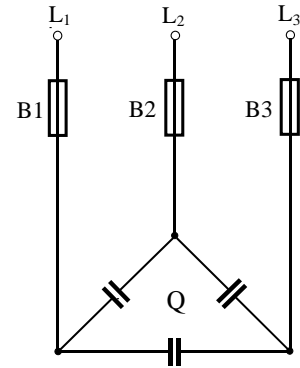


**„EUROELEKTRA”  
OLIMPIADA ELEKTRYCZNA I ELEKTRONICZNA  
Rok szkolny 2007/2008 - Etap drugi - Grupa elektryczna  
czas rozwiązywania zadań 120 minut**

**Zadanie 1**

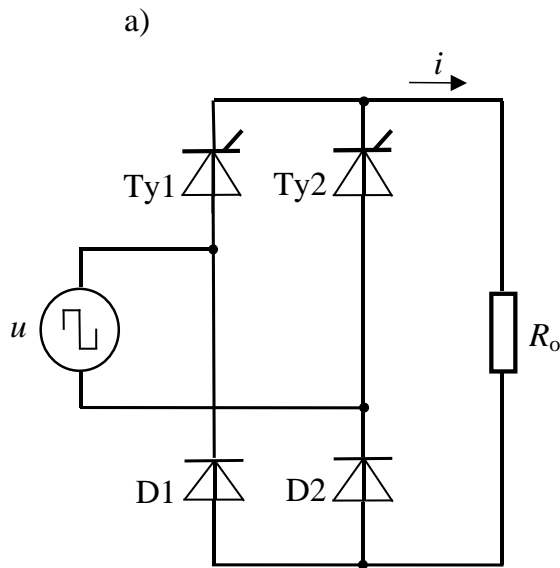
Trójfazowy kondensator elektroenergetyczny do kompensacji mocy biernej (połączony w trójkąt) po przyłączeniu do sieci trójfazowej o napięciu znamionowym 400 V (rys. 1) pobiera z sieci moc bierną 60 kvar. Oblicz moc bierną, którą będzie pobierał z sieci kondensator po przepaleniu się bezpiecznika B1.



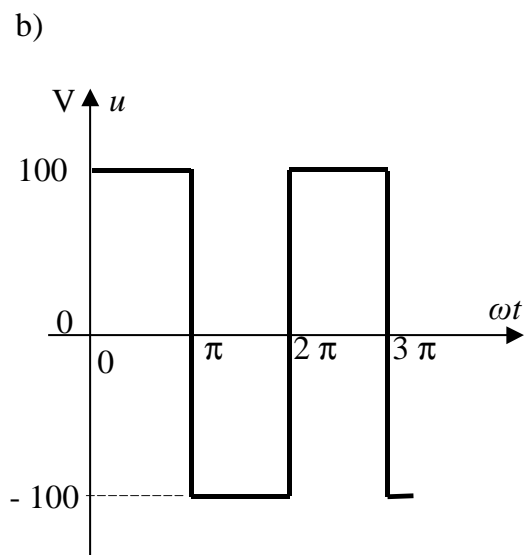
Rys. 1.

**Zadanie 2**

Mostek półsterowany podłączono do źródła napięcia  $u$  (rys. 2a), którego przebieg czasowy pokazano na rys. 2b. Oblicz wartość średnią prądu płynącego przez rezystor obciążenia  $R_o = 10 \Omega$ , jeżeli kąt opóźnienia wysterowania (zapłonu) tyristorów (liczony od przejścia przebiegu napięcia zasilania przez zero) wynosi  $45^\circ$ . Przyjmij, że spadki napięcia na tyristorze i diodzie w kierunku przewodzenia równe są zero. Obliczenia zilustruj odpowiednimi przebiegami napięć i prądów w skali.

