

XXX OLIMPIADA FIZYCZNA (1980/1981). Stopień W, zadanie teoretyczne – T2-A

Źródło: Olimpiada Fizyczna XXIX – XXXI, WSiP, 1986

Autor: Andrzej Nadolny, Krystyna Pniewska

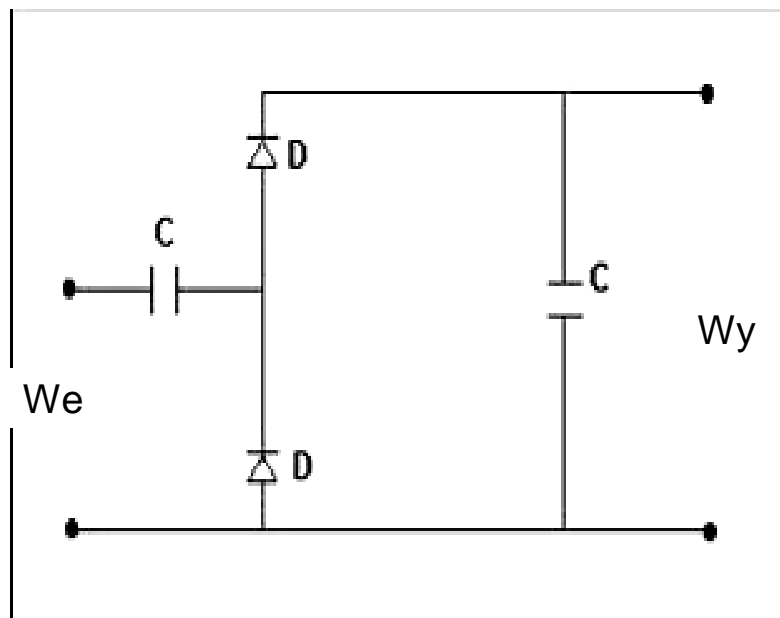
Nazwa zadania: Diody i kondensatory

Działy: Elektryczność

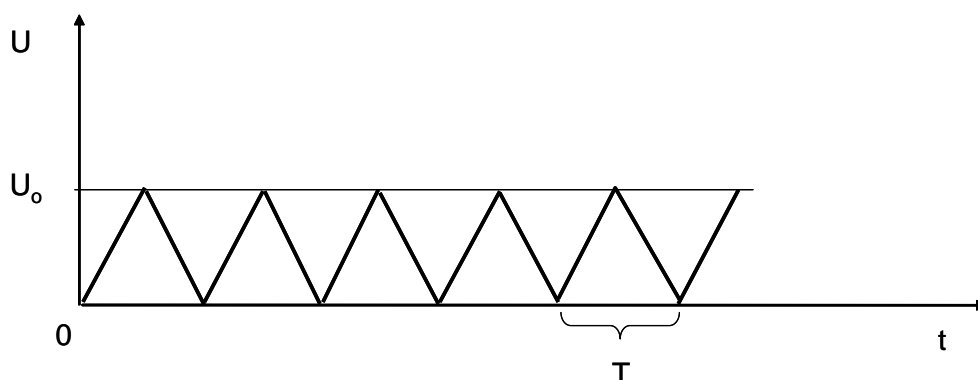
Słowa kluczowe: dioda, kondensator, wejście, wyjście

Zadanie teoretyczne – T2-A, zawody stopnia wstępnego, XXX OF.

Dwa kondensatory o pojemności C każdy oraz dwie identyczne diody D połączono w układ pokazany na rys. 1. Na wejście „We” układu doprowadzono sygnał przedstawiony na rys. 2.

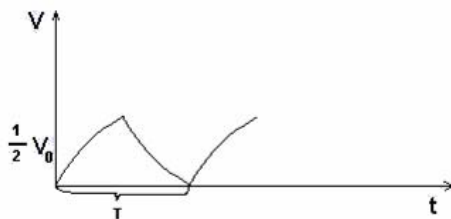


Rys. 1

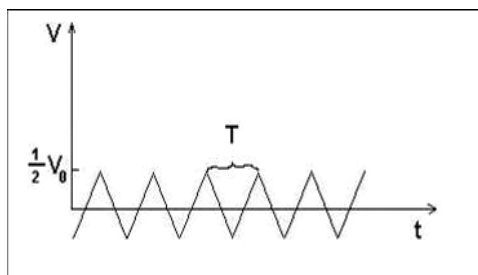


Rys. 2

Który z poniższych rysunków przedstawia zależność napięcia od czasu na wyjściu „Wy” po dostatecznie długim czasie (rys.3 a, b, c)?



a



b

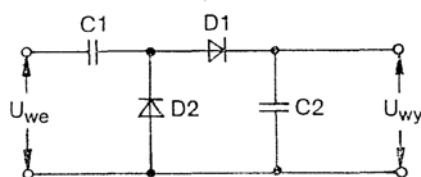


c

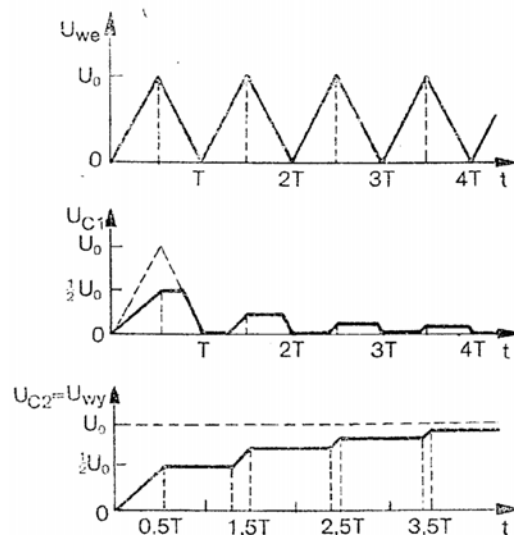
Rys. 3. Sygnały wyjściowe

Rozwiązanie

Rysunek 4 przedstawia podany układ w postaci nieco może wygodniejszej do analizy, natomiast na rysunku 5 zamieszczone są przebiegi czasowe napięcia wejściowego U_{we} oraz napięć na kondensatorach: U_{C1} i $U_{C2} = U_{wy}$, (oznaczenia, na rys. 4). Podczas pierwszej połowy pierwszego okresu dioda D1 przewodzi prąd, i każdy z kondensatorów ładuje się do napięcia $U_0/2$ (oba mają identyczną pojemność C). Kondensator C2 nie może się rozładować przez diodę D1, wobec tego zgromadzony na nim ładunek pozostaje (zakładamy, że wyjście jest rozwarte). Kondensator C1 natomiast rozładowuje się całkowicie przez diodę D2 w końcowej fazie okresu jak to widać na rysunku 5



Rys. 4.



Rys. 5

W następnych okresach za każdym razem do obu kondensatorów dopływa identyczna porcja ładunku (malejąca dla kolejnych okresów). Ponieważ jednak kondensator C1 w każdym okresie rozładowuje się całkowicie, a kondensator C2 kumuluje ładunek, napięcie tego ostatniego będzie stopniowo rosło, aż do osiągnięcia wartości U_o . (Łatwo można wykazać, że przyrost napięcia ΔU_{C2} , równy ΔU_{C1} w n -tym okresie wynosi $2^{-n}U_o$, natomiast

$$\sum_{n=1}^{\infty} 2^{-n} U_o = U_o).$$