

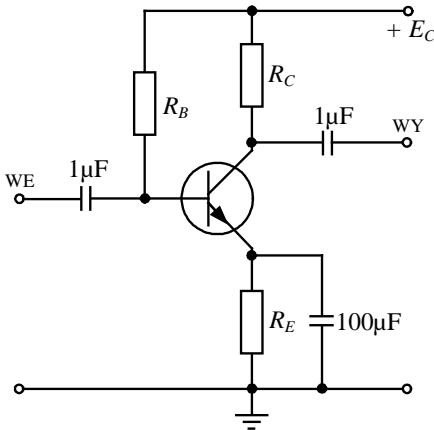
# Projekt z Układów Elektronicznych 1

## Lista zadań nr 4

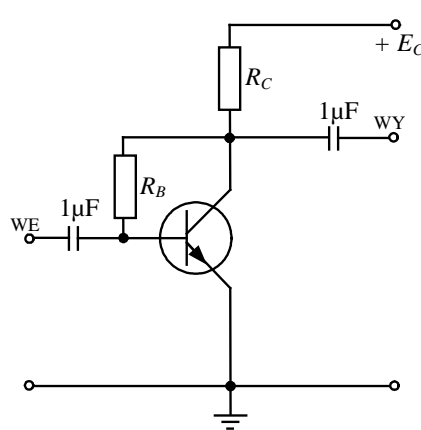
(wzmacniacze tranzystorowe)

### Zadanie 1

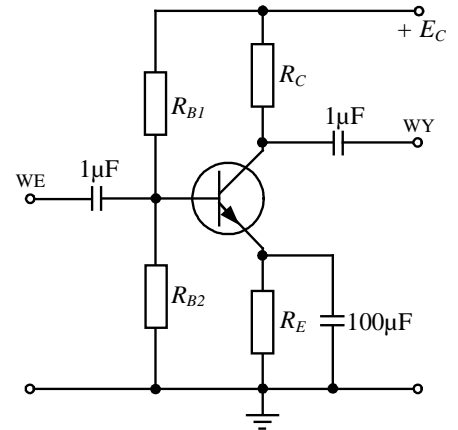
Oszacuj punkt pracy tranzystora ( $I_{CQ}$ ,  $U_{CEQ}$ ) pracującego w układzie wzmacniacza z rys.1. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_B = 220 \text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_E = 510 \Omega$ ,  $E_C = 10 \text{ V}$ ,  $U_{BE} = 0,6 \text{ V}$ ,  $\beta = 100$ .



Rys.1.



Rys.2.



Rys.3.

### Zadanie 2

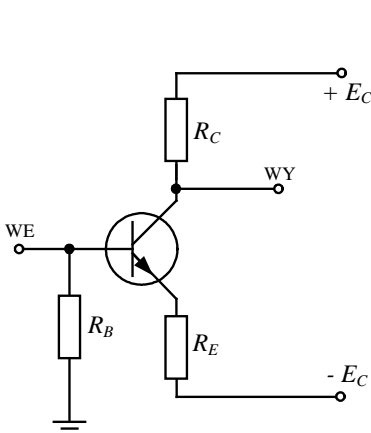
Oszacuj punkt pracy tranzystora ( $I_{CQ}$ ,  $U_{CEQ}$ ) pracującego w układzie wzmacniacza z rys.2. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_B = 133 \text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 1,8 \text{ k}\Omega$ ,  $E_C = 10 \text{ V}$ ,  $U_{BE} = 0,6 \text{ V}$ ,  $\beta = 100$ .

### Zadanie 3

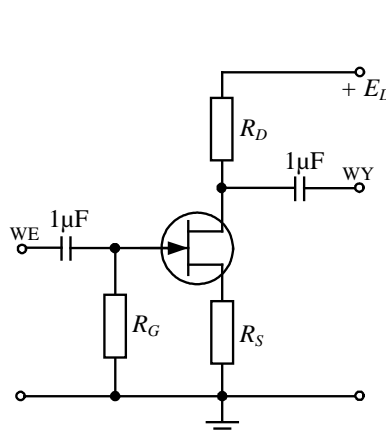
Oszacuj punkt pracy tranzystora ( $I_{CQ}$ ,  $U_{CEQ}$ ) pracującego w układzie wzmacniacza z rys.3. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_{B1} = 15 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{B2} = 8,2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 820 \Omega$ ,  $R_E = 510 \Omega$ ,  $E_C = 10 \text{ V}$ ,  $U_{BE} = 0,6 \text{ V}$ ,  $\beta = 100$ .

