

Laboratorium Podstaw Elektroniki i Energoelektroniki

Ćwiczenie nr 10

GENERATOR PRZEBIEGU SINUSOIDALNEGO

10.1 Wiadomości ogólne

Podstawowym celem ćwiczenia jest dobór elementów układu i uruchomienie generatora przebiegu sinusoidalnego ze wzmacniaczem operacyjnym objętym pętlą dodatniego sprzężenia zwrotnego. Rolę przesuwnika fazowego spełnia w ćwiczeniu pasywny filtr górnoprzepustowy RC. Pętlę sprzężenia zwrotnego można zrealizować za pomocą trzech lub czterech pojedynczych członów różniczkujących RC. Charakterystyki częstotliwościowe wybranego filtra są kształtowane poprzez dobór rezystancji w członach RC, dla trzech kombinacji połączeń kondensatorów umieszczonych w pulpicie (22 nF, 47 nF, 69 nF). Dodatkowo pulpit ćwiczenia wyposażono w drugi układ wzmacniacza scalonego umożliwiający modelowanie i badania generatora przebiegu sinusoidalnego z rezonatorem kwarcowym w pętli sprzężenia zwrotnego. Celem tych działań jest dobór takich wartości rezystancji i pojemności kondensatorów w pętli sprzężenia zwrotnego, które zapewnią spełnienie warunków wzbudzenia i podtrzymania drgań w układzie.

Literatura:

Baranecki A.: Laboratorium układów elektronicznych. Cz. 2

Kaźmierkowski M.P., Matysik J. T.: Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki

Fabijański P. i inni: Ćwiczenia z podstaw elektroniki

Titze U., Schenk Ch.: Układy półprzewodnikowe

Jaczewski J., Opolski A., Stolz J.: Podstawy elektroniki i energoelektroniki

Baranowski J.: Generatory

10.2 Opis ćwiczenia

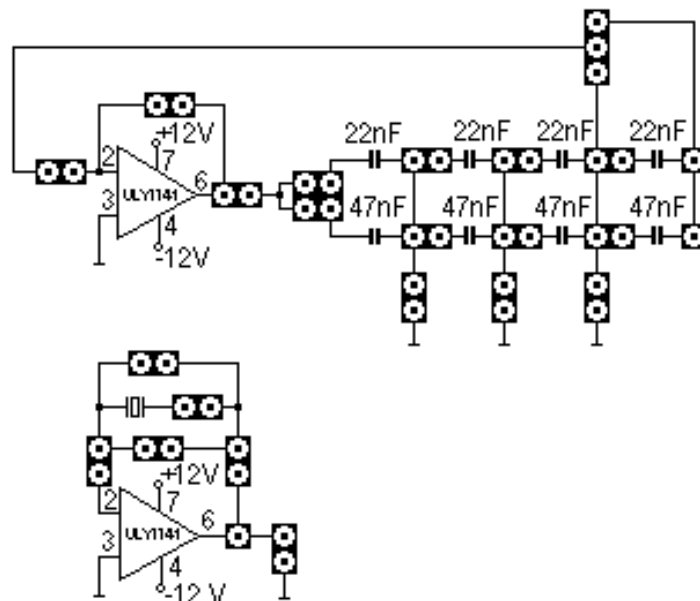
Widok płyty czołowej pulpitu ćwiczenia przedstawiono na rys. 10.1.

W pulpicie umieszczone są:

- gniazda pomiarowe i łączeniowe umożliwiające realizację odpowiedniej topologii połączeń układu wybranego przesuwnika fazowego i całego generatora z przesuwnikiem w pętli sprzężenia zwrotnego.
- kondensatory przesuwnika fazowego 4×22 nF, 4×47 nF,
- dwa niezależne wzmacniacze operacyjne typu ULY7741 pierwszy umożliwiający realizację generatora z przesuwnikiem fazowym w pętli sprzężenia zwrotnego i drugi umożliwiający badanie generatora z rezonatorem kwarcowym,

Wzmacniacze operacyjne są zasilane symetrycznie, napięciami ± 12 V doprowadzonymi specjalnym złączem wewnętrznym z panelu głównego stanowiska laboratoryjnego.

W panelu głównym stanowiska należy wybrać zasilacze 12 V (dwa przyciski 12 V).

