L2}$	$I_{L3}$	$P_1$	$P_2$	$Q$
	[V]	[V]	[V]	[A]	[A]	[A]	[W]	[W]	[var]
1									
2									
3									

$U_{L1-L2}$  – napięcie przewodowe [V]

$U_{L1}$  – napięcie fazowe [V]

$I_{L1}$  – prądy fazowe [A]

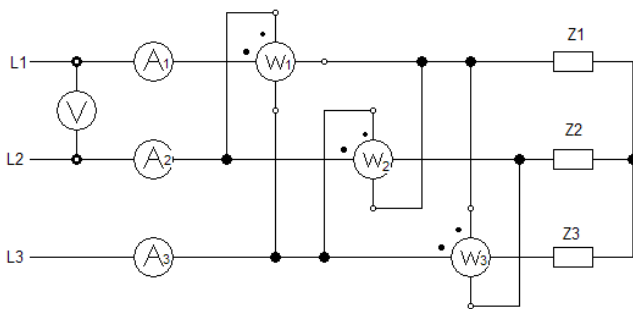
$P_1, P_2$  – moc czynna zmierzona przez watomierze [W]

$Q$  – całkowita moc bierna odbiornika trójfazowego [W]

$$Q = \frac{\sqrt{3} \cdot (P_1 + P_2)}{2}$$

4. Pomiar mocy biernej za pomocą trzech watomierzy.

a) Schemat układu pomiarowego.



b) Tabela pomiarowa

Dla trzech wartości napięć zmierzyc prądy, moc i obliczyć moc bierną.

Lp.	$U_{L1-L2}$	$U_{L2-L3}$	$U_{L3-L1}$	$I_{L1}$	$I_{L2}$	$I_{L3}$	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$Q$
	[V]	[V]	[V]	[A]	[A]	[A]	[W]	[W]	[W]	[var]
1										
2										
3										

$U_{L1-L2}$  – napięcie przewodowe [V]

$U_{L1}$  – napięcie fazowe [V]

$I_{L1}$  – prądy fazowe [A]

$P_1, P_2, P_3$  – moc czynna zmierzona przez watomierze [W]

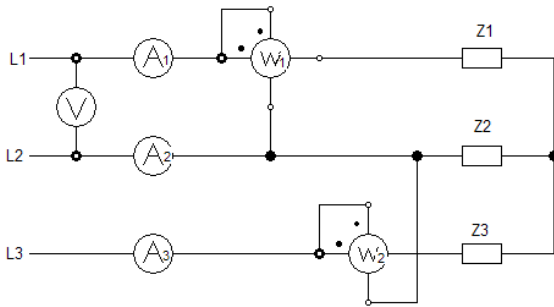
$Q$  – całkowita moc bierna odbiornika trójfazowego [W]

$$Q = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{\sqrt{3}}$$



5. Pomiar mocy biernej w układzie do pomiaru mocy czynnej – układ Arona.

a) Schemat układu pomiarowego.



b) Tabela pomiarowa

Lp.	$U_{L1-L2}$	$U_{L2-L3}$	$U_{L3-L1}$	$I_{L1}$	$I_{L2}$	$I_{L3}$	$P_1$	$P_2$	$Q$
	[V]	[V]	[V]	[A]	[A]	[A]	[W]	[W]	[var]
1									
2									
3									


$P_1, P_2$  – zmierzone moce czynne [W]

$Q$  – całkowita moc bierna pobrana przez odbiornik trójfazowy [var]

$$Q = \sqrt{3} \cdot (P_1 - P_2)$$

6. WNIOSKI

## Ćwiczenie nr 5-Badanie transformatora jednofazowego

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię ..... Nazwisko ..... Klasa ..... Grupa .....	Ćwiczenie nr <b>5</b> Data wykonania ćwiczenia .....
	<b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b>		
<b>Badanie transformatora jednofazowego</b> ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....	

### CELE ĆWICZENIA:

- poznanie metod badania transformatora jednofazowego,
- dokonywanie analizy na podstawie charakterystyk,
- kształcenie umiejętności posługiwania się przyrządami pomiarowymi,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

### PYTANIA KONTROLNE:

1. Co nazywamy przekładnią transformatora i jak ją wyznaczamy?
2. Do czego służą mostki pomiarowe Wheatstone’a i Thomsona?
3. Narysuj charakterystyki transformatora.
4. W jaki sposób wyznaczamy charakterystykę zwarcia i napięcie zwarcia transformatora?

### LITERATURA:

- „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
 „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.  
 „Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 - Artur Bielawski, Wacław Kuźma, WSiP, Warszawa 2017.

### WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

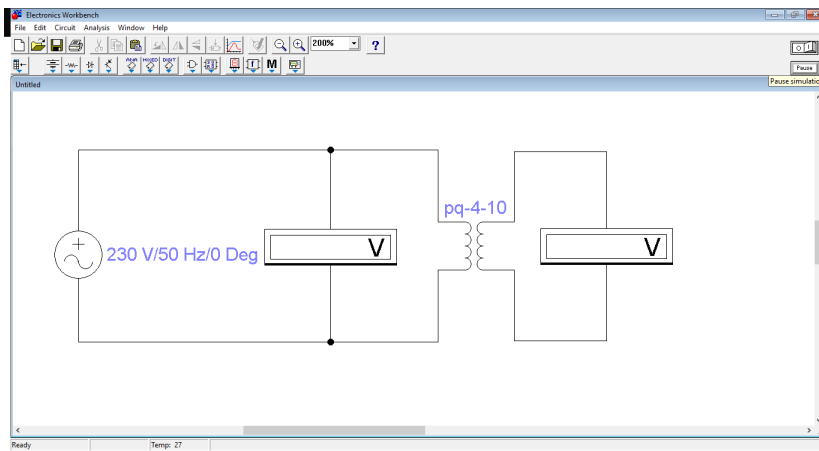
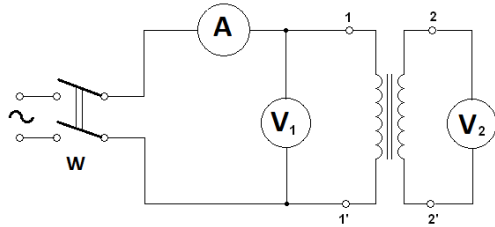
.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

### Uwaga:

Do wykonania ćwiczenia można zastosować jeden z programów symulacyjnych (Electronics Workbench 5.12, ElektroSym 2.0).

## Przebieg ćwiczenia.

### 1. Wyznaczenie przekładni transformatora

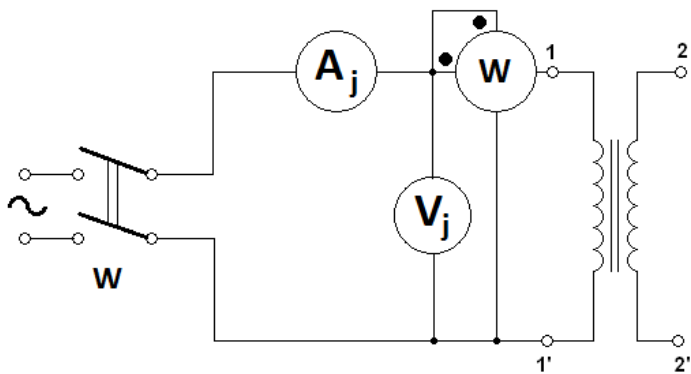


Lp.	$U_1$	$U_2$	$\vartheta$
	[V]	[V]	[—]
1.			
2.			
3.			
śr.			

### 2. Pomiar rezystancji uzwojeń mostkiem Thomsona i mostkiem Wheatstone'a.

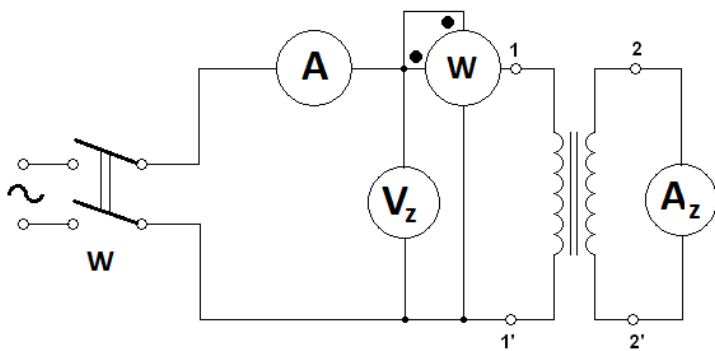
Lp.	Mostek Wheatstone'a		Mostek Thomsona	
	$R_1$	$R_2$	$R_1$	$R_2$
	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[Ω]
1.				
2.				
3.				
śr.				

3. Charakterystyka stanu jałowego  $I_1 = f(U_1)$ .



$P_1$																				
[W]																				
$U_1$																				
[V]																				
$I_1$																				
[A]																				

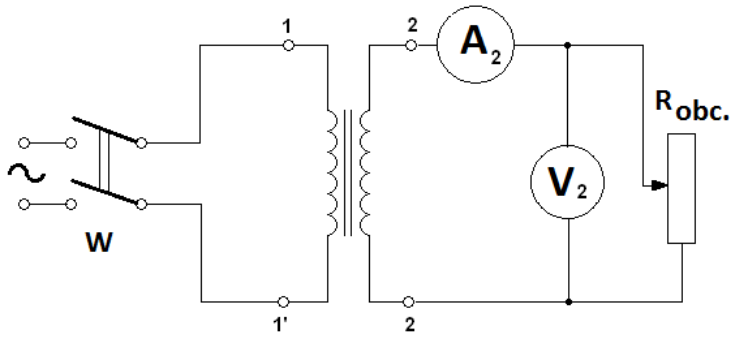
4. Charakterystyka zwarcia  $I_2 = f(U_2)$ .



$U_z$	[V]																			
$I_1$	[A]																			
$\Delta P_z$	[W]																			
$I_z$	[A]																			

5. Charakterystyka obciążenia  $U_2 = f(I_2)$ .


Schemat układu do wyznaczania charakterystyki obciążenia transformatora



$U_2$	[V]																		
$I_2$	[A]																		

Na podstawie zdjętych i wykreślonych charakterystyk dokonaj analizy parametrów transformatora

6. WNIOSKI

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię ..... Nazwisko ..... Klasa ..... Grupa .....	Ćwiczenie nr <b>6</b> Data wykonania ćwiczenia .....
	<b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b>		
<b>Badanie stycznika elektromagnetycznego</b> ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....	

**CELE ĆWICZENIA:**

- poznanie zakresu obowiązujących badań technicznych dla stycznika elektromagnetycznego,
- poznanie budowy, działania i zastosowania stycznika elektromagnetycznego,
- kształcenie umiejętności posługiwania się przyrządami pomiarowymi,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

**PYTANIA KONTROLNE:**

1. Opisz budowę stycznika elektromagnetycznego.
2. Przedstaw zasadę działania stycznika elektromagnetycznego.
3. Wymień i zdefiniuj parametry stycznika.
4. Opisz budowę i zasadę działania przekaźnika bimetalowego.

**LITERATURA:**

- „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
 „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.  
 „Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 - Artur Bielawski, Wacław Kuźma, WSiP, Warszawa 2017.

**WYKAZ PRZYRZĄDÓW:**

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

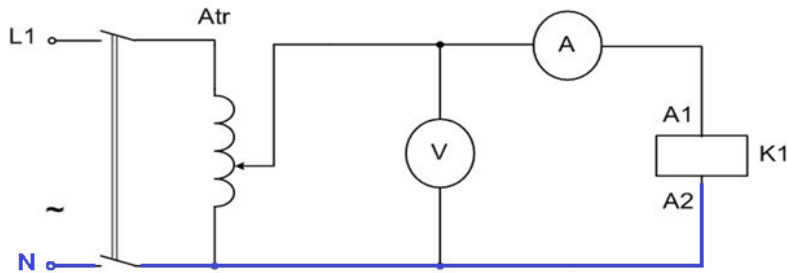
**Uwaga:**

W celu sprawdzenia zasady działania układów sterowania przyciskowego dokonaj symulacji działania z wykorzystaniem programu CADe\_SIMU\_PL.

1. PRZEBIEG ĆWICZENIA

1.1. Wyznaczenie charakterystyki  $I=f(U)$  cewki stycznika z ustaleniem napięcia rozruchu (przyciągania)  $U_r$  i odpadu (powrotu)  $U_o$ .

1.1.1. Schemat układu pomiarowego.



Napięcie zasilania cewki stycznika zwiększać do wartości  $1,1 \cdot U_N$ .

1.1.2. Tabela pomiarów.

Lp.	Napięcie rośnie		Napięcie maleje	
	$U \uparrow$ [V]	$I$ [mA]	$U \downarrow$ [V]	$I$ [mA]
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

$U_N = \dots\dots\dots$  V

$I_N = \dots\dots\dots$  A

Ustalić najniższe napięcie, przy którym cewka jeszcze załącza stycznik oraz najwyższe napięcie, przy którym zwora elektromagnesu załączonego stycznika odpada. Zanotować odpowiadające tym napięciom wartości prądów.

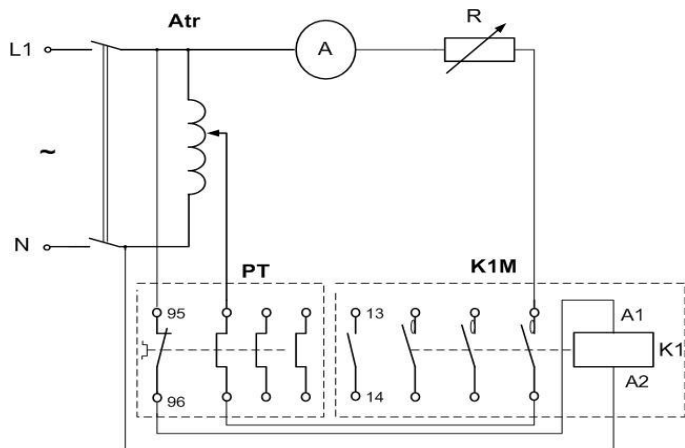
$U_r = \dots\dots\dots$  V,  $I_r = \dots\dots\dots$  A,  $U_{r\%} = \frac{U_r}{U_N} \cdot 100\% = \dots\dots\dots$  ,

$U_o = \dots\dots\dots$  V,  $I_o = \dots\dots\dots$  A,  $U_{o\%} = \frac{U_o}{U_N} \cdot 100\% = \dots\dots\dots$  .

Narysować charakterystyki  $I=f(U)$ .

1.2. Wyznaczenie charakterystyki cieplnej przekaźnika termicznego.

1.2.1. Schemat układu pomiarowego.



Dla wartości prądu w zakresie od  $1,3 \cdot I_n$  do  $3 \cdot I_n$  ( $I_n$  – prąd nastawienia przekaźnika) zmierzyć czas, po upływie którego przekaźnik spowoduje wyłączenie stycznika. Po każdym pomiarze przekaźnik powinien ostygnąć.

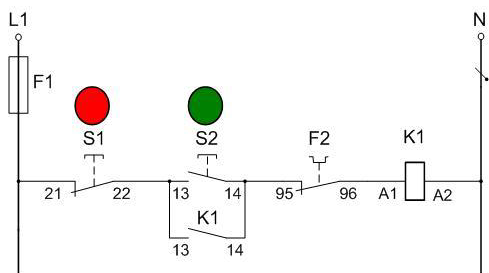
1.2.2. Tabela pomiarów.

Lp.	$I_N = \dots\dots\dots A$		$I_N = \dots\dots\dots A$	
	$I$ [A]	$t$ [s]	$I$ [A]	$t$ [s]
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Wykreślić zależność  $t=f(I)$ .

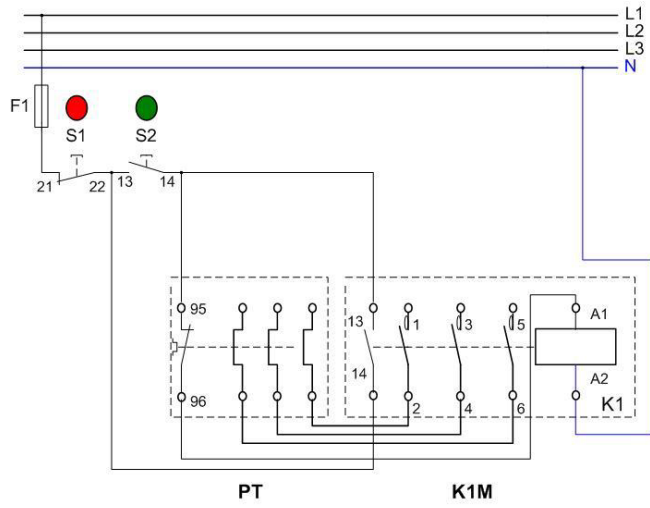
1.3. Układ sterowania przyciskiem podwójnym.

a) schemat sterowniczy



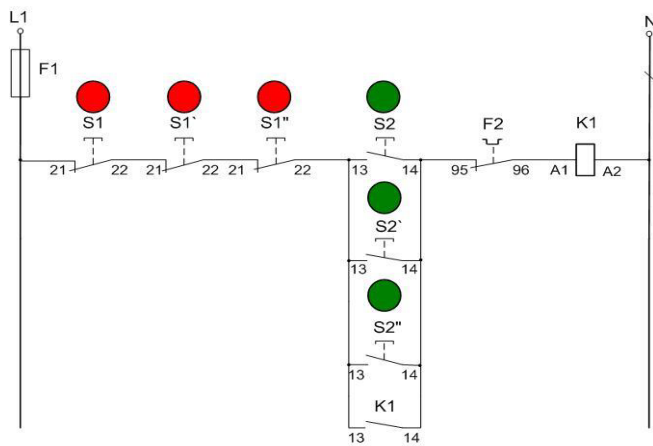
b) schemat montażowy



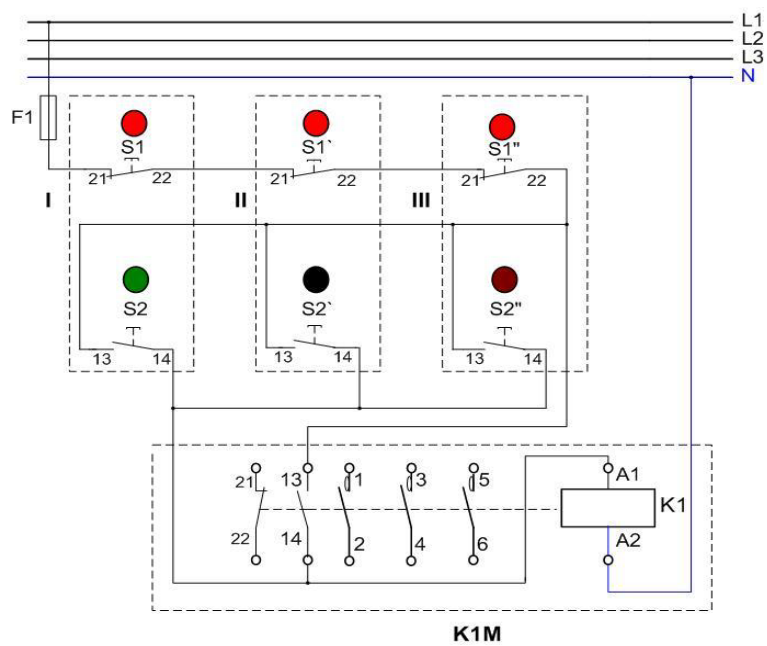


1.4. Układ sterowania stycznikiem z trzech miejsc.

a) układ sterowniczy




b) schemat montażowy



2. WNIOSKI

Ćwiczenie nr 7-Badanie przekaźników czasowych

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr <b>7</b>  Data wykonania ćwiczenia .....
		Nazwisko .....	
<b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b>			
<b>Badanie przekaźników czasowych</b>		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....	
..... Temat ćwiczenie			

**CELE ĆWICZENIA:**

- poznanie zasady działania i podstawowych zastosowań przekaźników czasowych,
- kształcenie umiejętności posługiwania się narzędziami i przyrządami pomiarowymi,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów i działania układu.

**PYTANIA KONTROLNE:**

1. Dokonaj podziału przekaźników czasowych w zależności od spełnianej funkcji.
2. Narysuj symbole cewek i styków przekaźników czasowych w zależności od spełnianej funkcji.
3. Opisz metodę rozruchu silnika indukcyjnego z wykorzystaniem przełącznika gwiazda - trójkąt.
4. W jakim celu stosuje się rozruch silnika indukcyjnego?

**LITERATURA:**

- „Badania laboratoryjne maszyn elektrycznych” – G. Kamiński, W. Przyborowski, OWPW, Warszawa 2018.  
 „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
 „Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 - Artur Bielawski, Wacław Kuźma, WSIP, Warszawa 2017.

**WYKAZ PRZYRZĄDÓW:**

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

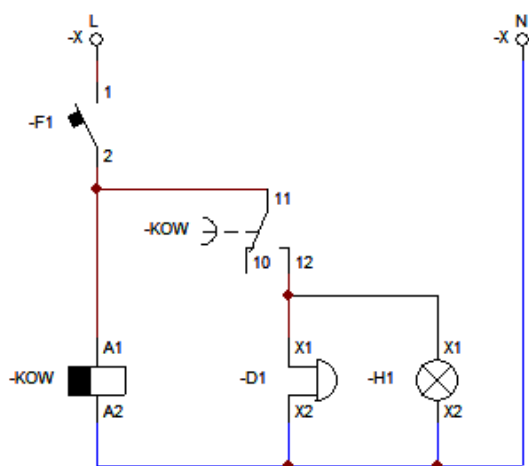
**Uwaga:**

W celu sprawdzenia zasady działania dokonaj symulacji działania z wykorzystaniem programu CADe\_SIMU\_PL.

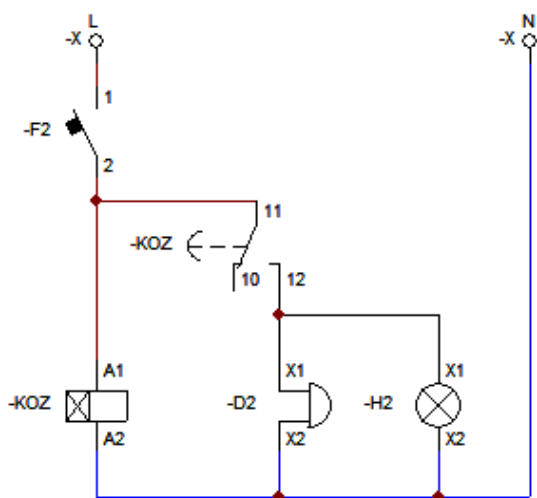
**1. PRZEBIEG ĆWICZENIA**

Jako przygotowanie do wykonania ćwiczenia należy zapoznać się z materiałem w załącznikach nr 1, 2, 3, 4.

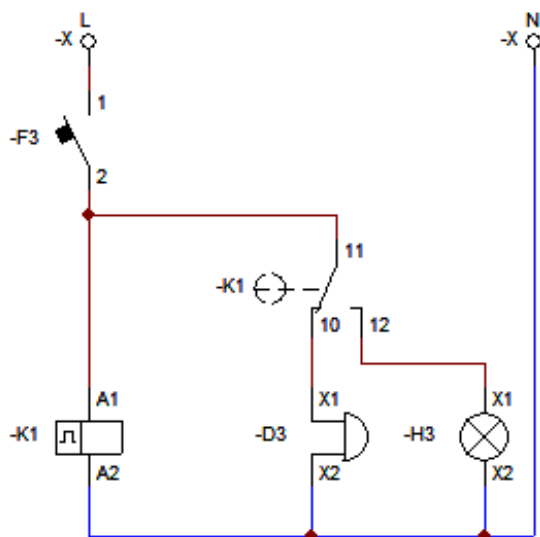
1.1. Na podstawie instrukcji działania przekaźnika czasowego PCU-510 połączyć i uruchomić układ przedstawiony na poniższym schemacie. Opisać zasadę działania układu.



1.2. Na podstawie instrukcji działania przekaźnika czasowego PCU-511 połączyć i uruchomić układ przedstawiony na poniższym schemacie. Opisać zasadę działania układu.



1.3. Na podstawie instrukcji działania przekaźnika czasowego PCU-510 połączyć i uruchomić układ przedstawiony na poniższym schemacie. Opisać zasadę działania układu.

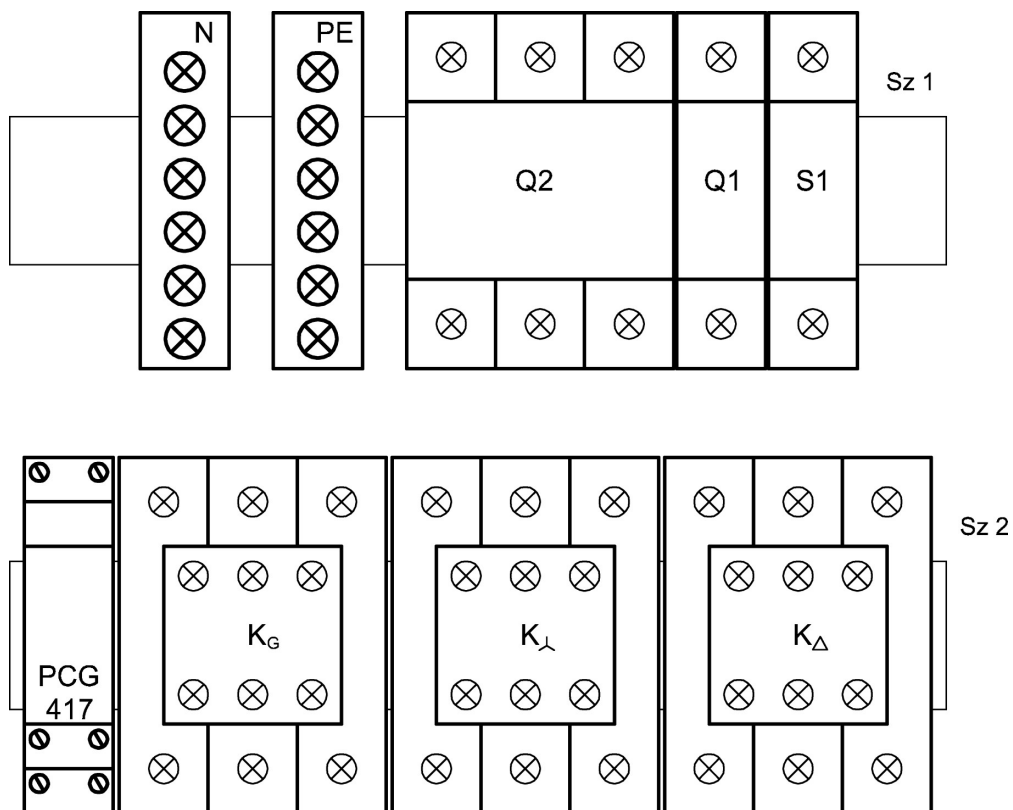


1.4. Zamontuj na płycie montażowej podzespoły stycznikowego układu rozruchowego silnika klatkowego zero-gwiazda-trójkąt ze sterownikiem czasowym, zgodnie z rysunkiem 1. „Rozmieszczenie podzespołów na płycie montażowej”.

Montaż elektryczny podzespołów układu wykonaj zgodnie z rysunkiem 2. „Schemat układu rozruchowego silnika klatkowego zero-gwiazda-trójkąt ze sterownikiem czasowym”. Połączenia elektryczne w układzie sterowania wykonaj przewodami LY 0,75 mm<sup>2</sup>, a w obwodzie głównym przewodami YLYżo 4×2,5 mm<sup>2</sup>, zaciskając na odizolowanych przewodach końcówki tulejkowe i oczkowe.

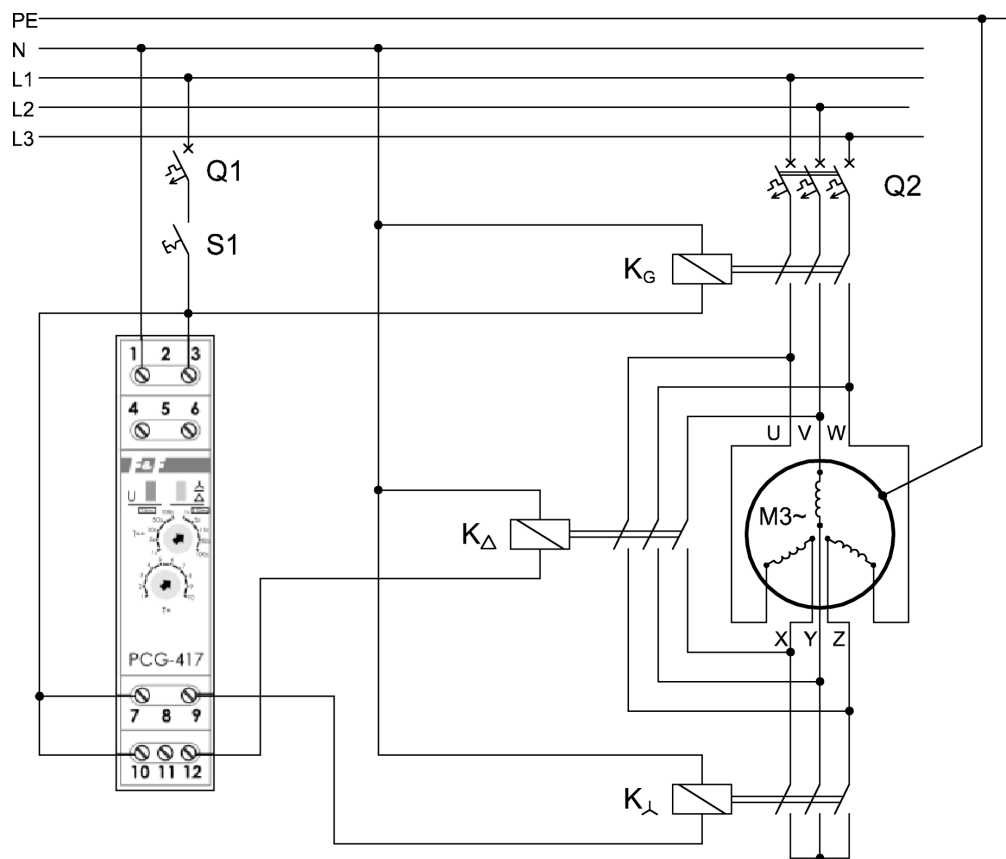
Układ do gniazda trójfazowego podłącz przewodem OWY 5×2,5 mm<sup>2</sup> tak, aby wał silnika obracał się w prawo. Przełączenie uzwojeń silnika z gwiazdy w trójkąt ma nastąpić po czasie 1 sekundy.

**Opisz zasadę działania układu.**



- N - listwa neutralna
- PE - listwa ochronna
- Q2 - wyłącznik nadprądowy S303 C10 (lub inny dostosowany do silnika)
- Q1 - wyłącznik nadprądowy B6
- S1 - przycisk bistabilny
- $K_G$  - stycznik główny
- $K_{\Delta}$  - stycznik do połączenia układu w trójkąt
- $K_{\lambda}$  - stycznik do połączenia układu w gwiazdę
- PCG 417 - sterownik czasowy

Rysunek 1. Rozmieszczenie podzespołów na płycie montażowej




- $K_G$  - stycznik główny
- $K_{\Delta}$  - stycznik do połączenia układu w trójkąt
- $K_{\lambda}$  - stycznik do połączenia układu w gwiazdę
- S1 - przycisk bistabilny
- Q1, Q2 - wyłączniki nadprądowe

Rysunek 2. Schemat układu rozruchowego silnika klatkowego zero-gwiazda-trójkąt ze sterownikiem czasowym

## 2. WNIOSKI

## Ćwiczenie nr 8-Praca jednofazowa indukcyjnego silnika trójfazowego

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr 8
		Nazwisko ..... Klasa ..... Grupa .....	Data wykonania ćwiczenia .....
<b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b>			
<b>Praca jednofazowa indukcyjnego silnika trójfazowego</b> .....Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....	

**CELE ĆWICZENIA:**

- poznanie specjalnych zastosowań silników indukcyjnych,
- kształcenie umiejętności posługiwania się narzędziami i przyrządami pomiarowymi,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów i działania układu.

**PYTANIA KONTROLNE:**

1. Narysuj układy połączeń silnika trójfazowego zasilanego z sieci jednofazowej.
2. Przedstaw sposób doboru kondensatora do pracy jednofazowej silnika trójfazowego.
3. Jaka jest moc silnika trójfazowego zasilanego z sieci jednofazowej?
4. W jaki sposób zmienić kierunek wirowania silnika trójfazowego zasilanego z sieci jednofazowej?

**LITERATURA:**

- „Badania laboratoryjne maszyn elektrycznych” – G. Kamiński, W. Przyborowski, OWPW, Warszawa 2018.  
 „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
 „Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 – Artur Bielawski, Wacław Kuźma, WSIP, Warszawa 2017.

**WYKAZ PRZYRZĄDÓW:**

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**Uwaga:**

W celu sprawdzenia zasady działania dokonaj symulacji działania z wykorzystaniem programu CADe\_SIMU\_PL.

**1. PRZEBIEG ĆWICZENIA**



Zamontuj na płycie montażowej podzespoły stycznikowego układu zasilania i sterowania silnika klatkowego zgodnie z rysunkiem 1. *Rozmieszczenie podzespołów na szynach TH.*

Silnik trójfazowy podłącz do jednofazowej sieci zasilającej. Do obliczenia pojemności kondensatora pracy wykorzystaj wzór:  $C_x[\mu F] = 70P_N [kW]$  i dobierz spośród znajdujących się na stanowisku egzaminacyjnym kondensator silnikowy, którego pojemność jest najbardziej zbliżona do wartości pojemności obliczonej. Wyniki obliczeń zapisz w tabeli 1.

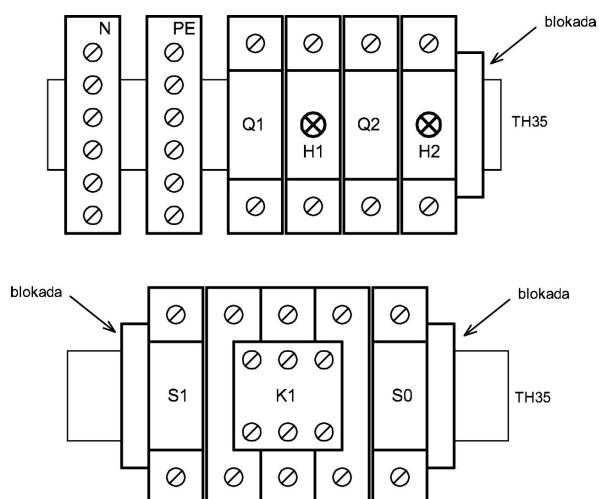
Montaż elektryczny obwodu sterowania wykonaj zgodnie z rysunkiem 2 przewodami LY 0,75 mm<sup>2</sup>, a obwodu głównego zgodnie z rysunkiem 3 przewodami LY 2,5 mm<sup>2</sup>, zaciskając na odizolowanych przewodach końcówki tulejkowe i oczkowe. Silnik ze stycznikiem podłącz przewodem OWY 3>2,5 mm<sup>2</sup>, a układ do zasilania przewodem OWY 3x2,5 mm<sup>2</sup> (po wcześniejszym zamontowaniu wtyczki).

Zgłoś gotowość do przedstawienia układu do oceny. W tabeli 2 zapisz kierunek obrotów wału silnika. Po dokonaniu oceny zmień połączenia zgodnie z rysunkiem 4 w celu uzyskania przeciwnego kierunku obrotów silnika. W tabeli 2 zapisz kierunek obrotów wału silnika po dokonaniu przełączeń.

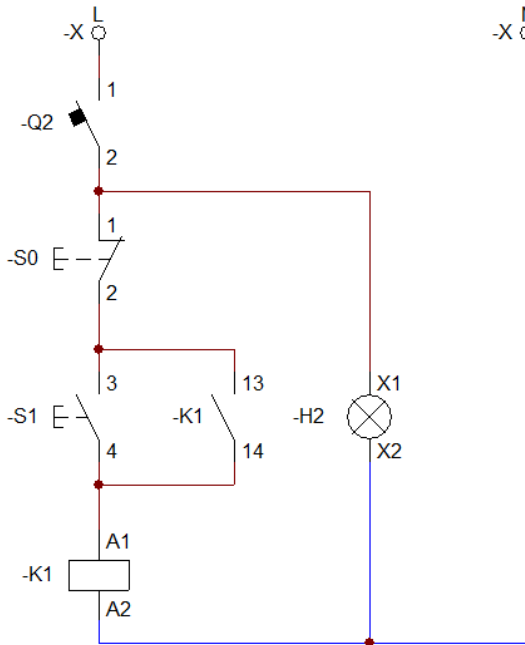
**Uwaga!**

- sprawdź cięgłość połączenia przewodu PE,
- zachowaj odpowiednią kolorystykę przewodów.

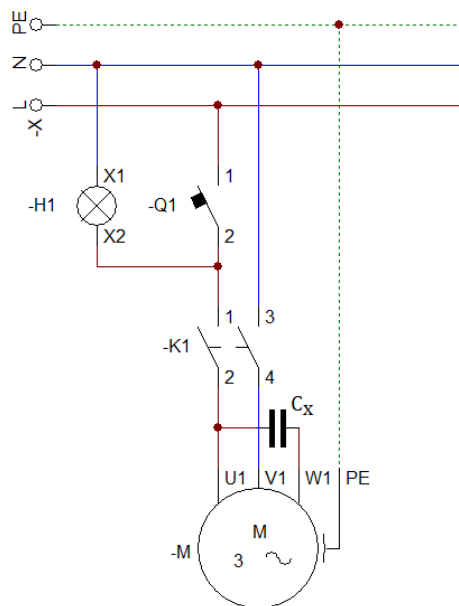
Zadanie wykonaj na przygotowanym stanowisku pracy wyposażonym w niezbędne materiały, narzędzia i sprzęt.



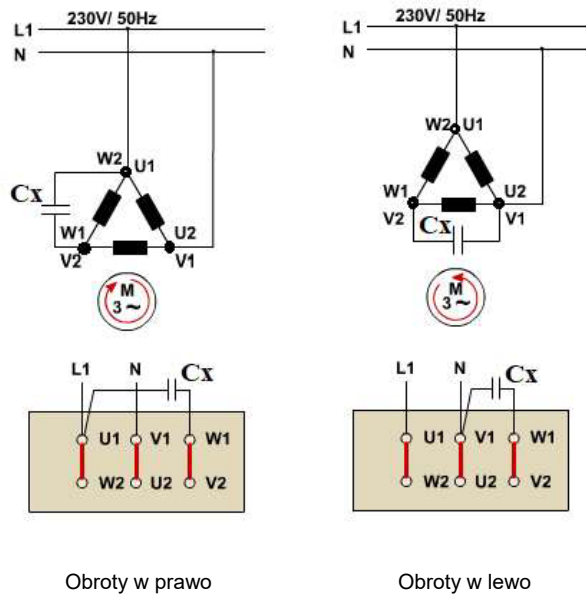
Rysunek 1. Rozmieszczenie podzespołów na szynach TH



Rysunek 2. Schemat obwodu sterowania



Rysunek 3. Schemat obwodu głównego



Rysunek 4. Schemat podłączenia kondensatora do silnika

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą:

- zmontowany układ zasilania i sterowania silnika klatkowego,
- działanie układu zasilania i sterowania silnika klatkowego pracującego w układzie jednofazowym
- przebieg podłączenia i uruchomienia układu zasilania i sterowania silnika.

Tabela 1. Pojemności kondensatora pracy


Przygotowanie silnika do pracy przy zasilaniu 1-fazowym		
Moc znamionowa silnika	Obliczona wartość pojemności kondensatora	Pojemność dobranego kondensatora

Tabela 2. Kierunek obrotów wału silnika

Kierunek obrotów wału silnika (wpisz: w prawo lub w lewo)	
Podczas pierwszego załączenia	Po dokonaniu przełączeń

**2. WNIOSKI**

## Ćwiczenie nr 9-Sterowanie silnikiem jednofazowym

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię ..... Nazwisko ..... Klasa ..... Grupa .....	Ćwiczenie nr <b>9</b> Data wykonania ćwiczenia .....
	<b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b>		
<b>Sterowanie silnikiem jednofazowym</b> ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....	

### CELE ĆWICZENIA:

- poznanie zakresu obowiązujących badań technicznych dla silnika indukcyjnego,
- poznanie budowy, działania i sterowania silnika jednofazowego,
- kształcenie umiejętności posługiwania się narzędziami i przyrządami pomiarowymi,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

### PYTANIA KONTROLNE:

1. Opisz zasadę działania silnika indukcyjnego jednofazowego.
2. Przedstaw układy połączeń uzwojeń silnika jednofazowego.
3. Opisz sposoby zmiany kierunku wirowania silnika jednofazowego.
4. Uzasadnij potrzebę stosowania kondensatora w uzwojeniu rozruchowym.

### LITERATURA:

- „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
 „Badania laboratoryjne maszyn elektrycznych” – G. Kamiński, W. Przyborowski, OWPW, Warszawa 2018.  
 „Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 - Artur Bielawski, Wacław Kuźma, WSiP, Warszawa 2017.

### WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**Uwaga:**

W celu sprawdzenia zasady działania dokonaj symulacji działania z wykorzystaniem programu CADe\_SIMU\_PL.

## PRZEBIEG ĆWICZENIA

## 1.1. Interpretacja wielkości występujących na tabliczce znamionowej.

Na tabliczce znamionowej znajdują się istotne informacje dotyczące znamionowych parametrów badanego silnika indukcyjnego 1-fazowego. Do informacji tych należą:

- znamionowa moc mechaniczna,
- znamionowa wartość napięcia zasilania,
- znamionowa wartość prądu,
- znamionowa wartość współczynnika mocy,
- znamionowa prędkość obrotowa silnika.

