

1. Wstęp teoretyczny.

W naszym ćwiczeniu mieliśmy za zadanie zbadać pracę układu generatora opartego na elementach biernych R i C. W generatorach ze sprzężeniem zwrotnym jest przewidziany obwód, dzięki któremu część energii z wyjścia, zostaje z powrotem doprowadzona na wejście. Zapewniając odpowiednią fazę i amplitudę, nastąpi samowzbudzenie generatora drgań. Aby generator działał konieczne jest spełnienie warunków generacji sygnału:

warunek amplitudy:

$$k \cdot \beta = 1$$

warunek fazy:

$$\omega_f + \omega_k = 2 \cdot n \cdot \pi \quad \text{gdzie } (n=0,1,2,\dots)$$

Generator z przesuwnikiem fazy zbudowany jest z członu przesuwnika fazy o tłumieniu β . Prosty generator tranzystorowy, wyposażony w elementy RC tworzące układ selektywny zapewniający wymagane całkowite przesunięcie fazy o 180° .

Generator z mostkiem Wiena posiada człon zbudowany z mostka Wiena oraz układu wzmacniacza operacyjnego spełniającego warunek fazy. Bardzo istotna modyfikacja układu polega na zastąpieniu rezystora w pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego termistorem PTC (niewielka żaróweczka) lub poprzez układ stabilizacji zbudowany z tranzystora polowego FET. Celem zastosowania tych układów jest wprowadzenie automatycznej regulacji współczynnika sprzężenia zwrotnego β tak działającego, aby mimo zmian w układzie lub obciążenia układu możliwe było utrzymanie stałego wzmocnienia pętli.

2. Spis przyrządów.

Rezystor dekadowy	TYP ODZ Nr 666
RC Generator	TYP PO-25
Oscyloskop cyfrowy	TYP HAMEG HM404
Zasilacz	TYP KB 60-01
Płytki pomiarowe	Przesuwnik, Mostek Wienera

3. Przebieg ćwiczenia.

◆ Generator RC z przesuwnikiem fazowym.

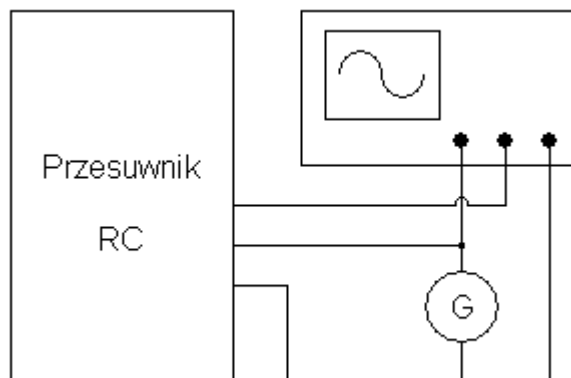
Zadanie polegało na zbadaniu przesuwników fazowych i określeniu ich parametrów. Następnie dla dwóch różnych typów przesuwników fazowych zbadaliśmy generator za pomocą oscyloskopu (dobraliśmy tak rezystancję R_d aby generowany sygnał był sinusem), po czym porównaliśmy częstotliwość generowaną do częstotliwości w jakiej przesuwnik fazowy przesunął fazę o 180° .

◆ Generator RC z mostkiem Wienera.

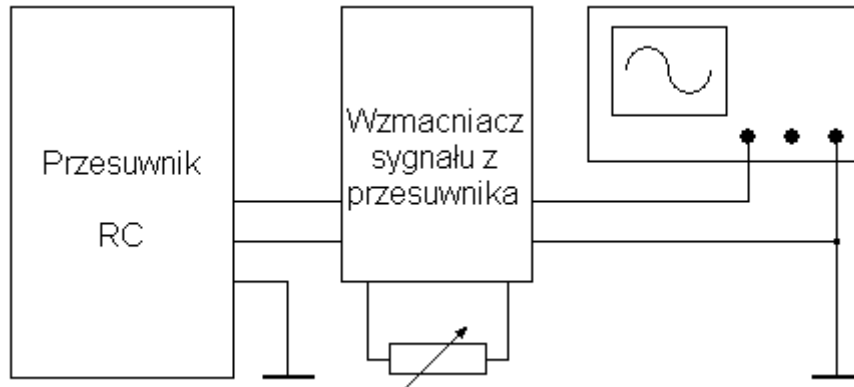
Zadanie polegało na określeniu rezystancji w mostku Wienera za pomocą oscyloskopu (obserwowanie sygnału dopóki nie stał się sinusem), a więc określeniu rezystancji spełniającej warunek amplitudy. Następnie należało zdjąć charakterystykę $U_{wy} = f(f)$, dla żarówki w pętli sprzężenia oraz dla elementu aktywnego.

