

LABORATORIUM ELEKTRONIKI I MIERNICTWA

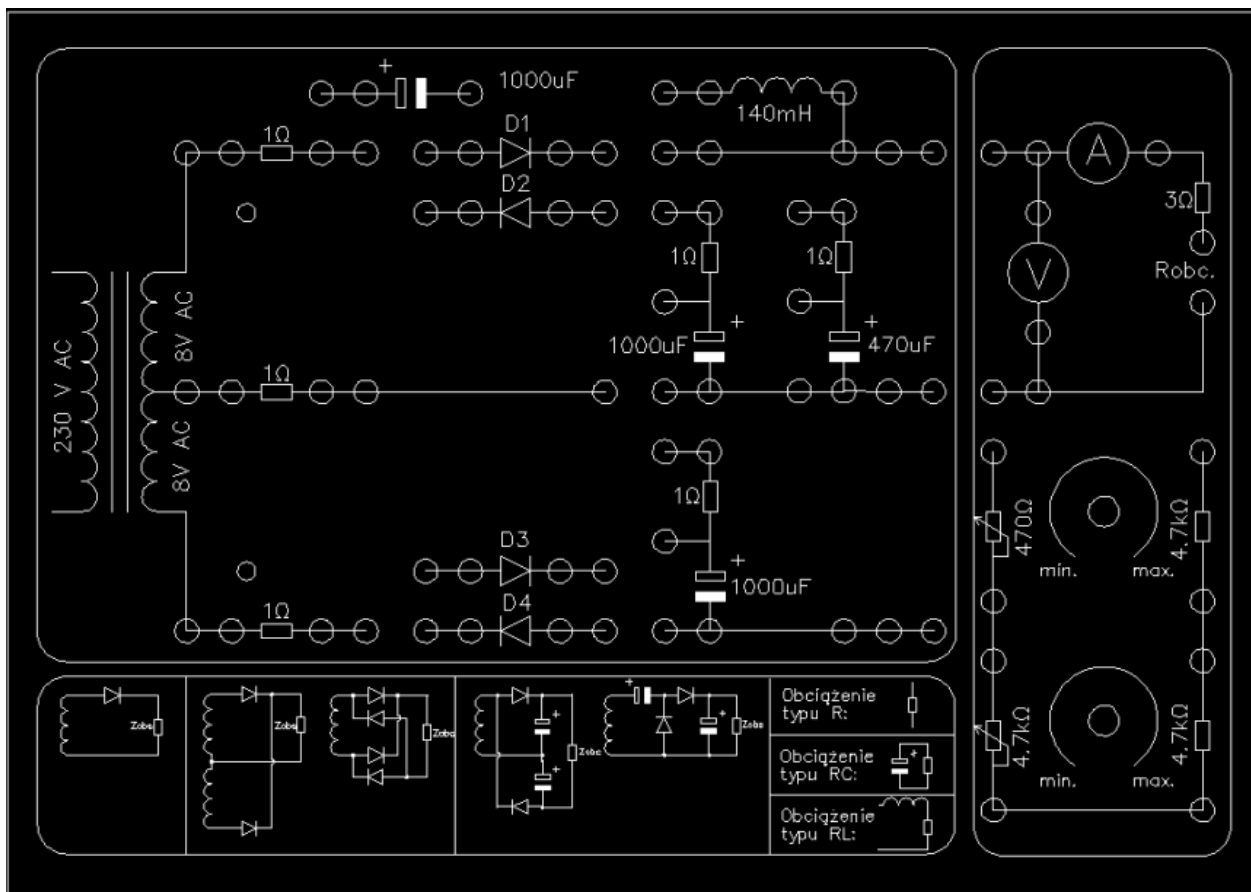
Układy prostownicze

Grupa 5

Sekcja 1

1. Opis ćwiczenia

Celem ćwiczenia było zbadanie przebiegów czasowych oraz wyznaczenie charakterystyk dla kilku prostowników: jednopołówkowego, pełno-okresowego oraz pełno-okresowego z obciążeniem typu RC. Należało również zbadać wartość skuteczną przebiegu na wyjściu transformatora przy pełnym uzwojeniu wtórnym.



