

Generatory

Generatory są układami i urządzeniami elektronicznymi, które kosztem energii zasilania wytwarzają okresowe przebiegi elektryczne lub impulsy elektryczne

Podział generatorów

Generatory można podzielić na dwie zasadnicze grupy w zależności od kształtu generowanego przebiegu:

- a) generatory drgań sinusoidalnych
- b) generatory drgań niesinusoidalnych
 - np. o przebiegu prostokątnym, trójkątnym itp.

Ze względu na zasadę działania generatory dzielimy :

- a) generatory z dodatnim sprzężeniem zwrotnym
- b) generatory z rezystancją ujemną

Parametry generatorów

Częstotliwość f_0 generowanego przebiegu (wraz ze zmianami temperatury, punktu pracy i innych parametrów generowana częstotliwość ulega nieznacznym zmianom wokół wartości nominalnej f_0)

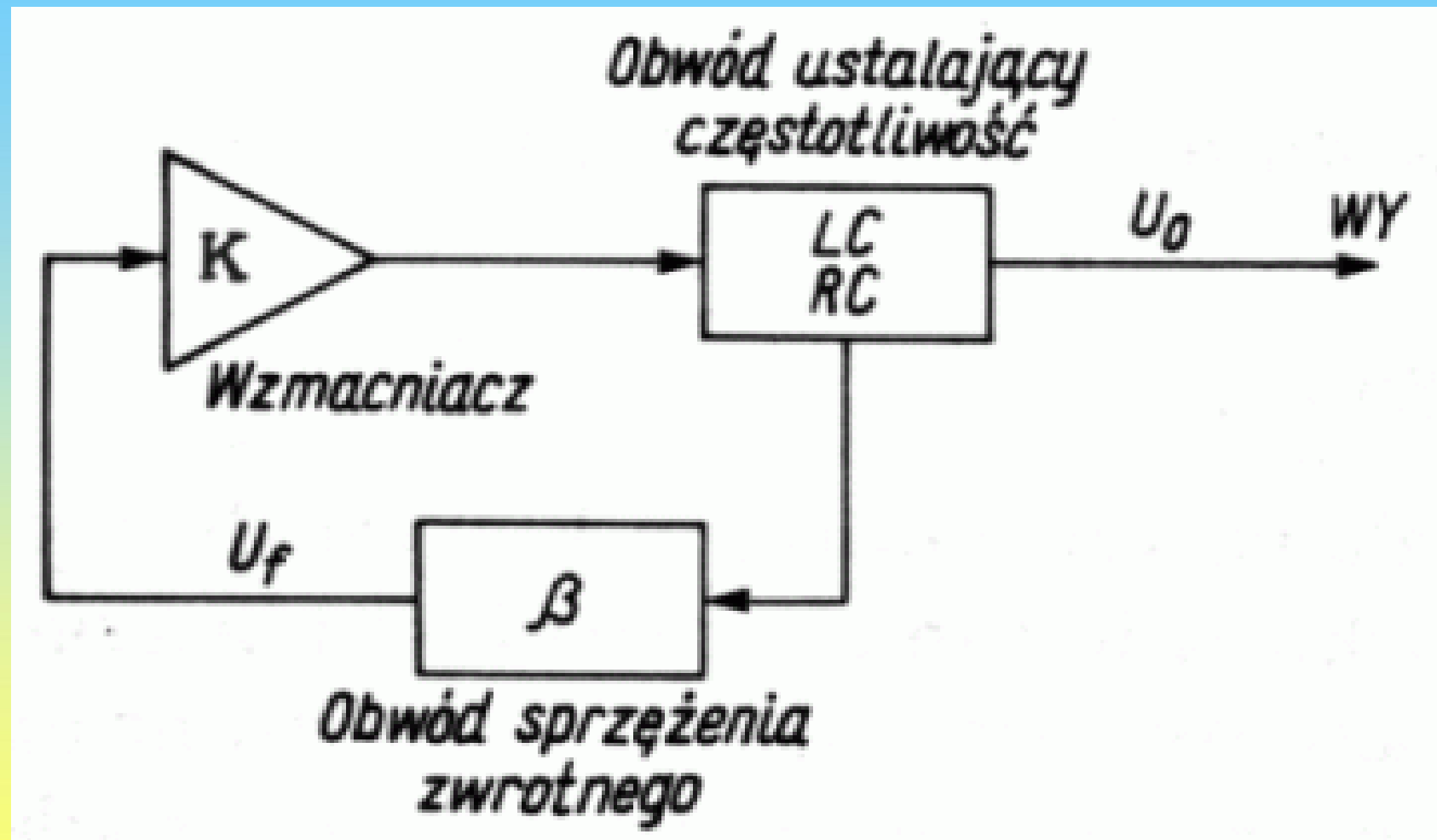
Stałość częstotliwości generowanego przebiegu jest to stosunek średniej wartości odchyłki częstotliwości do wartości nominalnej. Wyrażany jest liczbą niemianowaną.

Generatory sprzężeniowe mają tym lepszą stałość im większe jest nachylenie charakterystyki

Współczynnik zawartości harmoniczných (tak jak w wzmacniaczach)

Zakres i charakter przestrajanía generatora (np. prądem, napięciem lub punktem pracy elementów aktywnych)

Generacja drgań - warunek amplitudowy i fazowy



Schemat blokowy generatora ze sprzężeniem zwrotnym

Na rysunku przedstawiony jest ogólny schemat blokowy generatora z pętlą dodatniego sprzężenia zwrotnego.

Układ generatora zawiera:

- 1- wzmacniacz o wzmocnieniu K ,
- 2- obwód pobudzany do drgań (ustalający częstotliwość),
- pętlę dodatniego sprzężenia zwrotnego

Często zdarza się że element "ustalający częstotliwość", np. C , L jest zawarty w sprzężeniu zwrotnym, a wtedy samo "sprzężenie" jest po prostu połączeniem między wyjściem i wejściem.

Wzmocnienie wzmacniacza z pętlą dodatniego sprzężenia zwrotnego wynosi:

$$K_{UF} = \frac{K}{1 - \beta K}$$

Dla podtrzymania drgań w generatorze wymagane jest spełnienie niezależnie i jednocześnie

dwóch warunków: fazy i amplitudy.

- a) warunek fazy - musi zachodzić zgodność fazy sygnałów na wejściu i wyjściu wzmacniacza tzn.:

$$\text{Faza } w_e + \text{Faza } w_y = 0 + n \times 360 \text{ stopni, } (n = 0, 1, \dots)$$

- b) warunek amplitudy - ma postać: $K_u = 1$ (wtedy wzmacniacz staje się układem niestabilnym: $1 - K_u = 0$)

wzmocnienie układu wzmacniacza musi być większe (lub co najmniej równe) niż tłumienie pętli sprzężenia zwrotnego

W takim przypadku wzmacniacz całkowicie kompensuje tłumiące działanie obwodu sprzężenia zwrotnego.

Generator sam dostarcza na wejście sygnał podtrzymujący drgania. W praktyce aby drgania nie zanikały - iloczyn K_u musi być trochę większy od 1.

Dla zapewnienia warunku fazy w generatorach stosuje się dwa podstawowe rozwiązania:

- 1) Wzmacniacz przesuwfa fazę o 0 stopni (lub 360 stopni), a pętla sprzężenia zwrotnego i układ pobudzany nie wnoszą dla danej częstotliwości przesunięcia fazowego.
- 2) Wzmacniacz przesuwfa fazę tylko o 180 stopni, a dalsze przesunięcie fazy o 180 stopni następuje w układzie pobudzonym do drgań.

GENERATORY RC

Generatory te można zbudować z użyciem dowolnego elementu aktywnego.

Funkcję toru wzmacniającego zwykle pełni wzmacniacz jedno- lub dwu-tranzystorowy albo wzmacniacz operacyjny.

