

Оглавление

Фото вариантов с матрицами.....	2
Схемы Alted.....	9

Фото вариантов с матрицами

Завдання № 24

Для схеми задані матриця перерізів

$$H = \begin{array}{c|ccccccc} & C_7 & UD_4 & C_5 & L_3 & I_1 & R_6 & R_7 \\ \hline C_7 & 1 & & & & 1 & & \\ UD_4 & & 1 & & & -1 & & -1 \\ C_5 & & & 1 & & 1 & 1 & \\ L_3 & & & & 1 & & & -1 \end{array}$$

і компонентні рівняння

$$Y = \begin{cases} i_1 = I_1; \\ i_5 = \alpha \cdot C_5 \cdot U_5 + I_{C5}; \\ i_7 = \alpha \cdot C_7 \cdot U_7 + I_{C7}; \\ i_7 = U_7 / R_7. \end{cases} \quad Z = \begin{cases} U_3 = \alpha I_3 i_3 + E_{L3}; \\ U_4 = m U_7; \\ U_6 = i_6 R_6 + E_6. \end{cases}$$

Добудуйте перші 4-и рівняння струмів перерізів в моделі схеми ГМ₁ (U_T, i_z), користуючись рядками наведеної матриці Π і компонентними рівняннями Y -компонентів:

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|} \hline U_7 & U_4 & U_5 & U_3 & i_6 & i_4 & i_3 \\ \hline & & & & & 1 & \\ \hline & & & & 1 & & \\ \hline & & & & & & 1 \\ \hline & & 1 & & -R_6 & & \\ \hline -m & 1 & & & & & \\ \hline & & & 1 & & & -\alpha L_3 \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline U_7 \\ \hline U_4 \\ \hline U_5 \\ \hline U_3 \\ \hline i_6 \\ \hline i_4 \\ \hline i_3 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \\ \hline \\ \hline \\ \hline E_6 \\ \hline \\ \hline E_{L3} \\ \hline \end{array}$$

Для схеми задані матриця перерізів:

	L1	C2	G3	C5	G6	ID4	J7	
II=	1						1	L1
	1					1	1	C2
			0			1	1	G3
				1	1	-1		C5

і компонентні рівняння:

$$Y = \begin{cases} l_1 = J_1 \\ l_2 = G_2 U_3 \\ l_3 = aC_3 U_2 + l_{C3} \\ l_4 = aC_3 U_4 + l_{C3} \\ l_5 = G_4 U_5 \\ l_6 = lD4 = nI_{L3} = nI_1 \end{cases} \quad Z = \{U_1 = aL_1 I_1 + E_{L1}\}$$

Добудуйте 2-е, 3-є і 4-е рівняння струмів перерізів в моделі схеми ГМ₁ (U_T , i_t), користуючись рядками наведеної матриці П і компонентними рівняннями Y-компонентів:

U_1	U_2	U_3	U_4	i_1	x		=	
				1		U_1		$-J_1$
						U_2		
						U_3		
						U_4		
1				$-aL_1$		i_1		E_{11}

Для схеми задані матриця перерізів

	C_7	UD_4	C_5	L_3	I_1	R_6	R_2	
$\Pi =$	1				1			C_7
		1			-1		-1	UD_4
			1		1	1	1	C_5
				1			-1	L_3

і компонентні рівняння

$$Y = \begin{cases} i_1 = I_1; \\ i_5 = \alpha \cdot C_5 \cdot U_5 + I_{C5}; \\ i_7 = \alpha \cdot C_7 \cdot U_7 + I_{C7}; \\ i_2 = U_2 / R_2. \end{cases} \quad Z = \begin{cases} U_3 = \alpha L_3 i_3 + E_{L3}; \\ U_4 = m U_7; \\ U_6 = i_6 R_6 + E_6. \end{cases}$$

Добудуйте останні 3-и рівняння в моделі схеми $\Gamma M_1(U_T, i_z)$, користуючись стовбцями наведеної матриці Π і компонентними рівняннями Z- компонентів:

U_7	U_4	U_5	U_3	i_6	i_4	i_3	
αC_7							U_7
	$1/R_2$	$-1/R_2$	$1/R_2$		1		U_4
	$-1/R_2$	$\alpha C_5 + 1/R_2$	$-1/R_2$	1			U_5
	$1/R_2$	$-1/R_2$	$1/R_2$			1	U_3
							i_6
							i_4
							i_3

 \times

U_7	$-I_1 - I_{C7}$
U_4	I_1
U_5	$-I_1 - I_{C5}$
U_3	
i_6	
i_4	
i_3	

 $=$

$-I_1 - I_{C7}$
I_1
$-I_1 - I_{C5}$

Розв'язок: останні 3-и рівняння в моделі схеми ΓM_1 відповідають компонентним рівнянням Z- компонентів, напруги яких визначаються скануванням стовбців матриці перерізів

Для схеми задані структурна матриця

	E_7	C_2	G_3	UD_4	C_5	R_6	R_1	
$A =$	1						1	1
		1		-1			-1	2
		-1	1					3
				1	1	1		4

і компонентні рівняння:

$$Y = \begin{cases} i_2 = \alpha C_2 U_2 + I_{C2} = \alpha C_2 (V_2 - V_3) + I_{C2}; \\ i_3 = g_3 U_3 + I_3 = g_3 V_3 + I_3; \\ i_5 = \alpha C_5 U_5 + I_{C5} = \alpha C_5 V_4 + I_{C5}; \end{cases} \quad Z = \begin{cases} U_7 = E_7; \\ UD_4 = -V_2 + V_4 = m U_2 = m(V_2 - V_3); \\ U_6 = R_6 i_6 = V_4; \\ U_1 = R_1 i_1; \end{cases}$$

Добудуйте 6-е рівняння в моделі схеми $\Gamma M_{10}(V, i_z)$, яке визначається компонентним рівнянням залежного джерела A.

V_1	V_2	V_3	V_4	i_7	i_4	i_6	i_1	
				1			1	V_1
	αC_2	$-\alpha C_2$			-1		-1	V_2
	$-\alpha C_2$	$\alpha C_2 + g_3$						V_3
			αC_5		1	1		V_4
1								i_7
								i_4
			1			$-R_6$		i_6
1	-1						$-R_1$	i_1

 \times

V_1	$-I_{C2}$
V_2	$-I_{C2} - I_3$
V_3	$-I_{C5}$
V_4	E_7
i_7	
i_4	
i_6	
i_1	

 $=$

$-I_{C2}$
$-I_{C2} - I_3$
$-I_{C5}$
E_7

Розв'язок: Шосте рівняння моделі ΓM_{10} визначається компонентним рівнянням залежного джерела $UD_4 = -V_2 + V_4 = m U_2 = m(V_2 - V_3)$ і відповідними стовбцями наведеної матриці A.

Для схеми задані структурна матриця

	C1	C2	R3	UD4	C5	G6	E7	
A =	-1						-1	1
	1	-1		1				2
		1	-1					3
				-1	-1	-1		4

і компонентні рівняння Y та Z компонентів:

$$Y = \begin{cases} i_1 = \alpha C_1 \cdot U_1 + I_{C1} = \alpha C_1(-V_1 + V_2) + I_{C1}; \\ i_2 = \alpha C_2 \cdot U_2 + I_{C2} = \alpha C_2(-V_2 + V_3) + I_{C2}; \\ i_3 = \alpha C_3 \cdot U_3 + I_{C3} = \alpha C_3 \cdot V_4 + I_{C3}; \\ i_6 = g_6 U_6 + I_6 = -g_6 V_4 + I_6. \end{cases} \quad Z = \begin{cases} U_7 = -V_1 = E_7; \\ U_3 = -V_1 = R_3 \cdot i_3; \\ UD_4 = V_2 - V_4 = r \cdot i_3. \end{cases}$$

Добудуйте останні 3-и рівняння в моделі схеми ГМ₁₀ (V, i₂), які визначаються компонентними рівняннями Z- компонентів і стовпцями наведеної матриці A:

V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	i ₃	i ₄	i ₇		V ₁	I _{C1}
aC ₁	-aC ₁					-1		V ₁	I _{C1}
-aC ₁	aC ₁ +aC ₂	-aC ₂			1			V ₂	-I _{C1} +I _{C2}
	-aC ₂	aC ₂		-1				V ₃	-I _{C2}
			aC ₃ +g ₆		-1			V ₇	I _{C3} +I ₆
								i ₃	
								i ₄	
								i ₇	

Розв'язок: останні 3-и рівняння в моделі схеми ГМ₁₀ визначаються компонентними рівняннями Z- компонентів, напруги яких описуються через вузлові напруги

Для схеми задані структурна матриця

	J ₁	C2	R3	C4	UD5	G6	L7	
A =	1						-1	1
		-1					1	2
		1	1	-1				3
				1	1	1		4

і компонентні рівняння

$$Y = \begin{cases} i_1 = I_1; \\ i_2 = \alpha C_2 U_2 + I_{C2} = \alpha C_2(-V_2 + V_3); \\ i_4 = \alpha C_4 U_4 + I_{C4} = \alpha C_4(-V_3 + V_4) + I_{C4}; \\ i_6 = G_6 U_6 = G_6 V_4; \end{cases} \quad Z = \begin{cases} U_3 = V_3 = r_3 i_3 + E_3; \\ U_5 = V_4 = r i_3; \\ U_7 = -V_1 + V_2 = \alpha L_7 i_7 + E_{L7}; \end{cases}$$

Добудуйте останні 3-и рівняння в моделі схеми ГМ₁₀ (V, i₂), які визначаються компонентними рівняннями Z- компонентів і стовпцями наведеної матриці A:

V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	i ₃	i ₅	i ₇		V ₁	-I ₁
	aC ₂	-aC ₂						V ₂	I _{C2}
	-aC ₂	aC ₂ +aC ₄	-aC ₄	1				V ₃	-I _{C2} +I _{C4}
		-aC ₄	aC ₄ +G ₆		1			V ₄	-I _{C4}
								i ₃	
								i ₅	
								i ₇	

Розв'язок: останні 3-и рівняння в моделі схеми ГМ₁₀ визначаються компонентними рівняннями Z- компонентів, напруги яких описуються через вузлові напруги

Завдання № 7

Для схеми задана матриця перерізів

$$\Pi =$$

$C1$	$C2$	$C5$	$E7$	$R3$	$UD4$	$R6$
1				-1	1	
	1			-1		
		1			1	1
			1	1	-1	

і компонентні рівняння Y та Z компонентів:

$$Z = \begin{cases} i_1 = \alpha C_1 \cdot U_1 + I_{C1}; \\ i_2 = \alpha C_2 \cdot U_2 + I_{C2}; \\ i_5 = \alpha C_5 \cdot U_5 + I_{C5}; \\ i_6 = g_6 U_6 + I_{G6}. \end{cases} \quad Y = \begin{cases} U_3 = R_3 \cdot i_3; \\ UD_4 = r \cdot i_3; \\ U_7 = E_7. \end{cases}$$

Добудуйте перші 4-и рівняння струмів перерізів в моделі схеми $\Gamma M_1 (U_T, i_z)$, користуючись рядками наведеної матриці Π і компонентними рівняннями Y - компонентів:

U_{C1}	U_{C2}	U_{C5}	U_7	i_3	i_4	i_7			
				-1	1		U_1		
				-1			U_2		
					1		U_5		
				1	-1	1	U_7	=	
-1	-1		1	-R ₃			i_3		
1		1	-1	-r			i_4		
			1				i_7		E_7

Завдання № 27

Для схеми задані структурна матриця

$$A =$$

I_1	R_2	L_3	UD_4	R_6	C_5	C_7	
1						1	1
	1		-1			-1	2
	-1	1					3
			1	1	1		4

і компонентні рівняння

$$Y = \begin{cases} i_1 = I_1; \\ i_5 = \alpha \cdot C_5 \cdot U_5 + I_{C5} = \alpha \cdot C_5 \cdot V_4 + I_{C5}; \\ i_7 = \alpha \cdot C_7 \cdot U_7 + I_{C7} = \alpha \cdot C_7 (V_1 - V_2) + I_{C7}; \\ i_2 = U_2 / R_2 = (V_1 - V_2) / R_2. \end{cases} \quad Z = \begin{cases} U_3 = V_3 = \alpha L_3 i_3 + E_{L3}; \\ U_4 = (V_4 - V_2) = m U_7 = m (V_1 - V_2); \\ U_6 = V_4 = i_6 R_6 + E_6. \end{cases}$$

Добудуйте перші 4-и рівняння вузових струмів в моделі схеми $\Gamma M_{10} (V, i_z)$, користуючись рядками і стовпцями наведеної матриці A і компонентними рівняннями Y - компонентів:

V_1	V_2	V_3	V_4	i_3	i_4	i_6			
					-1		V_1		
				1			V_2		
					1	1	V_3		
		1		$-\alpha L_3$			V_4	=	
-m	-1+m		1				i_3		E_{L3}
		1				-R ₆	i_4		
							i_6		E_6

Розв'язок: Вказані рівняння в моделі схеми ΓM_{10} визначаються відповідними рядками структурної матриці, в які вписані компонентні рівняння Y - компонентів. При чому їх напруги описані чере вузові напруги.

Для схеми задані матриця перерізів:

	R1	C2	C5	E7	G3	UD4	R6	
$\Pi =$	1				1	-1		R1
		1			-1			C2
			1			1	1	C5
				1	-1	1		E7

і компонентні рівняння:

$$Y = \begin{cases} i_2 = \alpha C_2 U_2 + I_{C2}; \\ i_3 = g_3 U_3 + I_3 = g_3 (U_1 - U_2 - U_7) + I_3; \\ i_5 = \alpha C_5 U_5 + I_{C5}; \end{cases} \quad Z = \begin{cases} U_7 = E_7; \\ U_4 = m U_2 = U_3 - U_1 + U_7; \\ U_6 = R_6 i_6 = U_5; \\ U_1 = R_1 i_1; \end{cases}$$

Добудуйте перші 4-и рівняння струмів перерізів в моделі схеми ГМ₁ (U_i, i_i), користуючись рядками і стовпцями наведеної матриці Π і компонентними рівняннями Y-компонентів:

U_1	U_2	U_5	U_7	i_1	i_4	i_6	i_7		U_1		$-I_3$
				1	-1				U_2		$-I_{C2} + I_3$
					1	1			U_3		$-I_{C5}$
$-g_3$	g_3		g_3		1		1		U_7		I_3
1				$-R_1$					i_1		
-1	-m	1	1						i_4		
		1				$-R_6$			i_6		
			1						i_7		E_7

Розв'язок: Перші 4-и рівняння моделі ГМ₁ визначаються першими рядками матриці перерізів Π , в які вставляються компонентні рівняння Y-компонентів, що увійшли в дерево

Завдання

Кучащенко Нікіта, 9

Для схеми задані структурна матриця

	E7
$A =$	1

і компонентні рівняння:

$$Y = \begin{cases} i_2 = \alpha C_2 U_2 + I_{C2} = \alpha C_2 (V_2 - V_1); \\ i_3 = g_3 U_3 + I_3 = g_3 (V_1 - V_2); \\ i_5 = \alpha C_5 U_5 + I_{C5} = \alpha C_5 (V_1 - V_4); \end{cases}$$

Добудуйте 2 і 3-є рівняння в моделі другого Y-компонента (C_2) по стовпцям наведеної матриці A :

V_1	V_2	V_3	V_4
		g_3	
			αC_5
1			
	-1-m	m	1
			1
1	-1		

Розв'язок: струм другого Y-компонента визначається через 2 і 3-є рівняння матриці моделі 4 разів з відповідними

Завдання № 26

Для схеми задані матриця перерізів

	C_7	UD_4	C_5	L_3	I_1	R_6	R_2	
$\Pi =$	1				1			C_7
		1			-1		-1	UD_4
			1		1	1	1	C_5
				1			-1	L_3

і компонентні рівняння

$$Y = \begin{cases} i_1 = I_1; \\ i_5 = \alpha \cdot C_5 \cdot U_5 + I_{C5}; \\ i_7 = \alpha \cdot C_7 \cdot U_7 + I_{C7}; \\ i_3 = U_3 / R_2 = (-U_4 + U_5 - U_3) / R_2. \end{cases} \quad Z = \begin{cases} U_3 = \alpha L_3 i_3 + E_{L3}; \\ U_4 = m U_7; \\ U_6 = i_6 R_6 + E_6. \end{cases}$$

Добудуйте 2, 3 і 4-е рівняння в моделі схеми ГМ₁(U_T, i_z), врахувавши пропущений параметр другого Y-компонента (1/R₂), положення якого в матриці визначаються 2,3 і 4-ми рядками і стовпцями наведеної матриці Π :

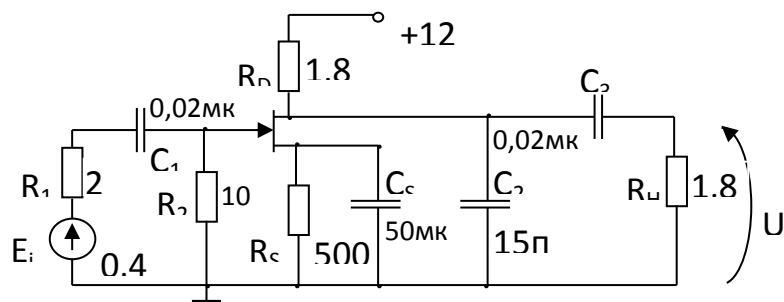
U_7	U_4	U_5	U_3	i_6	i_4	i_3			
αC_7					1		x	U_7	$-I_1 - I_{C7}$
								U_4	I_1
		αC_5		1				U_5	$-I_1 - I_{C5}$
						1		U_3	
		1		$-R_6$				i_6	E_6
$-m$	1							i_4	
			1			$-\alpha L_3$		i_3	E_{L3}

Розв'язок: струм другого Y-компонента входить в 2,3, і 4-е рівняння перерізів, а його напруга як напруга хорди визначається через 2, 3, і 4-у напруги гілок дерева, тому параметр $1/R_2$ з'явиться в матриці моделі 6 разів з відповідними знаками

Решение №26

Комплексне контрольне завдання №1

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми FET-підсилювача:



1. знайти статичний режим по постійному струму (DC), використовуючи для польового транзистора модель PFET з параметрами: $BETA = 3300 \text{ мкS}$, $VTO = -2 \text{ V}$, $IS = 5 \text{ mA}$, $CGS = 4 \text{ pF}$, $CGD = 3 \text{ pF}$;
2. знайти частотні характеристики в діапазоні $10 \text{ кГц} - 10 \text{ МГц}$;
3. знайти смугу пропускання підсилювача;
4. знайти вихідну напругу U_2 на частоті $f = 100 \text{ кГц}$;
5. знайти чуйність смуги пропускання до змін параметрів $BETA$ і C_2 .

```
1, 2. OBJECT;
SEARCH ALLTED;
CIRCUIT KT1;
Ep(0, 8)=12;
Ein(1, 0)=0.4;
Q1(5, 3, 4)=DEF.PJF(BETA=3300, VTO=-2, IS=5, CGS=4.M, CGD=3.M);
R1(1, 2)=2;
R2(3, 0)=10.;
Rs(4, 0)=0.5;
RL(7, 0)=1.8;
Rd(5, 8)=1.8;
C1(2, 3)=0.02;
C2(5, 0)=15.U;
C3(5, 7)=0.02;
Cs(4, 0)=50;
&
TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ=0.01, UFREQ=10;
TF Ku=URL/UEin;
PLOT MA.Ku;
&
```



```

END;

3/1. TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ=0.01,UFREQ=10;
TF Ku=URL/UEin;
FIX MAX=MAXF(MA.Ku);
PLOT MA.Ku;

3/2. TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ=0.01,UFREQ=10;
TF Ku=URL/UEin;
FIX F1=RISE(MA.Ku,0.49E-4), F2=FALL(MA.Ku,0.49E-4);
INT DELTA=F2-F1;

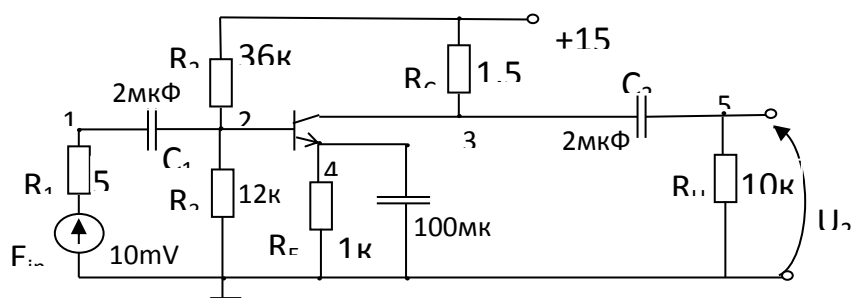
4. New Input Source Ein(1,0)=FSIN(0,0.4,0.1,0,0,0);
TASK;
DC;
TR;
CONST TMAX=20;
FIX U2=MAXF(V7);
PLOT V7;

5. TASK
DC;
AC;
SA;
TF K1=V7/UEin;
FIX F2=FALL(MA.K1,3.532), F1=RISE(MA.K1,3.532);
INT DELTA=F2-F1;
VARPAR C2(2,2);
CONST LFREQ=1.M, UFREQ=1;
PLOT MA.K1,PH.K1;

```

Комплексне контрольне завдання №2

За допомогою програми моделювання ALLTED для:



1. знайти статичний режим по постійному струму (DC), використовуючи модель Еберса-Мола для транзистора з параметрами: $\alpha_N = 0.99$, $\alpha_I = 0.5$, $I_{CS} = I_{CE} = 10^{-14}$ а, $TAY = 1e^{-9}$ сек, $C_{je} = C_{jc} = 0.12$ pF;

2. знайти коефіцієнт підсилення по напрузі $K_U = V_5/V_1$ на частоті 1кГц;
3. знайти коефіцієнт підсилювання по струму $K_I = i_{RH}/i_{R1}$ та вхідний опір схеми $Z_{in} = V_1/i_{R1}$;
4. знайти коефіцієнт підсилювання по напрузі K_U для змінного опору навантаження (10^8 Ом) і вихідну напругу $U_{2\infty}$;
5. знайти вихідний опір схеми, користуючись теоремою Телегена $Z_{вих} = U_{2\infty}/I_{OC}$, де I_{OC} – струм у опорі $R_{HK} = 0,0001$ Ом на частоті 1 кГц.

```

1. OBJECT;
SEARCH ALLTED;
CIRCUIT KT2;
Ein(6,0)=0.01;
R1(6,1)=5;
C1(1,2)=2.K;
R2(2,7)=36;
R3(2,0)=12;
Re(4,0)=1;
Ce(4,0)=100.K;
Rc(3,7)=1.5;
C2(3,5)=2.K;
RL(5,0)=10;
Eip(7,0)=15;
Q1(2,4,3)=KT315J.NPNEM(ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,TAYE=1E-3,TAYK=1E-3,IOE=1E-11,IOK=1E-11,CBE=1.2E-4,CBK=1.2E-4);
&
TASK;
DC;
TR;
FIX Uout=FIXA(V5,0);
CONST TMAX=10;
&
END;
```

```

2. TASK;
DC;
AC;
TF K1=URL/UEin;
FIX Ku=FIXA(MA.K1,1.M);
CONST LFREQ=100.U, UFREQ=10.M;
PLOT MA.K1;
```

```

3. TASK;
DC;
TR;
FIX U1=FIXA(V1,2), Inag=FIXA(IRL,2),
I1=FIXA(IR1,2);
FUNC Ki=F5(1/Inag,I1), Zin=F5(1/U1,I1);
CONST TMAX=10;
```

```

4. TASK;
DC;
AC;
TF K1=URL/UEin;
FIX Ku=FIXA(MA.K1,1.M), Uout=MAXF(V5);
CONST LFREQ=100.U, UFREQ=10.M;
PLOT MA.K1;
```

```

5/1.New Input Source Ein(6,0)=FSIN(0,0.01,1.M,0,0,0);
TASK;
DC;
TR;
FIX Uxx=MAXF(V5);
CONST TMAX=100.K;
```

```

5/2.New Load Resistor Rn(5,0)=0.1U;
```