Powyższe informacje należy zapisać w tabeli 1.

Tabeli 1. Dane znamionowe badanego silnika

$P_N$	..... [W]
$U_N$	..... [V]
$I_N$	..... [A]
$\cos\phi_n$	..... [-]
$n_n$	..... [obr/min]

Na podstawie odczytanych wartości parametrów znamionowych wyznaczyć:

- znamionową wartość mocy elektrycznej pobieranej przez silnik:  

$$P_{EL} = U_N \cdot I_N \cdot \cos\phi_N = \dots\dots\dots \text{W};$$
- sprawność silnika w warunkach pracy znamionowej:  

$$\eta_N = \frac{P_N}{P_{EL}} = \dots\dots\dots ;$$
- wartość momentu znamionowego  

$$T_N = \frac{60 \cdot P_N}{2 \cdot \pi \cdot n_N} = \dots\dots\dots \text{Nm}.$$

## 1.2. Pomiar rezystancji uzwojeń silnika.

Wykonać pomiar wartości rezystancji uzwojenia pracy (uzwojenia roboczego) i uzwojenia rozruchowego w temperaturze otoczenia to. Odczytać z termometru wartość temperatury w pracowni:

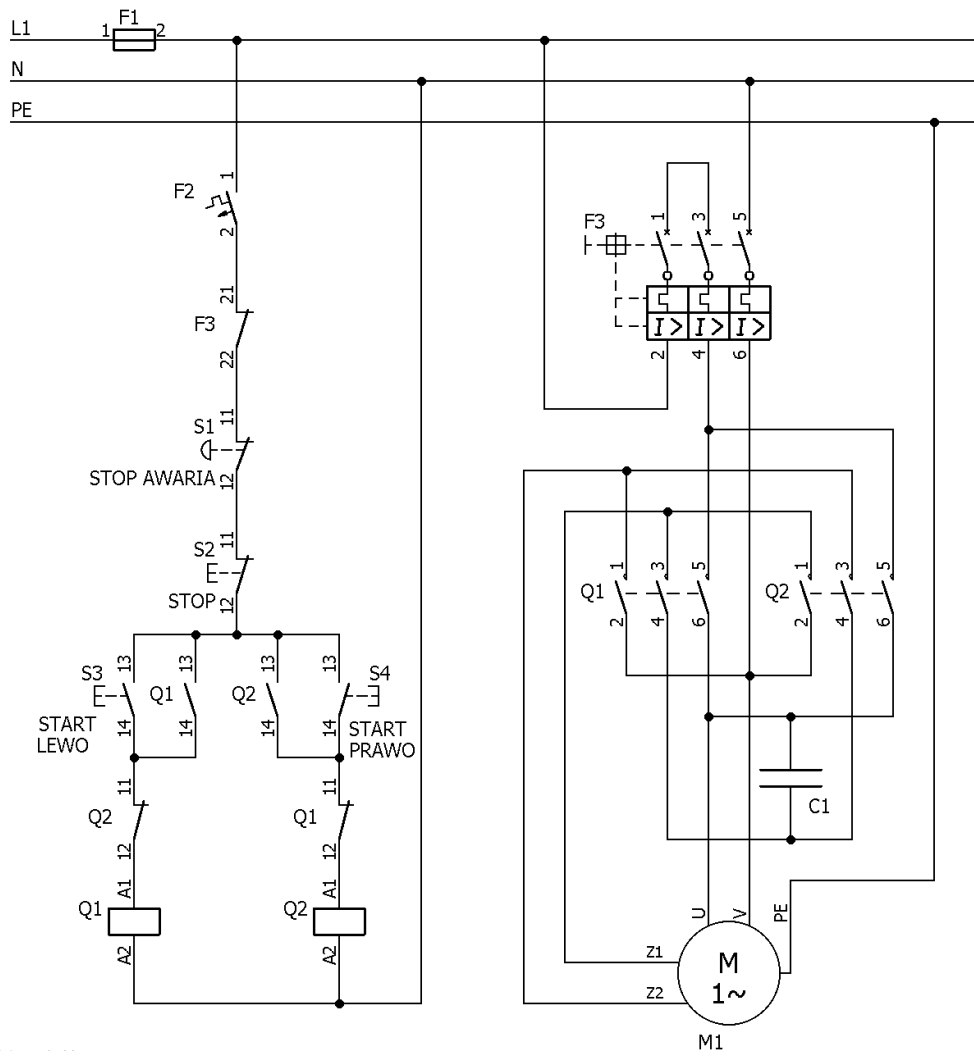
temperatura otoczenia to = ..... °C;  
 rezystancja uzwojenie głównego:  $R_g = \dots\dots\dots \Omega$ ;  
 rezystancja uzwojenie pomocnicze:  $R_r = \dots\dots\dots \Omega$ .

Przeliczyć wartość rezystancji uzwojeń dla wartości temperatury pracy odpowiadającej temperaturze 75 °C:

wartość rezystancji  $R_g$  dla temp.  $75\text{ }^\circ\text{C}$        $R_{g75} = R_{gt_0} \cdot \frac{310}{235+t_0} = \dots\dots\dots \Omega;$   
 wartość rezystancji  $R_r$  dla temp.  $75\text{ }^\circ\text{C}$        $R_{r75} = R_{rt_0} \cdot \frac{310}{235+t_0} = \dots\dots\dots \Omega.$

1.3. Przygotowanie i połączenie układu pomiarowego dla badanego silnika indukcyjnego


Połącz układ sterowania silnika jednofazowego zgodnie z poniższym schematem.







## Ćwiczenie nr 10-Badanie transformatora trójfazowego

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól</p>	<p>Imię .....</p> <p>Nazwisko .....</p> <p>Klasa ..... Grupa .....</p>	<p>Ćwiczenie nr <b>10</b></p> <p>Data wykonania ćwiczenia .....</p>
	<p><b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b></p>	
<p><b>Badanie transformatora trójfazowego</b></p> <p>.....</p> <p>Temat ćwiczenie</p>		<p>Data oddania sprawozdania .....</p> <p>Ocena .....</p>

### CELE ĆWICZENIA:

- poznanie zakresu obowiązujących badań technicznych dla transformatora trójfazowego,
- poznanie budowy i działania transformatora trójfazowego,
- kształcenie umiejętności posługiwania się narzędziami i przyrządami pomiarowymi,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

### PYTANIA KONTROLNE:

1. Opisz sposób wyznaczania rezystancji uzwojeń transformatora 3-fazowego w zależności od sposobu połączenia uzwojeń.
2. W jaki sposób ustalamy położenie uzwojeń na jednej kolumnie?
3. Opisz metodę prądu przemiennego ustalania początków uzwojeń.
4. Co nazywamy i w jaki sposób ustalamy przekładnię transformatora 3-fazowego.

### LITERATURA:

- „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.
- „Badania laboratoryjne maszyn elektrycznych” – G. Kamiński, W. Przyborowski, OWPW, Warszawa 2018.
- „Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 - Artur Bielawski, Wacław Kuźma, WSIP, Warszawa 2017.

### WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

.....

.....

.....

.....

.....

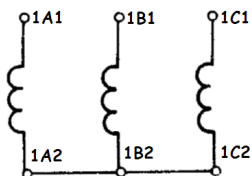
.....  
.....  
.....  
.....

## 1. PRZEBIEG ĆWICZENIA

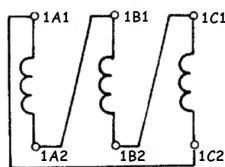
### 1.1. Pomiar rezystancji uzwojeń.

Transformator trójfazowy składa się z dwóch uzwojeń trójfazowych wzajemnie izolowanych od siebie i umieszczonych na konstrukcji rdzeniowej. Uzwojenia fazowe strony pierwotnej łączy się w gwiazdę lub trójkąt. Początki uzwojeń strony pierwotnej poszczególnych faz oznaczamy literami 1A1, 1B1, 1C1, a końce literami 1A2, 1B2, 1C2.

Po stronie pierwotnej stosuje się połączenie uzwojeń w gwiazdę i trójkąt.

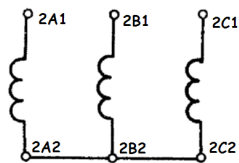


Połączenie uzwojeń pierwotnych w gwiazdę

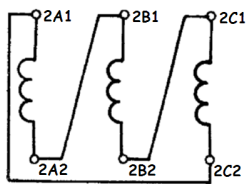


Połączenie uzwojeń pierwotnych w trójkąt

Po stronie wtórnej stosuje się połączenie w gwiazdę, trójkąt i zygzak.



Połączenie uzwojeń wtórnych w gwiazdę



Połączenie uzwojeń wtórnych w trójkąt

Znajomość rezystancji uzwojeń pozwala na wyznaczenie:

- strat w uzwojeniach w warunkach znamionowych,
- procentowego spadku napięcia na rezystancji zwarcia.

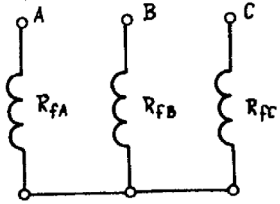
Pomiar rezystancji uzwojeń prowadzić może również do wykrycia uszkodzeń powstałych podczas produkcji lub eksploatacji transformatora, np.:

- zły styk w przełączniku zaczeń,
- przerwa w uzwojeniu,
- zwarcie zwojowe.

### Właściwości i przebieg pomiarów

Pomiary rezystancji uzwojeń przeprowadza się najczęściej metodą techniczną ze względu na jej prostotę i dokładność.

Przy połączeniu uzwojeń w gwiazdę mierzy się rezystancję między zaciskami A – B, B – C, C – A, a rezystancje uzwojeń poszczególnych faz wyznacza się z zależności:



$$R_{fA} = 0,5 (R_{AB} + R_{AC} - R_{BC})$$

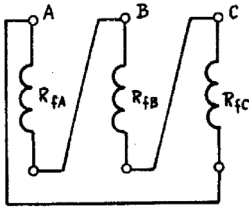
$$R_{fB} = 0,5 (R_{BA} + R_{BC} - R_{AC})$$

$$R_{fC} = 0,5 (R_{CA} + R_{CB} - R_{AB})$$

Jeżeli zmierzone rezystancje  $R_{AB}$ ,  $R_{BC}$ ,  $R_{CA}$  są sobie równe lub jeśli różnice są rzędu dokładności przyrządów pomiarowych, to można przyjąć, że rezystancja uzwojenia fazy:

$$R_f = 0,5 R_{AB}$$

Przy połączeniu uzwojeń w trójkąt mierzy się rezystancję między zaciskami A - B, B - C, C - A, a rezystancje uzwojeń poszczególnych faz wyznacza się z zależności:



$$R_{fA} = \frac{2 R_{BC} R_{CA}}{R_{BC} + R_{CA} - R_{AB}} = \frac{R_{BC} + R_{CA} - R_{AB}}{2}$$

$$R_{fB} = \frac{2 R_{CA} R_{AB}}{R_{CA} + R_{AB} - R_{BC}} = \frac{R_{CA} + R_{AB} - R_{BC}}{2}$$

$$R_{fC} = \frac{2 R_{AB} R_{BC}}{R_{AB} + R_{BC} - R_{CA}} = \frac{R_{AB} + R_{BC} - R_{CA}}{2}$$

Jeżeli zmierzone rezystancje  $R_{AB}$ ,  $R_{BC}$ ,  $R_{CA}$  są sobie równe lub jeśli różnice są rzędu dokładności przyrządów pomiarowych, to można przyjąć, że rezystancja uzwojenia fazy:

$$R_f = 1,5 R_{AB}$$

Zmierzone wielkości rezystancji należy przeliczyć na umowną temperaturę ( $75^{\circ}\text{C}$  dla izolacji klasy A, E, B lub  $115^{\circ}\text{C}$  dla izolacji klasy F i H). Rezystancję uzwojenia miedzianego przelicza się według wzoru:

$$R^* = R \cdot \frac{T - 38}{T_0 - 38}$$

w którym:

$R^*$  – rezystancja w umownej temperaturze pracy,

$R$  – rezystancja w temperaturze otoczenia,

$T$  – umowna temperatura pracy w kelwinach,

$T_0$  – temperatura otoczenia w kelwinach.

Wyniki pomiarów zapisujemy w tabeli:

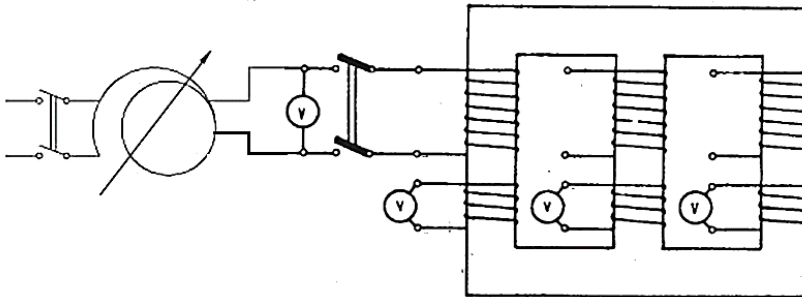
Lp.	Uzwojenie strony pierwotnej									Uzwojenie strony wtórnej									
	A - B			B - C			C - A			a - b			b - c			c - a			
	U [V]	I [A]	R [Ω]	U [V]	I [A]	R [Ω]	U [V]	I [A]	R [Ω]	U [V]	I [A]	R [Ω]	U [V]	I [A]	R [Ω]	U [V]	I [A]	R [Ω]	
1																			
2																			
3																			
	$R_{A-Bsr} = \dots \Omega$			$R_{B-Csr} = \dots \Omega$			$R_{C-Asr} = \dots \Omega$			$R_{a-bsr} = \dots \Omega$			$R_{b-csr} = \dots \Omega$			$R_{c-asr} = \dots \Omega$			
	$R_{fA} = \dots \Omega$			$R_{fB} = \dots \Omega$			$R_{fC} = \dots \Omega$			$R_{fa} = \dots \Omega$			$R_{fb} = \dots \Omega$			$R_{fc} = \dots \Omega$			
	Średnia rezystancja fazy uzwojenia strony pierwotnej									Średnia rezystancja fazy uzwojenia strony wtórnej									

przeliczona na umowną temperaturę odniesienia (75°C lub 115°C) $R_{1N} = \dots\dots\dots \Omega$	przeliczona na umowną temperaturę odniesienia (75°C lub 115°C) $R_{2N} = \dots\dots\dots \Omega$
---	---

**1.2. Wyznaczenie początków i końców uzwojeń transformatora.**

Wyznaczenie początków i końców uzwojeń jest szczególnie istotne dla transformatorów trójfazowych, gdyż wzajemne skojarzenie uzwojeń określa grupę połączeń transformatora (gwiazda, trójkąt, zygzak) oraz decyduje o przesunięciu godzinowym napięć strony GN i DN. Jest to bardzo ważne przy pracy równoległej, gdzie odchyłka przekładni lub przesunięcia godzinowego któregoś z transformatorów powoduje przepływ dużych prądów wyrównawczych, które mogą prowadzić do zniszczenia transformatora. Wyznaczenie początków lub końców uzwojeń transformatora trójfazowego wymaga najpierw ustalenia, które z uzwojeń są umieszczone na jednej kolumnie. W tym celu należy:

- ustalić na podstawie wielkości przekroju przewodu nawojowego, które uzwojenia są uzwojeniami strony pierwotnej, a które strony wtórnej;
- przeprowadzić pomiary napięć indukowanych w poszczególnych uzwojeniach przy zasilaniu jednego z uzwojeń fazowych strony pierwotnej napięciem przemiennym o wartości nieprzekraczającej znamionowego napięcia tego uzwojenia.

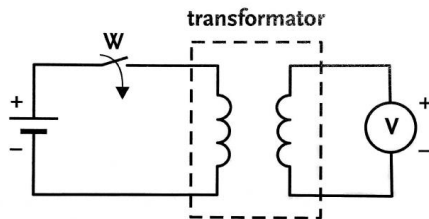


*Schemat układu połączeń do wyznaczania wzajemnego położenia uzwojeń na jednej kolumnie*

Na tej samej kolumnie co zasilane uzwojenie pierwotne znajduje się to uzwojenie strony wtórnej, w którym indukuje się największe napięcie.

**1.2.1. Metoda prądu stałego**

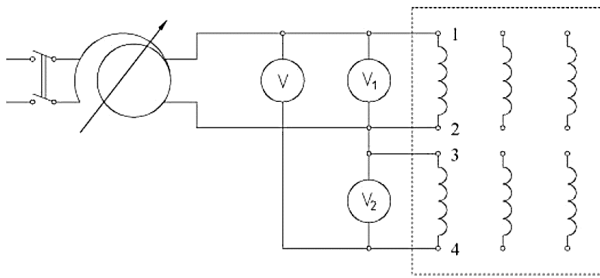
Schemat wyznaczania początków i końców uzwojeń transformatora metodą prądu stałego.



Kolejność czynności:

- Do jednego z uzwojeń podłączyć źródło prądu stałego o niewielkiej wartości (np. baterię).
- Do drugiego uzwojenia podłączyć woltomierz napięcia stałego.
- Jeżeli po zamknięciu wyłącznika woltomierz wychyli się w prawą stronę, to „+” baterii i „+” woltomierza przyłączone są do zacisków jednoimiennych transformatora.
- W przeciwnym wypadku (wychylenie woltomierza w lewą stronę) zaciski „+” baterii i „+” woltomierza przyłączone są do zacisków różnoimiennych transformatora.

### 1.2.2. Metoda prądu przemiennego



Schemat układu połączeń do wyznaczania początków i końców uzwojeń transformatora 3-fazowego

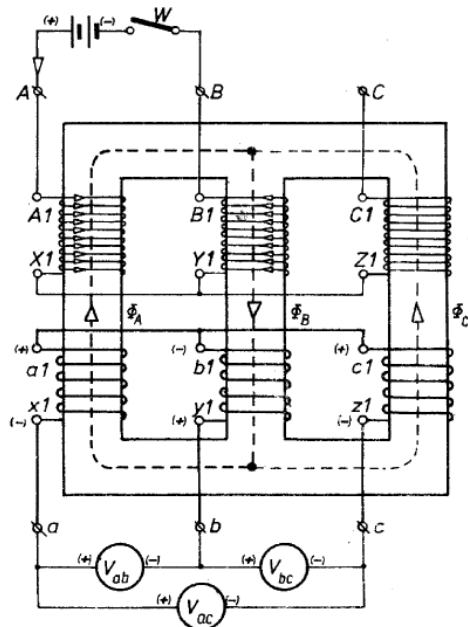
Dowolny zacisk, np. oznaczony cyfrą 1, przyjmuje się za początek uzwojenia 1-2. Zacisk 3 będzie początkiem uzwojenia 3-4, jeżeli:

$$U = U_1 + U_2$$

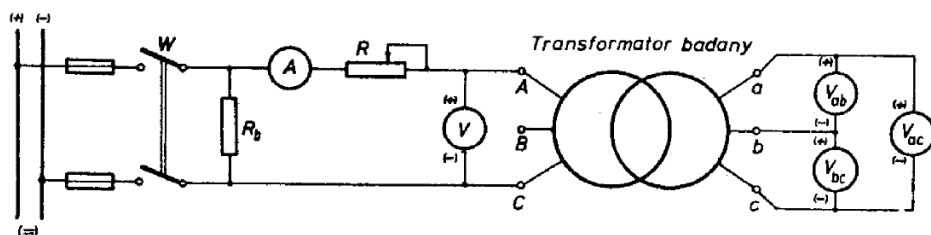
lub jego końcem, jeśli:

$$U = U_1 - U_2$$

### 1.3. Określenie grupy połączeń uzwojeń transformatora metodą odchyłową



Schemat montażowy układu połączeń do wyznaczania przesunięcia godzinowego transformatora 3-fazowego metoda odchyłową



Schemat ideowy układu pomiarowego do wyznaczania przesunięcia godzinowego transformatora 3-fazowego metoda odchyłową

**Uwagi do schematu pomiarowego:**

Prąd dopływający ze źródła prądu stałego nastawia się za pomocą rezystora R i jest kontrolowany za pomocą amperomierza analogowego. Prąd ten nie powinien przekroczyć wartości 10% prądu znamionowego uzwojenia zasilanego. Rezystor bocznikujący  $R_b$  służy do ograniczenia przepięć w układzie pojawiających się po odłączeniu wyłącznika W i przy napięciu źródła zasilania rzędu kilku woltów powinien mieć rezystancję rzędu kilkudziesięciu omów.

Zestawienie wskazań woltomierzy przyłączonych do uzwojenia dolnego napięcia przy załączeniu źródła prądu stałego do uzwojenia górnego transformatora.

**Oznaczenia i uwagi:**

**A - B, B - C, A - C** - pary zacisków uzwojenia GN zasilane ze źródła prądu stałego, przy czym biegun + źródła dołącza się do zacisku oznaczonego literą pierwszą w kolejności alfabetycznej.

$V_{ab}, V_{bc}, V_{ac}$  - woltomierze cyfrowe przyłączone odpowiednio do zacisków a - b, b - c, a - c uzwojenia DN, przy czym zacisk + woltomierza dołącza się do zacisku oznaczonego literą pierwszą w kolejności alfabetycznej.

+, -, 0 - wskazania woltomierzy odpowiednio w zakresie dodatnim, ujemnym oraz brak wskazań.

Załączenie zasilania na zaciski	Kierunek wychylenia woltomierza			Przesunięcie godzinowe	Załączenie zasilania na zaciski	Kierunek wychylenia woltomierza			Przesunięcie godzinowe
	V <sub>ab</sub>	V <sub>bc</sub>	V <sub>ac</sub>			V <sub>ab</sub>	V <sub>bc</sub>	V <sub>ac</sub>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A - B	+	-	+	0	A - B	-	+	-	6
A - C	+	+	+		A - C	-	-	-	
B - C	-	+	+		B - C	+	-	-	
A - B	+	-	0	1	A - B	-	+	0	7
A - C	+	0	+		A - C	-	0	-	
B - C	0	+	+		B - C	0	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A - B	+	-	-	2	A - B	-	+	+	8
A - C	+	-	+		A - C	-	+	-	
B - C	+	+	+		B - C	-	-	-	
A - B	0	-	-	3	A - B	0	+	+	9
A - C	+	-	0		A - C	-	+	0	
B - C	+	0	+		B - C	-	0	-	
A - B	-	-	-	4	A - B	+	+	+	10
A - C	+	-	-		A - C	-	+	+	
B - C	+	-	+		B - C	-	+	-	
A - B	-	0	-	5	A - B	+	0	+	11
A - C	0	-	-		A - C	0	+	+	
B - C	+	-	0		B - C	-	+	0	

Jeżeli pomiar przesunięcia godzinowego wykonuje się przy wyłączeniu zasilania, należy zmienić znaki „+” i „-” odpowiednio na przeciwne.


Pomiary należy wykonać dla różnych grup połączeń transformatora:

Badany transformator	Zasilane zaciski transformatora	Wielkości mierzone						Wielkości wyznaczone		Uwagi
		Wychylenie woltomierza						α	h <sub>n</sub>	
		Przy załączaniu zasilania			Przy odłączaniu zasilania					
		V <sub>ab</sub>	V <sub>ac</sub>	V <sub>bc</sub>	V <sub>ab</sub>	V <sub>ac</sub>	V <sub>bc</sub>	[deg]	[godz.]	
Trafo nr 1	A - B								„+” wychylenie w	





## Ćwiczenie nr 11- Montaż mechaniczny i elektryczny silnika trójfazowego asynchronicznego

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr 11
		Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia .....
		Klasa ..... Grupa .....	
<b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b>			
<b>Montaż mechaniczny i elektryczny silnika trójfazowego, asynchronicznego</b>		Data oddania sprawozdania .....	
..... Temat ćwiczenie		Ocena .....	

### CELE ĆWICZENIA:

- poznanie zakresu montażu silnika elektrycznego,
- poznanie zasad zasilania silnika trójfazowego,
- kształcenie umiejętności posługiwania się narzędziami i przyrządami pomiarowymi,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

### PYTANIA KONTROLNE:

1. Opisz funkcję i zasady doboru wyłącznika silnikowego do zasilania silnika indukcyjnego.
2. Jaką funkcję w układzie zasilania pełni wyłącznik różnicowoprądowy?
3. W jaki sposób zmieniamy kierunek wirowania silnika trójfazowego.
4. Na czym polega pomiar ciągłości przewodów?

### LITERATURA:

- „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
 „Badania laboratoryjne maszyn elektrycznych” – G. Kamiński, W. Przyborowski, OWPW, Warszawa 2018.  
 „Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 - Artur Bielawski,

Wacław Kuźma, WSiP, Warszawa 2017.

#### WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

---

---

---

---

---

---

---

---

#### Uwaga:

W celu sprawdzenia zasady działania układu dokonaj symulacji działania z wykorzystaniem programu CADe\_SIMU\_PL

#### PRZEBIEG ĆWICZENIA

Wykonaj montaż mechaniczny silnika trójfazowego, asynchronicznego, polegający na zamontowaniu łap silnika i umocowaniu go na płycie montażowej za pomocą ceownika, zamontowaniu puszek z tabliczką zaciskową na obudowie silnika oraz odpowiedniego połączenia przewodów cewek silnika do zacisków tabliczki zaciskowej zgodnie z rysunkiem nr1.

Aparaty elektryczne układu umieść na szynie TH 35 zgodnie z rysunkiem nr 3. Odczytaj dane z tabliczki znamionowej silnika i wpisz do tabeli nr 1. Ustaw wartość prądu zabezpieczenia na wyłączniku silnikowym dla połączenia w gwiazdę.

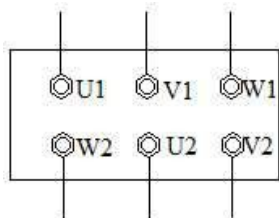
Zmontuj układ zasilania i zabezpieczenia silnika trójfazowego, zgodnie z rysunkiem nr 4. Podłączenia układu do sieci TN-S wykonaj przewodem OWY 5x2,5 mm<sup>2</sup>, natomiast podłączenia silnika do układu przewodem YLYżo 4x2,5 mm<sup>2</sup>.

Skojarzenie uzwojeń silnika w gwiazdę wykonaj zgodnie z rysunkiem nr 2. Połączenia w obwodzie głównym wykonaj przewodem DY 2,5 mm<sup>2</sup> pozostałe połączenia przewodem DY 1,5 mm<sup>2</sup> z zachowaniem właściwej kolorystyki izolacji. Przed uruchomieniem wykonaj pomiar ciągłości przewodów, wyniki pomiarów wpisz do tabeli nr 2. Po uruchomieniu wał silnika powinien obracać się w prawo.

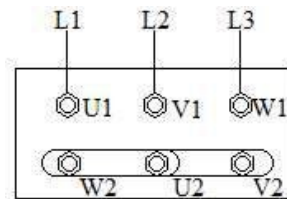
#### Uwaga:

Po zmontowaniu układu i połączeniu uzwojeń silnika zgłoś prowadzącemu zamiar zamknięcia puszek zaciskowej. Zgłoś gotowość do podłączenia układu. Po uzyskaniu zgody podłącz układ i sprawdź jego działanie.

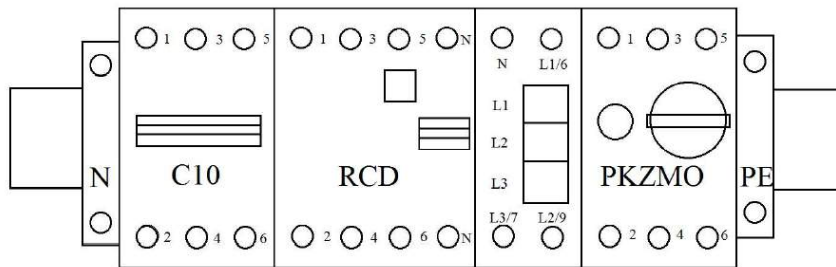
Zadanie wykonaj na przygotowanym stanowisku pracy, wyposażonym w niezbędne materiały, narzędzia i sprzęt. Wszystkie prace wykonuj zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.



Rys. 1. Połączenia przewodów cewek silnika do zacisków tabliczki zaciskowej



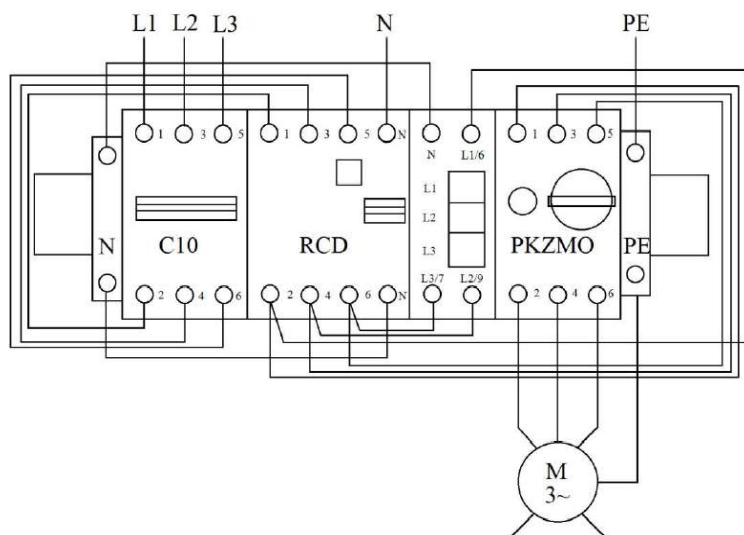
Rys. 2. Schemat montażowy silnika trójfazowego skojarzonego w gwiazdę



LEGENDA:

1. Szyna TH 35.
2. Złączka N (kolor niebieski).
3. Wyłącznik instalacyjny nadprądowy.
4. Trójfazowy wyłącznik różnicowoprądowy.
5. Lampka modułowa trójfazowa.
6. Wyłącznik silnikowy trójfazowy.
7. Złączka PE (kolor żółtozielony).

Rys. 3. Kolejność umieszczenia aparatów na szynie TH 35



Rys. 4. Schemat montażowy układu zasilania i zabezpieczenia silnika trójfazowego

Tabela 1. Dane znamionowe silnika trójfazowego

Liczba faz silnika .....	Moc ..... kW
Typ .....	Klasa izolacji .....
Prąd znamionowy ..... A	Prędkość znamionowa .....min <sup>-1</sup>
Praca ..... cosφ .....	IP .....
Napięcie znamionowe ..... V/ 50Hz	η ..... %
Norma .....	Częstotliwość ..... Hz

Ustawiona wartość zabezpieczenia na wyłączniku silnikowym wynosi ..... A

Tabela 2. Pomiar ciągłości przewodów

Typ miernika .....				
Lp.	Mierzony odcinek	Wartość pomiaru [Ω]	Ocena (zaznacz X)	
			Jest ciągły	Brak ciągłości
1	Przewód PE łączący sieć – od wtyczki zasilającej do złączki PE			
2	Przewód PE łączący sieć – od złączki PE do obudowy silnika			
3	Przewód N łączący sieć – od wtyczki do złączki N, na szynie TH 35			
4	Między zaciskami silnika	U1 – V1		
		V1 – W1		
		W2 – U2		
		U2 – V2		
		U1 – W2		
		V1 – W2		


Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą:

- ✓ montaż mechaniczny elementów układu zasilania i zabezpieczenia silnika trójfazowego,
- ✓ montaż elektryczny elementów układu zasilania i zabezpieczenia silnika trójfazowego,
- ✓ działanie układu zasilania i zabezpieczenia silnika trójfazowego,
- ✓ przebieg montażu układu zasilania i zabezpieczenia silnika trójfazowego.

WNIOSKI

## Ćwiczenie nr 12-Włączenie silnika z ostrzeżeniem o uruchomieniu

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr <b>12</b>
		Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia .....
<b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b>		Klasa ..... Grupa .....	
<b>Włączenie silnika z ostrzeżeniem o uruchomieniu</b> ..... Temat ćwiczenie			Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....

### CELE ĆWICZENIA:

- poznanie zasad zabezpieczania i sygnalizacji stosowanych dla silników indukcyjnych,
- utrwalenie umiejętności pomiaru rezystancji,
- kształcenie umiejętności posługiwania się narzędziami i przyrządami pomiarowymi,
- kształcenie umiejętności zapisu i interpretacji wyników pomiarów.

### PYTANIA KONTROLNE:

1. Wymień i opisz zabezpieczenia zastosowane w badanym obwodzie.
2. Narysuj tabliczkę zaciskową indukcyjnego silnika trójfazowego połączonego w gwiazdę i w trójkąt.
3. Opisz sposoby zmiany kierunku wirowania silnika trójfazowego.
4. W jaki sposób sprawdzić ciągłość przewodu?

### LITERATURA:

- „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
 „Badania laboratoryjne maszyn elektrycznych” – G. Kamiński, W. Przyborowski, OWPW, Warszawa 2018.  
 „Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 - Artur Bielawski, Wacław Kuźma, WSiP, Warszawa 2017.

### WYKAZ PRZYRZĄDÓW:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Uwaga:**

W celu sprawdzenia zasady działania układu dokonaj symulacji działania z wykorzystaniem programu CADe\_SIMU\_PL

**1. PRZEBIEG ĆWICZENIA**

Na płycie montażowej wykonaj układ zasilania i sterowania silnika, z funkcją ostrzegania przed załączeniem, zgodnie ze schematem pokazanym na rysunku 1.

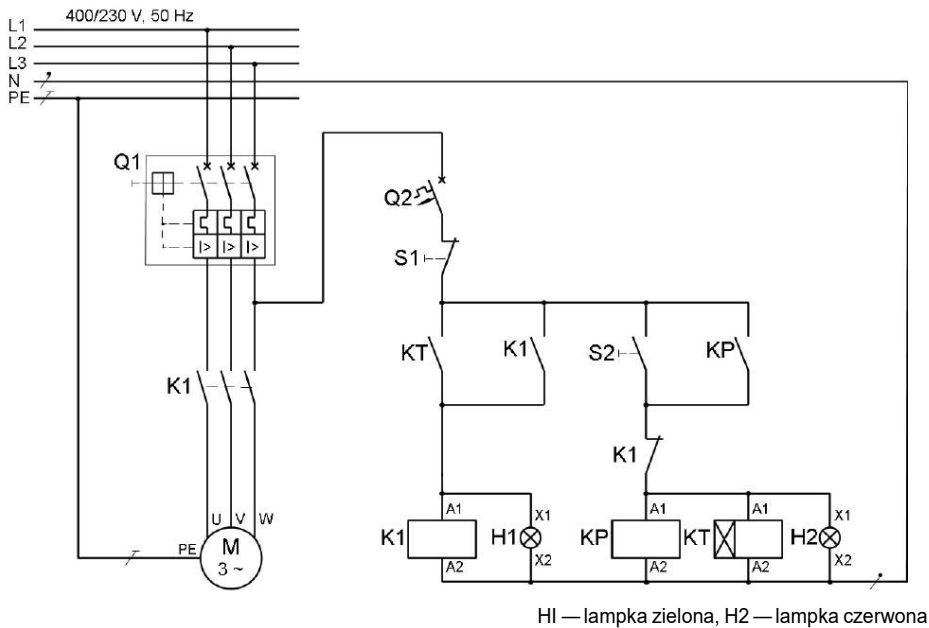
Zmierz rezystancję uzwojeń silnika, wyniki pomiarów zapisz w *tabeli pomiarów*. Uzwojenia silnika połącz w trójkąt, a zasilanie podłącz tak, aby wał silnika obracał się w prawo.

Aparaturę układu zamocuj na szynie przykręconej do płyty w kolejności od lewej: zacisk PE, Q1, K1, Q2, KP, H1, H2, KT, S2, S1, zacisk N. Do zasilenia układu i silnika zastosuj przewody wielożyłowe, a pozostałe połączenia wykonaj przewodami typu DY.

Sprawdź ciągłość przewodu PE od zacisku we wtyczce do korpusu silnika i wynik zanotuj w *tabeli pomiarów*. Nastaw wartość prądu zadziałania wyłącznika silnikowego zgodnie z danymi na tabliczce znamionowej silnika odpowiednio dla wybranego połączenia uzwojeń. Ustaw czas zadziałania przekaźnika na 12 s.

Sprawdź poprawność połączeń układu i jeżeli układ jest połączony właściwie, zgłoś gotowość do uruchomienia układu. Napięcie możesz załączyć po uzyskaniu zgody. Skontroluj działanie układu. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości dokonaj stosownych zmian w układzie. Uzupełnij *opis sygnalizacji w układzie* wpisując sposób sygnalizowania określonych sytuacji przez lampki sygnalizacyjne zastosowane w układzie.

Zadanie wykonaj na przygotowanym stanowisku pracy, wyposażonym w niezbędne materiały, narzędzia i sprzęt. Wszystkie prace wykonuj zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.



Rysunek 1: Schemat układu zasilania i sterowania silnika z ostrzeganiem przed uruchomieniem

Tabela pomiarów

Wielkość mierzona	Wartość	Jednostka miary	Ocena (wpisz „pozytywna „lub „negatywna”)
Rezystancja uzwojeń silnika			
U1— U2			
V1— V2			
W1— W2			
Ciągłość przewodów ochronnych			
Rezystancja: Zacisk PE wtyczki — korpus silnika			
Opis sygnalizacji w układzie			
Lampka	Co sygnalizuje i w jaki sposób? (Zwięźle odpowiedz na pytanie w komórkach poniżej)		
H1 zielona			
H2 czerwona			

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.


Ocenie podlegać będą:

- zmontowany układ,
- układ zasilania i sterowania silnika,
- tabela pomiarów
- przebieg wykonania układu zasilania i sterowania silnika.

## 2. WNIOSKI



## Ćwiczenie nr 13-Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr <b>13</b>
		Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia .....
		Klasa ..... Grupa .....	
<b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b>			
<b>Automatyczny rozruch gwiazda trójkąt z opóźnionym startem</b>		Data oddania sprawozdania .....	
..... Temat ćwiczenie		Ocena .....	

### CELE ĆWICZENIA:

- utrwalenie wiedzy dotyczącej budowy i zasady działania podstawowej aparatury łączeniowej,
- wykonanie podstawowych czynności łączeniowych,
- kształcenie umiejętności posługiwania się podstawowymi narzędziami,
- kształcenie umiejętności lokalizacji uszkodzeń.

### PYTANIA KONTROLNE:

1. W jakim celu stosujemy rozruch gwiazda - trójkąt?
2. Jakie parametry powinien mieć silnik przeznaczony do rozruch gwiazda - trójkąt?
3. Podaj sposoby oznaczania styków i napędów aparatury łączeniowej na schematach ideowych.
4. Jaką funkcję w obwodzie pełni wyłącznik instalacyjny?

### LITERATURA:

- „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
 „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.  
 „Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 - Artur Bielawski, Wacław Kuźma, WSiP, Warszawa 2017.

### WYKAZ NARZĘDZI I MATERIAŁÓW:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

### Uwaga:

W celu sprawdzenia zasady działania układu dokonaj symulacji działania z wykorzystaniem programu CADe\_SIMU\_PL

## 1. Przebieg ćwiczenia

Silnik elektryczny trójfazowy wymaga rozruchu za pomocą automatycznego przełącznika gwiazda-trójkąt z opóźnionym startem. Rozruch silnika trójfazowego ma nastąpić po określonym czasie od włączenia zasilania układu.

Na płycie montażowej wykonaj montaż mechaniczny aparatów elektrycznych zgodnie z rysunkiem 1. Zamontuj moduł styków pomocniczych do stycznika kojarzącego uzwojenie silnika trójfazowego w gwiazdę i stycznika kojarzącego uzwojenie silnika trójfazowego w trójkąt.

Wykonaj połączenia elektryczne układu sterowania rozruchem silnika trójfazowego zgodnie z rysunkiem 2. Obwód sterowania wykonaj przewodem LgY 1,5 mm<sup>2</sup> o właściwych kolorach (fazowy – czarny lub brązowy, neutralny – niebieski) zaciskając na odizolowanych końcówkach przewodu tulejki zaciskowe. Przewody ułóż w kanałach grzebieniowych.

Użyj przewodu YLY 3x1,5 mm<sup>2</sup> zakończonych wtyczką do podłączenia układu do sieci zasilającej. Ustaw na przekaźniku czasowym K1T, czas załączenia układu na 10 s, a na sterowniku czasowym K2T, czas przełączenia z układu gwiazdy na układ trójkąta na 5 s. Karty katalogowe przekaźnika czasowego PCU-510 i sterownika czasowego PCG-417 znajdują się na stanowisku egzaminacyjnym.

### Uwaga:

Po wykonaniu montażu elektrycznego, zgłoś przez podniesienie ręki gotowość do podłączenia układu sterowania do źródła napięcia zasilającego. Po uzyskaniu zgody włącz napięcie zasilania i sprawdź działanie układu sterowania rozruchem silnika trójfazowego.

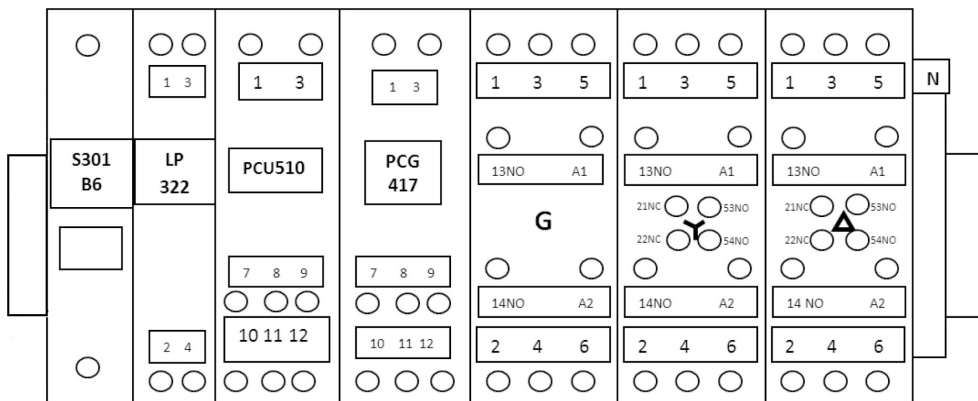
Zadanie wykonaj na przygotowanym stanowisku pracy wyposażonym w niezbędne materiały, narzędzia i sprzęt.