Funkcję układu sprzężenia zwrotnego decydującego o częstotliwości oscylacji pełni przesuwnik fazowy, którego przesunięcie fazowe wynosi : 0 stopni lub 180 stopni co pociąga za sobą rodzaj i układ zastosowanego wzmacniacza

Układy przesuwników fazowych RC

- mostek Wiena,
- podwójne T,
- przesuwniki łańcuchowe RC

Przesuwnik z mostkiem Wiena

Przyjmuje się najczęściej:

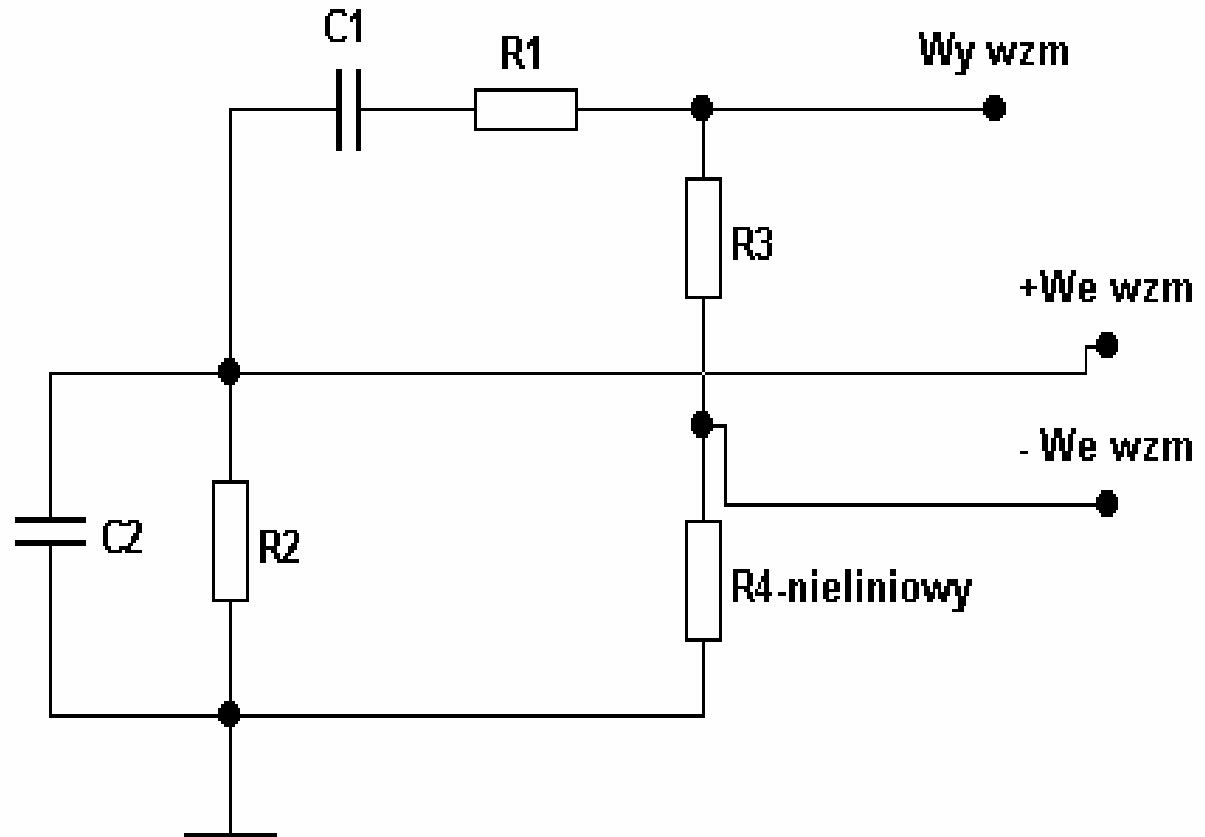
$$R_1 = R_2 = R$$

$$\text{ i } C_1 = C_2 = C$$

$$R_3 = 2 R_4$$

i wtedy :

$$F_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

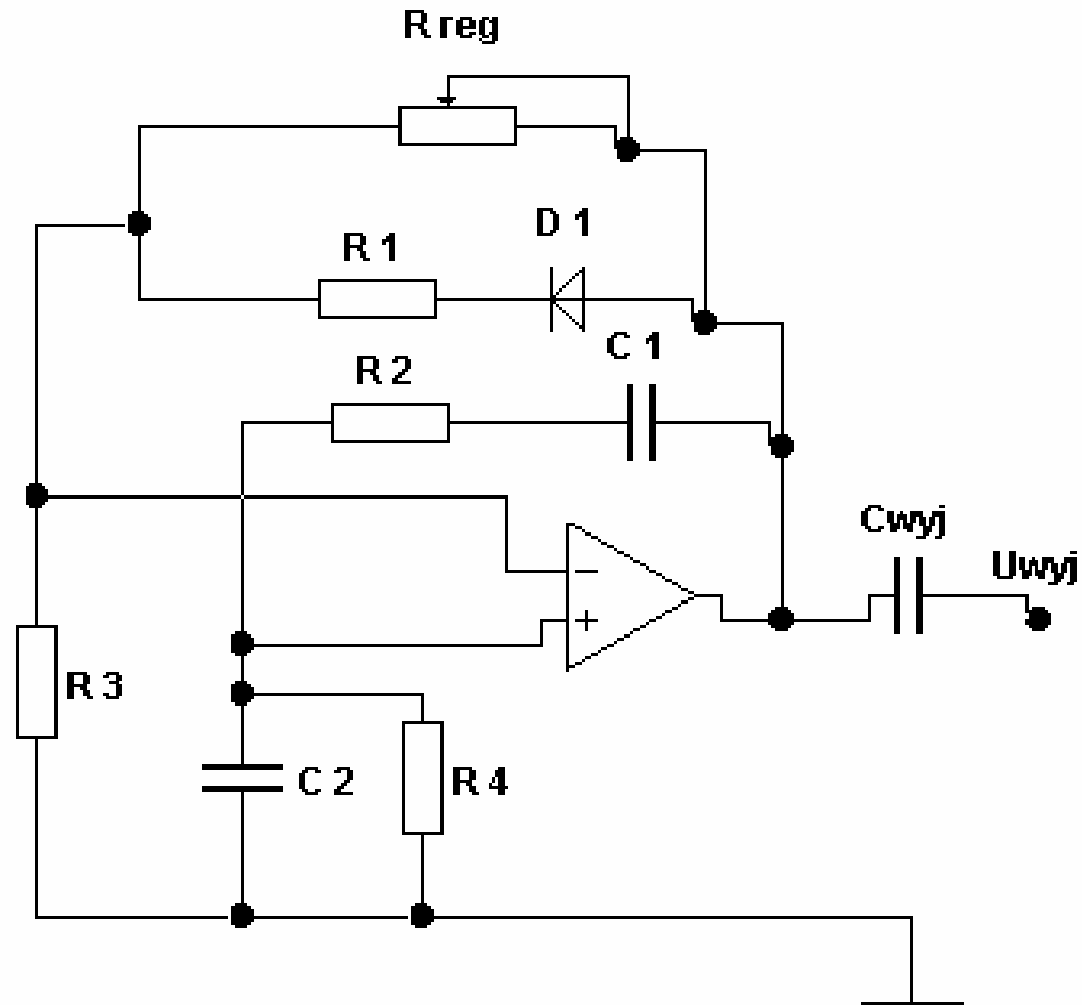


Tłumienie $A_u = 3$ [V/V]

