

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

Задача 2 «Расчет нелинейной электрической цепи с синусоидальным источником по мгновенным значениям»

Электрическая схема в зависимости от варианта задачи имеет в своем составе синусоидальный источник (напряжения или тока), линейные элементы (r, L, C), а также один или два нелинейных элемента.

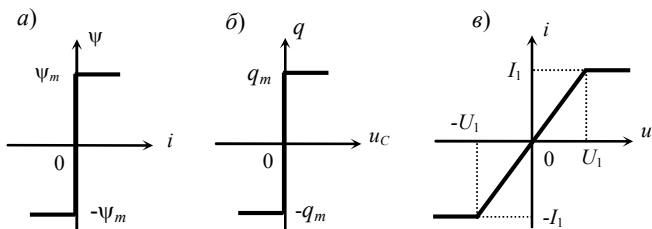


Рисунок 1

Характеристики нелинейных элементов аппроксимированы ломаными линиями и изображены на рисунке 1, а для нелинейной катушки, на рисунке 1, б для нелинейного конденсатора и на рисунке 1, в для нелинейного резистора. В каждом варианте задачи требуется рассчитать периодический процесс в нелинейной электрической цепи по характеристикам для мгновенных значений величин и построить графики требуемых величин в функции времени.

Номер задачи выбирают по последней цифре шифра, а исходные данные – по предпоследней цифре соответствующей таблицы.

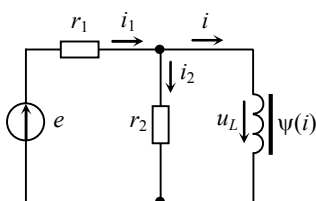


Рисунок 1.1

1.1 В схеме на рисунке 1.1, состоящей из двух линейных резисторов r_1, r_2 и катушки с ферромагнитным сердечником, действует источник синусоидальной ЭДС $e(t) = E_m \sin \omega t$. Вебер-амперная характеристика $\psi(i)$ катушки дана на рисунке 1, а. Параметры линейных резисторов схемы, источника а также значение ψ_m приведены в таблице 1.1. Построить зависи-

мости ψ, i, i_1, i_2, u_L в функции ωt .

Таблица 1.1

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$r_1, \text{ Ом}$	120	100	110	125	115	112	105	118	124	116
$r_2, \text{ Ом}$	100	120	130	115	105	88	113	110	96	84
$E_m, \text{ В}$	210	180	160	210	190	215	220	190	185	175
$\omega, \text{ рад/с}$	500	520	450	600	700	500	550	700	420	550
$\psi_m, \text{ Вб}$	0,09	0,08	0,09	0,08	0,07	0,09	0,1	0,07	0,09	0,06

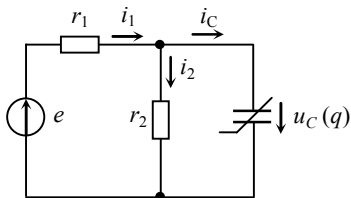


Рисунок 1.2

1.2 В схеме на рисунке 1.2, состоящей из двух линейных резисторов r_1 , r_2 и нелинейного конденсатора, действует источник синусоидальной ЭДС $e(t) = E_m \sin \omega t$. Кулон-вольтная характеристика $q(u_C)$ конденсатора дана на рисунке 1, б. Параметры линейных резисторов схемы, источника, а также значение q_m приведены в таблице 1.2.

Построить зависимости q , u_C , i_C , i_1 , i_2 в функции ωt .

Таблица 1.2

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
r_1 , Ом	180	165	215	170	200	195	175	180	150	190
r_2 , Ом	100	120	90	80	95	115	110	105	85	115
E_m , В	80	70	75	90	85	80	100	95	90	85
ω , рад/с	1550	1500	1600	1700	1650	1800	1750	1800	1850	1650
q_m , мкКл	150	140	120	145	130	115	160	135	140	130

1.3 В схеме на рисунке 1.3, состоящей из линейной катушки L , линейного резистора r и катушки с ферромагнитным сердечником, действует источник синусоидального тока $j(t) = J_m \sin \omega t$. Вебер-амперная характеристика $\psi(i)$ катушки дана на рисунке 1, а. Параметры линейных элементов схемы и источника, а также значение ψ_m приведены в таблице 1.3.

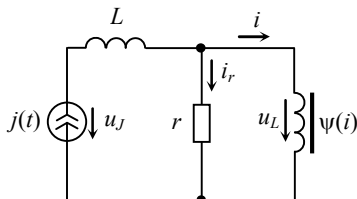


Рисунок 1.3

Построить зависимости ψ , i , u_J , i_r , u_L в функции ωt .

