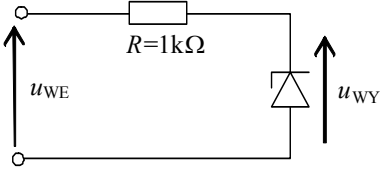
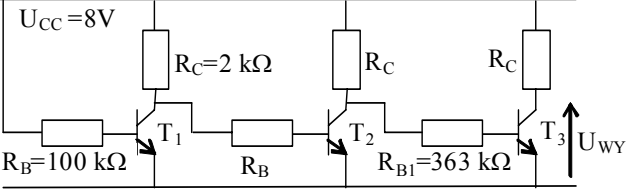
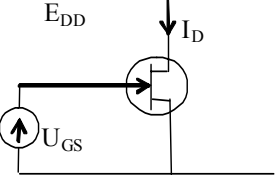
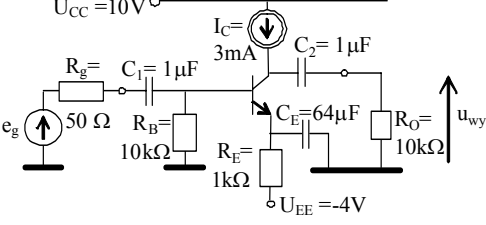
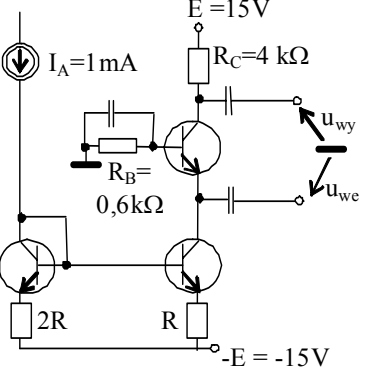
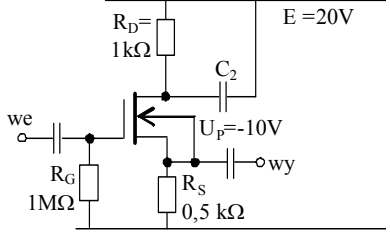
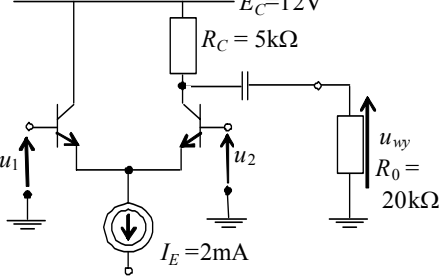
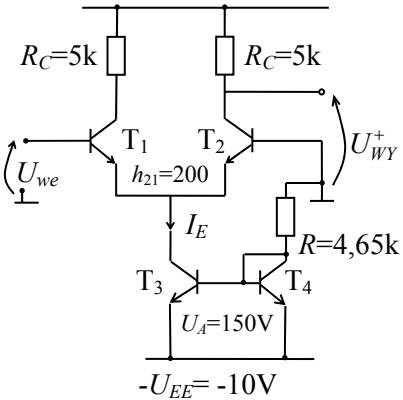
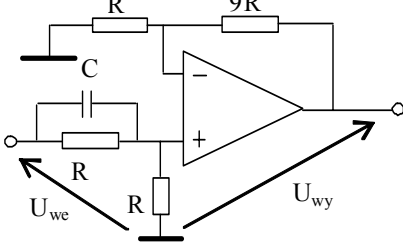


ZALICZENIE POPRAWKOWE

1		<p>Oblicz napięcie (całkowite) <math>u_{WY}(t)</math> jeśli <math>u_{WE}(t) = 20 + 5\sin(\omega t)</math> V. W obliczeniach przyjmij następujące parametry diody Zenera: <math>U_Z = 10V</math>, <math>r_Z = 5\Omega</math>. [2p]</p>										
2		<p>Oblicz napięcie <math>U_{WY}</math> jeśli tranzystory <math>T_1 \div T_3</math> są krzemowe (<math>U_{BE} = 0,7</math> V) i mają współczynnik wzm. prądowego <math>\beta = 100</math>. [3p]</p>										
3		<p>Zmierzono wartości prądu <math>I_D</math> dla różnych wartości napięcia <math>U_{GS}</math>:</p> <table border="1" data-bbox="818 629 1326 696"> <thead> <tr> <th><math>I_D</math> [mA]</th> <th>16</th> <th>3,4</th> <th>4,0</th> <th>4,6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th><math>U_{GS}</math> [V]</th> <td>0</td> <td>3,95</td> <td>4,0</td> <td>4,05</td> </tr> </tbody> </table> <p>Oblicz teoretyczną i rzeczywistą wartość małosygnałowej transkonduktancji tranzystora JFET w punkcie pracy <math>U_{GS}=4V</math>, <math>I_D=4mA</math>. [2p]</p>	$I_D$ [mA]	16	3,4	4,0	4,6	$U_{GS}$ [V]	0	3,95	4,0	4,05
$I_D$ [mA]	16	3,4	4,0	4,6								
$U_{GS}$ [V]	0	3,95	4,0	4,05								
4		<p>Oblicz kolejno: transkonduktancję <math>g_m</math> w punkcie pracy [1p] i wzmocnienie na środku pasma <math>k_{u0}</math> [1p], rezystancję wejściową <math>R_{we}</math> [1p] oraz wzmocnienie skuteczne <math>k_{us0}</math> [1p], dolną częstotliwość graniczną <math>f_d</math> [2p], pojemność wejściową, <math>C_{we}</math> [1p] oraz górną częstotliwość graniczną <math>f_g</math> [2p]. W obliczeniach przyjmij <math>h_{21} = 100</math>, <math>r_{ce} = 1/h_{22} = \infty</math>, <math>C_{b'e} = 30pF</math>, <math>C_{b'c} = 5</math> pF, <math>r_{bb'}</math> = 30Ω.</p>										