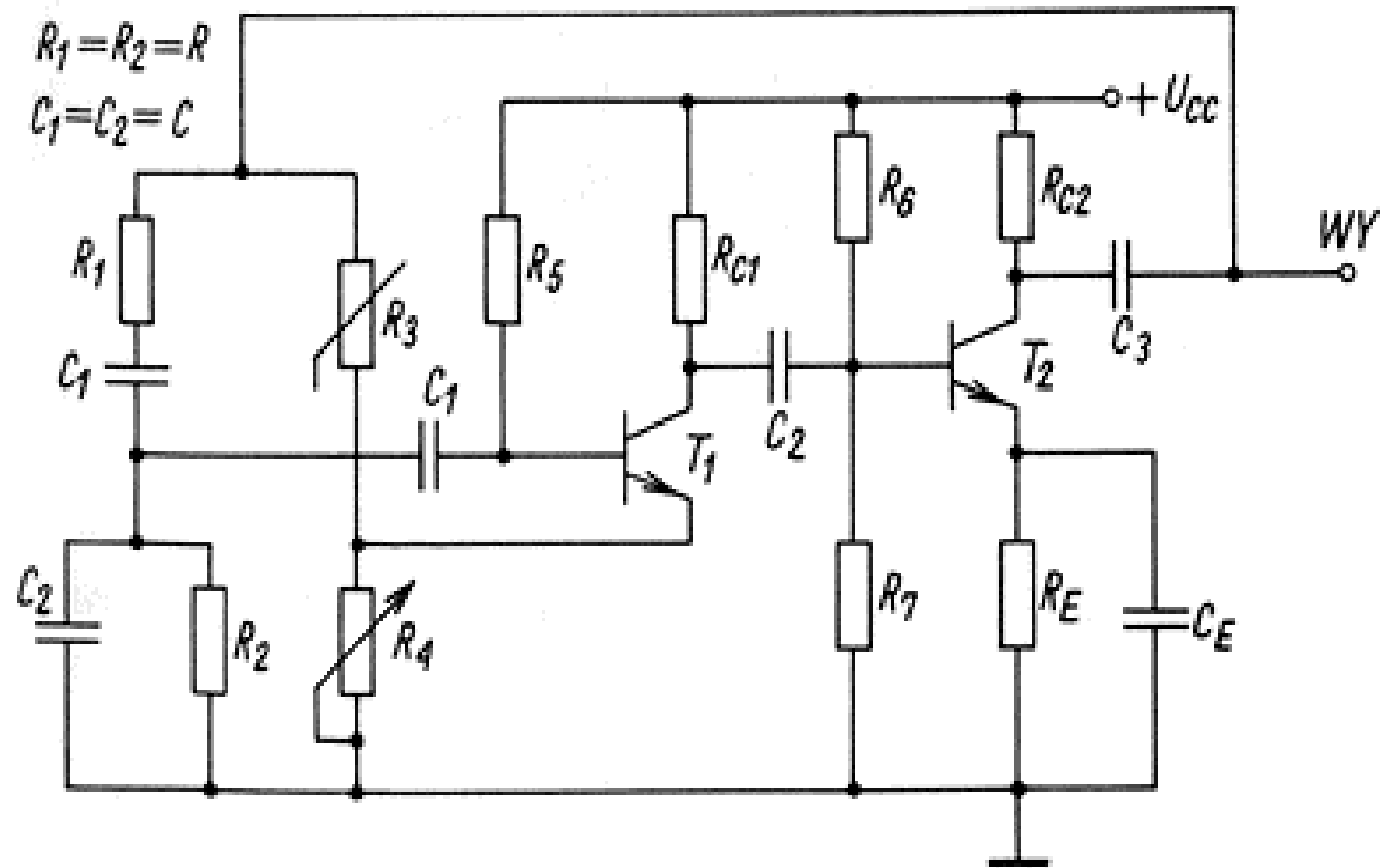
To zastosowany wzmacniacz musi mieć $K_u > 3$ [V/V]

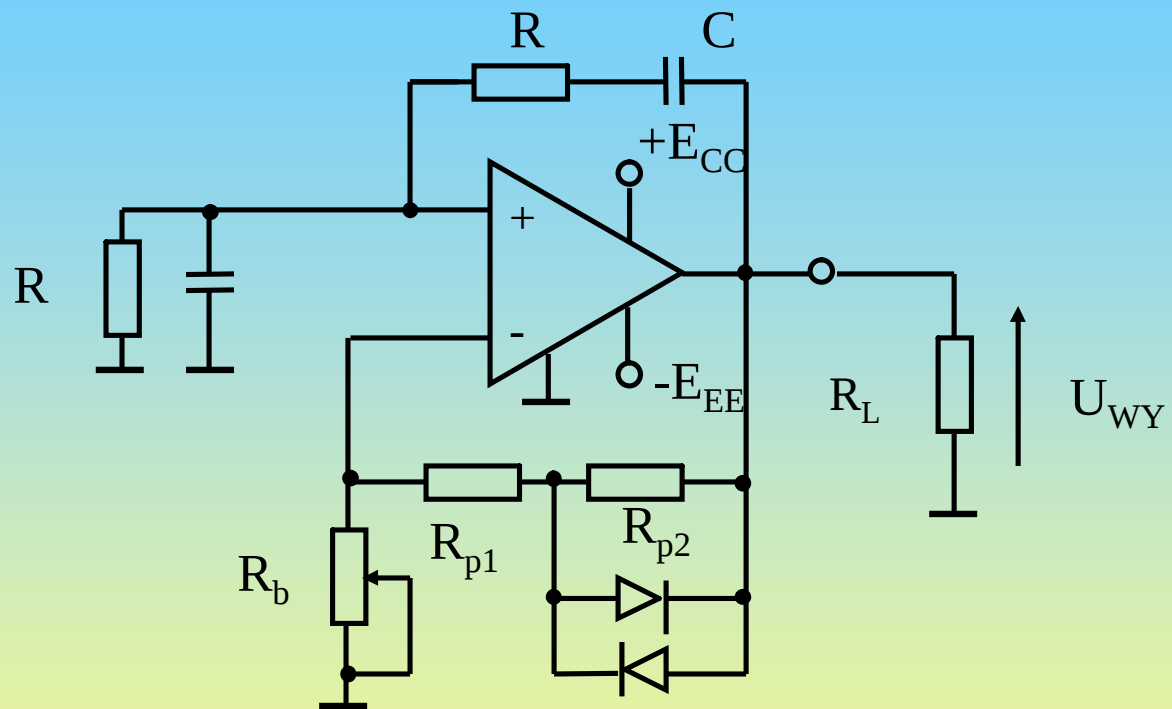
Przykłady generatorów z mostkiem Wiena

Elementy R_1, D_1, R_{reg} stanowią elementy ujemnego sprzężenia zwrotnego decydującego o kształcie generowanego przebiegu (minimalizacja zniekształceń harmoniczných)

