



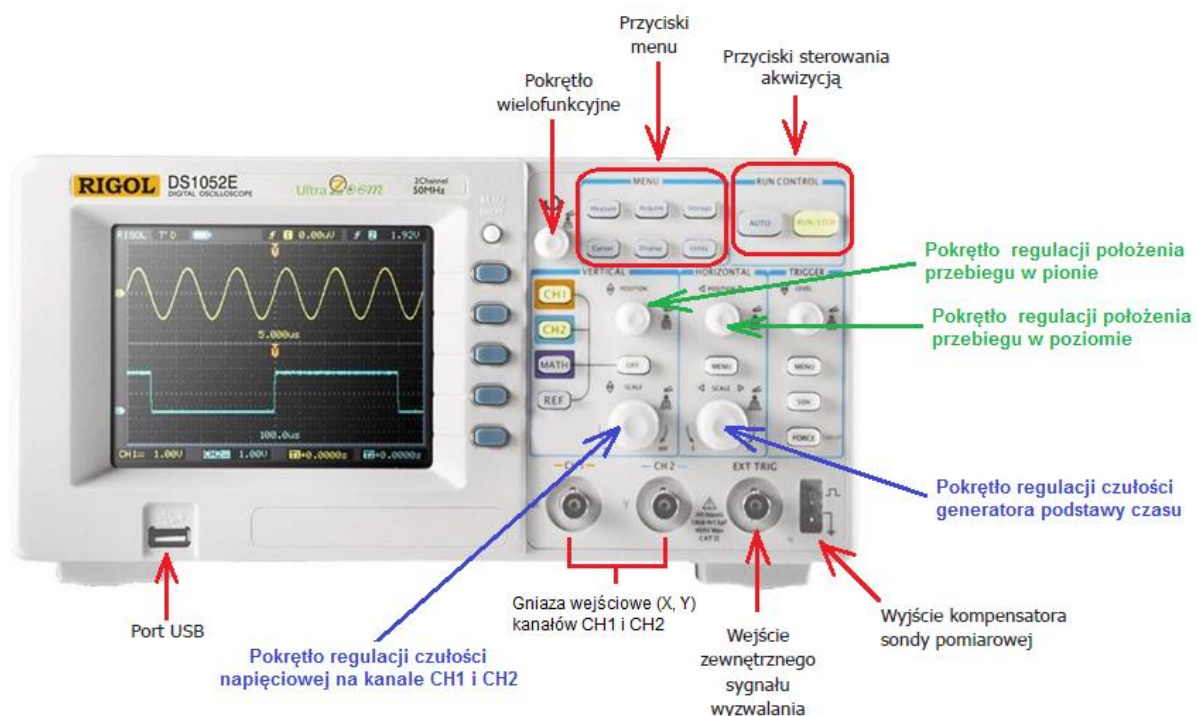
Ćw. VI. Prostownik jedno- i dwupołówkowy

Cel ćwiczenia

Wykonanie pomiarów oscyloskopowych przebiegów napięciowych na wyjściu prostownika jedno- i dwupołówkowego oraz zbadanie wpływu elementów **R** i **C** na uzyskane przebiegi.

Zestaw przyrządów

1. Oscyloskop Rigol DS1052E.
2. Układ pomiarowy prostownika.



Rysunek 1. Płyta czołowa oscyloskopu.

Zadania do wykonania

1. Połączyć układ według schematu przedstawionego na Rys. 2.
 - a) Do kanału CH1 włączyć wejście układu pomiarowego. W tym celu połączyć przewód z wtykiem BNC z jednej strony i dwoma wtykami bananowymi z drugiej strony w ten sposób, że do gniazda CH1 oscyloskopu włączyć końcówkę z wtykiem BNC zaś przewody bananowe do gniazda **X** i do gniazda \perp w układzie pomiarowym.



- b) Do kanału CH2 włączyć wyjście układu. W tym celu połączyć przewód z wtykiem BNC z jednej strony i dwoma wtykami bananowymi z drugiej strony w ten sposób, że do gniazda CH2 oscyloskopu włączyć końcówkę z wtykiem BNC zaś przewody bananowe do gniazda Y i do gniazda \perp w układzie pomiarowym.
- c) Zewrzeć gniazdo Y z oporem $R1$ lub $R2$ a następnie dodatkowo z kondensatorem $C1$ i $C2$.