### Zadanie 4

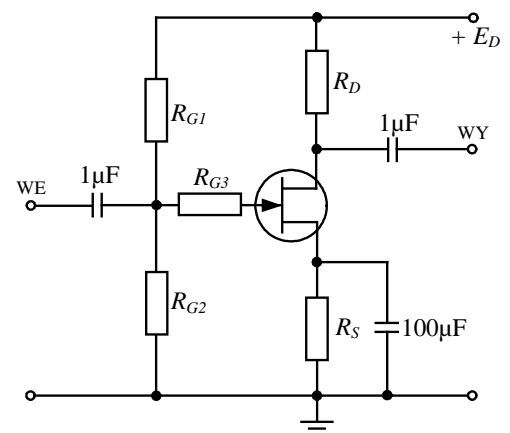
Oszacuj punkt pracy tranzystora ( $I_{CQ}$ ,  $U_{CEQ}$ ) pracującego w układzie wzmacniacza z rys.4. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_B = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 8,2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_E = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $\pm E_C = 12 \text{ V}$ ,  $U_{BE} = 0,6 \text{ V}$ ,  $\beta = 200$ .



Rys.4.



Rys.5.



Rys.6.

### Zadanie 5

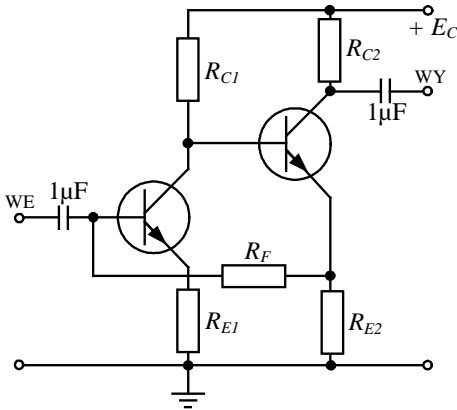
Oszacuj punkt pracy tranzystora ( $I_{DQ}$ ,  $U_{DSQ}$ ) pracującego w układzie wzmacniacza z rys.5. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_D = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_S = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_G = 1 \text{ M}\Omega$ ,  $E_D = 10 \text{ V}$ ,  $I_{DSS} = 4 \text{ mA}$ ,  $U_p = -2 \text{ V}$ .

### Zadanie 6

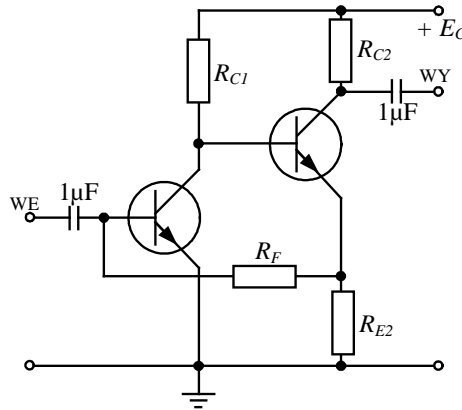
Oszacuj punkt pracy tranzystora ( $I_{DQ}$ ,  $U_{DSQ}$ ) pracującego w układzie wzmacniacza z rys.6. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_D = 2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_S = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{G1} = R_{G2} = R_{G3} = 1 \text{ M}\Omega$ ,  $E_D = 12 \text{ V}$ ,  $I_{DSS} = 4 \text{ mA}$ ,  $U_p = -2 \text{ V}$ .

### Zadanie 7

Oszacuj punkty pracy tranzystorów ( $I_{CQ}$ ,  $U_{CEQ}$ ) pracujących w układzie wzmacniacza z rys.7. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_{C1} = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{C2} = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{E1} = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{E2} = 6,1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_F = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $E_C = 18 \text{ V}$ ,  $U_{BE1} = U_{BE2} = 0,6 \text{ V}$ ,  $\beta_1 = \beta_2 = 100$ .



