

Ćwiczenie 17

Temat: Wzmacniacz ze sprzężeniem bezpośrednim.

Cel ćwiczenia

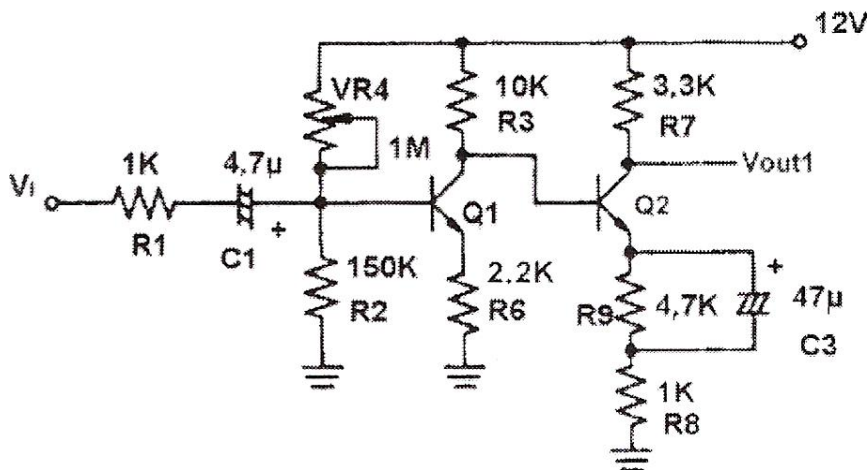
1. Poznanie zasady pracy wzmacniacza ze sprzężeniem bezpośrednim. Wykonanie montażu wg schematu.
2. Pomiar przebiegów wejściowych i wyjściowych dla każdego stopnia wzmacniacza ze sprzężeniem bezpośrednim.
3. Przeprowadzenie obliczeń i wykonanie charakterystyk wzmacniacza.

INSTRUKCJA DO WYKONANIA ZADANIA

Przestrzegaj zasad BHP przy pomiarach elektrycznych. Zachowaj ostrożność w czasie ćwiczenia. Sprawdź stan elementów zastosowanych w ćwiczeniu oraz narzędzi.

1. Poznanie zasady pracy wzmacniacza ze sprzężeniem bezpośrednim.
2. Pomiar przebiegów wejściowych i wyjściowych dla każdego stopnia wzmacniacza ze sprzężeniem bezpośrednim.

Na rys. 7-2-1 przedstawiono schemat wzmacniacza dwustopniowego ze sprzężeniem bezpośrednim. Wyjście pierwszego stopnia jest połączone z wejściem stopnia drugiego.



Rys. 7-2-1 Wzmacniacz dwustopniowy ze sprzężeniem bezpośrednim

Ten typ sprzężenia bezpośredniego powinien spełniać poniższe wymagania:

1. Układ polaryzacji napięciem stałym powinien być dopasowany.
2. Kierunki prądów w stopniach poprzednim i następnym powinny być zgodne.

Napięcie wyjściowe otrzymywane z zasilacza powinno być stabilizowane. Najlepiej wybrać do tego tranzystor krzemowy, gdyż tranzystor tego typu wyróżnia się mniejszym prądem upływowym i doskonałą stabilnością, w przeciwnym razie wady kolejnych stopni kaskady spowodują pogorszenie się własności całego układu.

Korzyści:

1. Możliwość obniżenia strat układu sprzęgającego.
2. Możliwość zmniejszenia przesunięcia fazowego powodowanego przez elementy indukcyjne L i pojemnościowe C.
3. Wzmacniacz ze sprzężeniem tego typu wyróżnia się bardzo szerokim pasmem przenoszenia, gdzie częstotliwość graniczna może być nawet równa 0 Hz, bez wpływu na nią ze strony L (X_L) i C (X_C). Układ ten może, zatem wzmacniać sygnały z zakresu bardzo małych częstotliwości bliskich prądowi stałemu (d.c.).

