

Задача 4.2. Необходимо рассчитать периодический процесс в нелинейной электрической цепи по характеристикам для мгновенных значений и построить графики изменения требуемых величин во времени.

Номер задачи, которая должна быть решена студентом в соответствии с его вариантом, указан в таблице 4.2.

Таблица 4.2

Вариант	№ задания	Вариант	№ задания	Вариант	№ задания	Вариант	№ задания	Вариант	№ задания
1	1а	21	16	41	1в	61	1г	81	1д
2	2а	22	26	42	2в	62	2г	82	2д
3	3а	23	36	43	3в	63	3г	83	3д
4	4а	24	46	44	4в	64	4г	84	4д
5	5а	25	56	45	5в	65	5г	85	5д
6	6а	26	66	46	6в	66	6г	86	6д
7	7а	27	76	47	7в	67	7г	87	7д
8	8а	28	86	48	8в	68	8г	88	8д
9	9а	29	96	49	9в	69	9г	89	9д
10	10а	30	106	50	10в	70	10г	90	10д
11	11а	31	116	51	11в	71	11г	91	11д
12	12а	32	126	52	12в	72	12г	92	12д
13	13а	33	136	53	13в	73	13г	93	13д
14	14а	34	146	54	14в	74	14г	94	14д
15	15а	35	156	55	15в	75	15г	95	15д
16	16а	36	166	56	16в	76	16г	96	16д
17	17а	37	176	57	17в	77	17г	97	17д
18	18а	38	186	58	18в	78	18г	98	18д
19	19а	39	196	59	19в	79	19г	99	19д
20	20а	40	206	60	20в	80	20г	100	20д

1. Схема рис. 1.1 состоит из источника синусоидального тока $i = I_m \sin \omega t$, линейной емкости C , активного сопротивления R и нелинейной емкости C_n , кулон-вольтная характеристика которой приведена на рис. 1.2, $q_m = 10^{-9}$ Кл.

Рассчитать и построить зависимости U_{ab} , i_R , i_C , q , U_{ac} , U_{cb} в функции ωt . Значения I_m , R , X_C и ω приведены в таблице:

Вариант	а	б	в	г	д
I_m, A	0,04	0,02	0,08	0,06	0,01
ω, c	1000	500	2000	1500	1000
$R=X_c, Ом$	250	500	125	167	250

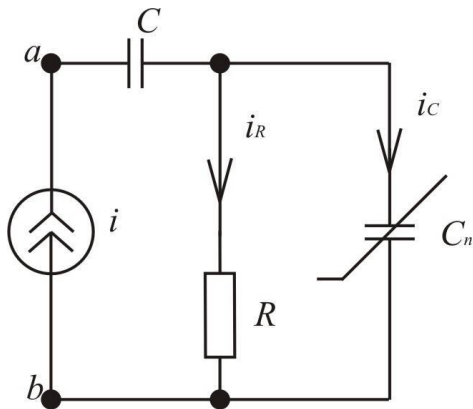


Рис. 1.1

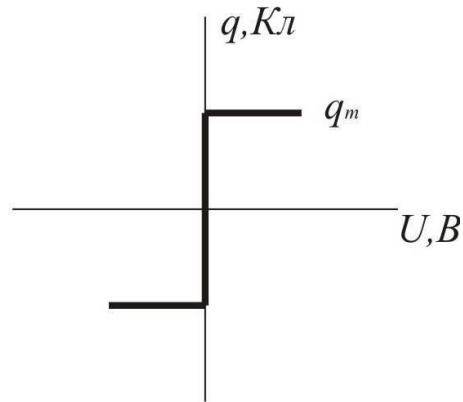


Рис. 1.2

2. Схема рис. 2.1 имеет активные сопротивления R_1, R_2 , два идеальных диода, вольт-амперные характеристики которых и изображены на рис. 2.2, два источника синусоидальной ЭДС: $e_1(t)=E_m \sin \omega t$ и $e_2(t)=nE_m \sin \omega t$ (где n – численный коэффициент) и источник постоянной ЭДС E_0 . Значения E_m, E_0, R_1, R_2 и n величины тока и напряжения, которые необходимо определить, даны в таблице :

Вариант	а	б	в	г	д
E_m, B	10	20	30	20	10
n	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4
E_0, B	5	10	15	10	5
$R_1, Ом$	50	100	150	100	50
$R_2, Ом$	100	200	300	200	100
Построить графики в функции времени	U_{g1}, I_3	U_{g2}, I_3	U_{g1}, I_2	i_1, i_2	U_{g2}, I_1