2. Włączyć oscyloskop (włącznik znajduje się na górnej części obudowy).

3. Na oscyloskopie:

- ustawić obserwację przebiegów z obydwu kanałów CH1 i CH2
- wybrać przycisk AUTO
- wybrać przycisk CH1 i w menu tego kanału ustawić opcję *Coupling* \rightarrow DC
- wybrać przycisk CH2 i w menu tego kanału ustawić opcję *Coupling* \rightarrow DC
- w sekcji MENU wybrać przycisk MEASURE i ustawić opcję *Display all* \rightarrow ON

4. Za pomocą miernika BM811 zmierzyć rezystancję oporników $R1$ i $R2$, pojemność kondensatorów $C1$ i $C2$ oraz natężenie prądu przepływającego przez diodę prostownika jednopółkowego.

5. Podłączyć transformator AC/AC (model MKA-090200GS) w celu zasilenia układu pomiarowego.

6. Na wyjściu układu prostownika jednopółkowego podłączyć woltomierz (miernik BM811) i zmierzyć składową stałą ($U_{DC} = U_{sr}$) i składową zmienną ($U_{AC} = U_{sk}$) napięcia wyjściowego.

7. Zdjąć i zachować na dysku zewnętrznym oscylogramy napięć na wejściu i na wyjściu układu prostownika jednopółkowego wraz z tabelą wyników. Pomiary wykonać dla różnych kombinacji połączeń R i C .

Aby prawidłowo wykonać te pomiary należy tak dobrać czułość napięciową aby przy pomiarze ze składową stałą wykorzystać cały ekran oscyloskopu. Odczytać wartość składowej stałej ($U_{AVG} = U_{sr}$) gdy oscyloskop pracuje w modzie DC. Po zmierzeniu składowej stałej przełączyć oscyloskop na pracę w modzie AC (oscyloskop mierzy wówczas tylko składową zmienną). Zwiększyć czułość napięciową tak aby składowa zmienna zajmowała największą część ekranu oscyloskopu. Zmierzyć amplitudę składowej zmiennej U_{tpp} dla wszystkich możliwych kombinacji R i C . Ta wartość

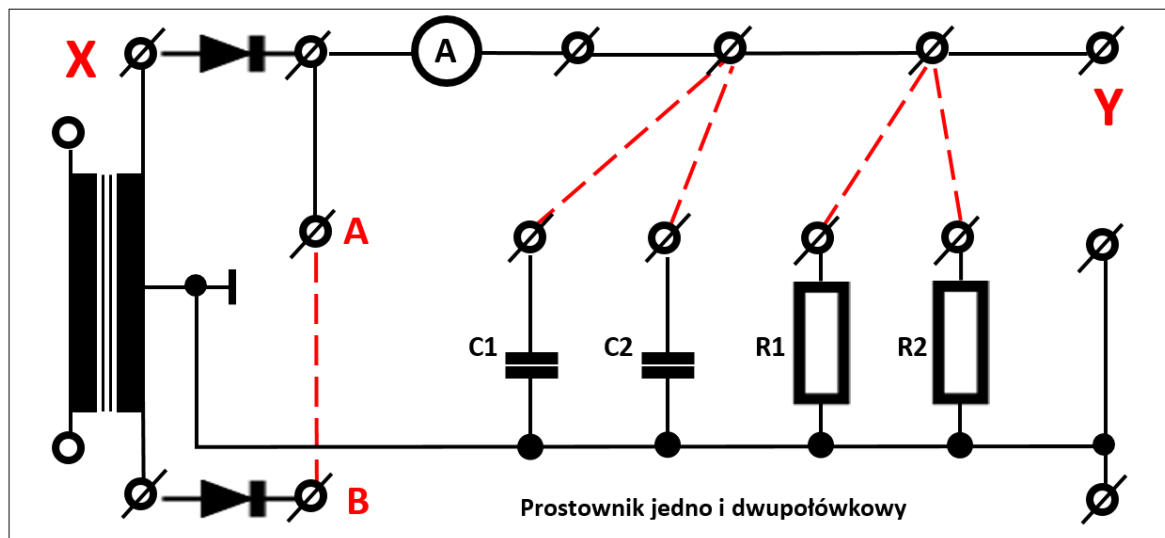


posłuży do wyznaczenia współczynnika tętnień (por. niżej podpunkt Oprac. wyników).