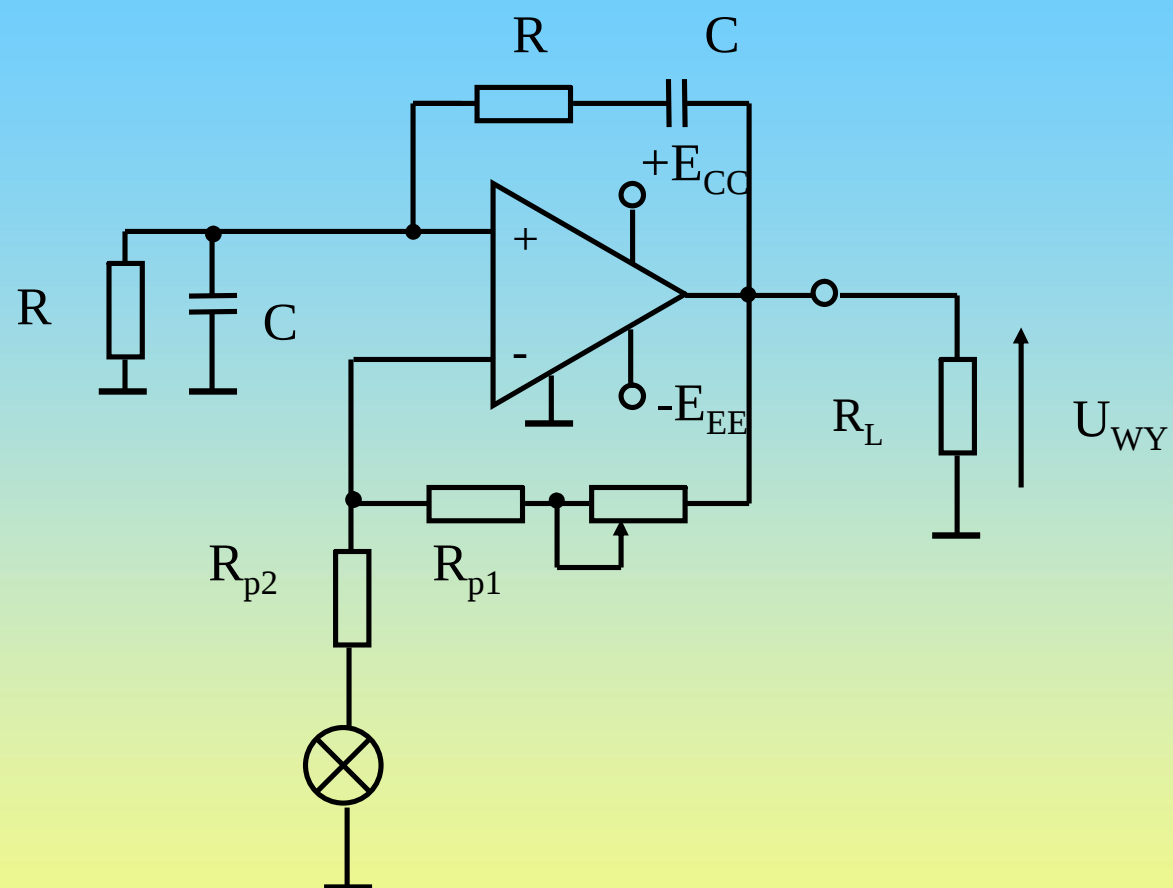


Tranzystorowy układ generatora z mostkiem Wiena



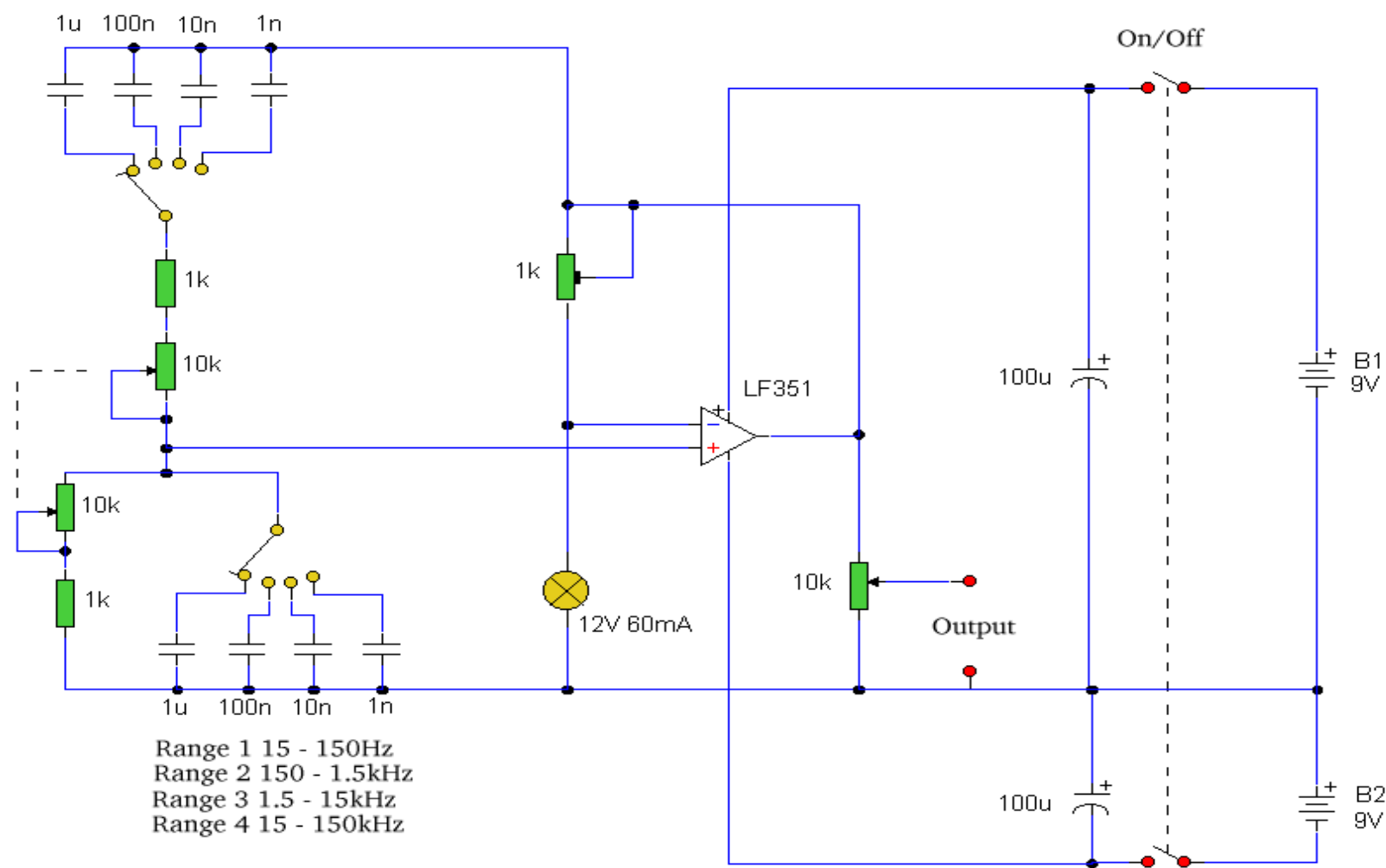


Układ generatora z mostkiem Wiena i stabilizacją
amplitudy za pomocą diod



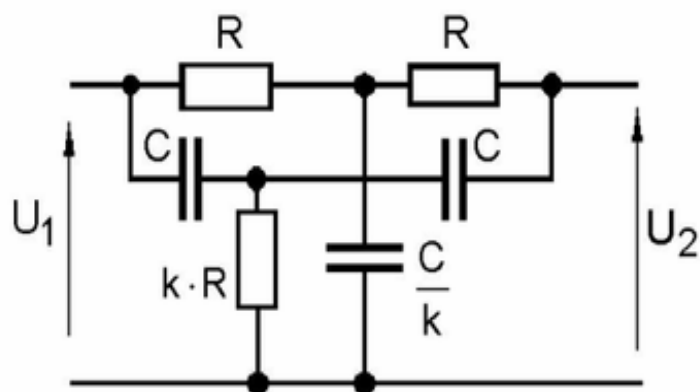
Układ generatora z mostkiem Wiena i stabilizacją
amplitudy za pomocą żarówki

Przykład praktycznego układu generatora z mostkiem Wiena o współczynniku przestrajania 10