### Opis działania układu sterowania.

Po załączeniu wyłącznika instalacyjnego S301B6 oraz łącznika S1 zostanie zasilona cewka przekaźnika K1 (stycznik sieciowy) i cewka przekaźnika K1T. Po upływie nastawionego czasu  $T_1 = 10$  s, styk zwierny K1T 11-12 załączy przekaźnik K2T, następnie styk zwierny K2T 7-9 przekaźnika czasowego załączy stycznik K2 (stycznik gwiazdy).

Po upływie czasu  $T_2 = 5$  s nastąpi przełączenie z układu gwiazdy, na układ trójkąta, wyłączy się cewka K2 i załączy się cewka K3 (stycznik trójkąta).

Rysunek 1. Listwa montażowa aparatów elektrycznych na szynie TH-35



S301B6 – wyłącznik instalacyjny B6 LP322 – przyciski sterownicze (NO i NZ)

PCU – 510 – przekaźnik czasowy opóźniający załączenie układu o 10 s

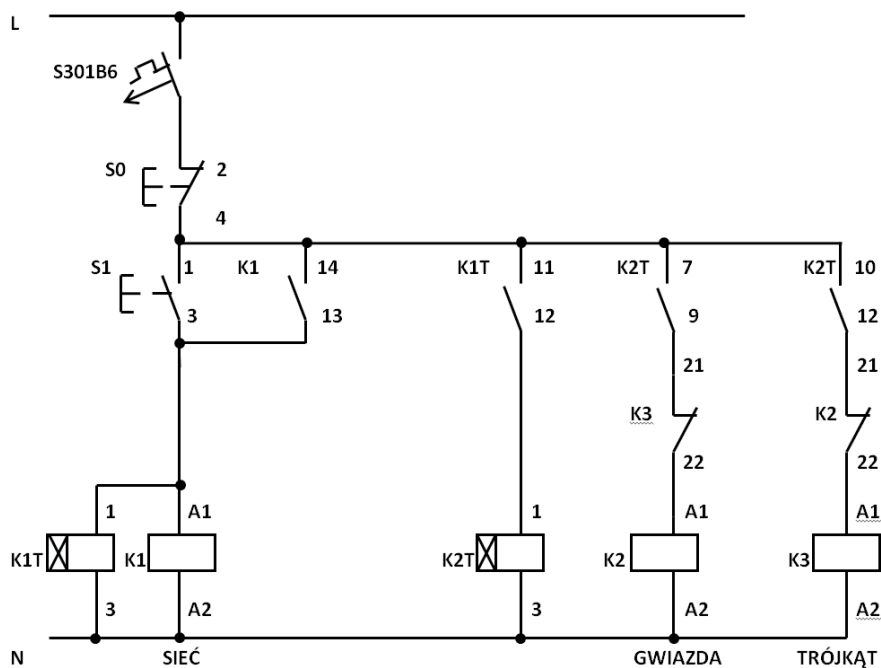
PCG – 417 – sterownik czasowy realizujący przełączenie połączenia uzwojenia silnika z układu gwiazdy w układ trójkąta

G – stycznik główny zawierający moduł styków pomocniczych

△ stycznik kojarzący uzwojenie silnika trójfazowego w trójkąt zawierający moduł styków pomocniczych

Y stycznik kojarzący uzwojenia silnika trójfazowego w gwiazdę zawierający moduł styków pomocniczych

Rysunek 2. Schemat elektryczny układu sterującego i rozruchowego



S301B6 – wyłącznik instalacyjny B6 S0

– przycisk rozwierny

S1 – przycisk zwierny

K1T – przekaźnik czasowy 10 s

K2T – sterownik czasowy 5 s

K1 – stycznik sieciowy

K2 – stycznik gwiazdy

K3 – stycznik trójkąta


Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą:

- zmontowany układ sterowania rozruchem silnika trójfazowego,
- działający układ sterowania rozruchem silnika trójfazowego,
- przebieg montażu podzespołów układu sterowania rozruchem silnika trójfazowego.

2. WNIOSKI

## Ćwiczenie nr 14-Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól</p>	<p>Imię .....</p> <p>Nazwisko .....</p> <p>Klasa ..... Grupa .....</p>	<p>Ćwiczenie nr <b>14</b></p> <p>Data wykonania ćwiczenia</p> <p>.....</p>
	<p><b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b></p>	
<p><b>Blokada kolejnościowa</b></p> <p>.....</p> <p>Temat ćwiczenie</p>		<p>Data oddania sprawozdania</p> <p>.....</p> <p>Ocena .....</p>

### CELE ĆWICZENIA:

utrwalenie wiedzy dotyczącej budowy i zasady działania podstawowej aparatury łączeniowej,  
wykonanie podstawowych czynności łączeniowych,  
kształcenie umiejętności posługiwania się podstawowymi narzędziami,  
kształcenie umiejętności lokalizacji uszkodzeń.

### PYTANIA KONTROLNE:

W jaki sposób realizuje się podtrzymanie działania stycznika w układach stycznikowo - przekaźnikowych?  
W jaki sposób realizowana jest blokada kolejnościowego uruchamiania silników?  
Podaj sposoby oznaczania styków i napędów aparatury łączeniowej na schematach ideowych.  
Jaką funkcję w obwodzie pełni wyłącznik instalacyjny?

### LITERATURA:

„Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
„Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.  
„Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 - Artur Bielawski, Wacław Kuźma, WSiP, Warszawa 2017.

### WYKAZ NARZĘDZI I MATERIAŁÓW:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Uwaga:

W celu sprawdzenia zasady działania układu dokonaj symulacji działania z wykorzystaniem programu CADe\_SIMU\_PL

### Przebieg ćwiczenia

Trzy przenośniki taśmowe w urządzeniu transportującym przedstawionym na rysunku 1 napędzane są silnikami elektrycznymi M1, M2 i M3. Silniki elektryczne są włączane przyciskami zwiernymi (NO – normalnie otwarte) S5, S3, S1 w kolejności M3→M2→M1, a wyłączane przyciskami rozwiernymi (NC – normalnie zamknięte) S2, S4, S6 w kolejności M1→M2→M3. Przycisk rozwierny S0 (NC – normalnie zamknięty) wyłącza awaryjnie pracujące silniki.

Wykonaj montaż mechaniczny podzespołów układu sterowania zgodnie z rysunkiem 2 – Rozmieszczenie podzespołów na płycie montażowej.

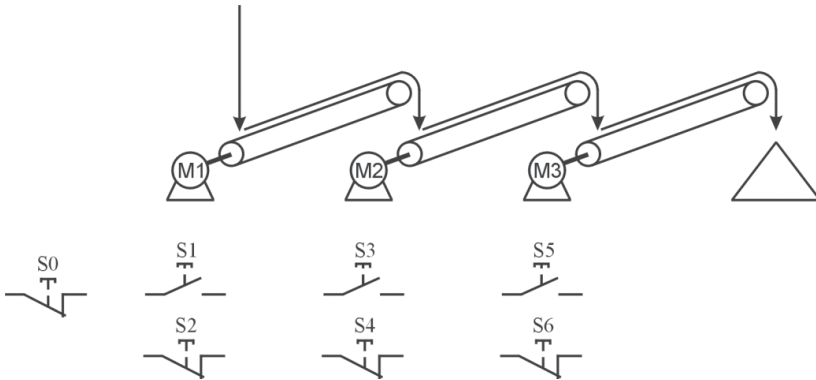
Wykonaj montaż elektryczny podzespołów układu sterowania zgodnie z rysunkiem 3 – Sterowanie stycznikowe.

Połączenia elektryczne wykonaj przewodem LgY 1mm<sup>2</sup>, zaciskając na odizolowanych końcówkach przewodu tulejki zaciskowe. Przewody ułóż w kanałach grzebieniowych.

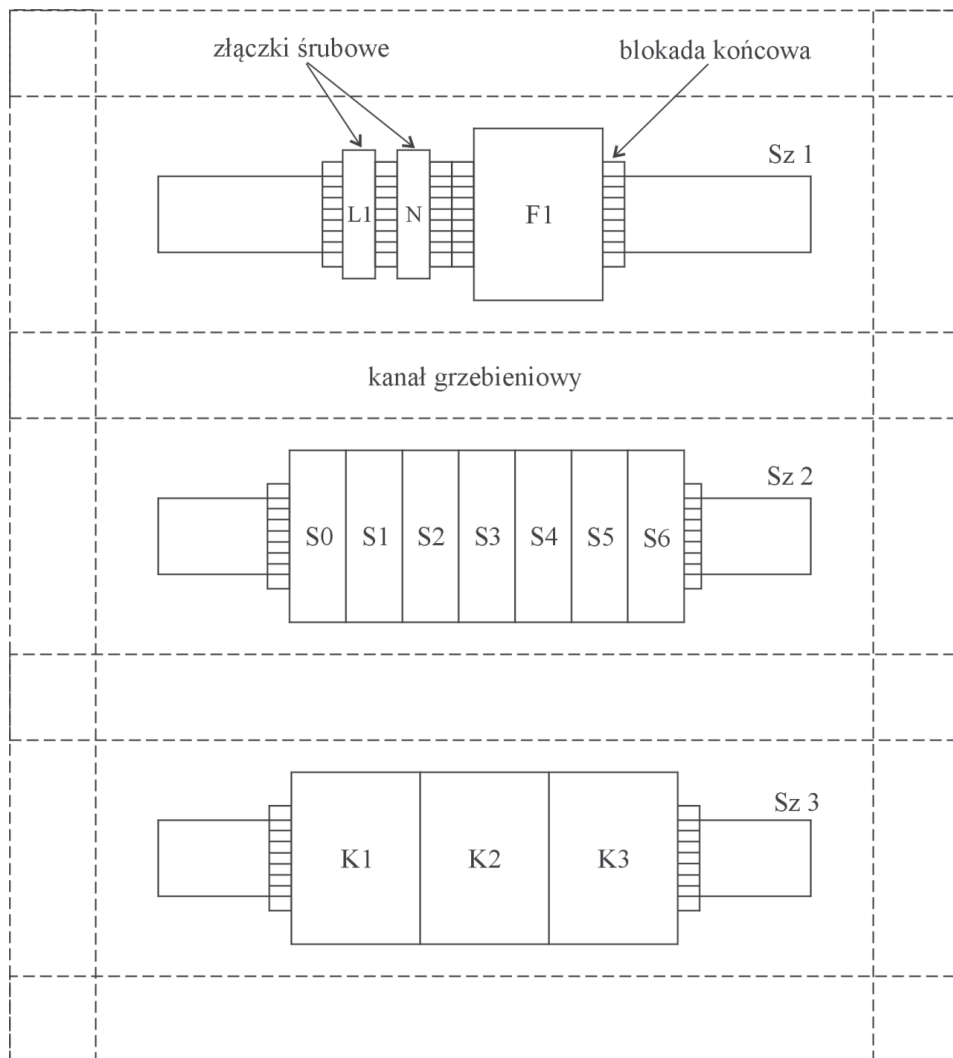
Uwaga:

Po wykonaniu montażu zgłoś prowadzącemu gotowość do podłączenia układu do źródła napięcia zasilającego. Po uzyskaniu zgody, włącz napięcie zasilania i sprawdź poprawność działania układu i zabezpieczenia F1.

Zadanie wykonaj na przygotowanym stanowisku pracy wyposażonym w niezbędne materiały, narzędzia i sprzęt.

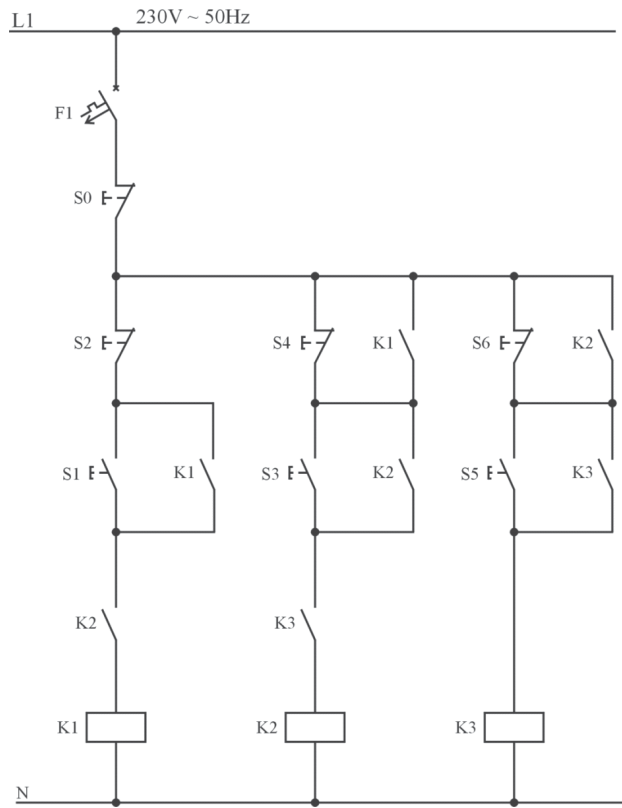


Rysunek 1. Urządzenie transportujące.



Rysunek 2. Rozmieszczenie podzespołów na płycie montażowej.





Rysunek 3. Sterowanie stycznikowe.


Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą:

- zmontowane podzespoły układu sterowania,
- działający układ sterowania,
- przebieg montażu układu sterowania.

WNIOSKI

## Ćwiczenie nr 15-Automatyczny sygnalizacja ruchu wahadłowego

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię ..... Nazwisko ..... Klasa ..... Grupa .....	Ćwiczenie nr <b>15</b> Data wykonania ćwiczenia .....
	<b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b>		
<b>Automatyczny sygnalizacja ruchu wahadłowego</b> ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....	

**CELE ĆWICZENIA:**

utrwalenie wiedzy dotyczącej budowy i zasady działania podstawowej aparatury łączeniowej,  
wykonanie podstawowych czynności łączeniowych,  
kształcenie umiejętności posługiwania się podstawowymi narzędziami,  
kształcenie umiejętności lokalizacji uszkodzeń.

**PYTANIA KONTROLNE:**

Dokonaj podziału przekaźników czasowych  
Jakie kolory przewodów stosuje się w układach sterowania stycznikowo -przekaźnikowego?  
Podaj sposoby oznaczania styków i napędów aparatury łączeniowej na schematach ideowych.  
Jaką funkcję pełni w obwodzie przekaźnik czasowy?

**LITERATURA:**

„Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
„Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.  
„Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 - Artur Bielawski, Wacław Kuźma, WSiP, Warszawa 2017.

**WYKAZ NARZĘDZI I MATERIAŁÓW:**

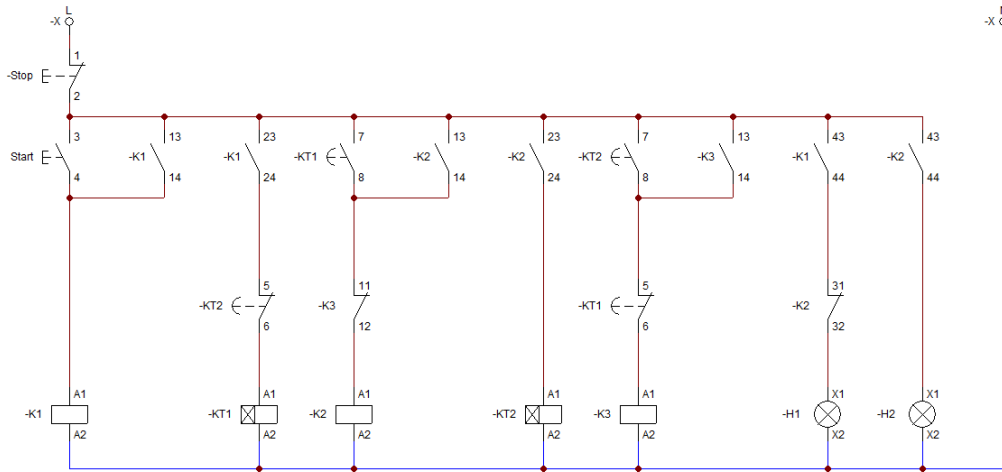
.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**Uwaga:**

W celu sprawdzenia zasady działania układu dokonaj symulacji działania z wykorzystaniem programu CADe\_SIMU\_PL  
Przebieg ćwiczenia  
Na płycie montażowej wykonaj montaż mechaniczny i elektryczny układu sterowania automatycznej sygnalizacji świetlnej zgodnie z rysunkiem. Połączenia wykonaj przewodem DY 1,5 mm<sup>2</sup> o właściwych kolorach (fazowy — czarny lub brązowy, neutralny — niebieski). Przewody prowadź po trasach prostych równoległych i prostopadłych do krawędzi płyty montażowej.

Zgłoś zamiar wykonania podłączenia układu do źródła napięcia zasilającego. Po uzyskaniu zgody wykonaj podłączenie układu do źródła napięcia zasilającego i sprawdź zgodność z opisem działania zmontowanego układu sterowania.

Pamiętaj o utrzymaniu porządku na stanowisku pracy i przestrzeganiu przepisów BHP.



Rysunek 1. Schemat układu sterowania automatycznej sygnalizacji świetlnej

Wykaz elementów automatycznej sygnalizacji świetlnej

Przycisk START

Przycisk STOP

Stycznik (przełącznik) elektromagnetyczny K1 — 3 pary styków przełączanych lub 3 styki zwierne typu NO

Stycznik (przełącznik) elektromagnetyczny K2 — 4 pary styków przełączanych lub 3 styki zwierne typu NO i 1 styk rozwierany typu NC

Stycznik (przełącznik) elektromagnetyczny K3 — 2 pary styków przełączanych lub 1 styk zwierne typu NO oraz 1 styk rozwierany typu NC

Przełączniki czasowe KT1 oraz KT2 z opóźnionym załączaniem - możliwość nastawienia czasu od 1s do 15s. 2 pary styków przełączanych lub 1 styk zwierne typu NO i 1 styk rozwierany typu NC

Lampka sygnalizacyjna H1 — lampka zielona

Lampka sygnalizacyjna H2 — lampka czerwona

Opis działania urządzenia sterowniczego automatycznej sygnalizacji świetlnej.

Na dwukierunkowej drodze podczas remontu jednego pasa ruchu zainstalowana jest automatyczna sygnalizacja świetlna do kierowania ruchem pojazdów działająca od momentu naciśnięcia przycisku START. Przez 10s świeci się lampka zielona H1, a następnie przez 15s lampka czerwona H2. Zatrzymanie działania automatycznej sygnalizacji świetlnej następuje po naciśnięciu przycisku STOP.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą:


zmontowany układ sterowania sygnalizacji świetlnej,

działający układ sterowania sygnalizacji świetlnej,

przebieg montażu podzespołów układu sterowania sygnalizacji świetlnej.

WNIOSKI

## Ćwiczenie nr 16-Sterowanie i zasilanie silnika trójfazowego z czujnikiem zaniku faz

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr <b>16</b>
		Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia .....
		Klasa ..... Grupa .....	
<b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b>			
<b>Sterowanie i zasilanie silnika trójfazowego z czujnikiem zaniku faz</b> ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania .....Ocena .....	

### CELE ĆWICZENIA:

- utrwalenie wiedzy dotyczącej budowy i zasady działania podstawowej aparatury łączeniowej,
- wykonanie podstawowych czynności łączeniowych,
- kształcenie umiejętności postugiwania się podstawowymi narzędziami,
- kształcenie umiejętności lokalizacji uszkodzeń.

### PYTANIA KONTROLNE:

1. Opisz zasadę działania czujnika zaniku faz.
2. Jakie kolory przewodów stosuje się w układach sterowania stycznikowo -przełącznikowego?
3. Podaj sposoby oznaczania styków i napędów aparatury łączeniowej na schematach ideowych.
4. Jaką funkcję w obwodzie pełni czujnik zaniku faz?

### LITERATURA:

„Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.

„Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.

„Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 - Artur Bielawski, Wacław Kuźma, WSiP, Warszawa 2017.

#### WYKAZ NARZĘDZI I MATERIAŁÓW:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

#### Uwaga:

W celu sprawdzenia zasady działania układu dokonaj symulacji działania z wykorzystaniem programu CADe\_SIMU\_PL

#### 1. Przebieg ćwiczenia

Zamontuj na płycie montażowej podzespoły układu sterowania zgodnie z Rys. 1. Rozmieszczenie podzespołów na płycie montażowej.

Montaż elektryczny obwodu sterowania i obwodu głównego silnika trójfazowego klatkowego wykonaj zgodnie z Rys. 2. Schemat układu sterowania i zasilania silnika trójfazowego klatkowego z czujnikiem zaniku fazy.

Połączenia elektryczne w obwodzie sterowania oraz podłączenie czujnika zaniku fazy wykonaj przewodami LY 1 mm<sup>2</sup>, a w obwodzie głównym przewodami LY 2,5 mm<sup>2</sup>. Na odizolowanych końcówkach przewodów zaciśnij końcówki tulejkowe. Przewody ułóż w kanałach grzebieniowych.

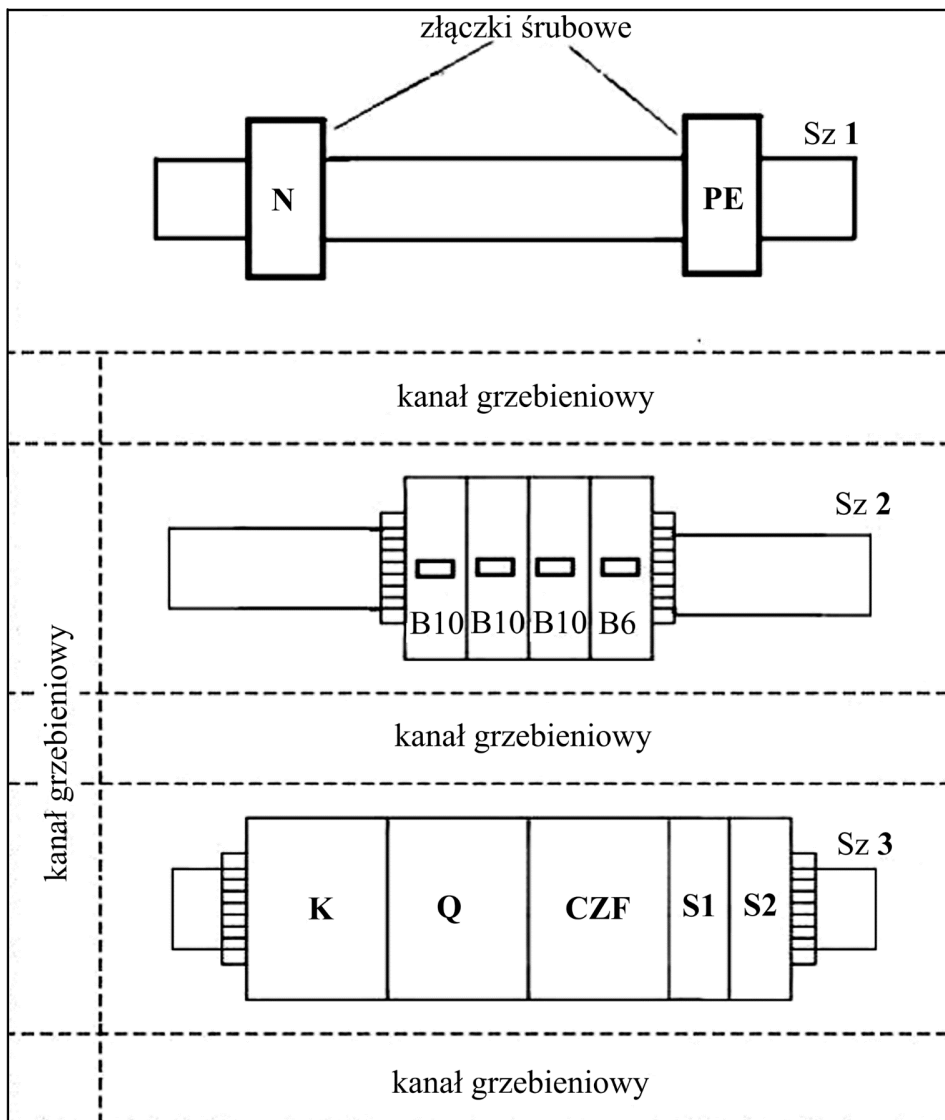
Do podłączenia zasilania zastosuj przewód OMY 5x2,5 mm<sup>2</sup>. Silnik podłącz przewodem OMY 4x2,5 mm<sup>2</sup>. Na podstawie parametrów silnika ustaw wartość prądu zadziałania wyłącznika silnikowego.

#### Uwaga!

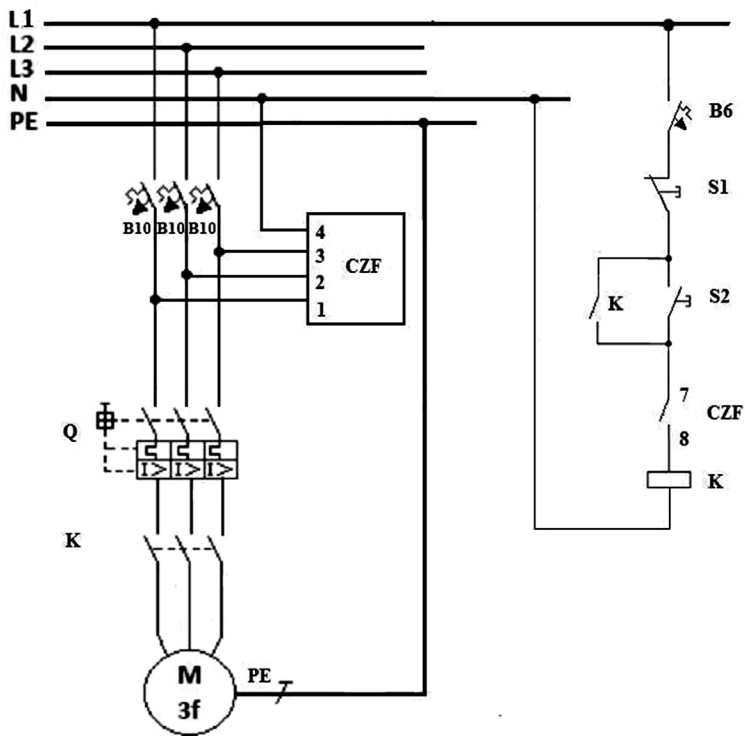
*Po wykonaniu montażu elektrycznego zgłoś gotowość do podłączenia układu do źródła napięcia zasilającego. Po uzyskaniu zgody włącz napięcie zasilania i sprawdź, czy wał silnika obraca się w prawo. W razie konieczności wykonania poprawek w układzie odłącz napięcie zasilania. Ponownie zgłoś gotowość do podłączenia napięcia.*

Zadanie wykonaj na przygotowanym stanowisku pracy wyposażonym w niezbędne materiały,

narzędzia i sprzęt. Po zakończeniu pracy uporządkuj stanowisko pracy.



Rys.1. Rozmieszczenie podzespołów na płycie montażowej



Rys. 2. Schemat układu sterowania i zasilania silnika trójfazowego klatkowego z czujnikiem zaniku fazy.

**Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.**


Ocenie podlegać będą:

- zamontowane podzespoły na płycie montażowej,
- układ sterowania i zasilania silnika trójfazowego klatkowego z czujnikiem zaniku fazy,
- przebieg wykonania i uruchomienia układu sterowania i zasilania silnika trójfazowego klatkowego.

2. WNIOSKI



## Ćwiczenie nr 17-Sterowanie i zasilanie silnika trójfazowego z dwóch miejsc

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr <b>17</b>
		Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia .....
<b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b>			
<b>Sterowanie i zasilanie silnika trójfazowego z dwóch miejsc</b>		Data oddania sprawozdania .....	
..... Temat ćwiczenie		..... Ocena .....	

### CELE ĆWICZENIA:

utrwalenie wiedzy dotyczącej budowy i zasady działania podstawowej aparatury łączeniowej, wykonanie podstawowych czynności łączeniowych, kształcenie umiejętności posługiwania się podstawowymi narzędziami, kształcenie umiejętności lokalizacji uszkodzeń.

### PYTANIA KONTROLNE:

Opisz zasadę sterowania silnika z wielu miejsc.  
Jakie kolory przewodów stosuje się w układach sterowania stycznikowo -przełącznikowego?  
Podaj sposoby oznaczania styków i napędów aparatury łączeniowej na schematach ideowych.  
Jakie rodzaje zabezpieczeń stosuje się w układach sterowania silnika indukcyjnego?

### LITERATURA:

„Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
„Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.  
„Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 - Artur Bielawski, Wacław Kuźma, WSiP, Warszawa 2017.

### WYKAZ NARZĘDZI I MATERIAŁÓW:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### Uwaga:

W celu sprawdzenia zasady działania układu dokonaj symulacji działania z wykorzystaniem programu CADe\_SIMU\_PL  
Przebieg ćwiczenia

Zmontuj układ zasilania, zabezpieczenia i sterowania trójfazowego silnika elektrycznego. Silnik ma być sterowany z dwóch miejsc: rozdzielnic (ST1) i obudowy izolacyjnej (ST2).

Na płycie montażowej zamontuj podzespoły zgodnie z rysunkiem 1. Rozmieszczenie aparatów w rozdzielnic ST1 i obudowie izolacyjnej ST2. Wykonaj połączenia elektryczne zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku 2.

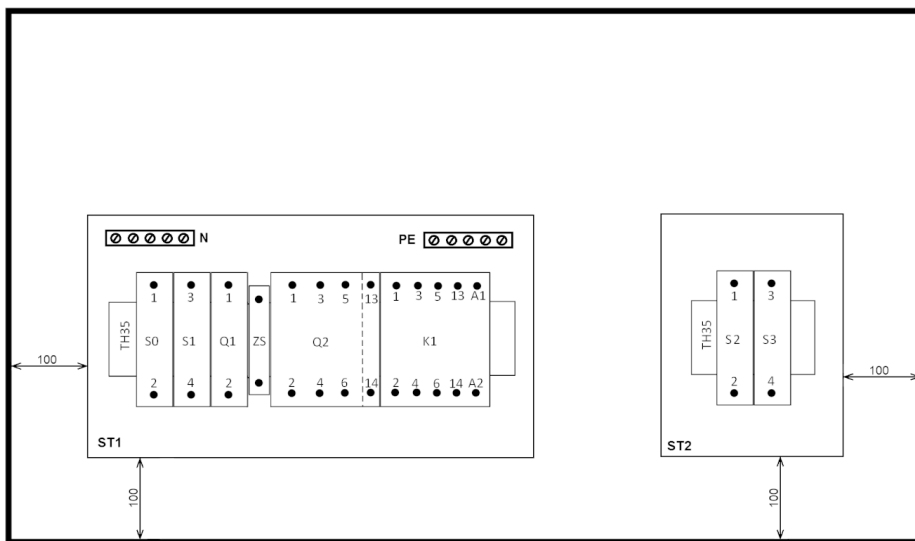
Schemat układu zasilania i sterowania silnikiem indukcyjnym trójfazowym. Przyłączenie do sieci TN-S wykonaj przewodem OWY 5x2,5 mm<sup>2</sup>. Połączenia w obwodzie głównym wykonaj przewodem DY 2,5 mm<sup>2</sup>, a połączenie rozdzielnic z silnikiem

przewodem OWY 4×2,5 mm<sup>2</sup>. Połączenie rozdzielnic z obudową izolacyjną wykonaj przewodem OWY 4×1,5 mm<sup>2</sup>, a pozostałe połączenia w obwodzie sterowania przewodami DY 1,5 mm<sup>2</sup> z zachowaniem właściwych kolorów. Na odizolowanych końcach przewodów z żyłami wielodrutowymi zaciśnij końcówki tulejkowe. Na podstawie parametrów silnika ustaw wartość prądu zadziałania wyłącznika silnikowego.

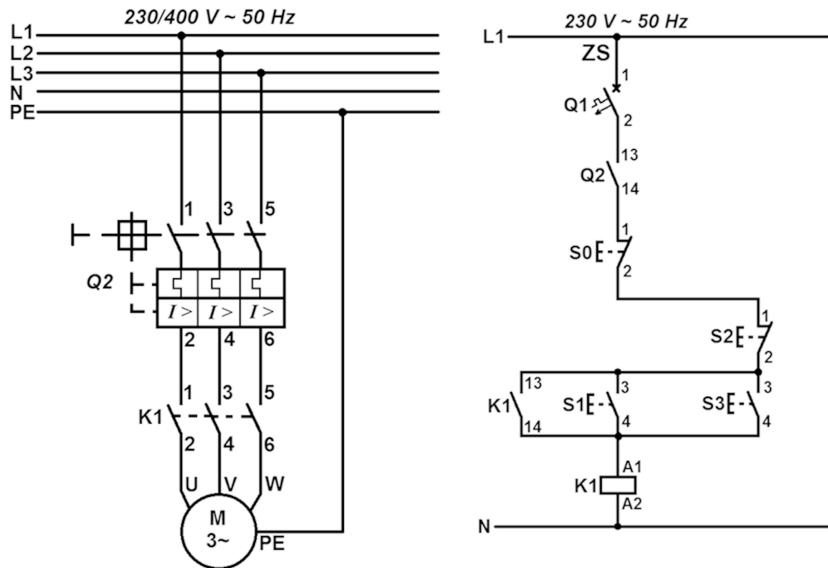
**Uwaga:**

Po połączeniu układu sterowania i podłączeniu silnika zgłoś prowadzącemu zamiar podłączenia układu do źródła napięcia zasilającego. Po uzyskaniu zgody podłącz i sprawdź działanie układu. Wirnik silnika ma się obracać w prawą stronę.

Zadanie wykonaj na przygotowanym stanowisku pracy wyposażonym w niezbędne materiały, narzędzia i sprzęt.



Rysunek 1. Rozmieszczenie aparatów w rozdzielnic ST1 i obudowie izolacyjnej ST2



Symbol elementu	Nazwa elementu
Q1	Wyłącznik nadprądowy S301 B6
Q2	Wyłącznik silnikowy
K1	Stycznik trójfazowy
S0	Przycisk rozwierany modułowy
S1	Przycisk zwierny modułowy
S2	Przycisk rozwierany modułowy
S3	Przycisk zwierny modułowy
ZS	Złączka szynowa
M	Silnik indukcyjny trójfazowy

Rysunek 2. Schemat układu zasilania i sterowania silnikiem indukcyjnym trójfazowym.


Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegają:

- zamontowane elementy układów zasilania i sterowania silnika,
- połączenia elementów układów zasilania i sterowania silnika,
- obwód sterowania silnika indukcyjnego trójfazowego,
- obwód główny silnika indukcyjnego trójfazowego,
- przebieg montażu układu zasilania i sterowania silnikiem indukcyjnym.

WNIOSKI

## Ćwiczenie nr 18-Sterowanie i zasilanie silnika trójfazowego z dwóch miejsc w dwóch kierunkach wirowania

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię ..... Nazwisko ..... Klasa ..... Grupa .....	Ćwiczenie nr <b>18</b> Data wykonania ćwiczenia .....
	<b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b>		
<b>Sterowanie i zasilanie silnika trójfazowego z dwóch miejsc w dwóch kierunkach wirowania</b> ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....	

**CELE ĆWICZENIA:**

utrwalenie wiedzy dotyczącej budowy i zasady działania podstawowej aparatury łączeniowej,  
 wykonanie podstawowych czynności łączeniowych,  
 kształcenie umiejętności posługiwania się podstawowymi narzędziami,  
 kształcenie umiejętności lokalizacji uszkodzeń.

**PYTANIA KONTROLNE:**

Opisz zasadę sterowania silnika w układzie zmiany kierunku wirowania.  
 Podaj sposób oznaczania i wyprowadzania na tabliczce zaciskowej zacisków uzwojeń silnika trójfazowego.  
 Podaj sposoby oznaczania styków i napędów aparatury łączeniowej na schematach ideowych.  
 Jakie rodzaje zabezpieczeń stosuje się w układach sterowanie silnika indukcyjnego?

**LITERATURA:**

„Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
 „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.  
 „Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 - Artur Bielawski, Wacław Kuźma, WSiP, Warszawa 2017.

**WYKAZ NARZĘDZI I MATERIAŁÓW:**

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**Uwaga:**

W celu sprawdzenia zasady działania układu dokonaj symulacji działania z wykorzystaniem programu CADe\_SIMU\_PL  
 Przebieg ćwiczenia

Zmontuj układ zasilania, zabezpieczenia i sterowania trójfazowego silnika elektrycznego. Silnik ma być sterowany w dwóch kierunkach obrotów, z dwóch miejsc: szyny TH 35 (SZ1) i obudowy izolacyjnej (R1). Silnik ma pracować tylko w momencie trzymania przycisku, jego zwolnienie zatrzymuje silnik. Silnik sterowany będzie również wyłącznikami krańcowymi maszyny roboczej.

Na płycie montażowej zamontuj podzespoły zgodnie z rysunkiem 1. *Rozmieszczenie podzespołów na płycie montażowej.*  
 Wykonaj połączenia elektryczne zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku 2. *Schemat układu zasilania i sterowania silnikiem indukcyjnym trójfazowym.*

Do połączenia zasilania z sieci TN-S zastosuj przewód OWY 5x2,5 mm<sup>2</sup>. Połączenia w obwodzie głównym wykonaj przewodem DY 2,5 mm<sup>2</sup>, a połączenie układu z silnikiem przewodem OWY 4x2,5 mm<sup>2</sup>. Połączenie układu z obudowy izolacyjną (R1) wykonaj przewodem OWY 4x2,5 mm<sup>2</sup>, a pozostałe połączenia w obwodzie sterowania przewodami DY 1,5 mm<sup>2</sup> o właściwych kolorach izolacji.

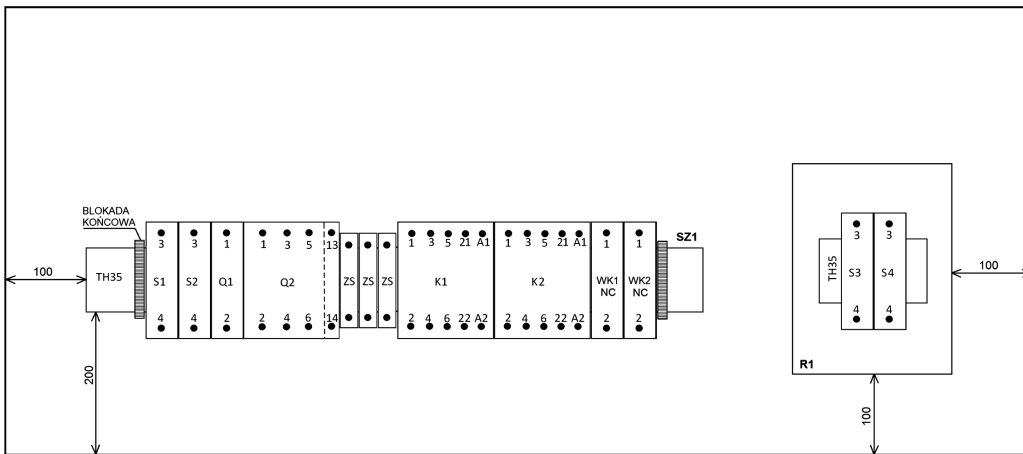
Na odizolowanych końcach przewodów z żyłami wielodrutowymi zaciśnij końcówki tulejkowe. Na podstawie parametrów silnika ustaw wartość prądu zadziałania wyłącznika silnikowego.

**Uwaga:**

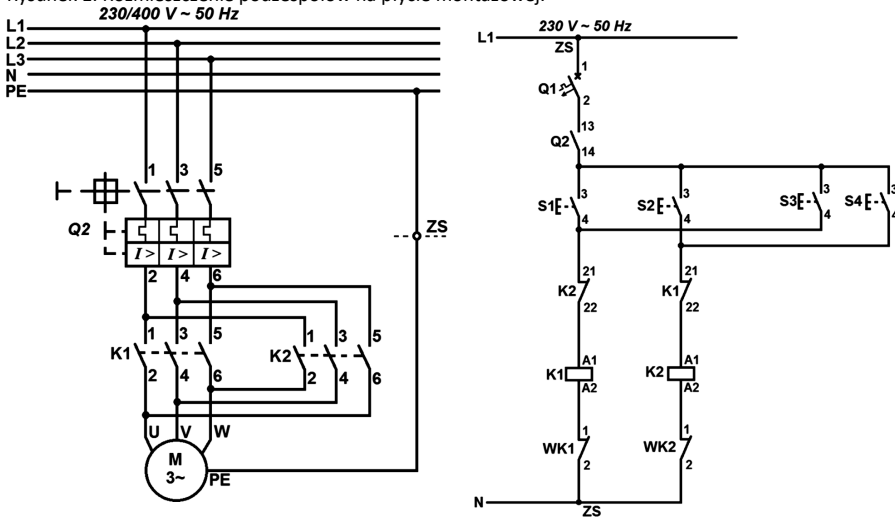
Zgłoś zamiar wykonania podłączenia układu do napięcia zasilającego. Po uzyskaniu zgody podłącz i sprawdź działanie układu.

Zadanie wykonaj na przygotowanym stanowisku pracy wyposażonym w niezbędne materiały, narzędzia i sprzęt.

Po zakończeniu pracy uporządkuj stanowisko pracy.



Rysunek 1. Rozmieszczenie podzespołów na płycie montażowej.