Rys.7.



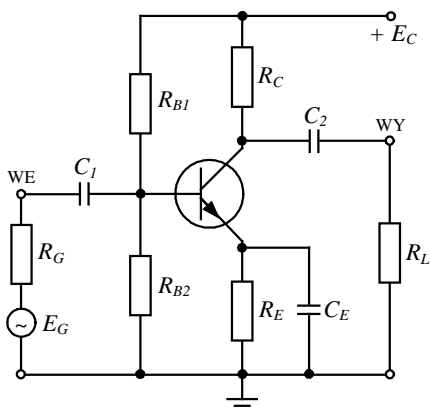
Rys.8.

### Zadanie 8

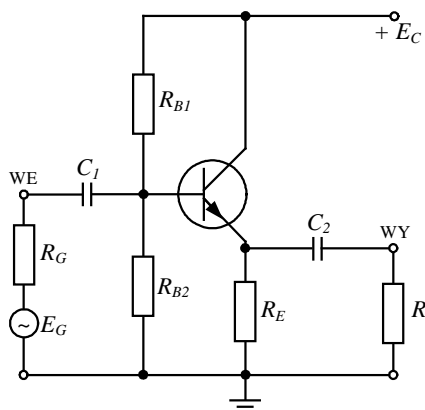
Oszacuj punkty pracy tranzystorów ( $I_{CQ}$ ,  $U_{CEQ}$ ) pracujących w układzie wzmacniacza z rys.8. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_{C1} = 15 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{C2} = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{E2} = 1,2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_F = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $E_C = 18 \text{ V}$ ,  $U_{BE1} = U_{BE2} = 0,6 \text{ V}$ ,  $\beta_1 = \beta_2 = 100$ .

### Zadanie 9

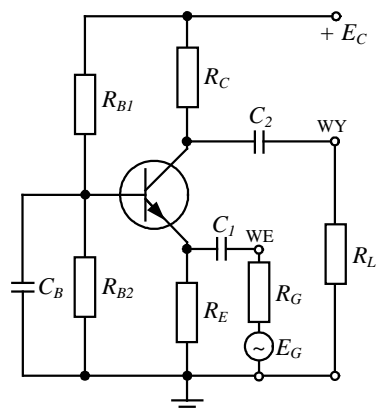
Narysuj małosygnałowe schematy zastępcze układów wzmacniacza z rys.9 w zakresie częstotliwości średnich, niskich i wysokich.



Rys.9a.



Rys.9b.



Rys.9c.

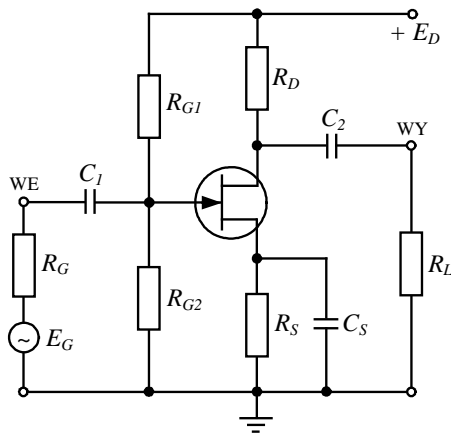
### Zadanie 10

Narysuj małosygnałowe schematy zastępcze układów wzmacniacza z rys.10 w zakresie częstotliwości średnich.

