

XXXI OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ

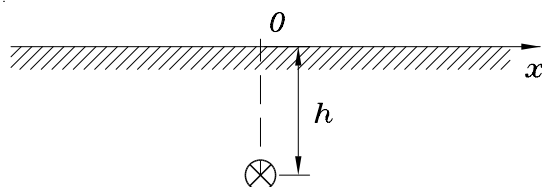


Zawody III stopnia

Zadania dla grupy elektryczno-elektronicznej

Zadanie 1

W ziemi, równoległe do jej powierzchni, zakopano przewód walcowy o długości $l = 100$ m, spełniający rolę uziomu. Przez przewód ten może płynąć prąd o wartości skutecznej I . Uziom jest zakopany na głębokości $h = 1$ m, a konduktywność gruntu wynosi $\gamma = 2 \cdot 10^{-2}$ S/m (patrz rysunek).



Potencjał elektryczny na powierzchni ziemi od prądu wypływającego z przewodu (równomiernie na całej długości) można opisać zależnością

$$\varphi(x) = \frac{I}{2\pi\gamma l} \ln \frac{h^2}{h^2 + x^2}.$$

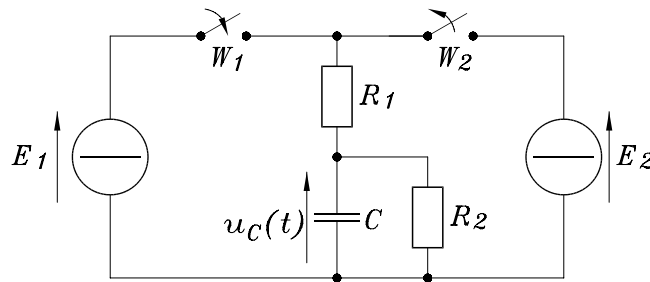
Punkt zerowy na osi x położony jest pionowo nad przewodem (patrz rysunek).

1. Wykaż, w którym kierunku poruszanie się po powierzchni ziemi nad przewodem jest najbezpieczniejsze.
2. Jaką największą wartość skuteczną może osiągać prąd płynący w przewodzie, aby poruszanie się po powierzchni ziemi w otoczeniu przewodu było bezpieczne zakładając, że przy statystycznie średniej długości kroku człowieka $x_k = 0,8$ m napięcie krokowe nie powinno przekroczyć 65 V.

Autor: H. Rawa
Koreferent: S. Wincenciak

Zadanie 2

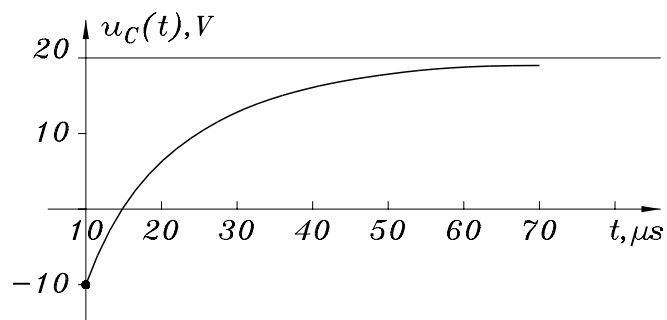
W obwodzie o schemacie przedstawionym na rys.1 wyłącznik W_1 został zamknięty w chwili $t = 0$ i jednocześnie został otwarty wyłącznik W_2 . Należy przyjąć, że przed przełączeniami ($t < 0$) w obwodzie panował stan ustalony.



Rys.1

Po czasie $t_1 = 10 \mu s$ rozpoczęto rejestrację przebiegu napięcia na kondensatorze $u_C(t)$ o kształcie pokazanym na rys.2. Stała czasowa $T_1 = R_1 C$ jest znana $T_1 = 20 \mu s$.

Wyznacz wartości napięć źródłowych E_1 oraz E_2 .

