

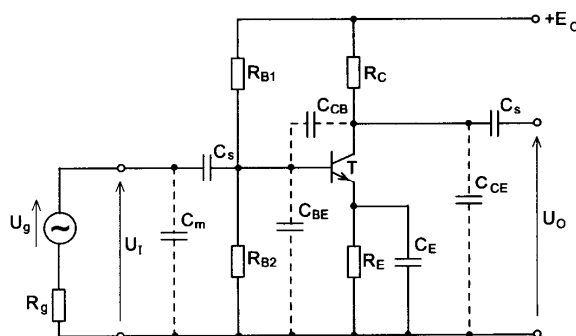
# SERIA I

## ĆWICZENIE 5

### Temat ćwiczenia: Badanie wzmacniacza szerokopasmowego.

#### Wiadomości do powtórzenia:

#### 1. Schemat, parametry i właściwości wzmacniacza w układzie wspólnego emitera (OE).



Schemat wzmacniacza OE z uwzględnieniem pojemności pasozytniczych

#### 2. Rola poszczególnych elementów wzmacniacza i wpływ ich wartości na pasmo przenoszenia.

**Dolna częstotliwość graniczna wzmacniacza  $f_d$**  zależy od parametrów filtra górnoprzepustowego utworzonego przez pojemność szeregową  $C_{s1}$ , rezystancję wejściową wzmacniacza  $R_I$  i rezystancję wewnętrzną źródła sygnału sterującego  $R_g$ :

$$f_d = \frac{1}{2\pi(R_I + R_g)C_{s1}}$$

Natomiast na wyjściu układu powstaje filtr utworzony przez pojemność  $C_{s2}$ , rezystancję wyjściową wzmacniacza  $R_O$  i rezystancję obciążenia  $R_L$ . Jego wpływ jest znaczący dopiero po obciążeniu układu małą rezystancją  $R_L$ .

Jeżeli we wzmacniaczu jest zastosowana stabilizacja termiczna na rezystorze  $R_E$ , który jest zbocznikowany przez kondensator  $C_E$ , to jego pojemność również wpływa na dolną częstotliwość graniczną. Wartość pojemności kondensatora  $C_E$  musi być tak dobrana, aby dla częstotliwości  $f_d$  jego reaktancja bocznikowała rezystancję emitera i eliminowała sprzężenie zwrotne dla składowej zmiennej sygnału.

O dolej częstotliwości granicznej decydują więc parametry wszystkich trzech tworzących się w układzie filtrów, zawierających pojemności  $C_{s1}$ ,  $C_{s2}$  i  $C_E$ . Wartość  $f_d$  jest zawsze większa od największej wartości ustalonej przez jeden z nich.

**Górna częstotliwość graniczna  $f_g$**  zależy od sumarycznych pojemności pasozytniczych  $C_p$  wzmacniacza i jego rezystancji wyjściowej, tworzących filtr dolnoprzepustowy:

$$f_g = \frac{1}{2\pi(R_C \parallel R_L)C_p}$$

Sumaryczną pojemność pasozytniczą  $C_p$  tworzą pojemności montażowe, pojemność wejściowa układu oraz pojemności tranzystora, zwłaszcza pojemność między kolektorem a bazą. We wzmacniaczu OE, w którym ta pojemność pełni rolę pojemności sprzęgającej

wyjście z wejściem wzmacniacza, występuje tzw. efekt Millera, polegający na zwiększeniu  $K_U$  razy pojemności wejściowej układu. Dlatego wzmacniacz OE jest układem o najmniejszej górnej częstotliwości granicznej.

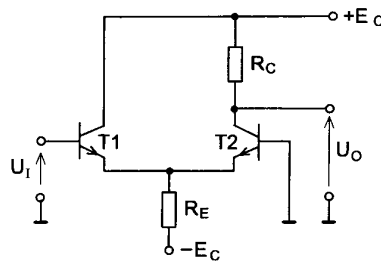
Aby otrzymać wzmacniacz o szerszym paśmie przewodzenia należy wykorzystać inne konfiguracje pracy lub ich połączenia albo zastosować odpowiednie korekcje w układach wzmacniaczy.

### 3. Podstawowe układy wzmacniaczy szerokopasmowych.

Za najprostsze układy wzmacniaczy szerokopasmowych można uznać układy o dużej wartości górnej częstotliwości granicznej. Przykładami takich wzmacniaczy mogą być:

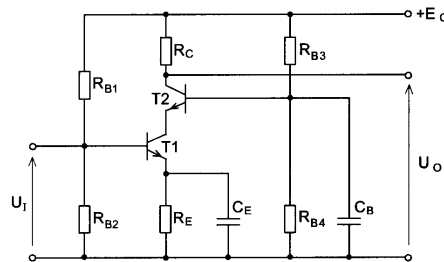
**Wzmacniacz w układzie ze wspólną bazą.** Jeżeli we wzmacniaczu konfiguracji wspólnej bazy zostanie zastosowany nowoczesny tranzystor wielkiej częstotliwości, to przy profesjonalnym wykonaniu, minimalizującym pojemności montażowe, będzie możliwe uzyskanie pasma przenoszenia rzędu 100 MHz.