8. Na wyjściu układu prostownika dwupołówkowego podłączyć woltomierz i zmierzyć składową stałą (U_{DC}) i składową zmienną (U_{AC}) napięcia wyjściowego.

Dla idealnej sinusoidy $U_{DC} = U_{sr}$, $U_{AC} = U_{sk}$.

9. Zdjąć i zachować na dysku zewnętrznym oscylogramy napięć na wejściu i na wyjściu układu prostownika dwupołówkowego dla różnych kombinacji połączeń R i C wraz z tabelą wyników. W tym celu należy zewrzeć gniazda A i B w układzie pomiarowym przedstawionym na Rys. 2 i postępować zgodnie z poleceniami w podpunktach 1-7.



Rys. 2. Schemat połączeń w układzie pomiarowym prostownika jedno – i dwupołówkowego.

Opracowanie wyników pomiarów

1) Umieścić oscylogramy uzyskanych przebiegów w sprawozdaniu wraz z tabelkami (bit-mapy). W tabelkach poniżej oscylogramów: $U_{sk} = V_{rms}$, $U_{sr} = V_{avg}$, V_{pp} – napięcie międzyszczytowe.

2) Wyjaśnić różnice w obserwowanych przebiegach na wyjściu prostownika jedno- i dwupołówkowego oraz wpływ elementów R i C na uzyskane przebiegi. Odpowiedzieć na następujące pytania:

- a) Jak wpływa dołączenie/zwiększenie pojemności kondensatora na wartość napięcia wyjściowego?
- b) Jak wpływa zmniejszenie rezystancji obciążenia na prąd i napięcie wyjściowe?



- c) Na jakie parametry należy zwracać uwagę dobierając rezystory i kondensatory do układów prostowniczych?
- 3) Dla przebiegów **bez** włączonych kondensatorów porównać napięcia zmierzone miernikami i przy pomocy oscyloskopu z tabelką:

prostownik	wartość średnia	wartość skuteczna	tętnienia	sprawność
jednopołówkowy	$U_{\dot{s}r} = 0,318U_{1m}$	$U_{sk} = 0,5U_{1m}$	$U_t = 0,386U_{1m}$	$\eta_p = 0,406$
dwupołówkowy	$U_{\dot{s}r} = 0,637U_{1m}$	$U_{sk} = 0,707U_{1m}$	$U_t = 0,308U_{1m}$	$\eta_p = 0,812$

U_{1m} – amplituda napięcia U_1 (wejściowego prostownika).

Wielkości w tabelce, zostały policzone z następujących wzorów (patrz Wstęp do ćwiczenia 7):

$$U_{sk} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_t^{t+T} U^2(t) dt} \quad , \quad (1)$$

$$U_{\dot{s}r} = \frac{1}{T} \int_0^T U(T) dt \quad , \quad (2)$$

$$U_t = \sqrt{U_{sk}^2 - U_{\dot{s}r}^2} \quad , \quad (3)$$

$$\eta_p = \left(\frac{U_{\dot{s}r}}{U_{sk}}\right)^2 \quad . \quad (4)$$

- 4) Obliczyć współczynnik tętnień (t) dla prostownika jedno- i dwupołówkowego dla wszystkich kombinacji **R** i **C** korzystając ze wzoru:

$$k = \frac{U_{tpp}}{U_{\dot{s}r}} \quad , \quad (5)$$

oraz sprawność prostowania η_p ze wzoru (4), gdzie U_{tpp} jest amplitudą tętnień .

- 5) Znając wartości **R** i **C** obliczyć stałą czasową układu RC (τ) korzystając z relacji $\tau = RC$.

- 6) Narysować wykres $t = f(\tau)$.

- 7) Na podstawie wykresu uzasadnić, który układ RC wygładza efektywniej zmiany napięcia na wyjściu prostownika jedno- i dwupołówkowego.

Materiały pomocnicze

1. Opis teoretyczny do ćwiczenia.
2. M. Rusek, J. Pasierbiński, *Elementy i układy elektroniczne w pytaniach i odpowiedziach*, WNT, Warszawa, 2006.
3. P. Horowitz, W. Hill, *Sztuka elektroniki cz 1*, WKŁ, Warszawa, 1992.

Opracowanie: Z. Gumienny, E. Popko, E. Zielony, P. Biegański