Wady:

1. Liczba stopni kaskady powinna być ograniczona ze względu na ewentualne zmiany prądu I_b jednego ze stopni. Jeśli takie zjawisko powstanie, to w związku ze zmianami temperatury pojawi się znaczna niestabilność całego układu wzmacniacza.
2. Wartości wybranych elementów układu wzmacniacza powinny być dokładne na ile jest to możliwe, w przeciwnym razie od razu pojawią się szумы, a moc zmniejszy się.

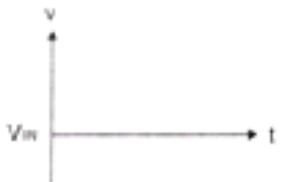
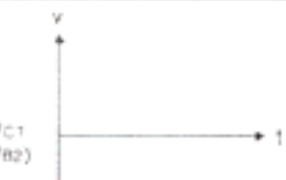
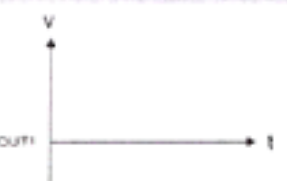
NIEZBĘDNY SPRZĘT LABORATORYJNY

1. KL-2200 1 — podstawowy moduł edukacyjny z laboratorium układów elektrycznych
- 1 KL-25004 — moduł układu wzmacniacza wielostopniowego
3. Oscyloskop

PROCEDURA

1. Ustawić moduł KL-25004 na module KL-22001 (moduł edukacyjny laboratorium z podstawowych układów elektrycznych), poczym zlokalizować blok a. Wykonać połączenia, posługując się układem pomiarowym przedstawionym na rys. 7-2-2 i schematem montażowym przedstawionym na rysunku 7-2-3. Dołączyć do układu za