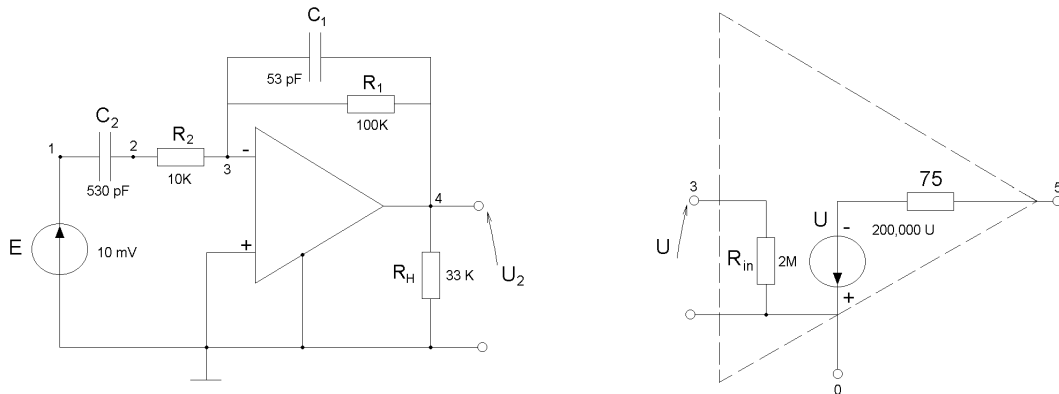
```

TASK;
DC;
TR;
FIX Ikz=MAXF( IRL) ;
FUNC Zout=F7(0.231/Ikz) ;
CONST TMAX=100.K;

```

Комплексне контрольне завдання №3

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми полосового фільтра:



1. використовуючи наведену схему заміщення операційного підсилювача, знайти амплітудно-частотну і фазо-частотну характеристики фільтра у діапазоні частот 1 кГц - 1 МГц;
2. знайти коефіцієнт підсилювання $K_U = V_4 / V_1$ на частоті $f=30\text{кГц}$;
3. знайти смугу перепускання схеми Δf ;
4. знайти частоти зрізу f_1 та f_2 , для яких $K_u=0$;
5. знайти чуйність смуги перепускання Δf , а також частот зрізу f_1 та f_2 до зміни значень ємностей C_1 і C_2 .

```

1 OBJECT;
SEARCH ALLTED;
CIRCUIT KT3;
Ein(1,0)=10.M;
C2(1,2)=0.53;
R2(2,3)=10;
C1(3,4)=0.053;
R1(3,4)=100;
RL(4,0)=33;
Rin(3,0)=2.K;
Ezam(0,5)=FL(200000./URin);
Rzam(4,5)=0.075;
&
TASK;
DC;
AC;
TF K1=V4/UEin;
CONST LFREQ=1.M, UFREQ=1;
PLOT DB.K1,PH.K1;

```

```

2. TASK;
DC;
AC;
TF K1=V4/UEin;
FIX Ku=FIXA(MA.K1,0.03);
CONST LFREQ=1.M, UFREQ=1;

```



```
PLOT MA.K1,PH.K1;
```

```
3/1. TASK;
```

```
DC;
```

```
AC;
```

```
TF K1=V4/UEin;
```

```
CONST LFREQ=1.M, UFREQ=1;
```

```
FIX MAX=MAXF(MA.K1);
```

```
3/2.TASK;
```

```
DC;
```

```
AC;
```

```
TF K1=V4/UEin;
```

```
FIX F2=FALL(MA.K1,3.532), F1=RISE(MA.K1,3.532);
```

```
INT DELTA=F2-F1;
```

```
CONST LFREQ=1.M, UFREQ=1;
```

```
PLOT MA.K1,PH.K1;
```

```
4.TASK;
```

```
DC;
```

```
AC;
```

```
TF K1=V4/UEin;
```

```
FIX Fsr2=FALL(MA.K1,0), Fsr1=RISE(MA.K1,0);
```

```
CONST LFREQ=1.M, UFREQ=1;
```

```
PLOT MA.K1,PH.K1;
```

```
5. TASK;
```

```
DC;
```

```
AC;
```

```
SA;
```

```
TF K1=V4/UEin;
```

```
FIX F2=FALL(MA.K1,3.532), F1=RISE(MA.K1,3.532),
```

```
Fsr2=FALL(MA.K1,0), Fsr1=RISE(MA.K1,0);
```

```
INT DELTA=F2-F1;
```

```
CONTROL DELTA,Fsr1,Fsr2;
```

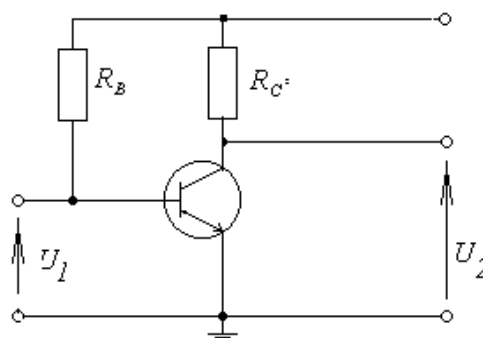
```
VARPAR C1(2,2),C2(2,2);
```

```
CONST LFREQ=1.M, UFREQ=1;
```

```
PLOT MA.K1,PH.K1;
```

Комплексне контрольне завдання N4

Використовуючи програму моделювання ALLTED, для схеми:



1. знайти передаточну характеристику $U_2 = f(U_1)$, змінюючи E_{in} у діапазоні (-10V;+10V);

2. знайти статичний режим по постійному струму транзистора, використовуючи модель Еберса-Мола з параметрами $\alpha_N = 0.99$, $\alpha_I = 0.5$, $I_{cs} = I_{es} = 10^{-14}$ А, $\tau_{AY} = e^{-9}$ сек, $C_{jc} = C_{je} = 0.12$ пФ;

3. знайти час переднього фронту вихідної реакції схеми на вхідне ступінчате збудження амплітудою 3V;

4. знайти чутливість вихідної напруги U_2 до змін α_N та R_c ;

5. провести багатоваріантний аналіз по пункту 2 і знайти залежність I_B, I_c, U_{CE} транзистора для змінених значень α_N
 $= 0.98$ і $\alpha_I = 0.999$.

При розрахунках прийняти $R_B = 470 \text{ КОМ}$, $R_C = 5 \text{ КОМ}$.

```
1. OBJECT;  
SEARCH ALLTED;  
CIRCUIT KT4;  
Ep(2,0)=10;  
Ein(1,0)=FPWL(0,-10,2,-5,4,0,6,3,7,6,8,10);  
Q1(1,0,3)=KT315J.NPNEM;  
Rb(2,1)=470;  
Rc(2,3)=5;  
&  
TASK;  
DC;  
TR;  
CONST TMAX=10;  
PLOT V3(V1);
```

2.New Input Source Ein(1,0)=-10;

```
TASK;  
DC;  
TR;  
CONST TMAX=10;  
FIX U3=FIXA(V3,0);
```

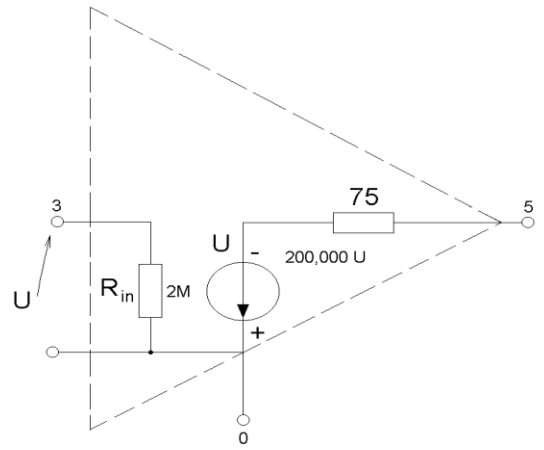
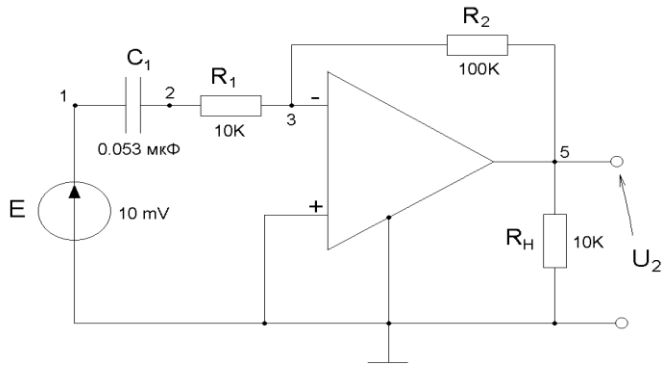
```
3. TASK;  
DC;  
TR;  
CONST TMAX=5;  
FIX T1=FALL(V3,9);  
FIX T2=FALL(V3,1);  
INT DELTA=T2-T1;  
PLOT V3;
```

```
4. TASK;  
DC;  
TR;  
SA;  
CONST TMAX=10;  
VARPAR Rc;  
PLOT V3;
```

```
5. TASK;  
DC;  
MVA;  
FIX b=FIXA(IRb,0),c=FIXA(IRC,0);  
VARPAR ALFAN.Q1(0.98,0.99),ALFAI.Q1(0.5,0.999);  
CONTROL b,c;  
CONST TMAX=5,NUMB=10;
```

Комплексне контрольне завдання №5

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми фільтра високих частот:



1. використовуючи наведену схему заміщення операційного підсилювача, знайти амплітудно-частотну і фазо-частотну характеристики фільтра у діапазоні частот 10 Гц - 10 кГц;
2. знайти смугу перепускання схеми Δf ;
3. знайти коефіцієнт підсилювання $K_U = V_5 / V_1$ на частоті $f = 2 \text{ кГц}$;
4. провести багато аналіз частотних характеристик фільтра при зміні параметра ємності C_1 на 0.01 мкФ та 0.1 мкФ;
5. знайти чуйність смуги перепускання Δf до зміни значень опірив R_1 та R_2 .

```

1. OBJECT;
SEARCH ALLTED;
CIRCUIT KT5;
Ein(1,0)=10.M;
C1(1,2)=53;
R1(2,3)=10;
R2(3,5)=100;
RL(5,0)=10;
Rin(3,0)=2.K;
Ezam(0,4)=FL(200000./URin);
Rzam(4,5)=0.075;
&
TASK;
DC;
AC;
TF K1=V5/UEin;
CONST LFREQ=1.U, UFREQ=10.M;
PLOT MA.K1,PH.K1;

```

```

2/1. TASK;
DC;
AC;
TF K1=V5/UEin;
FIX MAX=MAXF(MA.K1);
CONST LFREQ=1.U, UFREQ=10.M;

```

```

2/2. TASK;
DC;
AC;
TF K1=V5/UEin;
FIX F1=RISE(MA.K1,7.1);
FIX F2=FALL(MA.K1,7.1);
INT FB=F2-F1;
CONST LFREQ=1.U, UFREQ=10.M;
PLOT MA.K1,PH.K1;

```

```

3. TASK;
DC;

```

```

AC;
TF K1=V4/UEin;
FIX Ku=FIXA(MA.K1,0.002);
CONST LFREQ=1.U, UFREQ=10.M;
PLOT MA.K1,PH.K1;

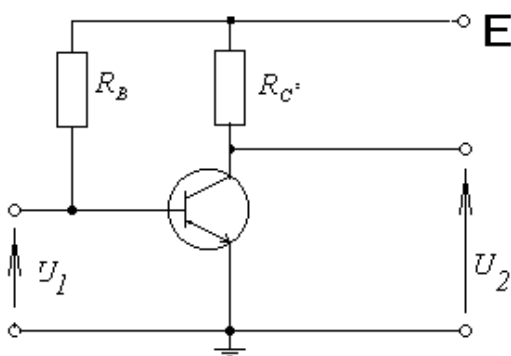
4. TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ=1.U, UFREQ=10.M, NVAR=3;
TF K1=V5/UEin;
PLOT MA.K1,PH.K1;
SAVE;
&
TASK
MODIFY C1=10;
SAVE;
&
TASK
MODIFY C1=100;

5. TASK;
DC;
AC;
SA;
TF K1=V4/UEin;
FIX F1=RISE(MA.K1,7.1);
FIX F2=FALL(MA.K1,7.1);
INT FB=F2-F1;
VARPAR R1,R2;
CONTROL FB;
CONST LFREQ=1.U, UFREQ=10.M;
PLOT MA.K1,PH.K1;
&
END.

```

Завдання №3.

Використовуючи програму моделювання ALLTED, для схеми:



1 Скласти файл опису схеми і знайти U_2 у статичному режимі (DC) на постійному струмі (вхідне джерело не підключати!), використовуючи модель Еберса-Мола для транзистора КТ315J.NPNЕМ з параметрами $\beta = 0.99$, $\tau = 0.5$, $A_{TAE} = \text{сек}$, $A_{TK} = 2. \text{сек}$, 0.12 пФ , що відрізняються від своїх значень за „замовчуванням”.

2. Знайти в режимі TR характеристику „вихід-вхід” $= f()$, змінюючи вхідну напругу з допомогою лінійної функції $E_{in} = \text{FPWL}(0,-10, 2,-5,4,0,6,3,7,6,8,10)$ у діапазоні $(-10\text{V};+10\text{V})$.

3. Знайти в режимі TR час переднього фронту вихідної реакції схеми на вхідне ступінчате збудження амплітудою 3V, скориставшись функцією $E_{in}=FPULSE(0,3,2,2,2,20,100)$, як час зростання вихідної напруги від 1 до 9 вольт.

При розрахунках прийняти $R_b = 470 \text{ КОм}$, $R_c = 5 \text{ КОм}$, $E = +10 \text{ V}$.

Завдання №3

3.1.

OBJECT

SEARCH PRAM;

CIRCUIT VAR03_1;

$E(3,0) = 10;$

$R_b(1,3) = 470;$

$R_c(2,3) = 5;$

$Q(1,0,2) = KT315J.NPNEM($
ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,IOE=1.E-11,IOK=1.E-11,
TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);

&

TASK;

DC;

TABLE V2;

&

END

$U_2 = 0.22423$

3.2.

OBJECT

SEARCH PRAM;

CIRCUIT VAR03_2;

$E_{in}(1,0) = FPWL(0,-10,2,-5,4,0,6,3,7,6,8,10);$

$E(3,0) = 10;$

$R_b(1,3) = 470;$

$R_c(2,3) = 5;$

$Q(1,0,2) = KT315J.NPNEM($
ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,IOE=1.E-11,IOK=1.E-11,
TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);

&

TASK;

DC;

TR;

CONST TMAX = 8;

PLOT V2(V1);

&

END

Графік передаточної характеристики

3.3

OBJECT

SEARCH PRAM;

CIRCUIT VAR03_3;

Ein(1,0) = FPULSE(0,3,2,2,20,100);

E(3,0) = 10;

Rb(1,3) = 470;

Rc(2,3) = 5;

Q(1,0,2) = KT315J.NPNEM(ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,IOE=1.E-11,IOK=1.E-11,
TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);

&

TASK;

DC;

TR;

CONST TMAX = 50;

FIX T1 = FALL(V2,1);

FIX T2 = FALL(V2,9);

INT T = T1 - T2;

PLOT V2;

&

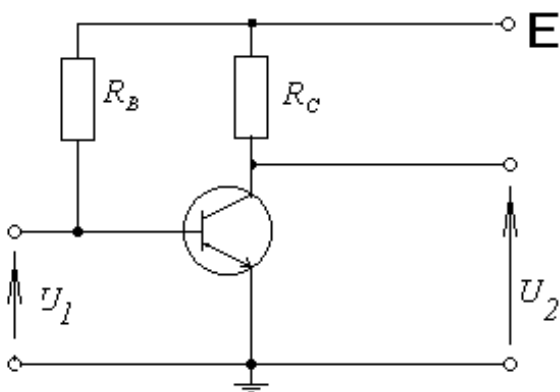
END

Графік вихідної напруги

Час переднього фронту $T = 0.418217182E-01$

Завдання №4.

Використовуючи програму моделювання ALLTED, для схеми:



1. Скласти файл опису схеми і знайти вузлові напруги у статичному режимі (DC) на постійному струмі (вхідне джерело не підключати!), використовуючи модель Еберса-Мола для транзистора KT315J.NPNEM з параметрами $\alpha = 0.99$, $\alpha_i = 0.5$, $I_{OE} = 1 \text{ нА}$, $I_{OK} = 1 \text{ нА}$, $T_{AYE} = 1 \text{ мс}$, $T_{AYK} = 2 \text{ мс}$, $C_{BE} = 0.12 \text{ пФ}$, $C_{BK} = 0.12 \text{ пФ}$, що відрізняються від своїх значень за „замовчуванням”.

При розрахунках прийняти $R_B = 470 \text{ КОм}$, $R_C = 5 \text{ КОм}$, $E = +10 \text{ В}$.

2. Провести багатоваріантний аналіз по пункту 1 (NUMB=10) і знайти залежність вихідної напруги від змінних значень $0.6 \leq \alpha \leq 0.98$ і $0.5 \leq \alpha_i \leq 0.9$, скориставшись командами типу FIXA(V2,0) і CONTROL;.

3. Знайти чутливість вихідної напруги до змін α та α_i в режимах DC і TR, скориставшись вхідною функцією Ein=FPULSE(0,3,2,2,2,20,100).

Завдання №4

4.1.

```
OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR04_1;
E(3,0) = 10;
Rb(1,3) = 470;
Rc(2,3) = 5;
Q(1,0,2) = KT315J.NPNEM(ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,IOE=1.E-11,IOK=1.E-11,
    TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);
&
TASK;
DC;
TABLE V1,V2,V3;

&
END
```

Вузлові напруги

```
V1 = 0.68674
V2 = 0.22423
V3 = 10.000
```

4.2.

```
OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR04_2;
Ein(1,0) = 1;
E(3,0) = 10;
Rb(1,3) = 470;
Rc(2,3) = 5;
Q(1,0,2) = KT315J.NPNEM(ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,IOE=1.E-11,IOK=1.E-11,
    TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);
&
TASK;
DC;
MVA;
CONST NUMB = 10;
FIX KIRb = FIXA(IRb,0);
FIX KIRc = FIXA(IRc,0);
FIX KV2 = FIXA(V2,0);
VARPAR ALFAN.Q(0.6, 0.98);
VARPAR ALFAI.Q(0.5, 0.9);
CONTROL KIRb, KIRc, KV2;
&
END
```

4.3.

OBJECT

SEARCH PRAM;

CIRCUIT VAR04_2;

Ein(1,0) = FPULSE(0,3,2,2,2,20,100);

E(3,0) = 10;

Rb(1,3) = 470;

Rc(2,3) = 5;

Q(1,0,2) = KT315J.NPNEM(ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,IOE=1.E-11,IOK=1.E-11,
TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);

&

TASK;

DC;

TR;

SA;

CONST TMAX = 100, STEP = 0.05, NSTEP = 50000, MINSTEP = 0.05, MAXSTEP = 0.05;

VARPAR Rb,Rc;

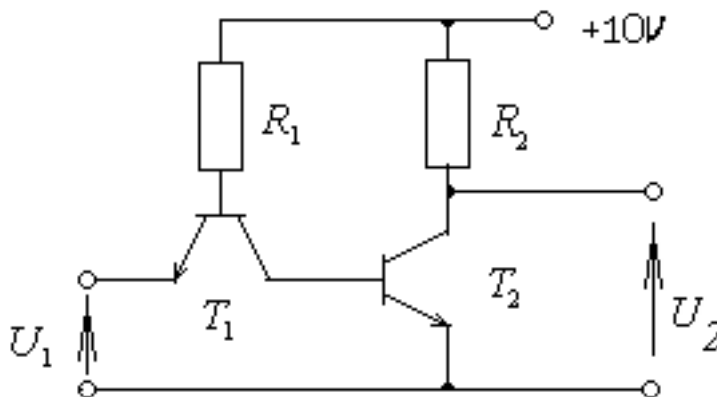
PLOT V2;

&

END

Завдання №5

Використовуючи програму моделювання ALLTED, для схеми:



1. Скласти файл опису схеми і знайти U_2 у статичному режимі на постійному струмі (DC), використовуючи для транзисторів модель Еберса-Мола KT315J.NPNEM з параметрами $\alpha_F = 0.99$, $\alpha_I = 0.5$, $I_{OE} = 1 \text{ нА}$, $T_{AYE} = T_{AYK} = 1 \text{ нс}$, $C_{BE} = C_{BK} = 0.12 \text{ пФ}$, що відрізняються від своїх значень за „замовчуванням” (вважати також, що опір вхідного джерела дорівнює нулю);

2. Знайти в режимі TR характеристику „вихід-вхід” , змінюючи вхідну напругу з допомогою лінійної функції $E_{in} = \text{FPWL}(0, -10, 2, -5, 4, 0, 6, 3, 7, 6, 8, 10)$ у діапазоні $(-10\text{В}; +10\text{В})$;

3. Знайти оптимальні допуски на опори в задачі по пункту 2, якщо максимальна вихідна напруга може змінюватись на 10%.

При розрахунках прийняти $R_b = 1 \text{ кОм}$, $R_c = 1 \text{ кОм}$.

5.1.

```
OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR05_1;
E(5,0) = 10;
Rin(1,0) = 0;
R1(4,5) = 1;
R2(2,5) = 1;
Q1(4,1,3) = KT315J.NPNEM(ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,I0E=1.E-11,I0K=1.E-11,
                          TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);
Q2(3,0,2) = KT315J.NPNEM(ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,I0E=1.E-11,I0K=1.E-11,
                          TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);

&
TASK;
DC;
TABLE V2;
&
END
```

U2 = 10.000

5.2.

```
OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR05_2;
E(5,0) = 10;
Ein(1,0) = FPWL(0,-10,2,-5,4,0,6,3,7,6,8,10);
R1(4,5) = 1;
R2(2,5) = 1;
Q1(4,1,3) = KT315J.NPNEM(ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,I0E=1.E-11,I0K=1.E-11,
                          TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);
Q2(3,0,2) = KT315J.NPNEM(ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,I0E=1.E-11,I0K=1.E-11,
                          TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);

&
TASK;
DC;
TR;
CONST TMAX = 8;
PLOT V2(V1);
&
END
```

Передаточна характеристика

5.3.

```

OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR05_3;
E(5,0) = 10;
Ein(1,0) = FPWL(0,-10,2,-5,4,0,6,3,7,6,8,10);
R1(4,5) = 1;
R2(2,5) = 1;
Q1(4,1,3) = KT315J.NPNEM(ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,I0E=1.E-11,I0K=1.E-11,
                           TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);
Q2(3,0,2) = KT315J.NPNEM(ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,I0E=1.E-11,I0K=1.E-11,
                           TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);

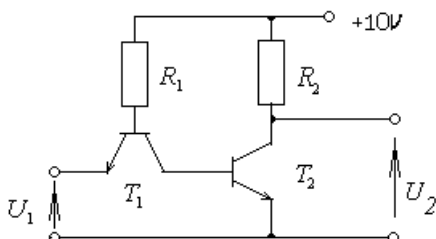
&
TASK;
DC;
TR;
TOLAS;
CONST TMAX = 10;
FIX KMAX = MAXF(V2);
CONTROL KMAX(10,10);
VARPAR R1,R2;
&
END

```

Параметр	Номинальне значення	Допуск	
		%	Абс.
R1	0.1000000000D+01	+/- 33.333	+/- 0.3333333730D+00
R2	0.1000000000D+01	+/- 33.333	+/- 0.3333333730D+00

Завдання №6

Використовуючи програму моделювання ALLTED, для схеми



1. Скласти файл опису схеми і знайти струми I_{R1} та I_{R2} у **статичному** режимі на постійному струмі (**DC**), використовуючи для транзисторів модель Еберса-Мола **KT315J.NPNEM** з параметрами $\alpha_N = 0.99$, $\alpha_I = 0.5$, $I_{cs} = I_{es} = 10^{-14}$ А, $TAYE = 10^{-9}$ сек, $C_{jc} = C_{je} = 0.12$ пФ, що відрізняються від своїх значень за „замовчуванням” (**вважати також , що опір вхідного джерела дорівнює нулю**);
2. . Провести багатоваріантний аналіз по пункту 1 (NUMB=5) і знайти залежність струмів I_{R1} та I_{R2} для змінних значень $0.6 \leq \alpha_N \leq 0.98$ і $0.5 \leq \alpha_I \leq 0.9$, скориставшись командами типу **FIXA(IR1,0)** і **CONTROL**;
3. Знайти час переднього фронту вихідної реакції схеми в режимі **TR** на ступінчате збудження **EIN=FPULSE(0,3,2,2,2,20,100)** амплітудою **3V** як час зростання вихідної напруги від 1 до 9 вольт. , якщо схему навантажити опором $R_H = 10$ КОм і паралельною йому ємністю $C_H = 100$ пФ .

