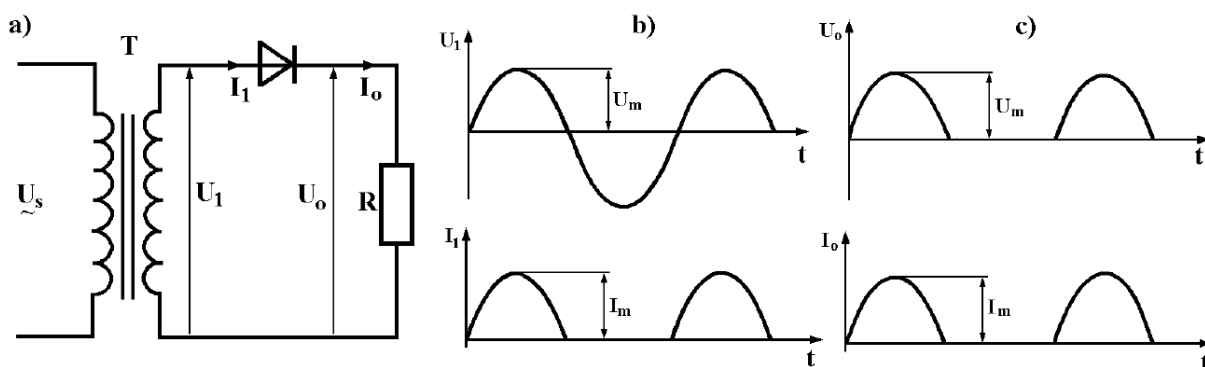


Ćw. 37. Badanie prostowników niesterowanych

Wprowadzenie

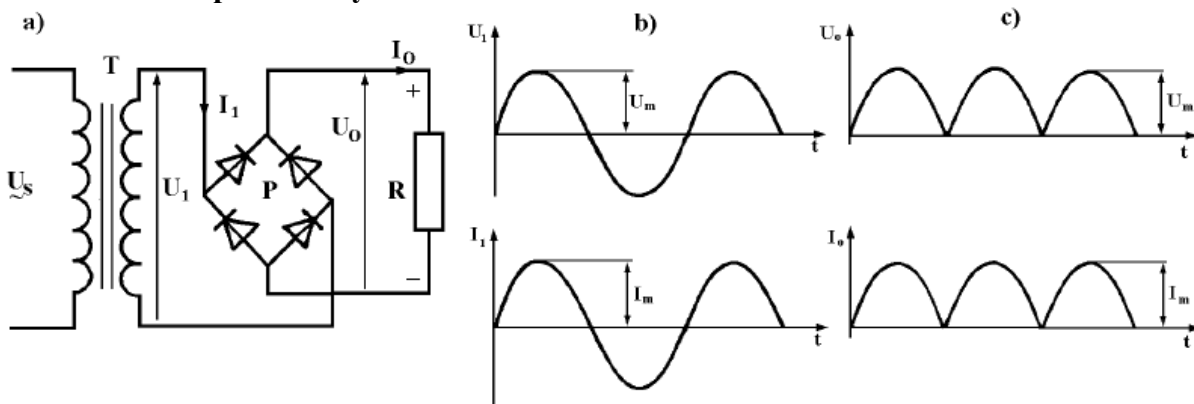
Prostownikiem nazywamy element lub zestaw elementów elektronicznych służący do zamiany napięcia (prądu) przemiennego na napięcie (prąd) jednego znaku. Do prostowania przebiegów napięć lub prądów służą diody. Po dalszym odfiltrowaniu napięcie to może być zmienione na napięcie stałe. Najprostszym elementem służącym do filtrowania napięcia jest kondensator włączony równolegle lub cewka włączona szeregowo z elementem obciążenia. Typowe układy prostownikowe przedstawione są poniżej.

Prostownik jednopółkowy



Rys. 1. Prostowanie jednopółkowe: a) schemat elektryczny prostownika, b) przebiegi czasowe napięcia i prądu przed prostownikiem, c) przebiegi czasowe napięcia i prądu za prostownikiem.