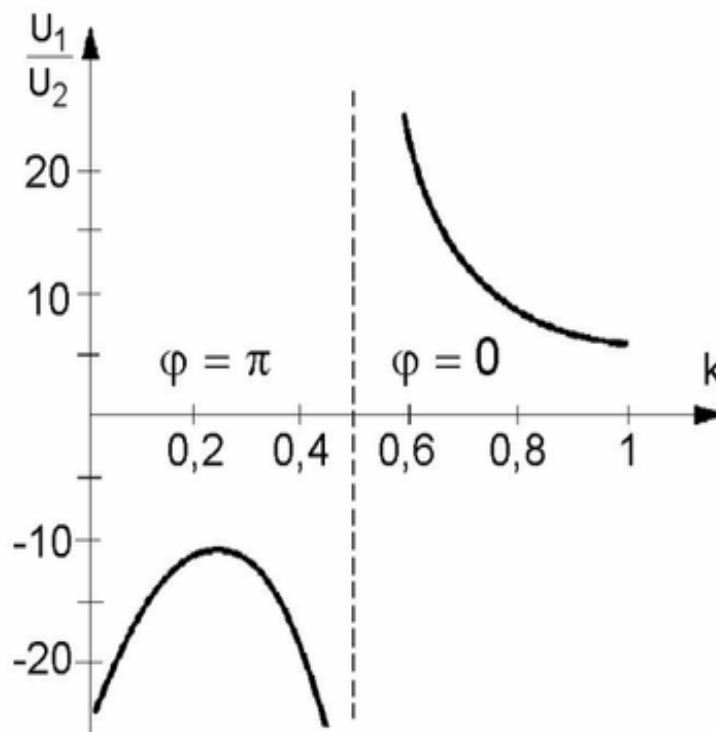
Przesuwnik z układem podwójne T

Filtr zaporowy TT



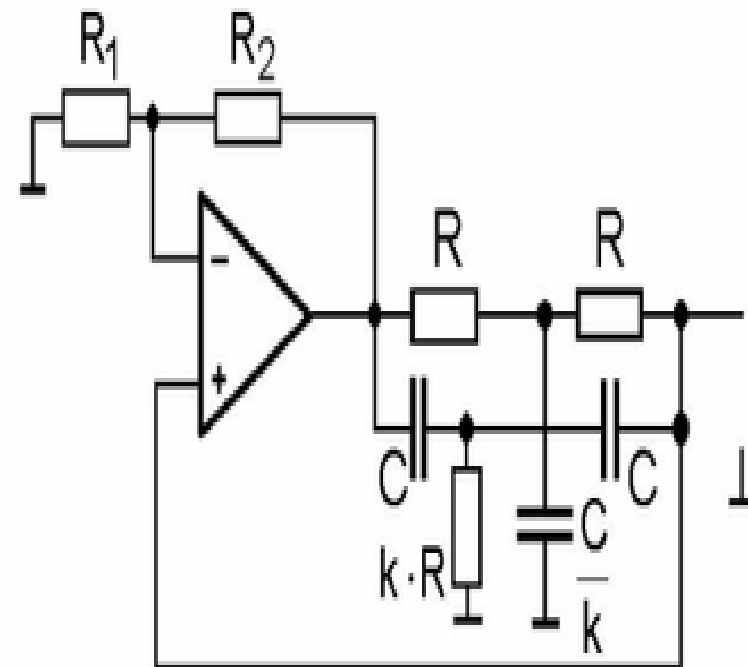
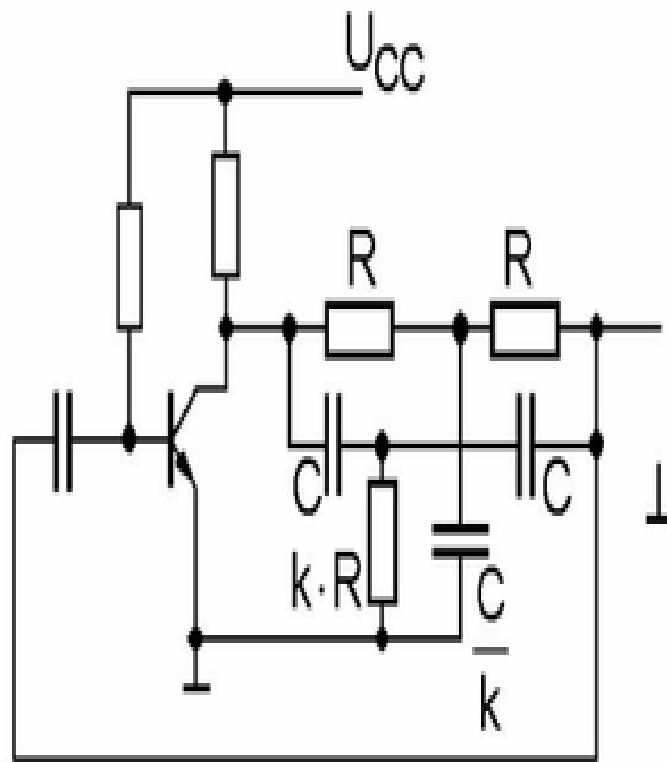
Jeżeli $k = 0,3$ do $0,5$ to $\mathbf{F} = \frac{1}{2\pi RC}$

Funkcja przenoszenia w zależności od współczynnika k

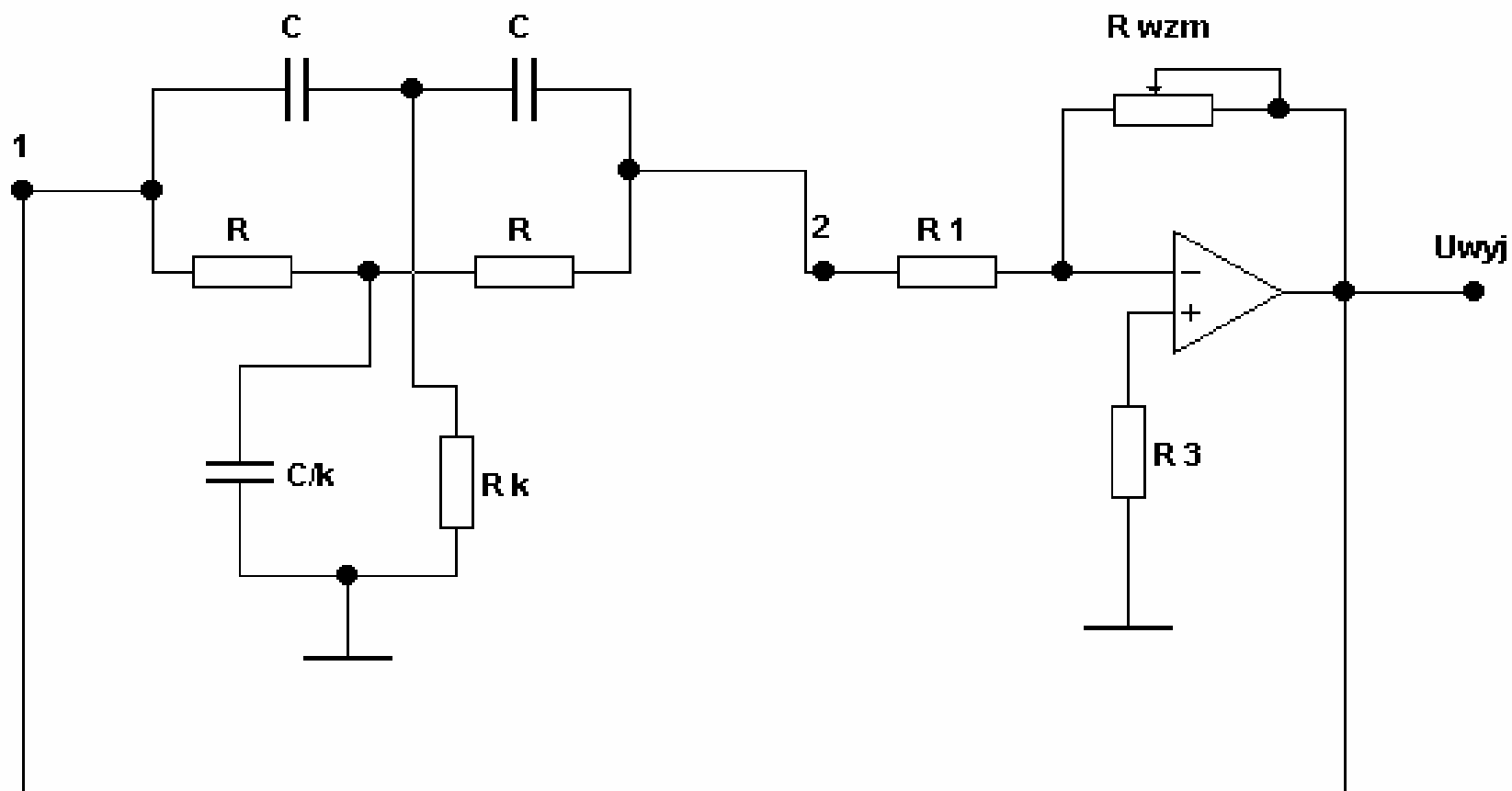


Tłumienie układu $A_u = 2[\text{V/V}]$ i wtedy $K_u > 2 [\text{V/V}]$ wzmacniacza generatora