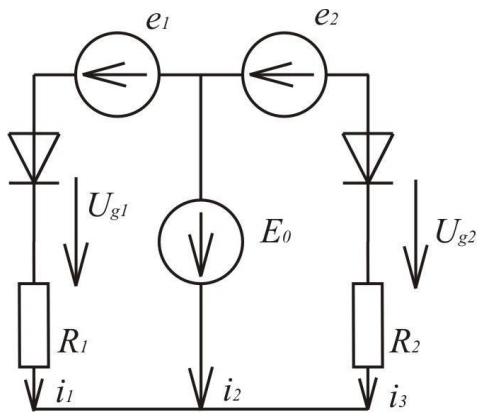


Рис.2.1

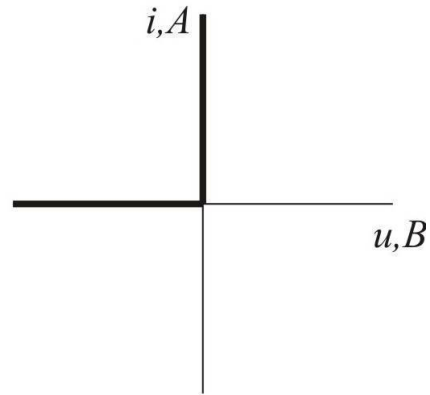


Рис.2.2

3. Схема рис. 3.1 имеет активные сопротивления R_1 , R_2 , два идеальных диода, вольт-амперные характеристики которых и изображены на рис. 3.2, два источника синусоидальной ЭДС: $e_1(t)=E_m \sin \omega t$ и $e_2(t)=nE_m \sin \omega t$ (где n – численный коэффициент) и источник постоянной ЭДС E_0 . Значения E_m , E_0 , R_1 , R_2 и n величины тока и напряжения, которые необходимо определить, даны в таблице:

Вариант	а	б	в	г	д
E_m, B	10	20	30	20	10
n	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4
E_0, B	5	10	15	10	5
$R_1, Ом$	50	100	150	100	50
$R_2, Ом$	100	200	300	200	100
Построить графики в функции времени	U_{g1}, I_3	U_{g2}, I_3	U_{g1}, I_2	i_1, i_2	U_{g2}, I_1

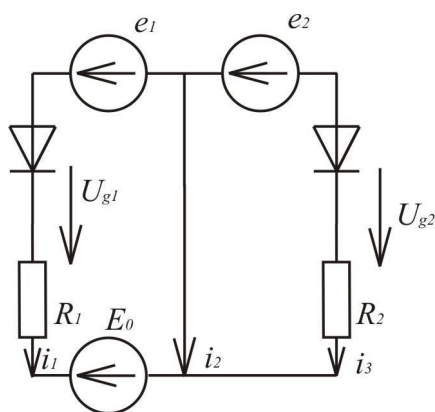


Рис. 3.1

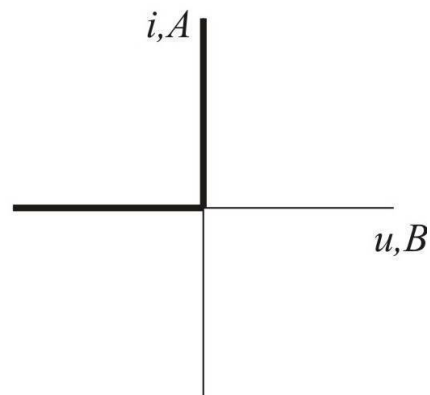


Рис. 3.2

4. Схема рис. 4.1 имеет активные сопротивления R_1, R_2 , два идеальных диода, вольт-амперные характеристики которых и изображены на рис. 4.2, два источника синусоидальной ЭДС: $e_1(t)=E_m \sin \omega t$ и $e_2(t)=nE_m \sin \omega t$ (где n – численный коэффициент) и источник постоянной ЭДС E_0 . Значения E_m, E_0, R_1, R_2 и n величины тока и напряжения, которые необходимо определить, даны в таблице:

Вариант	а	б	в	г	д
$E_m, В$	10	20	30	20	10
n	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4
$E_0, В$	5	10	15	10	5
$R_1, Ом$	50	100	150	100	50
$R_2, Ом$	100	200	300	200	100
Построить графики в функции времени	U_{g1}, I_3	U_{g2}, I_3	U_{g1}, I_2	i_1, i_2	U_{g2}, I_1

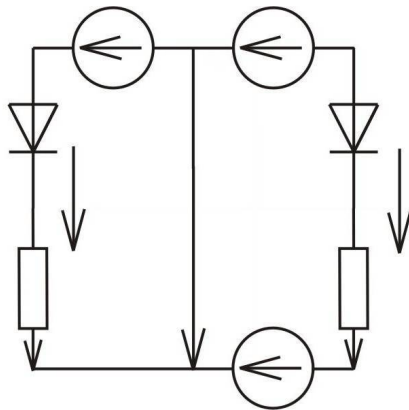


Рис. 4.1

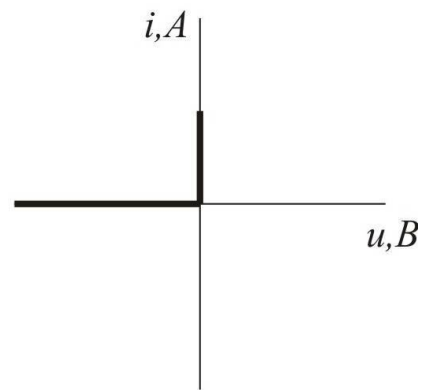


Рис. 4.2

5. В три плеча мостовой схемы рис. 5.1 включены линейные сопротивления Z_1, Z_2, Z_3 , а в одно плечо – идеальный диод с характеристикой, изображенной на рис. 5.2. К зажимам c и d схемы присоединен источник синусоидальной ЭДС $e=100 \sin \omega t$.

Построить кривую напряжения между точками a и b во времени. Определить среднее за период значение этого напряжения. Значения Z приведены в таблице:

Вариант	а	б	в	г	д
$Z_2, Ом$	5	7	9	12	10
$Z_3, Ом$	$3j$	3	$-3j$	$-6j$	$4j$
$Z_4, Ом$	4	$4j$	4	8	$-3j$

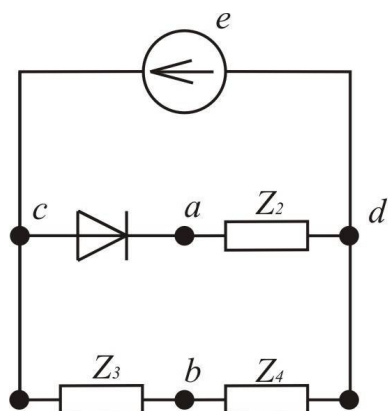


Рис. 5.1

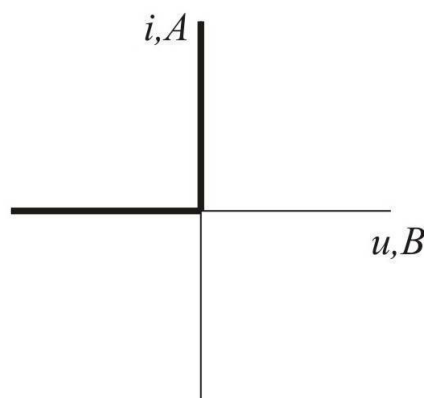


Рис. 5.2

6. Схема рис. 6.1 состоит из источника синусоидального тока $i = I_m \sin \omega t$, линейного сопротивления $R = 20$ Ом и нелинейной индуктивности с вебер-амперной характеристикой, изображенной на рисунке 6.2, где $\psi_m = 10^2$ Вб, (где ψ - потокосцепление, i - ток).

Рассчитать и построить в функции ωt зависимости U_{ab} , U_L , U_R , ψ . Значения I_m , i_1 , ω приведены в таблице:

Вариант	а	б	в	г	д
I_m, A	1	2	4	3	1,5
i_1, A	0,5	1	2	1,5	0,75
ω, c^{-1}	10^3	$2 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$