Symbol elementu	Nazwa elementu
Q1	Wyłącznik nadprądowy S301 B6
Q2	Wyłącznik silnikowy
K1	Stycznik trójfazowy (prawe obroty)
K2	Stycznik trójfazowy (lewe obroty)
S1	Przycisk zwierny modułowy (prawe obroty)
S2	Przycisk zwierny modułowy (lewe obroty)
S3	Przycisk zwierny w obudowie izolacyjnej (prawe obroty)
S4	Przycisk zwierny w obudowie izolacyjnej (lewe obroty)
WK1 (NC)	Wyłącznik krańcowy (wyłącza prawe obroty)
WK2 (NC)	Wyłącznik krańcowy (wyłącza lewe obroty)
ZS	Złączka szynowa
M	Silnik indukcyjny trójfazowy

Rysunek 2. Schemat układu zasilania i sterowania silnikiem indukcyjnym trójfazowym.


Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą:

- zamontowane elementy układów zasilania i sterowania silnika,
- połączenia elementów układów zasilania i sterowania silnika,
- obwód sterowania silnika indukcyjnego trójfazowego,
- obwód główny silnika indukcyjnego trójfazowego,
- przebieg montażu układu zasilania i sterowania silnikiem indukcyjnym.

WNIOSKI

## Ćwiczenie nr 19-Sterowanie i zasilanie silnika trójfazowego z funkcją samoczynnego wyłączenia

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól</p>	<p>Imię .....</p> <p>Nazwisko .....</p> <p>Klasa ..... Grupa .....</p>	<p>Ćwiczenie nr <b>19</b></p> <p>Data wykonania ćwiczenia .....</p>
	<p><b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b></p>	
<p><b>Sterowanie i zasilanie silnika trójfazowego z funkcją samoczynnego wyłączenia</b></p> <p>..... Temat ćwiczenie</p>		<p>Data oddania sprawozdania .....Ocena .....</p>

CELE ĆWICZENIA:

- utrwalenie wiedzy dotyczącej budowy i zasady działania podstawowej aparatury łączeniowej,
- wykonanie podstawowych czynności łączeniowych,

kształcenie umiejętności posługiwania się podstawowymi narzędziami,  
kształcenie umiejętności lokalizacji uszkodzeń.

**PYTANIA KONTROLNE:**

Opisz rodzaje i oznaczenia przełączników czasowych ze względu na pełnioną funkcję.  
Podaj sposoby oznaczania i łączenia na tabliczce zaciskowej uzwojeń silnika trójfazowego.  
Podaj sposoby oznaczania styków i napędów aparatury łączeniowej na schematach ideowych.  
Jakie rodzaje zabezpieczeń stosuje się w układach sterowania silnika indukcyjnego?

**LITERATURA:**

„Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
„Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.  
„Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 - Artur Bielawski, Wacław Kuźma, WSiP, Warszawa 2017.

**WYKAZ NARZĘDZI I MATERIAŁÓW:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Uwaga:**

W celu sprawdzenia zasady działania układu dokonaj symulacji działania z wykorzystaniem programu CAD\_SIMU\_PL.

Zadanie egzaminacyjnePrzebieg ćwiczenia

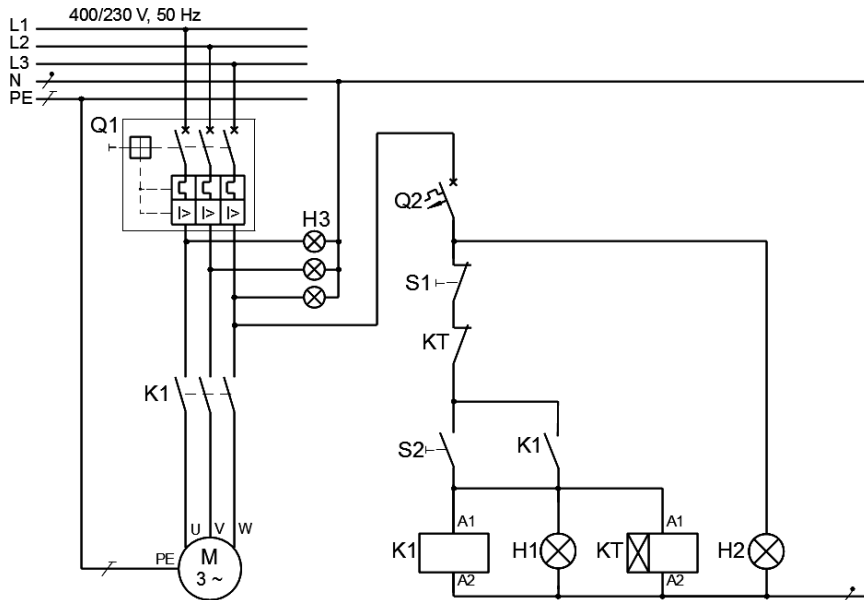
Na płycie montażowej wykonaj układ zasilania i sterowania silnika z funkcją samoczynnego wyłączenia po określonym czasie, zgodnie ze schematem pokazanym na rysunku 1.  
Zmierz rezystancje uzwojeń silnika, a wyniki pomiarów zapisz w tabeli pomiarów. Uzwojenia silnika połącz w trójkąt, a zasilanie podłącz tak, aby wał silnika obracał się w prawo.  
Aparaturę układu zamocuj na przykręconej do płyty szynie w kolejności od lewej: zacisk PE, Q1, H3, K1, Q2, S1, H2, H1, S2, KT, zacisk N. Do zasilenia układu i silnika zastosuj przewody wielożyłowe, a pozostałe połączenia wykonaj przewodami typu DY.  
Sprawdź ciągłość przewodu PE od zacisku we wtyczce do korpusu silnika i wynik zanotuj w tabeli pomiarów. Nastaw wartość prądu zadziałania wyłącznika silnikowego zgodnie z danymi na tabliczce znamionowej silnika odpowiednio dla wybranego połączenia uzwojeń. Ustaw czas zadziałania przełącznika na 10 s.  
Sprawdź poprawność połączeń układu i jeżeli układ jest podłączony właściwie, zgłoś gotowość do uruchomienia układu. Skontroluj działanie układu. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości dokonaj stosownych zmian. Uzupełnij tabela kontroli działania układu.  
Zadanie wykonaj na przygotowanym stanowisku pracy, wyposażonym w niezbędne materiały, narzędzia i sprzęt.  
Wszystkie prace wykonuj zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

Sformatowano: Odstęp Po: 0 pkt

Sformatowano: Czcionka:

Sformatowano: Czcionka: 9 pkt, Pogrubienie

Sformatowano: Do lewej, Wcięcie: Z lewej: 0 cm, Odstęp Przed: 0 pkt, Po: 0 pkt



H1 — lampka czerwona; H2 — lampka zielona; H3 lampka potrójna

Rysunek 1. Schemat układu zasilania i sterowania silnika z samoczynnym wyłączeniem po określonym czasie

Tabela pomiarów

Wielkość mierzona	Wartość	Jednostka miary	Ocena (wpisz „pozytywna” lub „negatywna”)
Rezystancja uzwojeń silnika			
U1 — U2			
V1 — V2			
W1 — W2			
Ciężkość przewodu ochronnego			
Rezystancja: Zacisk PE wtyczki — korpus silnika			

Tabela kontroli działania układu



Stan pracy układu	Numer lampki	Stan lampki (zaznacz właściwy kwadracik wpisując X)	
Załączenie obwodu sterującego (zasilanie)		Q świeci <input type="checkbox"/>	D <input type="checkbox"/> nie świeci
Załączenie obwodu głównego silnika		D świeci <input type="checkbox"/>	D <input type="checkbox"/> nie świeci
Załączenie silnika		D świeci <input type="checkbox"/>	D <input type="checkbox"/> nie świeci


Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlega:  
zmontowany układ,  
układ zasilania i sterowania silnika,  
tabela pomiarów,  
tabela kontroli działania układu,  
przebieg wykonania układu zasilania i sterowania silnika.

WNIOSKI

Sformatowano: Czcionka: 11 pkt

## Ćwiczenie nr 20-Pomiary kontrolne rezystancji uzwojeń oraz rezystancji izolacji silnika jednofazowego

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię ..... Nazwisko ..... Klasa ..... Grupa .....	Ćwiczenie nr <b>20</b> Data wykonania ćwiczenia .....
	<b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b>		
<b>Pomiary kontrolne rezystancji uzwojeń oraz rezystancji izolacji silnika jednofazowego</b> ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania .....Ocena .....	

### CELE ĆWICZENIA:

utrwalenie wiedzy i umiejętności dotyczących pomiarów silnika elektrycznego,  
wykonanie podstawowych czynności łączeniowych,  
kształcenie umiejętności posługiwania się przyrządami pomiarowymi i narzędziami,  
kształcenie umiejętności lokalizacji uszkodzeń.

### PYTANIA KONTROLNE:

Opisz sposób wykonywania pomiaru rezystancji izolacji silnika asynchronicznego, trójfazowego.

Podaj sposoby oznaczania i łączenia na tabliczce zaciskowej uzwojeń silnika trójfazowego.  
Podaj sposoby oznaczania styków i napędów aparatury łączeniowej zastosowanej w ćwiczeniu.  
Jakie rodzaje zabezpieczeń stosuje się w układach sterowania silnika indukcyjnego?

**LITERATURA:**

„Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
„Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.  
„Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 - Artur Bielawski, Wacław Kuźma, WSiP, Warszawa 2017.

**WYKAZ NARZĘDZI I MATERIAŁÓW:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Uwaga:**

W celu sprawdzenia zasady działania układu dokonaj symulacji działania z wykorzystaniem programu CAD\_SIMU\_PL.

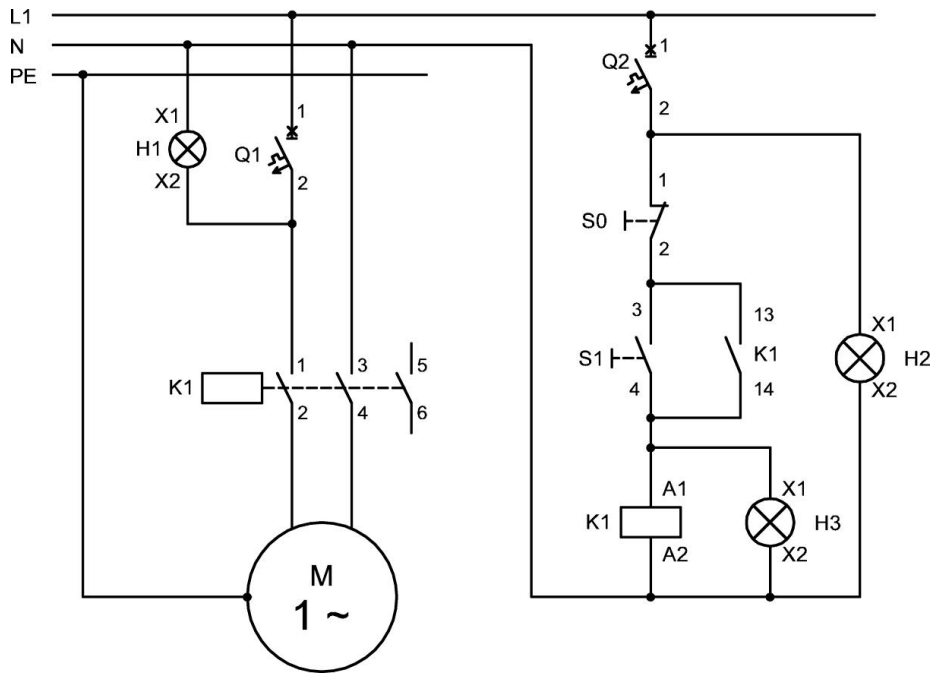
**Przebieg ćwiczenia**

Wykonaj pomiary kontrolne rezystancji uzwojeń oraz rezystancji izolacji silnika jednofazowego.  
W tym celu narysuj schematy podłączenia mierników do tabliczki zaciskowej silnika. Wyniki pomiarów zapisz w Tabeli 1.  
*Pomiary kontrolne.*  
Zapoznaj się z Rysunkiem 1. *Schemat obwodu sterowania, sygnalizacji i obwodu głównego układu zasilania silnika jednofazowego.* Na przygotowanej płycie montażowej zamontuj podzespoły zgodnie z Rysunkiem 2. *Rozmieszczenie podzespołów układu zasilania, sygnalizacji i sterowania silnika jednofazowego na płycie montażowej.* Połączenia elektryczne w obwodzie sterowania i sygnalizacji wykonaj przewodami LY0,75 mm<sup>2</sup>, a w obwodzie głównym przewodami LY2,5 mm<sup>2</sup>. Na odizolowanych końcówkach przewodów wielodrutowych zaciśnij w zależności od potrzeb końcówki tulejkowe lub oczkowe. Przewody utóż w korytkach grzebieniowych.  
Do zasilania układu oraz silnika jednofazowego użyj przewodu OWY 3×2,5 mm<sup>2</sup>.  
Uwaga! Po wykonaniu montażu elektrycznego zgłoś gotowość do podłączenia układu do źródła napięcia zasilającego. Po uzyskaniu zgody w obecności prowadzącego zajęcia włącz napięcie zasilania. Sprawdź, czy wał silnika obraca się. Kierunek obrotu wału zapisz w tabeli 2.  
Odłącz napięcie, następnie dokonaj przełączeń na tabliczce silnikowej tak, aby wał silnika obracał się w przeciwnym kierunku. Ponownie zgłoś gotowość do załączenia napięcia. Uzupelnij tabelę 2.  
W razie konieczności wykonania poprawek w układzie pracę możesz wykonywać wyłącznie przy odłączonym napięciu zasilania.  
Zadanie wykonaj na przygotowanym stanowisku pracy wyposażonym w niezbędne materiały, narzędzia i sprzęt.

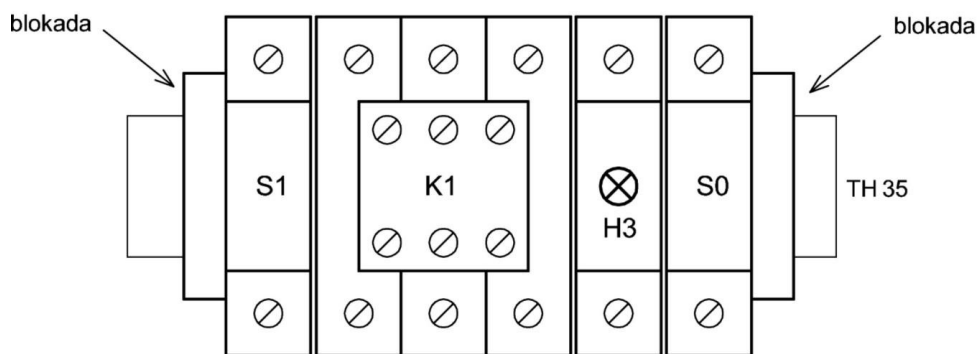
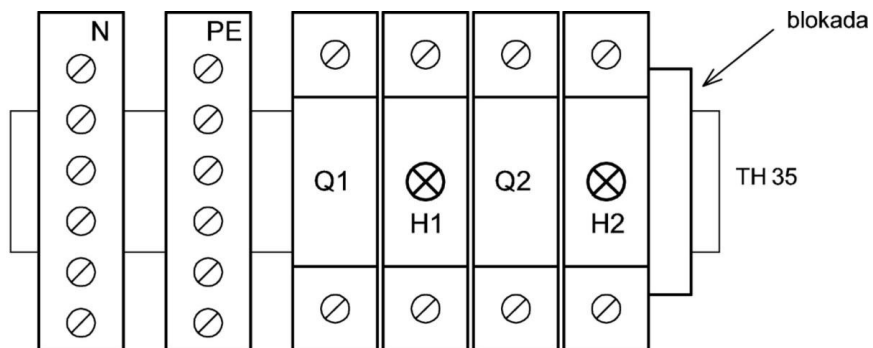
Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą:

schematy podłączenia mierników do tabliczki zaciskowej silnika,  
wyniki pomiarów kontrolnych - tabela 1,  
zamontowane podzespoły układu zasilania, sygnalizacji i sterowania silnika jednofazowego na płycie montażowej,  
podłączony układ zasilania, sygnalizacji i sterowania silnika jednofazowego  
przebieg wykonania i uruchomienia układu zasilania, sygnalizacji i sterowania silnika jednofazowego.



Rysunek 1. Schemat obwodu sterowania, sygnalizacji i obwodu głównego układu zasilania silnika jednofazowego



Rysunek 2. Rozmieszczenie podzespołów układu zasilania, sygnalizacji i sterowania silnika jednofazowego na płycie montażowej

Tabela 1. Pomiary kontrolne

Lp.	Pomiar rezystancji uzwojenia	Wartość	Jednostka miary
1.	U1 - U2		
2.	Z1 - Z2		
Pomiar rezystancji izolacji			
3.	U1 - PE		
4.	Z1 - PE		

Tabela 2. Kierunek obrotu wału silnika

Podczas pierwszego załączenia (wpisz: w prawo lub w lewo)	Po dokonaniu przełączeń na tabliczce silnikowej (wpisz: w prawo lub w lewo)

**Schematy podłączenia mierników do tabliczki zaciskowej silnika:**


W celu wykonania pomiaru rezystancji uzwojeń silnika jednofazowego

W celu wykonania pomiaru rezystancji izolacji silnika jednofazowego

*Uwaga: Instrukcja fabryczna miernika rezystancji izolacji jest dostępna na stanowisku ćwiczeniowym.*

**WNIOSKI**

**Ćwiczenie nr 21-Sterowanie stycznikami pracującymi naprzemiennie**

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię ..... Nazwisko ..... Klasa ..... Grupa .....	Ćwiczenie nr <b>21</b> Data wykonania ćwiczenia .....
	<b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b>		
<b>Sterowanie stycznikami pracującymi naprzemiennie</b> ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....	

**CELE ĆWICZENIA:**

- utrwalenie wiedzy dotyczącej budowy i zasady działania podstawowej aparatury łączeniowej,
- wykonanie podstawowych czynności łączeniowych,
- kształcenie umiejętności posługiwania się podstawowymi narzędziami,
- kształcenie umiejętności lokalizacji uszkodzeń.

**PYTANIA KONTROLNE:**

1. Opisz zasadę działania stycznika elektromagnetycznego.
2. Czy różni się stycznik od przekaźnika pomocniczego?
3. Podaj sposoby oznaczania styków i napędów aparatury łączeniowej na schematach ideowych.
4. Jakie rodzaje zabezpieczeń stosuje się w układach sterowania silnika indukcyjnego?

**LITERATURA:**

- „Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.
- „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.
- „Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz.1 i cz.2
- Artur Bielawski, Waclaw Kuźma, WSiP, Warszawa 2017.

**WYKAZ NARZĘDZI I MATERIAŁÓW:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Uwaga:**

W celu sprawdzenia zasady działania układu dokonaj symulacji działania z wykorzystaniem programu CADe\_SIMU\_PL

**1. Przebieg ćwiczenia**

Na płycie montażowej wykonaj układ sterowania, zgodnie z uzupełnionym schematem sterowania stycznikami pracującymi naprzemiennie – rysunek 2.

W tym celu:

- narysuj schemat ideowy układu do pomiaru natężenia prądu pobieranego przez cewkę stycznika,
- wybierz dowolny stycznik i dokonaj pomiaru rezystancji jego cewki, wynik pomiaru zapisz w tabeli 2. Zmontuj układ pomiarowy. Zamiar wykonania pomiaru natężenia prądu pobieranego przez cewkę stycznika zgłoś prowadzącemu zajęcia. Napięcie możesz włączyć po uzyskaniu zgody. Wynik pomiaru zapisz w tabeli 2.

Następnie dorysuj na schemacie sterowania stycznikami pracującymi naprzemiennie dwa symbole lampek kontrolnych tak, aby w układzie nie były wykorzystane dodatkowe styki styczników i aby lampki sygnalizowały:

- włączenie stycznika K1 – lampka zielona – H1,
- włączenie stycznika K2 – lampka czerwona – H2.

Zgłoś zakończenie tej części zadania.

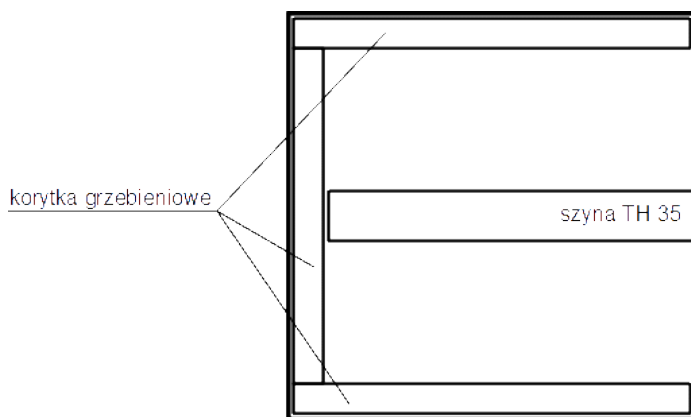
Aparaturę układu zamocuj na szynie TH 35, w kolejności od lewej: zacisk PE, zacisk N, Q, S1-S2, K1, H1, K2, H2, KP.

Do zasilania układu zastosuj przewód OMYżo 3×1,5 mm<sup>2</sup>, a pozostałe połączenia wykonaj przewodami DY 1,0 mm<sup>2</sup>.

Sprawdź poprawność połączenia układu i zgłoś gotowość jego uruchomienia. Napięcie możesz włączyć po uzyskaniu zgody.

Na podstawie zapisów przedstawionych w tabeli 1 skontroluj działanie układu. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości dokonaj stosownych zmian w układzie.

Zadanie wykonaj na przygotowanym stanowisku pracy, wyposażonym w niezbędne materiały, narzędzia i sprzęt.



Rysunek 1. Rozmieszczenie szyny TH 35 i korytek grzebieniowych na płycie montażowej

Tabela 1. Stan włączenia styczników pracujących w układzie pokazanym na rysunku 2

Kolejne naciśnięcie przycisku sterującego	Włączony stycznik zaznaczono znakiem „X”		
	K1	K2	KP
S1	X		X
S2			X
S1		X	
S2			

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenię podlegać będą:

- schemat ideowy układu do pomiaru prądu pobieranego przez cewkę stycznika z tabelą wyników pomiarów (druk samokopiujący),
- schemat sterowania stycznikami załączanymi naprzemiennie (druk samokopiujący),
- układ sterowania stycznikami pracującymi naprzemiennie
- przebieg wykonania pomiarów i układu sterowania stycznikami.

## 2. WNIOSKI

Schemat ideowy układu do pomiaru prądu pobieranego przez cewkę stycznika






**Uwaga**

Na schemacie należy dorysować dwie lampki kontrolne: H1 i H2

**Ćwiczenie nr 22-Układ zasilania i sterowania trójfazowego silnika indukcyjnego z samoczynnym przełącznikiem gwiazda-trójkąt i opóźnionym startem**

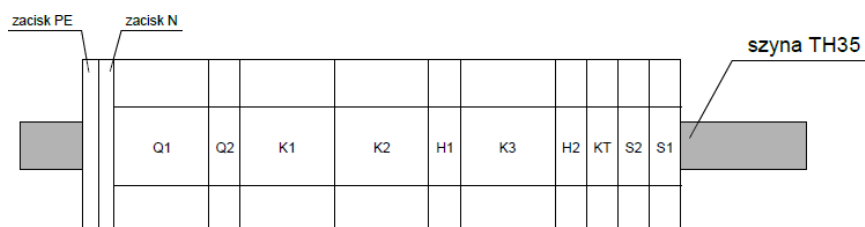
	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr <b>22</b>
		Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia .....
<b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b>			
<b>Układ zasilania i sterowania trójfazowego silnika indukcyjnego z samoczynnym przełącznikiem gwiazda-trójkąt i opóźnionym startem</b> ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....	

**CELE ĆWICZENIA:**

- utrwalenie wiedzy dotyczącej budowy i zasady działania podstawowej aparatury łączeniowej,
- wykonanie podstawowych czynności łączeniowych,
- kształcenie umiejętności posługiwania się podstawowymi narzędziami,
- kształcenie umiejętności lokalizacji uszkodzeń.

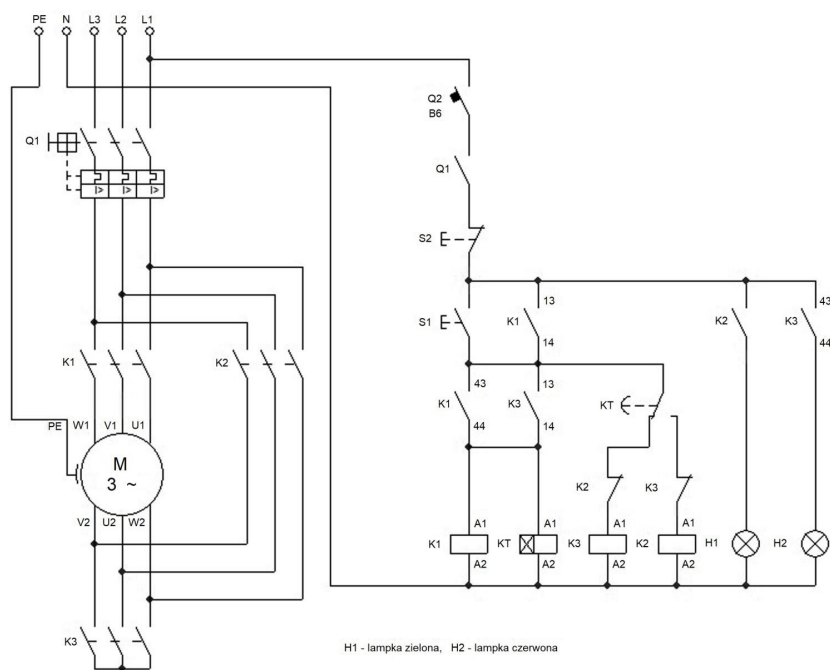


narzędzia i sprzęt. Wszystkie prace wykonuj zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.



- Q1 – wyłącznik silnikowy
- Q2 – wyłącznik nadprądowy B6
- K1, K2, K3 – styczniki
- H1, H2 – lampki kontrolne
- KT – przekaźnik czasowy
- S1, S2 – przyciski sterujące

Rysunek 1. Rozmieszczenie elementów układu na szynie TH35



Rysunek 2. Schemat układu zasilania i sterowania silnika indukcyjnego z samoczynnym przełącznikiem gwiazda-trójkąt

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą:


- zamocowane elementy układu zasilania i sterowania silnika indukcyjnego ze stycznikowym samoczynnym przełącznikiem gwiazda-trójkąt,
- obwód główny układu zasilania silnika indukcyjnego ze stycznikowym przełącznikiem gwiazda- trójkąt,
- obwód sterowania układu zasilania silnika indukcyjnego ze stycznikowym samoczynnym przełącznikiem gwiazda-trójkąt,
- wyniki pomiarów,
- przebieg wykonania pomiarów i montażu układu zasilania i sterowania silnika indukcyjnego ze stycznikowym samoczynnym przełącznikiem gwiazda-trójkąt.

Tabela pomiarowa

Wielkość mierzona na odcinku	Wartość	Jednostka miary	Ocena (wpisz „pozytywna” lub „negatywna”)
Rezystancja uzwojeń silnika			
Typ użytego miernika: .....			
U1 – U2			
V1 – V2			
W1 – W2			
Rezystancja izolacji silnika mierzona przy napięciu pomiarowym .....			
Typ użytego miernika: .....			
U – korpus silnika			
V – korpus silnika			
W – korpus silnika			
Ciągłość przewodu PE			
Typ użytego miernika: .....			
zacisk PE wtyczki – korpus silnika			

## 2. WNIOSKI

## Ćwiczenie nr 23-Układ sterowania trójfazowego silnika indukcyjnego z kasety sterowniczej

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię ..... Nazwisko ..... Klasa ..... Grupa .....	Ćwiczenie nr <b>23</b> Data wykonania ćwiczenia .....
	<b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b>		
<b>Układ sterowania trójfazowego silnika indukcyjnego z kasety sterowniczej</b> ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....	

### CELE ĆWICZENIA:

utrwalenie wiedzy dotyczącej budowy i zasady działania podstawowej aparatury łączeniowej, wykonanie podstawowych czynności łączeniowych, kształcenie umiejętności posługiwania się podstawowymi narzędziami, kształcenie umiejętności lokalizacji uszkodzeń.

### PYTANIA KONTROLNE:

Opisz zasadę działania czujnika kolejności i zaniku faz.  
 Podaj sposób oznaczania i wyprowadzania na tabliczce zaciskowej zacisków uzwojeń silnika trójfazowego.  
 Podaj sposoby oznaczania styków i napędów aparatury łączeniowej na schematach ideowych.  
 Jakie rodzaje zabezpieczeń stosuje się w układach sterowanie silnika indukcyjnego?

### LITERATURA:

„Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
 „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.

„Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 - Artur Bielawski, Wacław Kuźma, WSiP, Warszawa 2017.

**WYKAZ NARZĘDZI I MATERIAŁÓW:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Uwaga:**

W celu sprawdzenia zasady działania układu dokonaj symulacji działania z wykorzystaniem programu CADe\_SIMU\_PL

**Przebieg ćwiczenia**

Na ścianie montażowej zamontuj rozdzielnicę oraz kasetę sterującą, zgodnie z Rys. 1. *Rozmieszczenie elementów instalacji elektrycznej na ścianie montażowej.* Aparaty i urządzenia elektryczne zamontuj w rozdzielnicy w następującej kolejności od lewej: wyłącznik nadprądowy, czujnik kolejności i zaniku faz, stycznik K1, stycznik K2.

Podłącz kasetę sterującą. Zmontuj instalację elektryczną na ścianie oraz podłącz silnik indukcyjny, zgodnie z Rys. 2.

*Schemat obwodu głównego i obwodu sterowania silnika indukcyjnego.*

Połączenie rozdzielnicy z puszką zasilającą wykonaj przewodem YLYżo 5×2,5 mm<sup>2</sup>.

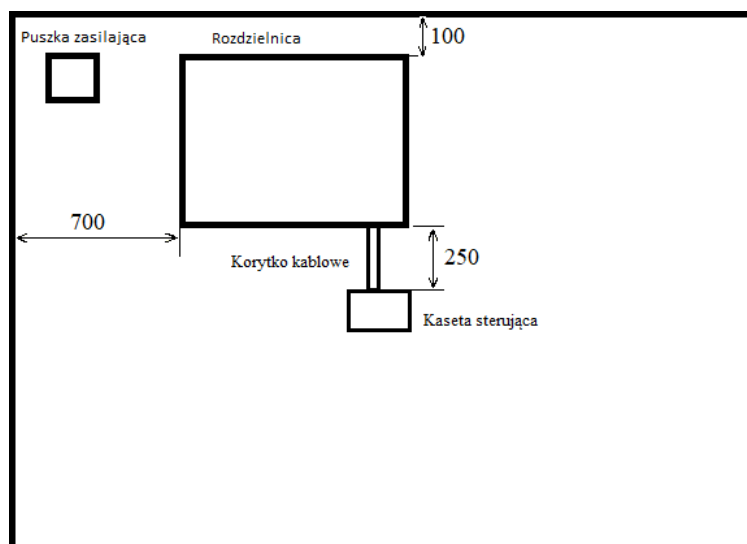
Obwód sterowania wykonaj przewodami DY 1,5 mm<sup>2</sup>. Połączenia obwodu głównego między stykami głównymi styczników wykonaj przewodami LY 2,5 mm<sup>2</sup>. Przewody łączące rozdzielnicę z kasetą sterującą umieść w korytku kablowym. Silnik podłącz przewodem YLYżo 4×2,5 mm<sup>2</sup>.

Przed próbnym uruchomieniem silnika sprawdź ciągłość przewodu ochronnego w wykonanym układzie.

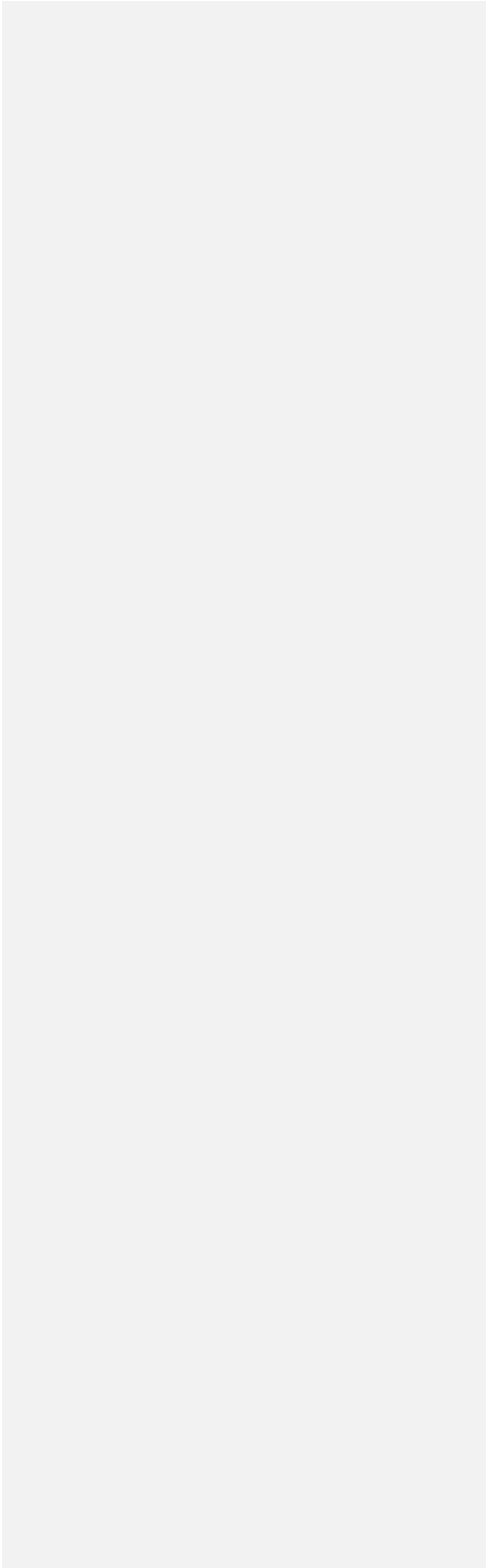
Zadanie wykonaj na przygotowanym stanowisku pracy, wyposażonym w niezbędne materiały, narzędzia i sprzęt.

**Uwaga!**

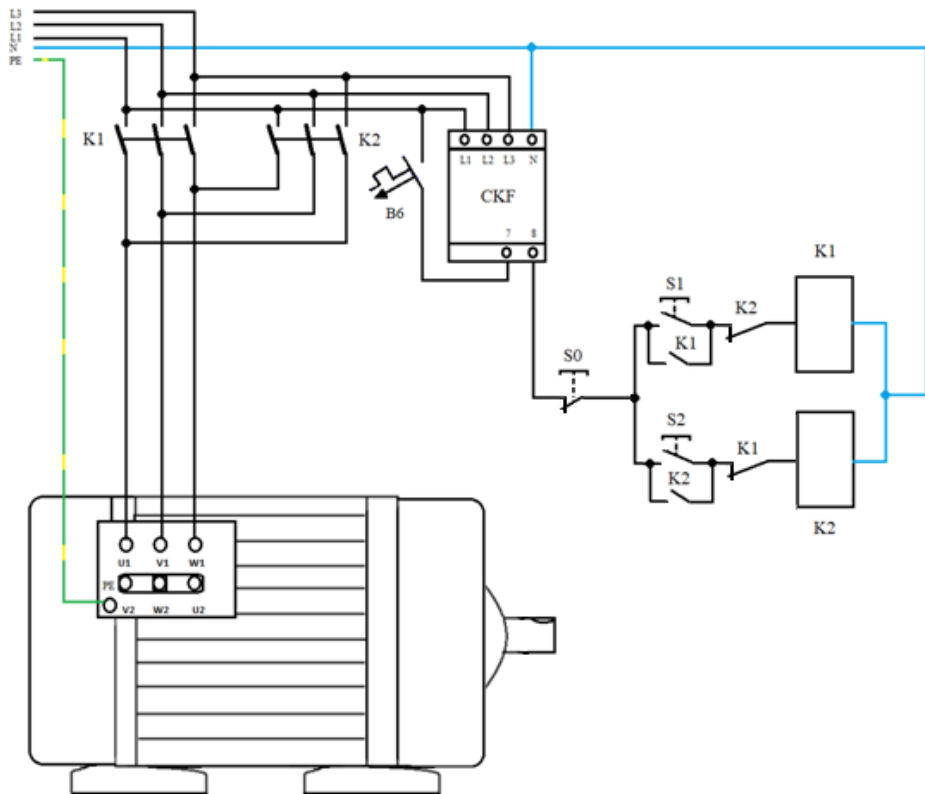
Zgłoś gotowość do sprawdzenia wykonanego zadania. Po uzyskaniu zgody załącz napięcie zasilania i sprawdź poprawność wykonanego zadania. Po załączeniu stycznika K1 wał silnika ma obracać się w prawo.



Rys.1. Rozmieszczenie elementów instalacji elektrycznej na ścianie montażowej







Rys. 2. Schemat obwodu głównego i obwodu sterowania silnika indukcyjnego


Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą:

elementy instalacji elektrycznej rozmieszczone na ścianie montażowej,  
połączenia elektryczne instalacji elektrycznej i silnika indukcyjnego,  
instalacja elektryczna na ścianie montażowej oraz podłączony silnik indukcyjny,  
przebieg wykonania instalacji elektrycznej na ścianie montażowej i podłączenia silnika indukcyjnego.

**Wnioski**

## Ćwiczenie nr 24-Układ zasilania i sterowania silnika, pomiar rezystancji

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię .....	Ćwiczenie nr <b>24</b>
		Nazwisko .....	Data wykonania ćwiczenia .....
<b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b>			
<b>Układ zasilania i sterowania silnika, pomiar rezystancji</b> ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania .....  Ocena .....	

### CELE ĆWICZENIA:

utrwalenie wiedzy dotyczącej budowy i zasady działania podstawowej aparatury łączeniowej,  
wykonanie podstawowych czynności łączeniowych,  
kształcenie umiejętności posługiwania się podstawowymi narzędziami,  
kształcenie umiejętności lokalizacji uszkodzeń.

### PYTANIA KONTROLNE:

Opisz zasadę sterowania silnika w układzie rozruchu gwiazda - trójkąt.  
Podaj sposób oznaczania i wyprowadzania na tabliczce zaciskowej zacisków uzwojeń silnika trójfazowego.  
Podaj sposoby oznaczania styków i napędów aparatury łączeniowej na schematach ideowych.  
Jakie rodzaje zabezpieczeń stosuje się w układach sterowanie silnika indukcyjnego?

### LITERATURA:

„Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
„Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.  
„Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 - Artur Bielawski, Wacław Kuźma, WSiP, Warszawa 2017.

### WYKAZ NARZĘDZI I MATERIAŁÓW:

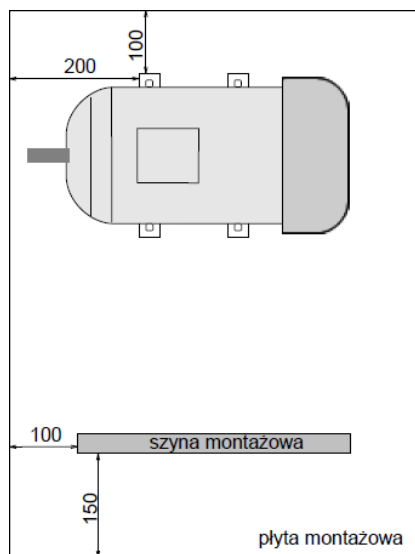
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### Uwaga:

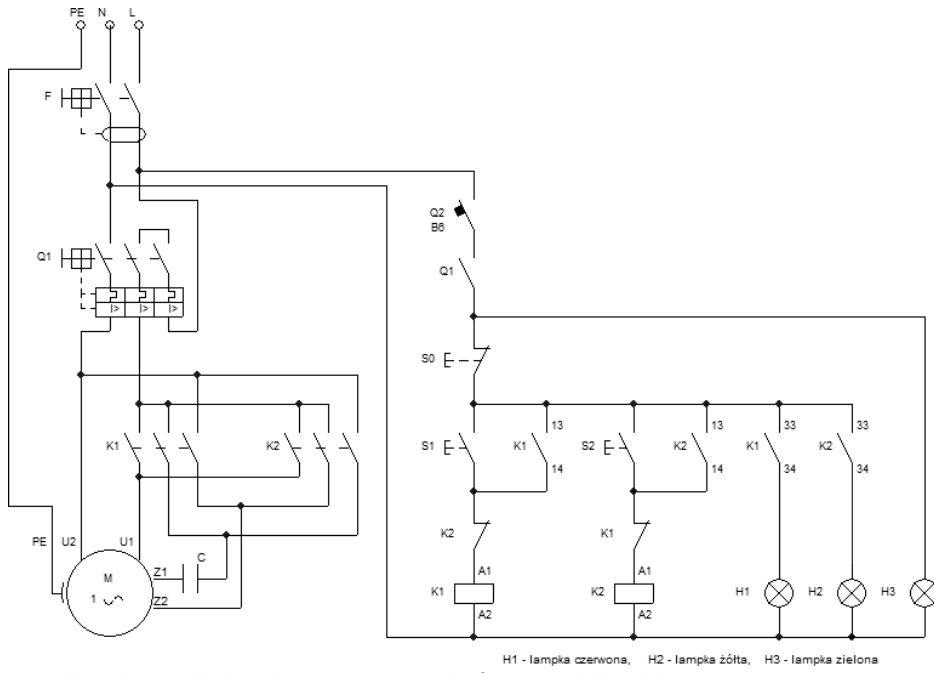
W celu sprawdzenia zasady działania układu dokonaj symulacji działania z wykorzystaniem programu CADe\_SIMU\_PL

### Przebieg ćwiczenia

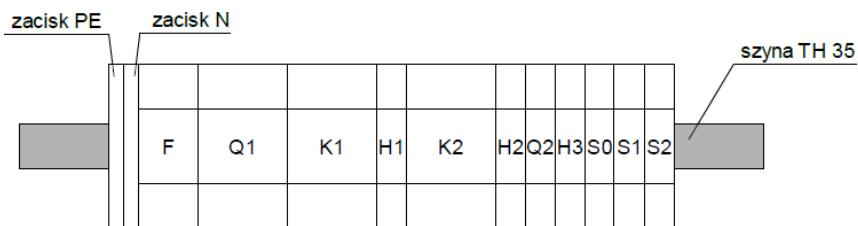
Na płycie montażowej znajdującej się na stanowisku egzaminacyjnym zamocuj silnik indukcyjny jednofazowy i szynę TH 35 zgodnie z rysunkiem 1. Zmierz rezystancję uzwojeń silnika oraz rezystancję jego izolacji, a wyniki pomiarów, ich ocenę, wartość napięcia pomiarowego oraz typ miernika, którym się posłużyłeś zapisz w *Tabeli pomiarowej*. Wykonaj układ zasilania i sterowania silnika zgodnie ze schematem pokazanym na rysunku 2. Aparaturę układu zamocuj na szynie TH 35 przykręconej do płyty montażowej w kolejności zgodnej z rysunkiem 3. Do zasilania układu zastosuj przewód OWYżo  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ , obwód główny połącz przewodami LY  $2,5 \text{ mm}^2$ , obwód sterowania - przewodami LY  $1,5 \text{ mm}^2$ , a silnik podłącz do układu przewodem OWYżo  $5 \times 2,5 \text{ mm}^2$ . Sprawdź ciągłość przewodu PE od zacisku na tablicy zasilającej stanowisko egzaminacyjne do korpusu silnika, a wynik pomiaru, jego ocenę oraz typ miernika, którym się posłużyłeś zanotuj w *Tabeli pomiarowej*. Nastaw wartość prądu zadziałania wyłącznika silnikowego na podstawie danych z tabliczki znamionowej silnika tak, aby silnik był prawidłowo zabezpieczony przed przeciążeniem i jednocześnie, aby możliwe było pełne wykorzystanie mocy silnika. Sprawdź poprawność połączeń układu i jeżeli układ jest połączony właściwie, zgłoś gotowość do uruchomienia układu. Napięcie możesz załączyć po uzyskaniu zgody. Skontroluj działanie układu. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości dokonaj stosownych zmian w układzie. Na podstawie schematu i sposobu działania układu wypełnij *Kartę oceny układu*. Zadanie wykonaj na przygotowanym stanowisku pracy, wyposażonym w niezbędne materiały, narzędzia i sprzęt. Wszystkie prace wykonuj zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.