При розрахунках прийняти $R_1 = 1$ КОм, $R_2 = 1$ КОм.

6.1.

```

OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR06_1;
E(5,0) = 10;
Rin(1,0) = 0;
R1(4,5) = 1;
R2(2,5) = 1;
Q1(4,1,3) = KT315J.NPNEM(ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,I0E=1.E-11,I0K=1.E-11,
                           TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);
Q2(3,0,2) = KT315J.NPNEM(ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,I0E=1.E-11,I0K=1.E-11,
                           TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);

&
TASK;
DC;
TABLE IR1,IR2;
&
END

IR1 = -9.1026
IR2 = -1.26832E-12

```

6.2.

```

OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR06_2;
E(5,0) = 10;
Rin(1,0) = 0;
R1(4,5) = 1;
R2(2,5) = 1;

```



```

Q1(4,1,3) = KT315J.NPNEM(ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,I0E=1.E-11,I0K=1.E-11,
                        TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);
Q2(3,0,2) = KT315J.NPNEM(ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,I0E=1.E-11,I0K=1.E-11,
                        TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);

&
TASK;
DC;
MVA;
CONST NUMB = 5;
FIX KIR1 = FIXA(IR1,0);
FIX KIR2 = FIXA(IR2,0);
VARPAR ALFAN.Q1(0.6, 0.98);
VARPAR ALFAI.Q1(0.5, 0.9);
VARPAR ALFAN.Q2(0.6, 0.98);
VARPAR ALFAI.Q2(0.5, 0.9);
CONTROL KIR1, KIR2;

&
END

```

6.3.

```

OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR06_3;
E(5,0) = 10;
Ein(1,0) = FPULSE(0,3,2,2,2,20,100);
R1(4,5) = 1;
R2(2,5) = 1;
Rn(2,0) = 10;
Cn(2,0) = 0.1;
Q1(4,1,3) = KT315J.NPNEM(ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,I0E=1.E-11,I0K=1.E-11,
                        TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);
Q2(3,0,2) = KT315J.NPNEM(ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,I0E=1.E-11,I0K=1.E-11,
                        TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);

&
TASK;
DC;
TR;
CONST TMAX = 50;
FIX T1 = FALL(V2,1);
FIX T2 = FALL(V2,9);
INT T = T1 - T2;
PLOT V2;

&
END

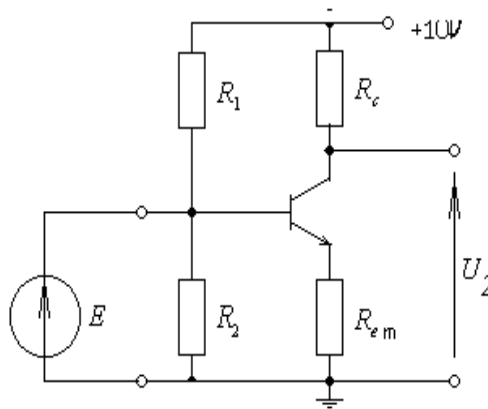
```

Графік вихідної напруги

Час переднього фронту $T = 0.104186535$

Завдання №7

Використовуючи програму моделювання ALLTED, для схеми:



1. Скласти файл опису схеми і знайти вихідну напругу U_2 у **статичному** режимі по постійному струму (**DC**), використовуючи для транзистора модель Еберса-Мола *KT315J.NPNEM* з параметрами $\alpha_N = 0.99$, $\alpha_I = 0.5$, $I_{cs} = I_{es} = 10^{-14}$ А, $TAYE = TAYK = 10^{-9}$ сек, $C_{jc} = C_{je} = 0.12$ пФ, що відрізняються від своїх значень за „замовчуванням” (вхідне джерело не підключати!);
2. Провести аналіз найгіршого випадку для U_2 в режимі **TR**, якщо всі опори схеми мають допуски $\pm 10\%$ і використовується вхідний сигнал $E_{in} = FPWL(0, -10, 1, -8, 2, -6, 3, -4, 4, -2, 5, 0, 6, 2, 7, 4, 8, 6, 9, 8, 10, 10)$;
3. Знайти чутливість вихідної напруги

U_2 в задачі по пункту 2 до зміни параметрів опорів R_{em} та R_c .

При розрахунках прийняти $R_1 = 47$ кОм, $R_2 = 22$ кОм, $R_c = R_{em} = 1$ кОм.

7.1.

```

OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR07_1;
E(3,0) = 10;
R1(1,3) = 47;
R2(0,1) = 22;
Rc(2,3) = 1;
Rem(0,4) = 1;
Q(1,4,2) = KT315J.NPNEM(ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,I0E=1.E-11,I0K=1.E-11,
                        TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);

&
TASK;
DC;
TABLE V2;
&
END
    
```

$U_2 = 7.8485$

7.2.

```
OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR07_2;
E(3,0) = 10;
Ein(1,0) = FPWL(0,-10,1,-8,2,-6,3,-4,4,-2,5,0,6,2,7,4,8,6,9,8,10,10);
R1(1,3) = 47;
R2(0,1) = 22;
Rc(2,3) = 1;
Rem(0,4) = 1;
Q(1,4,2) = KT315J.NPNEM(ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,I0E=1.E-11,I0K=1.E-11,
                        TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);

&
TASK;
DC;
TR;
WCD;
CONST TMAX = 10;
VARPAR R1,R2,Rc,Rem(10);
PLOT V2;

&
END
```

Результати аналізу

7.3.

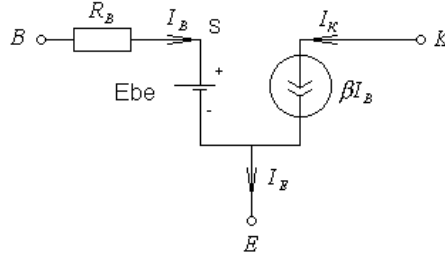
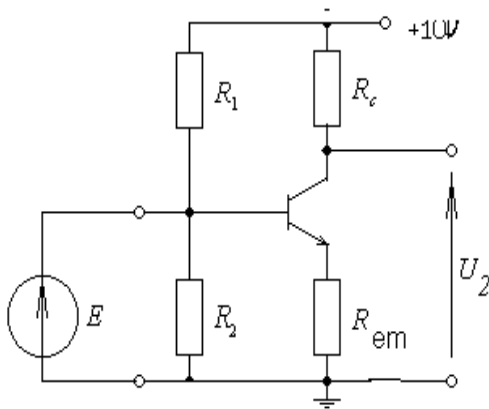
```
OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR07_3;
E(3,0) = 10;
Ein(1,0) = FPWL(0,-10,1,-8,2,-6,3,-4,4,-2,5,0,6,2,7,4,8,6,9,8,10,10);
R1(1,3) = 47;
R2(0,1) = 22;
Rc(2,3) = 1;
Rem(0,4) = 1;
Q(1,4,2) = KT315J.NPNEM(ALFAN=0.99,ALFAI=0.5,I0E=1.E-11,I0K=1.E-11,
                        TAYE=1.E-3,CBE=0.12E-3,CBK=0.12E-3);

&
TASK;
DC;
TR;
SA;
CONST TMAX = 10;
VARPAR Rc,Rem;
PLOT V2;

&
END
```


Завдання №8

Використовуючи програму моделювання ALLTED, для схеми:



1. Скласти файл опису схеми і знайти вихідну напругу U_2 у **статичному** режимі (**DC**) на постійному струмі (**вхідне джерело не підключати!**), використовуючи для транзистора Q1 спрощену модель, що наведена нижче, з параметрами: $\beta = \frac{\alpha_N}{1 - \alpha_N}$; $\alpha_N = 0.99$, $R_B = 50$ Ом, $V_{BE} = 0.7V$ (для кремнієвих транзисторів: *Model TRAN (B,E,K);*

$$Rb(B,S)=50.M;$$

$$Ebe(S,E)=0.7;$$

$$J(K,E)=FL(BETA/IRb);$$

2. Провести багатоваріантний аналіз (NUMB=10) для пункту 1 і побудувати залежності

$I_{Rb.Q1} = f(\beta), I_K = \gamma(\beta), U_{J.Q1} = \psi(\beta)$ для випадків $50 \leq \beta \leq 200$, скориставшись командами типу *FIXA (IRC, 0) ;;*

3. Знайти чутливість вихідної напруги UR_c в режимі **TR** в момент часу $t=5$ мксек до зміни параметра опорів $Rb.Q$ бази транзистора та Rc , коли використовується вхідне збудження $Ein=FPWL(0,-10,1,-8,2,-6,3,-4,4,-2,5,0,6,2,7,4,8,6,9,8,10,10)$.

Прийняти $R_1 = 47$ кОм, $R_2 = 22$ кОм, $R_c = R_{em} = 1$ кОм.

8.1.

OBJECT

SEARCH PRAM;

CIRCUIT VAR08_1;

E(3,0) = 10;

R1(1,3) = 47;

R2(0,1) = 22;

Rc(2,3) = 1;

Rem(0,4) = 1;

Q(1,4,2) = NEW.TRAN;

MODEL TRAN(B,E,K);

Rb(B,S) = 50.M;

Ebe(S,E) = 0.7;

J(K,E) = FL(BETA/IRb);

LIST NEW.TRAN;

BETA=99;

&

```
TASK;
DC;
TABLE V2;
&
END
```

$U2 = 7.8585$

8.2.

```
OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR08_2;
E(3,0) = 10;
R1(1,3) = 47;
R2(0,1) = 22;
Rc(2,3) = 1;
Rem(0,4) = 1;
Q(1,4,2) = NEW.TRAN;

MODEL TRAN(B,E,K);
  Rb(B,S) = 50.M;
  Ebe(S,E) = 0.7;
  J(K,E) = FL(BETA/IRb);
LIST NEW.TRAN;
  BETA=99;
&

TASK;
DC;
MVA;
CONST NUMB = 10;
FIX KIRb = FIXA(IRb.Q,0);
FIX KIC = FIXA(IRC,0);
FIX KUJ = FIXA(UJ.Q,0);
VARPAR BETA.Q(50, 200);
CONTROL KIRb, KIC, KUJ;
&
END
```

Результат багатоваріантного аналізу

8.3.

```
OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR08_3;
Ein(1,0) = FPWL(0,-10,1,-8,2,-6,3,-4,4,-2,5,0,6,2,7,4,8,6,9,8,10,10);
E(3,0) = 10;
R1(1,3) = 47;
R2(0,1) = 22;
```

```

Rc(2,3) = 1;
Rem(0,4) = 1;
Q(1,4,2) = NEW.TRAN;

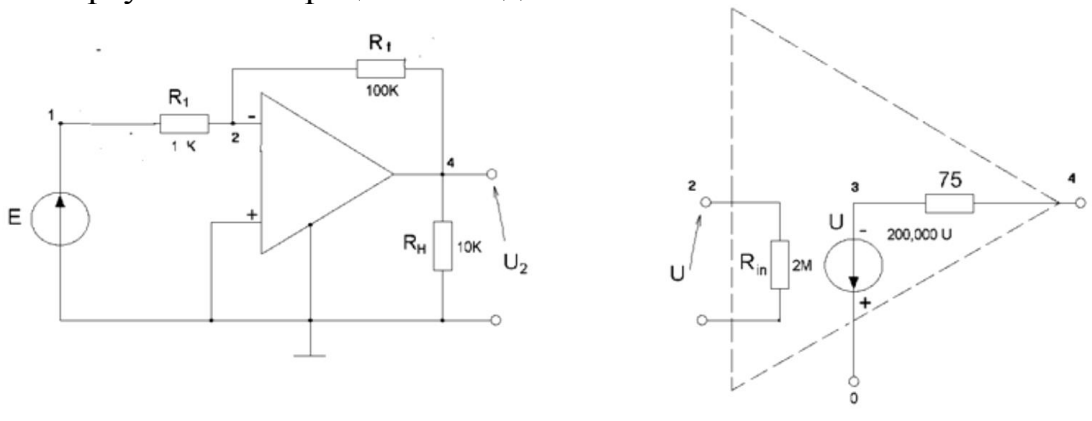
MODEL TRAN(B,E,K);
  Rb(B,S) = 50.M;
  Ebe(S,E) = 0.7;
  J(K,E) = FL(BETA/IRb);
LIST NEW.TRAN;
  BETA=99;
&
TASK;

DC;
  TR;
SA;
const TMAX=10;
FIX Uout = FIXA(URc,5);
varpar Rc(5,5),Rb.Q(5,5);
  plot URc;
&
END

```

Завдання №9

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми конвертуючого операційного підсилювача:



1. Скласти файл опису схеми і , використовуючи наведену модель заміщення операційного підсилювача, знайти характеристику "вихід-вхід" $U_2 = f(E)$, змінюючи в режимі **TR** напругу E з допомогою лінійної функції $E_{in}=FPWL(0,-0.020,2.5,-0.01,5,0,7.5,0.01,10,0.02)$ у діапазоні (-20 mV, +20 mV). Прийняти при розрахунках $R_1=1\text{кОм}$, $R_f=100\text{кОм}$, $R_n=10\text{кОм}$,

2. Знайти у режимі **TR** в момент часу $t=7.5\text{ мксек}$, коли $E_{in} = 10\text{ мВ}$, коефіцієнт підсилення $K = U_2/U_E$ для задачі по пункту 1, фіксуючи вихідну і вхідну напруги U_2 і U_E і використовуючи команду **FUNC (F5)**.

3. Перерахувати значення коефіцієнта підсилення K при зміні параметра залежного джерела у моделі зміщення з 200000 на 100000.

9.1

OBJECT

```
1  CIRCUIT VAR_09;
2
3      Ein(1, 0) = FPWL(0,-0.020,2.5,-0.01,5,0,7.5,0.01,10,0.02);
4      R1(1, 2) = 1;
5      Rf(2, 4) = 100;
6      Rn(4, 0) = 10;
7      E2(0, 3) = FL(200000./UEin);
8      Rin(2, 0) = 2.K;
9      R2(3, 4) = 0.075;
10
11
12  &
```

100/I No errors in object description

TASK;

```
1  DC;
2  TR;
3  CONST TMAX = 10;
4  PLOT V4(UEin);
5  &
```

134/I Task syntax correct

END.

9.2

OBJECT

```
1  CIRCUIT VAR_09;
2
3      Ein(1, 0) = FPWL(0,-0.020,2.5,-0.01,5,0,7.5,0.01,10,0.02);
4      R1(1, 2) = 1;
5      Rf(2, 4) = 100;
6      Rn(4, 0) = 10;
7      E2(0, 3) = FL(200000./UEin);
8      Rin(2, 0) = 2.K;
9      R2(3, 4) = 0.075;
```

```
10
11
12 &
```

100/I No errors in object description

TASK;

```
1 DC;
2 TR;
3 CONST TMAX = 10;
4 FIX KUE = FIXA(UEin,7.5);
5 FIX KURN = FIXA(URn,7.5);
6 FUNC KU = F10(1/KURN,KUE);
7 &
```

134/I Task syntax correct

Directive F I X output characteristics

KUE	=	0.100000007E-01
KURN	=	-1983.64954

Directive F U N C output characteristics

KU	=	-198365.937
----	---	-------------

END.

9.3

OBJECT

```
1 CIRCUIT VAR_09;
2
3 Ein(1, 0) = FPWL(0,-0.020,2.5,-0.01,5,0,7.5,0.01,10,0.02);
4 R1(1, 2) = 1;
5 Rf(2, 4) = 100;
6 Rn(4, 0) = 10;
7 E2(0, 3) = FL(100000./UEin);
8 Rin(2, 0) = 2.K;
9 R2(3, 4) = 0.075;
10
11
12 &
```

100/I No errors in object description

TASK;

```

1  DC;
2  TR;
3  CONST TMAX = 10;
4  FIX KUE = FIXA(UEin,7.5);
5  FIX KURN = FIXA(URn,7.5);
6  FUNC KU = F10(1/KURN,KUE);
7  &

```

134/I Task syntax correct

Directive F I X output characteristics

KUE = 0.100000007E-01

KURN = -991.824768

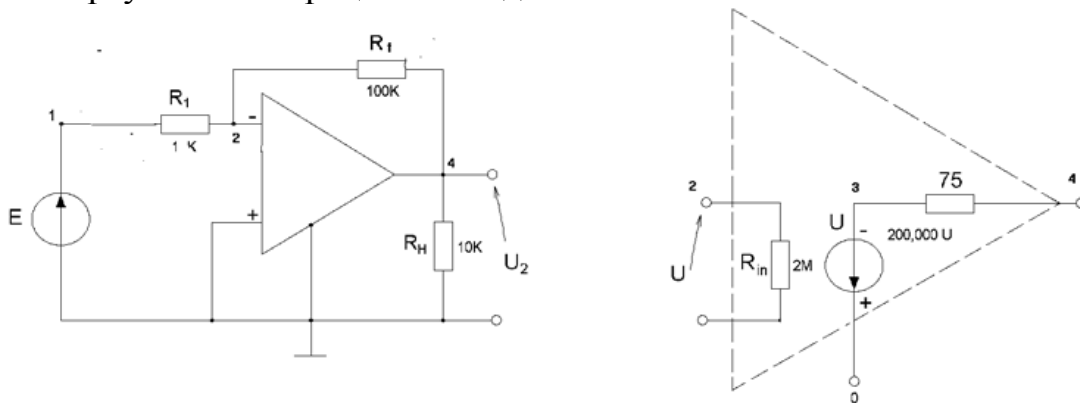
Directive F U N C output characteristics

KU = -99183.4687

END.

Завдання №10

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми конвертуючого операційного підсилювача:



1. Скласти файл опису схеми і, використовуючи наведену модель заміщення операційного підсилювача, знайти передаточну характеристику $U_2=f(E)$, змінюючи в режимі **TR** напругу E з допомогою лінійної функції $E_{in}=FPWL(0,-0.020,2.5,-0.01,5,0,7.5,0.01,10,0.02)$ у діапазоні (-20 mV, +20 mV). Прийняти при розрахунках $R_I=2\text{кОм}$, $R_f=150\text{кОм}$, $R_n=15\text{кОм}$,

2. Знайти вхідний опір схеми $Z_{in} = U_E/I_{R_I}$ в момент часу $t=6.25$ мксек для задачі по пункту 1 з попередньою E_{in} , коли $E = 5\text{ mV}$, фіксуючи у режимі **TR** вхідний струм $I_{in} = I_{R_I}$ і вхідну напругу U_E і використовуючи команду **FUNC (F5)**.

3. Побудувати у режимах **TR** і **STA** статистичну гістограму розподілення вхідного опора Z_{in} , знайденого по пункту 2, якщо Z_{in} змінюється не більш ніж $\pm 20\%$ і кількість інтервалів для гістограми вибрана рівною 45, а параметри опорів змінюються згідно нормального закону у межах $0.5 \text{ кОм} \leq R1 \leq 4 \text{ кОм}$ і $90 \text{ кОм} \leq Rf \leq 200 \text{ кОм}$.

10.1

OBJECT

```

1  CIRCUI T VAR_10;
2
3      Ein(1, 0) = FPWL(0,-0.020,2.5,-0.01,5,0,7.5,0.01,10,0.02);
4      R1(1, 2) = 2;
5      Rf(2, 4) = 150;
6      Rn(4, 0) = 15;
7      E2(0, 3) = FL(300000./UEin);
8      Rin(2, 0) = 2.K;
9      R2(3, 4) = 0.05;
10
11
12  &
```

100/I No errors in object description

TASK;

```

1  DC;
2  TR;
3  CONST TMAX = 10;
4  PLOT V4(UEin);
5  &
```

134/I Task syntax correct

END.

10.2

OBJECT

```

1  CIRCUI T VAR_10;
2
3      Ein(1, 0) = FPWL(0,-0.020,2.5,-0.01,5,0,7.5,0.01,10,0.02);
4      R1(1, 2) = 2;
5      Rf(2, 4) = 150;
6      Rn(4, 0) = 15;
7      E2(0, 3) = FL(300000./UEin);
8      Rin(2, 0) = 2.K;
9      R2(3, 4) = 0.05;
10
11
12  &
```

100/I No errors in object description

TASK;

```
1  DC;
2  TR;
3  CONST TMAX = 10;
4  FIX V_UE = FIXA(V1, 6.25);
5  FIX V_IR1 = FIXA(IR1, 6.25);
6  FUNC ZIN = F10(1./V_UE, V_IR1);
7  &
```

134/I Task syntax correct

Directive F I X output characteristics

V_UE	=	0.499999989E-02
V_IR1	=	9.82275391

Directive F U N C output characteristics

ZIN	=	-0.999490976
-----	---	--------------

END.

10.3

OBJECT

```
1  CIRCUIT VAR_10;
2
3  Ein(1, 0) = FPWL(0,-0.020,2.5,-0.01,5,0,7.5,0.01,10,0.02);
4  R1(1, 2) = 2;
5  Rf(2, 4) = 150;
6  Rn(4, 0) = 15;
7  E2(0, 3) = FL(300000./UEin);
8  Rin(2, 0) = 2.K;
9  R2(3, 4) = 0.05;
10
11
12  &
```

100/I No errors in object description

TASK;

```

1  DC;
2  TR;
3  STA;
4  CONST TMAX = 10, NUMB = 50, METHOD = 1;
5  STAPAR R1(1,0.5,4), Rf(1,90,200);
6  FIX KUE = FIXA(UEin,6.25);
7  FIX KIR1 = FIXA(IR1,6.25);
8  FUNC Zin = F10(1/KUE,KIR1);
9  CONTROL Zin(20,20);
10 HISTO Zin(45);
11 &

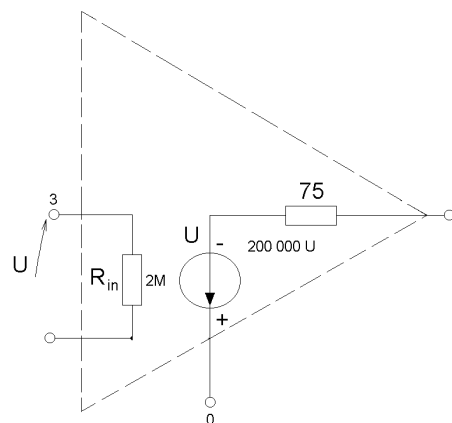
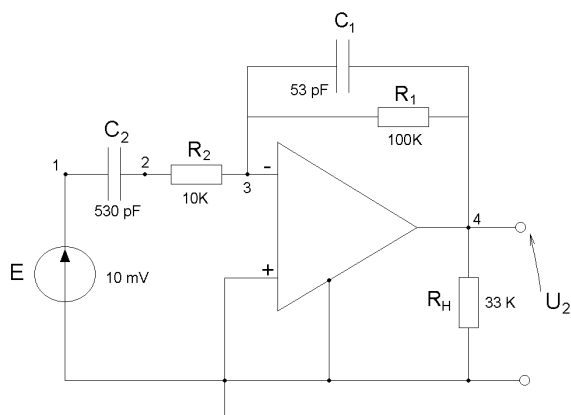
```

134/I Task syntax correct

END.