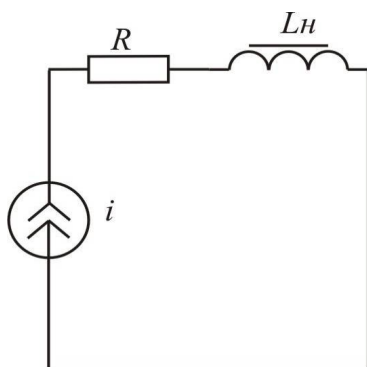


Рис. 6.1

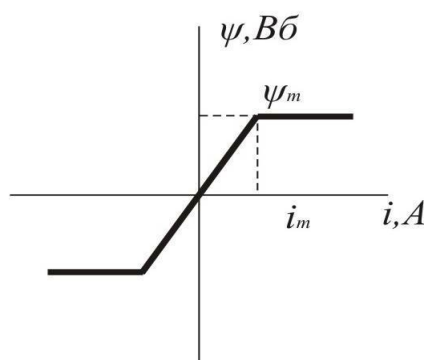


Рис. 6.2

7. Схема рис. 7.1 состоит из источника синусоидальной ЭДС $e = E_m \sin \omega t$, линейного активного сопротивления $R = 71$ Ом и нелинейной емкости C_n , кулон-вольтная характеристика которой приведена на рис. 7.2, $q_m = 10^{-4}$ Кл (q – заряд, u - напряжение).

Рассчитать и построить зависимости i_c , i_R , i_{ex} , q в функции ωt . Значения u_1 , E_m , ω приведены в таблице:

Вариант	а	б	в	г	д
u_1, B	7,1	14,2	10,6	21,3	17,7
E_m, B	10	20	15	30	25
ω, c^{-}	1000	2000	1500	3000	2500

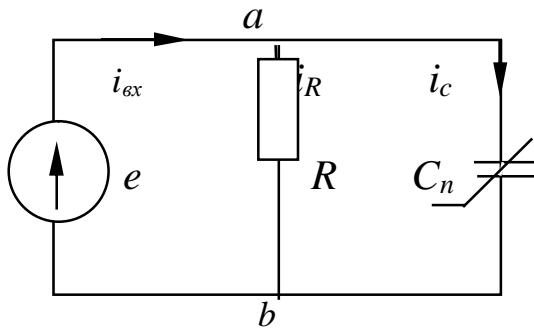


Рис. 7.1

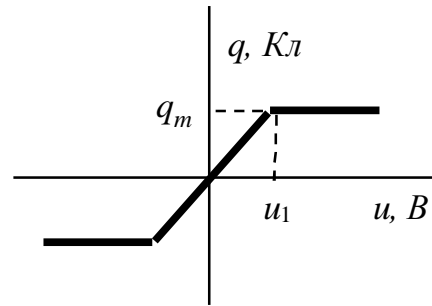


Рис. 7.2

8. Схема рис. 8.1 состоит из источника синусоидального тока $i = I_m \sin 2000t$, линейного активного сопротивления, линейной индуктивности и нелинейной индуктивности с вебер-амперной характеристикой, изображенной на рис. 8.2, где $\psi_m = 10^2 Bб$, (ψ - потокосцепление, i - ток).

Рассчитать и построить зависимости U_{cb} , U_{ac} , ψ , i_3 , i_2 , U_{ab} в функции ωt . Значения I_m , X_L и R приведены в таблице:

Вариант	а	б	в	г	д
I_m, A	0,5	0,8	1	1,25	0,4
$R = X_L, Ом$	200	125	100	80	250

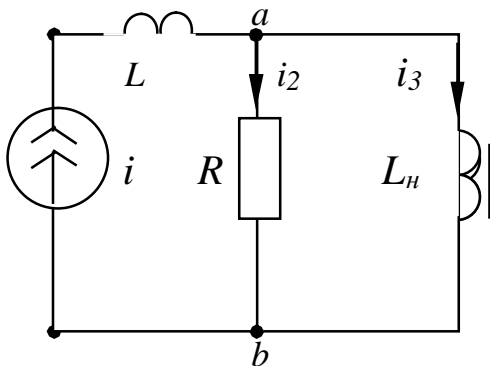


Рис. 8.1

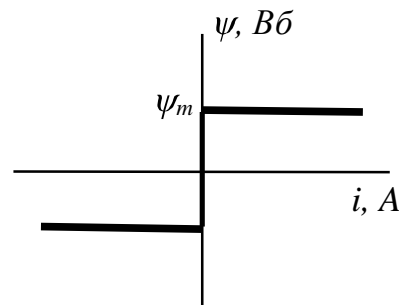


Рис. 8.2

9. Схема рис. 9.1 состоит из источника синусоидального тока $i = I_m \sin 2000t$, линейного активного сопротивления, линейной емкости и нелинейной индуктивности с вебер-амперной характеристикой, изображенной на рис. 9.2, где $\psi_m = 10^{-2}$ Вб, (ψ - потокосцепление, i - ток).