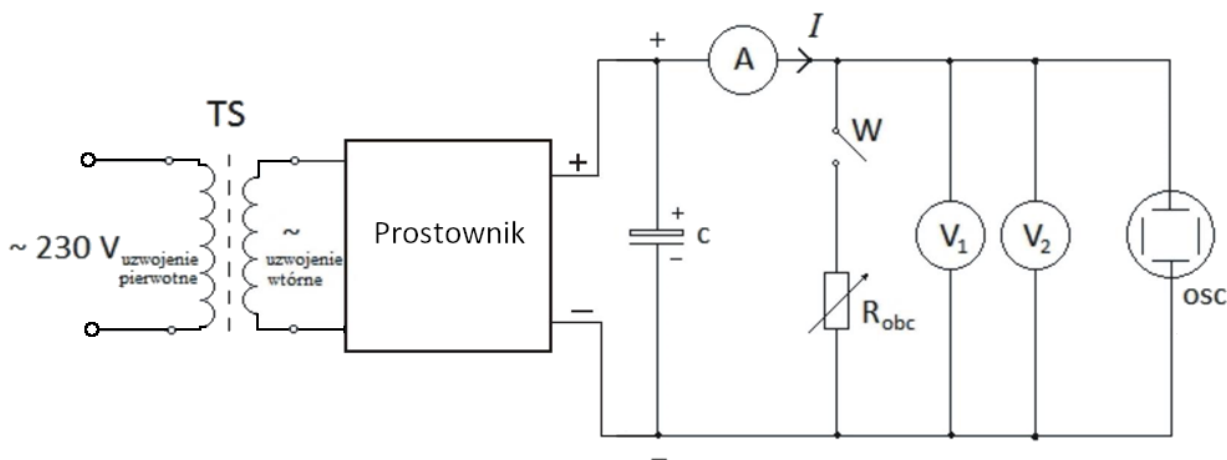
Prostownik dwupółkowy



Rys. 2. Prostownik dwupółkowy mostkowy (Gretza): a) schemat elektryczny prostownika, b) przebiegi czasowe napięcia i prądu przed prostownikiem, c) przebiegi czasowe napięcia i prądu za prostownikiem.

Metoda pomiaru

Układ prostowniczy (rys. 1) złożony z prostownika i rezystora R_{obc} jest zasilany z sieci za pośrednictwem transformatora sieciowego TS obniżającego napięcie. Wartość skuteczną natężenia prądu I płynącego przez obciążenie R_{obc} mierzy się amperomierzem A, napięcie na obciążeniu mierzą dwa woltomierze: V_1 – wartość skuteczną i V_2 – wartość średnią.



Rys. 1. Schemat ideowy układu do badania prostownika

Skuteczność działania filtra jest scharakteryzowana współczynnikiem tętnień k_T , który wyraża się zależnością:

$$k_T = \frac{U_T}{U_2}$$

gdzie: U_T – napięcie tętnień, U_2 – wartość średnia napięcia na odbiorniku.

Napięcie tętnień U_T wyrażone jest równaniem:

$$U_T = \sqrt{U_1^2 - U_2^2}$$

gdzie: U_1 – wartość skuteczna napięcia na odbiorniku, U_2 – wartość średnia napięcia na odbiorniku.

