

# Projekt z Układów Elektronicznych 1

## Lista zadań nr 4

(liniowe zastosowanie wzmacniaczy operacyjnych)

### Zadanie 1

W układzie wzmacniacza z rys.1a (wzmacniacz odwracający) zakładając idealne parametry WO należy:

- wyznaczyć transmitancję napięciową układu;
- oszacować wzmocnienie napięciowe układu gdy  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$ .

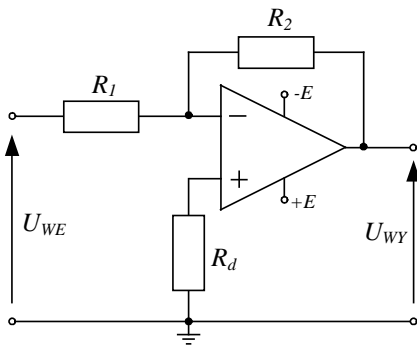
### Zadanie 2

Wyznaczyć  $K_U$ ,  $R_{we}$ ,  $R_{wy}$ ,  $f_g$  układu wzmacniacza z rys.1a uwzględniając skończone wzmocnienie napięciowe WO. Do obliczeń przyjąć  $R_1 = 15 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 15 \text{ k}\Omega$  oraz WO o parametrach:  $K_{UR} = 10^5 \text{ V/V}$ ,  $f_{p1} = 10 \text{ Hz}$ ,  $f_T = 1 \text{ MHz}$ ,  $R_{wes} = 10^9 \Omega$ ,  $R_{wer} = 10^6 \Omega$ ,  $R_{wyWO} = 75 \Omega$ .

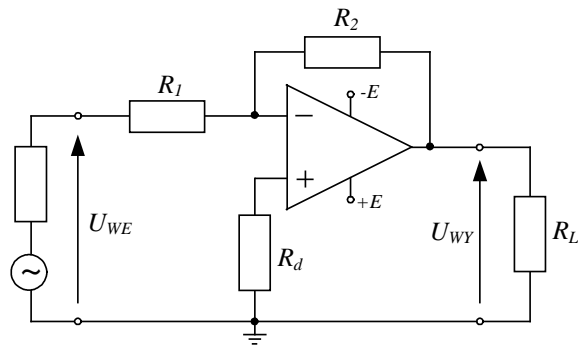
### Zadanie 3

W układzie wzmacniacza z rys.1b zakładając idealne parametry WO oraz  $R_G = 500 \Omega$ ,  $R_L = 10 \text{ k}\Omega$  należy:

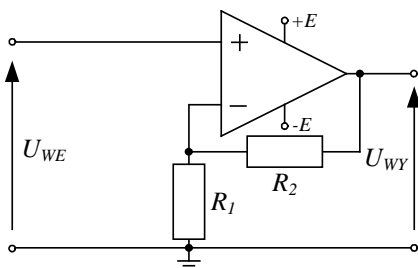
- dobrać  $R_1$ ,  $R_2$  tak by  $K_U = -6 \text{ V/V}$ ;
- dobrać  $R_d$  by skompensować wejściowy prąd polaryzacji.



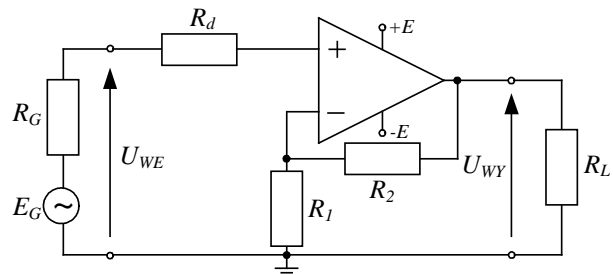
Rys.1a.



Rys.1b.



Rys.2a.



Rys.2b.

### Zadanie 4

W układzie wzmacniacza z rys.2a (wzmacniacz nieodwracający) zakładając idealne parametry WO należy:

- wyznaczyć transmitancję napięciową układu;
- oszacować wzmocnienie napięciowe układu gdy  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$ ;
- przeanalizować możliwość uzyskania wzmocnienia napięciowego  $K_U = 1$ .