Rys. 1 – płyta czołowa modelu laboratoryjnego

2. Wartość skuteczna przebiegu na wyjściu transformatora (pełne uzwojenie wtórne)

Na samym początku została zmierzona amplituda napięcia wtórnego transformatora przy pomocy oscyloskopu.

$$U_{\max} = 26V$$

Napięcie skuteczne na uzwojeniu wtórnym transformatora :

$$U_{SK} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{26V}{\sqrt{2}} = 18.4V$$



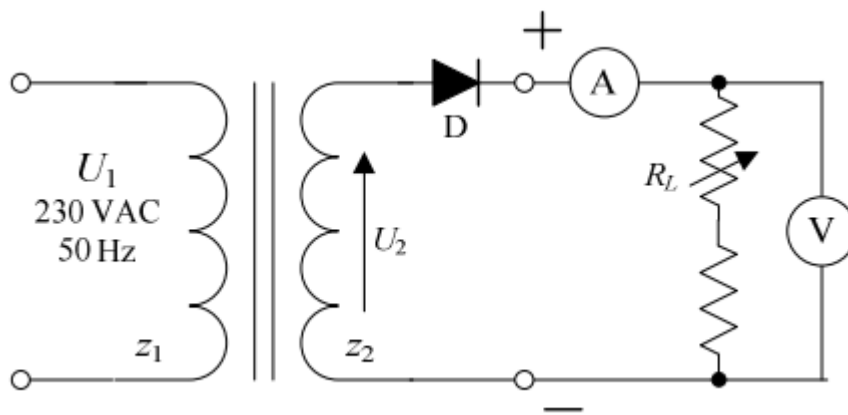
Rys. 2 – napięcie na wejściu(10V na działkę)

Zniekształcenia widoczne na sinusoidach wynikają z zasady działania prostowników w laboratorium. Doładowują one kolejne układy w szczytach sinusoidy (miejsce w którym występuje zniekształcenie). Następuje wtedy osłabienie napięcia.

3. Prostowniki

3.1 Prostownik jednopółówkowy

Prostownik jednopółówkowy (półokresowy) to najprostszy prostownik, jest to bowiem pojedyncza dioda prostownicza wpięta w układ. Jego działanie jest zbliżone do przełącznika – dla prądów płynących w określonym kierunku jest zawsze otwarty, natomiast dla prądów płynących w kierunku przeciwnym jest zawsze zamknięty. Jego niewątpliwą zaletą jest prostota budowy, niemniej jest on rzadko stosowany. Wpływ na to ma głównie występowanie dużego tętnienia napięcia wyjściowego, a także niesymetryczne obciążenie układu wynikające z jego charakterystyki – energia bowiem jest wykorzystywana tylko przez pół okresu, podczas drugiej połowy napięcie jest blokowane i prąd nie płynie przez układ.



Rys. 3 – schemat prostownika półokresowego z obciążeniem rezystancyjnym

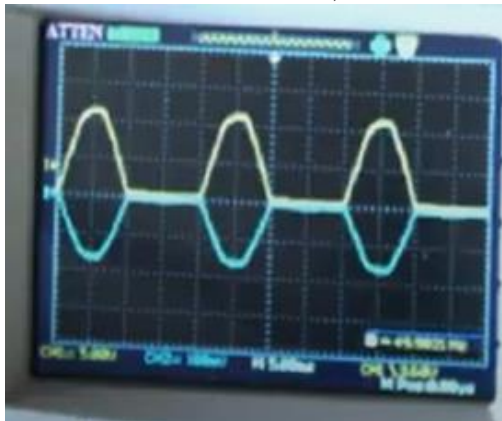
Możemy obliczyć rezystancję wyjściową prostownika, korzystając ze wzoru:

$$R_{wyj} = \frac{U_{max} - U_{min}}{I_{max} - I_{min}} = \frac{(3,87 - 2,68)V}{(0,195 - 0,009)A} \approx 11,3\Omega$$

Przebiegi czasowe:



Rys. 4 – przebieg czasowy prądu (niebieski) diody i napięcia (żółty) na diodzie (CH1=5V, CH2=100mV)