Таблица 1.3

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
r , Ом	80	120	100	75	85	90	70	80	95	100
L , Гн	0,5	0,4	0,28	0,25	0,35	0,24	0,18	0,21	0,3	0,26
J_m , А	1,0	0,8	1,2	1,8	1,6	1,4	1,5	1,4	1,2	1,3
ω , рад/с	200	300	350	310	240	380	400	380	320	350
ψ_m , Вб	0,2	0,15	0,18	0,21	0,25	0,16	0,14	0,22	0,17	0,18

1.4 В схеме на рисунке 1.4, состоящей из линейного конденсатора C , линейного резистора r и нелинейного конденсатора, действует источник синусоидального тока $j(t) = J_m \sin \omega t$. Кулон-вольтовая характеристика $q(u_C)$ нелинейного конденсатора дана на рисунке 1, б. Параметры линейных элементов схемы, источника, а также значение q_m приведены в таблице 1.4.

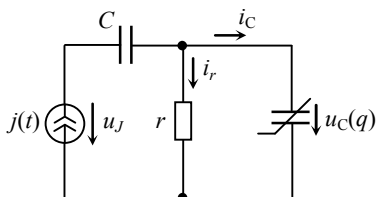


Рисунок 1.4

Построить зависимости q , u_C , i_C , i_r , u_J в функции ωt .

Таблица 1.4

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
r , Ом	400	360	280	300	320	380	410	350	340	370
C , мкФ	6,25	5,55	7,34	5,12	5,64	5,08	5,14	4,74	5,22	3,68
J_m , МА	12	15	16	20	18	25	17	16	22	26
ω , рад/с	500	600	550	700	600	650	520	640	710	800
q_m , мкКл	10	12	16	15	13	18	14	11	15	16

1.5 В схеме на рисунке 1.5, состоящей из линейной катушки L , линейного резистора r и нелинейного конденсатора, действует источник синусоидального тока $j(t) = J_m \sin \omega t$. Кулон-вольтовая характеристика $q(u_C)$ нелинейного конденсатора дана на рисунке 1, б. Параметры линейных элементов схемы, источника, а также значение q_m приведены в таблице 1.5.

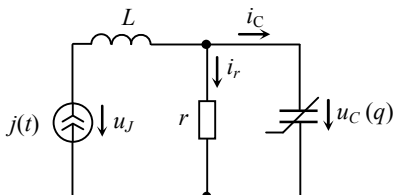


Рисунок 1.5

Построить зависимости q , u_C , i_C , i_r , u_J в функции ωt .

Таблица 1.5

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
L , Гн	0,61	0,47	0,55	0,52	0,68	0,54	0,42	0,36	0,56	0,65
r , Ом	400	450	380	420	460	390	350	300	440	470
J_m , МА	20	18	24	21	17	24	26	22	19	18
ω , рад/с	500	640	720	680	600	650	800	700	680	540
q_m , мкКл	20	12	16	11	14	18	16	15	14	16

1.6 Схема на рисунке 1.6 состоит из катушки с ферромагнитным сердечником, линейного резистора r и нелинейного резистора. Вебер-амперная характеристика $\psi(i)$ катушки представлена на рисунке 1, а, а вольт-амперная характеристика нелинейного $u_2(i_2)$ резистора дана на рисунке 1, в. В схеме действует источник синусоидальной ЭДС $e(t) = E_m \sin \omega t$. Значения параметров источника, линейного резистора, а также значения ψ_m , U_1 и I_1 приведены в таблице 1.6.

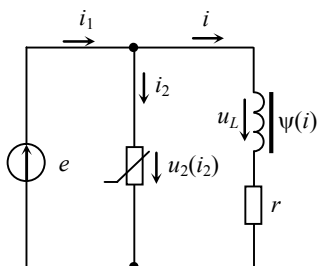


Рисунок 1.6

Построить зависимости ψ , u_L , u_2 , i , i_1 , i_2 в функции ωt .

Таблица 1.6

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
E_m , В	3,8	3,7	4,0	3,6	3,4	4,2	3,7	4,1	4,4	4,5
ω , рад/с	980	940	980	960	1100	1050	970	1200	1300	960
r , Ом	15	17	14	16	18	20	19	21	23	25
ψ_m , мВб	2,0	1,8	1,9	2,1	1,7	2,2	2,0	1,9	1,7	2,3
U_1 , В	1,6	1,9	1,8	1,8	1,7	2,1	1,6	2,1	2,2	2,3
I_1 , А	0,25	0,35	0,3	0,28	0,23	0,38	0,24	0,26	0,42	0,45

1.7 Схема на рисунке 1.7 состоит из нелинейного конденсатора, линейного резистора r и нелинейного резистора. Кулон-вольтная характеристика $q(u_C)$ нелинейного конденсатора представлена на рисунке 1, б, а вольт-амперная характеристика $u_2(i_2)$ нелинейного резистора приведена на рисунке 1, в. В схеме действует источник синусоидальной ЭДС $e(t) = E_m \sin \omega t$. Значения параметров источника, линейного резистора, а также значения q_m , U_1 и I_1 приведены в таблице 1.7.