4. Schematy połączeniowe.

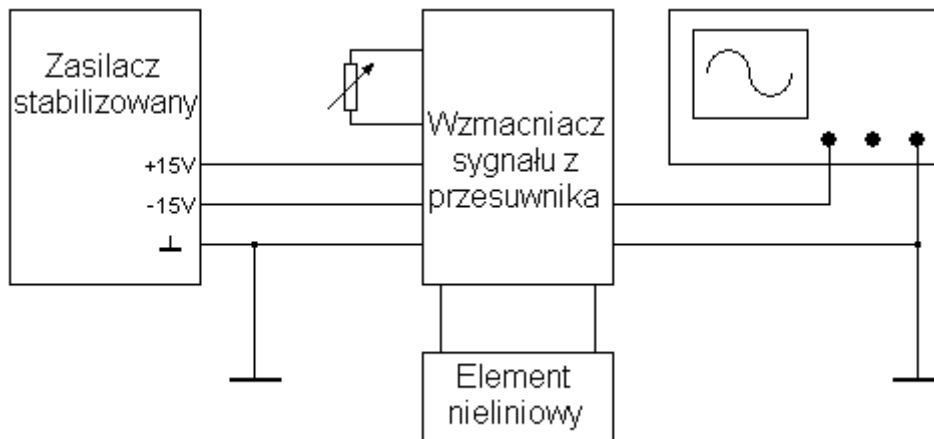
a) Schemat blokowy do pomiaru przesuwnika fazy



b) schemat ideowy do przesuwnika fazy



c) schemat blokowy do mostka Wienera



5. Tabele pomiarowe.

Przesuwnik fazy

Częstotliwość, przy której następuje odwrócenie fazy o 180 stopni dla badanego przez nas układu RC, wynosi 2990Hz.

L.p.	U _{we}	U _{wy}	f	β
	[V]	[mV]	[Hz]	-
1	1	145	10	0,145
2	1	150	50	0,150
3	1	155	100	0,155
4	1	155	500	0,155
5	1	152	1000	0,152
6	1	146	2000	0,146
7	1	146	5000	0,146
8	1	146	10000	0,146

Generator RC

Regulując rezystancję dodatkową w gałęzi ujemnego sprzężenia zwrotnego, otrzymaliśmy doświadczalnie, że przy wartości rezystancji równej 10,5k Ω układ zaczął generować sygnał sinusoidalnie zmienny o częstotliwości 2860Hz.

Generator z mostkiem Wiena

l.p.	f _{gen}	termistor PTC	termistor NTC	transoptor
	[Hz]	[V]	[V]	[V]
1.	100	3,7	8,18	7,7
2.	400	3,7	8,7	7,7
3.	500	3,76	9,3	7,71
4.	600	3,71	9,49	7,73
5.	800	3,68	7,9	7,7
6.	1000	3,69	8,13	7,69

6. Obliczenia.

- przesuwnik fazowy.

$$\text{Wartość średnia pomiarów} \quad \frac{\sum_{i=1}^8 U_{i,wy}}{8} = 149,56 \text{ mV}$$

$$U_{\min} = 145 \text{ mV} \quad - \quad 3\% \text{ odchyłki od wartości średniej}$$

$$U_{\max} = 155 \text{ mV} \quad - \quad 4\% \text{ odchyłki od wartości średniej}$$

- mostek Wienera.
- termistor PTC.

$$\text{Wartość średnia pomiarów} \quad \frac{\sum_{i=1}^6 U_{i,wy}}{6} = 3,7 \text{ V}$$

$$U_{\min} = 3,68 \text{ V} \quad - \quad 0,5\% \text{ odchyłki od wartości średniej}$$

$$U_{\max} = 3,76 \text{ V} \quad - \quad 2\% \text{ odchyłki od wartości średniej}$$