Завдання №11

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми смушкового фільтра:



1. Скласти файл опису схеми і, використовуючи наведену схему заміщення операційного підсилювача, знайти амплітудно-частотну і фазочастотну характеристики фільтра у діапазоні частот 1 кГц - 1 МГц;

2. Знайти смугу пропускання схеми Δf , послідовно змінюючи файл завдання і визнавши, по-перше, $F_{MAX}(MA.K1)$, а потім частоти $F1=RISE(MA.K1, 0.7 F_{MAX}(MA.K1))$ і $F2=FALL(MA.K1, 0.7 F_{MAX}(MA.K1))$, на яких амплітудно-частотна характеристика спадає до значення $0.7 F_{MAX}(MA.K1)$.

3. Знайти коефіцієнт підсилювання $K_U = V_4 / V_1$ на частотах $f=30$ кГц і 230 кГц, фіксуючи значення амплітудно-частотної характеристики на заданій частоті $FIXA(MA.K1, 0.003)$.

11.1

OBJECT

```
1  CIRCUIT VAR_11;
2
3      Ein(1, 0) = 10.M;
4      R1(3, 4) = 100;
5      R2(2, 3) = 10;
6      Rn(4, 0) = 33;
7      C1(3, 4) = 0.053;
8      C2(1, 2) = 0.53;
9      E2(5, 0) = FL(200000./URin);
10     Rin(3, 0) = 2;
11     R3(5, 4) = 0.075;
12
13
14     &
```

100/I No errors in object description

TASK;

```
1  DC;
2  AC;
3  CONST LFREQ = 0.001, UFREQ = 1;
4  TF KU = V4/UEin;
5  PLOT MA.KU, PH.KU;
6  &
```

134/I Task syntax correct

END.

11.2a

OBJECT

```
1  CIRCUIT VAR_11;
2
3      Ein(1, 0) = 10.M;
4      R1(3, 4) = 100;
5      R2(2, 3) = 10;
6      Rn(4, 0) = 33;
7      C1(3, 4) = 0.053;
8      C2(1, 2) = 0.53;
9      E2(5, 0) = FL(200000./URin);
10     Rin(3, 0) = 2;
11     R3(5, 4) = 0.075;
12
13
14     &
```

100/I No errors in object description

TASK;

```
1  DC;
2  AC;
3  CONST LFREQ = 0.001, UFREQ = 1;
4  TF KU = URn/UEin;
5  FIX V_UMAX = MAXF(MA.KU);
6  &
```

134/I Task syntax correct

Directive F I X output characteristics

V_UMAX = 4.99663877

END.

11.2b

OBJECT

```
1  CIRCUIT VAR_11;
2
3  Ein(1, 0) = 10.M;
4  R1(3, 4) = 100;
5  R2(2, 3) = 10;
6  Rn(4, 0) = 33;
7  C1(3, 4) = 0.053;
8  C2(1, 2) = 0.53;
9  E2(5, 0) = FL(200000./URin);
10 Rin(3, 0) = 2;
11 R3(5, 4) = 0.075;
12
13
14  &
```

100/I No errors in object description

TASK;

```
1  DC;
2  AC;
3  CONST LFREQ = 0.001, UFREQ = 1;
4  TF KU = URn/UEin;
5  FIX F1 = RISE(MA.KU, 3.532);
6  FIX F2 = FALL(MA.KU, 3.532);
7  INT PP = F2 - F1;
8  &
```

134/I Task syntax correct

```
Directive F I X output characteristics
*****

F1 = 0.130340559E-01
F2 = 0.726691484E-01

Directive I N T output characteristics
*****

PP = 0.596350916E-01
```

END.

11.3

OBJECT

```
1 CIRCUIIT VAR_11;
2
3 Ein(1, 0) = 10.M;
4 R1(3, 4) = 100;
5 R2(2, 3) = 10;
6 Rn(4, 0) = 33;
7 C1(3, 4) = 0.053;
8 C2(1, 2) = 0.53;
9 E2(5, 0) = FL(200000./URin);
10 Rin(3, 0) = 2;
11 R3(5, 4) = 0.075;
12
13
14 &
```

100/I No errors in object description

TASK;

```
1 DC;
2 AC;
3 CONST LFREQ = 0.001, UFREQ = 1;
4 TF KU = URn/UEin;
5 FIX KU_30KHZ = FIXA(MA.KU, 0.003);
6 &
```

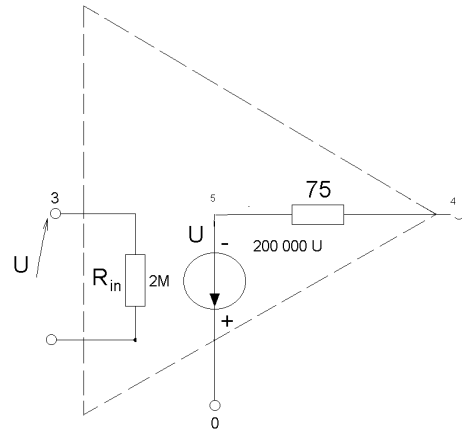
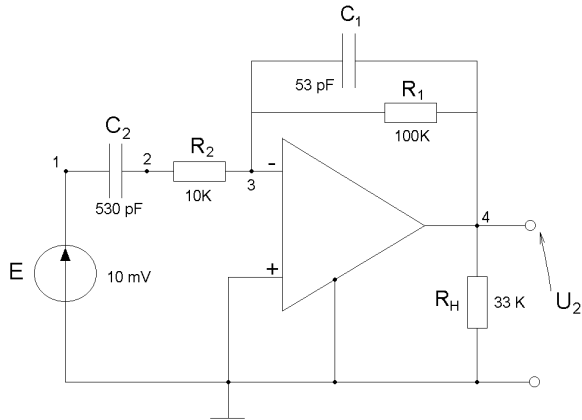
134/I Task syntax correct

```
Directive F I X output characteristics
*****

KU_30KHZ = 0.989404976
```

Завдання №12

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми смушкового фільтра:



1. Скласти файл опису схеми і, використовуючи наведену схему заміщення операційного підсилювача, знайти в режимі **АС** амплітудно-частотну і фазочастотну характеристики фільтра у діапазоні частот 0.5 кГц – 1.5 МГц;
2. Знайти частоти зрізу f_1 та f_2 , для яких коефіцієнт підсилювання $K_U=1$, використовуючи утиліти $f1=RISE(MA.K1,1)$ і $f2=FALL(MA.K1,1)$, і відповідну смугу пропускання Δf ;
3. Знайти чутливість частот зрізу f_1 та f_2 та смуги пропускання Δf до зміни значень ємностей C_1 і C_2 .

12.1

ОБЪЕКТ

```

1  CIRCUIТ VAR_12;
2
3      Ein(1, 0) = 10.M;
4      R1(3, 4) = 100;
5      R2(2, 3) = 10;
6      Rn(4, 0) = 33;
7      C1(3, 4) = 0.053;
8      C2(1, 2) = 0.53;
9      E2(5, 0) = FL(200000./URin);
10     Rin(3, 0) = 2;
11     R3(5, 4) = 0.075;
12
13
14     &
```

100/I No errors in object description

TASK;

```

1  DC;
```

```

2  AC;
3  CONST LFREQ = 0.0005, UFREQ = 1.5;
4  TF KU = V4/UEin;
5  PLOT MA.KU, PH.KU;
6  &

```

134/I Task syntax correct

END.

12.2

OBJECT

```

1  CIRCUIT VAR_12;
2
3      Ein(1, 0) = 10.M;
4      R1(3, 4) = 100;
5      R2(2, 3) = 10;
6      Rn(4, 0) = 33;
7      C1(3, 4) = 0.053;
8      C2(1, 2) = 0.53;
9      E2(5, 0) = FL(200000./URin);
10     Rin(3, 0) = 2;
11     R3(5, 4) = 0.075;
12
13
14     &

```

100/I No errors in object description

TASK;

```

1  DC;
2  AC;
3  CONST LFREQ = 0.0005, UFREQ = 1.5;
4  TF KU = V4/UEin;
5  FIX F1 = RISE(MA.KU, 1);
6  FIX F2 = FALL(MA.KU, 1);
7  INT PP = F2 - F1;
8  &

```

134/I Task syntax correct

Directive F I X output characteristics

F1	=	0.371048460E-02
F2	=	0.297442257

Directive I N T output characteristics

PP = 0.293731779

END.

12.3

OBJECT

```
1  CIRCUIT VAR_12;
2
3      Ein(1, 0) = 10.M;
4      R1(3, 4) = 100;
5      R2(2, 3) = 10;
6      Rn(4, 0) = 33;
7      C1(3, 4) = 0.053;
8      C2(1, 2) = 0.53;
9      E2(5, 0) = FL(200000./URin);
10     Rin(3, 0) = 2;
11     R3(5, 4) = 0.075;
12
13
14     &
```

100/I No errors in object description

TASK;

```
1  DC;
2  AC;
3  SA;
4  CONST LFREQ = 0.0005, UFREQ = 1.5;
5  TF KU = V4/UEin;
6  FIX F1 = RISE(MA.KU, 1);
7  FIX F2 = FALL(MA.KU, 1);
8  INT BAND = F2 - F1;
9  VARPAR C1(5, 5), C2(5, 5);
10 CONTROL F1(1,1), F2(1,1), BAND(1,1);
11 PLOT MA.KU;
12 &
```

134/I Task syntax correct

S E N S I T I V I T Y A N A L Y S I S
(f r e q u e n c y d o m a i n)

N o m i n a l v a l u e s o f o u t p u t c h a r a c t e r i s t i c s

Directive FIX characteristics:

F1 = 0.3710484600D-02
F2 = 0.2974422570D+00

Directive INT characteristics:

BAND = 0.2937317790D+00

O U T P U T C H A R A C T E R I S T I C S S E N S I T I V I T Y

1. To the variable parameter....C1

Directive FIX characteristics:

S.F1 = 0.1348935701D-01
S.F2 = -0.5611186111D+01

Directive INT characteristics:

S.BAND = -0.5624675468D+01

2. To the variable parameter....C2

Directive FIX characteristics:

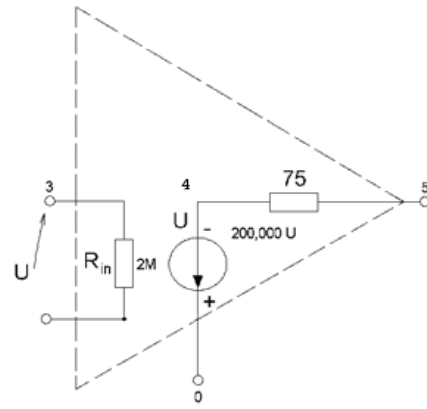
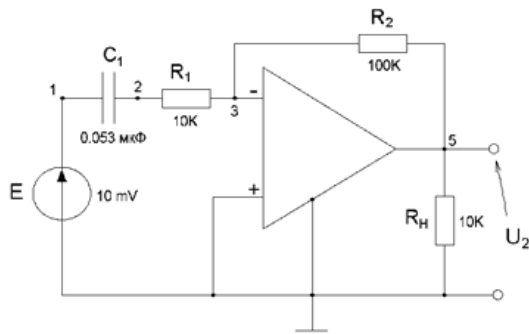
S.F1 = -0.5919276796D-02
S.F2 = 0.5736725140D-02

Directive INT characteristics:

S.BAND = -0.7752631873D-02

Завдання №13

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми фільтра високих частот:



1. Скласти файл опису схеми і, використовуючи наведену схему заміщення операційного підсилювача, знайти в режимі **АС** амплітудно-частотну і фазочастотну характеристики фільтра у діапазоні частот 10 Гц - 100 кГц;
2. Знайти граничну частоту $f_{1\text{смуги пропускання}}$ схеми, послідовно змінюючи файл завдання і визнавши, по-перше, $F_{\text{MAX}}(\text{MA.K1})$, а потім частоту f_1 , на якій амплітудно-частотна характеристика зростає до значення $0.7 F_{\text{MAX}}(\text{MA.K1})$;
3. Знайти коефіцієнт підсилювання $K_U = V_5 / V_1$ на частоті $f = 2\text{кГц}$, фіксуючи значення амплітудно-частотної характеристики на заданій частоті $\text{FIXA}(\text{MA.K1}, 0.002)$.

13.1

OBJECT

```

1  CIRCUIT VAR_13;
2
3      Ein(1, 0) = 10.M;
4      R1(2, 3) = 10;
5      R2(3, 5) = 100;
6      Rn(5, 0) = 10;
7      C1(1, 2) = 53;
8      E2(4, 0) = FL(200000./URin);
9      Rin(3, 0) = 2.K;
10     Rout(4, 5) = 0.075;
11
12
13     &
```

100/I No errors in object description

TASK;

```

1  DC;
2  AC;
3  CONST LFREQ = 10.U, UFREQ = 0.1;
4  TF KU = V5/UEin;
5  LPLOT MA.KU, PH.KU;
```

6 &

134/I Task syntax correct

END.

13.2a

OBJECT

```
1  CIRCUIT VAR_13;
2
3      Ein(1, 0) = 10.M;
4      R1(2, 3) = 10;
5      R2(3, 5) = 100;
6      Rn(5, 0) = 10;
7      C1(1, 2) = 53;
8      E2(4, 0) = FL(200000./URin);
9      Rin(3, 0) = 2.K;
10     Rout(4, 5) = 0.075;
11
12
13 &
```

100/I No errors in object description

TASK;

```
1  DC;
2  AC;
3  CONST LFREQ = 10.U, UFREQ = 0.1;
4  TF KU = V5/UEin;
5  FIX KU_MAX = MAXF(MA.KU);
6  &
```

134/I Task syntax correct

```
Directive F I X output characteristics
*****

      KU_MAX                = 10.0005121
```

END.

13.2b

OBJECT

```
1  CIRCUIT VAR_13;
2
3      Ein(1, 0) = 10.M;
```

```

4      R1(2, 3) = 10;
5      R2(3, 5) = 100;
6      Rn(5, 0) = 10;
7      C1(1, 2) = 53;
8      E2(4, 0) = FL(200000./URin);
9      Rin(3, 0) = 2.K;
10     Rout(4, 5) = 0.075;
11
12
13     &

```

100/I No errors in object description

TASK;

```

1  DC;
2  AC;
3  CONST LFREQ = 10.U, UFREQ = 0.1;
4  TF KU = V5/UEin;
5  FIX F1 = RISE(MA.KU, 7.1);
6  &

```

134/I Task syntax correct

Directive F I X output characteristics

F1 = 0.748058083E-03

END.

13.3

OBJECT

```

1  CIRCUIT VAR_13;
2
3      Ein(1, 0) = 10.M;
4      R1(2, 3) = 10;
5      R2(3, 5) = 100;
6      Rn(5, 0) = 10;
7      C1(1, 2) = 53;
8      E2(4, 0) = FL(200000./URin);
9      Rin(3, 0) = 2.K;
10     Rout(4, 5) = 0.075;
11
12
13     &

```


100/I No errors in object description

TASK;

```
1 DC;
2 AC;
3 CONST LFREQ = 10.U, UFREQ = 0.1;
4 TF KU = V5/UEin;
5 FIX KU_2KHZ = FIXA(MA.KU, 0.002);
6 &
```

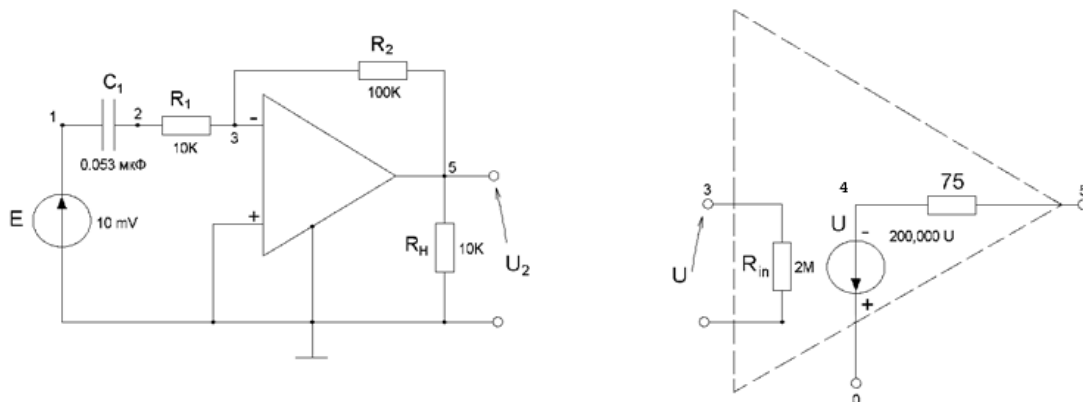
134/I Task syntax correct

Directive F I X output characteristics

KU_2KHZ = 9.88969135

Завдання №14

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми фільтра високих частот:



1. Скласти файл опису схеми і, використовуючи наведену схему заміщення операційного підсилювача, знайти в режимі **AC** амплітудно-частотну і фазочастотну характеристики фільтра у діапазоні частот 10 Гц - 1 МГц;
2. Провести багатоваріантний аналіз частотних характеристик фільтра при зміні параметра ємності C_1 на 0.01 мкФ та 0.1 мкФ;
3. Знайти частоту зрізу f_1 , на якій коефіцієнт підсилювання $K_U=1$, використовуючи утиліту $f1=RISE(MA.K1,1)$, і знайти чутливість цієї частоти до зміни значень опорів R_1 та R_2 .

4. 14.1

5. OBJECT

6.

7.

8. 1 CIRCUIT VAR_14;

```

9.      2
10.     3      Ein(1, 0) = 10.M;
11.     4      R1(2, 3) = 10;
12.     5      R2(3, 5) = 100;
13.     6      Rn(5, 0) = 10;
14.     7      C1(1, 2) = 53;
15.     8      E2(4, 0) = FL(200000./URin);
16.     9      Rin(3, 0) = 2.K;
17.    10      Rout(4, 5) = 0.075;
18.    11
19.    12
20.    13      &
21.
22.
23. 100/I  No errors in object description
24.
25.
26.
27.  TASK;
28.
29.
30.     1      DC;
31.     2      AC;
32.     3      CONST LFREQ = 10.U, UFREQ = 1;
33.     4      TF KU = V5/UEin;
34.     5      LPLOT MA.KU, PH.KU;
35.     6      &
36.
37.
38. 134/I  Task syntax correct
39.
40.  END.
41.
42.
43.
44.
45. 14.2
46.  OBJECT
47.
48.
49.     1      CIRCUIT VAR_14;
50.     2
51.     3      Ein(1, 0) = 10.M;
52.     4      R1(2, 3) = 10;
53.     5      R2(3, 5) = 100;
54.     6      Rn(5, 0) = 10;
55.     7      C1(1, 2) = 53;
56.     8      E2(4, 0) = FL(200000./URin);
57.     9      Rin(3, 0) = 2.K;
58.    10      Rout(4, 5) = 0.075;
59.    11
60.    12
61.    13      &
62.
63.
64. 100/I  No errors in object description
65.
66.
67.  TASK;

```

```

68.
69.
70.      1   DC;
71.      2   AC;
72.      3   CONST LFREQ = 10.U, UFREQ = 1, NVAR = 3;
73.      4   TF KU = V5/UEin;
74.      5   LPLOT MA.KU;
75.      6   SAVE;
76.      7   &
77.
78.
79. 134/I Task syntax correct
80.
81.
82.
83. TASK;
84.
85.
86.      1   MODIFY C1 = 10;
87.      2   SAVE;
88.      3   &
89.
90.
91. 134/I Task syntax correct
92.
93.
94. TASK;
95.
96.
97.      1   MODIFY C1 = 100;
98.      2   &
99.
100.
101. 134/I Task syntax correct
102.
103. END.
104.
105.
106.
107. 14.3
108. OBJECT
109.
110.
111.      1   CIRCUIT VAR_14;
112.      2
113.      3   Ein(1, 0) = 10.M;
114.      4   R1(2, 3) = 10;
115.      5   R2(3, 5) = 100;
116.      6   Rn(5, 0) = 10;
117.      7   C1(1, 2) = 53;
118.      8   E2(4, 0) = FL(200000./URin);
119.      9   Rin(3, 0) = 2.K;
120.     10   Rout(4, 5) = 0.075;
121.     11
122.     12
123.     13   &
124.
125.
126. 100/I No errors in object description

```

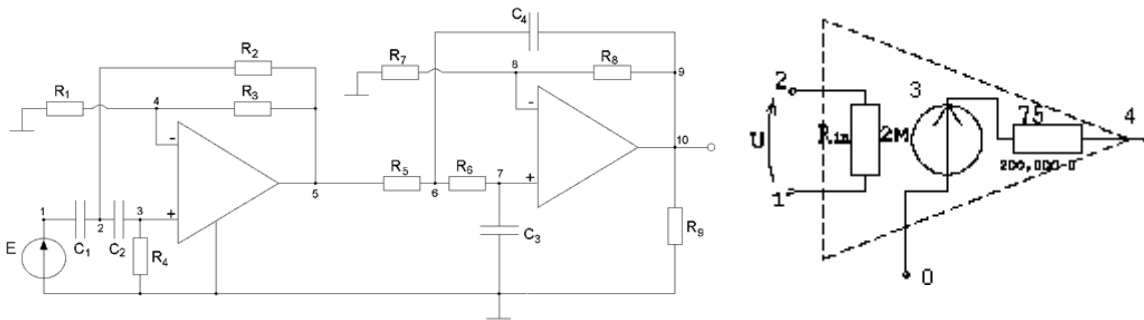
```

127.
128.
129.
130. TASK;
131.
132.
133.     1   DC;
134.     2   AC;
135.     3   SA;
136.     4   CONST LFREQ = 10.U, UFREQ = 1;
137.     5   TF KU = V5/UEin;
138.     6   FIX F1 = RISE(MA.KU, 1);
139.     7   VARPAR R1(1,1), R2(1,1);
140.     8   CONTROL F1;
141.     9   &
142.
143.
144. 134/I Task syntax correct
145.
146.             S E N S I T I V I T Y   A N A L Y S I S
147.             (f r e q u e n c y   d o m a i n)
148.             *****
149.
150.
151.     N o m i n a l   v a l u e s   o f   o u t p u t   c h a r a c t e r i s t i c s
152.
153. *****
154.
155.             Directive FIX characteristics:
156.
157.             F1                      =      .7073859451E-03
158.
159.
160.
161.
162.     O U T P U T   C H A R A C T E R I S T I C S   S E N S I T I V I T Y
163.     *****
164.
165.             1. To the variable parameter....R1
166.
167.             Directive FIX characteristics:
168.
169.             S.F1                      =      .7211647020E-04
170.
171.
172.             2. To the variable parameter....R2
173.
174.
175.             Directive FIX characteristics:
176.
177.             S.F1                      =     -.1045319783E-04
178.
179. END.