Rysunek 1. Rozmieszczenie elementów na płycie montażowej



Rysunek 2. Schemat układu zasilania i sterowania jednofazowego silnika indukcyjnego



Rysunek 3. Rozmieszczenie elementów układu na szynie TH 35

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut. Ocenie podlegać będzie:  
 zamocowane elementy układu zasilania i sterowania jednofazowego silnika indukcyjnego,  
 obwód główny układu zasilania jednofazowego silnika indukcyjnego,  
 obwód sterowania układu zasilania jednofazowego silnika indukcyjnego,  
 tabela pomiarowa,  
 karta oceny układu,  
 przebieg wykonania pomiarów i układu zasilania oraz sterowania jednofazowego silnika indukcyjnego.

Tabela pomiarowa

Wielkość mierzona na odcinku	Wartość	Jednostka miary	Ocena (wpisz „pozytywna” lub „negatywna”)
Rezystancja uzwojeń silnika			
Typ użytego miernika: .....			
główne			
pomocnicze			
Rezystancja izolacji silnika mierzona przy napięciu pomiarowym .....			
Typ użytego miernika: .....			
uzwojenie główne – korpus silnika			
uzwojenie pomocnicze – korpus silnika			
Ciągłość przewodu PE			
Typ użytego miernika: .....			
zacisk PE wtyczki – korpus silnika			


Karta oceny układu

Wpisz zgodnie z prawdą TAK lub NIE w ostatniej kolumnie tabeli

1.	Układ służy do nastawiania prędkości obrotowej silnika	
2.	Układ służy do zmiany kierunku wirowania wału silnika	
3.	Układ służy do łagodnego rozruchu silnika	
4.	Układ zawiera zabezpieczenie przeciążeniowe silnika	
5.	Układ zawiera zabezpieczenie zwarciove silnika	
6.	Układ zawiera zabezpieczenie przed upływem prądu	
7.	Układ zawiera zabezpieczenie przeciwpzepięciowe	
8.	Przy prawych obrotach silnika świeci się lampka czerwona	
9.	Otwarcie wyłącznika silnikowego wyłącza lampkę zieloną	

Wnioski

## Ćwiczenie nr 25-Blokada kolejnościowa 2

	Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 28 67-100 Nowa Sól	Imię ..... Nazwisko ..... Klasa ..... Grupa .....	Ćwiczenie nr <b>25</b> Data wykonania ćwiczenia .....
	<b>Metody montażu maszyn i urządzeń elektrycznych</b>		
<b>Blokada kolejnościowa 2</b> ..... Temat ćwiczenie		Data oddania sprawozdania ..... Ocena .....	

**CELE ĆWICZENIA:**

utrwalenie wiedzy dotyczącej budowy i zasady działania podstawowej aparatury łączeniowej,  
 wykonanie podstawowych czynności łączeniowych,  
 kształcenie umiejętności posługiwania się podstawowymi narzędziami,  
 kształcenie umiejętności lokalizacji uszkodzeń.

**PYTANIA KONTROLNE:**

Wyjaśnij w jaki sposób realizuje się blokadę kolejnościową.  
 Podaj sposób oznaczania i wyprowadzania na tabliczce zaciskowej zacisków uzwojeń silnika trójfazowego.  
 Podaj sposoby oznaczania styków i napędów aparatury łączeniowej na schematach ideowych.  
 Jakie rodzaje zabezpieczeń stosuje się w układach sterowanie silnika indukcyjnego?

**LITERATURA:**

„Pomiary elektryczne i elektroniczne” – M. Cedro, D. Wilczkowski, WKiŁ, Warszawa 2018.  
 „Podstawy elektrotechniki w praktyce” – A. Bielawski, WSiP, Warszawa 2017.  
 „Montaż, uruchamianie i konserwacja instalacji, maszyn i urządzeń elektrycznych” cz. 1 i cz. 2 - Artur Bielawski, Wacław Kuźma, WSiP, Warszawa 2017.

**WYKAZ NARZĘDZI I MATERIAŁÓW:**

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**Uwaga:**

W celu sprawdzenia zasady działania układu dokonaj symulacji działania z wykorzystaniem programu CADe\_SIMU\_PL

**Przebieg ćwiczenia**

Urządzenie napędzane jest trzema silnikami elektrycznymi M1, M2 i M3 (rys.1). Styczniki załączające silniki elektryczne mają być włączane przyciskami powrotnymi zwiernymi (NO) w kolejności: S5, S3, S1, a wyłączane przyciskami powrotnymi

rozwiernymi (NC) w kolejności S2, S4, S6. Przycisk powrotny S0 (NC) powinien wyłączać awaryjnie załączone styczniki (rys.3) powodując zatrzymanie silników.

Zamontuj na płycie montażowej podzespoły układu sterowania zgodnie z rys. 2. Rozmieszczenie podzespołów na płycie montażowej.

Montaż elektryczny podzespołów układu sterowania wykonaj zgodnie z rys.3. Schemat układu sterowania stycznikami.

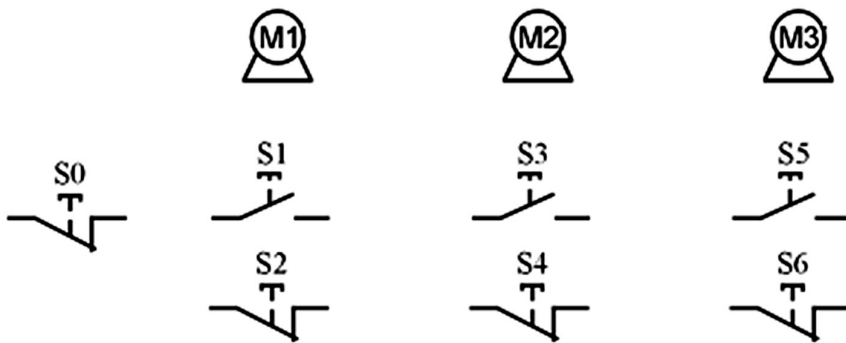
Potoczenia elektryczne wykonaj przewodami LY 1 mm<sup>2</sup>, zaciskając na odizolowanych końcówkach przewodów końcówki tulejkowe. Przewody zepnij w wiązki.

#### Uwaga!

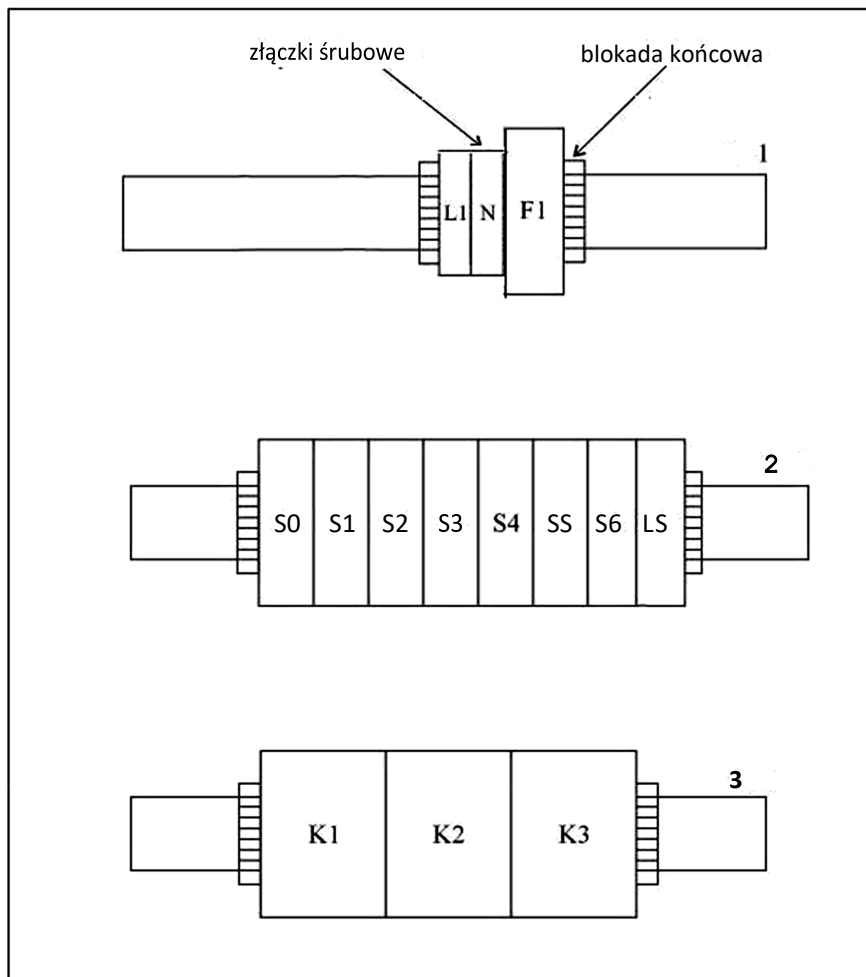
Po wykonaniu montażu elektrycznego zgłoś gotowość do podłączenia układu do źródła napięcia zasilającego. Po uzyskaniu zgody włącz napięcie zasilania i sprawdź poprawność działania układu i zabezpieczenia F1.

W razie konieczności wykonania poprawek w układzie odłącz napięcie zasilania.

Zadanie wykonaj na przygotowanym stanowisku pracy wyposażonym w niezbędne materiały, narzędzia i sprzęt.

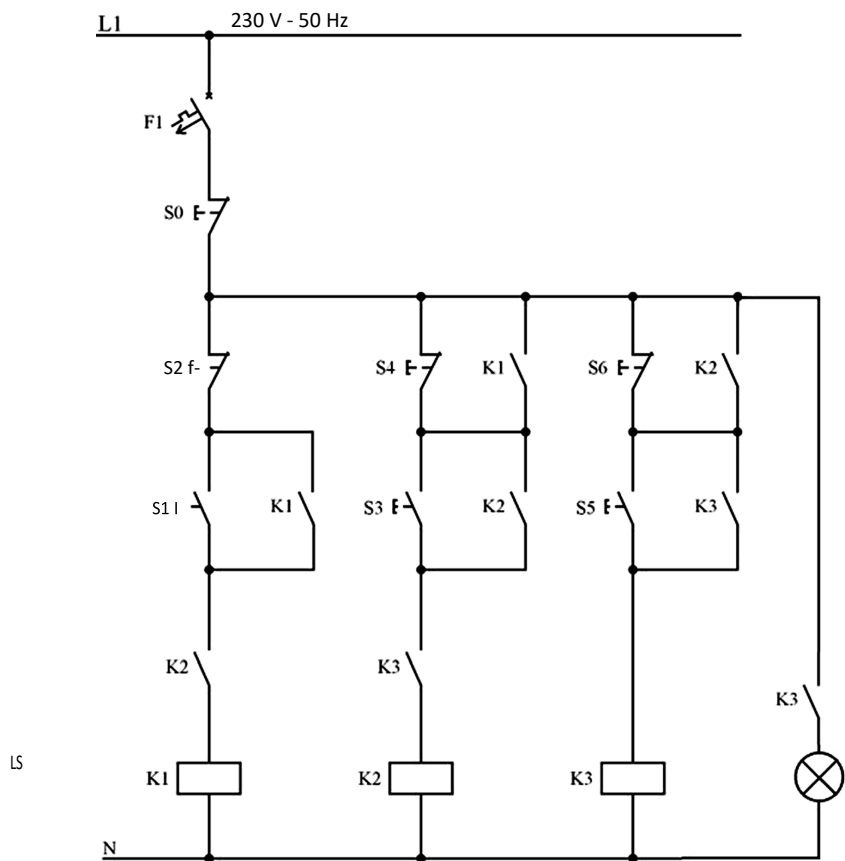


Rys. 1. Silniki i przyciski sterujące układu napędowego



Rys. 2. Rozmieszczenie podzespołów na płycie montażowej





Rys. 3. Schemat układu sterowania stycznikami


Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut. Ocenie podlegać będą:  
 zamontowane podzespoły układu sterowania,  
 działający układ sterowania,  
 przebieg montażu układu sterowania stycznikami.

**Wnioski**

## Montaż instalacji elektrycznych

Opracował Sławomir Kalisz

### Ćwiczenie nr 1 - Obsługiwanie podstawowych narzędzi stosowanych w pracowni

 Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól	Imię.....	<b>Ćwiczenie nr 1</b>
	Nazwisko.....	Data wykonania ćwiczenia .....
Klasa..... Grupa .....		
<b>Montaż instalacji elektrycznych</b>		
TEMAT ĆWICZENIA		Data oddania sprawozdania .....
Obsługiwanie podstawowych narzędzi stosowanych w pracowni		Ocena .....

#### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Poznanie zasady oraz nabycie umiejętności posługiwania się narzędziami stosowanymi przez elektryka

#### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Poddaj rodzaje wkrętaków
- Do czego służą szczypce okrągłe
- Wymień rodzaje uchwytów do wiertarek
- Jakie warunki BHP powinny spełniać narzędzia
- Wymień podstawowe narzędzia stosowane przez elektryka

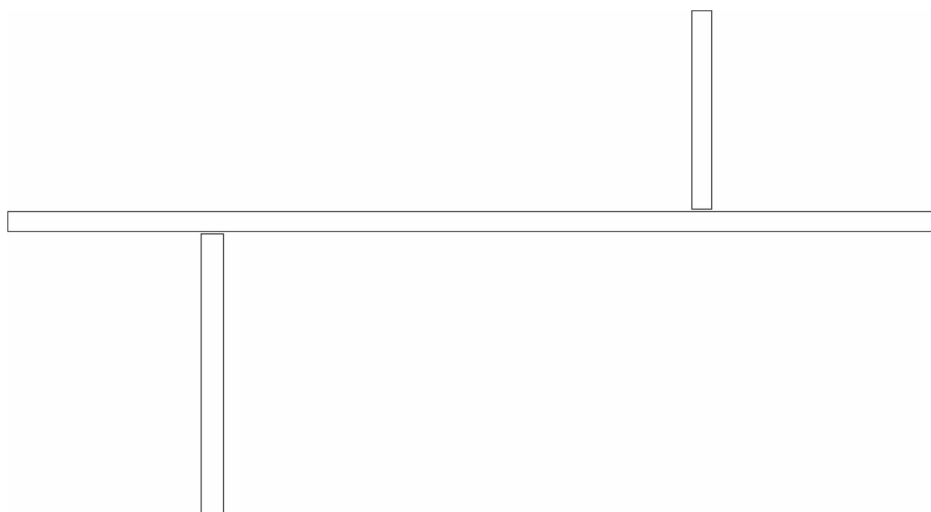
#### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

- Ściągnij osłonę przewodu elektrycznego okrągłego za pomocą noża monterskiego oraz przyrządu do ściągania osłony przewodu
- Ściągnij izolację z przewodu za pomocą noża, noża monterskiego oraz szczypiec do ściągania izolacji,
- Ściągnij izolację z przewodu elektrycznego typu linka a następnie zamontuj końcówki konektorowe korzystając ze szczypiec do konektorów
- za pomocą szczypiec uniwersalnych wykonaj oczko na żyłę przewodu
- za pomocą szczypiec okrągłych wykonaj oczko na żyłę przewodu
- korzystając z piłki do metalu i przyrządu do przycinania korytka z pcf na określone długości – jako narzędzi skorzystaj z piłki do metalu, przyrządu, miary
- na ścianie montażowej zamontuj korytka wg rys 1 korzystając w wkrętaków i wkrętarki.
- Za pomocą uchwytów (spinki do kabli) zamontuj fragment przewodu na ścianie montażowej – wykorzystaj do celu celu młotek
- Zlutuj dwa końce przewodu elektrycznego – wykorzystaj lutownicę transformatorową, cynę oraz kalafonię

#### 4. LITERATURA

- *Montaż instalacji elektrycznych, Anna Tąpolska WSIP 2015*
- *Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne, Edward Musiał WSIP 1998*
- *Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014*
- *Poradnik elektryka, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021*

5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr 1



Wymiary poda nauczyciel przed wykonaniem ćwiczenia

6. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

7. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .


8. TABELI I POMIARY (jeżeli występują)

9. TYPOWE USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

10. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

11. WNIOSKI (opisz)

## Ćwiczenie nr 2 - Podstawowe pomiary elektryczne przy użyciu multimetru

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuski 2867-100 Nowa Sól</p>	Imię.....	<b>Ćwiczenie nr 2</b>
	Nazwisko.....	Data wykonania ćwiczenia .....
Klasa..... Grupa .....		
<b>Montaż instalacji elektrycznych</b>		
TEMAT ĆWICZENIA		
Podstawowe pomiary elektryczne przy użyciu multimetru		Data oddania sprawozdania .....
		Ocena .....

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Poznanie zasady oraz nabycie umiejętności posługiwania się multimetrem

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Poddaj przykłady multimetrów
- Jakie wartości elektryczne można mierzyć przy pomocy multimetru
- W jaki sposób należy przygotować multimetr do pracy
- Jakie warunki BHP należy spełnić aby pomiary były bezpieczne

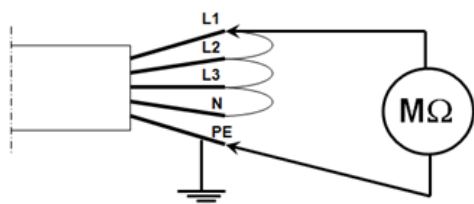
### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

- Dokonaj pomiaru ciągłości żył przewodu elektrycznego rys 1
- Dokonaj pomiaru napięcia elektrycznego rys 2
- Dokonaj pomiaru natężenia prądu elektrycznego rys 3  
Wyniki pomiarów zanotuj w tabeli (dla każdego ćwiczenia wykonaj trzy pomiary)
- Dokonaj pomiaru przejść w łącznikach elektrycznych (świecznikowym, schodowym) wskazując zacisk wejściowy
- Dokonaj pomiaru rezystancji wybranych oporów elektrycznych

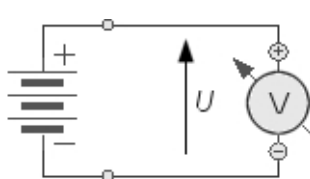
### 4. LITERATURA

- *Montaż instalacji elektrycznych*, Anna Tąpolska WSIP 2015
- *Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne*, Edward Musiał WSIP 1998
- *Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach*, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014
- *Poradnik elektryka*, A. Drabatuukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021

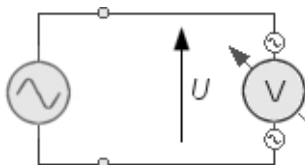
5. RYSUNKI: rys nr 1



Rys 2

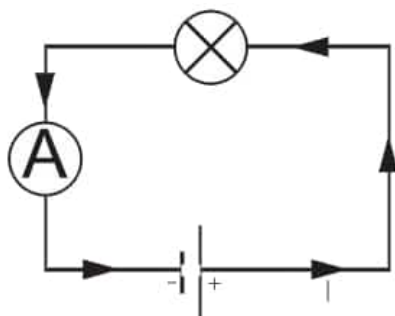


Pomiar napięcia stałego



pomiar napięcia zmiennego

Rys 3



6. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

7. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)

- .
- .

8. TABELE I POMIARY (jeżeli występują)

	L1-PE	L2-PE	L3-PE	L1-N	L1-L2	L1-L3
Pomiar ciągłości przewodu						


Pomiar napięcia stałego	Pomiar 1	Pomiar 2	Pomiar 3	Średnia z pomiarów	X	X
Wskazanie w [V]						
Pomiar napięcia zmiennego	Pomiar 1	Pomiar 2	Pomiar 3	Średnia z pomiarów	X	X
Wskazanie w [V]						
Pomiar natężenia prądu	Pomiar 1	Pomiar 2	Pomiar 3	Średnia z pomiarów	X	X
Pomiar w [A]						

9. TYPOWE USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

10. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

11. WNIOSKI (opisz)

## Ćwiczenie nr 3 - Montaż instalacji oświetleniowej. Układ jednobiegunowy

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	Imię.....	<b>Ćwiczenie nr 3</b>
	Nazwisko.....	Data wykonania ćwiczenia .....
Klasa..... Grupa .....		
<b>Montaż instalacji elektrycznych</b>		
TEMAT ĆWICZENIA		
Montaż instalacji oświetleniowej. Układ jednobiegunowy		Data oddania sprawozdania .....
		Ocena .....

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Poznanie zasady montażu instalacji oświetleniowej za pomocą łącznika jednobiegunowego
- Poznanie typowych usterek, które mogą spowodować nieprawidłowe działanie instalacji oświetleniowej
- Poznanie sposobów wykrywania uszkodzeń w instalacji oświetleniowej jednobiegunowej
- Nabywanie umiejętności montażu instalacji oświetleniowych
- Nabywanie umiejętności rysowania schematów montażowych (łączyeniowych)
- Nabywanie umiejętności wykonywania połączeń elektrycznych
- Nabywanie umiejętności posługiwania się narzędziami
- Nabywanie umiejętności trasowania
- Nabywanie umiejętności rozpoznawania aparatów i urządzeń elektrycznych
- Nabywanie umiejętności bezpiecznego posługiwania się narzędziami oraz bezpiecznego montażu instalacji

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Co to jest łącznik jednobiegunowy?
- Jakim symbolem oznacza się na schematach łącznik jednobiegunowy, lampę, puszkę, rozdzielnicę oraz przewody elektryczne?
- W jaki sposób opisuje się przewody elektryczne?
- Opisać zasadę działania układu oświetleniowego przy zastosowaniu układu jednobiegunowego?

### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

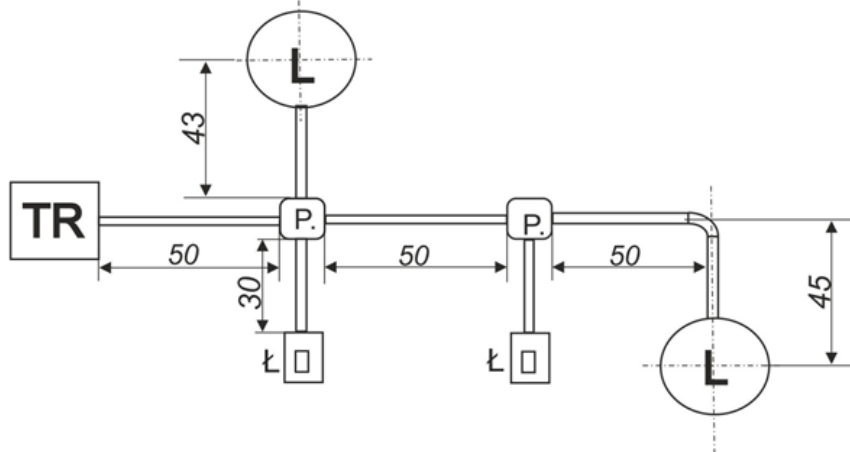
Na ścianie montażowej zamontuj elementy instalacji elektrycznej, zgodnie z rys. nr 1. Instalację elektryczną wykonaj wykorzystując przewód YDY 5x1,5mm<sup>2</sup>, łączniki natynkowe oraz lampę typu LENA nr 0150 230V, 50Hz, IP44, przewody zamocuj za pomocą uchwytów tzw trzymek.

### 4. LITERATURA

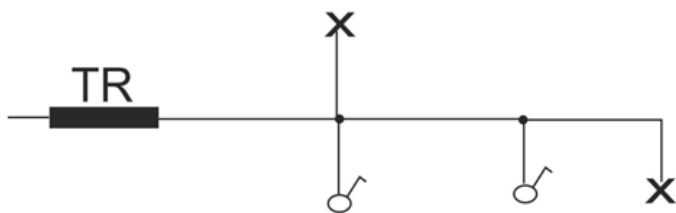
- *Montaż instalacji elektrycznych*, Anna Tąpolska WSIP 2015
- *Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne*, Edward Musiał WSIP 1998

- Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014
- Poradnik elektryka, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021

5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr1

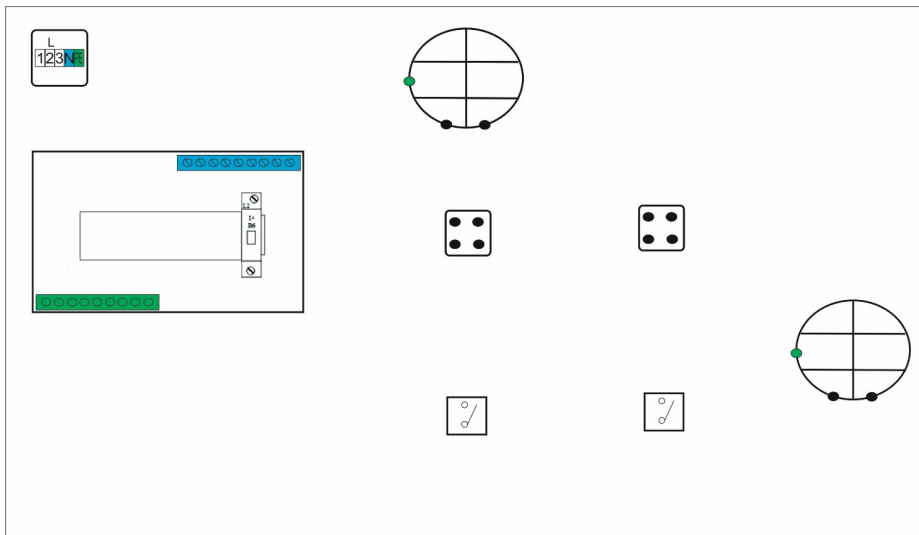


6. SCHEMAT IDEOWY rys. nr 2



7. SCHEMAT POŁĄCZEŃ (zanim przystąpisz do wykonania ćwiczenia, narysuj schemat połączeń elektrycznych)





8. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

9. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

10. TABELI I POMIARY (jeżeli występują)


pomiar	wynik	
	zadziałał	nie zadziałał
Test łącznika 1-biegunowego		

11. TYPowe USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANym UKŁADZIE (opisz)

12. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

13. WNIOSKI (opisz)

## Ćwiczenie nr 4 - Montaż instalacji oświetleniowej. Układ świecznikowy

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	Imię.....	<b>Ćwiczenie nr 4</b>
	Nazwisko.....	Data wykonania ćwiczenia .....
Klasa..... Grupa .....		
<b>Montaż instalacji elektrycznych</b>		
TEMAT ĆWICZENIA		
Montaż instalacji oświetleniowej. Układ świecznikowy		Data oddania sprawozdania .....
		Ocena .....

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Poznanie zasady montażu instalacji oświetleniowej za pomocą łącznika jednobiegunowego
- Poznanie typowych usterek, które mogą spowodować nieprawidłowe działanie instalacji oświetleniowej
- Poznanie sposobów wykrywania uszkodzeń w instalacji oświetleniowej jednobiegunowej
- Nabywanie umiejętności montażu instalacji oświetleniowych
- Nabywanie umiejętności rysowania schematów montażowych (łączeniowych)
- Nabywanie umiejętności wykonywania połączeń elektrycznych
- Nabywanie umiejętności posługiwania się narzędziami
- Nabywanie umiejętności trasowania
- Nabywanie umiejętności rozpoznawania aparatów i urządzeń elektrycznych
- Nabywanie umiejętności bezpiecznego posługiwania się narzędziami oraz bezpiecznego montażu instalacji

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Co to jest łącznik tzw. świecznikowy?
- Jakim symbolem oznacza się na schematach łącznik świecznikowy, lampę, puszkę, rozdzielnicę oraz przewody elektryczne?
- W jaki sposób opisuje się przewody elektryczne?
- Opisać zasadę działania układu oświetleniowego przy zastosowaniu łącznika świecznikowego?

### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

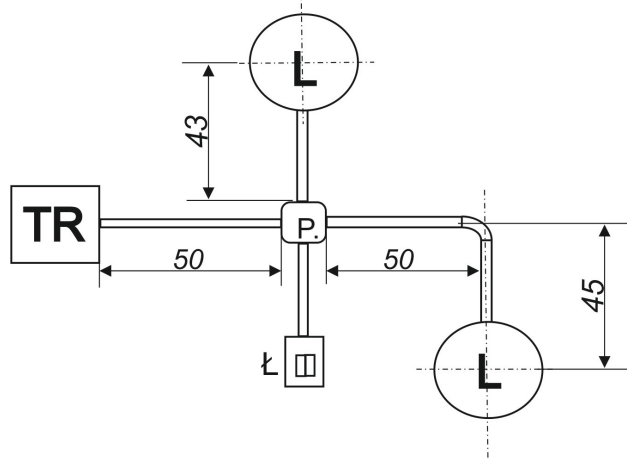
Na ścianie montażowej zamontuj elementy instalacji elektrycznej, zgodnie z rys. nr 1. Instalację elektryczną wykonaj wykorzystując przewód YDY 5x1,5mm<sup>2</sup>, łączniki natynkowe oraz lampę typu LENA nr 0150 230V, 50Hz, IP44, przewody zamocuj za pomocą uchwytów tzw. trzymek.

### 4. LITERATURA

- *Montaż instalacji elektrycznych*, Anna Tąpolska WSIP 2015
- *Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne*, Edward Musiał WSIP 1998

- Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014
- Poradnik elektryka, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021

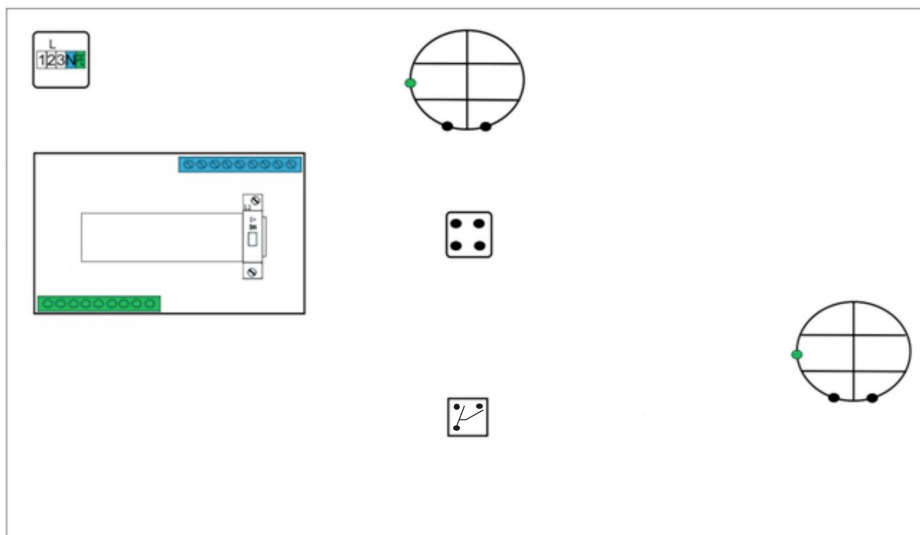
5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr1



6. SCHEMAT IDEOWY rys. nr 2



7. SCHEMAT POŁĄCZEŃ (zanim przystąpisz do wykonania ćwiczenia, narysuj schemat połączeń elektrycznych)



8. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

9. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

10. TABELE I POMIARY (jeżeli występują)


pomiar	wynik	
	zadziałał	nie zadziałał
Test łącznika świecznikowego		

11. TYPOWE USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

12. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

13. WNIOSKI (opisz)

## Ćwiczenie nr 5 - Montaż instalacji oświetleniowej. Układ schodowy

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	<p>Imię.....</p>	<p><b>Ćwiczenie nr 5</b></p>
	<p>Nazwisko.....</p> <p>Klasa..... Grupa .....</p>	<p>Data wykonania ćwiczenia .....</p>
<p><b>Montaż instalacji elektrycznych</b></p>		
<p>TEMAT ĆWICZENIA</p>		<p>Data oddania sprawozdania .....</p>
<p>Montaż instalacji oświetleniowej. Układ schodowy</p>		<p>Ocena .....</p>

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Poznanie zasady montażu instalacji oświetleniowej za pomocą łączników schodowych
- Poznanie typowych usterek, które mogą spowodować nieprawidłowe działanie instalacji oświetleniowej
- Poznanie sposobów wykrywania uszkodzeń w instalacji oświetleniowej wykonanej za pomocą łączników schodowych
- Nabywanie umiejętności montażu instalacji oświetleniowych
- Nabywanie umiejętności rysowania schematów montażowych (łączyeniowych)
- Nabywanie umiejętności wykonywania połączeń elektrycznych
- Nabywanie umiejętności posługiwania się narzędziami
- Nabywanie umiejętności trasowania
- Nabywanie umiejętności rozpoznawania aparatów i urządzeń elektrycznych
- Nabywanie umiejętności bezpiecznego posługiwania się narzędziami oraz bezpiecznego montażu instalacji

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Co to jest łącznik schodowy?
- Jaka jest zasada działania łączników schodowych?
- Jakim symbolem oznacza się na schematach łącznik schodowy, lampę, puszkę, rozdzielnicę oraz przewody elektryczne?
- Co oznacza symbol IP z cyframi na tabliczce znamionowej łączników?
- W jaki sposób opisuje się przewody elektryczne na schematach?
- Opisać zasadę działania układu oświetleniowego przy zastosowaniu układu schodowego?

### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

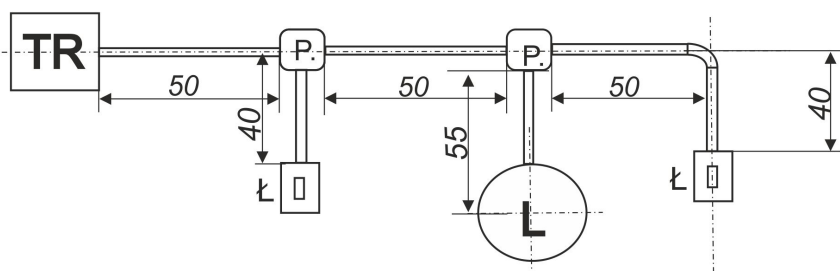
Na ścianie montażowej zamontuj elementy instalacji elektrycznej, zgodnie z rys. nr 1. Instalację elektryczną wykonaj wykorzystując przewód YDY 5x1,5mm<sup>2</sup>, łącznik natynkowy oraz lampę typu LENA nr 0150 230V, 50Hz, IP44, przewody zamocuj za pomocą uchwytów tzw trzymek.

### 4. LITERATURA

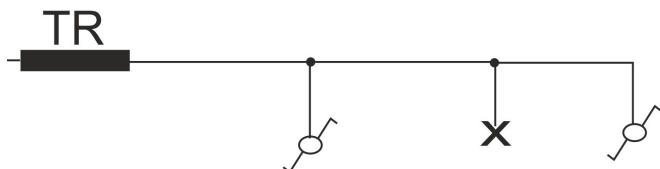
- *Montaż instalacji elektrycznych, Anna Tąpolska WSIP 2015*
- *Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne, Edward Musiał WSIP 1998*

- Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014
- Poradnik elektryka, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021

5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr1



6. SCHEMAT IDEOWY rys. nr 2



7. SCHEMAT POŁĄCZEŃ (zanim przystąpisz do wykonania ćwiczenia, narysuj schemat połączeń elektrycznych)

L  
123 N

8. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

9. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

10. TABELI I POMIARY (jeżeli występują)


pomiar	wynik	
	zadziałał	nie zadziałał
Test łącznika schodowego		

11. TYPOWE USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

12. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

13. WNIOSKI (opisz)

## Ćwiczenie nr 6 - Montaż instalacji oświetleniowej. Układ krzyżowy

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	<p>Imię.....</p>	<p><b>Ćwiczenie nr 6</b></p>
	<p>Nazwisko.....</p> <p>Klasa..... Grupa .....</p>	<p>Data wykonania ćwiczenia .....</p>
<p><b>Montaż instalacji elektrycznych</b></p>		
<p>TEMAT ĆWICZENIA</p>		<p>Data oddania sprawozdania .....</p>
<p>Montaż instalacji oświetleniowej. Układ krzyżowy</p>		<p>Ocena .....</p>

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Poznanie zasady montażu instalacji oświetleniowej za pomocą łączników schodowych i krzyżowego
- Poznanie typowych usterek, które mogą spowodować nieprawidłowe działanie instalacji oświetleniowej
- Poznanie sposobów wykrywania uszkodzeń w instalacji oświetleniowej wykonanej za pomocą łączników schodowych i krzyżowego
- Nabywanie umiejętności montażu instalacji oświetleniowych
- Nabywanie umiejętności rysowania schematów montażowych (łączyeniowych)
- Nabywanie umiejętności wykonywania połączeń elektrycznych
- Nabywanie umiejętności posługiwania się narzędziami
- Nabywanie umiejętności trasowania
- Nabywanie umiejętności rozpoznawania aparatów i urządzeń elektrycznych
- Nabywanie umiejętności bezpiecznego posługiwania się narzędziami oraz bezpiecznego montażu instalacji

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Co to jest łącznik krzyżowy?
- Jaka jest zasada działania łącznika krzyżowego?
- Jakim symbolem oznacza się na schematach łącznik krzyżowy, lampę, puszkę, rozdzielnicę oraz przewody elektryczne?
- Co oznacza symbol IP z cyframi na tabliczce znamionowej łączników?
- W jaki sposób opisuje się przewody elektryczne na schematach?
- Opisać zasadę działania układu oświetleniowego przy zastosowaniu łączników schodowych i krzyżowego?

### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

Na ścianie montażowej zamontuj elementy instalacji elektrycznej, zgodnie z rys. nr 1. Instalację elektryczną wykonaj wykorzystując przewód YDY 5x1,5mm<sup>2</sup>, łączniki natynkowe oraz lampę typu LENA nr 0150 230V, 50Hz, IP44, przewody zamocuj za pomocą uchwytów tzw trzymek.