5		<p>Oblicz <math>u_{wy}(t)</math> (w przybliżeniu) jeśli</p> <p>(a) <math>u_{we}(t) = 10\sin\omega t</math> mV. [3p]</p> <p>(b) wzmacniacz sterowany jest sygnałem ze źródła napięciowego <math>e_g(t) = 10\sin(\omega t)</math> mV o rezystancji wewnętrznej <math>R_g = 500\Omega</math>. [2p]</p> <p>Obliczenia przeprowadź dla średnich częstotliwości.</p>										
6		<p>Zmierzono napięcie stałe na pojemności <math>C_2</math>, <math>U_{C2} = 10V</math>. Wyznacz punkt pracy tranzystora [1p] jego prąd nasycenia <math>I_{DSS}</math>, [1p] transkonduktancję małosygnałową <math>g_m</math> [1p] oraz wzmocnienie <math>k_{u0}</math> [2p]. Znane jest napięcie progowe tranzystora MOS, <math>U_P = -10V</math>. Obliczenia przeprowadź dla średnich częstotliwości zakładając, że <math>r_{ds} = \infty</math>.</p>										
7		<p>Oblicz napięcie <math>u_{wy}(t)</math> jeśli <math>u_1(t) = 12\sin(\omega t)</math> mV, <math>u_2(t) = 12\sin(\omega t + 60^\circ)</math> mV [3p]. Obliczenia przeprowadź w zakresie średnich częstotliwości.</p>										

8		<p>(a) Oblicz prąd <math>I_E</math> oraz rezystancję wewnętrzną <math>R_{wy}</math> źródła prądowego T<sub>3</sub>-T<sub>4</sub> [2p].</p> <p>(b) Oblicz wzmocnienia dla sygnałów różnicowego <math>k_{ur}^+</math> [1p] i wspólnego (sumacyjnego) <math>k_{us}^+</math> [2p], oraz współczynnik tłumienia sygnału wspólnego CMRR<sup>+</sup>. [1p]</p>
9		<p>a) Zakładając, że WO jest idealny oblicz wzmocnienie [1p] i narysuj logarytmiczną charakterystykę amplitudową [2p] i fazową [2p]. Na wykresie zaznacz istotne wielkości: wzmocnienie i fazę dla <math>\omega \rightarrow \infty</math> i <math>\omega \rightarrow 0</math>, częstotliwości graniczne, nachylenie charakterystyki amplitudowej. Przyjmij <math>R = 10k\Omega</math>, <math>C = 10nF</math>.</p> <p>b) Wyznacz górną częstotliwość graniczną <math>f_g</math> wzmacniacza jeśli zastosowano WO o polu wzmocnienia <math>GB = 10^6 Hz</math>. [2p]</p>

Zad.	Odpowiedź: podaj ostateczny wzór i wartość	pkt.	