### Zadanie 5

Wyznaczyć  $K_U$ ,  $R_{we}$ ,  $R_{wy}$ ,  $f_g$  układu wzmacniacza z rys.2a uwzględniając skończone wzmocnienie napięciowe WO. Do obliczeń przyjąć  $R_1 = 15 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 15 \text{ k}\Omega$  oraz WO o parametrach:  $K_{UR} = 10^5 \text{ V/V}$ ,  $f_{p1} = 10 \text{ Hz}$ ,  $f_T = 1 \text{ MHz}$ ,  $R_{wes} = 10^9 \Omega$ ,  $R_{wer} = 10^6 \Omega$ ,  $R_{wyWO} = 75 \Omega$ .

### Zadanie 6

W układzie wzmacniacza z rys.2b zakładając idealne parametry WO oraz  $R_G = 500 \Omega$ ,  $R_L = 10 \text{ k}\Omega$  należy:

- dobrać  $R_1$ ,  $R_2$  tak by  $K_U = 4 \text{ V/V}$ ;
- dobrać  $R_d$  by skompensować wejściowy prąd polaryzacji.

### Zadanie 7

W układzie wzmacniacza z rys.3 (wzmacniacz różnicowy) zakładając idealne parametry WO należy:

- wyznaczyć zależność na napięcie wyjściowe  $U_{WY}$  w funkcji napięć wejściowych  $U_{WE1}$  i  $U_{WE2}$ ,
- wyznaczyć zależność na  $U_{WY}$  gdy  $R_3 = R_1$  oraz  $R_4 = R_2$ .

### Zadanie 8

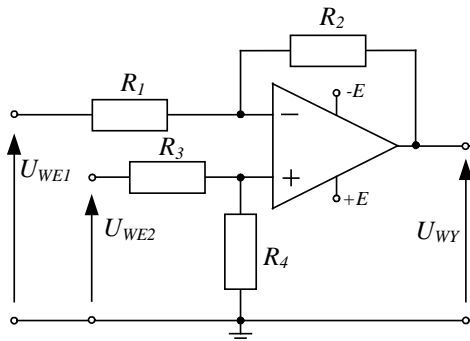
W układzie wzmacniacza z rys.3 (wzmacniacz różnicowy) zakładając idealne parametry WO należy:

- oszacować napięcie wyjściowe  $U_{WY}$  gdy  $U_{WE1} = 1 \text{ V}$ ,  $U_{WE2} = 5 \text{ V}$ ,  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 50 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 20 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 10 \text{ k}\Omega$ ;
- dobrać wartości rezystancji w układzie tak by realizował on funkcję  $U_{WY} = -5 U_{WE1} + 6 U_{WE2}$ .

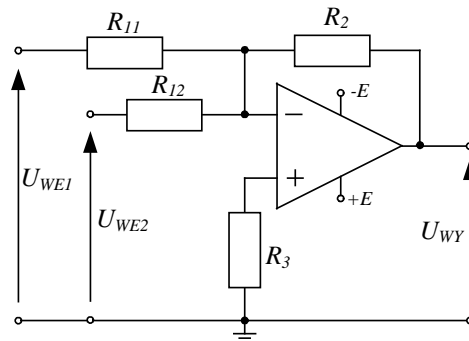
### Zadanie 9

W układzie wzmacniacza z rys.3 (wzmacniacz różnicowy) zakładając idealne parametry WO należy:

- wyznaczyć warunek na zminimalizowanie wpływu wejściowego prądu polaryzacji;
- wyznaczyć rezystancję wejściową poszczególnych wejść układu.



Rys.3.



Rys.4.

### Zadanie 10

W układzie wzmacniacza z rys.4 (sumator) zakładając idealne parametry WO wyznaczyć zależność na napięcie wyjściowe  $U_{WY}$  w funkcji napięć wejściowych  $U_{WE1}$  i  $U_{WE2}$ .

### Zadanie 11

W układzie wzmacniacza z rys.4 (sumator) zakładając idealne parametry WO oraz  $U_{WE1} = 2 \text{ V}$ ,  $U_{WE2} = 2 \text{ V}$ ,  $R_{11} = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{12} = 20 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 40 \text{ k}\Omega$  należy:

- oszacować wartość napięcia wyjściowego  $U_{WY}$ ;
- dobrać  $R_3$ .