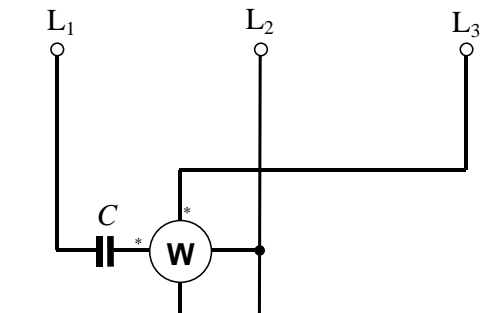


Rys. 2.



**Zadanie 3**

Wykaż, że układ przedstawiony na rysunku 3 można wykorzystać do wyznaczania kolejności faz. W tym celu określ, najlepiej za pomocą odpowiednich wykresów wskazowych, kierunki wychylenia wskazówki watomierza przy zgodnej kolejności faz i przy przeciwnej kolejności faz napięcia zasilającego. Przyjmij, że prąd w cewce prądowej watomierza ma charakter czysto pojemnościowy i równy jest wartości znamionowej prądu tej cewki, a napięcie znamionowe sieci wynosi 400 V i równe jest napięciu znamionowemu cewki napięciowej watomierza.



Rys. 3.

#### Zadanie 4

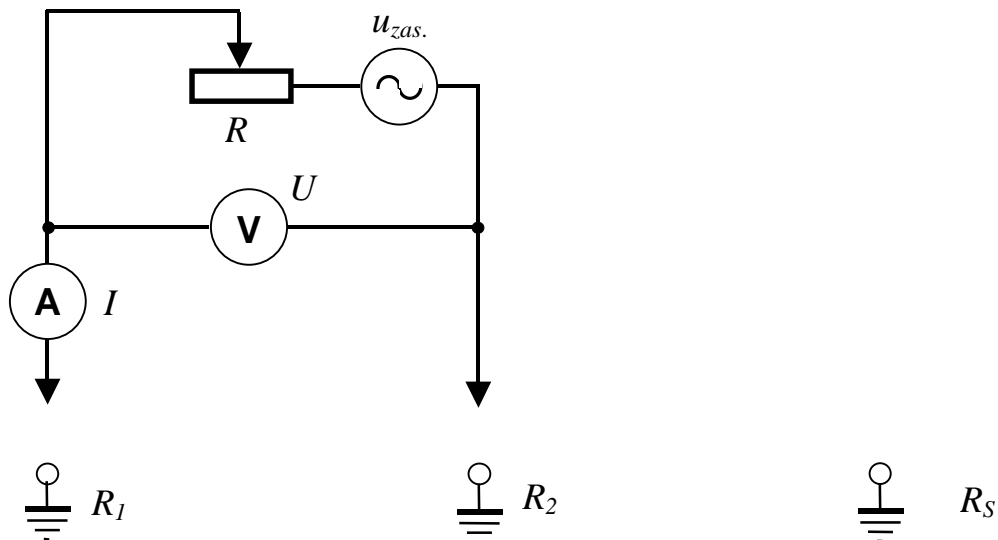
W celu zmierzenia rezystancji dwóch niezależnych uziomów  $R_1$  i  $R_2$  metodą techniczną utworzono za pomocą sondy trzeci uziom  $R_S$ , niezależny od dwóch pozostałych. Następnie, wykorzystując odseparowane od ziemi źródło napięcia sinusoidalnego  $u_{zas}$  (rys. 4), wykonano pomiary rezystancji wszystkich możliwych par uziomów. Uzyskano następujące wyniki:

dla  $R_1$  i  $R_S - U = 14 \text{ V}$ ,  $I = 1,0 \text{ A}$ ;

dla  $R_2$  i  $R_S - U = 16 \text{ V}$ ,  $I = 1,0 \text{ A}$ ;

dla  $R_1$  i  $R_2 - U = 15 \text{ V}$ ,  $I = 1,5 \text{ A}$ .

Oblicz wartości rezystancji poszczególnych uziomów.



Rys. 4.