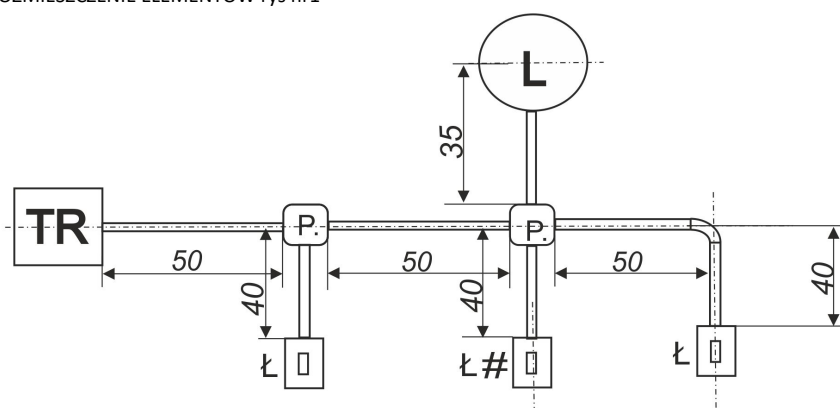
### 4. LITERATURA

- *Montaż instalacji elektrycznych, Anna Tąpolska WSIP 2015*

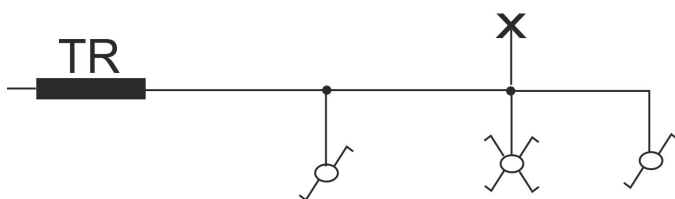


- Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne, Edward Musiał WSIP 1998
- Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014
- Poradnik elektryka, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021

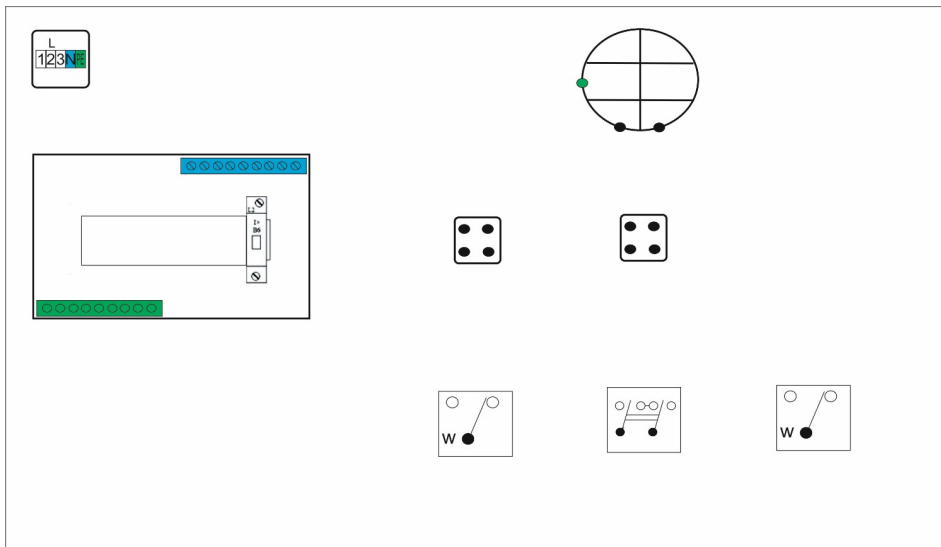
5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr1



6. SCHEMAT IDEOWY rys. nr 2



7. SCHEMAT POŁĄCZEŃ (zanim przystąpisz do wykonania ćwiczenia, narysuj schemat połączeń elektrycznych)



8. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

9. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

10. TABELI I POMIARY (jeżeli występują)


pomiar	wynik	
	zadziałał	nie zadziałał
Test łączników schodowych i krzyżowego		

11. TYPOWE USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

12. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

13. WNIOSKI (opisz)

Ćwiczenie nr 7 - Montaż instalacji z zastosowaniem przycisków dzwinkowych.  
 Układ oświetlenia z zastosowaniem automatu schodowego. Układ sygnalizacji dzwinkiem

 Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól	Imię.....	<b>Ćwiczenie nr 7</b>
	Nazwisko.....  Klasa..... Grupa .....	Data wykonania ćwiczenia .....
<b>Montaż instalacji elektrycznych</b>		
TEMAT ĆWICZENIA		Data oddania sprawozdania .....
Montaż instalacji z zastosowaniem przycisków dzwinkowych. Układ oświetlenia z zastosowaniem automatu schodowego.		Ocena .....

1. CEL ĆWICZENIA:

- Poznanie zasady sterowania oświetleniem przy pomocy przekaźnika tzw. automatu schodowego
- Poznanie typowych usterek, które mogą spowodować nieprawidłowe działanie przekaźnika
- Poznanie sposobów wykrywania uszkodzeń przycisków dzwinkowych
- Doskonalenie umiejętności montażu instalacji elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności rysowania schematów montażowych (łączeniowych)
- Doskonalenie umiejętności wykonywania połączeń elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności posługiwania się narzędziami
- Doskonalenie umiejętności trasowania
- Doskonalenie umiejętności rozpoznawania aparatów i urządzeń elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności bezpiecznego posługiwania się narzędziami oraz bezpiecznego montażu instalacji

2. PYTANIA KONTROLNE

- Co to jest przekaźnika?
- Jaka jest zasada działania przekaźnika (automatu schodowego)?
- Jakim symbolem oznacza się na schematach przyciski dzwinkowe, przekaźniki, dzwinki?
- Jaka jest zasada działania dzwonka?
- Opisać zasadę działania układu oświetleniowego z zastosowanie przekaźnika (automatu schodowego)?

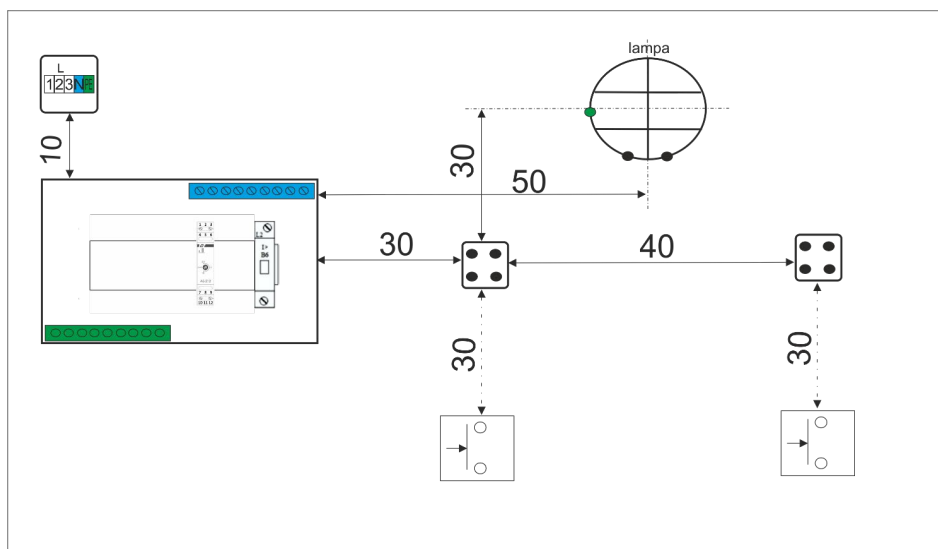
3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

Na ścianie montażowej zamontuj elementy instalacji elektrycznej, zgodnie z rys. nr 1. Instalację elektryczną wykonaj wykorzystując przewód YDY 5x1,5mm<sup>2</sup>, łączniki natynkowe, dzwonek, puszki oraz lampę typu LENA nr 0150 230V, 50Hz, IP44, przewody zamocuj w korytkach kablowych, przekaźnik zamontuj w rozdzielnicy wraz z zabezpieczeniem nadprądowym B6.

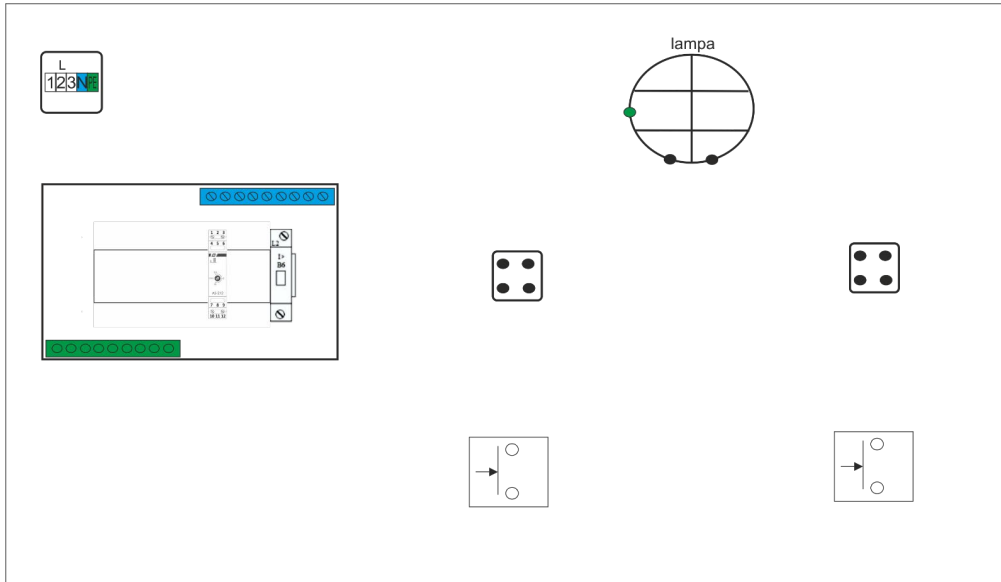
4. LITERATURA

- *Montaż instalacji elektrycznych, Anna Tąpolska WSIP 2015*
- *Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne, Edward Musiał WSIP 1998*
- *Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014*
- *Poradnik elektryka, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021*

5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr1



6. SCHEMAT POŁĄCZEŃ (zanim przystąpisz do wykonania ćwiczenia, narysuj schemat połączeń elektrycznych)



7. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

8. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

9. TABELI I POMIARY (jeżeli występują)


pomiar	wynik	
	zadziałał	nie zadziałał
Test zadziałania układu		

10. TYPowe USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANym UKŁADZIE (opisz)

11. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

12. WNIOski (opisz)

## Ćwiczenie nr 8 - Montaż instalacji oświetleniowej – układ schodowy z zastosowaniem przycisków dzwonekowych i przełącznika schodowego

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	<p>Imię.....</p>	<p><b>Ćwiczenie nr 8</b></p>
	<p>Nazwisko.....</p> <p>Klasa..... Grupa .....</p>	<p>Data wykonania ćwiczenia</p> <p>.....</p>
<p><b>Montaż instalacji elektrycznych</b></p>		
<p>TEMAT ĆWICZENIA</p>		<p>Data oddania sprawozdania</p> <p>.....</p>
<p>Montaż instalacji oświetleniowej – układ schodowy z zastosowaniem przycisków dzwonekowych i przełącznika bistabilnego</p>		<p>Ocena</p> <p>.....</p>

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Poznanie zasady sterowania oświetleniem przy pomocy przełącznika bistabilnego
- Poznanie typowych usterek, które mogą spowodować nieprawidłowe działanie przełącznika
- Poznanie sposobów wykrywania uszkodzeń przycisków dzwonekowych
- Doskonalenie umiejętności montażu instalacji elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności rysowania schematów montażowych (łączeniowych)
- Doskonalenie umiejętności wykonywania połączeń elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności posługiwania się narzędziami
- Doskonalenie umiejętności trasowania
- Doskonalenie umiejętności rozpoznawania aparatów i urządzeń elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności bezpiecznego posługiwania się narzędziami oraz bezpiecznego montażu instalacji

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Co to jest przełącznik?
- Jaka jest zasada działania przełącznika (automatu schodowego)?
- Jakim symbolem oznacza się na schematach przyciski dzwonekowe, przełączniki, dzwonki?
- Jaka jest zasada działania dzwonka?
- Opisać zasadę działania układu oświetleniowego z zastosowaniem przełącznika (automatu schodowego)?

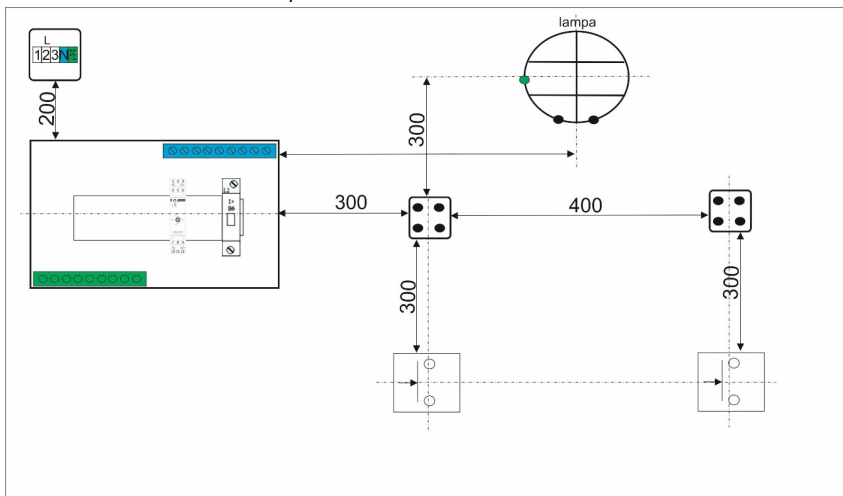
### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

Na ścianie montażowej zamontuj elementy instalacji elektrycznej, zgodnie z rys. nr 1. Instalację elektryczną wykonaj wykorzystując przewód YDY 5x1,5mm<sup>2</sup>, łączniki natynkowe dzwonekowe, puszki oraz lampę typu LENA nr 0150 230V, 50Hz, IP44, przewody zamocuj za pomocą uchwytów tzw. trzymek, przełącznik (automat schodowy) zamontuj w rozdzielnicy wraz z zabezpieczeniem nadprądowym B6. Połączenia w rozdzielnicy wykonaj za pomocą przewody LY 1x1,5mm<sup>2</sup>, końce łączeniowe przewodu zakończ przy pomocy konektorów.

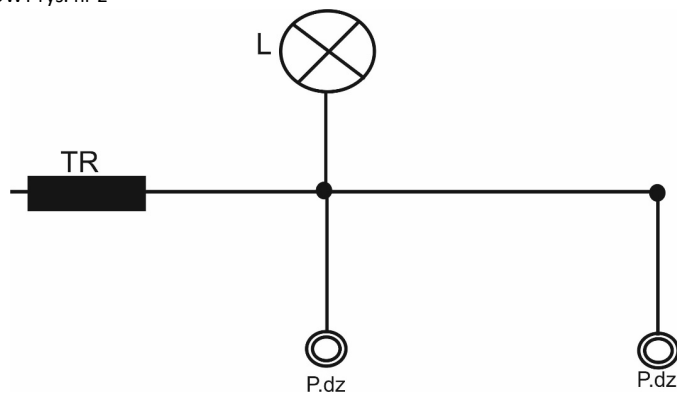
#### 4. LITERATURA

- *Montaż instalacji elektrycznych, Anna Tąpolska WSIP 2015*
- *Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne, Edward Musiał WSIP 1998*
- *Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014*
- *Poradnik elektryka, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021*

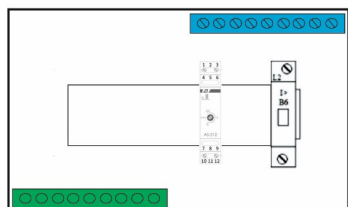
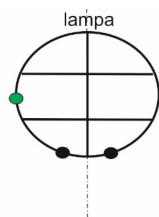
#### 5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr1



#### 6. SCHEMAT IDEOWY rys. nr 2



7. SCHEMAT POŁĄCZEŃ (zanim przystąpisz do wykonania ćwiczenia, narysuj schemat połączeń elektrycznych)



8. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

9. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

10. TABELE I POMIARY (jeżeli występują)

pomiar	wynik	
	zadziałał	nie zadziałał
Test łączników schodowych i krzyżowego		


11. TYPOWE USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

12. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

13. WNIOSKI (opisz)



## Ćwiczenie nr 9 - Montaż instalacji oświetleniowej – z zastosowaniem czujnika ruchu i regulatora natężenia oświetlenia

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	Imię.....	<b>Ćwiczenie nr 9</b>
	Nazwisko.....	Data wykonania ćwiczenia .....
Klasa..... Grupa .....		
<b>Montaż instalacji elektrycznych</b>		
TEMAT ĆWICZENIA		
Montaż instalacji oświetleniowej – z zastosowaniem czujnika ruchu i regulatora natężenia oświetlenia.		Data oddania sprawozdania .....
		Ocena .....

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Poznanie zasady sterowania oświetleniem przy pomocy czujnika ruchu
- Poznanie typowych usterek, które mogą spowodować nieprawidłowe działanie czujnika ruchu
- Poznanie sposobów wykrywania uszkodzeń instalacji
- Doskonalenie umiejętności montażu instalacji elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności rysowania schematów montażowych (łączyń)
- Doskonalenie umiejętności wykonywania połączeń elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności posługiwania się narzędziami
- Doskonalenie umiejętności trasowania
- Doskonalenie umiejętności rozpoznawania aparatów i urządzeń elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności bezpiecznego posługiwania się narzędziami oraz bezpiecznego montażu instalacji

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Co to jest czujnik ruchu?
- Jaka jest zasada działania czujnika ruchu?
- Jakim symbolem oznacza się na schematach czujniki ruchu?
- Jaka jest zasada działania czujnika ruchu?
- Opisać zasadę działania układu oświetleniowego z zastosowaniem automatu schodowego i czujników ruchu?

### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

Na ścianie montażowej zamontuj elementy instalacji elektrycznej, zgodnie z rys. nr 1. Instalację elektryczną wykonaj wykorzystując przewód YDY 5x1,5mm<sup>2</sup>, łączniki natynkowe jednobiegunowe, puszkę oraz lampę typu LENA nr 0150 230V, 50Hz, IP44, przewody zamocuj za pomocą uchwytów tzw. trzymek, zamontuj w rozdzielnicy zabezpieczenie nadprądowe B6, czujniki ruchu zamontuj na tablicy.

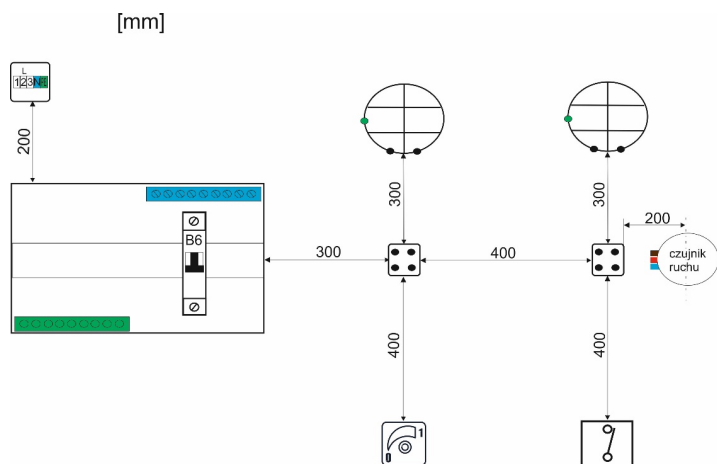
Opis działania układu: Czujnik ruchu załączany ma być łącznikiem jednobiegunowym, po jego załączeniu kiedy czujnik wykryje ruch powinna zaświecić się lampa – gaśnie po czasie ustawionym za pomocą

trymera. Regulator natężenia oświetlenia lampy działa po załączeniu łącznika, regulacja odbywa się płynnie za pomocą pokrętki.

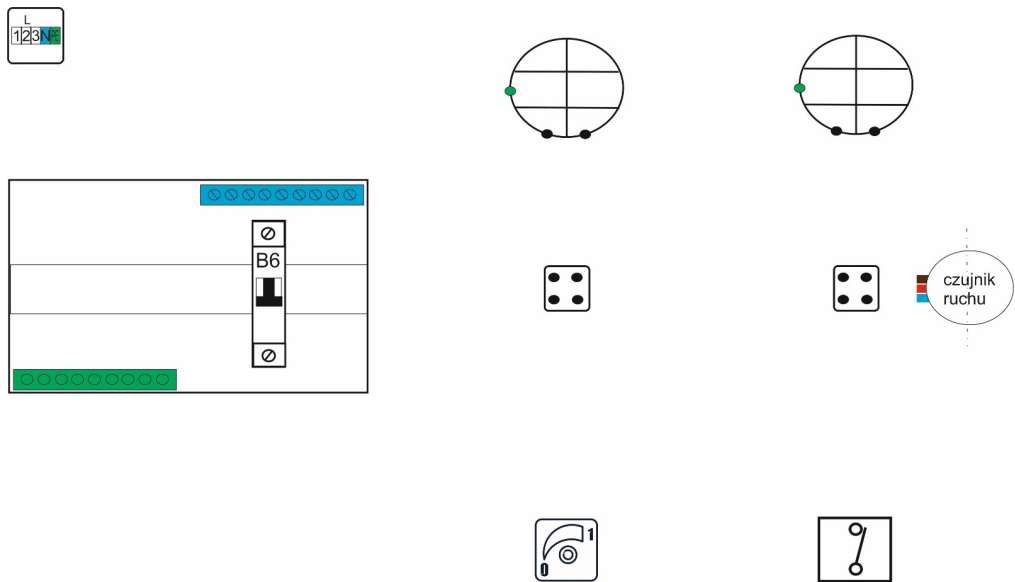
4. LITERATURA

- *Montaż instalacji elektrycznych, Anna Tąpolska WSIP 2015*
- *Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne, Edward Musiał WSIP 1998*
- *Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014*
- *Poradnik elektryka, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021*

5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr1



6. SCHEMAT POŁĄCZEŃ (zanim przystąpisz do wykonania ćwiczenia, narysuj schemat połączeń elektrycznych)



7. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

8. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

9. TABELE I POMIARY (jeżeli występują)

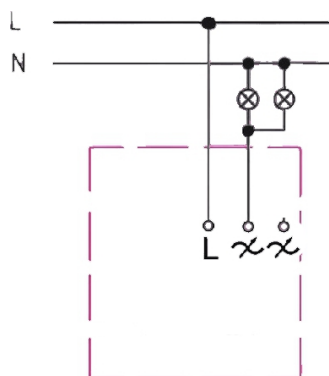
pomiar	wynik	
	zadziałał	nie zadziałał
Test działania czujnika 1		
Test działania czujnika 2		
Test łącznika schodowego 1		
Test łącznika schodowego 2		

10. TYPOWE USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

11. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)


12. WNIOSKI (opisz)

Podłączenie regulatora napięcia



Czujnik ruchu: kolor przewodu – brązowy – zasilanie L; czerwony zasilanie do lampy L; niebieski - N

## Ćwiczenie nr 10 - Montaż instalacji oświetleniowej – układ z zastosowaniem czujnika zmierzchowego

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	Imię.....	<b>Ćwiczenie nr 10</b>
	Nazwisko.....	Data wykonania ćwiczenia .....
Klasa..... Grupa .....		
<b>Montaż instalacji elektrycznych</b>		
TEMAT ĆWICZENIA		
Montaż instalacji oświetleniowej – układ z zastosowaniem czujnika zmierzchowego		Data oddania sprawozdania .....
		Ocena .....

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Poznanie zasady sterowania oświetleniem przy pomocy czujnika zmierzchowego
- Poznanie typowych usterek, które mogą spowodować nieprawidłowe działanie czujnika zmierzchowego
- Poznanie sposobów wykrywania uszkodzeń instalacji
- Doskonalenie umiejętności montażu instalacji elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności rysowania schematów montażowych (łączyń)
- Doskonalenie umiejętności wykonywania połączeń elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności posługiwania się narzędziami
- Doskonalenie umiejętności trasowania
- Doskonalenie umiejętności rozpoznawania aparatów i urządzeń elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności bezpiecznego posługiwania się narzędziami oraz bezpiecznego montażu instalacji

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Co to jest czujnik zmierzchowego?
- Jaka jest zasada działania czujnika zmierzchowego?
- Jakim symbolem oznacza się na schematach czujniki zmierzchowe?
- Opisać zasadę działania układu oświetleniowego z zastosowaniem czujnika zmierzchowego?

### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

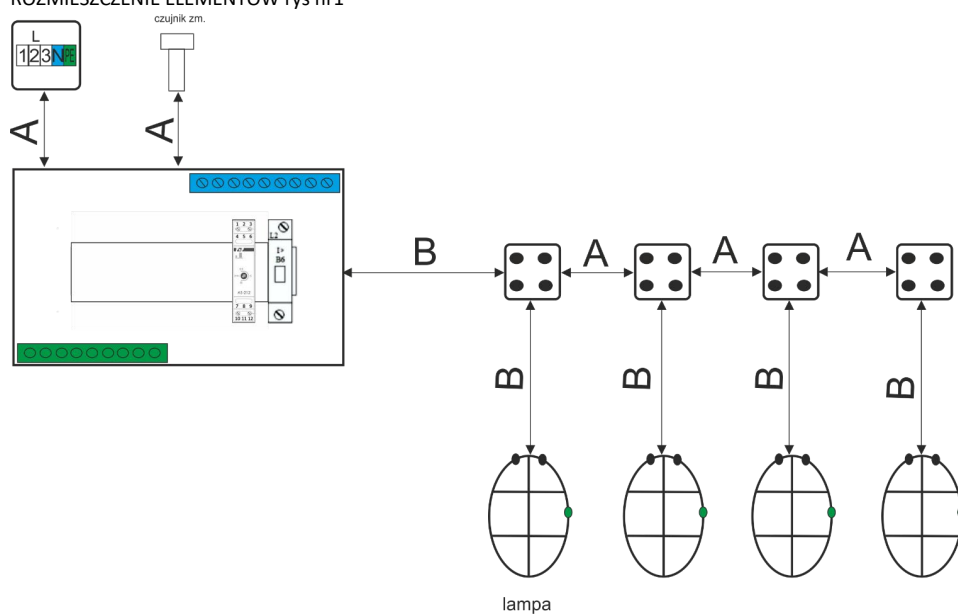
Na ścianie montażowej zamontuj elementy instalacji elektrycznej, zgodnie z rys. nr 1. Instalację elektryczną wykonaj wykorzystując przewód YDY 5x1,5mm<sup>2</sup>, łączniki natynkowe schodowe, puszkę oraz lampy Presh 8 230V, 50Hz, IP44, przewody zamocuj za pomocą uchwytów tzw. trzymek, zamontuj w rozdzielnicy zabezpieczenie nadprądowe B6, czujnik zmierzchowy zamontuj w rozdzielnicy, połączenia w rozdzielnicy wykonaj przewodem LY 1x1,5mm<sup>2</sup> końce przewodów zarób końcówkami konektorowymi. Odległość A na rys wynosi 20cm, odległość B<sub>1</sub> wynosi 30cm

### 4. LITERATURA

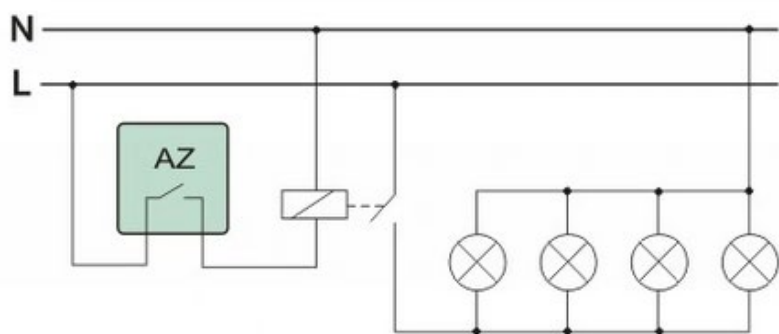
- *Montaż instalacji elektrycznych, Anna Tąpolska WSIP 2015*
- *Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne, Edward Musiał WSIP 1998*

- Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014
- Poradnik elektryka, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021

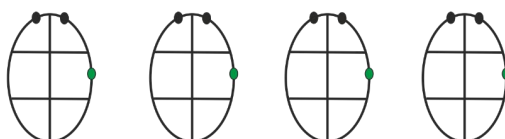
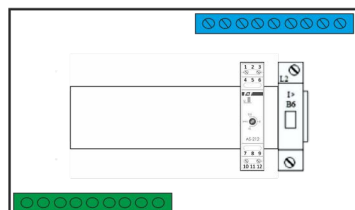
5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr1



6. SCHEMAT IDEOWY rys. nr 2



7. SCHEMAT POŁĄCZEŃ (zanim przystąpisz do wykonania ćwiczenia, narysuj schemat połączeń elektrycznych)



lampa

8. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

9. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

10. TABELI I POMIARY (jeżeli występują)


pomiar	wynik	
	zadziałał	nie zadziałał
Test działania czujnika 1		

11. TYPOWE USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

12. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

13. WNIOSKI (opisz)

## Ćwiczenie nr 11 - Montaż instalacji oświetleniowej – układ z zastosowaniem transformatora niskiego napięcia

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	Imię.....	<b>Ćwiczenie nr 11</b>
	Nazwisko.....	
Klasa..... Grupa .....		
<b>Montaż instalacji elektrycznych</b>		
TEMAT ĆWICZENIA		Data oddania sprawozdania .....
Montaż instalacji oświetleniowej – układ z zastosowaniem transformatora niskiego napięcia		
		Ocena .....

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Poznanie zasady sterowania oświetleniem przy pomocy transformatorów
- Poznanie typowych usterek, które mogą spowodować nieprawidłowe działanie transformatora
- Poznanie sposobów wykrywania uszkodzeń instalacji
- Doskonalenie umiejętności montażu instalacji elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności rysowania schematów montażowych (łączyń)
- Doskonalenie umiejętności wykonywania połączeń elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności posługiwania się narzędziami
- Doskonalenie umiejętności trasowania
- Doskonalenie umiejętności rozpoznawania aparatów i urządzeń elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności bezpiecznego posługiwania się narzędziami oraz bezpiecznego montażu instalacji

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Co to jest transformator?
- Co oznacza skrót literowy „ELV”
- Jaka jest zasada działania transformatora?
- Jakim symbolem oznacza się na schematach transformatory?
- Opisać zasadę działania układu oświetleniowego z zastosowaniem transformatora?

### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

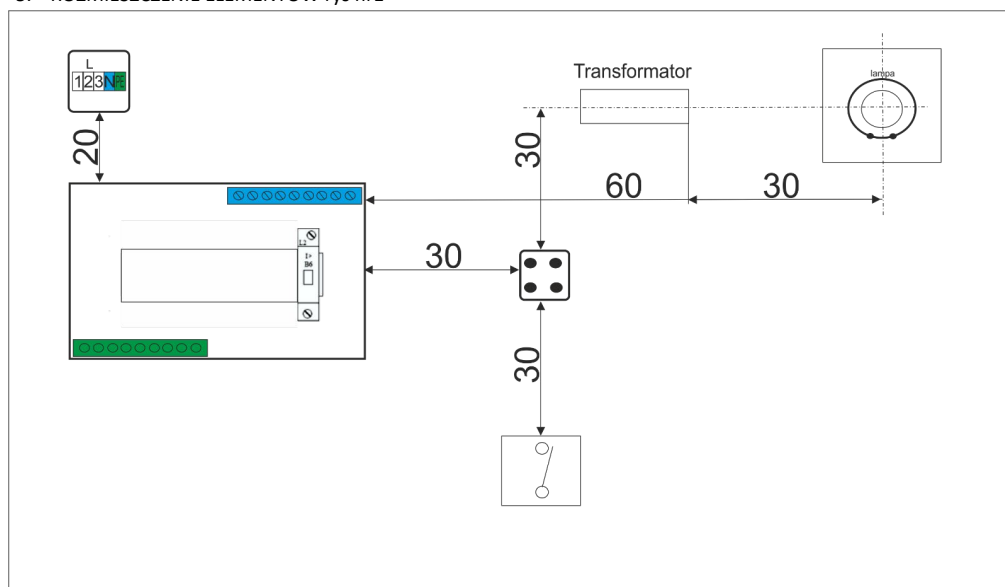
Na ścianie montażowej zamontuj elementy instalacji elektrycznej, zgodnie z rys. nr 1. Instalację elektryczną wykonaj wykorzystując przewód LY 1x1,5mm, przewód ułóż w listwach kablowych. Transformator elektroniczny typ YT 105 zamontuj przy pomocy uchwytów na tablicy montażowej, oprawę oświetleniową podtynkową zamontuj wykorzystując podstawę na ścianie montażowej. Łącznik jednobiegunowy natynkowy zamontuj na ścianie montażowej.

### 4. LITERATURA

- *Montaż instalacji elektrycznych, Anna Tąpolska WSIP 2015*
- *Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne, Edward Musiał WSIP 1998*

- Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014
- Poradnik elektryka, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021

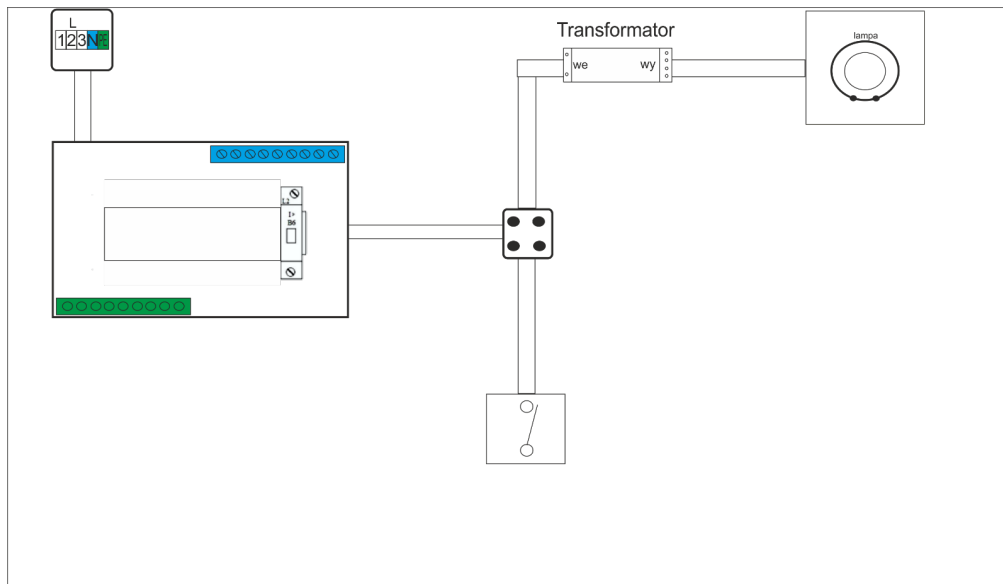
5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr1



6. SCHEMAT IDEOWY rys. nr 2 – UZUPEŁNIJ !



7. SCHEMAT POŁĄCZEŃ (zanim przystąpisz do wykonania ćwiczenia, narysuj schemat połączeń elektrycznych)



8. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

9. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

10. TABELE I POMIARY (jeżeli występują)


pomiar	wynik	
	zadziałał	nie zadziałał
Test działania oświetlenia		
Dokonaj pomiaru napięcia po stronie wtórnej transformatora wynik w [V] zapisz obok w tabelce		

11. TYPOWE USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

12. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

13. WNIOSKI (opisz)

## Ćwiczenie nr 12 - Montaż instalacji gniazd wtykowych 1-fazowych

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	Imię.....	<b>Ćwiczenie nr 12</b>
	Nazwisko.....	Data wykonania ćwiczenia .....
Klasa..... Grupa .....		
<b>Montaż instalacji elektrycznych</b>		
TEMAT ĆWICZENIA		
Montaż instalacji gniazd wtykowych 1-fazowych		Data oddania sprawozdania .....
		Ocena .....

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Poznanie zasad montażu gniazd wtykowych 1-fazowych
- Poznanie zasad podłączania wyłącznika różnicowo-prądowego 1 fazowego
- Poznanie typowych usterek, które mogą spowodować nieprawidłowe działanie układu gniazd wtykowych
- Poznanie sposobów wykrywania uszkodzeń instalacji
- Doskonalenie umiejętności montażu instalacji elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności rysowania schematów montażowych (łączeniowych)
- Doskonalenie umiejętności wykonywania połączeń elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności posługiwania się narzędziami
- Doskonalenie umiejętności trasowania
- Doskonalenie umiejętności rozpoznawania aparatów i urządzeń elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności bezpiecznego posługiwania się narzędziami oraz bezpiecznego montażu instalacji

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Co to jest gniazdo wtykowe jedno fazowe?
- Wymień typy gniazd jednofazowych z podziałem na kryteria?
- Jakimi symbolami literowymi oznaczamy gniazda 1-fazowe ?
- Jakimi symbolami oznaczamy gniazda 1-fazowe na schematach elektrycznych?
- Co to jest wyłącznik różnicowoprądowy?
- Jakie są rodzaje wyłączników różnicowoprądowych?
- W jakiego typu sieci nie należy stosować wyłączników różnicowoprądowych?
- W jaki sposób podłącza się wyłączniki różnicowoprądowe?
- Jak jest zasada działania Wyłącznika różnicowoprądowego?
- Opisać zasadę działania układu gniazd 1- fazowych połączonych w obwodach zamkniętych oraz w układzie gwiazdy?

### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

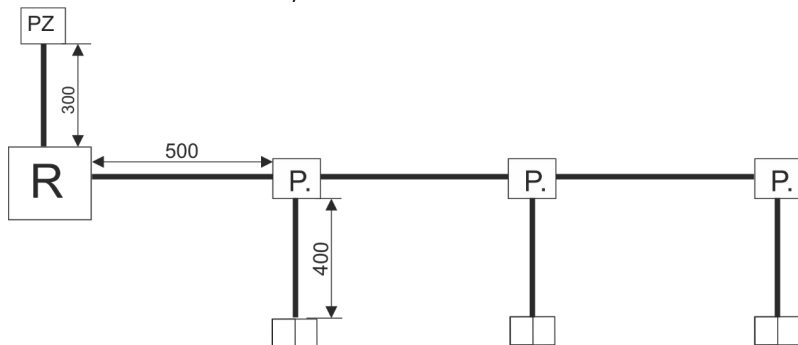
Na ścianie montażowej zamontuj elementy instalacji wg rysunku 1. Połączenia wykonaj za pomocą przewodu YDY 5x2,5mm<sup>2</sup> przewody ułóż w listwach kablowych, narysuj schemat montażowy opierając się o schemat ideowy. Jako

gniazda zastosuj gniazda 1 fazowe podwójne natynkowe. W rozdzielnicy zamontuj wyłącznik różnicowoprądowy, jako zabezpieczenie zastosuj wyłącznik nadprądowy typ B 16A.

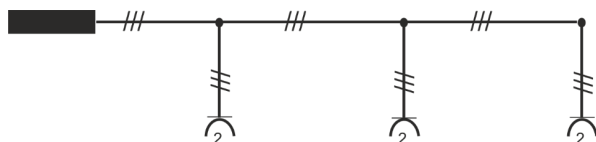
#### 4. LITERATURA

- *Montaż instalacji elektrycznych*, Anna Tąpolska WSIP 2015
- *Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne*, Edward Musiał WSIP 1998
- *Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach*, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014
- *Poradnik elektryka*, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021

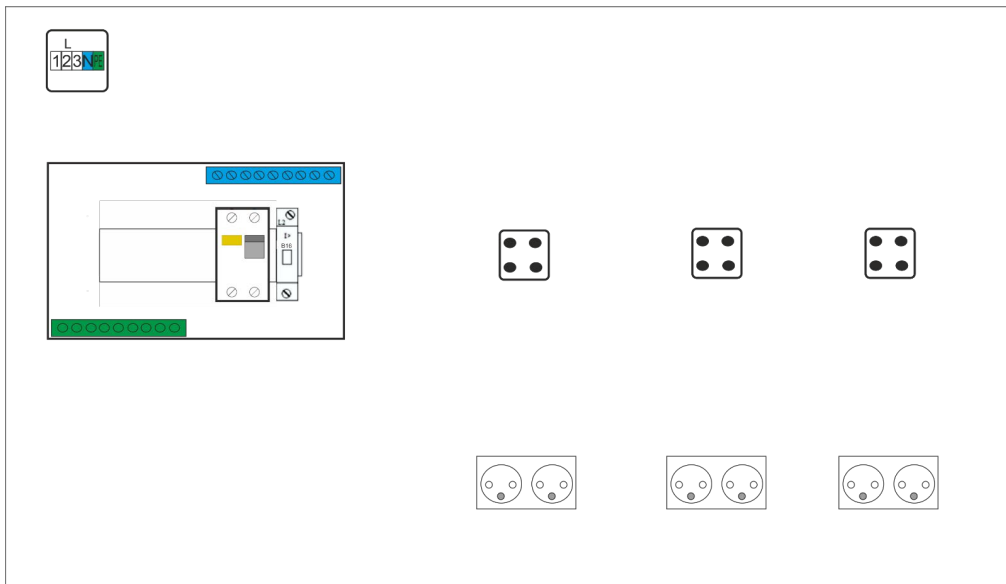
#### 5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr1



#### 6. SCHEMAT IDEOWY rys. nr 2



7. SCHEMAT POŁĄCZEŃ (zanim przystąpisz do wykonania ćwiczenia, narysuj schemat połączeń elektrycznych)



8. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

9. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

10. TABELE I POMIARY (jeżeli występują)


pomiar	wynik	
	zadziałał	nie zadziałał
Test działania wyłącznika różnicowprądowego		

11. TYPowe USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANym UKŁADZIE (opisz)

12. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

13. WNIOski (opisz)

## Ćwiczenie nr 13 - Montaż instalacji gniazd wtykowych 3-fazowych

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	<p>Imię.....</p>	<p><b>Ćwiczenie nr 13</b></p>
	<p>Nazwisko.....</p> <p>Klasa..... Grupa .....</p>	<p>Data wykonania ćwiczenia .....</p>
<p><b>Montaż instalacji elektrycznych</b></p>		
<p>TEMAT ĆWICZENIA</p>		<p>Data oddania sprawozdania .....</p>
<p>Montaż instalacji gniazd wtykowych 3-fazowych</p>		<p>Ocena .....</p>

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Poznanie zasad montażu gniazd wtykowych 3-fazowych
- Poznanie zasad podłączania wyłącznika różnicowo-prądowego 3 fazowego
- Poznanie typowych usterek, które mogą spowodować nieprawidłowe działanie układu gniazd wtykowych
- Poznanie sposobów wykrywania uszkodzeń instalacji
- Doskonalenie umiejętności montażu instalacji elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności rysowania schematów montażowych (łączeniowych)
- Doskonalenie umiejętności wykonywania połączeń elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności posługiwania się narzędziami
- Doskonalenie umiejętności trasowania
- Doskonalenie umiejętności rozpoznawania aparatów i urządzeń elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności bezpiecznego posługiwania się narzędziami oraz bezpiecznego montażu instalacji

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Co to jest gniazdo wtykowe jedno fazowe?
- Wymień typy gniazd jednofazowych z podziałem na kryteria?
- Jakimi symbolami literowymi oznaczamy gniazda 3-fazowe ?
- Jakimi symbolami oznaczamy gniazda 3-fazowe na schematach elektrycznych?
- Co to jest wyłącznik różnicowoprądowy?
- Jakie są rodzaje wyłączników różnicowoprądowych?
- W jakiego typu sieci nie należy stosować wyłączników różnicowoprądowych?
- W jaki sposób podłącza się wyłączniki różnicowoprądowe?
- Jak jest zasada działania Wyłącznika różnicowoprądowego?
- Opisać zasadę działania układu gniazd 3- fazowych

### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

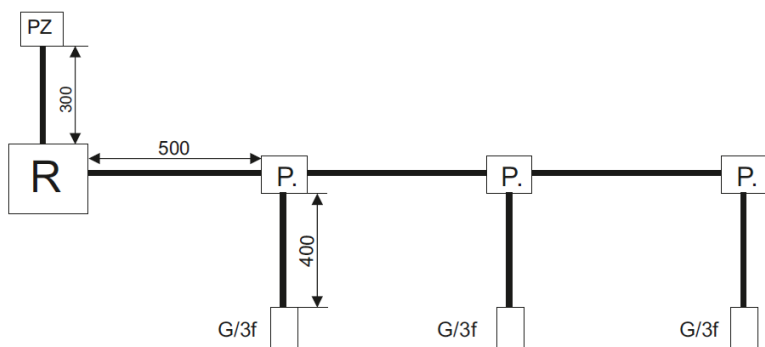
Na ścianie montażowej zamontuj elementy instalacji wg rysunku 1. Połączenia wykonaj za pomocą przewodu YDY 5x2,5mm<sup>2</sup> przewody ułóż w listwach kablowych, narysuj schemat montażowy opierając się o schemat ideowy. Jako

gniazda zastosuj gniazda 3 fazowe podwójne natynkowe. W rozdzielniczy zamontuj wyłącznik różnicowoprądowy, jako zabezpieczenie zastosuj 3 fazowy wyłącznik nadprądowy typ B 16A.