### Zadanie 12

W układzie wzmacniacza z rys.4 (sumator) zakładając idealne parametry WO dobrać elementy układu by realizował on funkcję:

- $U_{WY} = -(2 U_{WE1} + U_{WE2})$ ;
- $U_{WY} = -(5 U_{WE1} + 6 U_{WE2})$ .

### Zadanie 13

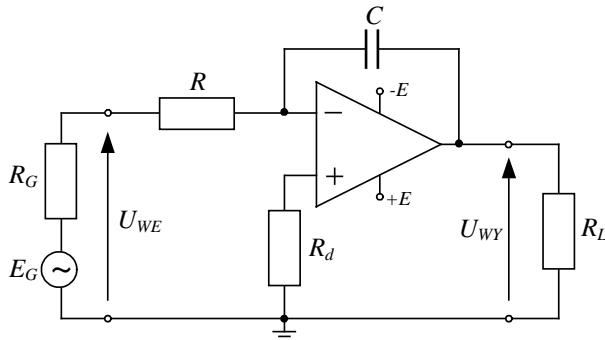
W układzie z rys.6a (integrator) wyznaczyć:

- transmitancję napięciową układu;
- napięcie wyjściowe integratora w funkcji czasu

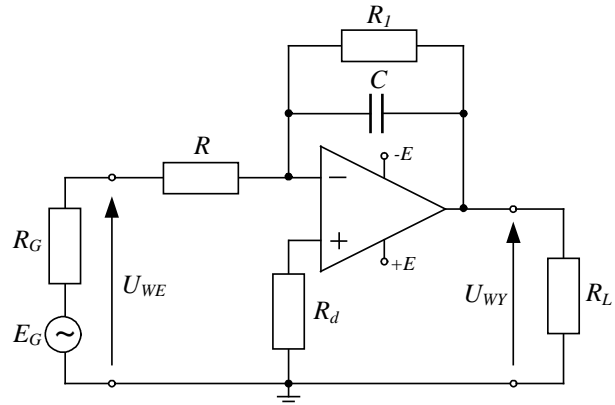
### Zadanie 14

W układzie z rys.6a (integrator), przyjmując  $R = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$ , należy:

- narysować odpowiedź układu na pobudzenie skokiem jednostkowym;
- narysować charakterystyki częstotliwościowe (amplitudową i fazową) transmitancji napięciowej układu pobudzanego napięciem sinusoidalnym w szerokim zakresie częstotliwości.



Rys.6a.



Rys.6b.

### Zadanie 15

W układzie z rys.6b (integrator stratny) wyznaczyć transmitancję napięciową układu.

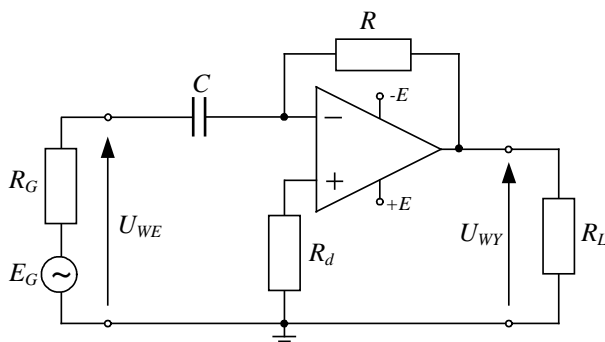
### Zadanie 16

W układzie z rys.6b (integrator stratny), przyjmując  $R = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_I = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$ , należy:

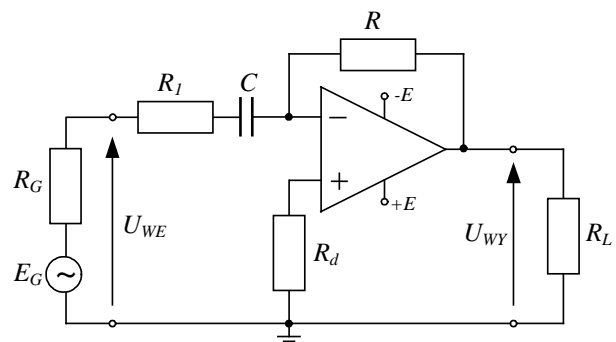
- narysować odpowiedź układu na pobudzenie skokiem jednostkowym;
- narysować charakterystyki częstotliwościowe (amplitudową i fazową) transmitancji napięciowej układu pobudzanego napięciem sinusoidalnym w szerokim zakresie częstotliwości.

