

Ćwiczenie nr 9

Badanie obwodów z prostownikami sterowanymi

1. Cel ćwiczenia

Poznanie układów połączeń prostowników sterowanych; prostowanie jedno- i dwupołówkowe; praca tyrystora przy obciążeniu rezystancyjnym, rezystancyjno-indukcyjnym i pojemnościowym; prostowniki trójfazowe - praca ciągła i impulsowa tyrystorów; wartości średnie i skuteczne napięcie wyprostowanych.

2. Wykonanie ćwiczenia

Do wykonania pomiarów laboratoryjnych potrzebne są następujące panele i przyrządy:

- Zasilacz trójfazowy,
- Obwody RLC z tyrystorami,
- Indukcyjność
- Zestaw oporników,
- Oscyloskop HP 54603B,
- Amperomierz.

2.1 Prostownik jednofazowy, jednapołówkowy z obciążeniem RL

W celu zbadania prostownika sterowanego jednofazowego jednapołówkowego należy połączyć układ pomiarowy według schematu podanego na rys. 9.6. Przy łączeniu obwodu należy zwrócić uwagę na odpowiedniość źródeł i tyrystorów. Następnie należy:

- Ustawić na oscyloskopie wyzwalanie podstawy czasu w zakresie (0,5 - 5) ms. Należy tak dobrać jej wartość, aby można było łatwo odczytać kąt załączenia i wyłączenia tyrystora.
- Ustawić wzmocnienie kanału $X=1$ V/div a $Y=5$ V/div.
- Ustawić zakres amperomierza 3 mA – 0,3 A w zależności od kąta zapłonu tyrystora – im mniejszy kąt to większy zakres.
- Włączyć zasilanie.
- Przerysować z oscyloskopu przebiegi prądu w obwodzie, napięć na tyrystorze i indukcyjności przy różnych wartościach $\text{tg}\varphi$.
- Odczytać z oscyloskopu kąty zapłonu i kąty wyłączenia dla dwóch różnych wartości $\text{tg}\varphi$
 - dla dwóch rezystancji: 15 i 30 Ω przy zadanej indukcyjności L,
 - dla dwóch różnych indukcyjności odpowiadających impedancjom $Z_1=2+j15$ oraz $Z_2=4+j60$ przy zadanej rezystancji R;
- Zmierzyć prąd dla odczytywanych kątów a wyniki zanotować w tabeli 9.2.

Na oscyloskopie ustawić przebieg sinusoidalny w taki sposób, aby kąt 180° odpowiadał równej liczbie działek, np. 5, wtedy jedna działka odpowiada 36° .

$U_{zas} =$

R =

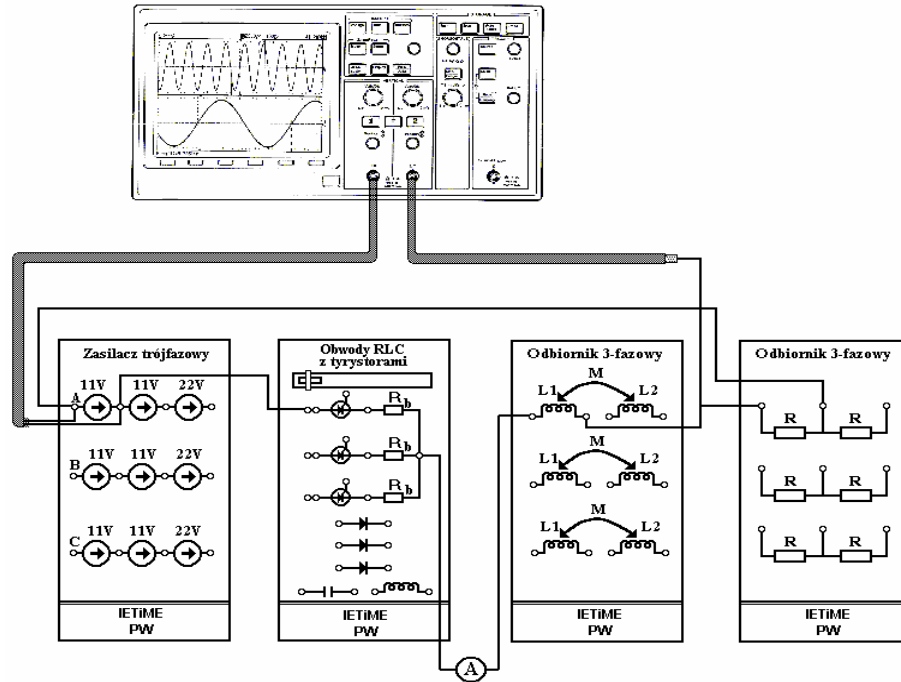
L =

Tabela 9.2

Θ_z	Θ_w	I
180°		
144°		
108°		

72°		
36°		
0		

Na rys. 9.1 przedstawiono schemat połączeń układu pomiarowego prostownika jednofazowego jednopółwkowego przy obciążeniu RL.