**Wzmacniacz różnicowy OC – OB** łączy zalety wtórnika emiterowego i układu OB.



Wzmacniacz różnicowy OC-OB

**Układ kaskody** – utworzony przez stopnie wzmacniające OE i OB.



Wzmacniacz w układzie kaskody

### 4. Sposoby korekcji charakterystyki częstotliwościowej wzmacniacza (czyli sposoby poszerzenia pasma przenoszenia wzmacniacza):

- użycie wtórników separujących;
- selektywne sprzężenie zwrotne;
- korekcja indukcyjna.

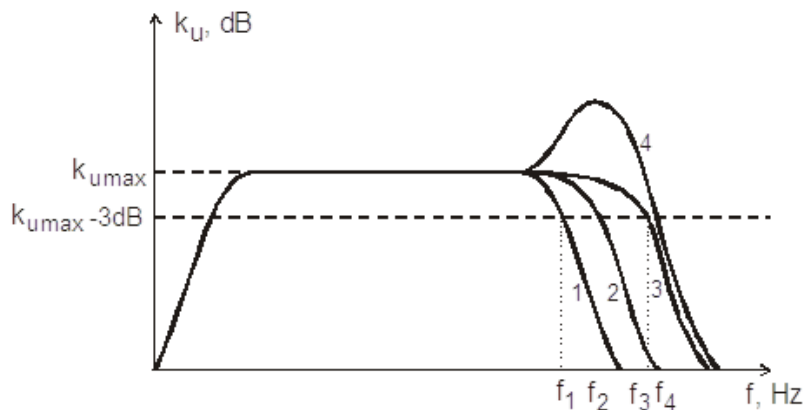
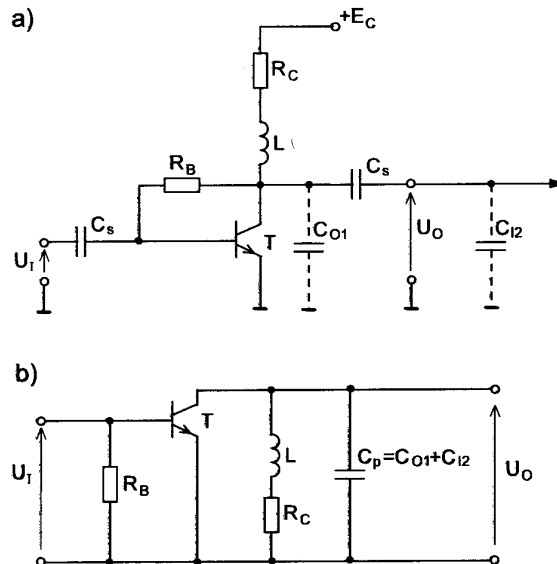
**Korekcja indukcyjna** polega na włączeniu szeregowo z rezystorem kolektora cewki o niewielkiej indukcyjności. Cewka ta wraz z pojemnością pasożytniczą utworzą obwód rezonansu równoległego. Indukcyjność cewki należy dobrać tak, aby częstotliwość rezonansowa:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_p}}$$

była zbliżona do górnej częstotliwości granicznej wzmacniacza.

Impedancja zastępcza równoległego obwodu rezonansowego osiąga maksimum przy częstotliwości rezonansowej, więc wzmocnienie wzmacniacza nie zmaleje, lecz może wzrosnąć. Przy właściwie dobranych parametrach obwodu korekcyjnego uzyskuje się najszersze pasmo przenoszenia przy zachowaniu właściwego kształtu charakterystyki.

Korekcja indukcyjna  
zakresu górnych częstotliwości  
wzmacniacza: a) schemat układu;  
b) schemat zastępczy dla sygna-  
łów zmiennych;



charakterystyki:

- 1 - bez korekcji
- 2 - niedokompensowana
- 3 - skompensowana prawidłowo
- 4 - przekompensowana

### Przebieg ćwiczenia:

1. W programie komputerowym Electronics Workbench zbudować wzmacniacz m.cz. w układzie OE.
2. Dobrać punkt pracy tranzystora we wzmacniaczu.
3. Wyznaczyć częstotliwości graniczne i pasmo przenoszenia.
4. Zbudować układ z korekcją indukcyjną.
5. Obliczyć wartość cewki indukcyjnej na podstawie odpowiedniego warunku.
6. Zdjąć charakterystykę wzmacniacza dla obliczonej wartości cewki oraz dla innych wartości, tak aby otrzymać charakterystykę skompensowaną prawidłowo, niedokompensowaną oraz przekompensowaną.