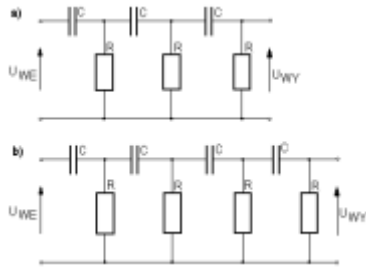


Rys. 10.1

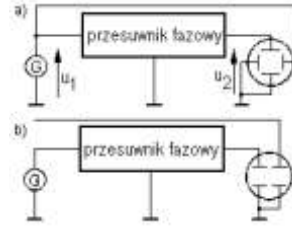
10.3 Program ćwiczenia

10.3.1 Badanie przesuwника fazy. Schematy układów przesuwników przedstawiono na rys. 10.2.

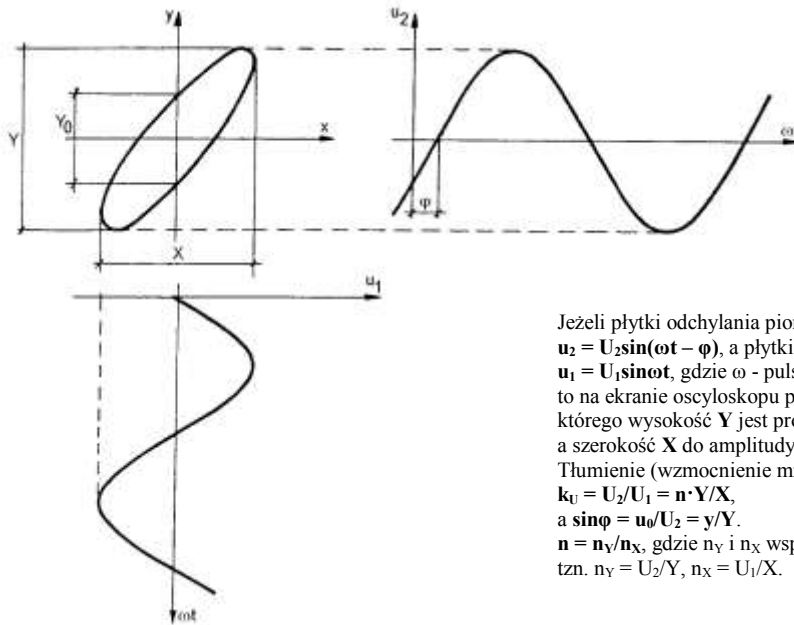
- Wybrać strukturę przesuwnika (3 lub 4 człony RC).
- Dla zadanej wartości częstotliwości przebiegu wyjściowego generatora przyjętej w zakresie 3 kHz – 6 kHz i wybranej wartości kondensatora w układzie przesuwnika obliczyć wartość rezystancji R.
- Dołączyć do wejście przesuwnika generator funkcyjny. Ustawić maksymalną wartość amplitudy przebiegu sinusoidalnego i częstotliwość 50 kHz.
- Zmniejszając częstotliwość przebiegu generatora funkcyjnego wykonać pomiary charakterystyk częstotliwościowych (amplitudowej i fazowej) przesuwnika. Zwrócić szczególną uwagę na przebieg charakterystyk w pobliżu częstotliwości przyjętej w pkt. 10.3.1b. Do pomiaru zastosować pośrednią metodę figur Lissajous lub metodę bezpośrednią, wykorzystując do obserwacji przebiegów czasowych napięcia wejściowego i wyjściowego przesuwnika, dwa kanały oscyloskopu. Odpowiednie schematy układów pomiarowych przedstawiono na rys. 10.3, a metodę pomiaru tłumienia i przesunięcia fazowego za pomocą figur Lissajous ilustruje rys. 10.4.
- Sporządzić wykres charakterystyki amplitudowej i fazowej i wyznaczyć teoretyczne warunki wzbudzenia drgań w generatorze.



Rys. 10.2



Rys.10.3

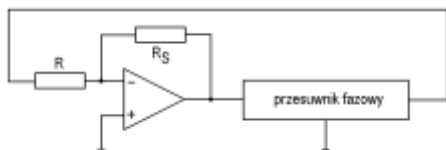


Rys. 10.4

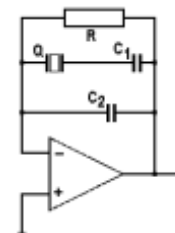
Jeżeli płytki odchylenia pionowego są zasilane napięciem $u_2 = U_2 \sin(\omega t - \varphi)$, a płytki odchylenia poziomego napięciem $u_1 = U_1 \sin \omega t$, gdzie ω - pulsacja mierzonego przebiegu, to na ekranie oscyloskopu powstaje obraz, którego wysokość Y jest proporcjonalna do amplitudy U_2 , a szerokość X do amplitudy U_1 .
Tłumienie (wzmocnienie mniejsze od jedności) jest zatem równe $k_0 = U_2/U_1 = n \cdot Y/X$,
a $\sin \varphi = u_0/U_2 = y/Y$.
 $n = n_Y/n_X$, gdzie n_Y i n_X współczynniki skali,
tzn. $n_Y = U_2/Y$, $n_X = U_1/X$.

10.3.1 Badanie generatora z przesuwnikiem fazy. Schemat układu przedstawiono na rys. 10.5.

- Obliczyć wartość rezystancji R_S w pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego wzmacniacza operacyjnego ($R_S \approx 30R$ dla 3 członów RC, $R_S \approx 18R$ dla 4 członów RC). Połączyć układ. Zwrócić uwagę na sposób dołączenia rezystora R, ostatniego człony przesuwnika fazowego, do wejścia odwracającego we wzmacniaczu operacyjnym (rys. 10.5).
- Włączyć napięcia zasilające wzmacniacz operacyjny i ustawiając na rezystorze dekadowym obliczoną wartość rezystancji R_S uruchomić generator.
- Zmierzyć amplitudę i częstotliwość przebiegu napięcia wyjściowego.



Rys. 10.5



Rys. 10.6

10.3.2 Badanie generatora z rezonatorem kwarcowym. Schemat układu przedstawiono na rys. 10.6.

- Włączyć C1 – zwora, C2 = 22 nF, R = 2 MΩ
- Zmieniając w razie potrzeby wartość R wzbudzić generator i zmierzyć częstotliwość przebiegu napięcia wyjściowego.
- Dołączyć C1 = 1 nF i powtórzyć czynności wymienione w pkt. 10.3.2b.
- Dołączyć C1 = 2,2 nF i powtórzyć czynności wymienione w pkt. 10.3.2b.
- Dołączyć C2 = 10 nF i powtórzyć czynności wymienione w pkt. 10.3.2b.