```

Завдання №15

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми смушкового фільтра другого порядку:



1. Скласти файл опису схеми і, використовуючи наведену схему заміщення операційного підсилювача, знайти в режимі **AC** частотні характеристики фільтра у діапазоні частот 100 Гц - 10 кГц;
2. Знайти коефіцієнт підсилювання $K_U = V_{10}/V_1$ на частоті $f=1\text{кГц}$, фіксуючи значення амплітудно-частотної характеристики на заданій частоті $\text{FIXA}(\text{MA.K1}, 0.001)$.
3. Знайти смугу пропускання схеми Δf , коли граничні частоти f_1 та f_2 , для яких коефіцієнт підсилювання $K_U=0.7K_{U\text{max}}$, визначені з допомогою утиліт $f1=\text{RISE}(\text{MA.K1}, 0.7K_{U\text{max}})$ і $f2=\text{FALL}(\text{MA.K1}, 0.7K_{U\text{max}})$.

При розрахунках прийняти:

$E = 2\text{V}$, $R_5 = 5.6\text{ кОм}$, $C_1 = 0.01\text{ мкФ}$, $C_2 = 0.01\text{ мкФ}$, $C_3 = 0.1\text{ мкФ}$, $C_4 = 0.1\text{ мкФ}$, $R_1 = 47\text{ кОм}$, $R_2 = 5.6\text{ кОм}$, $R_3 = 27\text{ кОм}$, $R_4 = 33\text{ кОм}$, $R_5 = 5.6\text{ кОм}$, $R_6 = 5.6\text{ кОм}$, $R_7 = 47\text{ кОм}$, $R_8 = 27\text{ кОм}$, $R_9=50\text{ кОм}$.

15.1

ОБЪЕКТ

```
1  CIRCUIT VAR_15;
2
3      Ein(1, 0) = 2;
4      R1(4, 0) = 47;
5      R2(2, 5) = 5.6;
6      R3(4, 5) = 27;
7      R4(3, 0) = 33;
8      R5(5, 6) = 5.6;
9      R6(6, 7) = 5.6;
10     R7(8, 0) = 47;
11     R8(8, 9) = 27;
12     R9(9, 0) = 50;
13     C1(1, 2) = 10;
14     C2(2, 3) = 10;
15     C3(7, 0) = 100;
16     C4(6, 9) = 100;
```



```

17      Q1(4, 3, 5, 0) = OULM;
18      Q2(8, 7, 9, 0) = OULM;
19
20
21  MODEL OULM(I,NI,OUT,B);
22
23      Rin(I, NI) = 2.K;
24      E2(1, B) = FL(200000./URin);
25      Rout(1, OUT) = 0.075;
26
27  &

```

100/I No errors in object description

TASK;

```

1  DC;
2  AC;
3  CONST LFREQ = 100.U, UFREQ = 0.01;
4  TF KU = V9/UEin;
5  PLOT MA.KU, PH.KU;
6  &

```

134/I Task syntax correct

END.

15.2

OBJECT

```

1  CIRCUIT VAR_15;
2
3      Ein(1, 0) = 2;
4      R1(4, 0) = 47;
5      R2(2, 5) = 5.6;
6      R3(4, 5) = 27;
7      R4(3, 0) = 33;
8      R5(5, 6) = 5.6;
9      R6(6, 7) = 5.6;
10     R7(8, 0) = 47;
11     R8(8, 9) = 27;
12     R9(9, 0) = 50;
13     C1(1, 2) = 10;
14     C2(2, 3) = 10;
15     C3(7, 0) = 100;
16     C4(6, 9) = 100;
17     Q1(4, 3, 5, 0) = OULM;
18     Q2(8, 7, 9, 0) = OULM;
19
20

```

```

21  MODEL OULM(I,NI,OUT,B);
22
23      Rin(I, NI) = 2.K;
24      E2(1, B) = FL(200000./URin);
25      Rout(1, OUT) = 0.075;
26
27
28  &

```

100/I No errors in object description

TASK;

```

1  DC;
2  AC;
3  CONST LFREQ = 100.U, UFREQ = 0.01;
4  TF KU = V9/UEin;
5  FIX KU_1KHZ = FIXA(MA.KU, 0.001);
6  &

```

134/I Task syntax correct

Directive F I X output characteristics

KU_1KHZ = 0.260875970

END.

15.3a

OBJECT

```

1  CIRCUIT VAR_15;
2
3      Ein(1, 0) = 2;
4      R1(4, 0) = 47;
5      R2(2, 5) = 5.6;
6      R3(4, 5) = 27;
7      R4(3, 0) = 33;
8      R5(5, 6) = 5.6;
9      R6(6, 7) = 5.6;
10     R7(8, 0) = 47;
11     R8(8, 9) = 27;
12     R9(9, 0) = 50;
13     C1(1, 2) = 10;
14     C2(2, 3) = 10;
15     C3(7, 0) = 100;
16     C4(6, 9) = 100;
17     Q1(4, 3, 5, 0) = OULM;
18     Q2(8, 7, 9, 0) = OULM;
19

```

```

20
21  MODEL OULM(I,NI,OUT,B);
22
23      Rin(I, NI) = 2.K;
24      E2(1, B) = FL(200000./URin);
25      Rout(1, OUT) = 0.075;
26
27
28  &

```

100/I No errors in object description

TASK;

```

1  DC;
2  AC;
3  CONST LFREQ = 100.U, UFREQ = 0.01;
4  TF KU = V9/UEin;
5  FIX F1 = RISE(MA.KU, 0.197);
6  FIX F2 = FALL(MA.KU, 0.197);
7  INT BAND = F2 - F1;
8  &

```

134/I Task syntax correct

Directive F I X output characteristics

F1	=	0.696651463E-03
F2	=	0.135400135E-02

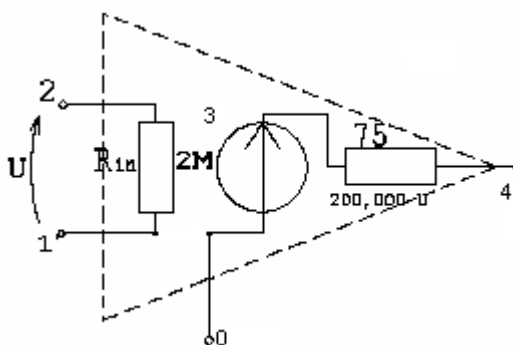
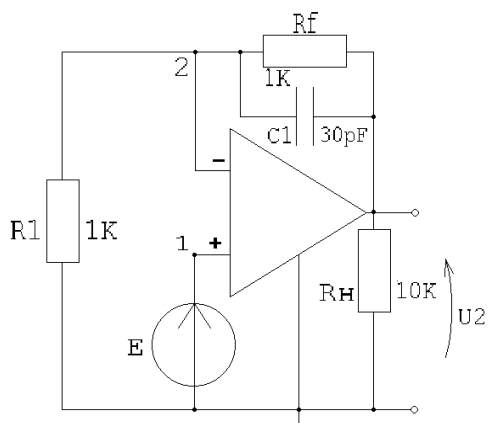
Directive I N T output characteristics

BAND	=	0.657349883E-03
------	---	-----------------

Завдання №16

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми операційного підсилювача:

1. Скласти файл опису схеми і знайти в режимі **AC** амплітудно-частотну і фазочастотну характеристики у



діапазоні 10 кГц – 10 МГц , а також коефіцієнт підсилення $K_U = V_4/V_1$ на частотах 100 Гц, 10 кГц і 1 МГц, використовуючи утиліти типу *FIXA(MA. KU,100.u)*. Прийняти $R_1=1$ кОм, $R_f=1$ кОм, $C_1=30$ пФ.

2. Знайти граничну частоту f_1 смуги пропускання схеми , для якої коефіцієнт підсилювання $K_U=0.7 K_{UMAX}$, визначену з допомогою утиліти *f1=FALL(MA. KU , 0.7 K_{UMAX})* з попереднім визначенням значення K_{UMAX} з допомогою утиліти *FMAX (MA. KU)*;

3. Змінити значення опору R_f на 10 кОм і перерозрахувати частотні характеристики у діапазоні 1 кГц – 1 МГц, значення коефіцієнта підсилювання K_U на частотах 100 Гц, 10 кГц, 1 МГц, а також смуги пропускання.

4. 16.1

5. OBJECT

6.

7.

8. 1 CIRCUIT VAR_16;

9. 2

10. 3 Ein(1, 0) = 10.M;

11. 4 R1(2, 0) = 1;

12. 5 Rf(2, 4) = 1;

13. 6 Rn(4, 0) = 10;

14. 7 C1(2, 4) = 0.03;

15. 8 E2(3, 0) = FL(200000./URin);

16. 9 Rin(2, 1) = 2.K;

17. 10 Rout(3, 4) = 0.075;

18. 11

19. 12

20. 13 &

21.

22.

23. 100/I No errors in object description

24.

25.

26. TASK;

27.

28.

29. 1 DC;

30. 2 AC;

31. 3 CONST LFREQ = 0.01, UFREQ = 10;

32. 4 TF KU = V4/UEin;

33. 5 FIX KU_100HZ = FIXA(MA.KU, 100.U);

34. 6 FIX KU_10KHZ = FIXA(MA.KU, 0.01);

35. 7 FIX KU_1MHZ = FIXA(MA.KU, 1);

36. 8 PLOT MA.KU, PH.KU;

37. 9 &

38.

39.

40. 134/I Task syntax correct

41.

42.

43. Directive F I X output characteristics

44. *****

45.

46. KU_100HZ = 2.00002098

47. KU_10KHZ = 2.00001836

48. KU_1MHZ = 1.97411895

49.

50. END.

```

51.
52.
53.
54.
55. 16.2
56. OBJECT
57.
58.
59.     1  CIRCUIT VAR_16;
60.     2
61.     3      Ein(1, 0) = 10.M;
62.     4      R1(2, 0) = 1;
63.     5      Rf(2, 4) = 1;
64.     6      Rn(4, 0) = 10;
65.     7      C1(2, 4) = 0.03;
66.     8      E2(3, 0) = FL(200000./URin);
67.     9      Rin(2, 1) = 2.K;
68.    10      Rout(3, 4) = 0.075;
69.    11
70.    12
71.    13  &
72.
73.
74. 100/I No errors in object description
75.
76.
77.     TASK;
78.
79.
80.     1  DC;
81.     2  AC;
82.     3  CONST LFREQ = 0.01, UFREQ = 10;
83.     4  TF KU = V4/UEin;
84.     5  FIX KU_MAX = MAXF(MA.KU);
85.     6  &
86.
87.
88. 134/I Task syntax correct
89.
90.
91.                                     Directive F I X output characteristics
92.                                     *****
93.
94.                                     KU_MAX                      =      2.00001836
95.
96.
97.     END.
98.
99.
100. 16.2b
101.
102.
103.     1  DC;
104.     2  AC;
105.     3  CONST LFREQ = 0.01, UFREQ = 10;
106.     4  TF KU = V4/UEin;
107.     5  FIX F2 = FALL(MA.KU, 1.41);
108.     6  &
109.

```

```

110.
111. 134/I Task syntax correct
112.
113.
114. Directive F I X output characteristics
115. *****
116.
117. F2 = 7.57033348
118.
119.
120. END.
121.
122. 16.3
123. TASK;
124.
125.
126. 1 DC;
127. 2 AC;
128. 3 CONST LFREQ = 0.001, UFREQ = 1;
129. 4 TF KU = V4/UEin;
130. 5 FIX KU_100HZ = FIXA(MA.KU, 100.U);
131. 6 FIX KU_10KHZ = FIXA(MA.KU, 0.01);
132. 7 FIX KU_1MHZ = FIXA(MA.KU, 1);
133. 8 PLOT MA.KU, PH.KU;
134. 9 &
135.
136.
137. 134/I Task syntax correct
138.
139.
*****
140.
141. Directive F I X output characteristics
142. *****
143.
144. KU_100HZ = 11.0006132
145. KU_10KHZ = 10.9986763
146. KU_1MHZ = 5.23037767
147.
148. END.
149.
150.
151.
152.
153. 16.3b
154. TASK;
155.
156.
157. 1 DC;
158. 2 AC;
159. 3 CONST LFREQ = 0.001, UFREQ = 1;
160. 4 TF KU = V4/UEin;
161. 5 FIX KU_MAX = MAXF(MA.KU);
162. 6 &
163.
164.
165. 134/I Task syntax correct
166.
167.

```



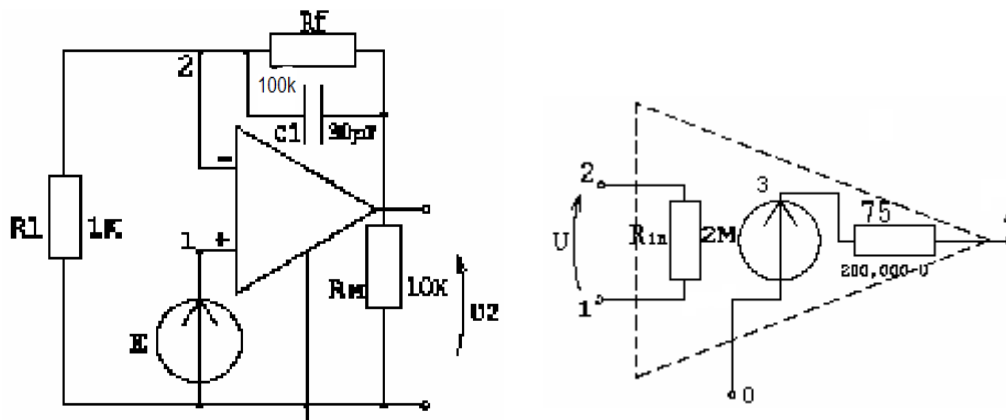
```

168. Directive F I X output characteristics
169. *****
170.
171. KU_MAX = 11.0005951
172.
173. END.
174.
175. 16.3c
176. TASK;
177.
178.
179. 1 DC;
180. 2 AC;
181. 3 CONST LFREQ = 0.001, UFREQ = 1;
182. 4 TF KU = V4/UEin;
183. 5 FIX F2 = FALL(MA.KU, 7.77);
184. 6 &
185.
186.
187. 134/I Task syntax correct
188.
189.
190. Directive F I X output characteristics
191. *****
192.
193. F2 = 0.536125243
194.
195. END.

```

196. Завдання №17

197. За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми операційного підсилювача:



198.

199. 1. Скласти файл опису схеми і знайти в режимі **AC** амплітудно-частотну і фазочастотну характеристики у діапазоні 10 кГц – 10 МГц, а також коефіцієнт підсилення $K_U = V_4/V_1$ на частотах 10 Гц, 1 кГц і 100 кГц, використовуючи утиліти типу **FIXA(MA. K_U , 100.u)**. Прийняти $R_1=1$ кОм, $R_f=1$ кОм, $C_1=30$ пФ.

200.

201. 2. Знайти граничну частоту f_1 смугу пропускання схеми, для якої коефіцієнт підсилювання $K_U=0.7 K_{UMAX}$, визначену з допомогою утиліти **f1=FALL(MA. K_U , 0.7 K_{UMAX})** з попереднім визначенням значення K_{UMAX} з допомогою утиліти **FMAX(MA. K_U)**;

202.

203. 2. Змінити значення опору R_f на 1 МОм і знову повторити розрахунки частотних характеристик і смуги пропускання у діапазоні 100 Гц – 100 кГц, а значення коефіцієнта підсилення K_U знайти на частотах 10 Гц, 100 Гц, 1кГц.

204. 17.1

205. OBJECT

206.

207.

208. 1 CIRCUIT VAR_17;

209. 2

210. 3 Ein(1, 0) = 10.M;

211. 4 R1(2, 0) = 1;

212. 5 Rf(2, 4) = 100;

213. 6 Rn(4, 0) = 10;

214. 7 C1(2, 4) = 0.03;

215. 8 E2(3, 0) = FL(200000./URin);

216. 9 Rin(2, 1) = 2.K;

217. 10 Rout(3, 4) = 0.075;

218. 11

219. 12

220. 13 &

221.

222.

223. 100/I No errors in object description

224.

225.

226.

227.

228. TASK;

229.

230.

231. 1 DC;

232. 2 AC;

233. 3 CONST LFREQ = 0.01, UFREQ = 10;

234. 4 TF KU = V4/UEin;

235. 5 FIX KU_10HZ = FIXA(MA.KU, 10.U);

236. 6 FIX KU_1KHZ = FIXA(MA.KU, 0.001);

237. 7 FIX KU_1MHZ = FIXA(MA.KU, 0.1);

238. 8 PLOT MA.KU, PH.KU;

239. 9 &

240.

241.

242. 134/I Task syntax correct

243.

244.

245.

246. Directive F I X output characteristics

247. *****

248.

249. KU_10HZ = 101.051476

250. KU_1KHZ = 101.033516

251. KU_1MHZ = 47.3474007

252.

253. END.

254.

255.

257. 17.2

258. OBJECT

259.

260.

261. 1 CIRCUIT VAR_17;

262. 2

263. 3 Ein(1, 0) = 10.M;

264. 4 R1(2, 0) = 1;

265. 5 Rf(2, 4) = 100;

266. 6 Rn(4, 0) = 10;

267. 7 C1(2, 4) = 0.03;

268. 8 E2(3, 0) = FL(200000./URin);

269. 9 Rin(2, 1) = 2.K;

270. 10 Rout(3, 4) = 0.075;

271. 11

272. 12

273. 13 &

274.

275.

276. 100/I No errors in object description

277.

278.

279. TASK;

280.

281.

282. 1 DC;

283. 2 AC;

284. 3 CONST LFREQ = 0.01, UFREQ = 10;

285. 4 TF KU = V4/UEin;

286. 5 FIX KU_MAX = MAXF(MA.KU);

287. 6 &

288.

289.

290. 134/I Task syntax correct

291.

292.

293.

294. Directive F I X output characteristics

295. *****

296.

297. KU_MAX = 99.3011932

298. END.

299.

300.

301. 17.2b

302. TASK;

303.

304.

305. 1 DC;

306. 2 AC;

307. 3 CONST LFREQ = 0.01, UFREQ = 10;

308. 4 TF KU = V4/UEin;

309. 5 # BAND = F2 - 0

310. 6 FIX F2 = FALL(MA.KU, 69.3);

311. 7 &

312.

313.

314. 134/I Task syntax correct

```

315.
316.
317.
318. Directive F I X output characteristics
319. *****
320.
321. F2 = 0.643468425E-01
322. END.
323.
324. 17.3a
325. OBJECT
326.
327. 1 CIRCUIT VAR_17;
328. 2
329. 3 Ein(1, 0) = 10.M;
330. 4 R1(2, 0) = 1;
331. 5 Rf(2, 4) = 1.K;
332. 6 Rn(4, 0) = 10;
333. 7 C1(2, 4) = 0.03;
334. 8 E2(3, 0) = FL(200000./URin);
335. 9 Rin(2, 1) = 2.K;
336. 10 Rout(3, 4) = 0.075;
337. 11
338. 12
339. 13 &
340.
341.
342. 100/I No errors in object description
343.
344.
345.
346.
347.
348.
349. TASK;
350.
351.
352. 1 DC;
353. 2 AC;
354. 3 CONST LFREQ = 100.U, UFREQ = 0.1;
355. 4 TF KU = V4/UEin;
356. 5 FIX KU_10HZ = FIXA(MA.KU, 10.U);
357. 6 FIX KU_100HZ = FIXA(MA.KU, 100.U);
358. 7 FIX KU_1KHZ = FIXA(MA.KU, 1.M);
359. 8 PLOT MA.KU, PH.KU;
360. 9 &
361.
362.
363. 134/I Task syntax correct
364.
365.
366. Directive F I X output characteristics
367. *****
368.
369. KU_10HZ = 1006.07434
370. KU_100HZ = 1005.89557
371. KU_1KHZ = 988.493286
372. END.
373.

```

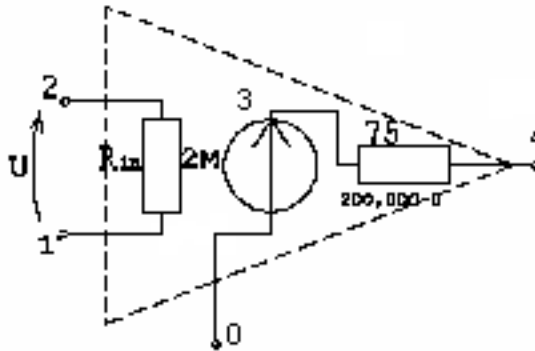
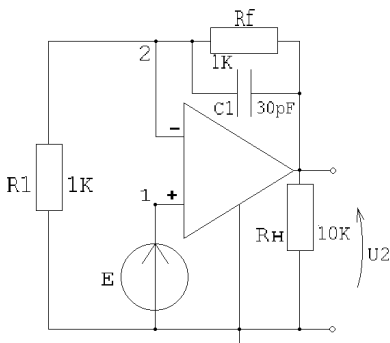
```

374.
375.
376. 17.3b
377. TASK;
378.
379.
380.     1   DC;
381.     2   AC;
382.     3   CONST LFREQ = 100.U, UFREQ = 0.1;
383.     4   TF KU = V4/UEin;
384.     5   FIX KU_MAX = MAXF(MA.KU);
385.     6   &
386.
387.
388. 134/I Task syntax correct
389.
390.
391. *****
392.
393.
394. Directive F I X output characteristics
395. *****
396.
397. KU_MAX = 1005.89557
398.
399. END.
400.
401. 17.3c
402. TASK;
403.
404.
405.     1   DC;
406.     2   AC;
407.     3   CONST LFREQ = 100.U, UFREQ = 0.1;
408.     4   TF KU = V4/UEin;
409.     5   # BAND = F2 - 0
410.     6   FIX F2 = FALL(MA.KU, 703.5);
411.     7   &
412.
413.
414. 134/I Task syntax correct
415.
416.
417. *****
418.
419.
420. Directive F I X output characteristics
421. *****
422.
423. F2 = 0.540631823E-02
424.
425. END.

```

Завдання №18

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми неконвертуючого операційного підсилювача:



1. Скласти файл опису схеми і , використовуючи наведену модель заміщення операційного підсилювача, знайти характеристику „вихід-вхід” $U_2=f(E)$, змінюючи в режимі **TR** вхідну напругу E з допомогою лінійної функції $E_{in}=FPWL(0,-0.020,2.5,-0.01,5,0,7.5,0.01,10,0.02)$ у діапазоні (-20 mV, +20 mV). Прийняти при розрахунках $R_1=1\text{кОм}$, $R_f=100\text{кОм}$, $R_n=10\text{кОм}$, $C_1=30\text{пФ}$.

2. Знайти коефіцієнт підсилення $K = U_2/U_E$ в момент часу $t=7.5\text{ мксек}$ для задачі по пункту 1, коли $E = 10\text{ mV}$, фіксуючи у режимі **TR** вихідну і вхідну напруги U_2 і U_E і використовуючи команду **FUNC (F5)**.

3. Перерахувати значення коефіцієнта підсилення K при зміні параметра залежного джерела у моделі зміщення з 200000 на 100000.

18.1

OBJECT

```

1  CIRCUIT VAR_18;
2
3      Ein(1,0) = FPWL(0,-0.020,2.5,-0.01,5,0,7.5,0.01,10,0.02);
4      R1(2,0) = 1;
5      Rf(2,4) = 100;
6      Rn(4,0) = 10;
7      C1(2,4) = 0.03;
8      E2(0,3) = FL(200000./UEin);
9      Rin(2,1) = 2.K;
10     R2(3,4) = 0.075;
11
12
13     &
```

100/I No errors in object description

TASK;


```

1  DC;
2  TR;
3  CONST TMAX = 10;
4  PLOT V4(UEin);
5  &

```

134/I Task syntax correct

END.