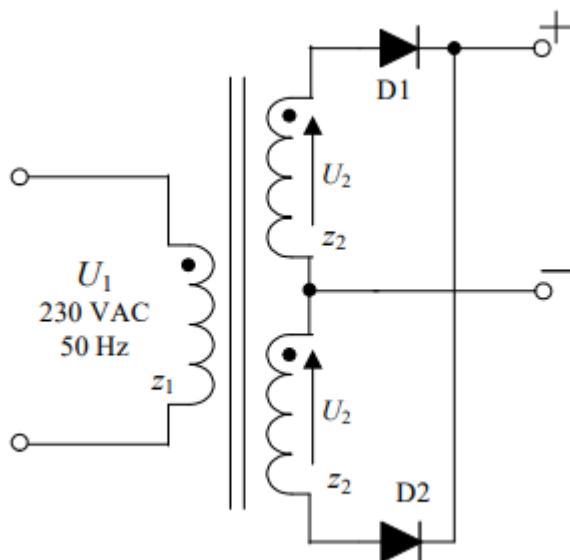


Rys. 5 – Przebieg czasowy prądu wyjściowego (niebieski) i napięcia (żółty) na obciążeniu (CH1=5V, CH2=100mV)

3.2 Prostownik pełno-okresowy

Prostownik pełno-okresowy (dwupołówkowy) ma nieznacznie bardziej skomplikowany układ, od prostownika jednopołówkowego, składa się on bowiem z dwóch diod (dla prostownika dwudiodowego) lub czterech diod (dla prostownika mostkowego). Prostownik pełno-okresowy umożliwia wykorzystanie mocy źródła napięcia przemiennego przez cały okres. W pierwszej połowie okresu prąd przewodzi tylko jedna dioda, w drugiej następuje zamiana. Niewątpliwą zaletą tego układu jest występowanie tętnień w znacznie mniejszej skali niż w przypadku prostowników jednopołówkowych. Dwudiodowa wersja jest jednak znacznie rzadziej wykorzystywana niż prostownik mostkowy – ma na to wpływ wysoki koszt dzielonego uzwojenia

transformatora, którego zastosowanie jest konieczne w układzie składającym się jedynie z dwóch diod.

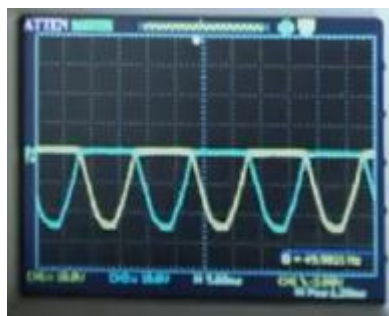


Rys. 6 – schemat prostownika pełno-okresowego

Możemy obliczyć rezystancję wyjściową prostownika, korzystając ze wzoru:

$$R_{wyj} = \frac{U_{max} - U_{min}}{I_{max} - I_{min}} = \frac{(12,19 - 4,97)V}{(0,2 - 0,002)A} \approx 36,5\Omega$$

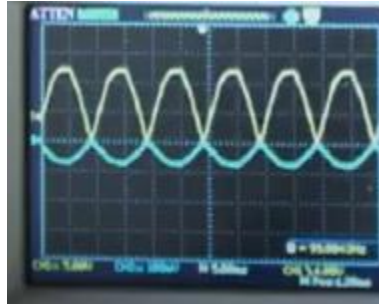
Przebiegi czasowe:



Rys. 7 – przebieg napięć na diodach (CH1=10V, CH2=10V)



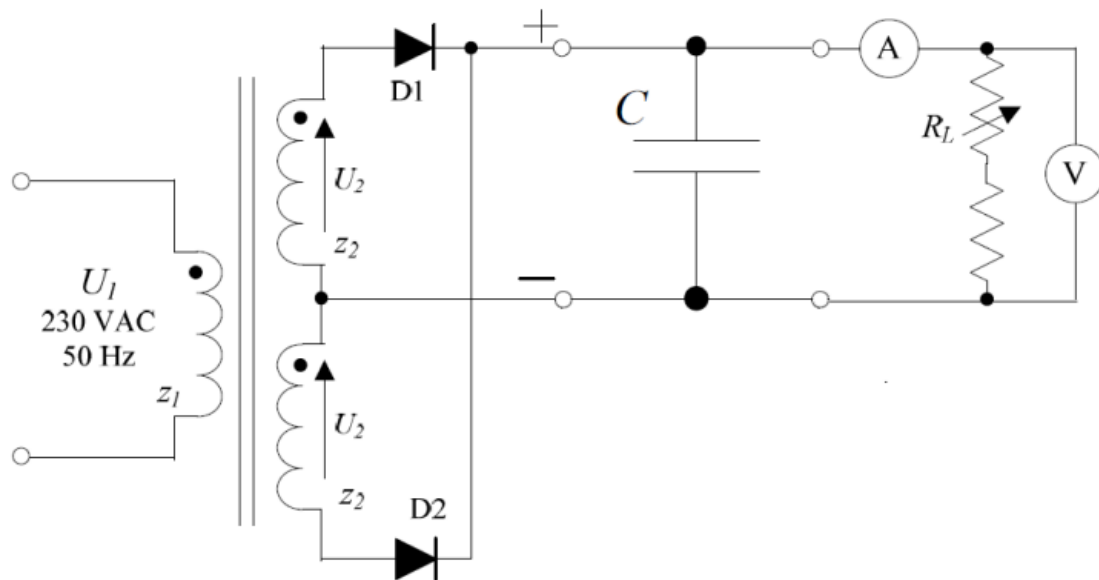
Rys. 8 – przebieg czasowy prądu i napięcia na diodzie (CH1=10V, CH2=50mV)