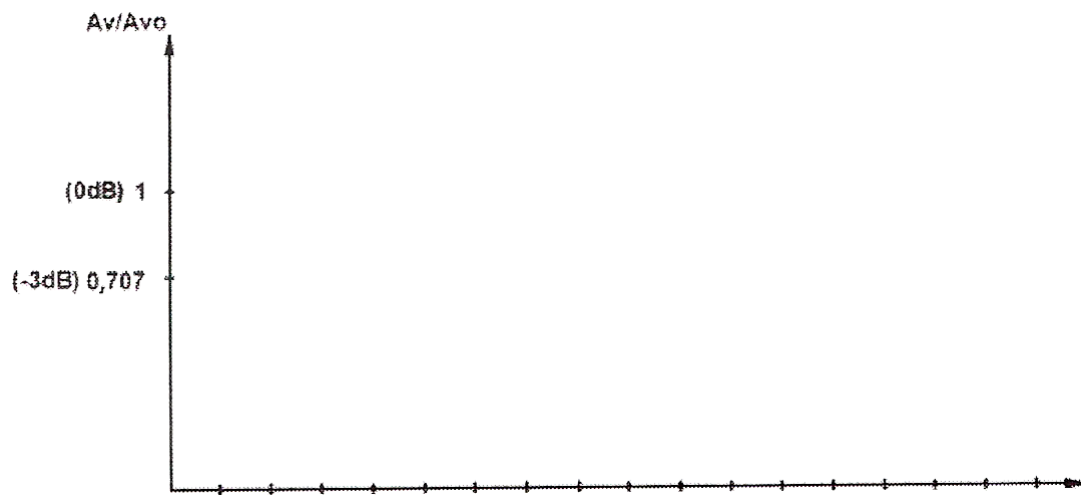
- pomocą przewodów potencjometr VR4. Do modułu KL-25004 doprowadzić na pięcie stałe +12 V z zasilacza o napięciu ustawionym na stałe znajdującego się w module KL-22001.
2. Ustawić potencjometr VR4 (1 MΩ) tak, aby napięcie na kolektorze tranzystora było równe $V_{C1} = V_{CC} = 6\text{ V}$. Zmierzyć i zapisać napięcia stałe $V_{BE1} = \underline{\hspace{2cm}}$ oraz $V_{BE2} = \underline{\hspace{2cm}}$.
3. Do wyprowadzeń wejściowych IN doprowadzić z generatora funkcyjnego znajdującego się w module KL-22001 sygnał sinusoidalny o częstotliwości 1 kHz. Do wyprowadzeń wyjścia OUT1 dołączyć oscyloskop.
4. Stopniowo zwiększać amplitudę sygnału sinusoidalnego aż do momentu, gdy przebieg wyświetlany przez oscyloskop jeszcze nie jest odkształcony.
5. Posługując się oscyloskopem (z ustawionym typem sygnału wejściowego AC -, sygnał przemienny), zmierzyć i zapisać w tablicy 7-2-1 przebiegi napięć V_{B1} , V_{C1} , V_{B2} i V_{C2} (V_{OUT1}).
6. Odłączyć od układu kondensator C3 (47 μF), wyjmując wtyk mostkujący oznaczony nalepką #. Powtórzyć krok 5 niniejszej procedury.
7. Ponownie dołączyć kondensator C3 (47 μF) i dowolnie kręcąc potencjometrem VR4 (1 MΩ) zaobserwować, czy przebiegi napięć V_{B1} , V_{C1} , V_{B2} i V_{C2} (V_{OUT1}) będą się zmieniać.
8. Obliczyć wartości przedstawione poniższymi wzorami używając do tego wyników pomiarów wykonanych przy dołączonym kondensatorze C3, a znajdujących się odpowiednim polu tablicy 7-2-1.
- $A_{V1} = V_{O1}/V_{i1} = V_{C1}/V_{B1} \underline{\hspace{2cm}}$
 $A_{V2} = V_{O2}/V_{i2} = V_{OUT1}/V_{B2} \underline{\hspace{2cm}}$
 $A_V = A_{V1} * A_{V2} = V_{OUT1}/V_{B1} = \underline{\hspace{2cm}}$
 $A_{VS} = V_{OUT1}/V_{IN} \underline{\hspace{2cm}}$
9. Przekręcić potencjometr VR4 z powrotem do położenia ($V_{C1} = V_{CC}/2 = 6\text{ V}$). Regulując częstotliwość sygnału wejściowego w zakresie od 1 Hz do 20 kHz, ustawiać kolejno częstotliwości podane w tablicy 7-2-2. Zmierzyć napięcie na wyjściu OUT1 odpowiadające tym częstotliwościom i obliczyć wzmacnienie A_v/A_{v0} , (gdzie A_{v0} jest wartością wzmacnienia A_v przy maksymalnym napięciu wyjściowym). Wypełnić tablicę 7-2-2.
10. Wykreślić i umieścić w tablicy 7-2-3 charakterystykę przenoszenia, używając do tego wyników z tablicy 7-2-2.

C3 dołączony		C3 odłączony	
Przebieg	Vpp	Przebieg	Vpp
			
			
			
			

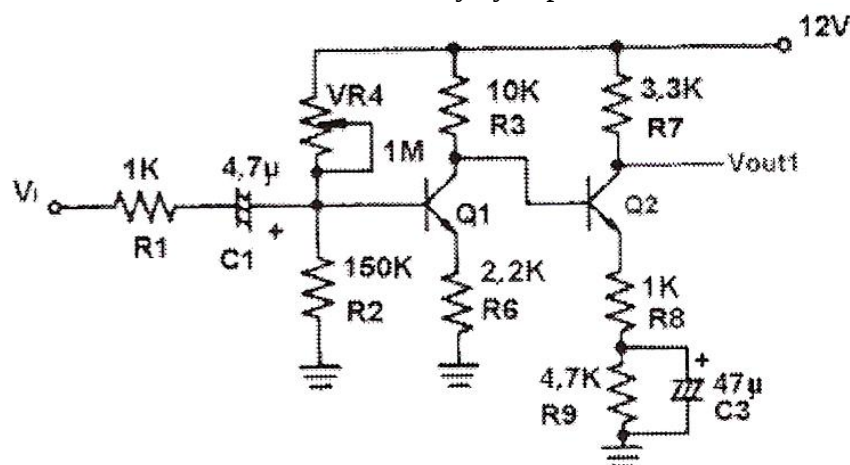
Tablica 7-2-1

Częstotliwość	1Hz	10Hz	100Hz	500Hz	1kHz	5kHz	10kHz	20kHz
Wzmocnienie								
A_v/A_{v0}								