Opracował:  
dr inż. Mirosław Miszewski

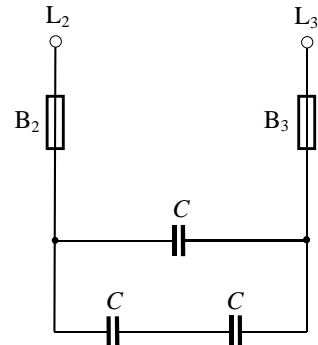
Sprawdzili:  
dr inż. Sławomir Cieślik  
dr inż. Jan Mućko

Zatwierdził:  
dr hab. inż. Ryszard Wojtyna, prof. UTP,  
przewodniczący Rady Naukowej Olimpiady „Euroelektra”

**„EUROELEKTRA”  
OLIMPIADA ELEKTRYCZNA I ELEKTRONICZNA  
Rok szkolny 2007/2008 - Etap drugi - Grupa elektryczna  
Rozwiązania zadań**

**Zadanie 1**

Moc jednego kondensatora baterii w warunkach normalnej pracy wynosi 20 kvar. Po zadziałaniu bezpiecznika w fazie L1 napięcie na jednym kondensatorze, a zatem i jego moc, pozostanie bez zmian i wyniesie odpowiednio 400 V i 20 kvar, a na dwóch pozostałych kondensatorach zmniejszy się do 200 V, co odpowiada mocy 5 kvar (rys. 1), gdyż moc pojedynczego kondensatora jest równa  $Q_1 = U^2/X_C$  i zależy od kwadratu napięcia. Zatem moc baterii kondensatorów w nowych warunkach pracy wyniesie  $Q' = 20 + 5 + 5 = 30$  kvar.



Rys. 1.

**Zadanie 2**

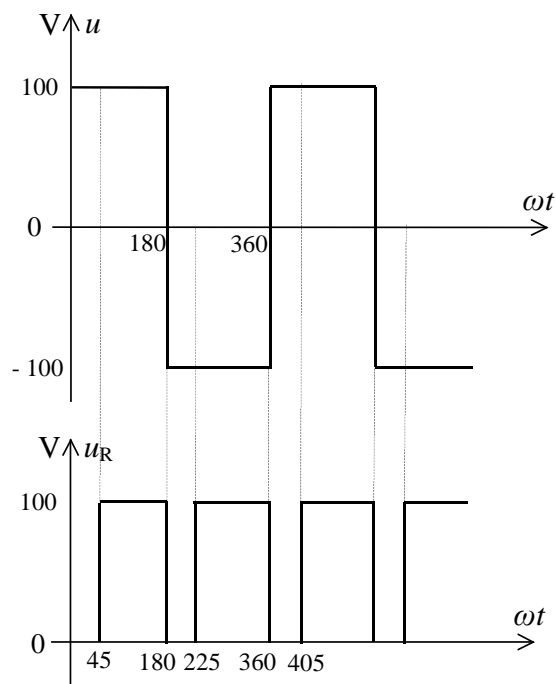
Ponieważ obciążenia mostka jest czysto rezystancyjne, zatem tyrystory mostka po załączeniu przewodzą tylko przez czas trwania dodatniej półfali napięcia. Odpowiadają temu przebiegi napięcia pokazane na rys. 2. Przebieg prądu płynącego przez rezystor obciążenia odpowiada w skali przebiegowi napięcia.

Wartość średnia napięcia, obliczona dla połowy okresu, wyniesie:

$$U_R = 100(180^\circ - 45^\circ)/180^\circ = 75 \text{ V,}$$

a wartość średnia prądu płynącego przez rezystor obciążenia:

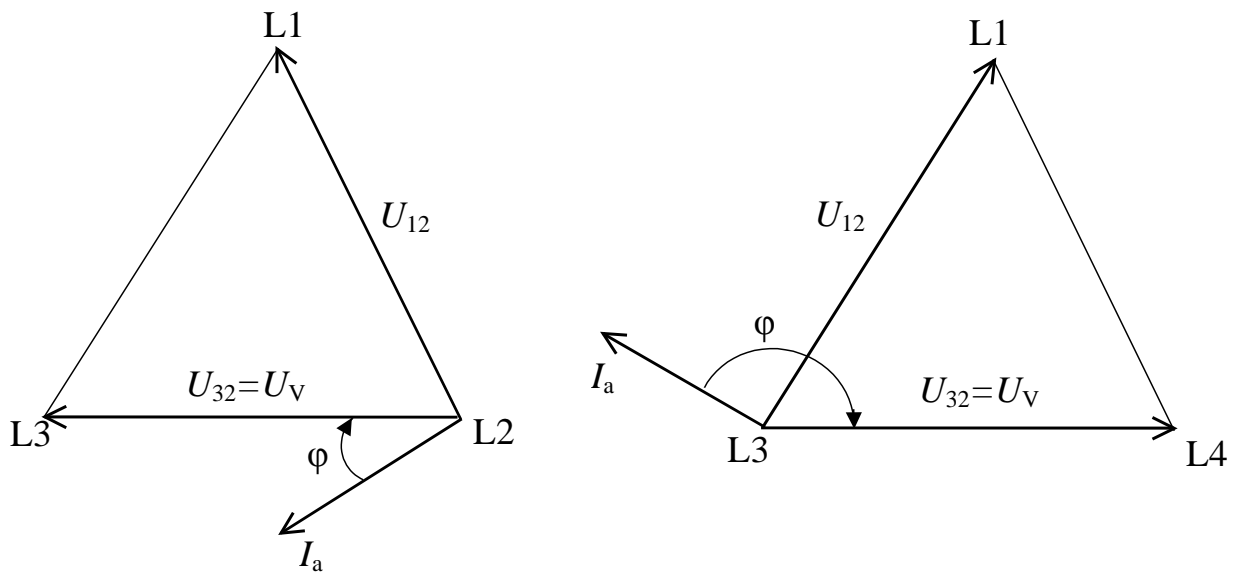
$$I_R = U_R/R_o = 7,5 \text{ A.}$$



Rys. 2.

### Zadanie 3

Ponieważ do rozważań potrzebny będzie nam wskaz napięcia cewki napięciowej watomierza, odpowiadający napięciu międzyprzewodowemu  $\underline{U}_v = \underline{U}_{32}$ , i prąd cewki prądowej watomierza  $\underline{I}_a$ , płynący pod wpływem napięcia  $\underline{U}_{12}$ , rysujemy wykresy wskazowe trójkąta napięć międzyprzewodowych przy zgodnej i przy przeciwnej kolejności faz. Zgodnie z warunkami podanymi w zadaniu prąd płynący przez cewkę prądową watomierza  $\underline{I}_a$  pod wpływem napięcia  $\underline{U}_{12}$  wyprzedza to napięcie w fazie o kąt  $90^\circ$ . Stąd bezpośrednio z wykresów wskazowych odczytujemy kąt fazowy między prądem  $\underline{I}_a$  a napięciem  $\underline{U}_{32}$ . Wynosi on:  $30^\circ$  dla zgodnej kolejności faz i  $150^\circ$  dla przeciwnej kolejności faz. Ponieważ wychylenie watomierza jest proporcjonalne do prądów w jego obu cewkach i kosinusa kąta fazowego między nimi, stąd wychylenie watomierza będzie dodatnie dla zgodnej kolejności faz i ujemne dla przeciwnej kolejności faz.



Rys. 3.

### Zadanie 4

W warunkach określonych w zadaniu mierzyliśmy zawsze rezystancje dwóch uziomów połączonych szeregowo. Stąd po obliczeniu poszczególnych rezystancji, uzyskanych w wyniku przeprowadzonych pomiarów, otrzymujemy następujący układ równań:

$$R_1 + R_s = 14,$$

$$R_2 + R_s = 16,$$

$$R_1 + R_2 = 10,$$

a stąd po rozwiązaniu otrzymuje się:  $R_1 = 4 \Omega$ ,  $R_2 = 6 \Omega$  i  $R_s = 10 \Omega$ .