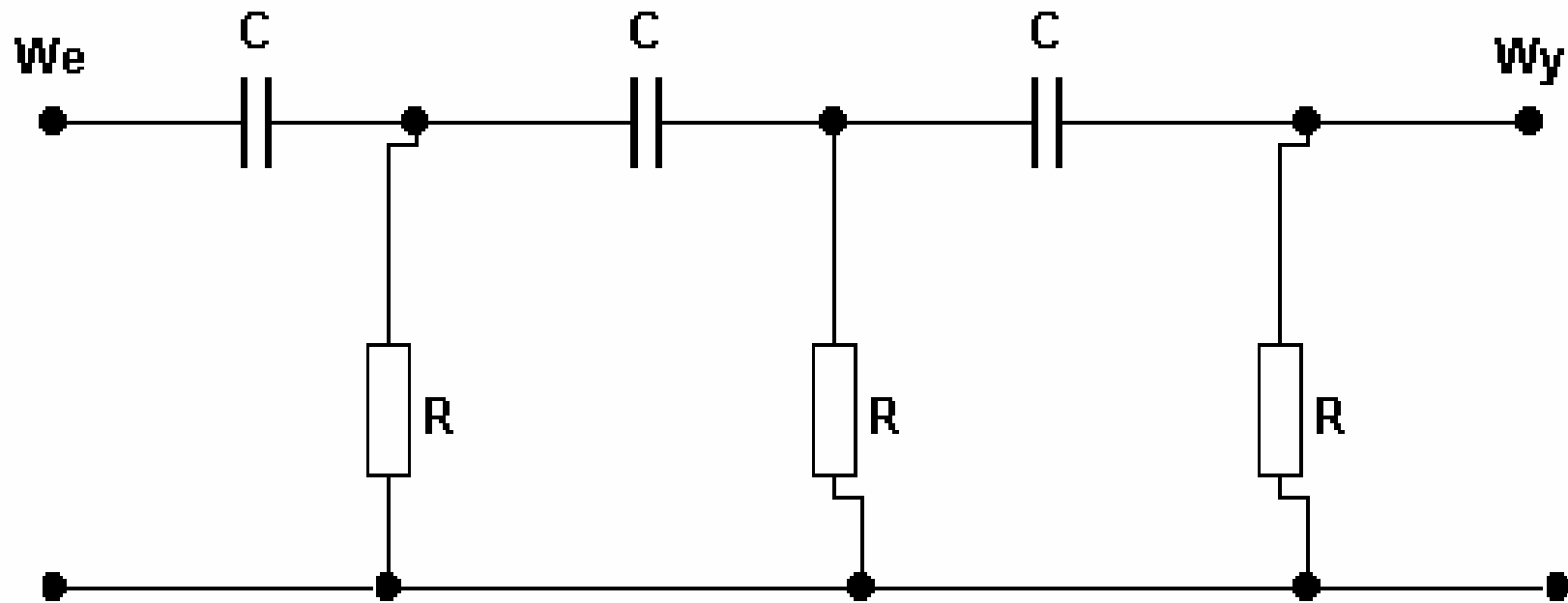
Przykład generatorów z przesuwnikiem podwójne T



Przykład generatora z przesuwnikiem podwójne T

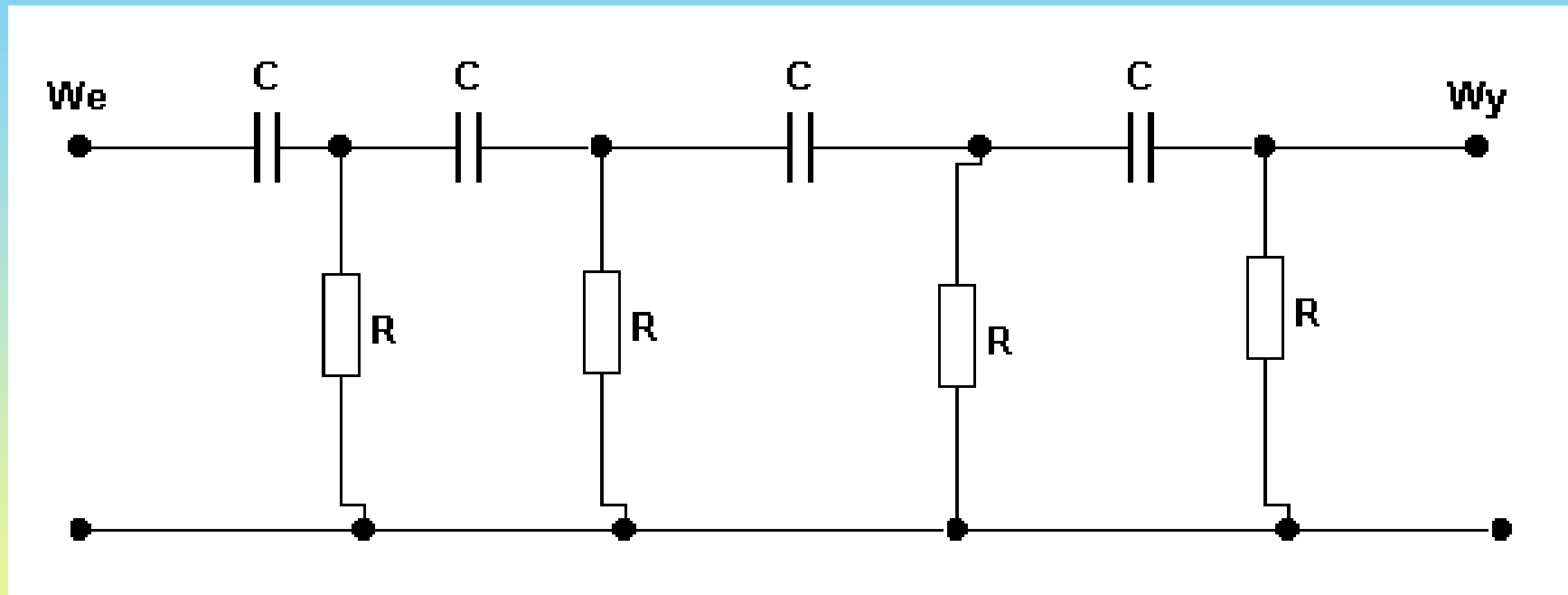


Przesuwniki łańcuchowe RC



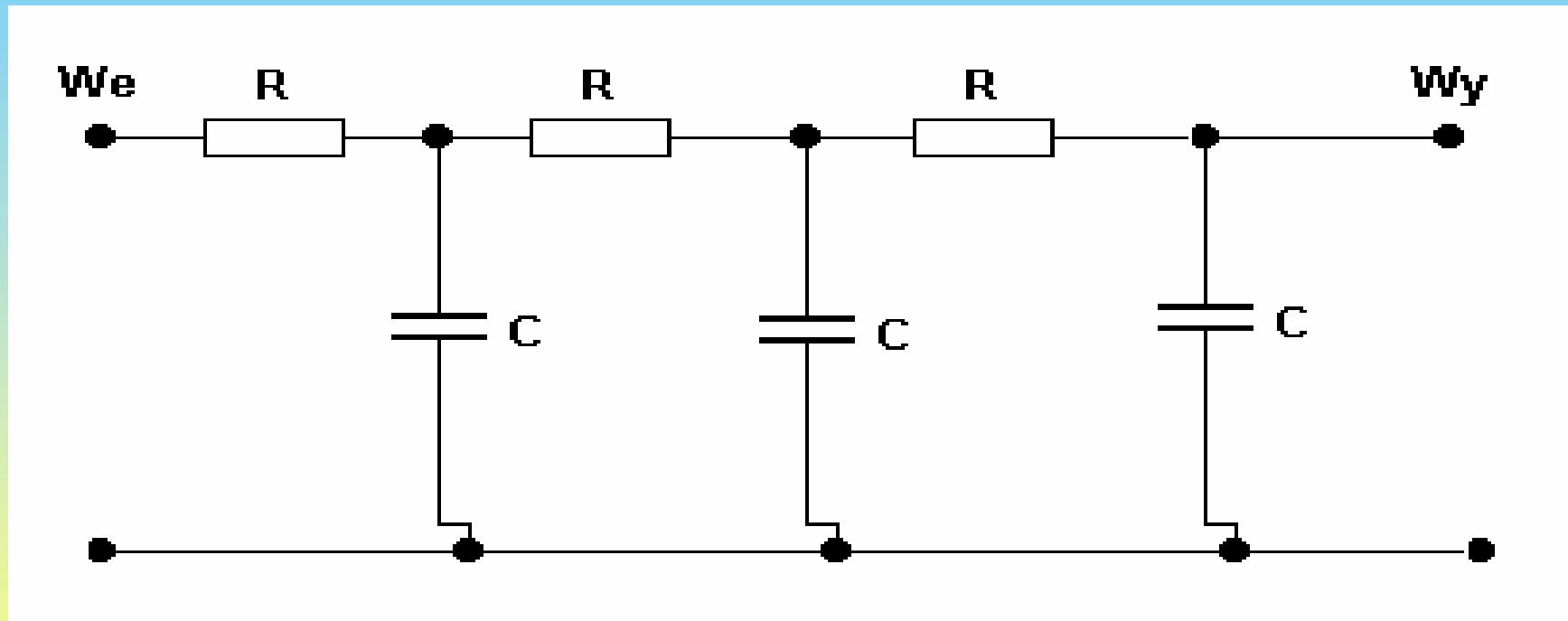
$$A_u = 29 \text{ [V/V]} \quad F_o = \frac{1}{2\pi RC\sqrt{6}}$$

