

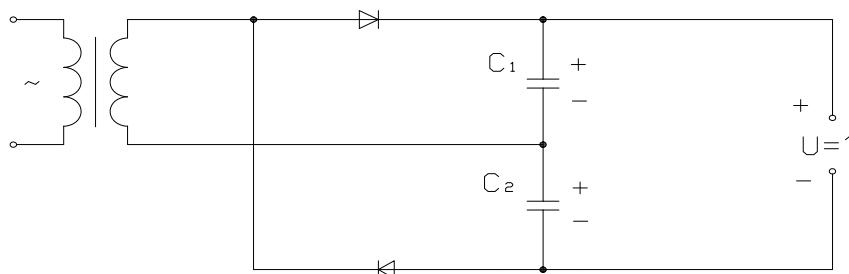
XXIX OLIMPIADA FIZYCZNA (1979/1980). Stopień W, zadanie teoretyczne – T3-C.

Źródło: XXIX – XXXI Olimpiada fizyczna.
Autor: Andrzej Nadolny, Krystyna Pniewska
Nazwa zadania: Podwajacz napięcia
Działy: Elektryczność
Słowa kluczowe: napięcie, amplituda napięcia

Zadanie teoretyczne T3-C, zawody stopnia wstępnego, XXIXOF.

Rozwiąż wybrane przez siebie dwa zadania spośród poniższych trzech:

Dany jest układ pokazany na rysunku 1. Ile będzie wynosić napięcie U po dostatecznie długiej pracy urządzenia? (Amplituda napięcia na wejściu jest równa U_0).



Rys.1

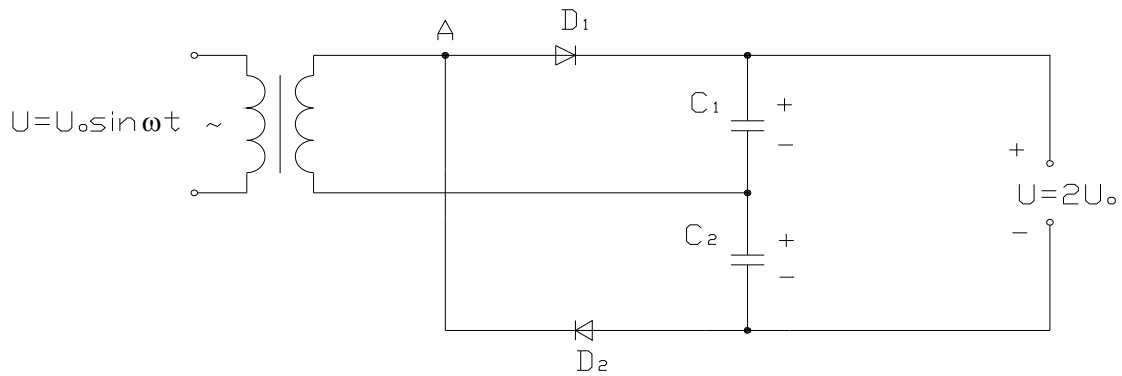
Rozwiązanie

Układ przedstawiony na rysunku 2 zwany jest podwajaczem napięcia. Na wejściu układu przyłożone jest napięcie $U = U_0 \sin \omega t$ (przekładnia transformatora wynosi 1). Układ działa w sposób następujący. W jednej połowce okresu dioda D_1 jest spolaryzowana w kierunku przewodzenia, a dioda D_2 w kierunku zaporowym; następuje wówczas ładowanie kondensatora C_1 do napięcia U_0 . W drugiej połowce okresu polaryzacja diod jest przeciwna i następuje ładowanie kondensatora C_2 do napięcia U_0 . Gdy kondensatory są naładowane do napięcia U_c bliskiego U_0 ładowanie każdego z nich następuje tylko przez część półokresu - gdy napięcie na wtórnym uzwojeniu U_T przewyższa wartość U_c przez pozostałą część okresu występujące na diodzie napięcie $U_T - U_c$ ma polaryzację w kierunku zaporowym i odpowiednia dioda nie przewodzi.

Doładowywanie kondensatorów C_1 i C_2 występuje na przemian w dodatniej i ujemnej połowce okresu, gdy wartość napięcia U_T jest bliska U_0 .

Napięcie wyjściowe układu jest sumą napięć występujących na obu kondensatorach, a więc wynosi:

$$U_{C1} + U_{C2} = 2U_0.$$

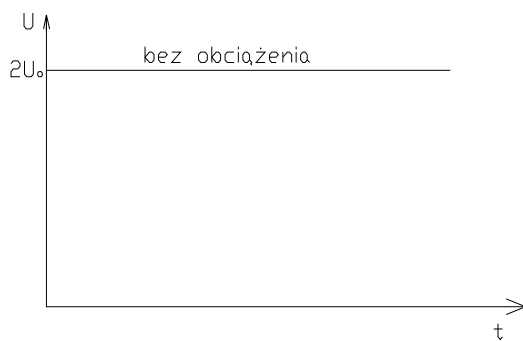


Rys.2

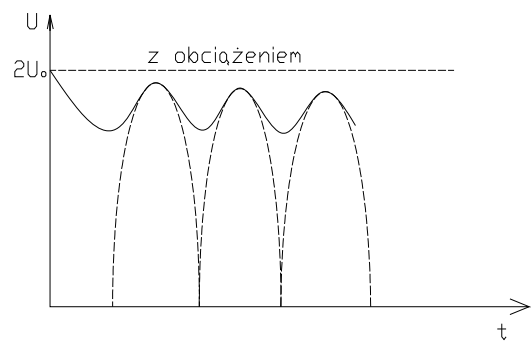
Przebieg napięcia przy nieobciążonym wyjściu podwajacza pokazuje rysunek 3 a.

W praktyce przebieg napięcia w czasie zależy od oporu wewnętrznego R odbiornika. Aby napięcie było dobrze stałe, stała czasowa układu (RC) musi być znacznie większa od okresu sieci zasilającej. Wtedy kondensatory nie zdążą się rozładować w czasie jednego okresu T . W przeciwnym przypadku kształt napięcia będzie taki, jak na rysunku 3 b.

Podstawową wadą podwajacza napięcia jest znaczna zależność wartości napięcia skutecznego od obciążenia.



Rys. 3 a



Rys. 3 b

Proponowana punktacja

0-5 pkt