18.2

OBJECT

```

1  CIRCUIT VAR_18;
2
3      Ein(1,0) = FPWL(0,-0.020,2.5,-0.01,5,0,7.5,0.01,10,0.02);
4      R1(2,0) = 1;
5      Rf(2,4) = 100;
6      Rn(4,0) = 10;
7      C1(2,4) = 0.03;
8      E2(0,3) = FL(200000./UEin);
9      Rin(2,1) = 2.K;
10     R2(3,4) = 0.075;
11
12
13     &

```

100/I No errors in object description

TASK;

```

1  DC;
2  TR;
3  CONST TMAX = 10;
4  FIX KUE = FIXA(UEin,7.5);
5  FIX KURN = FIXA(URN,7.5);
6  FUNC KU = F10(1/KURN,KUE);
7  &

```

134/I Task syntax correct

Directive F I X output characteristics

KUE	=	0.100000007E-01
KURN	=	-1981.91370

Directive F U N C output characteristics

KU = -198192.359

END.

18.3

OBJECT

```
1  CIRCUIT VAR_18;
2
3      Ein(1,0) = FPWL(0,-0.020,2.5,-0.01,5,0,7.5,0.01,10,0.02);
4      R1(2,0) = 1;
5      Rf(2,4) = 100;
6      Rn(4,0) = 10;
7      C1(2,4) = 0.03;
8      E2(0,3) = FL(100000./UEin);
9      Rin(2,1) = 2.K;
10     R2(3,4) = 0.075;
11
12
13     &
```

100/I No errors in object description

TASK;

```
1  DC;
2  TR;
3  CONST TMAX = 10;
4  FIX KUE = FIXA(UEin,7.5);
5  FIX KURN = FIXA(URn,7.5);
6  FUNC KU = F10(1/KURN,KUE);
7  &
```

134/I Task syntax correct

Directive F I X output characteristics

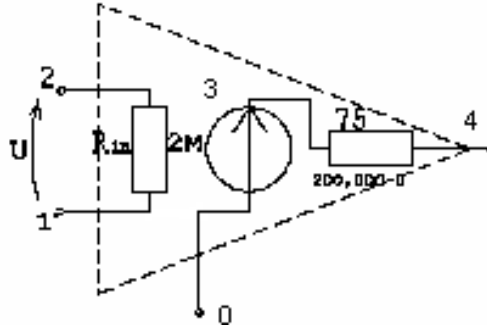
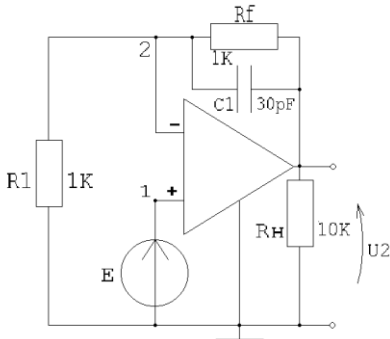
KUE	=	0.100000007E-01
KURN	=	-990.956848

Directive F U N C output characteristics

KU	=	-99096.6797
----	---	-------------

Завдання №19

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми неконвертуючого операційного підсилювача:



1. Скласти файл опису схеми і використовуючи наведену модель заміщення операційного підсилювача, знайти характеристику "вихід-вхід" $U_2=f(E)$, змінюючи в режимі **TR** вхідну напругу E з допомогою лінійної функції $E_{in}=FPWL(0,-0.020,2.5,-0.01,5,0, 7.5,0.01,10,0.02)$ у діапазоні (-20 mV, +20 mV). Прийняти при розрахунках $R_1=2\text{кОм}$, $R_f=150\text{кОм}$, $R_n=15\text{кОм}$, $C_1=30\text{пкФ}$;

2. Знайти вхідний опір схеми $Z_{in} = U_E/I_{in}$ для задачі по пункту 1 з попередньою E_{in} в момент часу $t=6.25\text{ мксек}$, коли $E = 5\text{ мВ}$, фіксуєючи у режимі **TR** вхідний струм $I_{in}=I_{R_{in}}$ і вхідну напругу U_E і використовуючи команду **FUNC (F5)**.

3. Побудувати у режимах **TR** і **STA** (з попередньою E_{in}) статистичну гістограму розподілення вихідної напруги U_2 в момент часу $t=10\text{ мксек}$, якщо U_2 змінюється не більш ніж $\pm 20\%$ і кількість інтервалів для гістограми вибрана рівною 40, а параметри опорів змінюються згідно рівномірного закону у межах $0.5\text{кОм} \leq R_1 \leq 4\text{кОм}$ і $90\text{кОм} \leq R_f \leq 200\text{кОм}$.

1.

OBJECT

CIRCUIT var19_1;

$E_{in}(1, 0) = FPWL(0,-0.020,2.5,-0.01,5,0,7.5,0.01,10,0.02);$

$R_1(0, 2) = 2;$

$R_f(3, 2) = 150;$

$R_n(3, 0) = 15;$

$C_1(3, 2) = 30.0\text{m};$

$Q_1(2, 1, 3, 0) = OULM;$

MODEL OULM (2, 1, 3, 0);

$E_1(4, 0) = FL(200000 / U_{Rin});$

$R_{in}(2, 1) = 2.0\text{K};$

$R_{out}(3, 4) = 75.0\text{m};$

&

TASK;

DC;

TR;

```
CONST Tmax=11;
PLOT URn(UEin);
&
END
```

2.

```
OBJECT
CIRCUIT var19_2;
Ein(1, 0) = FPWL(0,-0.020,2.5,-0.01,5,0,7.5,0.01,10,0.02);
R1(0, 2) = 2;
Rf(3, 2) = 150;
Rn(3, 0) = 15;
C1(3, 2) = 30.0m;
Q1(2, 1, 3, 0) = OULM;

MODEL OULM (2, 1, 3, 0);
E1(4, 0) = FL(200000 / URin);
Rin(2, 1) = 2.0K;
Rout(3, 4) = 75.0m;
&
TASK;
DC;
TR;
CONST Tmax=11;
FIX inU=FIXA(UEin, 6.25);
FIX inI=FIXA(IR1, 6.25);
FUNC Z=F10(1.0/inU,inI);
&
```

END

```
Directive F I X output characteristics
*****
```

```
INU          =  0.499999989E-02
INI          = -0.249840925E-02
```

```
Directive F U N C output characteristics
*****
```

```
Z           =  -3.00127339
```

3.

```
OBJECT
CIRCUIT var19_3;
Ein(1, 0) = FPWL(0,-0.020,2.5,-0.01,5,0,7.5,0.01,10,0.02);
R1(0, 2) = 2;
Rf(3, 2) = 150;
Rn(3, 0) = 15;
C1(3, 2) = 30.0m;
Q1(2, 1, 3, 0) = OULM;
```

```

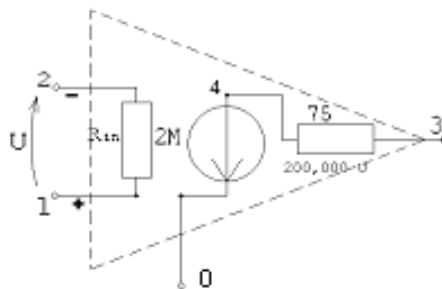
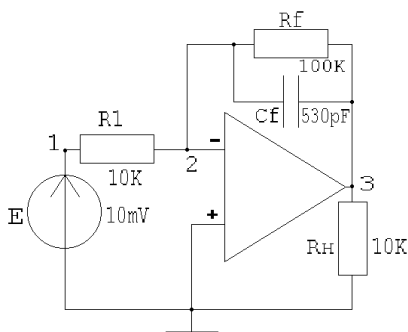
MODEL OULM (2, 1, 3, 0);
E1(4, 0) = FL(200000 / URin);
Rin(2, 1) = 2.0K;
Rout(3, 4) = 75.0m;
&
TASK;
DC;
TR;
STA;
CONST TMAX = 11, NUMB = 100;
FIX U2=FIXA(URn, 10);
STAPAR R1(1, 0.5, 4), Rf(1, 90, 200);
CONTROL U2(20,20);
HISTO U2(45);

&
END

```

Завдання №20

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми фільтра низьких частот:



1. Скласти файл опису схеми і, використовуючи наведену схему заміщення операційного підсилювача, знайти в режимі **АС** амплітудно-частотну і фазочастотну характеристики схеми у діапазоні 10 Гц – 100 кГц;
2. Знайти граничну частоту F_1 смуги пропускання схеми, послідовно змінюючи файл завдання і визнавши, по-перше, $F_{MAX}(MA.K1)$, а потім частоту F_1 , на якій амплітудно-частотна характеристика спадає до значення $0.7 F_{MAX}(MA.K1)$ відповідно;
3. Визначити коефіцієнт підсилення $K_U = V_3/V_1$ на частоті $f = 100$ Гц, для задачі по пункту 1, фіксуючи у режимі **АС** на вибраній частоті амплітудно-частотну характеристику, і порівняти його з теоретичним значенням $K_U = R_f/R_1$.

```

1.
OBJECT
CIRCUIT var20_1;
Ein(1, 0) = 10.0m;
R1(1, 2) = 10;
Rf(3, 2) = 100;

```

```
Rn(3, 0) = 10;  
Cf(3, 2) = 530.0m;  
Q1(0, 2, 3) = OULM;
```

```
MODEL OULM (0, 2, 3);  
E1(0, 4) = FL(200000 / URin);  
Rin(2, 0) = 2.0K;  
Rout(3, 4) = 75.0m;  
&  
TASK;  
DC;  
AC;  
CONST LFREQ = 100.0u, UFREQ = 100.0m;  
TF KU = URn/UEin;  
PLOT MA.KU, PH.KU;  
&  
END
```

2.a

```
OBJECT  
CIRCUIT var20_2a;  
Ein(1, 0) = 10.0m;  
R1(1, 2) = 10;  
Rf(3, 2) = 100;  
Rn(3, 0) = 10;  
Cf(3, 2) = 530.0m;  
Q1(0, 2, 3) = OULM;
```

```
MODEL OULM (0, 2, 3);  
E1(0, 4) = FL(200000 / URin);  
Rin(2, 0) = 2.0K;  
Rout(3, 4) = 75.0m;  
&  
TASK;  
DC;  
AC;  
CONST LFREQ = 100.0u, UFREQ = 100.0m;  
TF KU = URn/UEin;  
FIX KU_MAX=MAXF(MA.KU);  
&
```

END

```
Directive F I X output characteristics  
*****
```

```
KU_MAX = 9.99390316
```

2.b

```
OBJECT  
CIRCUIT var20_2B;  
Ein(1, 0) = 10.0m;
```

```

R1(1, 2) = 10;
Rf(3, 2) = 100;
Rn(3, 0) = 10;
Cf(3, 2) = 530.0m;
Q1(0, 2, 3) = OULM;

MODEL OULM (0, 2, 3);
E1(0, 4) = FL(200000 / URin);
Rin(2, 0) = 2.0K;
Rout(3, 4) = 75.0m;
&
TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ = 100.0u, UFREQ = 100.0m;
TF KU = URn/UEin;
FIX f1=RISE(MA.KU, 7.066756695);
#не існує, бо фільтр нижніх частот
FIX f2=FALL(MA.KU, 7.066756695);
INT FPASS=f2-f1;
PLOT MA.KU;
&
END

```

Directive F I X output characteristics

F1 -undefined after computation

F2 = 0.301322248E-02

Directive I N T output characteristics

FPASS -undefined after computation

3

Object

CIRCUIT var20_2B;

Ein(1, 0) = 10.0ж

R1(1, 2) = 10;

Rf(3, 2) = 100;

Rn(3, 0) = 10;

Cf(3, 2) = 530.0m;

Q1(0, 2, 3) = OULM;

MODEL OULM (0, 2, 3);

E1(0, 4) = FL(200000 / URin);

Rin(2, 0) = 2.0K;

Rout(3, 4) = 75.0m

&

100/I No errors in object description

TASK;

DC;

AC;

CONST LFREQ = 10.0u, UFREQ = 100.0m;

TF KU = URn/UEin;

FIX KU_10Hz=FIXA(ma.KU,10.0u);

plot ma.KU;

&

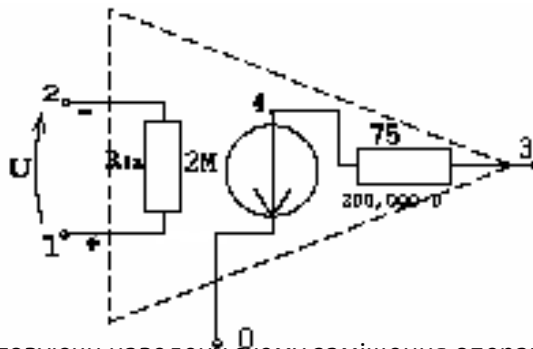
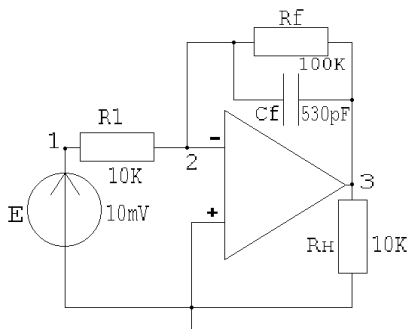
134/I Task syntax correct

Directive F I X output characteristics

KU_10HZ = 9.99938774

Завдання №21

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми фільтра низьких частот:



1. Скласти файл опису схеми і, використовуючи наведену схему заміщення операційного підсилювача, знайти в режимі **AC** амплітудно-частотну і фазочастотну характеристики схеми у діапазоні 100 Гц –100 кГц;
 2. Провести багатоваріантний аналіз частотних характеристик при зміні значення ємності C_f на 100 pF і 1000 pF;
426. Знайти чутливість максимального значення амплітудно-частотної характеристики, знайденої з допомогою утиліти *MAXF*, до зміни значення параметрів опорів R_{in} і R_z у схемі заміщення операційного підсилювача, модель

якого визначається списком значень параметрів *LIST M1.OPAMP* і моделлю у вигляді:

MODEL OPAMP (1,2,3,0);
Rin(1,2)=Rin;
Rz(4,3)=Rz;
E1 (0,4)=FL(Alpha/URin).

21.1

OBJECT

```
CIRCUIT var21_1;  
Ein(1, 0) = 10.0m;  
R1(1, 2) = 10;  
Rf(3, 2) = 100;  
Rn(3, 0) = 10;  
Cf(3, 2) = 530.0m;  
#Q1(3, 4, 5, 0) = k140ud12.oulm;  
Q1(0, 2, 3, 0) = OULM;  
  
MODEL OULM (N, I, O, 0);  
E1(3, 0) = FL(200000 / URin);  
Rin(N, I) = 2.0K;  
Rout(3, O) = 75.0m;  
&  
TASK;  
DC;  
AC;  
CONST LFREQ = 100.0u, UFREQ = 100.0m;  
TF KU = URn/UEin;  
PLOT MA.KU, PH.KU;  
&  
END;
```

21.2

OBJECT

```
CIRCUIT var21_2;  
Ein(1, 0) = 10.0m;  
R1(1, 2) = 10;  
Rf(3, 2) = 100;  
Rn(3, 0) = 10;  
Cf(3, 2) = 530.0m;  
#Q1(3, 4, 5, 0) = k140ud12.oulm;  
Q1(0, 2, 3, 0) = OULM;  
  
MODEL OULM (N, I, O, 0);  
E1(3, 0) = FL(200000 / URin);  
Rin(N, I) = 2.0K;  
Rout(3, O) = 75.0m;  
&  
TASK;  
DC;  
AC;  
CONST LFREQ = 100.0u, UFREQ = 100.0m, NVAR = 3;  
TF KU = URn/UEin;  
PLOT MA.KU;  
PLOT PH.KU;  
SAVE;
```

```

&
TASK;
MODIFY Cf = 100.0m;
SAVE;
&
TASK;
MODIFY Cf = 1000.0m;
&
END;

```

21.3

```

CIRCUIT var21_3;
Ein(1, 0) = 10.0m;
R1(1, 2) = 10;
Rf(3, 2) = 100;
Rn(3, 0) = 10;
Cf(3, 2) = 530.0m;
#Q1(3, 4, 5, 0) = k140ud12.oulm;
Q1(0, 2, 3, 0) = M1.OULM;
LIST M1.OULM;
R_in = 2.0K;
R_out = 75.0m;
ALPHA = 200000;
MODEL OULM(N, I, O, 0);
E1(3, 0) = FL(ALPHA / URin);
Rin(N, I) = R_in;
Rout(3, O) = R_out;
&
TASK;
DC;
AC;
SA;
CONST LFREQ = 100.0u, UFREQ = 100.0m;
TF KU = URn/UEin;
FIX KU_max = MAXF(MA.KU);
CONTROL KU_max(1, 1);
VARPAR Rin.Q1(50.50),Rout.Q1(50,50);
plot ma.ku;&
END;

```

SENSITIVITY ANALYSIS (frequency domain)

Nominal values of output characteristics

Directive FIX characteristics:

KU_MAX = .9993903160E+01

OUTPUT CHARACTERISTICS SENSITIVITY

1. To the variable parameter....RIN.Q1

Directive FIX characteristics:

S.KU_MAX = .1258080085E-08

2. To the variable parameter....ROUT.Q1

Directive FIX characteristics:

S.KU_MAX = -.6067897630E-04

Контрольное задание 21

```
OBJECT
CIRCUIT Labzin21_1; #system mks, mA, KOm;
Ein(1,0)=10.m;
R1(1,2)=10;
Rf(2,3)=100;
Rn(3,0)=10;
Cf(2,3)=530.m;
Q1(0,2,3,0)=M1.OPAMP;
MODEL OPAMP(1,2,3,0);
Rin(1,2)=2.K;
E1(0,4)=FL(ALFA/URin);
Rz(4,3)=75.m;
LIST M1.OPAMP;
ALFA=200000;
&
TASK;
DC;
AC;
TF KU=V3/UEin;
CONST LFREQ=100.u, UFREQ=100.m;
PLOT DB.KU, PH.KU;
&
END
```

```
OBJECT
CIRCUIT Labzin21_2; #system mks, mA, KOm;
Ein(1,0)=10.m;
R1(1,2)=10;
Rf(2,3)=100;
Rn(3,0)=10;
Cf(2,3)=530.m;
Q1(0,2,3,0)=M1.OPAMP;
MODEL OPAMP(1,2,3,0);
Rin(1,2)=2.K;
E1(0,4)=FL(ALFA/URin);
Rz(4,3)=75.m;
LIST M1.OPAMP;
ALFA=200000;
&
TASK;
DC;
AC;
TF KU=V3/UEin;
CONST LFREQ=100.u, UFREQ=100.m, NVAR=3;
PLOT DB.KU;
PLOT PH.KU;
SAVE;
&
TASK;
MODIFY Cf=100.m;
SAVE;
&
TASK;
MODIFY Cf=1;
&
```

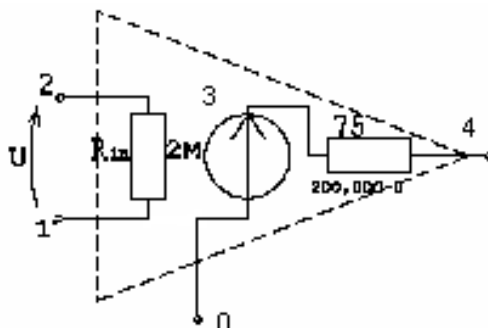
END

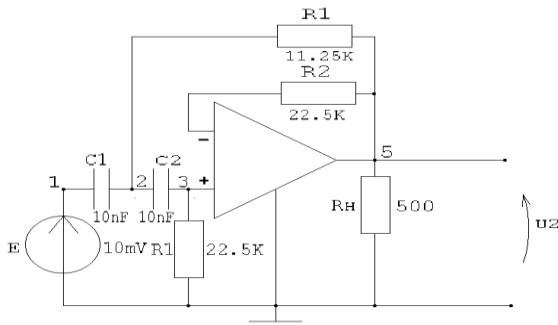
```
OBJECT
CIRCUIT Labzin21_3; #system mks, mA, KOhm;
Ein(1,0)=10.m;
R1(1,2)=10;
Rf(2,3)=100;
Rn(3,0)=10;
Cf(2,3)=530.m;
Q1(0,2,3,0)=M1.OPAMP;
MODEL OPAMP(1,2,3,0);
Rin(1,2)=2.K;
E1(0,4)=FL(ALFA/URin);
Rz(4,3)=75.m;
LIST M1.OPAMP;
ALFA=200000;
&
TASK;
DC;
AC;
SA;
TF KU=V3/UEin;
CONST LFREQ=100.u, UFREQ=100.m;
FIX M=MAXF(DB.KU);
VARPAR Rin.Q1(10,10);
CONTROL M;
&
END

*****
S E N S I T I V I T Y   A N A L Y S I S
(f r e q u e n c y   d o m a i n)
*****
N o m i n a l   v a l u e s   o f   o u t p u t   c h a r a c t e r i s t i c s
*****
Directive FIX characteristics:
M = 0.1999567030D+02
O U T P U T   C H A R A C T E R I S T I C S   S E N S I T I V I T Y
*****
1. To the variable parameter....RIN.Q1
Directive FIX characteristics:
S.M = -0.1093541369D-08
```

Завдання №22

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми фільтра другого порядку:





1. Скласти файл опису схеми і, використовуючи наведену схему заміщення операційного підсилювача, знайти в режимі *АС* амплітудно-частотну і фазочастотну характеристики схеми у діапазоні 10 Гц – 10 кГц. Провести багатоваріантний аналіз частотних характеристик схеми при зміні значення ємності C_1 , C_2 на 100 нФ;

2. Знайти смугу перепускання Δf схеми, коли граничні частоти f_1 та f_2 , для яких коефіцієнт підсилювання $K_U = 0.7 K_{UMAX}$, визначені з допомогою утиліт $f1 = RISE(MA.K_U, 0.7 K_{UMAX})$ і $f2 = FALL(MA.K_U, 0.7 K_{UMAX})$ з попереднім визначенням в окремому файлі значення K_{UMAX} з допомогою утиліти $MAXF(MA.K_U)$;

3. Визначити коефіцієнт підсилення $K_U = V_3/V_1$ на частоті $f = 2$ кГц, для задачі по пункту 1, фіксуючи у режимі *АС* вихідну і вхідну напруги V_3 і V_1 на вибраній частоті і використовуючи команду *FUNC (F5)*.