Przesuwniki łańcuchowe RC



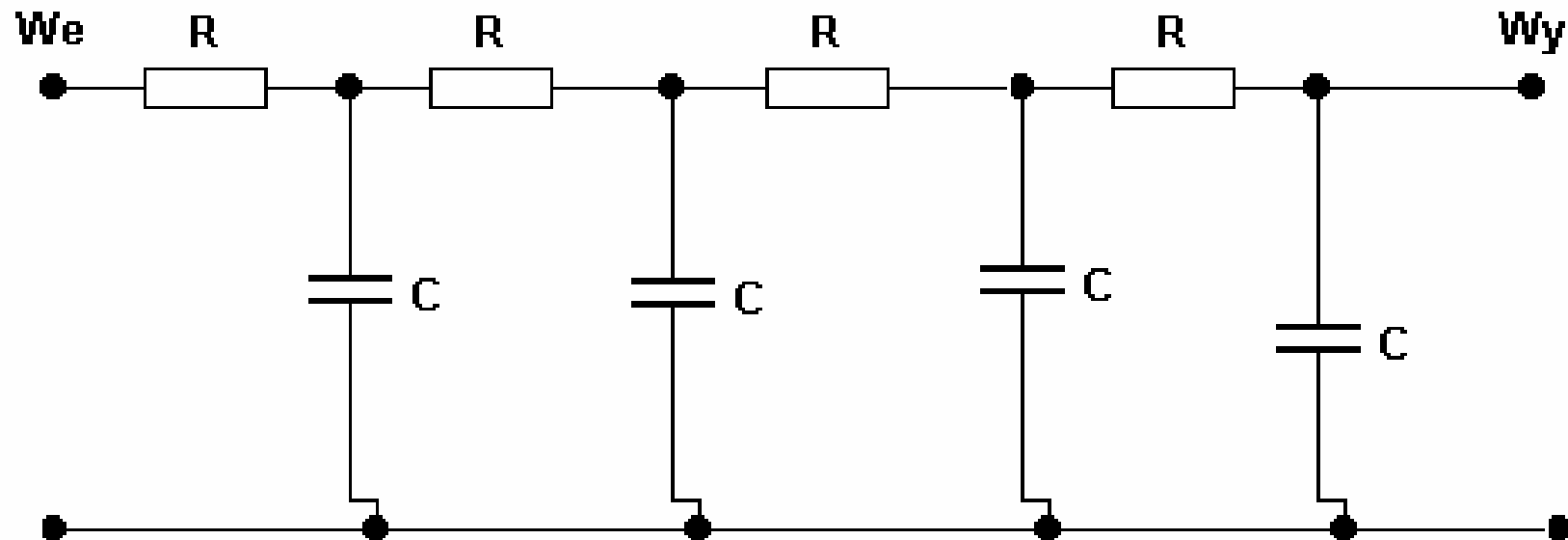
$$A_u = 18,4 \text{ [V/V]} \quad \mathbf{F_o} = \frac{1}{2\pi RC \sqrt{\frac{10}{7}}}$$

Przesuwniki łańcuchowe RC



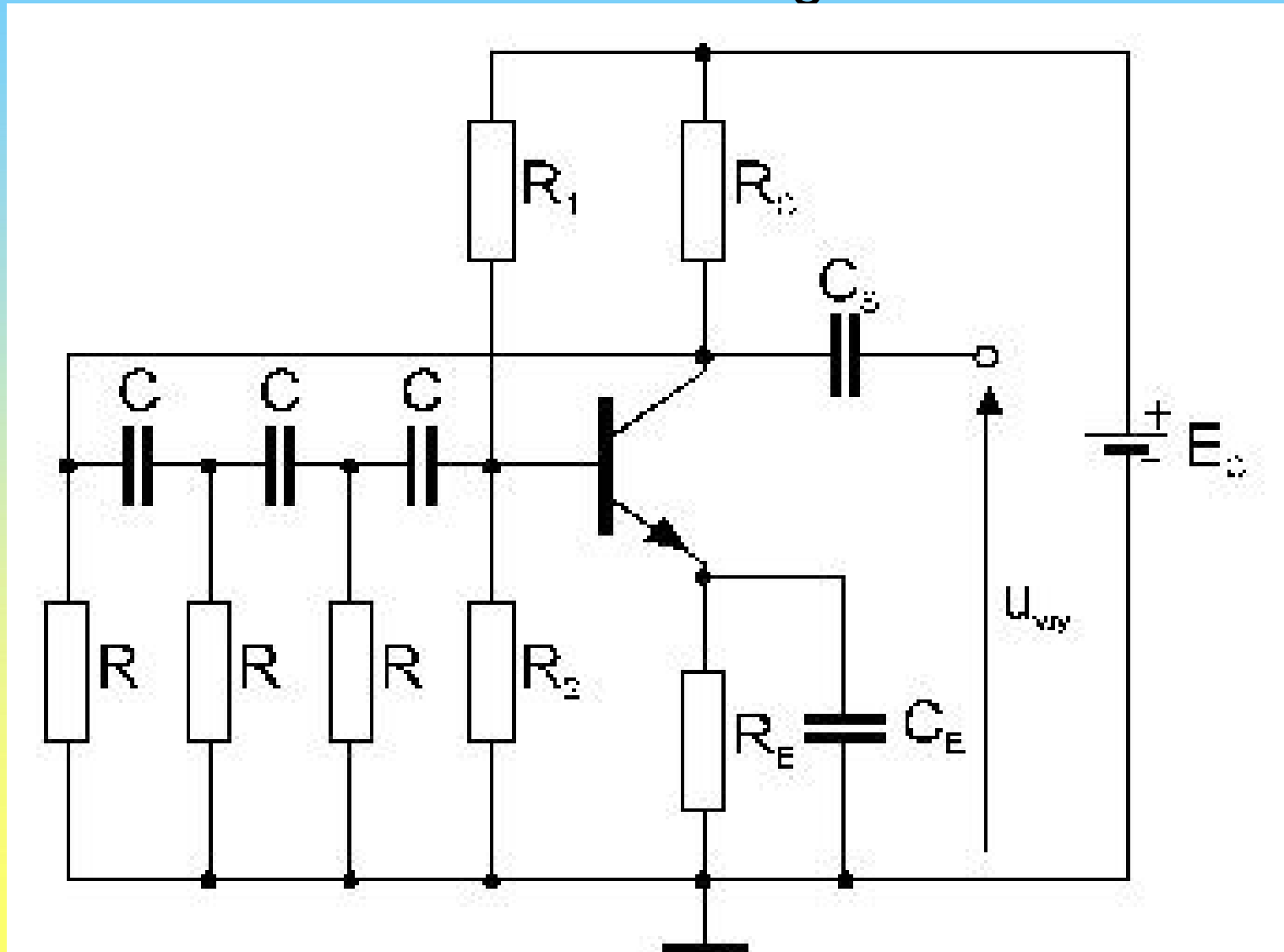
$$A_u = 29 \text{ [V/V]} \quad F_o = \frac{\sqrt{6}}{2\pi RC}$$