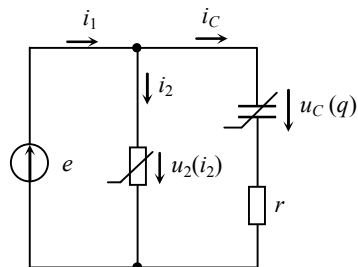


Рисунок 1.7

Построить зависимости q , u_C , i_C , u_2 , i_1 , i_2 в функции ωt .

Таблица 1.7

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
E_m , В	12,5	11,0	11,5	10,2	13,4	14,3	12,5	13,2	14,8	15,0
ω , рад/с	400	410	400	360	820	650	620	480	500	660
r , Ом	820	780	620	380	540	600	640	750	680	700
q_m , мкКл	18	16	24	36	16	17	14	19	20	15
U_1 , В	4,0	2,5	2,4	2,1	3,2	3,6	3,0	3,3	3,6	4,1
I_1 , мА	5,1	3,2	4,0	5,2	5,8	7,2	3,8	5,5	6,0	6,4

1.8 Схема на рисунке 1.8 состоит из линейного конденсатора C , линейного резистора r и катушки с ферромагнитным сердечником. Вебер-амперная характеристика $\psi(i)$ нелинейной катушки представлена на рисунке 1, б. В схеме действует источник синусоидального тока $j(t) = J_m \sin \omega t$. Значения параметров источника, линейных элементов схемы, а также значение ψ_m , приведены в таблице 1.8.

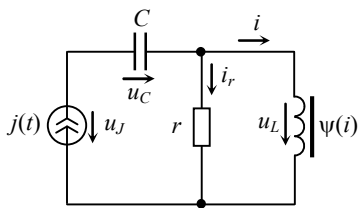


Рисунок 1.8

Построить зависимости ψ , i , u_C , i_r , u_L и u_j в функции ωt .

Таблица 1.8

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
r , Ом	100	90	75	110	105	115	110	125	85	120
C , мкФ	42	31	44	41	40	27	29	23	31	28
J_m , А	0,8	1,4	1,6	0,9	1,0	1,4	1,6	1,3	1,2	1,0
ω , рад/с	300	320	240	280	250	350	380	400	360	340
ψ_m , Вб	0,12	0,18	0,25	0,16	0,2	0,21	0,22	0,18	0,14	0,17

1.9 В схеме на рисунке 1.9, состоящей из двух линейных резисторов r_1 , r_2

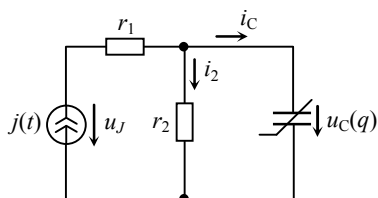


Рисунок 1.9

и нелинейного конденсатора, действует источник синусоидального тока $j(t) = J_m \sin \omega t$. Кулон-вольтная характеристика $q(u_C)$ конденсатора дана на рисунке 1, б. Параметры линейных резисторов схемы, источника, а также значение q_m приведены в таблице 1.9.

Построить зависимости q , u_C , i_C

i_1 , i_2 в функции ωt .

Таблица 1.9

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
r_1 , Ом	280	310	300	360	250	270	340	330	290	280
r_2 , Ом	320	280	340	300	310	350	270	290	330	300
J_m , мА	18	20	16	14	24	23	22	19	24	23
ω , рад/с	600	620	560	580	610	660	700	690	620	540
q_m , мкКл	13	15	14	12	18	16	17	14	19	20

1.0 В схеме на рисунке 1.0, состоящей из двух линейных резисторов

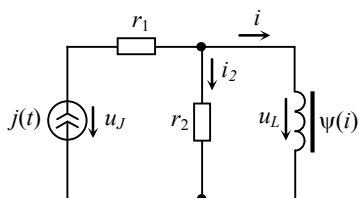


Рисунок 1.0

u_J в функции ωt .

r_1 , r_2 и катушки с ферромагнитным сердечником, действует источник синусоидального тока $j(t) = J_m \sin \omega t$. Вебер-амперная характеристика $\psi(i)$ катушки дана на рисунке 1, а. Параметры линейных резисторов схемы, источника, а также значение ψ_m приведены в таблице 1.0.

Построить зависимости ψ , i , u_L , i_2 и

Таблица 1.0

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
r_1 , Ом	270	320	300	340	280	330	310	350	290	250
r_2 , Ом	310	280	250	300	240	280	270	310	360	330
J_m , А	0,45	0,38	0,48	0,32	0,74	0,33	0,46	0,38	0,35	0,47
ω , рад/с	350	380	280	220	370	300	400	320	350	340
ψ_m , Вб	0,18	0,16	0,24	0,20	0,22	0,15	0,14	0,17	0,18	0,21

<http://belsut.foxyLab.com/Work52.pdf>