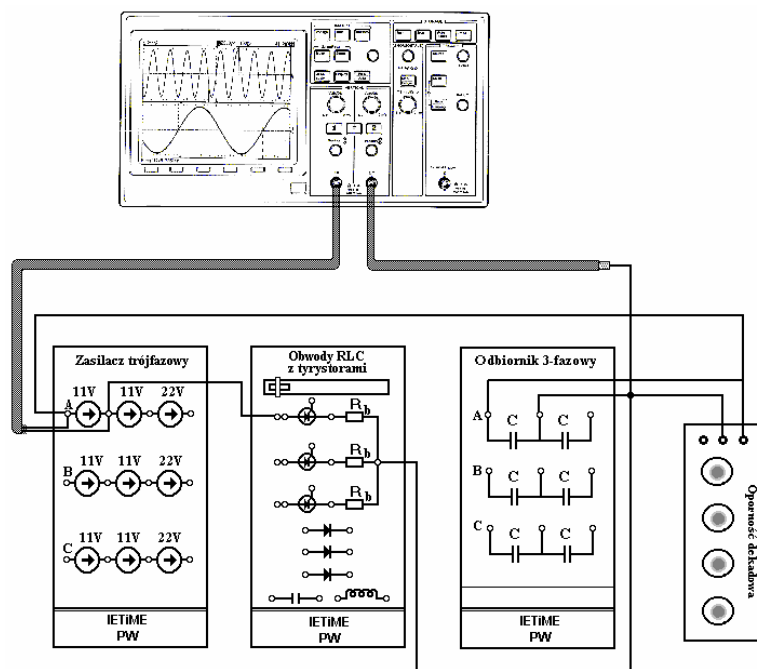


Rys. 9.1. Schemat połączeń do badania prostownika jednofazowego przy obciążeniu RL

2.2 Prostownik jednofazowy, jednopółwkowy z obciążeniem RC

Układ pomiarowy do badania prostownika jednofazowego jednopółwkowego z obciążeniem RC przedstawia rys. 9.2. W celu zbadania prostownika należy:

- Ustawić wyzwalanie podstawy czasu w zakresie (0,5 - 5) ms.
- Ustawić wzmacnienie kanału $X=2$ V/div oraz $Y=5$ V/div.
- Załączyć zasilanie.
- Odczytać z oscyloskopu kąt zapłonu i wyłączenia dla dwóch wartości stałej czasowej RC (pierwszy przypadek: $R=30 \Omega$, $C=50 \mu\text{F}$ i drugi przypadek: $R=30 \Omega$, $C=100 \mu\text{F}$).
- Przerysować przebiegi prądu i napięcia z oscyloskopu.