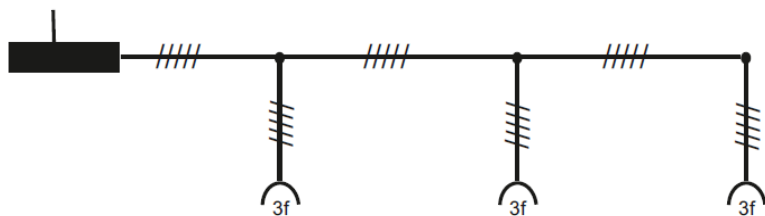
#### 4. LITERATURA

- *Montaż instalacji elektrycznych, Anna Tąpolska WSIP 2015*
- *Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne, Edward Musiał WSIP 1998*
- *Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014*
- *Poradnik elektryka, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021*

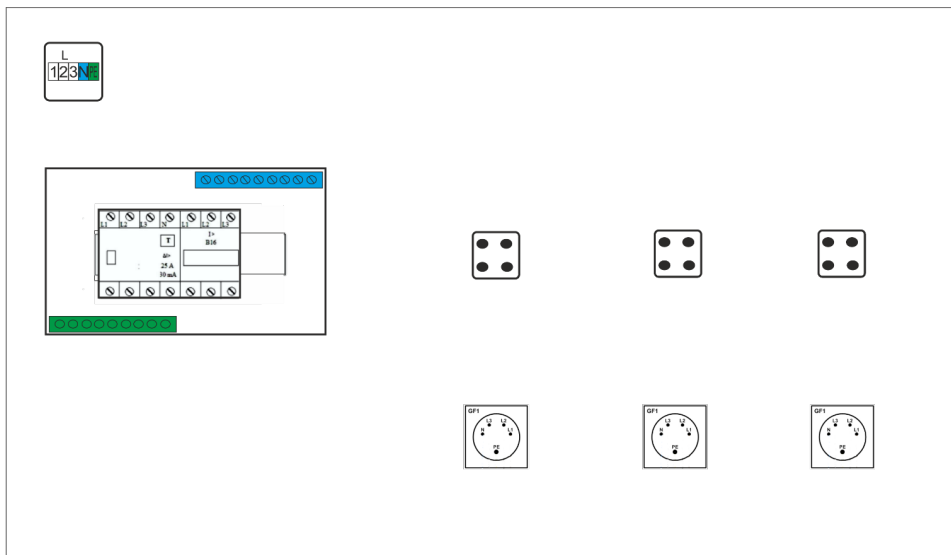
#### 5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr1



#### 6. SCHEMAT IDEOWY rys. nr 2



7. SCHEMAT POŁĄCZEŃ (zanim przystąpisz do wykonania ćwiczenia, narysuj schemat połączeń elektrycznych)



8. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

9. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

10. TABELI I POMIARY (jeżeli występują)


pomiar	wynik	
	zadziałał	nie zadziałał
Test działania wyłącznika różnicowprądowego		

11. TYPOWE USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

12. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

13. WNIOSKI (opisz)

## Ćwiczenie nr 14 - Montaż instalacji elektrycznych – montaż wentylatora załączanego łącznikiem oświetlenia

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	Imię.....	<b>Ćwiczenie nr 14</b>
	Nazwisko.....	Data wykonania ćwiczenia .....
Klasa..... Grupa .....		
<b>Montaż instalacji elektrycznych</b>		
TEMAT ĆWICZENIA		
Montaż instalacji elektrycznych - przemysłowych. Instalacja gniazd 1 i 3-fazowych oraz instalacji oświetleniowej natynkowej w uchwytach		Data oddania sprawozdania .....
		Ocena .....

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Poznanie zasad montowania instalacji przemysłowych w uchwytach na tynku
- Poznanie typowych usterek, które mogą spowodować nieprawidłowe działanie instalacji przemysłowych
- Poznanie sposobów wykrywania uszkodzeń w tych instalacjach
- Nabywanie umiejętności montażu instalacji przemysłowych
- Doskonalenie umiejętności rysowania schematów montażowych (łączyń)
- Doskonalenie umiejętności wykonywania połączeń elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności posługiwania się narzędziami
- Doskonalenie umiejętności trasowania
- Doskonalenie umiejętności rozpoznawania aparatów i urządzeń elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności bezpiecznego posługiwania się narzędziami oraz bezpiecznego montażu instalacji

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Jakimi przewodami należy wykonywać instalacje gniazd 1 i 3 fazowych?
- W jaki sposób wykonuje się test wyłącznika różnicowoprądowego?
- W jaki sposób opisuje wyłączniki różnicowoprądowe, wyłączniki nadprądowe?
- Jakie klasy ochronności IP powinny spełniać lampy montowane na tynku w tym lampy montowane w halach przemysłowych?
- Należy znać symbole literowe, którymi opisuje się przewody elektryczne?

### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

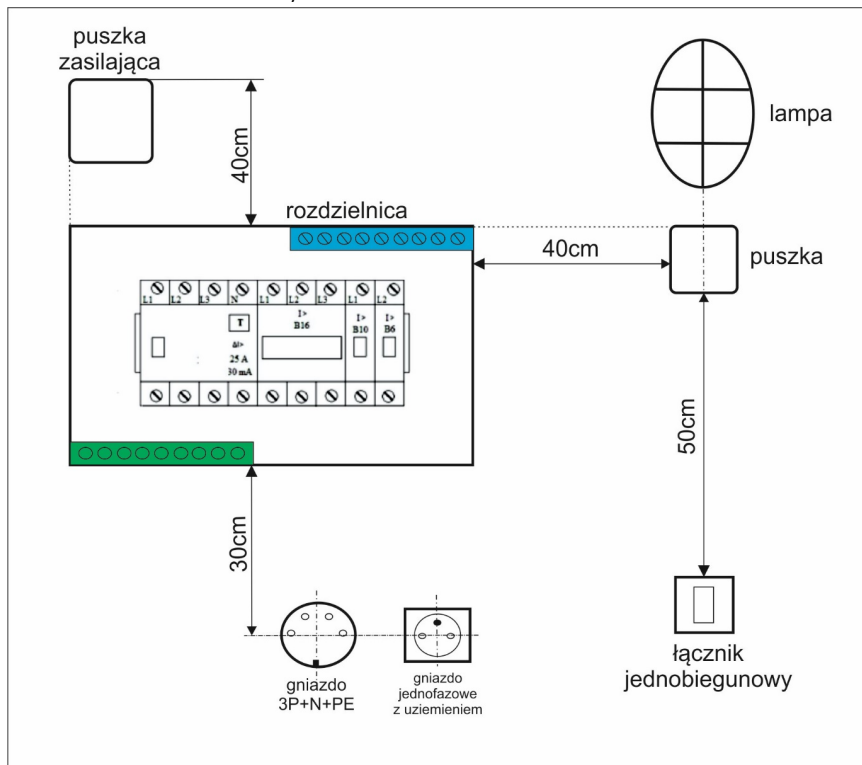
Na ścianie montażowej zamontuj elementy instalacji elektrycznej, zgodnie z rys. nr 1. Zamontuj instalację zgodnie ze schematem ideowym przedstawionym na rysunku nr 2. Przewody zamocuj do podłoża za pomocą uchwytów paskowych. Połączenia w rozdzielniczy wykonaj przewodami LY 2,5mm<sup>2</sup>. Połączenia oprawy oświetleniowej wykonaj przewodem YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup>, a gniazd wtyczkowych przewodami YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup> i 5x2,5mm<sup>2</sup>.



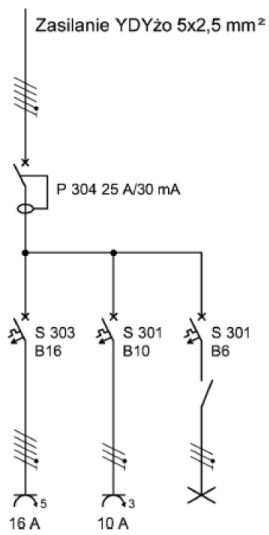
#### 4. LITERATURA

- *Montaż instalacji elektrycznych, Anna Tąpolska WSIP 2015*
- *Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne, Edward Musiał WSIP 1998*
- *Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014*
- *Poradnik elektryka, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021*

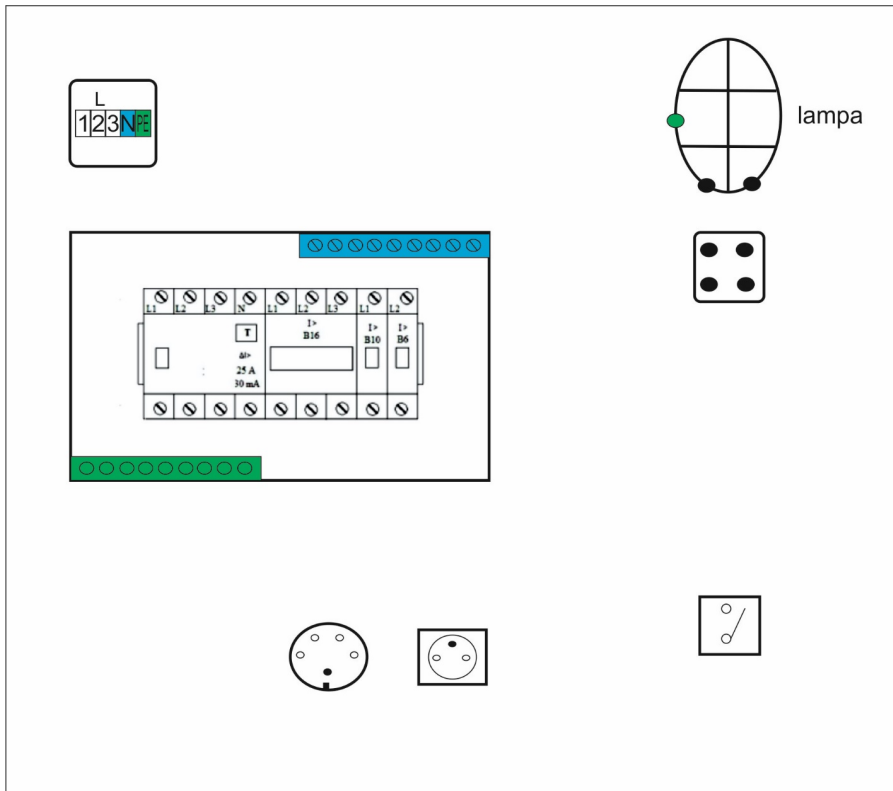
#### 5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr1



#### 6. SCHEMAT IDEOWY rys. nr 2



7. SCHEMAT POŁĄCZEŃ (zanim przystąpisz do wykonania ćwiczenia, narysuj schemat połączeń elektrycznych)



8. Wykaz narzędzi (uzupełnij)

- .
- .
- .

9. Wykaz urządzeń i aparatów elektrycznych (uzupełnij)

- .

10. Tabele i pomiary (jeżeli występują)


pomiar	wynik		
	zadziałał	nie zadziałał	
Test wyłącznika różnicowoprądowego			
Test łącznika 1-biegunowego			
Pomiar napięcia w gnieździe 1-fazowym w (V)			
Pomiar napięcia międzyfazowego (V)	L1-L2	L2-L3	L3-L1
Pomiar napięcia fazowego w gnieździe 3-fazowym (V)	L1-N	L2-N	L3-N

11. Typowe usterki, które mogą wystąpić w danym układzie (opisz)

12. Sposoby wykrywania tych usterek (opisz)

13. Wnioski (opisz)

## Ćwiczenie nr 15 - Fragment instalacji elektrycznej z układem pomiarowym (licznikiem energii elektrycznej)

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	Imię.....	<b>Ćwiczenie nr 15</b>
	Nazwisko.....	Data wykonania ćwiczenia .....
Klasa..... Grupa .....		
<b>Montaż instalacji elektrycznych</b>		
TEMAT ĆWICZENIA		
Montaż instalacji elektrycznych – montaż wentylatora załączonego łącznikiem oświetlenia		Data oddania sprawozdania .....
		Ocena .....

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Poznanie zasad montowania wentylatora sterowanego łącznikiem oświetlenia
- Poznanie typowych usterek, które mogą spowodować nieprawidłowe działanie instalacji
- Poznanie sposobów wykrywania uszkodzeń w tych instalacjach
- Nabywanie umiejętności montażu instalacji przemysłowych
- Doskonalenie umiejętności rysowania schematów montażowych (łączeniowych)
- Doskonalenie umiejętności wykonywania połączeń elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności posługiwania się narzędziami
- Doskonalenie umiejętności trasowania
- Doskonalenie umiejętności rozpoznawania aparatów i urządzeń elektrycznych
- Doskonalenie umiejętności bezpiecznego posługiwania się narzędziami oraz bezpiecznego montażu instalacji

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Co to jest wentylator?
- Jaka jest zasada działania wentylatora?
- W jaki sposób oznacza się na schematach wentylator?
- Jakie klasy ochronności IP powinny spełniać wentylatory stosowane w łazienkach?

### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

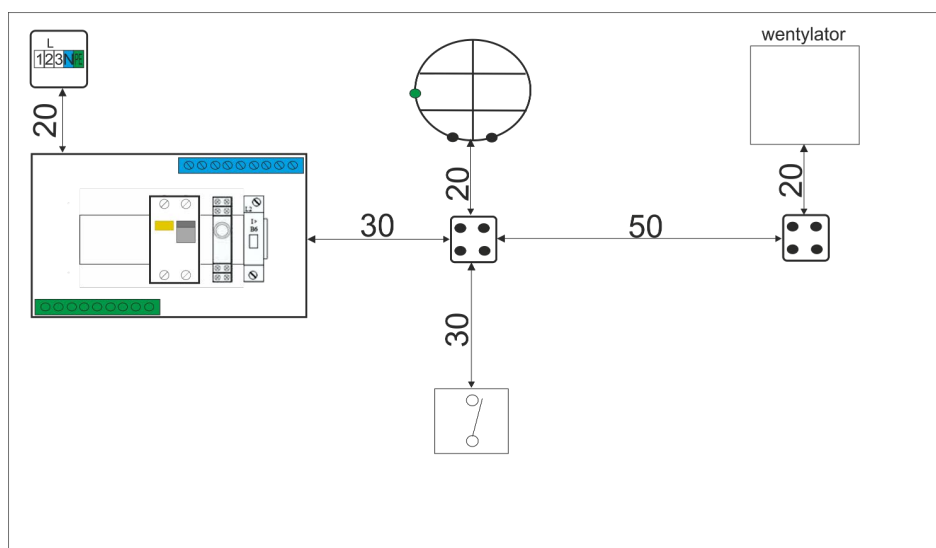
Na ścianie montażowej zamontuj elementy instalacji elektrycznej, zgodnie z rys. nr 1. Zamontuj instalację zgodnie ze schematem ideowym przedstawionym na rysunku nr 2. Przewody YDY 5x1,5mm<sup>2</sup> zamocuj do podłoża za pomocą uchwytów paskowych. Połączenia w rozdzielnicy wykonaj przewodami LY 1x1,5mm.  
OPIS DZIAŁANIA: po załączeniu oświetlenia równocześnie powinien załączyć się wentylator, po wyłączeniu zasilania lampy, wentylator powinien wyłączyć się.

### 4. LITERATURA

- *Montaż instalacji elektrycznych, Anna Tąpolska WSIP 2015*

- Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne, Edward Musiał WSIP 1998
- Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014
- Poradnik elektryka, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021

5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr1



6. SCHEMAT IDEOWY rys. nr 2 UZUPEŁNIJ

7. SCHEMAT POŁĄCZEŃ (zanim przystąpisz do wykonania ćwiczenia, narysuj schemat połączeń elektrycznych)

8. Wykaz narzędzi (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

9. Wykaz urządzeń i aparatów elektrycznych (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

10. Tabele i pomiary (jeżeli występują)


pomiar	wynik	
	zadziałał	nie zadziałał
Test wyłącznika różnicowoprądowego		
Test łącznika 1-biegunowego		
Test wentylatora		

11. Typowe usterki, które mogą wystąpić w danym układzie (opisz)

12. Sposoby wykrywania tych usterek (opisz)

13. Wnioski (opisz)

## Ćwiczenie nr 16 - Fragment instalacji elektrycznej z układem pomiarowym (licznikiem energii elektrycznej)

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	<p>Imię.....</p>	<p><b>Ćwiczenie nr 16</b></p>
	<p>Nazwisko.....</p> <p>Klasa..... Grupa .....</p>	<p>Data wykonania ćwiczenia</p> <p>.....</p>
<p><b>Montaż instalacji elektrycznych</b></p>		
<p>TEMAT ĆWICZENIA</p>		<p>Data oddania sprawozdania</p> <p>.....</p>
<p>Fragment instalacji elektrycznej z układem pomiarowym (licznikiem energii elektrycznej)</p>		<p>Ocena</p> <p>.....</p>

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Poznanie zasady podłączenia licznika energii elektrycznej

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Do czego służy licznik energii elektrycznej
- Schematy podłączeń liczników energii elektrycznej
- Zasada działania licznika energii elektrycznej
- Oznaczenie liczników energii elektrycznej na schematach

### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

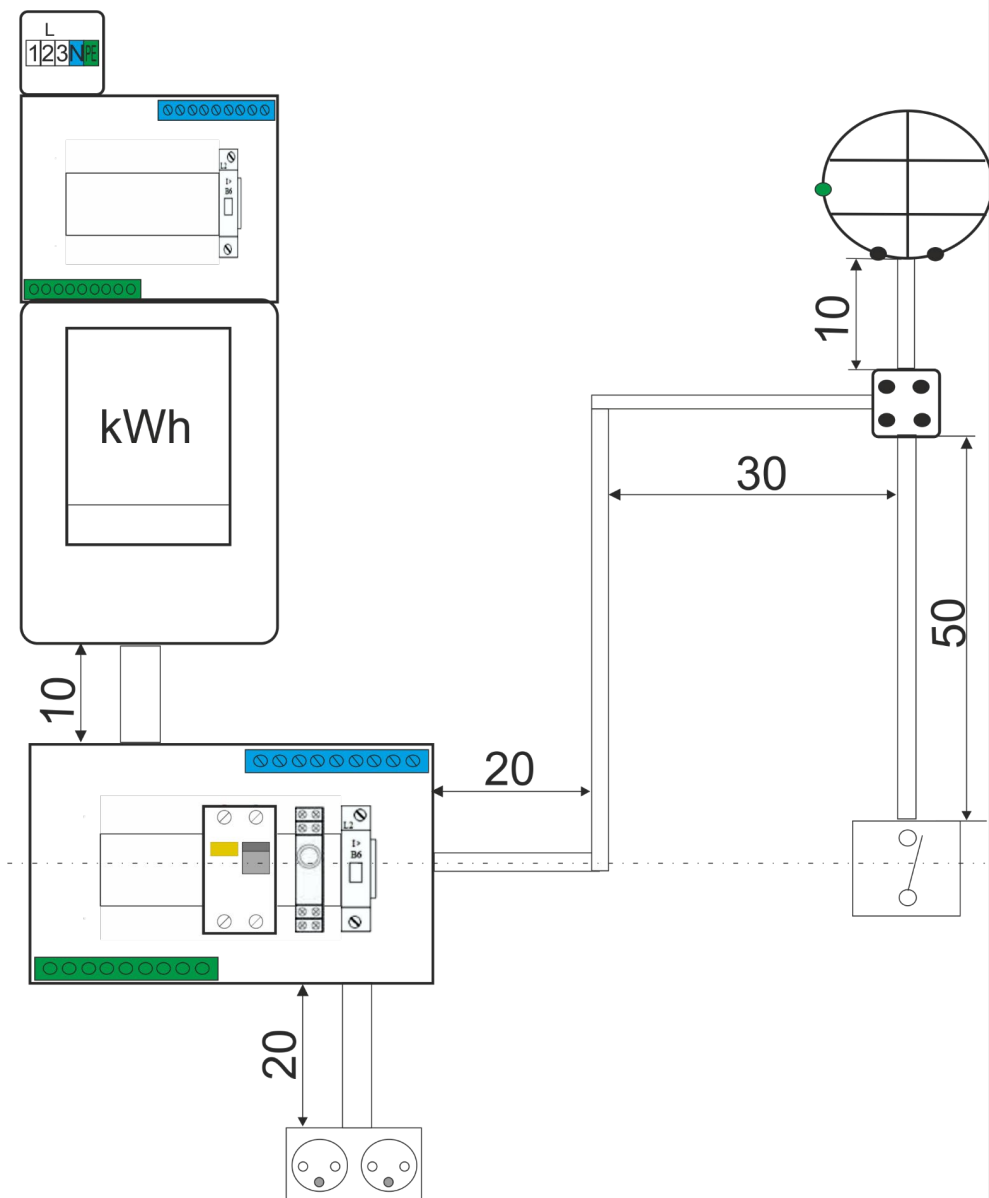
Na ścianie montażowej zamontuj elementy instalacji elektrycznej, zgodnie z rys. nr 1. Zamontuj instalację zgodnie ze schematem ideowym przedstawionym na rysunku nr 2. Przewody YDY 5x1,5mm<sup>2</sup> zamocuj do podłoża za pomocą uchwytów paskowych. Połączenia w rozdzielnicy wykonaj przewodami LY 1x1,5mm.

### 4. OPIS DZIAŁANIA: po załączeniu oświetlenia i obciążenia w gniazdku, licznik energii elektrycznej powinien wskazać zużycie prądu elektrycznego.

### 5. LITERATURA

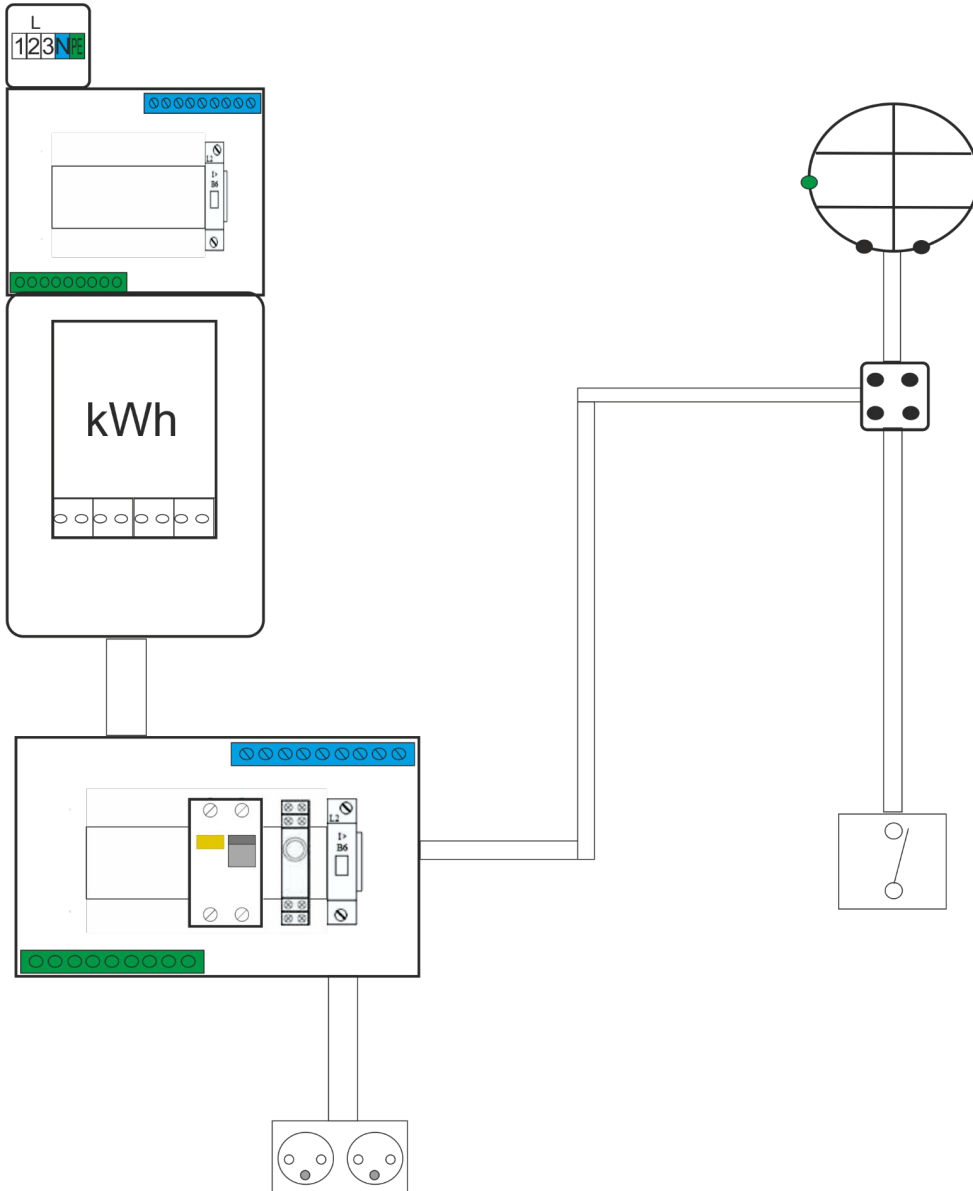
- *Montaż instalacji elektrycznych*, Anna Tąpolska WSIP 2015
- *Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne*, Edward Musiał WSIP 1998
- *Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach*, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014
- *Poradnik elektryka*, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021

6. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr 1





7. SCHEMAT POŁĄCZEŃ ELEKTRYCZNYCH (montażowy) -UZUPEŁNIJ



8. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .
- .

9. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

10. TABELE I POMIARY (jeżeli występują)


		TAK	NIE
1	Po załączeniu układu wyłącznik różnicowoprądowy nie wyłącza się		
2	Po załączeniu wyłącznika różnicowoprądowego i wciśnięciu przycisku TEST wyłącznik wyłącza się		
3	Po załączeniu obwodu i podłączeniu obciążenia tarcza licznika energii elektrycznej obraca się w prawo (licznik cyfrowy wskazuje zużycie prądu)		
4	Po załączeniu obwodu oświetleniowego tarcza licznika energii elektrycznej obraca się w prawo (licznik cyfrowy wskazuje zużycie prądu)		
5	Układ działa prawidłowo		

11. TYPOWE USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

12. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

13. WNIOSKI (opisz)

## Ćwiczenie nr 17 - Fragment instalacji specjalnej. Układ z dzwonkiem

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	Imię.....	<b>Ćwiczenie nr 17</b>
	Nazwisko.....	Data wykonania ćwiczenia .....
Klasa..... Grupa .....		
<b>Montaż instalacji elektrycznych</b>		
TEMAT ĆWICZENIA		Data oddania sprawozdania .....
Fragment instalacji specjalnej. Układ z dzwonkiem		Ocena .....

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Poznanie zasady podłączenia dzwonka elektrycznego

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Zasada działania dzwonka elektrycznego
- Schematy podłączeń dzwonka elektrycznego
- Rodzaje dzwonków ze względu na rodzaj i wielkość napięcia zasilającego
- Oznaczenie dzwonków na schematach

### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

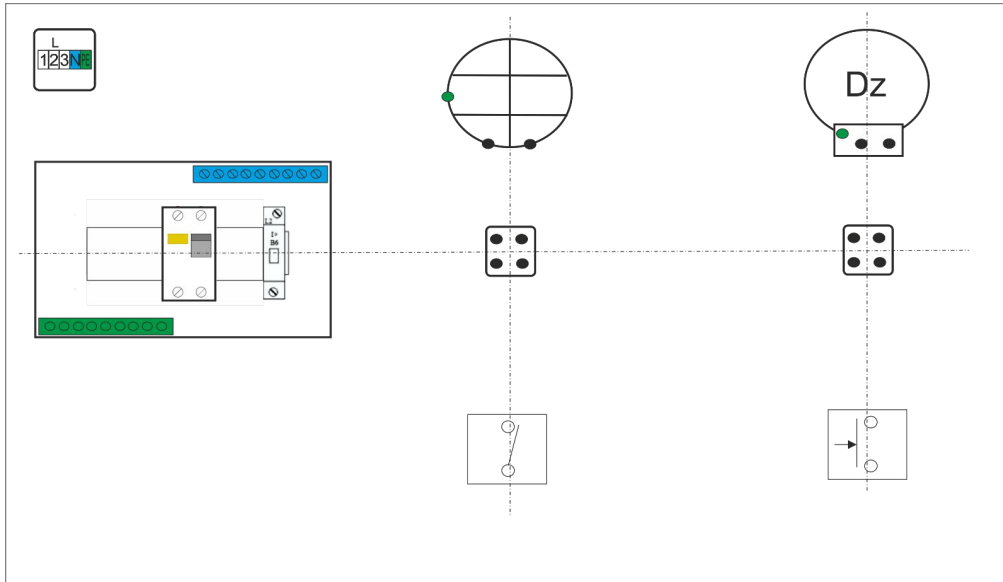
Na ścianie montażowej zamontuj elementy instalacji elektrycznej, zgodnie z rys. nr 1. Zamontuj instalację zgodnie ze schematem ideowym przedstawionym na rysunku nr 2. Przewody YDY 5x1,5mm<sup>2</sup> zamocuj do podłoża za pomocą uchwytów paskowych. Połączenia w rozdzielnicy wykonaj przewodami LY 1x1,5mm. Odległości między osprzętem elektrycznym dobierz tak aby wykorzystać powierzchnię tablicy montażowej.

### 4. OPIS DZIAŁANIA: załączając łącznik jednobiegunowy zapala się lampa, po przyciśnięciu przycisku dzwonkowego rozlega się dźwięk dzwonka

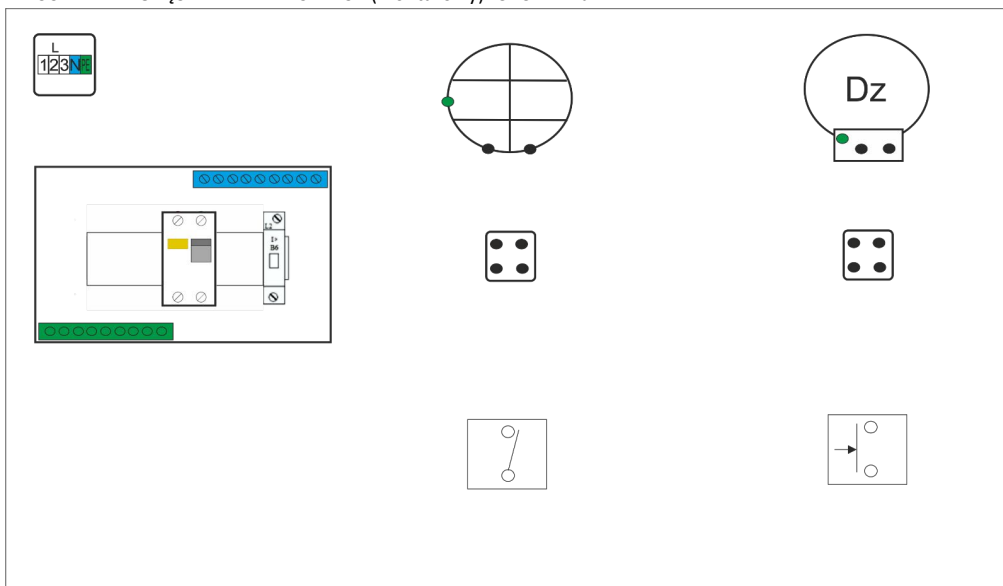
### 5. LITERATURA

- *Montaż instalacji elektrycznych*, Anna Tąpolska WSIP 2015
- *Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne*, Edward Musiał WSIP 1998
- *Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach*, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014
- *Poradnik elektryka*, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021

6. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr 1



7. SCHEMAT POŁĄCZEŃ ELEKTRYCZNYCH (montażowy) -UZUPEŁNIJ



8. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .
- .

9. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

10. TABELE I POMIARY (jeżeli występują)


		TAK	NIE
1	Po załączeniu układu wyłącznik różnicowoprądowy nie wyłącza się		
2	Po załączeniu wyłącznika różnicowoprądowego i wciśnięciu przycisku TEST wyłącznik wyłącza się		
3	Po załączeniu obwodu oświetlenia lampa świeci		
4	Po załączeniu przycisku dzwonek wydaje dźwięk		
5	Układ działa prawidłowo		

11. TYPOWE USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

12. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

13. WNIOSKI (opisz)

## Ćwiczenie nr 18 - Montaż rozdzielni elektrycznej z elementami odbiorników

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	Imię.....	<b>Ćwiczenie nr 18</b>
	Nazwisko.....	Data wykonania ćwiczenia .....
Klasa..... Grupa .....		
<b>Montaż instalacji elektrycznych</b>		
TEMAT ĆWICZENIA		
Montaż rozdzielni elektrycznej z elementami odbiorników		Data oddania sprawozdania .....
		Ocena .....

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Nabycie umiejętności dokonywania połączeń w rozdzielnicach elektrycznych

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Podział rozdzielnic wg określonych kryteriów
- Symbole stosowane do określania aparatów elektrycznych montowanych w rozdzielnicach
- Podstawowe zasady obowiązujące podczas dokonywania połączeń w rozdzielnicach

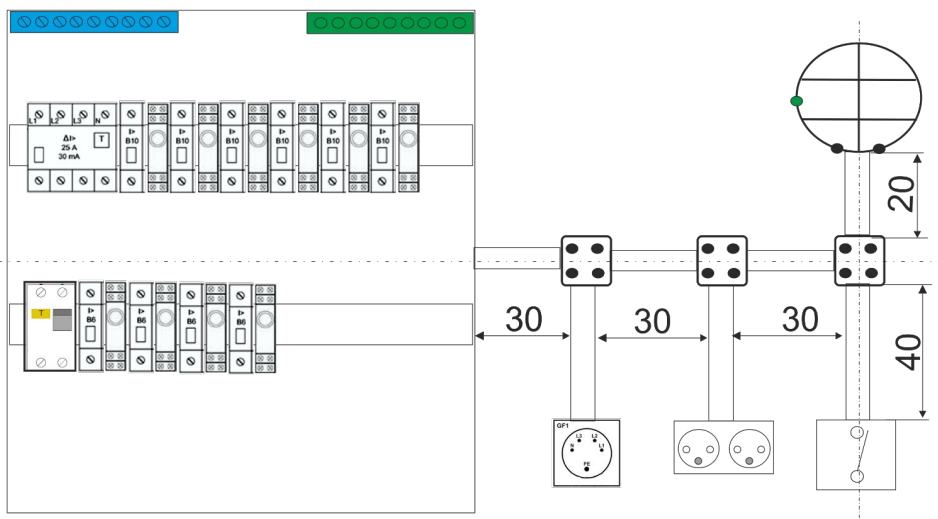
### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

Na ścianie montażowej zamontuj elementy instalacji elektrycznej, zgodnie z rys. nr 1. Zamontuj instalację zgodnie ze schematem ideowym przedstawionym na rysunku nr 2. Przewody YDYżo 5x2,5mm<sup>2</sup> zamocuj w listwach kablowych. Połączenia w rozdzielnicach wykonaj przewodami LY 1x2,5mm dla gniazd oraz LY 1x1,5 mm<sup>2</sup> dla obwodów oświetleniowych.

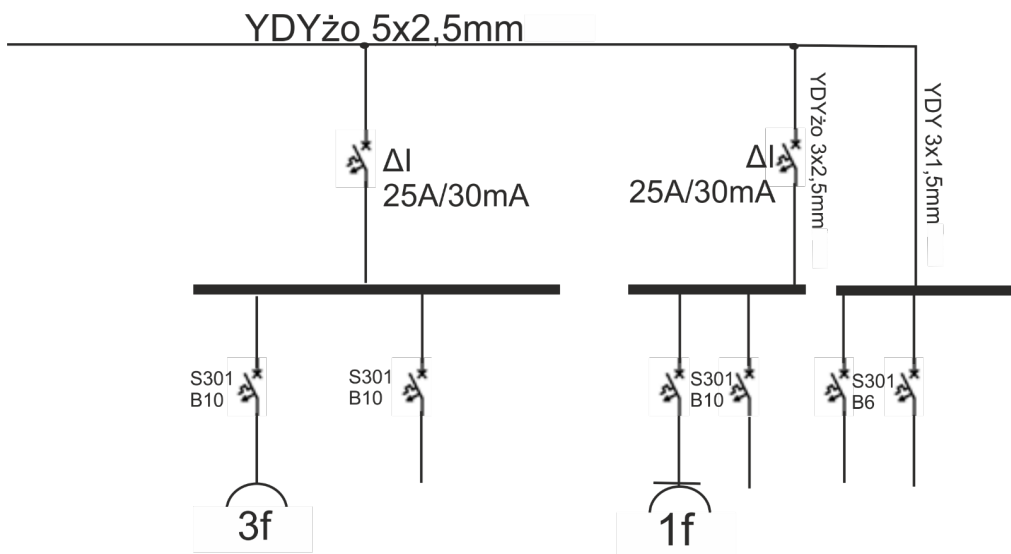
### 4. LITERATURA

- *Montaż instalacji elektrycznych*, Anna Tąpolska WSIP 2015
- *Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne*, Edward Musiał WSIP 1998
- *Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach*, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014
- *Poradnik elektryka*, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021

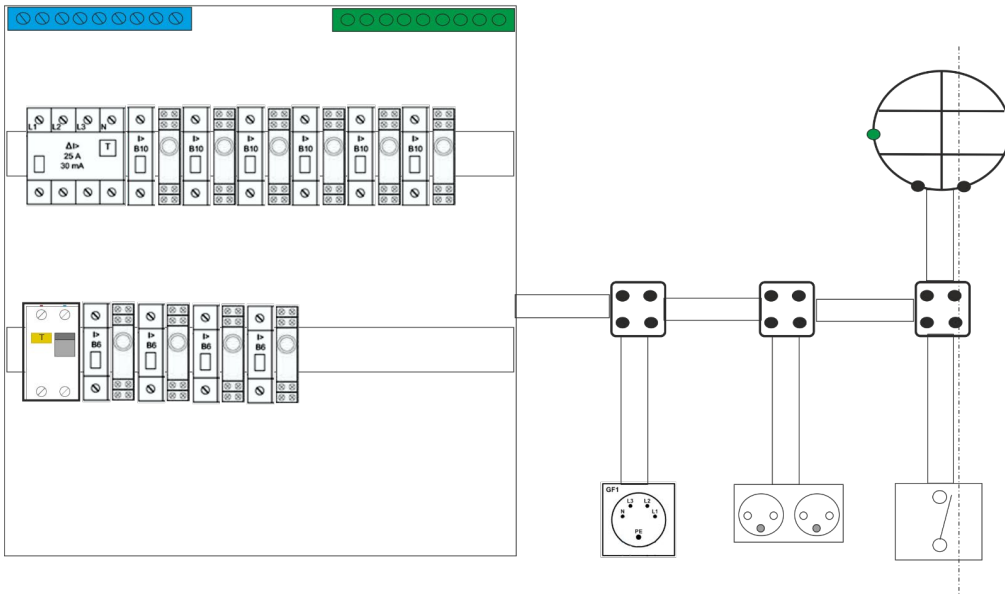
5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr 1



6. SCHEMAT IDEOWY



7. SCHEMAT MONTAŻOWY (uzupełnij)



WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .
- .

8. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

9. TABELI I POMIARY (jeżeli występują)


10. TYPOWE USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

11. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

12. WNIOSKI (opisz)



## Ćwiczenie nr 19 - Montaż rozdzielni elektrycznej

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	Imię.....	<b>Ćwiczenie nr 19</b>
	Nazwisko.....	Data wykonania ćwiczenia .....
Klasa..... Grupa .....		
<b>Montaż instalacji elektrycznych</b>		
TEMAT ĆWICZENIA		Data oddania sprawozdania .....
Montaż rozdzielni elektrycznej		Ocena .....