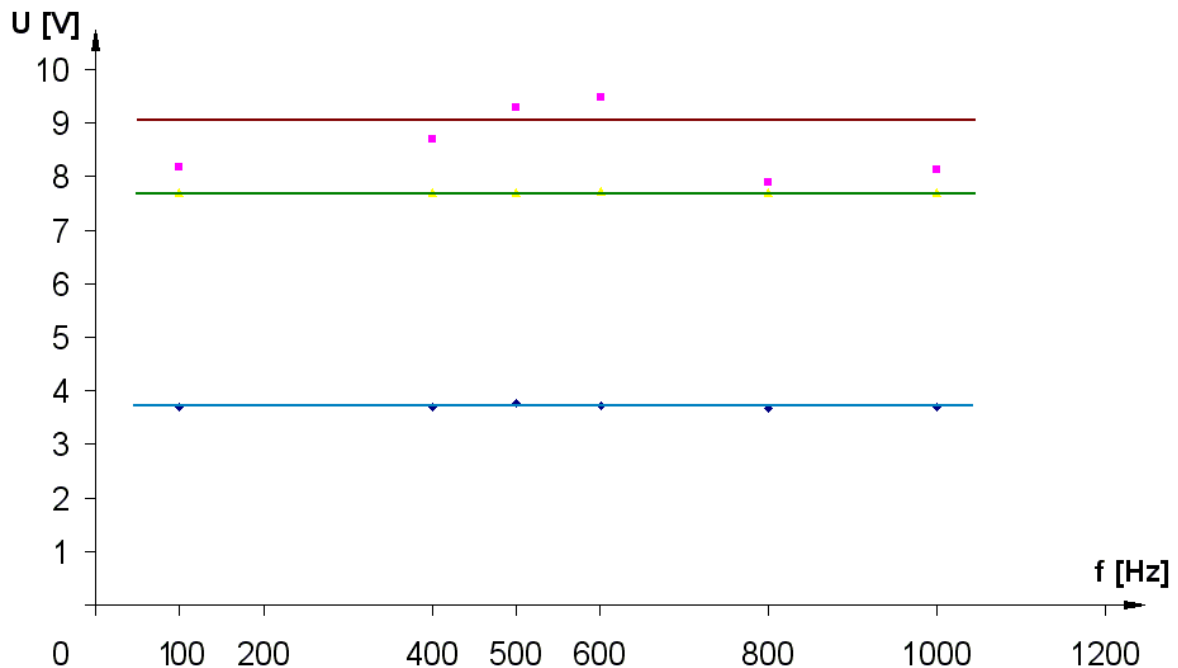
- transoptor.

$$\text{Wartość średnia pomiarów} \quad \frac{\sum_{i=1}^6 U_{i,wy}}{6} = 7,7 \text{ V}$$

$$U_{\min} = 7,69 \text{ V} \quad - \quad 0,2\% \text{ odchyłki od wartości średniej}$$

$$U_{\max} = 7,73 \text{ V} \quad - \quad 0,4\% \text{ odchyłki od wartości średniej}$$

7. Wykresy.



8. Wnioski.

W wykonanym ćwiczeniu zauważyliśmy podstawowe różnice parametryczne pomiędzy generatorem z przesuwnikiem fazowym, a generatorem z mostkiem Wiena. Pierwszy posiada duże gorsze parametry użytkowe. Dokonaliśmy szeregu pomiarów oraz obliczeń, z których wyraźnie wynikają różnice i ujawnia się przewaga generatora z mostkiem Wiena z elementem aktywnym w pętli sprzężenia. Stabilizacja napięcia wyjściowego jest znacznie lepsza, co widać w załączonych obliczeniach.

Dla termistora NTC, stabilizacja napięcia nie odbywała się prawidłowo. Powodem tak dużych odchyłek mogła być uszkodzona rezystancja dekadowa, której używaliśmy podczas pomiarów. Dodatkowo nie wykonaliśmy jednego z przewidzianych punktów ćwiczenia ze względu na wadliwy sprzęt pomiarowy.

Generator z mostkiem Wiena przewyższa generator z przesuwnikiem fazy tym, że jest przestrajalny oraz otrzymujemy na wyjściu stabilną wartość parametrów.

Do zbadania przesuwnika fazy, wykorzystaliśmy metodę figur Lissagous, która charakteryzuje się dużą prostotą, a jednocześnie jest dokładna. Chcieliśmy sprawdzić teoretycznie zgodność naszych pomiarów z symulacją komputerową w programie PSpice, lecz nieznanymi nam były wartości elementów dyskretnych, wykorzystanych w układzie.