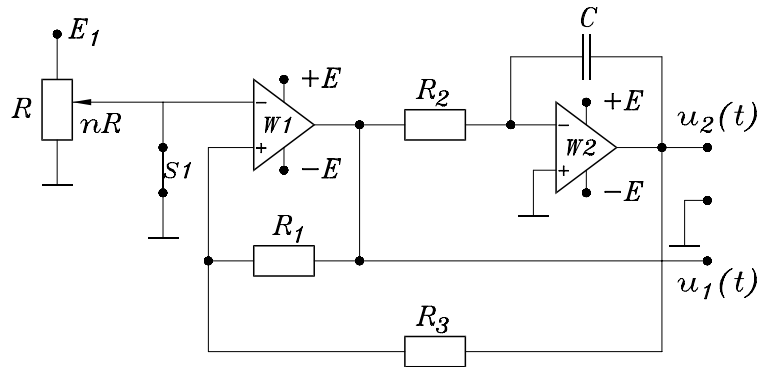


Rys.2

Autor: S. Wincenciak
Koreferent: K. Mikołajuk

Zadanie 3

W układzie jak na rys.1 przebiegi czasowe napięć wyjściowych $u_1 = f_1(t)$ oraz $u_2 = f_2(t)$ wzmacniaczy operacyjnych $W1$, $W2$ przedstawiono na rys.2. Załóżmy, że idealne wzmacniacze operacyjne są zasilane symetrycznymi napięciami $\pm E$ oraz że, napięcia wyjściowe mogą przyjmować wartości z zakresu $U_{OP} = +12\text{ V}$, $U_{ON} = -12\text{ V}$.

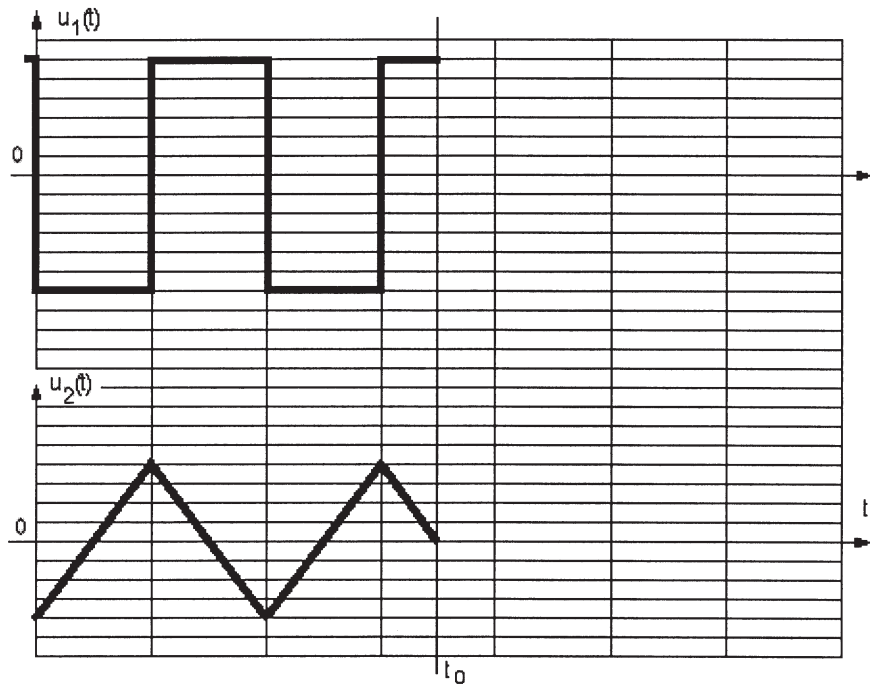


Rys.1. Schemat układu.

Dane liczbowe

$E_1 = 12\text{ V}$, $n = 0,1$, $R = 10\text{ k}\Omega$, $R_1 = 15\text{ k}\Omega$, $R_2 = R_3 = 10\text{ k}\Omega$, $C = 10\text{ nF}$.

1. Wyskaluj przebiegi czasowe napięć $u_1 = f_1(t)$ oraz $u_2 = f_2(t)$ dla $t < t_0$, $t_0 = 1,75 T$ (gdzie: T – okres zmienności funkcji $f_1(t)$ oraz $f_2(t)$).
2. Narysuj kształt przebiegów czasowych napięć u_1 oraz u_2 , dla $t \geq t_0$, jeżeli w chwili t_0 łącznik $S1$ zostanie otwarty.
3. Zaprojektuj układ modulatora szerokości impulsów prostokątnych, w którym sygnał $u_2(t)$, generowany na wyjściu wzmacniacza $W2$ przy zamkniętym łączniku $S1$ będzie wykorzystany jako sygnał nośny (fala modulowana). Przyjmij, że wartość chwilowa sygnału modulującego $u_3(t)$ będzie miała przebieg sinusoidalnie zmienny o amplitudzie 7 V i okresie T_m dziesięciokrotnie dłuższym od okresu sygnału $u_2(t)$.
4. Narysuj przebieg sygnału wyjściowego w przedziale czasu $t \in \left(0; 1,2 T_m\right)$ dla zaproponowanego modulatora. Przyjmij wartości chwilowe napięć dla $t = 0$ $u_2(0) = 0\text{ V}$ oraz $u_3(0) = 0\text{ V}$.



Rys.2. Przebiegi czasowe sygnałów $u_1(t)$ oraz $u_2(t)$ dla $t < t_0$.

Autor: P. Fabijański
 Koreferent: R. Barlik