### Zadanie 17

Dobrać wartości elementów w układzie z rys.6b (integrator stratny) tak by realizował funkcję całkowania sygnału wejściowego prostokątnego o amplitudzie  $U_{WE m} = 1 \text{ V}$  i częstotliwości  $f = 2,5 \text{ kHz}$ , na sygnał trójkątny o wartości amplitudy  $U_{WY} = 2 \text{ V}$ .



Rys.7a.



Rys.7b.

### Zadanie 18

W układzie z rys.7a (układ różniczkujący) wyznaczyć:

- transmitancję napięciową układu;
- napięcie wyjściowe układu w funkcji czasu.

### Zadanie 19

W układzie z rys.7a (układ różniczkujący), przyjmując  $R = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 1 \mu\text{F}$ , należy narysować charakterystyki częstotliwościowe (amplitudową i fazową) transmitancji napięciowej układu pobudzanego napięciem sinusoidalnym w szerokim zakresie częstotliwości.

### Zadanie 20

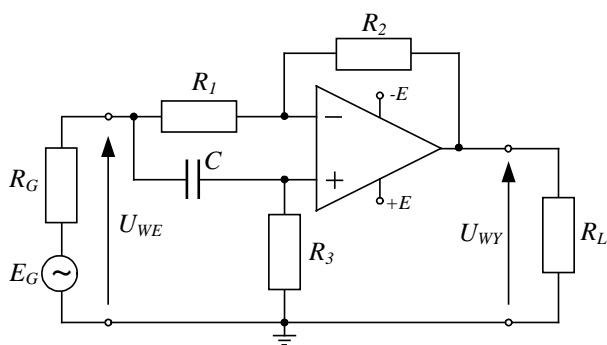
W układzie z rys.7b (zmodyfikowany układ różniczkujący) wyznaczyć transmitancję napięciową układu.

### Zadanie 21

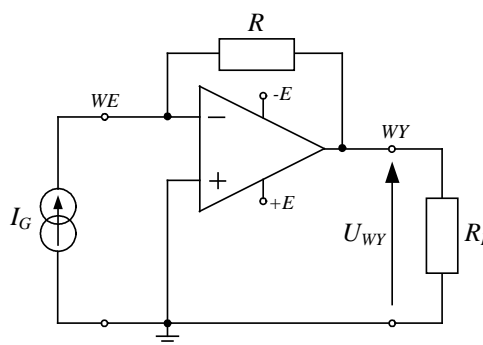
Dobrać wartości elementów w układzie z rys.7b (zmodyfikowany układ różniczkujący) tak by realizował funkcję różniczkowania sygnału wejściowego trójkątnego o amplitudzie  $U_{WEm} = 1,6 \text{ V}$  i okresie  $T = 1 \text{ ms}$ , na sygnał prostokątny o wartości amplitudy  $U_{WY} = 1 \text{ V}$ .

### Zadanie 22

Oszacować zmianę przesunięcia fazowego w układzie z rys.8 przy zmianach wartości  $R_3$  od 0 do  $\infty$ . Do obliczeń przyjąć:  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 1 \text{ nF}$ .



Rys.8



Rys.9.

### Zadanie 23

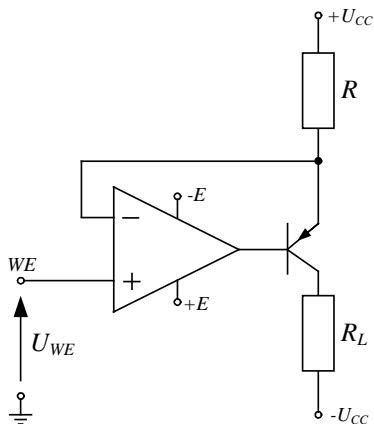
Wyznaczyć wartość napięcia wyjściowego w układzie z rys.9. Do obliczeń przyjąć:  $R = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $I_G = 5 \text{ mA}$ .