Współczynnikiem tętnień obliczamy ostateczne z wzoru

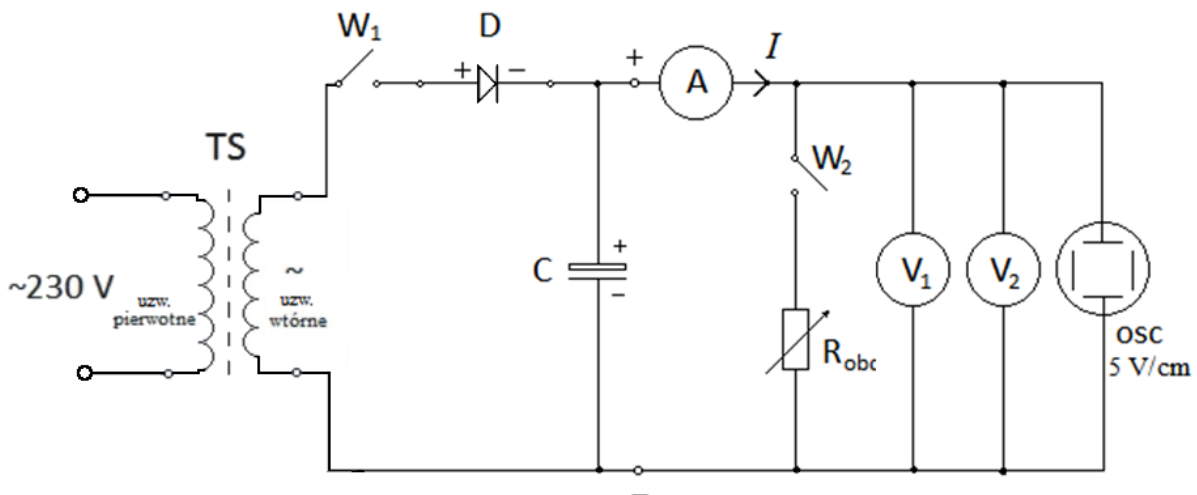
$$k_T = \frac{\sqrt{U_1^2 - U_2^2}}{U_2} \quad (1)$$

Wykonanie zadania

Zad. 1. Prostownik jednopółkowy

Rolę prostownika jednopółkowego w układzie pełni dioda D. Układ prostowniczy (rys. 1) podłączony do rezystora R_{obc} jest zasilany z sieci za pośrednictwem transformatora sieciowego TS obniżającego napięcie. Wartość skuteczną natężenia prądu I płynącego przez obciążenie R_{obc} mierzy się amperomierzem A, napięcie na obciążeniu mierzą dwa woltomierze: V_1 – wartość skuteczną i V_2 – wartość średnią.

1. Połączyć układ pomiarowy wg schematu z rys. 1.
2. Do pomiarów wykorzystać kondensatory elektrolityczne o różnych pojemnościach (np. 680 μF , 470 μF). **Uwaga na biegunowość kondensatora elektrolitycznego** (plus kondensatora łączymy do plusa prostownika, a minus do minusa).
3. Przygotowanie miernika UT-803 jako amperomierza A: **a)** ustawić pokrętkę wyboru pracy na A (amperomierz), **b)** po włączeniu miernika wcisnąć przycisk SELECT, wyświetli się wówczas komunikat AC True RMS, **c)** włącznik AC+DC – wciśnięty, wyświetla się komunikat +DC. **Uwaga** – aby wyłączyć funkcję samoczynnego wyłączenia się miernika UT-803 po 10 minutach pracy, należy podczas załączania go wcisnąć i przytrzymać równocześnie przyciski: MAX MIN i RANGE (wówczas symbol \odot na wyświetlaczu zniknie)
4. Przygotowanie miernika UT-803 jako woltomierza V_1 : **a)** ustawić pokrętkę wyboru pracy na V (woltomierz), **b)** po włączeniu miernika wcisnąć przycisk SELECT, wyświetli się wówczas komunikat AC True RMS, **c)** włącznik AC+DC – wciśnięty, wyświetla się komunikat +DC. **Uwaga** – aby wyłączyć funkcję samoczynnego wyłączenia się miernika UT-803 po 10 minutach pracy, należy podczas załączania go wcisnąć i przytrzymać równocześnie przyciski: MAX MIN i RANGE (wówczas symbol \odot na wyświetlaczu zniknie).
5. Woltomierz V_2 , zakres napięcia na 100V.
6. Pomiary wykonujemy dla minimum 5 różnych wartości prądu obciążenia I w zakresie 0,2 - 0,6 A) nastawiając jego wartość opornicą suwakową R_{obc} . Po ustawieniu suwaka odczekać chwilę, aż ustabilizują się wartości wskazań mierników.
7. Równocześnie dokonywać obserwacji przebiegu wyprostowanego przy pomocy oscyloskopu. Obserwowane przebiegi należy przerysować.
8. Wyniki pomiarów i obliczeń zapisać w tabeli 1.