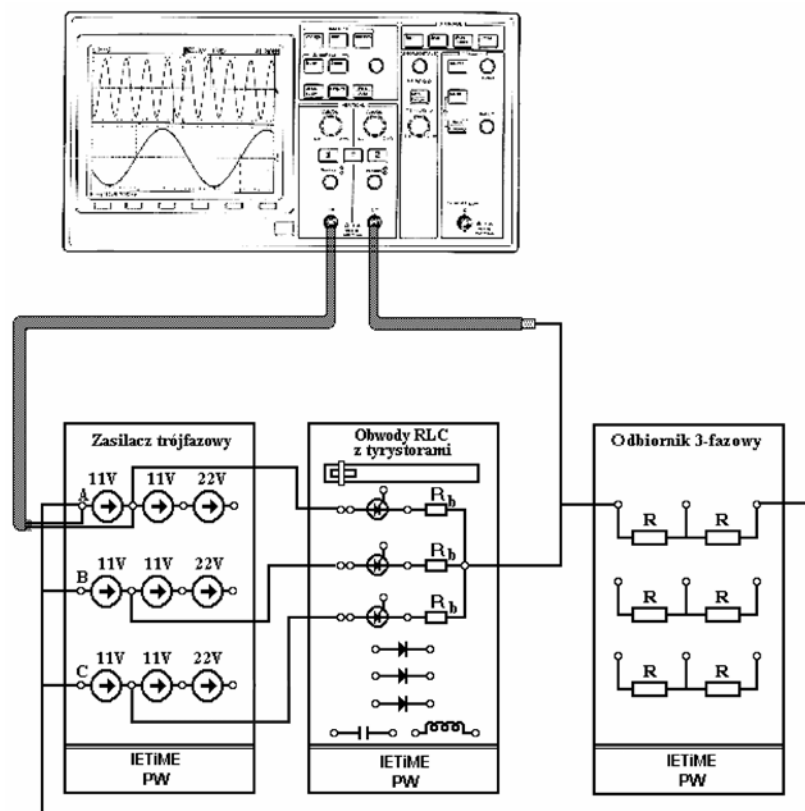


Rys. 9.2. Schemat połączeń do badania prostownika jednofazowego jednopółkowego przy obciążeniu RC

2.3 Prostownik trójfazowy, jednopółkowy

Układ pomiarowy do badania prostownika trójfazowego jednopółkowego z obciążeniem rezystancyjnym przedstawia rys. 9.3. W celu zbadania prostownika należy:

- Ustawić wyzwalanie podstawy czasu 1 ms/div.
- Ustawić wzmacnienie $X=1$ V/div oraz $Y=10$ V/div; należy zwrócić uwagę aby kanał Y oscyloskopu był ustawiony również ze składową stałą, ponieważ napięcie po wyprostowaniu ma pewną składową stałą).
- Załączyć zasilanie.
- Przerysować przebiegi z oscyloskopu.



Rys. 9.3. Schemat połączeń do badania prostownika trójfazowego

2.4 Badanie skuteczności filtrów prostowniczych

Dla obwodu jednofazowego jednopółkowego zbadać tętnienia w obwodzie i skuteczność filtrów L, LC oraz RC. Skuteczność filtra ocenia się na podstawie pomiaru amplitudy składowej zmiennej na wejściu i wyjściu filtra (pomiar oscyloskopowy przy stałym obciążeniu R_0). Wyniki zanotować w tabeli 9.3.

L= C= R_1 = R_0 = Tabela 9.3

	L	LC	RC
U_{mwe}			
U_{mwy}			
b			
b_{teor}			

3. Opracowanie wyników

Po przeprowadzonych badaniach laboratoryjnych należy:

1. Wyznaczyć charakterystykę $\Theta_w = f(\Theta_z)$ dla $\text{tg}\varphi$ jak w ćwiczeniu, korzystając z zależności podanych w części teoretycznej. Porównać charakterystyki otrzymane teoretycznie z charakterystykami doświadczalnymi.
2. Wyznaczyć teoretyczny przebieg zależności prądu średniego odbiornika od kąta zapłonu przy stałym $\text{tg}\varphi$. Porównać otrzymane wyniki z wynikami doświadczalnymi.
3. Narysować przebieg sygnałów w obwodzie RL przy określonych wartościach Θ_z i R_0 .

4. Wyznaczyć teoretyczną charakterystykę wartości średniej napięcia wyjściowego w obwodzie prostownikowym RC w zależności od stałej czasowej RC, $U_{sr}=f(RC)$ przy stałej wartości kąta zapłonu oraz $U_{sr}=f(\Theta_z)$ przy stałej wartości RC. Porównać z charakterystyką doświadczalną.
5. Narysować przebiegi czasowe w obwodzie RC przy określonych wartościach parametrów R, C oraz kąta zapłonu.
6. W przypadku obwodów prostowania trójfazowego narysować przebiegi sygnałów w badanym obwodzie dla obciążenia R i RL.
7. Porównać zmierzone skuteczności poszczególnych rodzajów filtrów z ich wartościami teoretycznymi.

4. Przykładowe pytania sprawdzające

- Narysować przebiegi prądu i napięcia na tyrystorze w obwodzie RL dla określonego kąta zapłonu.
- Narysować przebiegi prądu i napięcia na tyrystorze oraz napięcia na kondensatorze w obwodzie RC dla określonego kąta zapłonu.
- Wyjaśnić wpływ stałej czasowej obwodu RC na przebieg prądu tyrystora w obwodzie RC.
- Narysować przebiegi prądów poszczególnych faz obwodu trójfazowego z tyrystorami przy obciążeniu rezystancyjnym i różnych kątach zapłonu.
- Wyjaśnić pojęcia tętnień w obwodzie prostowniczym i wpływ filtracji na wielkość tych tętnień.
- Porównać skuteczność różnych rodzajów filtrów stosowanych dla zmniejszania tętnienia w obwodzie prostowniczym.