### Zadanie 24

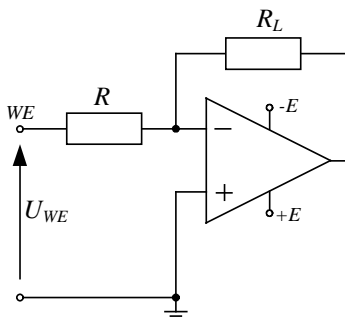
Wyznaczyć wartość prądu wyjściowego ( $I_L$ ) w układzie z rys.10. Do obliczeń przyjąć:  $R = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $U_{WE} = 5 \text{ V}$ ,  $U_{CC} = 10 \text{ V}$ .

### Zadanie 25

Wyznaczyć wartość prądu wyjściowego ( $I_L$ ) w układzie z rys.11. Do obliczeń przyjąć:  $R = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $U_{WE} = 5 \text{ V}$ .



Rys.10.



Rys.11.

### Zadanie 26

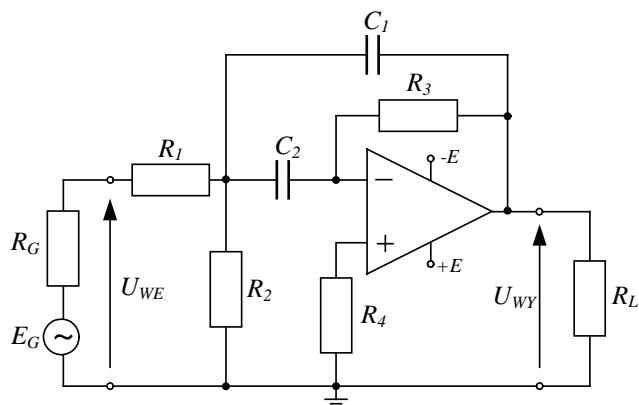
Zaprojektować filtr środkowo-przepustowy (rys.12) o parametrach  $f_{\text{środ}} = 5 \text{ kHz}$ ,  $K_U = 2 \text{ V/V}$ ,  $Q = 3$ .

### Zadanie 27

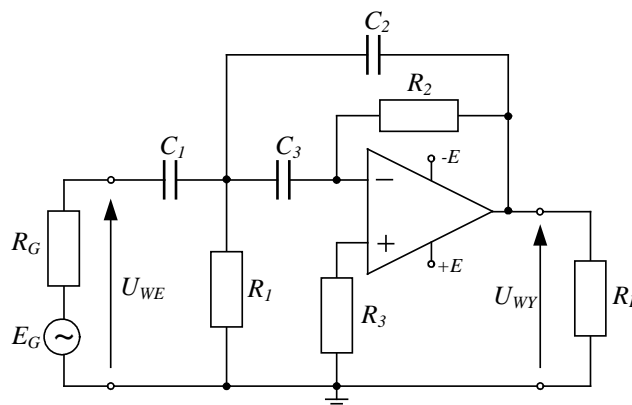
Zaprojektować filtr górno-przepustowy (rys.13) o charakterystyce typu Czebyszewa 1 dB i  $f_{gr} = 4 \text{ kHz}$ ,  $K_U = 2 \text{ V/V}$ .

### Zadanie 28

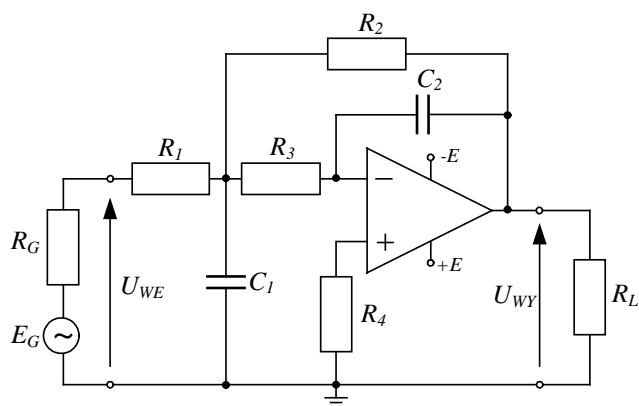
Zaprojektować filtr dolno-przepustowy (rys.14) o charakterystyce typu Bessela i  $f_{gr} = 2 \text{ kHz}$ ,  $K_U = 3 \text{ V/V}$ .



Rys.12.



Rys.13.



Rys.14.