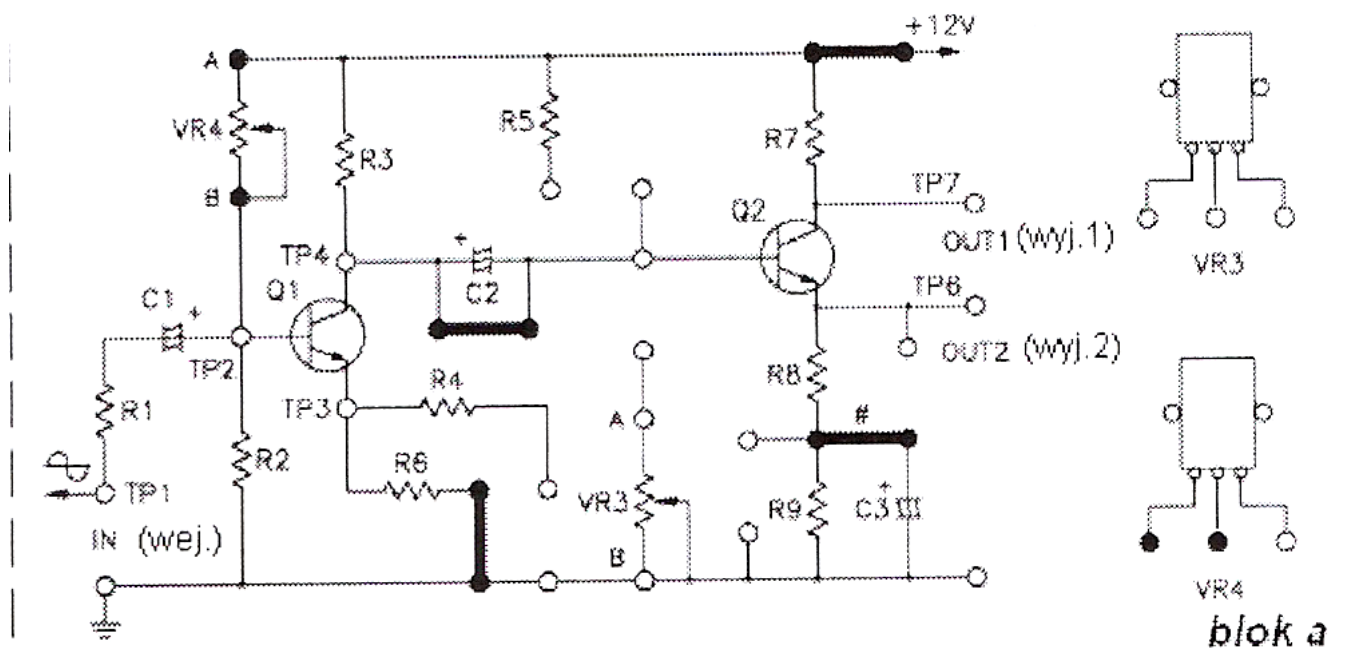
Tblica 7-2-2



Tablica 7-2-3 Charakterystyka przenoszenia



Rys. 7-2-2



Rys. 7-2-3 Schemat montażowy (moduł KL-25004 blok a)

PODSUMOWANIE

Dwustopniowy wzmacniacz ze sprzężeniem bezpośrednim ma następujące własności:

1. Zmiana napięcia polaryzującego stopień pierwszy wpływa bezpośrednio na napięcie polaryzujące stopień drugi.
2. Kondensator emiterowy $C3$ tranzystora $Q2$ określa bezpośrednio wzmocnienie napięciowe drugiego stopnia wzmacniacza A_{v2} . Gdy kondensator $C3$ jest odłączony, to wzmocnienie A_{v2} zmniejsza się, gdyż zostaje wprowadzone ujemne sprzężenie zwrotne.
3. Pasmo przenoszenia wzmacniacza ze sprzężeniem bezpośrednim jest bardzo szerokie.