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Nabycie umiejętności dokonywania połączeń w rozdzielnicach elektrycznych

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Podział rozdzielnic wg określonych kryteriów
- Symbole stosowane do określania aparatów elektrycznych montowanych w rozdzielnicach
- Podstawowe zasady obowiązujące podczas dokonywania połączeń w rozdzielnicach

### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

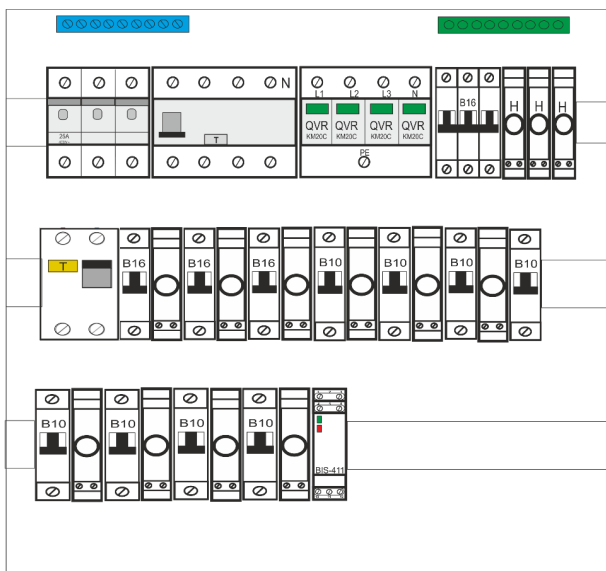
Dokonaj połączeń rozdzielnic elektrycznej domku jednorodzinnej o powierzchni 120m<sup>2</sup>. Układ sieci zastosowanej do przyłączenia domu to TN-S. rozdzielnica wyposażona jest w 3-fazowy rozłącznik bezpiecznikowy w wartości 25 A typ B. Jako zabezpieczenie przepięciowe zastosuj ogranicznik przepięć typ 1+2 (klasa B+C). W domu przewidziano płytę grzejną o mocy 6000W z możliwością rozdziału na 2 fazy. Przewidziano 7 obwodów gniazd oraz 4 obwody oświetlenia. Jako oświetlenie należy zastosować lampy LED. W holu oświetlenie ma być sterowane przekaźnikiem bistabilnym np. BIS-4111 sterowanym przyciskami dzwonicowymi z 4 miejsc. Obwód 3- fazowy ma być zabezpieczony wyłącznikiem różnicowoprądowym 3P C 20A oraz wyłącznikami nadprądowymi o wartości B 16A. Obwody gniazd należy zabezpieczyć wyłącznikiem różnicowoprądowym 2P B 20A oraz wyłącznikami nadprądowymi o wartości B 10A. Rozdzielnicę zamontuj na ścianie montażowej. Elementy rozdzielnic zamontuj wg rys.1. wszystkie połączenia wykonaj za pomocą przewodu LY 1x2,5mm<sup>2</sup>.

UWAGA: załączenie zabezpieczeń nadprądowych powinno być sygnalizowane lampkami kontrolnymi.

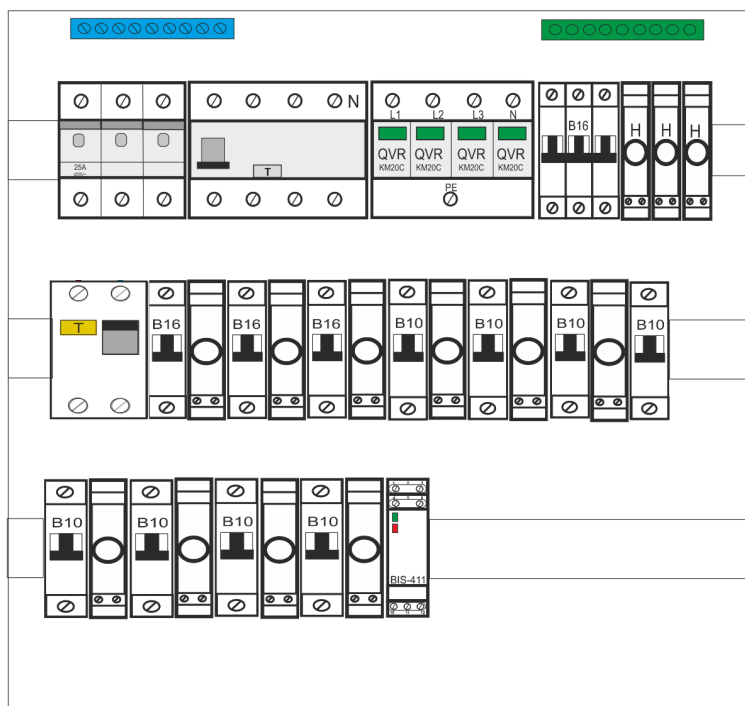
### 4. LITERATURA

- Montaż instalacji elektrycznych, Anna Tąpolska WSIP 2015
- Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne, Edward Musiał WSIP 1998
- Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014
- Poradnik elektryka, A. Drabatuć, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021

5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr 1



6. SCHEMAT POŁĄCZEŃ ELEKTRYCZNYCH (montażowy) -UZUPEŁNIJ



7. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .
- .

8. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .


9. TABELI I POMIARY (jeżeli występują)

10. TYPOWE USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

11. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

12. WNIOSKI (opisz)

## Ćwiczenie nr 20 - Montaż fragmentu instalacji elektrycznej. Zabezpieczenie silnika elektrycznego przed zanikiem fazy

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	<p>Imię.....</p>	<p><b>Ćwiczenie nr 20</b></p>
	<p>Nazwisko.....</p> <p>Klasa..... Grupa .....</p>	<p>Data wykonania ćwiczenia</p> <p>.....</p>
<p><b>Montaż instalacji elektrycznych</b></p>		
<p>TEMAT ĆWICZENIA</p>		<p>Data oddania sprawozdania</p> <p>.....</p>
<p>Montaż fragmentu instalacji elektrycznej. Zabezpieczenie silnika elektrycznego przed zanikiem fazy</p>		<p>Ocena</p> <p>.....</p>

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Nabyć umiejętności montażu układu połączeń zabezpieczenia silnika przez zanikiem fazy

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Zasada działania czujnika zaniku fazy
- Rodzaje czujników zaniku fazy
- Rola stycznika w układach zabezpieczających przed zanikiem fazy

### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

#### 4. Na płycie montażowej wykonaj instalację elektryczną zgodną:

- ze schematem ideowym (Rys. 1),
- ze schematem rozmieszczenia elementów instalacji elektrycznej (Rys. 2),
- z uzupełnionym schematem montażowym (Rys. 3).

Zadanie rozpocznij od uzupełnienia schematu montażowego instalacji elektrycznej. Zgłoś przez podniesienie ręki zakończenie tej części zadania i przekaz Przewodniczącemu ZN wypełniony oryginał druku samokopiującego, a kopię pozostaw na stanowisku egzaminacyjnym.

Instalację wykonaj w uchwytach paskowych, stosując przewód YDY 5x1,5 mm<sup>2</sup>.

Przewody, rozdzielnicę oraz gniazdo 3-fazowe rozmieść z dokładnością +/- 20mm.

Elementy instalacji elektrycznej w rozdzielnicę zainstaluj zgodnie z kolejnością przedstawioną na Rys. 3, połączenia wykonaj przewodem LY 1x1,5mm<sup>2</sup>.

Podłącz przewód z wtykiem 3-fazowym do silnika. Połącz gniazdo 3-fazowe z wtykiem 3 - fazowym przewodu podłączonego do silnika. Przez podniesienie ręki zgłoś gotowość załączenia napięcia zasilającego.

Po uzyskaniu zgody Przewodniczącego ZN załącz napięcie, wykonaj test wyłącznika różnicowoprądowego i sprawdź działanie instalacji elektrycznej.

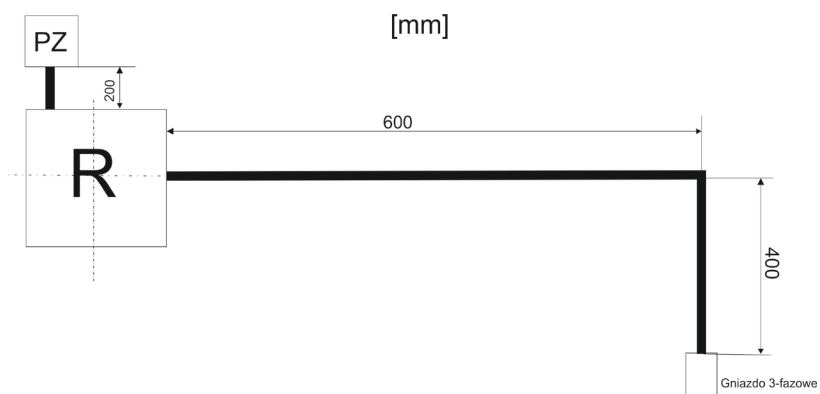
### 5. Opis działania instalacji

Po załączeniu wyłącznika różnicowoprądowego oraz załączeniu wyłącznika nadprądowego przełącznik CKM-10 zostanie zasilony, styki przełącznika załączą cewkę stycznika, który załączy zasilanie silnika. Silnik zacznie się obracać. Po wyłączeniu zasilania jednej z faz przełącznik rozłączy zasilanie cewki stycznika, zasilanie silnika zostanie rozłączone, silnik się zatrzyma, włączy się sygnalizacja akustyczna.

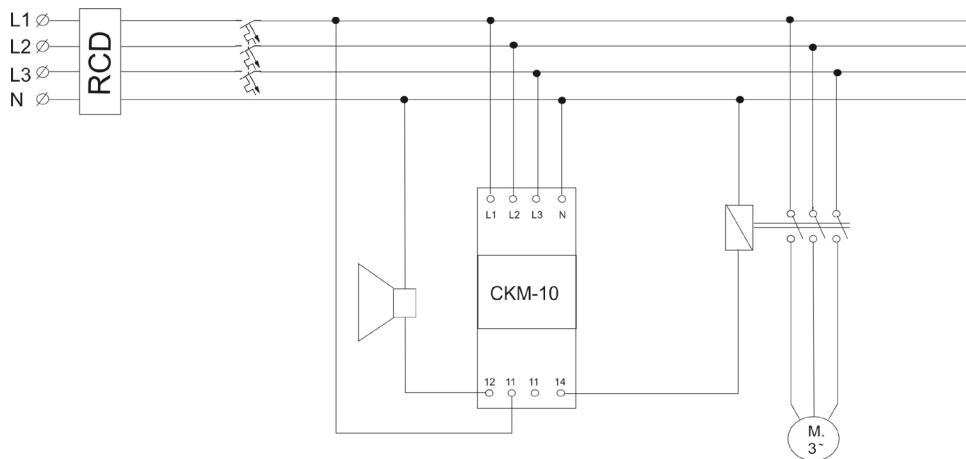
#### 6. LITERATURA

- *Montaż instalacji elektrycznych, Anna Tąpolska WSIP 2015*
- *Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne, Edward Musiał WSIP 1998*
- *Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014*
- *Poradnik elektryka, A. Drabatuks, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021*

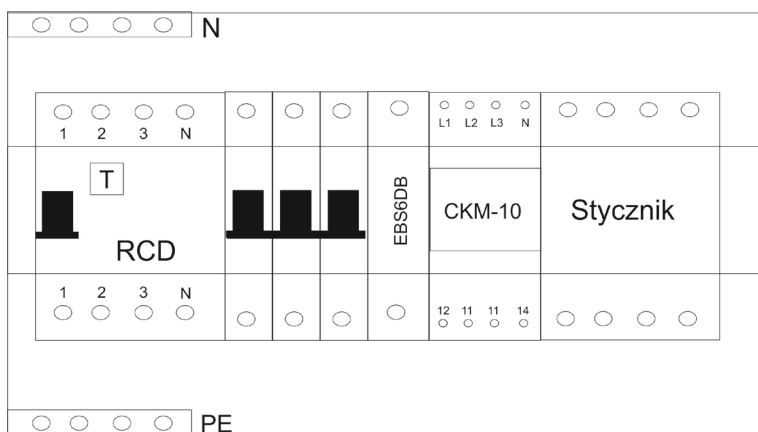
#### 7. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr 1



#### 8. Schemat Ideowy



9. SCHEMAT POŁĄCZEŃ ELEKTRYCZNYCH (montażowy) -UZUPEŁNIJ



10. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .
- .

11. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

12. TABELI I POMIARY


Karta oceny instalacji		Zaznacz znak X w polu TAK lub NIE	
Lp.	Oceniane elementy instalacji	TAK	NIE
1	Po załączeniu wyłącznika różnicowoprądowego oraz wciśnięciu przycisku TEST wyłącznik wyłącza się.		
2	Po załączeniu wyłącznika różnicowoprądowego oraz nadprądowego w obwodzie zasilania silnika nie ma zwarcia.		
3	Po załączeniu zasilania silnik obraza się.		
4	Po wyłączeniu jednej z faz silnik zatrzymuje się.		
5	Instalacja działa prawidłowo.		

13. TYPOWE USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

14. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

15. WNIOSKI (opisz)

## Ćwiczenie nr 21 - Montaż układu elektrycznego stanowiska lutowniczego z zastosowaniem wentylatora wyciągowego

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	<p>Imię.....</p>	<p><b>Ćwiczenie nr 21</b></p>
	<p>Nazwisko.....</p> <p>Klasa..... Grupa .....</p>	<p>Data wykonania ćwiczenia</p> <p>.....</p>
<p><b>Montaż instalacji elektrycznych</b></p>		
<p>TEMAT ĆWICZENIA</p>		<p>Data oddania sprawozdania</p> <p>.....</p>
<p>Montaż układu elektrycznego stanowiska lutowniczego z zastosowaniem wentylatora wyciągowego</p>		<p>Ocena</p> <p>.....</p>

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Nabycie umiejętności montażu układu stanowiska lutowniczego, poznanie zasady działania przekaźnika EPP-619

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Sterowanie za pomocą przekaźnika EPP-619
- rodzaje wentylatorów

### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

Wykonaj instalację elektryczną na płycie montażowej. Przewody zamontuj w korytkach kablowych, rozdzielnicę, łącznik jednobiegunowy natynkowy, lampę i gniazdo natynkowe hermetyczne zamontuj zgodnie z rys nr 1. Aparaty elektryczne zamontuj na szynie TH-35 w rozdzielnicy natynkowej. Połączenia elektryczne między aparatami wykonaj przewodem LY 1x2,5mm<sup>2</sup>. Prąd przełączenia przekaźnika EPP-619 ustaw na 0,7 A, a czas opóźnienia zadziałania na 6 s. Opóźnienie wyłączenia przekaźnika czasowego PCU-510 sterującego wentylatorem ustaw na t = 12 s.

#### Opis działania układu.

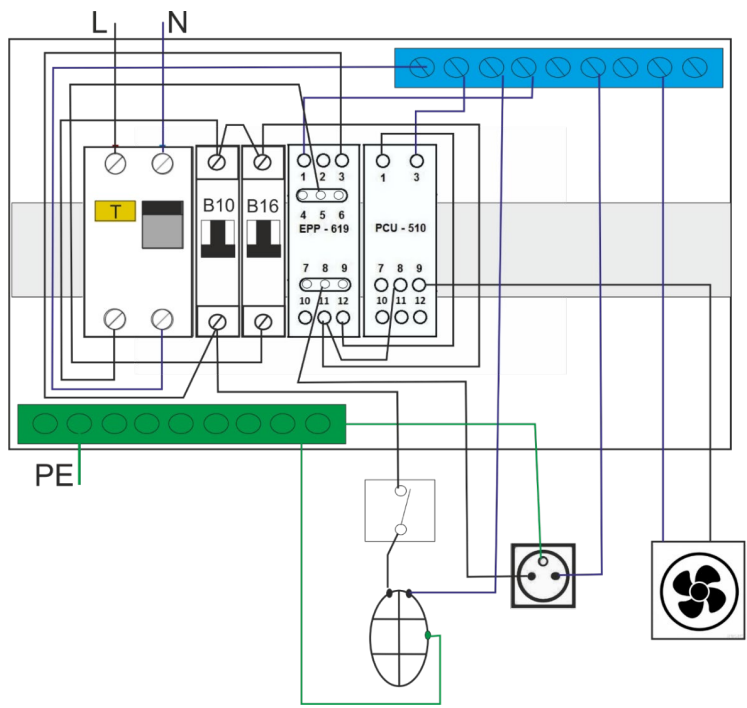
Po zamknięciu wyłącznika różnicowoprądowego i wyłącznika nadprądowego B10 oraz zamknięciu łącznika jednobiegunowego hermetycznego załącza się lampa. Po zamknięciu wyłącznika nadprądowego B16 doprowadzone jest napięcie do gniazda natynkowego hermetycznego.

Po podłączeniu do gniazda lutownicy transformatorowej i jej włączeniu powinien uruchomić się wentylator, po wyłączeniu lutownicy z 12 sek opóźnieniem wentylator powinien się wyłączyć.

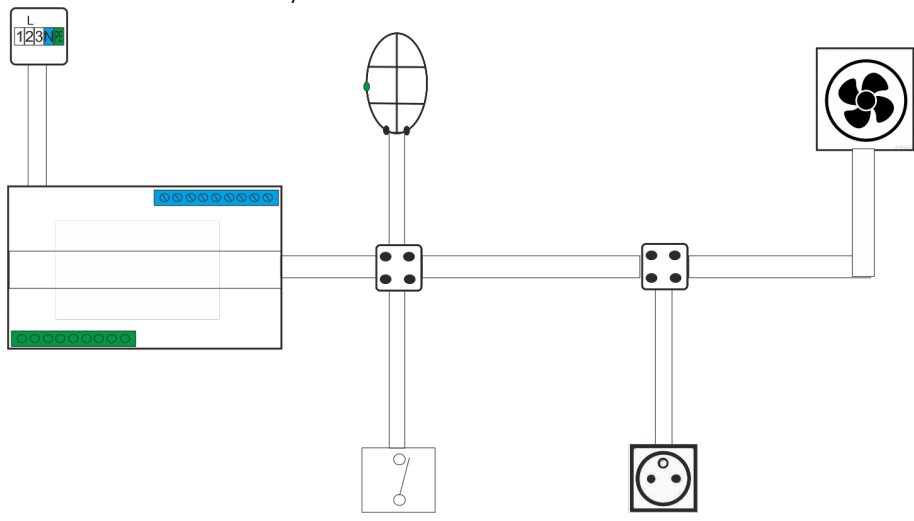
Elementy instalacji rozmieść w taki sposób aby zmieściły się na tablicy montażowej.

### 4. LITERATURA

- Montaż instalacji elektrycznych, Anna Tąpolska WSIP 2015*
- Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne, Edward Musiał WSIP 1998*
- Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014*
- Poradnik elektryka, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMA! 2021*



5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr 1



6. SCHEMAT POŁĄCZEŃ ELEKTRYCZNYCH (montażowy) -UZUPEŁNIJ



7. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- 
- .
- .
- .
- .
- .

8. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)

- .
- .
- .
- .

9. TABELE I POMIARY


<b>pomiary</b>		TAK	NIE
1	Test wyłącznika różnicowprądowego		
2	Czy po włączeniu łącznika jednobiegunowego lapa włącza się?		
3	Czy po włączeniu lutownicy wentylator się uruchamia?		
4	Czy po wyłączeniu lutownicy wentylator się wyłącza po ustalonym czasie?		

10. TYPOWE USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

11. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

12. WNIOSKI (opisz)

## Ćwiczenie nr 22 - Montaż fragmentu instalacji elektrycznej podtynkowej

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	Imię.....	<b>Ćwiczenie nr 22</b>
	Nazwisko.....	Data wykonania ćwiczenia .....
Klasa..... Grupa .....		
<b>Montaż instalacji elektrycznych</b>		
TEMAT ĆWICZENIA		
Montaż fragmentu instalacji elektrycznej podtynkowej		Data oddania sprawozdania .....
		Ocena .....

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Nabycie umiejętności montażu instalacji elektrycznej podtynkowej z wykorzystaniem elektronarzędzi

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Zasady montażu instalacji podtynkowej
- Zasady przygotowania zaprawy gipsowej do osadzenia puszek
- Zasady osadzania puszek

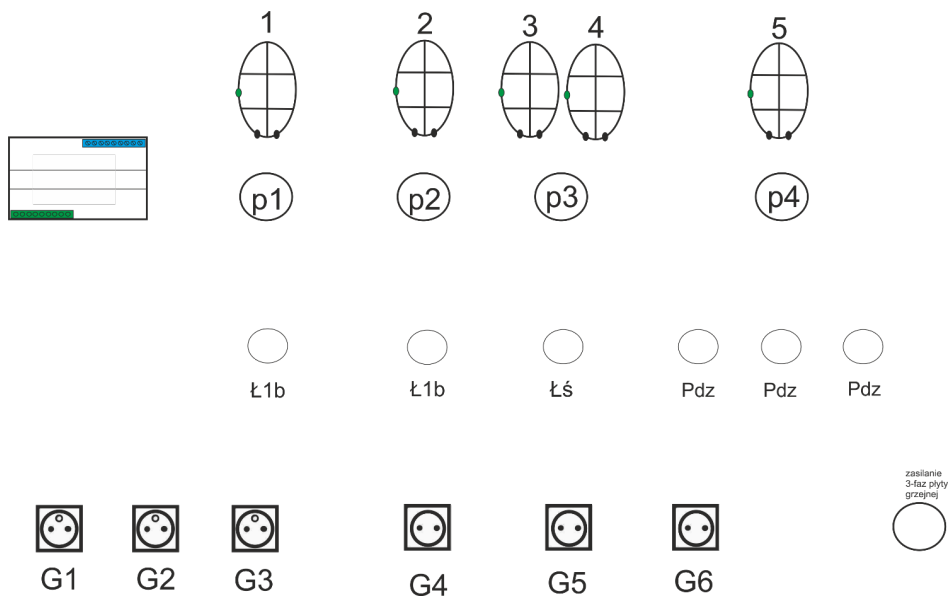
### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

Na przygotowanej ścianie z suporeksu zamontuj fragment instalacji elektrycznej wg rysunku. Zaprojektuj rozmieszczenie elementów w taki sposób aby zmieściły się na przygotowanej ścianie. Planując rozmieszczenie elementów pamiętaj o zasadach układania przewodów, wysokości montażu gniazd i łączników. Przewody zamontuj w przygotowanej przez siebie bruździe. Osadzając puszki pamiętaj aby uwzględnić grubość tynku (grubość określa nauczyciel). Przewody zamontuj za pomocą Uchwyt szybkiego montażu np. USMP 2. Dokonaj połączeń elektrycznych zgodnie z zasadami (gniazda w układzie obwodów zamkniętych). Lampy P1, P2 w układzie jednobiegunowym, P3 w układzie świecznikowym, oświetlenie p4 – układ schodowy z zastosowaniem przełącznika bistabilnego i łączników dzwonekowych. Jako przewody wykorzystaj: YDYpžo 3x2,5mm<sup>2</sup>, YDYp 3x2,5mm<sup>2</sup>, YDYp 5x1,5mm<sup>2</sup>. Jako osprzętu wykorzystaj gniazda z bolcem, gniazda bez bolca montowane w puszkach instalacyjnych podtynkowych  $\phi$  60 (głębokie). Łączniki zamontuj w puszkach instalacyjnych podtynkowych  $\phi$  60. Do połączeń w układzie oświetleniowym zastosuj puszki podtynkowe  $\phi$  70. Układ gniazd zabezpiecz wyłącznikiem różnicowoprądowych 1- fazowy 20A oraz wyłącznikami nadprądowymi B16A. Jako zabezpieczenie oświetlenia zastosuj zabezpieczenie nadprądowe 10A. Zasilanie płyty grzejnej poprowadź przewodem YDYpžo 5x2,5mm<sup>2</sup> jako zabezpieczenie zastosuj wyłącznik różnicowoprądowy 3 – fazowy 25A oraz zabezpieczenie 3- fazowe nadprądowe B16A.

### 4. LITERATURA

- Montaż instalacji elektrycznych*, Anna Tąpolska WSIP 2015
- Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne*, Edward Musiał WSIP 1998
- Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach*, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014
- Poradnik elektryka*, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMA I 2021

5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr 1



6. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- 
- .
- .
- .
- .

7. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)


- .
- .
- .
- .

8. TYPOWE USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

9. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

10. WNIOSKI (opisz)

## Ćwiczenie nr 23 - Montaż fragmentu instalacji elektrycznej w układzie gwiazdy

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	Imię.....	<b>Ćwiczenie nr 23</b>
	Nazwisko.....	Data wykonania ćwiczenia .....
Klasa..... Grupa .....		
<b>Montaż instalacji elektrycznych</b>		
TEMAT ĆWICZENIA		
Montaż fragmentu instalacji elektrycznej w układzie gwiazdy.		Data oddania sprawozdania .....
		Ocena .....

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Nabycie umiejętności montażu instalacji elektrycznej podtynkowej z wykorzystaniem elektronarzędzi

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Zasady montażu instalacji podtynkowej
- Zasady przygotowania zaprawy gipsowej do osadzenia puszek
- Zasady osadzania puszek

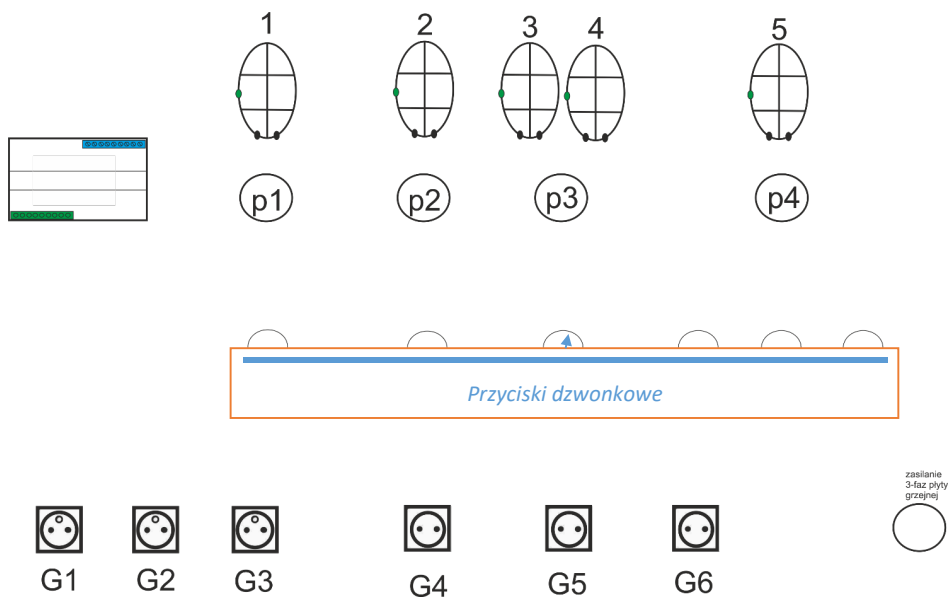
### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

Na przygotowanej ścianie z suporeksu zamontuj fragment instalacji elektrycznej wg rysunku. Zaprojektuj rozmieszczenie elementów w taki sposób aby zmieściły się na przygotowanej ścianie. Planując rozmieszczenie elementów pamiętaj o zasadach układania przewodów, wysokości montażu gniazd i łączników. Przewody zamontuj w przygotowanej przez siebie bruździe. Osadzając puszki pamiętaj aby uwzględnić grubość tynku (grubość określa nauczyciel). Przewody zamontuj za pomocą Uchwyt szybkiego montażu np. USMP 2. Połączenia gniazd oraz oświetlenia wykonaj w układzie gwiazdy. Jako łączniki oświetlenia zastosuj przyciski dzwonek – do sterowania przyciskami zastosuj przekaźniki bistabilne.

### 4. LITERATURA

- Montaż instalacji elektrycznych*, Anna Tąpolska WSIP 2015
- Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne*, Edward Musiał WSIP 1998
- Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach*, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014
- Poradnik elektryka*, A. Drabatuukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMA 2021

5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr 1



6. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- 
- .
- .
- .
- .

7. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)


- .
- .
- .
- .

8. TYPowe USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

9. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

10. WNIOski (opisz)

## Ćwiczenie nr 24 - Sterowanie oświetleniem za pomocą programatora – wyłącznika czasowego

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	<p>Imię.....</p>	<p><b>Ćwiczenie nr 24</b></p>
	<p>Nazwisko.....</p> <p>Klasa..... Grupa .....</p>	<p>Data wykonania ćwiczenia</p> <p>.....</p>
<p><b>Montaż instalacji elektrycznych</b></p>		
<p>TEMAT ĆWICZENIA</p>		<p>Data oddania sprawozdania</p> <p>.....</p>
<p>Sterowanie oświetleniem za pomocą programatora – wyłącznika czasowego</p>		<p>Ocena</p> <p>.....</p>

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Nabycie umiejętności podłączania sterowników czasowych

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Do czego służą programatory czasowe
- W jaki sposób należy prawidłowo podłączyć programator czasowy

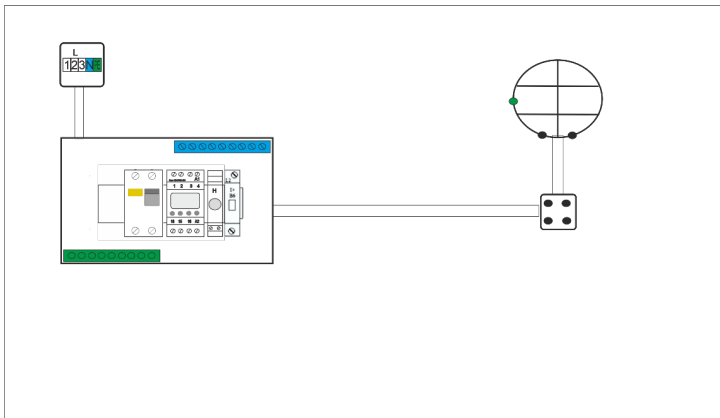
### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

Na ścianie montażowej zamontuj instalację elektryczną pokazaną na rys 1. Układ zabezpiecz przed porażeniem wyłącznikiem różnicowoprądowym 1-fazowym. Jako zabezpieczenie zastosuj wyłącznik nadprądowy B6, załączenie układu powinno być sygnalizowane świeceniem lampki kontrolnej. Jako sterownika użyj np. OR-PRE-433. Zaplanuj rozmieszczenie elementów na płycie (wyniki tego planowania umieść na rys 1)

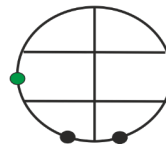
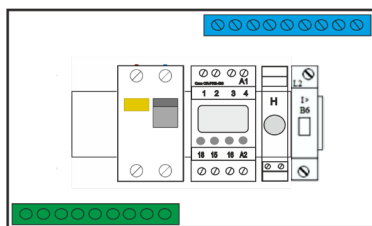
### 4. LITERATURA

- *Montaż instalacji elektrycznych*, Anna Tąpolska WSIP 2015
- *Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne*, Edward Musiał WSIP 1998
- *Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach*, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014
- *Poradnik elektryka*, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMA I 2021

### 5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr 1



6. SCHEMAT  
MONTAŻOWY  
(uzupełnij)



7. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- 
- .
- .
- .
- .

8. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)


- .
- .
- .
- .

9. TYPOWE USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

10. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

11. WNIOSKI (opisz)

## Ćwiczenie nr 25 - Zastosowanie Inteligentnego modułu sterowniczego na przykładzie obwodu oświetleniowego załączanego aplikacją w smartfonie

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	<p>Imię.....</p>	<p><b>Ćwiczenie nr 25</b></p>
	<p>Nazwisko.....</p> <p>Klasa..... Grupa .....</p>	<p>Data wykonania ćwiczenia .....</p>
<p><b>Montaż instalacji elektrycznych</b></p>		
<p>TEMAT ĆWICZENIA</p>		<p>Data oddania sprawozdania .....</p>
<p>Zastosowanie Inteligentnego modułu sterowniczego na przykładzie obwodu oświetleniowego załączanego aplikacją w smartfonie.</p>		<p>Ocena .....</p>

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Nabycie umiejętności podłączania inteligentnego modułu sterowniczego

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Gdzie mogą mieć zastosowanie inteligentne moduły sterownicze
- Rodzaje inteligentnych modułów sterujących

### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

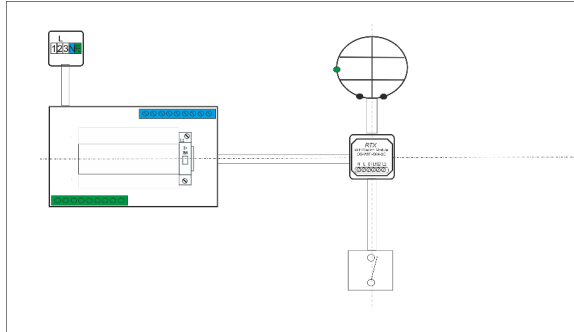
Na ścianie montażowej zamontuj instalację elektryczną pokazaną na rys 1. Jako zabezpieczenie zastosuj wyłącznik nadprądowy B6. Instalację wykonaj w korytach instalacyjnych określając samodzielnie rozmieszczenie elementów (określone parametry rozmieszczenia elementów zanotuj na rysunku nr 1. Połączenia wykonaj przewodem LY 1x1,5mm<sup>2</sup>. Po zmontowaniu układu pobierz aplikację ze strony google Play o nazwie „TUYA”. Po jej zainstalowaniu i sparowaniu załącz układ oświetlenia.

### 4. LITERATURA

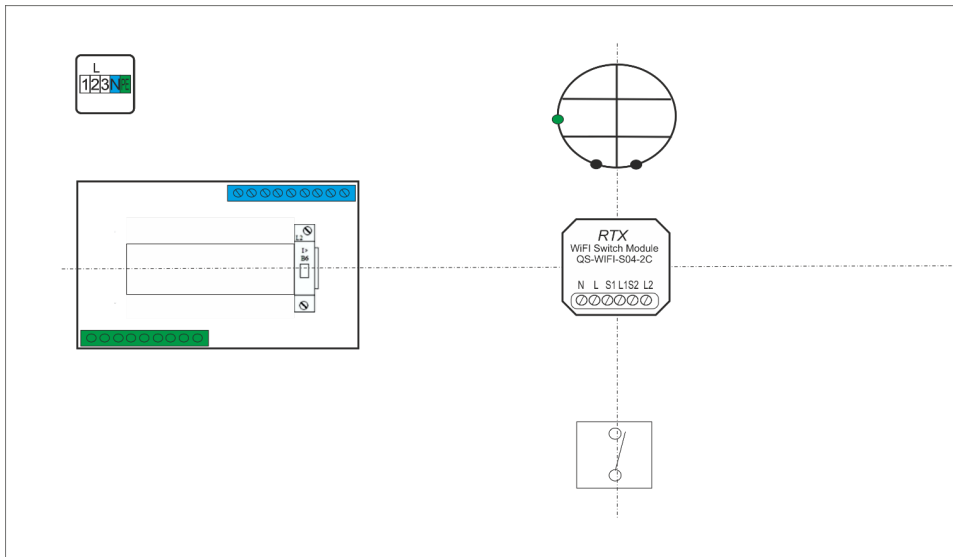
- *Montaż instalacji elektrycznych*, Anna Tąpolska WSIP 2015
- *Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne*, Edward Musiał WSIP 1998
- *Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach*, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014
- *Poradnik elektryka*, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMAI 2021

### 5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr 1

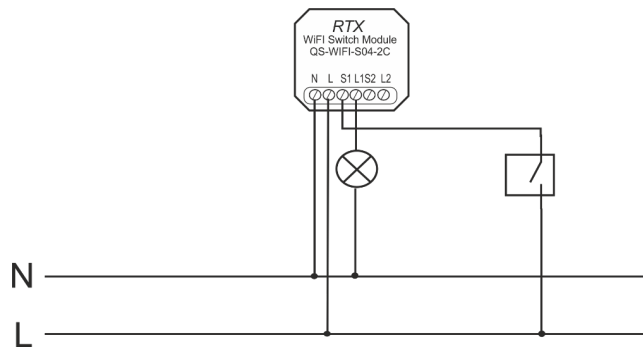




6. SCHEMAT MONTAŻOWY (uzupełnij)



7. Schemat ideowy



8. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- 

9. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)


- 

10. TYPOWE USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

11. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

12. WNIOSKI (opisz)

## Ćwiczenie nr 26 - Sterowanie bezprzewodowe na przykładzie jednobiegunowego obwodu oświetleniowego

 <p>Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego „ELEKTRYK” w Nowej Soli ul. Kościuszki 2867-100 Nowa Sól</p>	<p>Imię.....</p>	<p><b>Ćwiczenie nr 26</b></p>
	<p>Nazwisko.....</p> <p>Klasa..... Grupa .....</p>	<p>Data wykonania ćwiczenia</p> <p>.....</p>
<p><b>Montaż instalacji elektrycznych</b></p>		
<p>TEMAT ĆWICZENIA</p>		<p>Data oddania sprawozdania</p> <p>.....</p>
<p>Sterowanie bezprzewodowe na przykładzie jednobiegunowego obwodu oświetleniowego</p>		<p>Ocena</p> <p>.....</p>

### 1. CEL ĆWICZENIA:

- Nabycie umiejętności podłączania sterownika bezprzewodowego

### 2. PYTANIA KONTROLNE

- Gdzie mogą mieć zastosowanie sterowniki bezprzewodowe
- Rodzaje sterowników bezprzewodowych

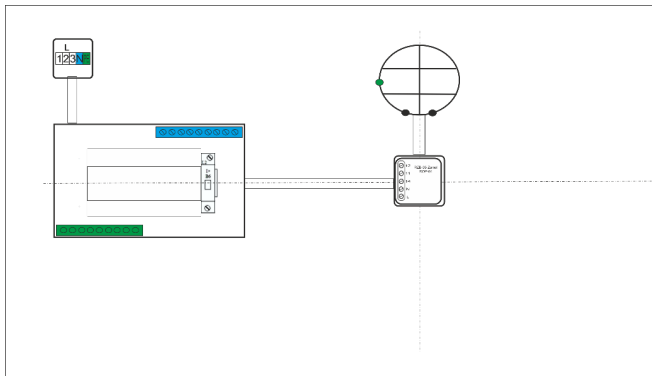
### 3. OPIS WYKONYWANEGO ĆWICZENIA

Na ścianie montażowej zamontuj instalację elektryczną pokazaną na rys 1. Jako zabezpieczenie zastosuj wyłącznik nadprądowy B6. Instalację wykonaj w korytach instalacyjnych określając samodzielnie rozmieszczenie elementów (określone parametry rozmieszczenia elementów zanotuj na rysunku nr 1). Połączenia wykonaj przewodem LY 1x1,5mm<sup>2</sup>. Po zmontowaniu układu włącz obwód oświetleniowy za pomocą pilota.

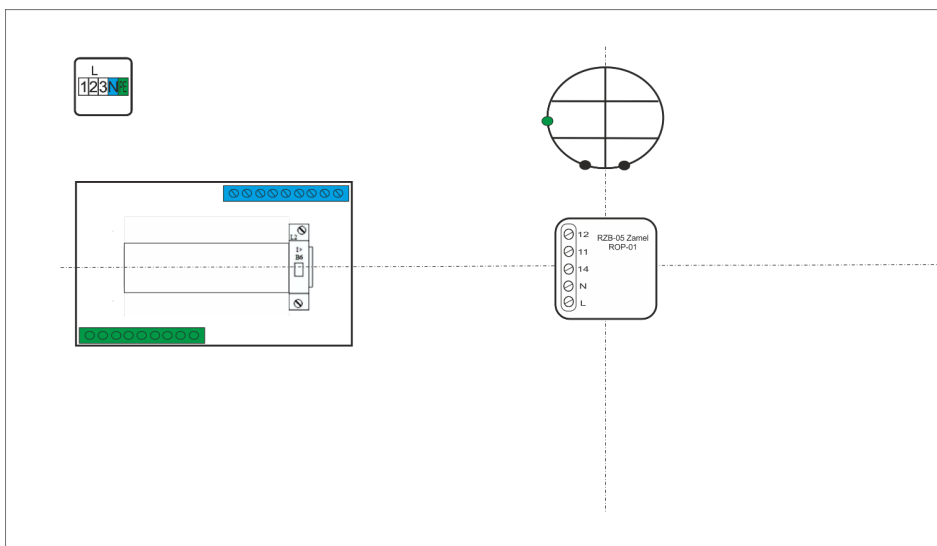
### 4. LITERATURA

- *Montaż instalacji elektrycznych*, Anna Tąpolska WSIP 2015
- *Instalacje i urządzenia elektryczno-energetyczne*, Edward Musiał WSIP 1998
- *Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach*, Władysław Orlik, WiHK „KaBe 2014
- *Poradnik elektryka*, A. Drabatiukas, M. Lubys, R. Miliune, SUPERNAMA I 2021

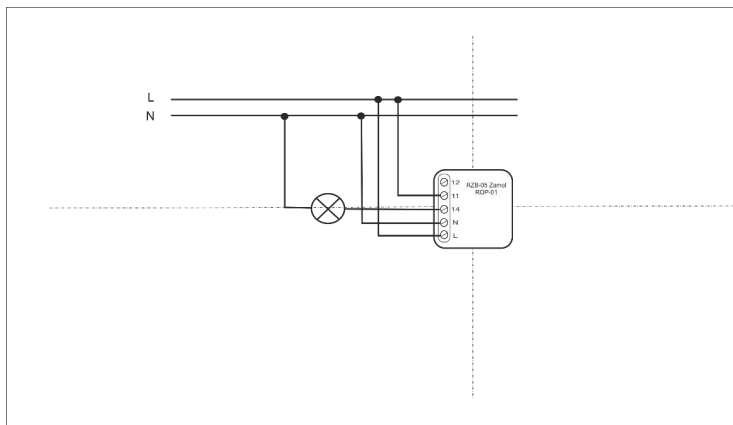
### 5. ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW rys nr 1



6. SCHEMAT MONTAŻOWY (uzupełnij)



7. Schemat ideowy



8. WYKAZ NARZĘDZI (uzupełnij)

- 

9. WYKAZ URZĄDZEŃ I APARATÓW ELEKTRYCZNYCH (uzupełnij)

- 

10. TYPOWE USTERKI, KTÓRE MOGĄ WYSTĄPIĆ W DANYM UKŁADZIE (opisz)

11. SPOSOBY WYKRYWANIA TYCH USTEREK (opisz)

12. WNIOSKI (opisz)