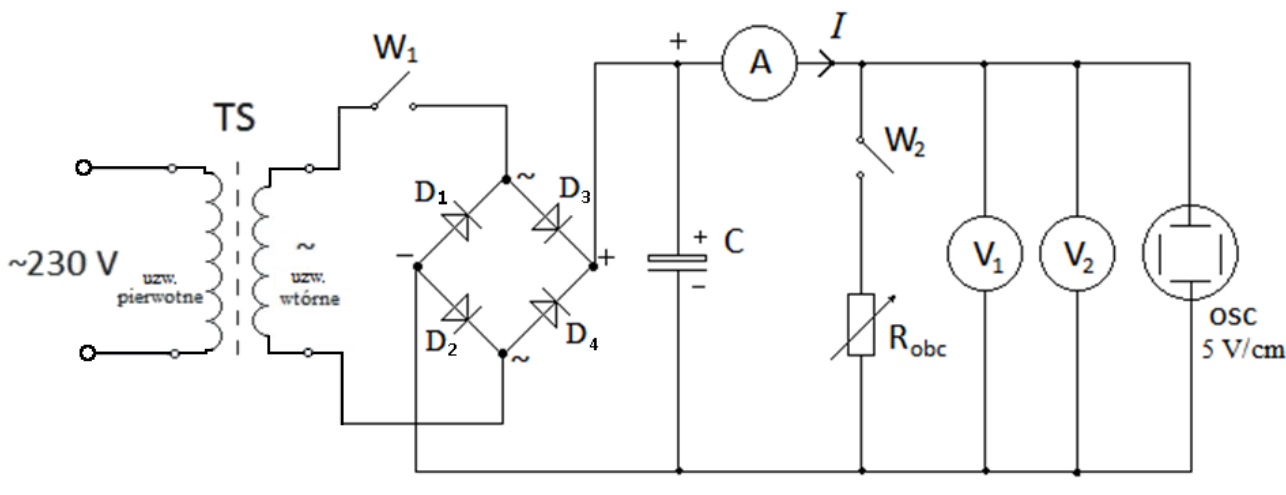
Rys. 1. Schemat układu do badania prostownika jednopółkowego. TS – transformator sieciowy, D – dioda prostownicza, C – kondensator elektrolityczny, A – amperomierz prądu skutecznego UT-803 (zakres 10 A), V_1 – woltomierz nap. skutecznego UT-803, V_2 – woltomierz V540 nap. średniego (zak. 100 V), R_{obc} – opornica suwakowa 5÷100 Ω , OSC – oscyloskop (5 V/cm).

Tabela 1

Prostownik jednopółkowy			C = [μF]		
l.p.	I [A]	U_1 [V] - wart. skuteczna	U_2 [V] – wart. średnia	U_T [V]	k_T
1					
2					
3					
4					
5					


16.2 Prostownik dwupółkowy

Rolę prostownika dwupółkowego pełni mostek **Graetza** złożony z 4 połączonych diod D_1 - D_4 .



Rys. 2. Schemat układu do badania prostownika dwupółkowego. **TS** – transformator sieciowy, **D** – diody prostownicze w układzie **Graetza**, **C** – kondensator elektrolityczny, **A** – amperomierz prądu skutecznego UT-803 (zakres 10 A), **V₁** – woltomierz nap. skutecznego UT-803, **V₂** – woltomierz V540 nap. średniego (zakres 100 V), **R_{obc}** – opornica suwakowa 5÷100 Ω , **OSC** – oscyloskop (5 V/cm).

Układ prostowniczy (rys. 2) podłączony do rezystora R_{obc} jest zasilany z sieci za pośrednictwem transformatora sieciowego **TS** obniżającego napięcie. Wartość skuteczną natężenia prądu I płynącego przez obciążenie R_{obc} mierzy się amperomierzem **A**, napięcie na obciążeniu mierzą dwa woltomierze: V_1 – wartość skuteczną i V_2 – wartość średnią.