Zespół Szkół Mechanicznych w Namysłowie Pomiary elektryczne i elektroniczne	Imię i nazwisko			
Temat ćwiczenia: Wzmacniacz ze sprzężeniem bezpośrednim	Nr ćw 17	Klasa 2TZ	Grupa	Zespół
	Data wykonania	OCENY		
		Samoocena	Wykonanie	Ogólna

CEL ĆWICZENIA

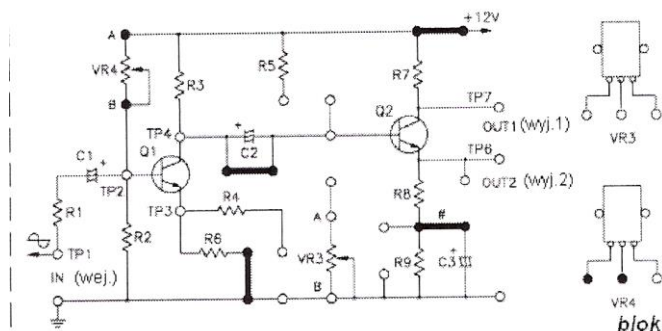
Wykaz materiałów

Wykaz narzędzi i sprzętu

Wykaz aparatury kontrolno-pomiarowej.

Narysuj schemat wzmacniacz ze sprzężeniem bezpośrednim

Rys. 7-2-3 Schemat montażowy (moduł KL-25004 blok a)



PROCEDURA I OBLICZENIA

1. Ustawić moduł KL-25004 na module KL-22001 (moduł edukacyjny laboratorium z podstawowych układów elektrycznych), poczym zlokalizować blok a. Wykonać połączenia, posługując się układem pomiarowym przedstawionym na rys. 7-2-2 i schematem montażowym przedstawionym na rysunku 7-2-3. Dołączyć do układu za pomocą przewodów potencjometr VR4. Do modułu KL-25004 doprowadzić na pięcie stałe +12 V z zasilacza o napięciu ustawionym na stałe znajdującego się w module KL-22001.
2. Ustawić potencjometr VR4 (1 MΩ) tak, aby napięcie na kolektorze tranzystora było równe $V_{C1} = V_{CC} = 6 \text{ V}$. Zmierzyć i zapisać napięcia stałe $V_{BE1} = \underline{\hspace{2cm}}$ oraz $V_{BE2} = \underline{\hspace{2cm}}$.
3. Do wyprowadzeń wejściowych IN doprowadzić z generatora funkcyjnego znajdującego się w module KL-22001 sygnał sinusoidalny o częstotliwości 1 kHz. Do wyprowadzeń wyjścia OUT1 dołączyć oscyloskop.
4. Stopniowo zwiększać amplitudę sygnału sinusoidalnego aż do momentu, gdy przebieg wyświetlany przez oscyloskop jeszcze nie jest odkształcony.
5. Posługując się oscyloskopem (z ustawionym typem sygnału wejściowego AC - sygnał przemienny), zmierzyć i zapisać w tablicy 7-2-1 przebiegi napięć V_{B1} , V_{C1} , V_{B2} i V_{C2} (V_{OUT1}).
6. Odłączyć od układu kondensator C3 (47 μF), wyjmując wtyk mostkujący oznaczony nalepką #. Powtórzyć krok 5 niniejszej procedury.
7. Ponownie dołączyć kondensator C3 (47 μF) i dowolnie kręcąc potencjometrem VR4 (1 MΩ) zaobserwować, czy przebiegi napięć V_{B1} , V_{C1} , V_{B2} i V_{C2} (V_{OUT1}) będą się zmieniać.
8. Obliczyć wartości przedstawione poniższymi wzorami używając do tego wyników pomiarów wykonanych przy dołączonym kondensatorze C3, a znajdujących się odpowiednim polu tablicy 7-2-1.