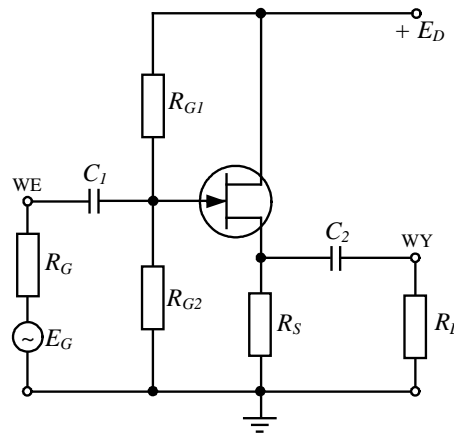
### Zadanie 11

Oszacuj parametry zastępcze małosygnałowych modeli zastępczych tranzystora bipolarnego pracującego w punkcie pracy  $I_{CQ} = 1 \text{ mA}$ ,  $U_{CEQ} = 5 \text{ V}$ . Do obliczeń przyjąć  $\beta = 100$ ,  $U_{EY} = 100 \text{ V}$ ,  $r_{bb'} = 50 \Omega$ .

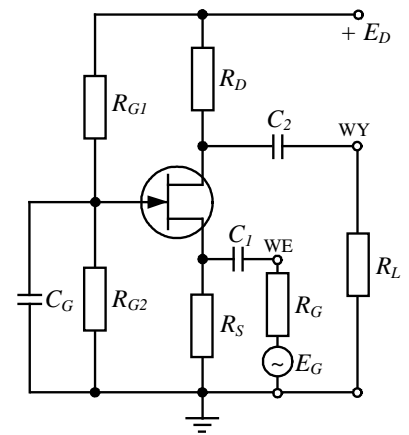
- model typu hybryd  $\pi$ ;
- model typu macierz h;
- model typu macierz y.



Rys.10a.



Rys.10b.



Rys.10c.

### Zadanie 12

Oszacuj skuteczne wzmocnienie napięciowe wzmacniacza z rys.9a. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_{B1} = 56 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{B2} = 20 \text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 6,8 \text{ k}\Omega$ ,  $R_E = 3,3 \text{ k}\Omega$ ,  $R_G = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $\beta = 200$ , punkt pracy tranzystora  $I_{CQ} = 1 \text{ mA}$ ,  $U_{CEQ} = 5 \text{ V}$ .

### Zadanie 13

Oszacuj skuteczne wzmocnienie prądowe wzmacniacza z rys.9a. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_{B1} = 56 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{B2} = 20 \text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 6,8 \text{ k}\Omega$ ,  $R_E = 3,3 \text{ k}\Omega$ ,  $R_G = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $\beta = 200$ , punkt pracy tranzystora  $I_{CQ} = 1 \text{ mA}$ ,  $U_{CEQ} = 5 \text{ V}$ .

### Zadanie 14

Oszacuj rezystancję wejściową oraz wyjściową wzmacniacza z rys.9a. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_{B1} = 56 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{B2} = 20 \text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 6,8 \text{ k}\Omega$ ,  $R_E = 3,3 \text{ k}\Omega$ ,  $R_G = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $\beta = 200$ , punkt pracy tranzystora  $I_{CQ} = 1 \text{ mA}$ ,  $U_{CEQ} = 5 \text{ V}$ .

### Zadanie 15

Oszacuj dolną częstotliwość graniczną układu wzmacniacza z rys.9a. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_{B1} = 56 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{B2} = 20 \text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 6,8 \text{ k}\Omega$ ,  $R_E = 3,3 \text{ k}\Omega$ ,  $C_1 = 1 \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 1 \mu\text{F}$ ,  $C_E = 100 \mu\text{F}$ ,  $R_G = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $\beta = 200$ , punkt pracy tranzystora  $I_{CQ} = 1 \text{ mA}$ ,  $U_{CEQ} = 5 \text{ V}$ .

### Zadanie 16

Oszacuj górną częstotliwość graniczną układu wzmacniacza z rys.9a. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_{B1} = 56 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{B2} = 20 \text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 6,8 \text{ k}\Omega$ ,  $R_E = 3,3 \text{ k}\Omega$ ,  $C_{bc} = 4,5 \text{ pF}$ ,  $f_T = 150 \text{ MHz}$ ,  $R_G = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $\beta = 200$ , punkt pracy tranzystora  $I_{CQ} = 1 \text{ mA}$ ,  $U_{CEQ} = 5 \text{ V}$ .