Rys. 9 – przebieg czasowy prądu na wyjściu oraz napięcia na obciążeniu (CH1=5V, CH2=100mV)

3.3 Prostownik pełno-okresowy z obciążeniem typu RC

Prostownik pełno-okresowy z obciążeniem typu RC ma podobną budowę układu i działanie jak prostownik z obciążeniem rezystancyjnym. Główna różnica w budowie polega na połączeniu układu prostownika z kondensatorem dołączonym równolegle do obciążenia. W kwestii działania prostownik z obciążeniem RC filtruje napięcie w taki sposób, że średnie napięcie osiąga wyższe wartości przy jednoczesnym zmniejszeniu jego tętnień, co jest jego niewątpliwą zaletą.

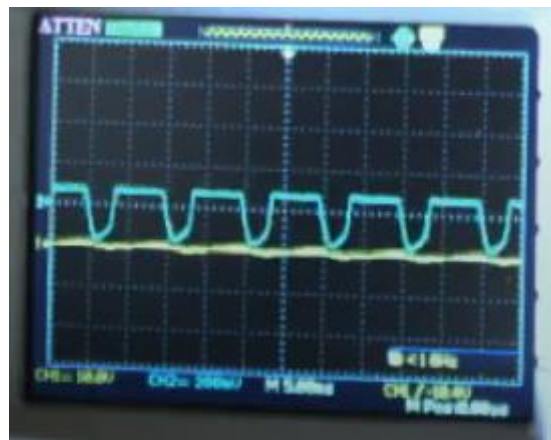


Rys. 10 – schemat prostownika pełno-okresowego z obciążeniem typu RC

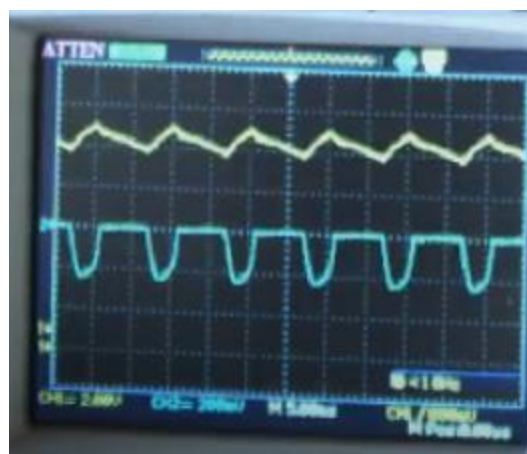
Możemy obliczyć rezystancję wyjściową prostownika, korzystając ze wzoru:

$$R_{wyj} = \frac{U_{max} - U_{min}}{I_{max} - I_{min}} = \frac{(4,6 - 3,22)V}{(0,2 - 0,001)A} \approx 6,94\Omega$$

Przebiegi czasowe:

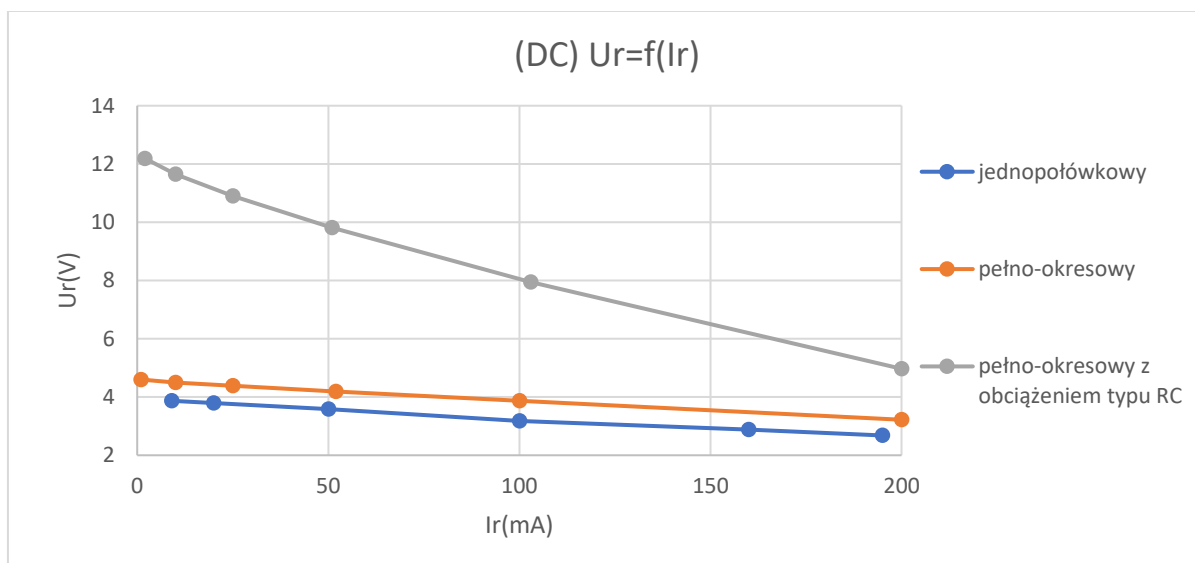


Rys. 11 – przebieg czasowy prądu oraz napięcia na kondensatorze (CH1=10V. CH2=200mV)

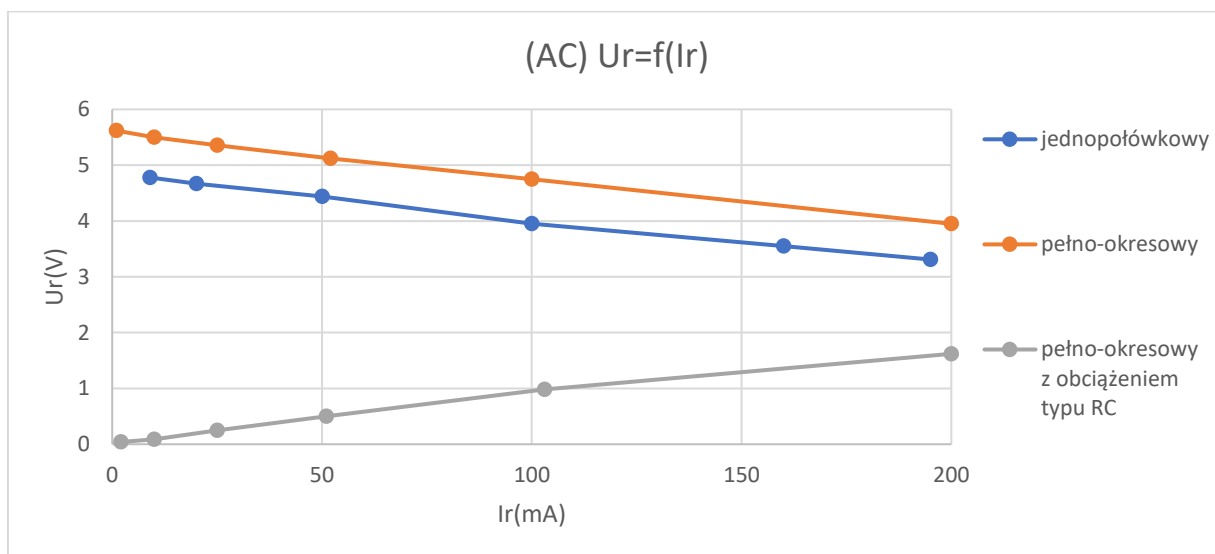


Rys.12 – przebieg czasowy prądu na wyjściu oraz napięcia na obciążeniu (CH1=2V, CH2=200mV)

4. Zależności



Rys. 13 – wykres zależności $U_r = f(I_r)$, tryb DC



Rys. 14 – wykres zależności $U_r = f(I_r)$, tryb AC – wykres przedstawia wielkość tętnień na wyjściu w funkcji średniego prądu obciążenia