Przesuwniki łańcuchowe RC

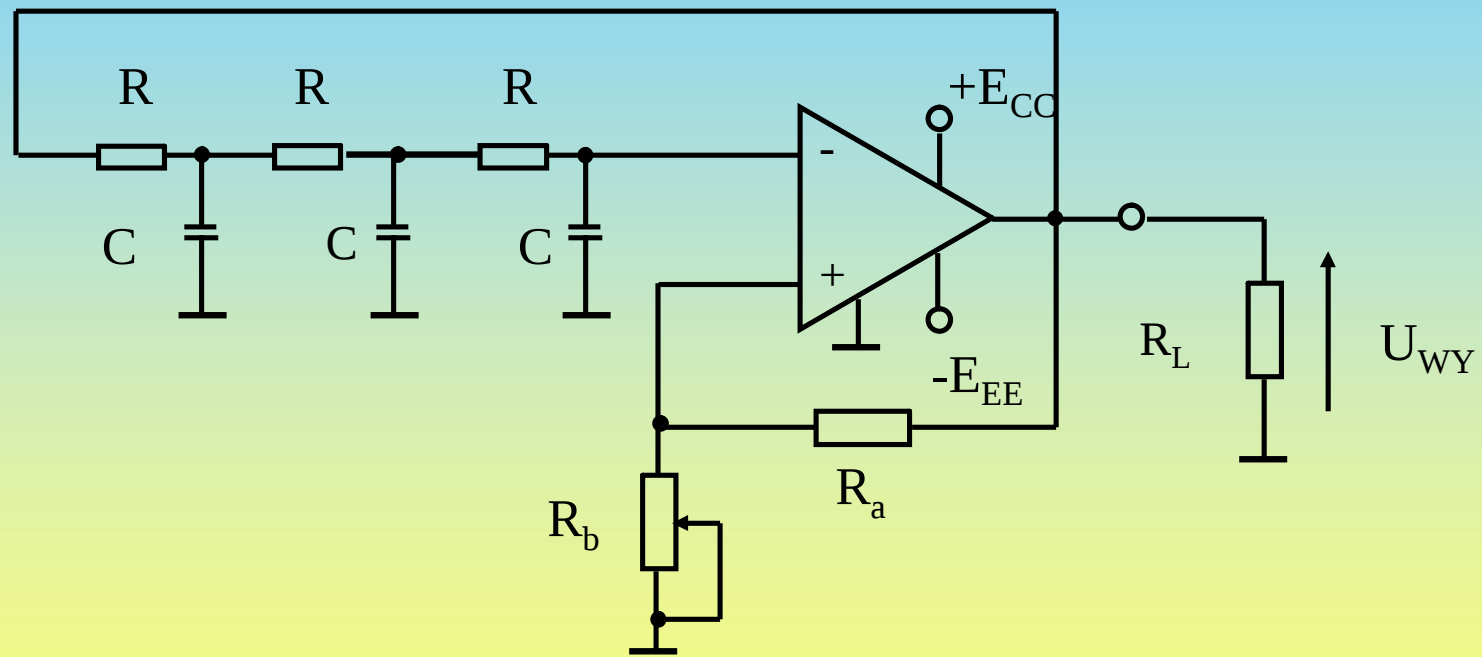


$$A_u = 18,4 \text{ [V/V]} \quad \mathbf{Fo} = \frac{\sqrt{\frac{10}{7}}}{2 \pi RC}$$

Przykład tranzystorowego generatora łańcuchowego

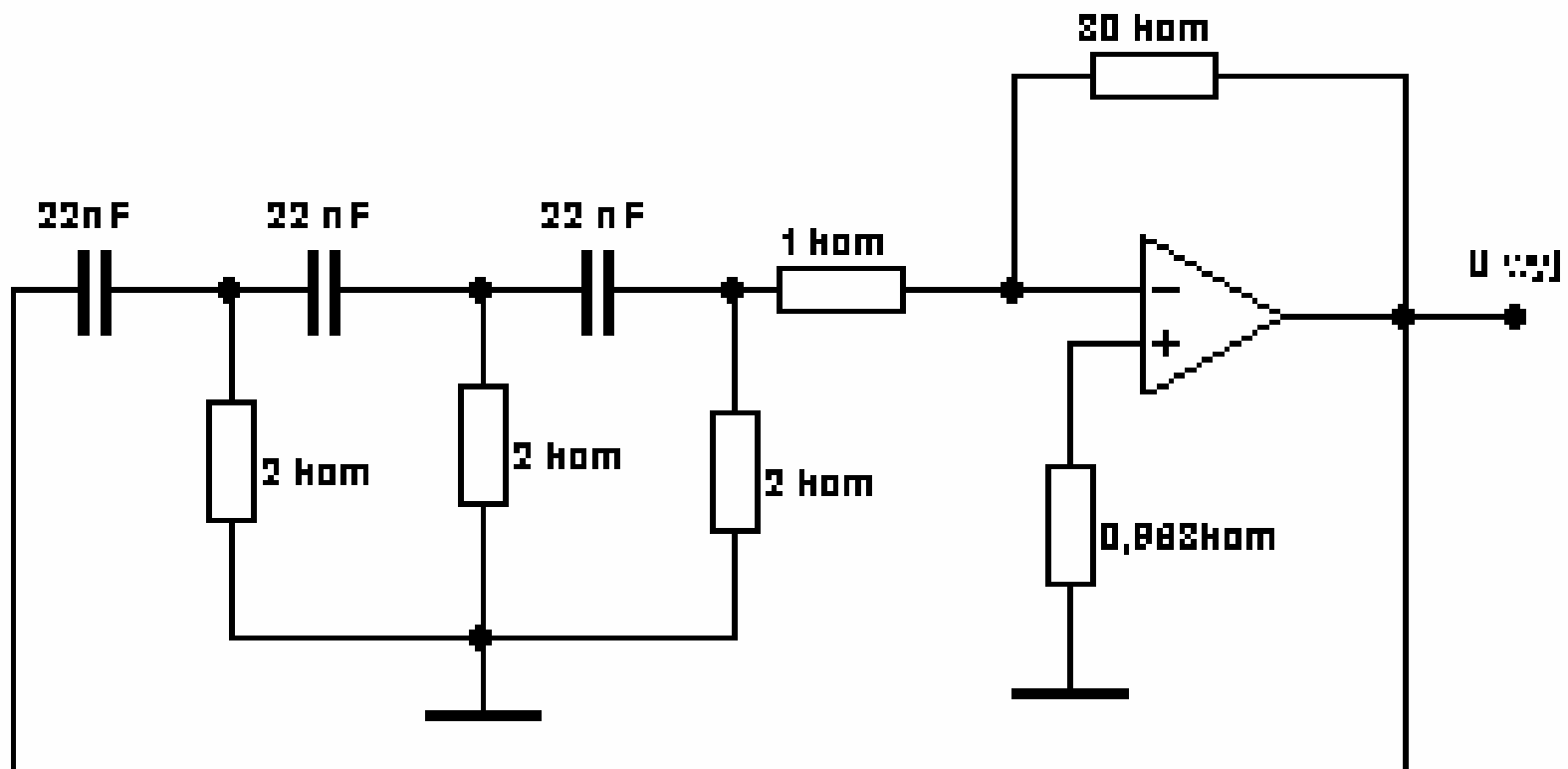


Generator z przesuwnikiem RC z zastosowaniem WO



Przykład generatora łańcuchowego

$f_0 = 1475 \text{ Hz}$



Podsumowanie

- Generatory łańcuchowe i z przesuwnikiem podwójne T budowane są najczęściej na jedną stałą częstotliwość.
- Generatory z mostkiem Wiena budowane są najczęściej jako przestrajane (współczynnik przestrajania maksymalny 10), za pomocą sprzężonych kondensatorów lub rezystorów zaś drugim elementem przełącza się skokowo podzakresy
- Generatory RC pozwalają uzyskać przebiegi o bardzo małych zniekształceniach harmonicznym (do 0,01% w zakresie częstotliwości do 2MHz (najczęściej do 1MHz)