### Zadanie 17

Oszacuj skuteczne wzmocnienie napięciowe wzmacniacza z rys.9b. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_{B1} = 570 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{B2} = 3,9 \text{ M}\Omega$ ,  $R_E = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_G = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $\beta = 200$ , punkt pracy tranzystora  $I_{CQ} = 1 \text{ mA}$ ,  $U_{CEQ} = 5 \text{ V}$ .

### Zadanie 18

Oszacuj skuteczne wzmocnienie prądowe wzmacniacza z rys.9b. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_{B1} = 570 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{B2} = 3,9 \text{ M}\Omega$ ,  $R_E = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_G = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $\beta = 200$ , punkt pracy tranzystora  $I_{CQ} = 1 \text{ mA}$ ,  $U_{CEQ} = 5 \text{ V}$ .

### Zadanie 19

Oszacuj rezystancję wejściową oraz wyjściową wzmacniacza z rys.9b. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_{B1} = 570 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{B2} = 3,9 \text{ M}\Omega$ ,  $R_E = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_G = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $\beta = 200$ , punkt pracy tranzystora  $I_{CQ} = 1 \text{ mA}$ ,  $U_{CEQ} = 5 \text{ V}$ .

### Zadanie 20

Oszacuj skuteczne wzmocnienie napięciowe wzmacniacza z rys.9c. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_{B1} = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{B2} = 20 \text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 500 \text{ }\Omega$ ,  $R_E = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_G = 20 \text{ }\Omega$ ,  $R_L = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $\beta = 200$ , punkt pracy tranzystora  $I_{CQ} = 1 \text{ mA}$ ,  $U_{CEQ} = 10 \text{ V}$ .

### Zadanie 21

Oszacuj skuteczne wzmocnienie prądowe wzmacniacza z rys.9c. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_{B1} = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{B2} = 20 \text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 500 \text{ }\Omega$ ,  $R_E = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_G = 20 \text{ }\Omega$ ,  $R_L = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $\beta = 200$ , punkt pracy tranzystora  $I_{CQ} = 1 \text{ mA}$ ,  $U_{CEQ} = 10 \text{ V}$ .

### Zadanie 22

Oszacuj rezystancję wejściową oraz wyjściową wzmacniacza z rys.9c. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_{B1} = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{B2} = 20 \text{ k}\Omega$ ,  $R_C = 500 \text{ }\Omega$ ,  $R_E = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_G = 20 \text{ }\Omega$ ,  $R_L = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $\beta = 200$ , punkt pracy tranzystora  $I_{CQ} = 1 \text{ mA}$ ,  $U_{CEQ} = 10 \text{ V}$ .

### Zadanie 23

Oszacuj parametry robocze ( $k_{usk}$ ,  $r_{we}$ ,  $r_{wy}$ ) układu wzmacniacza z rys.10a. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_{G1} = 1 \text{ M}\Omega$ ,  $R_{G2} = 1 \text{ M}\Omega$ ,  $R_D = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_S = 500 \text{ }\Omega$ ,  $R_G = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $g_m = 2 \text{ mS}$ ,  $g_{ds} = 15 \text{ }\mu\text{S}$ .

### Zadanie 24

Oszacuj parametry robocze ( $k_{usk}$ ,  $r_{we}$ ,  $r_{wy}$ ) układu wzmacniacza z rys.10b. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_{G1} = 1 \text{ M}\Omega$ ,  $R_{G2} = 1 \text{ M}\Omega$ ,  $R_S = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_G = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $g_m = 2 \text{ mS}$ ,  $g_{ds} = 15 \text{ }\mu\text{S}$ .

### Zadanie 25

Oszacuj parametry robocze ( $k_{usk}$ ,  $r_{we}$ ,  $r_{wy}$ ) układu wzmacniacza z rys.10c. Do obliczeń należy przyjąć:  $R_{G1} = 1 \text{ M}\Omega$ ,  $R_{G2} = 1 \text{ M}\Omega$ ,  $R_D = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_S = 500 \text{ }\Omega$ ,  $R_G = 500 \text{ }\Omega$ ,  $R_L = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $g_m = 2 \text{ mS}$ ,  $g_{ds} = 15 \text{ }\mu\text{S}$ .