$$A_{V1} = V_{O1}/V_{i1} = V_{C1}/V_{B1} \underline{\hspace{2cm}}$$

$$A_{V2} = V_{O2}/V_{i2} = V_{OUT1}/V_{B2} \underline{\hspace{2cm}}$$

$$A_V = A_{V1} * A_{V2} = V_{OUT1}/V_{B1} = \underline{\hspace{2cm}}$$

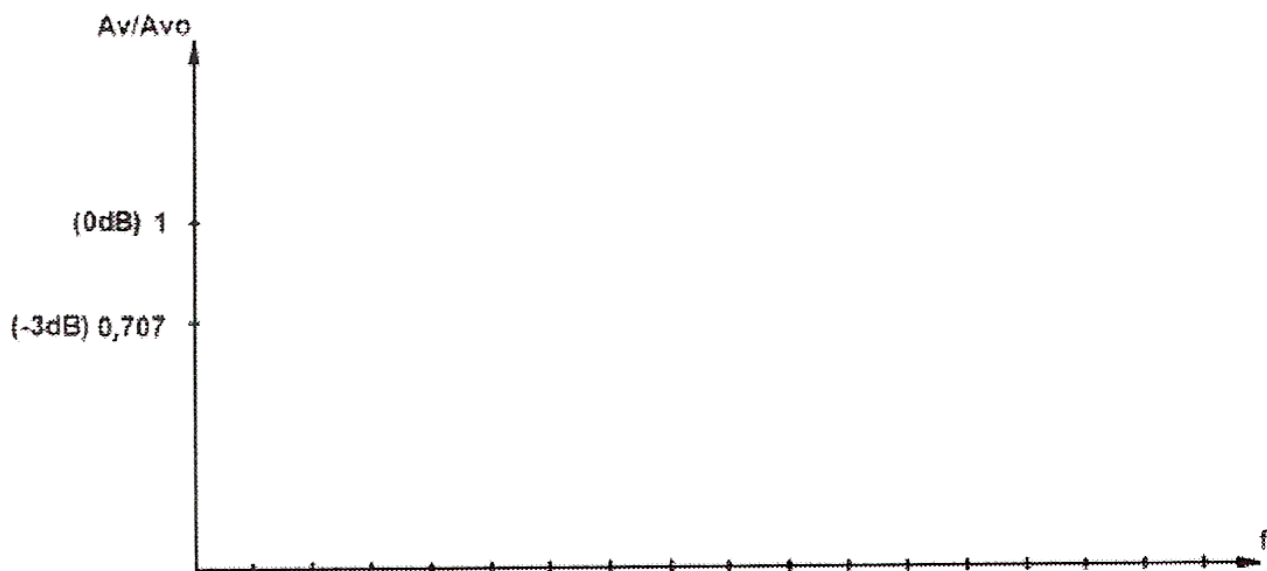
$A_{VS} = V_{OUT1} / V_{IN}$ _____

9. Przekręcić potencjometr VR4 z powrotem do położenia ($V_{C1} = V_{CC}/2 = 6V$). Regulując częstotliwość sygnału wejściowego w zakresie od 1 Hz do 20 kHz, ustawiać kolejno częstotliwości podane w tablicy 7-2-2. Zmierzyć napięcie na wyjściu OUT1 odpowiadające tym częstotliwościom i obliczyć wzmacnienie A_v/A_{vo} , (gdzie A_{vo} jest wartością wzmacnienia A_v przy maksymalnym napięciu wyjściowym). Wypełnić tablicę 7-2-2.

10. Wykreślić i umieścić w tablicy 7-2-3 charakterystykę przenoszenia, używając do tego wyników z tablicy 7-2-2.

TABEA 7-2-1							
C3 dołączony				C3 odłączony			
V_{PP}	Przebieg			V_{PP}	Przebieg		

Tblica 7-2-2								
Częstotliwość	1Hz	10Hz	100Hz	500Hz	1kHz	5kHz	10kHz	20kHz
Wzmocnienie								
A_v/A_{vo}								



Tablica 7-2-3 Charakterystyka przenoszenia

WNIOSKI