- Połączyć układ pomiarowy wg schematu z rys. 2.
- Do pomiarów wykorzystać kondensatory elektrolityczne o różnych pojemnościach (np. 1000 μF , 470 μF). **Uwaga** na biegunowość kondensatora elektrolitycznego (plus kondensatora łączymy do plusa prostownika, a minus do minusa).
- Przygotowanie miernika UT-803 jako amperomierza **A**: **a**) ustawić pokrętko wyboru pracy na **A** (amperomierz), **b**) po włączeniu miernika wcisnąć przycisk **SELECT**, wyświetli się wówczas komunikat **AC True RMS**, **c**) włącznik **AC+DC** – wcisnięty, wyświetla się komunikat **+DC**.
Uwaga – aby wyłączyć funkcję samoczynnego wyłączania się miernika UT-803 po 10 minutach pracy, należy podczas załączania go wcisnąć i przytrzymać równocześnie przyciski: **MAX MIN** i **RANGE** (wówczas symbol  na wyświetlaczu zniknie)


4. Przygotowanie miernika UT-803 jako woltomierza V_1 : **a)** ustawić pokrętkę wyboru pracy na V (woltomierz), **b)** po włączeniu miernika wcisnąć przycisk SELECT, wyświetli się wówczas komunikat AC True RMS, **c)** włącznik AC+DC – wciśnięty, wyświetla się komunikat +DC.
Uwaga – aby wyłączyć funkcję samoczynnego wyłączania się miernika UT-803 po 10 minutach pracy, należy podczas załączania go wcisnąć i przytrzymać równocześnie przyciski: MAX MIN i RANGE (wówczas symbol  na wyświetlaczu zniknie).
5. Woltomierz V_2 , zakres napięcia na 100V.
6. Pomiary wykonujemy dla minimum 5 różnych wartości prądu obciążenia I w zakresie 0,2 - 0,6 A, nastawiając jego wartość opornicą suwakową R_{obc} . Po ustawieniu suwaka odczekać chwilę, aż ustabilizują się wartości wskazań mierników.
7. Równocześnie dokonywać obserwacji przebiegu wyprostowanego przy pomocy oscyloskopu. Obserwowane przebiegi należy przerysować.
8. Wyniki pomiarów i obliczeń zapisać w tabeli 2.

Tabela 2.

Prostownik dwupołówkowy			C = [μF]		
l.p.	I [A]	U_1 [V] - wart. skuteczna	U_2 [V] – wart. średnia	U_T [V]	k_T
1					
2					
3					
4					
5					

Opracowanie wyników:

Dla obu rodzajów prostowników należy:

1. Narysować charakterystyki: obciążeniową $U_0 = f(I)$ oraz $k_T = f(I)$.
2. Omówić wpływ rodzaju prostownika, wielkości pojemności kondensatora filtrującego i stopnia obciążenia prostownika na wartość współczynnika tętnień k_T .
3. Przeprowadzić obserwację na ekranie oscyloskopu przebiegów napięć dla stanu jałowego (rozarty włącznik W_2) i obciążenia. W sprawozdaniu zamieścić szkic obserwowanych przebiegów oraz przeprowadzić dyskusję na temat ich kształtów.
4. Z wzoru (1) obliczyć wartość współczynnika tętnień odpowiednio dla wszystkich wykonanych pomiarów.
5. W celu oszacowania dokładności uzyskanego wyniku, obliczamy niepewność maksymalną metodą różniczkową (z wzoru 1) pamiętając, że $k_T = f(U_1, U_2)$. Niepewność napięć ΔU wynika z niepewności użytych woltomierzy.

Zagadnienia do kolokwium:

1. Budowa i działanie prostownika jednapółkowego.
2. Budowa i działanie prostownika dwupołówkowego.
3. Filtrowanie napięcia i prądu.
4. Współczynnik tętnień.

Literatura:

W. Pietrzyk (red), *Laboratorium z elektrotechniki*, Wydawnictwa Uczelniane PL, 2003.

Opiekun ćwiczenia: dr Jarosław Borc