1	$u_{WY} = u_{wy} + U_{WY}$ , gdzie skł. stała: $U_{WY} = U_Z + \frac{U_{WE} - U_Z}{R + r_z} r_z \cong 10 + 0,05V = 10,05V$ , oraz skł. zmienna $u_{wy} = u_{we} \frac{r_z}{R + r_z} \cong 0,025 \sin(\omega t) V$	2	
2	T <sub>1</sub> nasycony: $U_{CE} = 0,2V$ ; T <sub>2</sub> zatkany: $I_C = 0$ ; T <sub>3</sub> aktywny: $I_B = (U_{CC} - U_{BE}) / (R_{B1} + R_C) = 20 \mu A$ , $I_C = 2mA$ , $U_{CE} = 4V$ .	3	
3	$g_m(\text{rzeczywiste}) = \frac{\Delta I_D}{\Delta U_{DS}} = \frac{12mA}{0,1V} = 12mS$ , $I_{DSS} = 16mA$ , $U_P = -8V$ , $g_m(\text{teoretyczne}) = \frac{2I_{DSS}}{-U_P} (1 - U_{GS} / U_P) = 2mS$	2	
4	$g_m = 120 mS$ , $k_{u0} = -g_m R_O \cong -1200$ $r_{b'e} = h_{21} / g_m = 833 \Omega$ , $R_{we} = R_B    r_{b'e} = 770 \Omega$ , $k_{us0} = k_{u0} R_{we} / (R_{we} + R_g) \cong -1125$	2 2	
	$\tau_1 = C_1 (R_g + R_{we}) = 0,82 ms$ , $\tau_2 \cong C_2 (R_O + r_{ce}) = \infty$ , $\tau_E' \cong C_E R_E    [(r_{b'e} + R_B    R_g) / (h_{21} + 1)] \cong C_E r_{b'e} / (h_{21} + 1) = 0,64 ms$ $f_d = 1 / (2\pi \tau_E') \cong 250 Hz$ .	2	
	$C_{we} = C_{b'e} + (1 - k_{u0}) C_{b'c} = 6035 pF$ $\tau_{we} = C_{we} (R_g    R_B + r_{bb'})    r_{b'e} \cong C_{we} (R_g + r_{bb'})    r_{b'e} \cong 440 ns$ $\tau_{wy} \cong C_{b'c} R_O = 50 ns$ $f_g = 1 / (2\pi \tau_{we}) \cong 363 kHz$	1 2	
5	Wzmacniacz OB, (a) $u_{wy}(t) = g_m R_C u_{we}(t) = \frac{2I_A}{U_T} R_C u_{we}(t) = 3,2 \sin(\omega t) V$ (b) $r_{we} = 1 / g_m = 12,5 \Omega$ , $k_{us0} = k_{u0} = \frac{r_{we}}{r_{we} + R_g} \cong 7,8$ , $u_{wy}(t) = k_{us0} e_g(t) = 0,078 \sin(\omega t) V$ .	3 2	
6	$I_D = U_{C2} / R_D = 10 mA$ , $U_{GS} = -I_D R_S = -5 V$ , $I_{DSS} = I_D / (1 - U_{GS} / U_P)^2 = 40 mA$ [ $U_{GD} = -(E - U_{C2}) = -10 V \leq U_P \rightarrow$ tranzystor w zakresie nasycenia], $g_m = -2I_{DSS} (1 - U_{GS} / U_P) / U_P = 4 mS$ , wzm. ze wspólnym drenem (wtórnik źródłowy), $k_{u0} = g_m R_S / (g_m R_S + 1) \cong 2/3$	1 1 1 2	
7	$u_r(t) = u_1(t) - u_2(t) = 12 \sin(\omega t - 60^\circ) mV$ , $k_{ur}^+ = \frac{1}{2} g_m R_C    R_0 = \frac{I_E}{4U_T} R_C    R_0 = 80$ , $u_{wy}(t) = k_{ur}^+ u_r(t) = 0,96 \sin(\omega t - 60^\circ) V$	3	
8	$I_E = (U_{EE} - U_{BE}) / R = 2 mA$ , $R_{wy} = \frac{1}{h_{22T3}} \cong \frac{U_A}{I_E} = 75 k\Omega$	2	
	$k_{ur}^+ \cong \frac{1}{2} g_m R_C = \frac{1}{2} \frac{I_E / 2}{U_T} R_C \cong 100$ (40 dB)	1	
	$k_{us}^+ \cong \frac{-h_{21} R_C}{h_{11} + 2R_E (1 + h_{21})} \cong -\frac{R_C}{2R_E} = -\frac{1}{30}$ (-30 dB)	2	
	$\frac{ k_{ur}^+ }{ k_{us}^+ } = \frac{I_E R_C}{4U_T} \frac{2U_A}{R_C I_E} = \frac{U_A}{2U_T}$ , $CMRR^+ \cong 20 \lg \left( \frac{ k_{ur}^+ }{ k_{us}^+ } \right) = 20 \lg \left( \frac{U_A}{2U_T} \right) \cong 70 dB$	1	
9	a) $k_{uf} = 5 \frac{1 + j\omega RC}{1 + j\omega RC / 2}$		7
	b) $f_g = GB / 10 = 100 kHz$		