22.1

OBJECT

CIRCUIT var22_1;

Ein(1, 0) = 10.0m;

R1(3, 0) = 22.5;

R2(5, 4) = 22.5;

R3(2, 5) = 11.25;

Rn(5, 0) = 500.0m;

C1(1, 2) = 10;

C2(2, 3) = 10;

#Q1(3, 4, 5, 0) = k140ud12.oulm;

Q1(3, 4, 5, 0) = OULM;

MODEL OULM (N, I, O, 0);

E1(3, 0) = FL(200000 / URin);

Rin(N, I) = 2.0K;

Rout(3, 0) = 75.0m;

&

TASK;

DC;

AC;

CONST LFREQ = 10.0u, UFREQ = 3.0m, NVAR = 2;

TF KU = URn/UEin;

PLOT MA.KU, PH.KU;

SAVE;

&

TASK;

MODIFY C1 = 100, C2 = 100;

&
END;

22.2

OBJECT

CIRCUIT var22_2a;

Ein(1, 0) = 10.0m;

R1(3, 0) = 22.5;

R2(5, 4) = 22.5;

R3(2, 5) = 11.25;

Rn(5, 0) = 500.0m;

C1(1, 2) = 10;

C2(2, 3) = 10;

#Q1(3, 4, 5, 0) = k140ud12.oulm;

Q1(3, 4, 5, 0) = OULM;

MODEL OULM (N, I, O, 0);

E1(3, 0) = FL(200000 / URin);

Rin(N, I) = 2.0K;

Rout(3, O) = 75.0m;

&

TASK;

DC;

AC;

CONST LFREQ = 10.0u, UFREQ = 3.0m;

TF KU = URn/UEin;

FIX KU_max = MAXF(MA.KU);

&

END;

22.2b

OBJECT

CIRCUIT var22_2b;

Ein(1, 0) = 10.0m;

R1(3, 0) = 22.5;

R2(5, 4) = 22.5;

R3(2, 5) = 11.25;

Rn(5, 0) = 500.0m;

C1(1, 2) = 10;

C2(2, 3) = 10;

Q1(3, 4, 5, 0) = OULM;

MODEL OULM (N, I, O, 0);

E1(3, 0) = FL(200000 / URin);

Rin(N, I) = 2.0K;

Rout(3, O) = 75.0m;

&

TASK;

DC;

AC;

CONST LFREQ = 10.0u, UFREQ = 3.0m;

TF KU = URn/UEin;

FIX KU_1 = RISE(MA.KU, 0.702664755891);

FIX KU_2 = FALL(MA.KU, 0.702664755891);

INT KU_pass = KU_2 - KU_1;

&

END;

22.3

OBJECT

CIRCUIT var22_3;

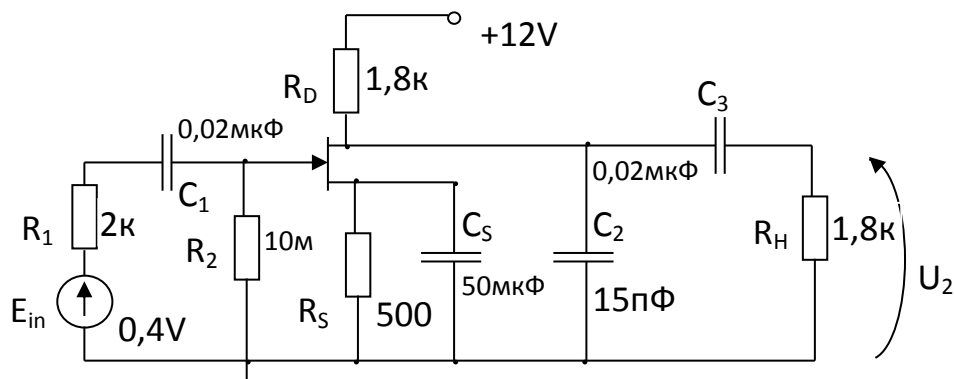
```

Ein(1, 0) = 10.0m;
R1(3, 0) = 22.5;
R2(5, 4) = 22.5;
R3(2, 5) = 11.25;
Rn(5, 0) = 500.0m;
C1(1, 2) = 10;
C2(2, 3) = 10;
Q1(3, 4, 5, 0) = OULM;
MODEL OULM (N, I, O, 0);
E1(3, 0) = FL(200000 / URin);
Rin(N, I) = 2.0K;
Rout(3, 0) = 75.0m;
&
TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ = 10.0u, UFREQ = 3.0m;
TF KU = UR1/UEin;
FIX V3_2KHz = FIXA(UR1, 2.0m);
FIX V1_2KHz = FIXA(UEin, 2.0m);
FUNC KU_2KHz = F5(1 / V3_2KHz, V1_2KHz);
&
END;

```

Завдання №23

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми FET-підсилювача:



1. Скласти файл опису схеми і знайти **статичний** режим на постійному струмі (**DC**), використовуючи для польового транзистора модель *DEF.PJF* з параметрами: $\text{BETA} = 3.3 \cdot 10^{-3} \text{ kCm/V}$, $\text{VTO} = -2 \text{ V}$, $\text{IS} = 5 \text{ mA}$, $\text{CGS} = 4 \text{ pF}$, $\text{CGD} = 3 \text{ pF}$, , що відрізняються від своїх значень за „замовчуванням”.
2. Знайти в режимі **AC** частотні характеристики в діапазоні 10 кГц – 10 МГц і вихідну напругу U_2 на частоті $f = 100 \text{ кГц}$, фіксуючи значення амплітудно-частотної характеристики на заданій частоті *FIXA(MA. KU, 0.1)*;
3. Знайти смугу пропускання Δf схеми, коли граничні частоти f_1 та f_2 , для яких коефіцієнт підсилювання $K_U = 0.7 K_{U\text{MAX}}$, визначені з допомогою утиліт $f1 = \text{RISE}(\text{MA. } K_U, 0.7 K_{U\text{MAX}})$ і $f2 = \text{FALL}(\text{MA. } K_U, 0.7 K_{U\text{MAX}})$ з попереднім визначенням в окремому файлі значення $K_{U\text{MAX}}$ з допомогою утиліти *FMAX(MA. KU)*.

23.1

OBJECT


```

SEARCH ALLTED;
CIRCUIT VAR23_1;
Ein(6, 0) = 0.4m;
Ep(7, 0) = 12;
R1(6, 1) = 2;
R2(2, 0) = 10.0K;
Rd(7, 3) = 1.8;
Rs(4, 0) = 500.0m;
Rn(5, 0) = 1.8;
C1(1, 2) = 0.02K;
C2(3, 0) = 15.0m;
C3(3, 5) = 0.02K;
Cs(4, 0) = 50.0K;
Q1(4, 2, 3) = DEF.PJF(BETA = 3.3E-3, VTO = -2.0, IS = 5,
                      CGS = 4.0m, CGD = 3.0m);

&
TASK;
DC;
TABLE ALLI, ALLV;
&
END

```

23.2

```

OBJECT
SEARCH ALLTED;
CIRCUIT VAR23_2;
Ein(6, 0) = 0.4m;
Ep(7, 0) = 12;
R1(6, 1) = 2;
R2(2, 0) = 10.0K;
Rd(7, 3) = 1.8;
Rs(4, 0) = 500.0m;
Rn(5, 0) = 1.8;
C1(1, 2) = 0.02K;
C2(3, 0) = 15.0m;
C3(3, 5) = 0.02K;
Cs(4, 0) = 50.0K;
Q1(4, 2, 3) = DEF.PJF(BETA = 3.3E-3, VTO = -2.0, IS = 5,
                      CGS = 4.0m, CGD = 3.0m);

&
TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ = 10.0m, UFREQ = 100.0K;
TF KU = URn/UEin;
FIX KU_100KHz = FIXA(MA.KU, 100.0m);
PLOT MA.KU, PH.KU;
&
END

```

23.3

```

OBJECT
SEARCH ALLTED;
CIRCUIT VAR23_3a;
Ein(6, 0) = 0.4m;
Ep(7, 0) = 12;
R1(6, 1) = 2;
R2(2, 0) = 10.0K;
Rd(7, 3) = 1.8;
Rs(4, 0) = 500.0m;

```

```

Rn(5, 0) = 1.8;
C1(1, 2) = 0.02K;
C2(3, 0) = 15.0m;
C3(3, 5) = 0.02K;
Cs(4, 0) = 50.0K;
Q1(4, 2, 3) = DEF.PJF(BETA = 3.3E-3, VTO = -2.0, IS = 5,
    CGS = 4.0m, CGD = 3.0m);

&
TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ = 10.0m, UFREQ = 100.0K;
TF KU = URn/UEin;
FIX KU_max = MAXF(MA.KU);
&
END

```

23.3b

```

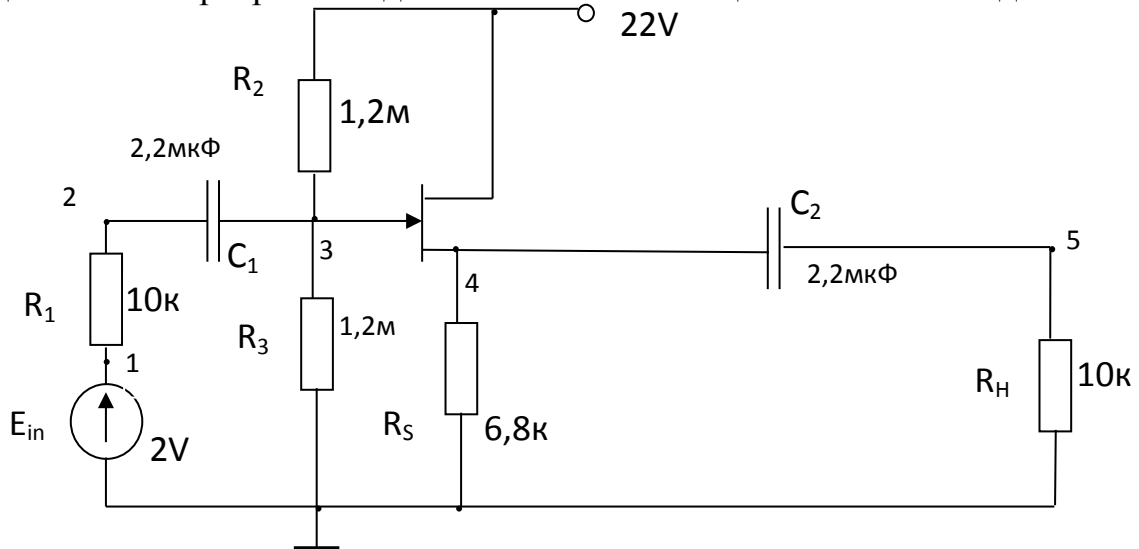
OBJECT
SEARCH ALLTED;
CIRCUIT VAR23_3b;
Ein(6, 0) = 0.4m;
Ep(7, 0) = 12;
R1(6, 1) = 2;
R2(2, 0) = 10.0K;
Rd(7, 3) = 1.8;
Rs(4, 0) = 500.0m;
Rn(5, 0) = 1.8;
C1(1, 2) = 0.02K;
C2(3, 0) = 15.0m;
C3(3, 5) = 0.02K;
Cs(4, 0) = 50.0K;
Q1(4, 2, 3) = DEF.PJF(BETA = 3.3E-3, VTO = -2.0, IS = 5,
    CGS = 4.0m, CGD = 3.0m);

&
TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ = 10.0m, UFREQ = 100.0K;
TF KU = URn/UEin;
FIX KU_1 = RISE(MA.KU, 0.76408716748E-04);
FIX KU_2 = FALL(MA.KU, 0.76408716748E-04);
INT KU_pass = KU_2 - KU_1;
&
END

```

Завдання №24

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми FET-підсилювача:



1. Скласти файл опису схеми і знайти **статичний** режим на постійному струмі (**DC**), використовуючи для польового транзистора модель *DEF.PJF* з параметрами: $\text{BETA} = 2.5 \cdot 10^{-3} \text{ kCm/V}$, $\text{VTO} = -2 \text{ V}$, $\text{IS} = 4 \text{ mA}$, що відрізняються від своїх значень за „замовчуванням”.
2. Побудувати в режимі **AC** частотні характеристики схеми у діапазоні 50Гц–10МГц;
3. Знайти коефіцієнт підсилення по напрузі $K_U = V_5/V_1$ і коефіцієнт підсилення по струму $K_I = I_{R_H}/I_{E_{in}}$ на частоті $f = 10 \text{ кГц}$, фіксуючи значення відповідних змінних на заданій частоті з допомогою утиліти *FIXA*;

24.1

OBJECT

SEARCH ALLTED;

CIRCUIT VAR24_1;

Ein(1, 0) = 2;

Ep(6, 0) = 22;

R1(1, 2) = 10;

R2(6, 3) = 1.2K;

R3(3, 0) = 1.2K;

Rs(4, 0) = 6.8;

Rn(5, 0) = 10;

C1(2, 3) = 2.2m;

C2(4, 5) = 2.2m;

Q1(4, 3, 6) = DEF.PJF(BETA = 2.5E-3, VTO = -2.0, IS = 4);

&

TASK;

DC;

TABLE ALLI, ALLV;

&

END

24.2

OBJECT

SEARCH ALLTED;

CIRCUIT VAR24_2;

```

Ein(1, 0) = 2;
Ep(6, 0) = 22;
R1(1, 2) = 10;
R2(6, 3) = 1.2K;
R3(3, 0) = 1.2K;
Rs(4, 0) = 6.8;
Rn(5, 0) = 10;
C1(2, 3) = 2.2m;
C2(4, 5) = 2.2m;
#Rd(6, 7) = 10;
Q1(4, 3, 6) = DEF.PJF(BETA = 2.5E-3, VTO = -2.0, IS = 4);
&
TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ = 50.0u, UFREQ = 10;
TF KU = URn/UEin;
TF KI = IRn/IEin;
FIX KU_10KHz = FIXA(MA.KU, 10.0m);
FIX KI_10KHz = FIXA(MA.KI, 10.0m);
&
END

```

24.3

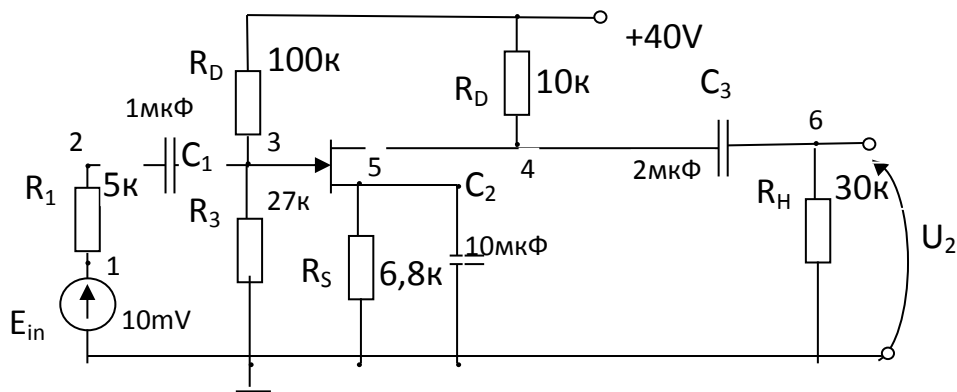
```

OBJECT
SEARCH ALLTED;
CIRCUIT VAR24_2;
Ein(1, 0) = 2;
Ep(6, 0) = 22;
R1(1, 2) = 10;
R2(6, 3) = 1.2K;
R3(3, 0) = 1.2K;
Rs(4, 0) = 6.8;
Rn(5, 0) = 10;
C1(2, 3) = 2.2m;
C2(4, 5) = 2.2m;
#Rd(6, 7) = 10;
Q1(4, 3, 6) = DEF.PJF(BETA = 2500, VTO = -2.0, IS = 4);
&
TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ = 50.0u, UFREQ = 10;
TF KU = URn/UEin;
PLOT MA.KU, PH.KU;
&
END

```

Завдання №25

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми:



1. Скласти файл опису схеми і знайти статичний режим на постійному струмі (**DC**), використовуючи для польового транзистора модель *DEF.PJF* з р-каналом і параметрами: $BETA = 10^{-3} kC_M/V$,, $VTO = -8 V$, $IS = 16 mA$, що відрізняються від своїх значень за „замовчуванням”.

2. Побудувати в режимі **AC** частотні характеристики схеми у діапазоні 50Гц–10МГц;

3. Знайти коефіцієнт підсилювання по напрузі $K_U = V_6/V_1$ і коефіцієнт підсилювання по струму $K_I = I_{R_H}/I_{E_{in}}$ на частоті 50кГц, фіксуючи значення відповідних змінних на заданій частоті з допомогою утиліти *FIXA*.

25.1

OBJECT

SEARCH ALLTED;

CIRCUIT VAR25_1;

Ein(1, 0) = 10.0m;

Ep(7, 0) = 40;

R1(1, 2) = 5;

R2(7, 3) = 100;

R3(3, 0) = 27;

Rs(5, 0) = 6.8;

Rd(7, 4) = 10;

Rn(6, 0) = 30;

C1(2, 3) = 1.0K;

C2(5, 0) = 10.0K;

C3(4, 6) = 2.0K;

Q1(5, 3, 4) = DEF.PJF(BETA = 1.E-3, VTO = -8.0, IS = 16);

&

TASK;

DC;

TABLE ALLI, ALLV;

&

END

25.2

OBJECT

```

SEARCH ALLTED;
CIRCUIT VAR25_2;
Ein(1, 0) = 10.0m;
Ep(7, 0) = 40;
R1(1, 2) = 5;
R2(7, 3) = 100;
R3(3, 0) = 27;
Rs(5, 0) = 6.8;
Rd(7, 4) = 10;
Rn(6, 0) = 30;
C1(2, 3) = 1.0K;
C2(5, 0) = 10.0K;
C3(4, 6) = 2.0K;
Q1(5, 3, 4) = DEF.PJF(BETA = 1.E-3, VTO = -8.0, IS = 16);
&
TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ = 0.5u, UFREQ = 0.1m;
TF KU = URn/UEin;
PLOT MA.KU, PH.KU;
&
END

```

25.3

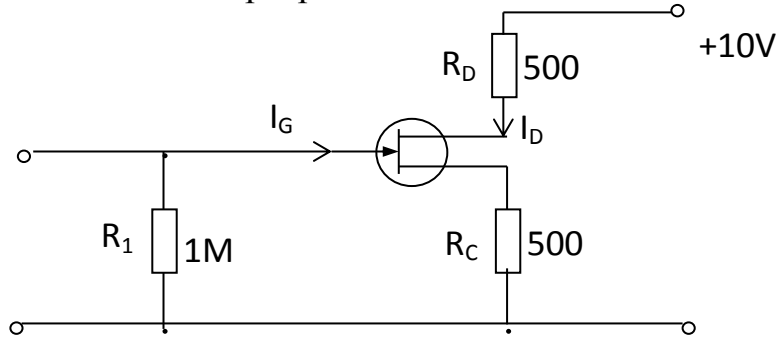
```

OBJECT
SEARCH ALLTED;
CIRCUIT VAR25_3;
Ein(1, 0) = 10.0m;
Ep(7, 0) = 40;
R1(1, 2) = 5;
R2(7, 3) = 100;
R3(3, 0) = 27;
Rs(5, 0) = 6.8;
Rd(7, 4) = 10;
Rn(6, 0) = 30;
C1(2, 3) = 1.0K;
C2(5, 0) = 10.0K;
C3(4, 6) = 2.0K;
Q1(5, 3, 4) = DEF.PJF(BETA = 1.E-3, VTO = -8.0, IS = 16);
&
TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ = 0.5u, UFREQ = 0.1m;
TF KU = URn/UEin;
TF KI = IRn/IEin;
FIX KU_5Hz = FIXA(MA.KU, 0.02m);
FIX KI_5Hz = FIXA(MA.KI, 0.02m);
&
END

```

Завдання №26

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми:



1. Скласти файл опису схеми і знайти **статичний** режим на постійному струмі (**DC**), використовуючи для польового транзистора модель *DEF.PJF* з р-каналом і параметрами: $BETA = 10^{-3} kC_M/V$, $VTO = -8 V$, $I_S = 16 mA$, що відрізняються від своїх значень за „замовчуванням”.

2. Провести в режимі **DC** багатоваріантний аналіз($NVAR=2$), змінивши значення $I_S=12mA$ і $VTO = -6V$ (перший варіант) та $I_S=8 mA$ і $VTO = -4V$ (другий варіант), скориставшись командами *TASK*, *MODIFY*, *SAVE*;

3. Знайти у режимі **TR** при використанні вхідного збудження $Ein(1,0)=FPWL(0,-3,1,-2,2,-1,3,0,4,1,5,2,6,3,10,10)$ максимальні значення напруги і струму залежного джерела $Jdrajn$ моделі транзистора, а також струму I_G затвора транзистора з допомогою утиліт $FMAX(IJdrajn.Q1)$, $FMAX(UJdrajn.Q1)$, $FMAX(IG)$.

В розрахунках прийняти $R1=1000 k\Omega$, $R_D=0.5 k\Omega$, $R_C=0.5 k\Omega$;

26.1.

```

OBJECT
SEARCH ALLTED;
CIRCUIT VAR26_1;
E(5,0) = 10;
R1(1,0) = 1.K;
Rd(3,5) = 0.5;
Rc(4,0) = 0.5;
Q(3,1,4)=DEF.PJF(BETA=1,VTO=-8,IS=16);
&
TASK;
DC;
TABLE V4;
&
END
    
```

Вихідна напруга

$V4 = 4.9813$

26.2.

```
OBJECT
SEARCH ALLTED;
CIRCUIT VAR26_2;
E(5,0) = 10;
R1(1,0) = 1.K;
Rd(3,5) = 0.5;
Rc(4,0) = 0.5;
Q(3,1,4)=DEF.PJF(BETA=1,VTO=-6,IS=12);
&
TASK;
DC;
CONST NVAR = 2;
TABLE V4;
SAVE;
&
TASK;
MODIFY IS.Q = 8, VTO.Q = -4;
SAVE;
&
END
```

Перший варіант $V4 = 4.9720$

Другий варіант $V4 = 4.8852$

26.3.

```
OBJECT
SEARCH ALLTED;
CIRCUIT VAR26_3;
E(5,0) = 10;
Ein(1,0) = FPWL(0,-3,1,-2,2,-1,3,0,4,1,5,2,6,3,10,10);
R1(1,0) = 1.K;
Rd(3,5) = 0.5;
Rc(4,0) = 0.5;
Rg(1,2) = 0;
Q(3,2,4)=DEF.PJF(BETA=1,VTO=-6,IS=12);
&
TASK;
DC;
TR;
CONST TMAX = 15;
FIX KIg = MAXF(IRg);
FIX KUJdrain = MAXF(UJdrajn.Q);
FIX KIJdrain = MAXF(IJdrajn.Q);
&
END
```

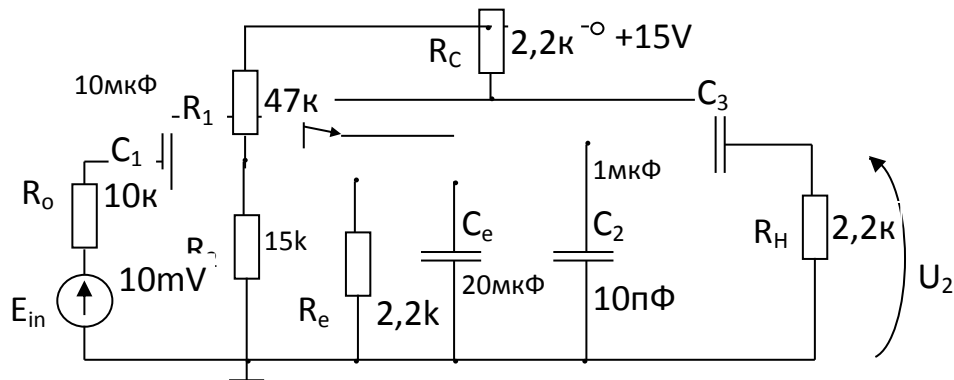

KIG = 18.7239208

KUJDRAIN = -0.188375693E-01

KIJDRAIN = -0.226811826

Завдання №27

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми FET-підсилювача:



1. Скласти файл опису схеми і знайти статичний режим на постійному струмі (**DC**), використовуючи модель Еберса-Мола для транзистора *KT315J.NPNEM* з параметрами: $\alpha_N = 0.99$, $\alpha_I = 0.5$, $I_{CS} = I_{ce} = 10^{-14}$ А, $T_{AYe} = T_{AYK} = 10^{-9}$ сек, $C_{jc} = C_{je} = 0.12$ pF, , що відрізняються від своїх значень за „замовчуванням”.

2. Знайти в режимі **AC** амплітудно-частотну і фазочастотну характеристики в діапазоні 100 Гц – 10 МГц;

3. Знайти смугу пропускання Δf і частоти f_2 і f_1 , на яких коефіцієнт підсилення зменшується до 0.707 від посилення у середньому діапазоні, користуючись утилітами $f1 = \text{RISE}(\text{MA. } K_U, 0.707 K_{UMAX})$ і $f2 = \text{FALL}(\text{MA. } K_U, 0.707 K_{UMAX})$ з попереднім визначенням в окремому файлі значення K_{UMAX}

з допомогою утиліти $FMAX(\text{MA. } K_U)$.

27.1

OBJECT

SEARCH PRAM;

CIRCUIT VAR27_1;

Ein(6, 0) = 10.0m;

Ep(7, 0) = 15;

R3(6, 1) = 10;

R2(2, 0) = 15;

R1(2, 7) = 47;

Re(4, 0) = 2.2;

Rc(7, 3) = 2.2;

Rn(5, 0) = 2.2;

C1(1, 2) = 10.0K;

C2(3, 0) = 10.0m;

C3(3, 5) = 1.0K;

```
Ce(4, 0) = 20.0K;  
Q1(2, 3, 4) = KT315J.NPNEM(ALFAN = 0.99, ALFAI = 0.5, IOE = 1.0E-11,  
    IOK = 1.0E-11, TAYE = 1.0E-3, CBE = 0.12m,  
    CBK = 0.12m);
```

```
&  
TASK;  
DC;  
TABLE ALLI, ALLV;  
&  
END
```

27.2

```
OBJECT  
SEARCH PRAM;  
CIRCUIT VAR27_2;  
Ein(6, 0) = 10.0m;  
Ep(7, 0) = 15;  
R3(6, 1) = 10;  
R2(2, 0) = 15;  
R1(2, 7) = 47;  
Re(4, 0) = 2.2;  
Rc(7, 3) = 2.2;  
Rn(5, 0) = 2.2;  
C1(1, 2) = 10.0K;  
C2(3, 0) = 10.0m;  
C3(3, 5) = 1.0K;  
Ce(4, 0) = 20.0K;  
Q1(2, 3, 4) = KT315J.NPNEM(ALFAN = 0.99, ALFAI = 0.5, IOE = 1.0E-11,  
    IOK = 1.0E-11, TAYE = 1.0E-3, CBE = 0.12m,  
    CBK = 0.12m);
```

```
&  
TASK;  
DC;  
AC;  
CONST LFREQ = 10.0u, UFREQ = 100;  
TF KU = URn/UEin;  
PLOT MA.KU, PH.KU;  
&  
END
```

27.3a

OBJECT

SEARCH PRAM;

```
CIRCUIT VAR27_3a;  
Ein(6, 0) = 10.0m;  
Ep(7, 0) = 15;  
R3(6, 1) = 10;  
R2(2, 0) = 15;  
R1(2, 7) = 47;  
Re(4, 0) = 2.2;  
Rc(7, 3) = 2.2;  
Rn(5, 0) = 2.2;  
C1(1, 2) = 10.0K;  
C2(3, 0) = 10.0m;  
C3(3, 5) = 1.0K;  
Ce(4, 0) = 20.0K;  
Q1(2, 3, 4) = KT315J.NPNEM(ALFAN = 0.99, ALFAI = 0.5, IOE = 1.0E-11,  
    IOK = 1.0E-11, TAYE = 1.0E-3, CBE = 0.12m,  
    CBK = 0.12m);
```

```

&
TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ = 10.0u, UFREQ = 100;
TF KU = URn/UEin;
FIX KU_max = MAXF(MA.KU);
&
END

```

27.3b

```

OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR27_3b;
Ein(6, 0) = 10.0m;
Ep(7, 0) = 15;
R3(6, 1) = 10;
R2(2, 0) = 15;
R1(2, 7) = 47;
Re(4, 0) = 2.2;
Rc(7, 3) = 2.2;
Rn(5, 0) = 2.2;
C1(1, 2) = 10.0K;
C2(3, 0) = 10.0m;
C3(3, 5) = 1.0K;
Ce(4, 0) = 20.0K;
Q1(2, 3, 4) = KT315J.NPNEM(ALFAN = 0.99, ALFAI = 0.5, IOE = 1.0E-11,
    IOK = 1.0E-11, TAYE = 1.0E-3, CBE = 0.12m,
    CBK = 0.12m);

```

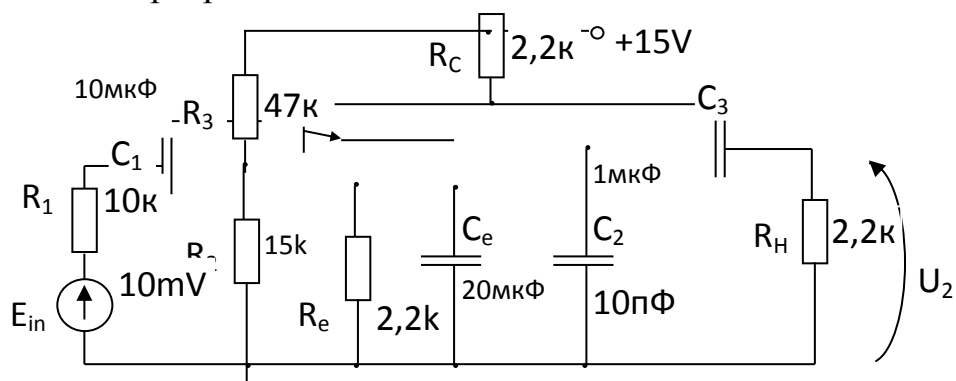
```

&
TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ = 10.0u, UFREQ = 100;
TF KU = URn/UEin;
FIX KU_1 = RISE(MA.KU, 0.074951870427);
FIX KU_2 = FALL(MA.KU, 0.074951870427);
INT KU_pass = KU_2 - KU_1;
&
END

```

Завдання №28

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми FET-підсилювача:



1. Скласти файл опису схеми і знайти в режимі *АС* амплітудно-частотну і фазочастотну характеристики в діапазоні 100 Гц – 10 МГц , використовуючи модель Еберса-Мола для транзистора *KT315J.NPNEM* з параметрами: $\alpha_N = 0.99$, $\alpha_I = 0.5$, $I_{CS} = I_{ce} = 10^{-14}$ А, $TAYE = TAYK = 1 \cdot 10^{-9}$ сек, $C_{jc} = C_{je} = 0.12$ pF, що відрізняються від своїх значень за „замовчуванням”.

2. Знайти коефіцієнт підсилення на середній частоті $(f_2 - f_1)/2$, де f_2 і f_1 , - частоти , на яких коефіцієнт підсилення зменшується до 0.5 від максимального значення коефіцієнту посилення , користуючись утилітами $f1=RISE(MA.K_U, 0.5 K_{UMAX})$ і $f2=FALL(MA.K_U, 0.5 K_{UMAX})$ з попереднім визначенням в окремому файлі значення K_{UMAX} з допомогою утиліти $FMAX(MA.K_U)$.

3. Провести багатоваріантний аналіз для задач пунктів 1 та 2, коли ємність C_e змінюється на 200 мкф (перший варіант), а ємності C_1 і C_3 на 10мкф (другий варіант).

28.1

```
OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR28_1;
Ein(6, 0) = 10.0m;
Ep(7, 0) = 15;
R1(6, 1) = 10;
R2(2, 0) = 15;
R3(2, 7) = 47;
Re(4, 0) = 2.2;
Rc(7, 3) = 2.2;
Rn(5, 0) = 2.2;
C1(1, 2) = 10.0K;
C2(3, 0) = 10.0m;
C3(3, 5) = 1.0K;
Ce(4, 0) = 20.0K;
Q1(2, 3, 4) = KT315J.NPNEM(ALFAN = 0.99, ALFAI = 0.5, IOE = 1.0E-11,
    IOK = 1.0E-11, TAYE = 1.0E-3, CBE = 0.12m,
    CBK = 0.12m);
```

```
&
TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ = 10.0u, UFREQ = 100;
TF KU = URn/UEin;
PLOT MA.KU, PH.KU;
&
END
```

28.2a

```
OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR28_2a;
Ein(6, 0) = 10.0m;
Ep(7, 0) = 15;
R1(6, 1) = 10;
R2(2, 0) = 15;
R3(2, 7) = 47;
Re(4, 0) = 2.2;
```

```

Rc(7, 3) = 2.2;
Rn(5, 0) = 2.2;
C1(1, 2) = 10.0K;
C2(3, 0) = 10.0m;
C3(3, 5) = 1.0K;
Ce(4, 0) = 20.0K;
Q1(2, 3, 4) = KT315J.NPNEM(ALFAN = 0.99, ALFAI = 0.5, IOE = 1.0E-11,
    IOK = 1.0E-11, TAYE = 1.0E-3, CBE = 0.12m,
    CBK = 0.12m);

```

```

&
TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ = 10.0u, UFREQ = 100;
TF KU = URn/UEin;
FIX KU_max = MAXF(MA.KU);
&
END

```

28.2b

```

OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR28_2b;
Ein(6, 0) = 10.0m;
Ep(7, 0) = 15;
R1(6, 1) = 10;
R2(2, 0) = 15;
R3(2, 7) = 47;
Re(4, 0) = 2.2;
Rc(7, 3) = 2.2;
Rn(5, 0) = 2.2;
C1(1, 2) = 10.0K;
C2(3, 0) = 10.0m;
C3(3, 5) = 1.0K;
Ce(4, 0) = 20.0K;
Q1(2, 3, 4) = KT315J.NPNEM(ALFAN = 0.99, ALFAI = 0.5, IOE = 1.0E-11,
    IOK = 1.0E-11, TAYE = 1.0E-3, CBE = 0.12m,
    CBK = 0.12m);

```

```

&
TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ = 10.0u, UFREQ = 100;
TF KU = URn/UEin;
FIX KU_1 = RISE(MA.KU, 0.053238306);
FIX KU_2 = FALL(MA.KU, 0.053238306);
&
END

```

28.2c

```

OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR28_2c;
Ein(6, 0) = 10.0m;
Ep(7, 0) = 15;
R1(6, 1) = 10;
R2(2, 0) = 15;
R3(2, 7) = 47;

```

```

Re(4, 0) = 2.2;
Rc(7, 3) = 2.2;
Rn(5, 0) = 2.2;
C1(1, 2) = 10.0K;
C2(3, 0) = 10.0m;
C3(3, 5) = 1.0K;
Ce(4, 0) = 20.0K;
Q1(2, 3, 4) = KT315J.NPNEM(ALFAN = 0.99, ALFAI = 0.5, IOE = 1.0E-11,
    IOK = 1.0E-11, TAYE = 1.0E-3, CBE = 0.12m,
    CBK = 0.12m);

```

```

&
TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ = 10.0u, UFREQ = 100;
TF KU = URn/UEin;
FIX KU_mid = FIXA(MA.KU, 7.63990785);
&
END

```

28.3

```

OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR28_3;
Ein(6, 0) = 10.0m;
Ep(7, 0) = 15;
R1(6, 1) = 10;
R2(2, 0) = 15;
R3(2, 7) = 47;
Re(4, 0) = 2.2;
Rc(7, 3) = 2.2;
Rn(5, 0) = 2.2;
C1(1, 2) = 10.0K;
C2(3, 0) = 10.0m;
C3(3, 5) = 1.0K;
Ce(4, 0) = 20.0K;
Q1(2, 3, 4) = KT315J.NPNEM(ALFAN = 0.99, ALFAI = 0.5, IOE = 1.0E-11,
    IOK = 1.0E-11, TAYE = 1.0E-3, CBE = 0.12m,
    CBK = 0.12m);

```

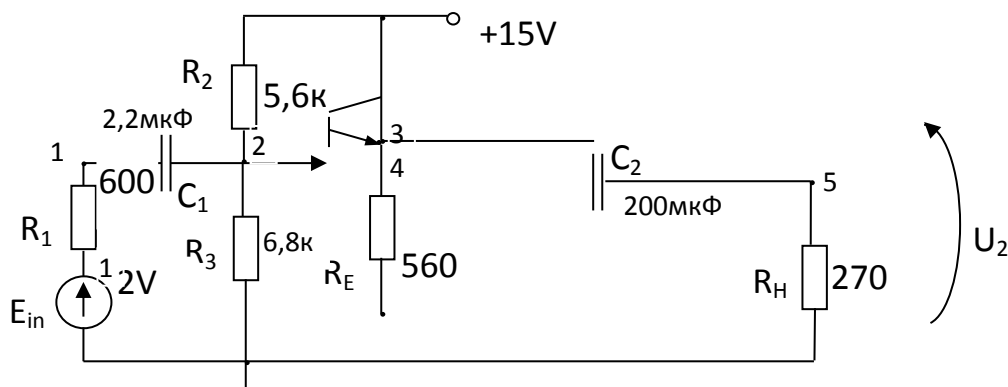
```

&
TASK
DC;
AC;
CONST LFREQ = 10.0u, UFREQ = 100, NVAR = 3;
TF KU = URn/UEin;
PLOT MA.KU;
PLOT PH.KU;
SAVE;
&
TASK
MODIFY Ce = 200.0u;
SAVE;
&
TASK
MODIFY C1 = 10.0m, C3 = 10.0m;
&
END

```

Завдання №29

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми FET-підсилювача:



1. Скласти файл опису схеми і Знайти **статичний** режим на постійному струмі (**DC**), використовуючи модель Еберса-Мола для транзистора *KT315J.NPNEM* з параметрами: $\alpha_N = 0.99$, $\alpha_I = 0.5$, $I_{CS} = I_{ce} = 10^{-14}$ А, $TAYE = TAYK = 10^{-9}$ сек, $C_{je} = C_{jc} = 0.12$ пФ, що відрізняються від своїх значень за „замовчуванням”.

2. Знайти для режиму **AC** коефіцієнт підсилення по напрузі $K_U = V_S/V_I$ і коефіцієнт підсилення по струму $K_I = I_{RH}/I_{RI}$ на частоті $f = 1$ кГц, фіксуючи значення відповідних змінних на заданій частоті з допомогою утиліти **FIXA**.

3. Знайти для режиму **AC** чутливості визначених коефіцієнтів підсилення по напрузі $K_U = V_S/V_I$ і підсилення по струму $K_I = I_{RH}/I_{RI}$ на частоті $f = 1$ кГц до змін значень параметрів R_E , R_I і R_H .

29.1

OBJECT

SEARCH PRAM;

CIRCUIT VAR29_1;

Ein(6, 0) = 2;

Ep(7, 0) = 15;

R1(6, 1) = 600.0m;

R2(7, 2) = 5.6;

R3(2, 0) = 6.8;

Re(4, 0) = 560.0m;

Rn(5, 0) = 270.0m;

C1(1, 2) = 2.2K;

C2(3, 5) = 200.0K;

Q1(2, 3, 4) = KT315J.NPNEM(ALFAN = 0.99, ALFAI = 0.5, IOE = 1.0E-11,
IOK = 1.0E-11, TAYE = 1.0E-03, CBE = 0.12m,
CBK = 0.12m);

&

TASK;

DC;

TABLE ALLI, ALLV;

&

END

29.2

OBJECT

SEARCH PRAM;

CIRCUIT VAR29_1;

```

Ein(6, 0) = 2;
Ep(7, 0) = 15;
R1(6, 1) = 600.0m;
R2(7, 2) = 5.6;
R3(2, 0) = 6.8;
Re(4, 0) = 560.0m;
Rn(5, 0) = 270.0m;
C1(1, 2) = 2.2K;
C2(3, 5) = 200.0K;
Q1(2, 3, 4) = KT315J.NPNEM(ALFAN = 0.99, ALFAI = 0.5, IOE = 1.0E-11,
    IOK = 1.0E-11, TAYE = 1.0E-03, CBE = 0.12m,
    CBK = 0.12m);

```

```

&
TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ = 0.1m, UFREQ = 10.0m;
TF KU = V5/UEin;
TF K1 = IRn/IR1;
FIX KU_1KHz = FIXA(MA.KU, 1.0m);
FIX K1_1KHz = FIXA(MA.K1, 1.0m);

```

```

&
END

```

29.3

```

OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR29_1;
Ein(6, 0) = 2;
Ep(7, 0) = 15;
R1(6, 1) = 600.0m;
R2(7, 2) = 5.6;
R3(2, 0) = 6.8;
R_e(4, 0) = 560.0m;
Rn(5, 0) = 270.0m;
C1(1, 2) = 2.2K;
C2(3, 5) = 200.0K;
Q1(2, 3, 4) = KT315J.NPNEM(ALFAN = 0.99, ALFAI = 0.5, IOE = 1.0E-11,
    IOK = 1.0E-11, TAYE = 1.0E-03, CBE = 0.12m,
    CBK = 0.12m);

```

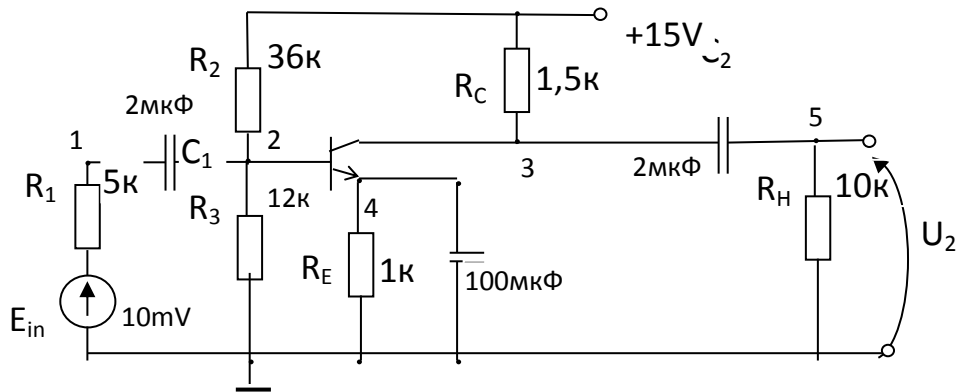
```

&
TASK;
DC;
AC;
SA;
CONST LFREQ = 0.1m, UFREQ = 10.0m;
TF KU = V5/UEin;
TF K1 = IRn/IR1;
FIX KU_1KHz = FIXA(MA.KU, 1.0m);
FIX K1_1KHz = FIXA(MA.K1, 1.0m);
VARPAR R_e(50.50), R1(50.50), Rn(50.50);
CONTROL KU_1KHz(1, 1), K1_1KHz(1, 1);
&
END

```


Завдання №30

За допомогою програми моделювання ALLTED для схеми:



1. Скласти файл опису схеми і знайти **статичний** режим на постійному струмі (**DC**), використовуючи модель Еберса-Мола для транзистора *KT315J.NPNEM* з параметрами: $\alpha_N = 0.99$, $\alpha_I = 0.5$, $I_{CS} = I_{ce} = 10^{-14}$ А, $TAY_e = TAY_k = 10^{-9}$ сек, $C_{je} = C_{jc} = 0.12$ пФ, , що відрізняються від своїх значень за „замовчуванням”.

2. Знайти коефіцієнт підсилення по напрузі $K_U = V_5 / E_{in}$ та вихідну напругу U_2

на частоті 1кГц , фіксуючи значення передаточної функції на заданій частоті з допомогою утиліти *FIXA* в режимі *AC* і використовуючи функцію *F1(UEin/KU)*;

2. Знайти в режимі *AC* вихідний опір схеми на частоті 1кГц як результат двох моделювань, користуючись теоремою Телегена $Z_{вих} = U_{2\infty} / I_{OC}$, де I_{OC} – струм у опорі $R_{HK} = 0,0001$ Ом і $U_{2\infty}$ - вихідна напруга на опорі $R_{H\infty} = 10$ МОм на частоті 1 кГц, і формуючи послідовно відповідні файли на завдання, які містять команди *FIXA* та *FUNC (F5)*.

30.1

OBJECT

SEARCH PRAM;

CIRCUIT VAR30_1;

Ein(6, 0) = 10.0m;

Ep(7, 0) = 15;

R1(6, 1) = 5;

R2(7, 2) = 36;

R3(2, 0) = 12;

Rc(7, 3) = 1.5;

Re(4, 0) = 1;

Rn(5, 0) = 10;

C1(1, 2) = 2.0K;

C2(3, 5) = 2.0K;

C3(4, 0) = 100.0K;

Q1(2, 3, 4) = KT315J.NPNEM(ALFAN = 0.99, ALFAI = 0.5, IOE = 1.0E-11,

IOK = 1.0E-11, TAYE = 1E-03, CBE = 0.12m,

CBK = 0.12m);

```
&
TASK;
DC;
TABLE ALLI, ALLV;
```

```
&
END
```

30.2

```
OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR30_2;
Ein(6, 0) = 10.0m;
Ep(7, 0) = 15;
R1(6, 1) = 5;
R2(7, 2) = 36;
R3(2, 0) = 12;
Rc(7, 3) = 1.5;
Re(4, 0) = 1;
Rn(5, 0) = 10;
C1(1, 2) = 2.0K;
C2(3, 5) = 2.0K;
C3(4, 0) = 100.0K;
Q1(2, 3, 4) = KT315J.NPNEM(ALFAN = 0.99, ALFAI = 0.5, IOE = 1.0E-11,
    IOK = 1.0E-11, TAYE = 1E-03, CBE = 0.12m,
    CBK = 0.12m);
```

```
&

TASK;
```

```
1 DC;
2 AC;
3 CONST LFREQ = 0.1m, UFREQ = 10.0m;
4 TF KU = V5/UEin;
5 FIX KU_1KHz = FIXA(MA.KU, 1.0m);
6 Func U2_1KHz = F1(10.m/KU_1KHz);
7 plot ma.KU;
8 &
```

134/I Task syntax correct

```
*****
****
```

Directive F I X output characteristics

```
*****
```

KU_1KHZ = .251029313

Directive F U N C output characteristics

```
*****
```

U2_1KHZ = .251029315E-02

&
END

30.3a

OBJECT
SEARCH PRAM;
CIRCUIT VAR30_1;
Ein(6, 0) = 10.0m;
Ep(7, 0) = 15;
R1(6, 1) = 5;
R2(7, 2) = 36;
R3(2, 0) = 12;
Rc(7, 3) = 1.5;
Re(4, 0) = 1;
Rnk(5, 0) = 0.0001m;
C1(1, 2) = 2.0K;
C2(3, 5) = 2.0K;
C3(4, 0) = 100.0K;
Q1(2, 3, 4) = KT315J.NPNEM(ALFAN = 0.99, ALFAI = 0.5, IOE = 1.0E-11,
 IOK = 1.0E-11, TAYE = 1E-03, CBE = 0.12m,
 CBK = 0.12m);

TASK;

- 1 DC;
- 2 AC;
- 3 CONST LFREQ = 0.1m, UFREQ = 10.0m;
- 4 TF KU = IRnk/UEin;
- 5 FIX KU_1KHz = FIXA(MA.KU, 1.0m);
- 6 Func loc_1KHz = F1(10.m/KU_1KHz);
- 7 plot ma.KU;
- 8 &

134/I Task syntax correct

Directive F I X output characteristics

KU_1KHZ = .192190140

Directive F U N C output characteristics

IOC_1KHZ = .192190136E-02

&
END

30.3b

OBJECT
SEARCH PRAM;
Ein(6, 0) = 10.0m;
Ep(7, 0) = 15;
R1(6, 1) = 5;
R2(7, 2) = 36;

```
R3(2, 0) = 12;
Rc(7, 3) = 1.5;
Re(4, 0) = 1;
Rn8(5, 0) = 10.0K;
C1(1, 2) = 2.0K;
C2(3, 5) = 2.0K;
C3(4, 0) = 100.0K;
Q1(2, 3, 4) = KT315J.NPNEM(ALFAN = 0.99, ALFAI = 0.5, IOE = 1.0E-11,
    IOK = 1.0E-11, TAYE = 1E-03, CBE = 0.12m,
    CBK = 0.12m);
```

```
&
TASK;
```

```
    TASK;
DC;
AC;
CONST LFREQ = 0.1m, UFREQ = 10.0m;
TF KU = URn8/UEin;
FIX KU_1KHz = FIXA(MA.KU, 1.0m);
Func Zout=F3(1.92190136E-01/KU_1KHz);
plot ma.KU;
&
END
```

```
    Directive F I X output characteristics
*****
```

```
    KU_1KHZ      = .288647324
```

```
    Directive F U N C output characteristics
*****
```

```
    ZOUT         = 1.50188410
```