Рассчитать и построить в функции ωt зависимости U_{cd} , U_{ac} , U_{cb} , i_L , i_R . Значения I_m , R , X_C даны в таблице:

Вариант	а	б	в	г
I_m, A	1,25	0,4	0,5	1
$R = X_C, \text{ Ом}$	80	250	200	100

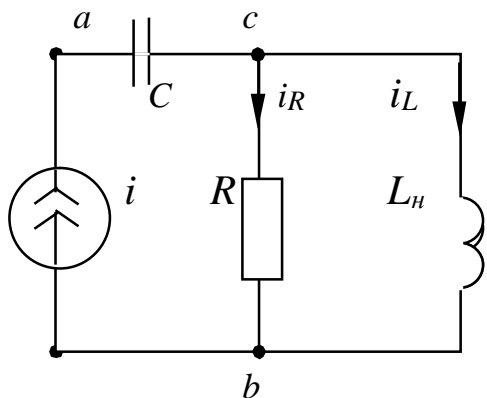


Рис. 9.1

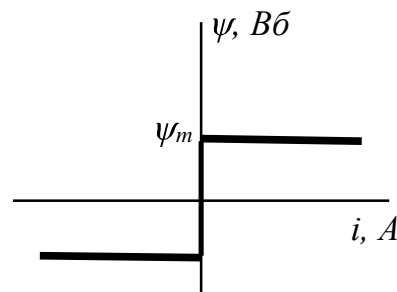


Рис. 9.2

10. Схема рис. 10.1 состоит из источника синусоидального тока $i = I_m \sin \omega t$, линейного активного сопротивления и нелинейной емкости C_n , кулон-вольтная характеристика которой приведена на рис. 10.2. $q_m = 10^{-5}$ Кл (q - заряд, u - напряжение).

Рассчитать и построить в функции ωt зависимости U_{cb} , U_{ab} , U_{ac} , i_C , i_R , q . Значения I_m , R , X_L , ω приведены в таблице:

Вариант	а	б	в	г	д
I_m, A	0,04	0,01	0,02	0,06	0,08
$R = X_L, \text{ Ом}$	250	100	500	167	125
$\omega, \text{ с}^{-1}$	1000	250	500	1500	2000

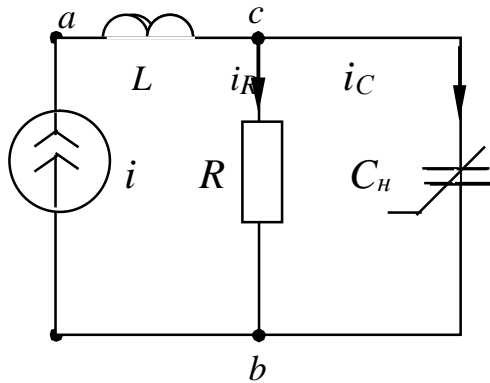


Рис. 10.1

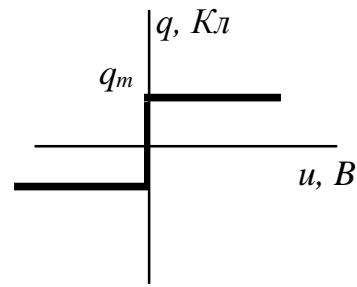


Рис. 10.2

11. Схема рис. 11.1 состоит из источника синусоидального тока $i = I_m \sin \omega t$, линейного активного сопротивления $R = 20 \text{ Ом}$, линейной индуктивности $X_L = 10 \text{ Ом}$ и нелинейной индуктивности с вебер-амперной характеристикой, изображенной на рис. 11.2, где $\psi_m = 10^2 \text{ Вб}$, (ψ - потокосцепление, i - ток).

Рассчитать и построить зависимости U_{in} , ψ , U_{ab} в функции ωt . Значения I_m , i_1 и ω приведены в таблице:

Вариант	а	б	в	г	д
$I_m, \text{ A}$	1	2	4	3	1,5
$i_1, \text{ A}$	0,5	1	2	1,5	0,75
$\omega, \text{ c}^{-1}$	500	1000	2000	1500	750

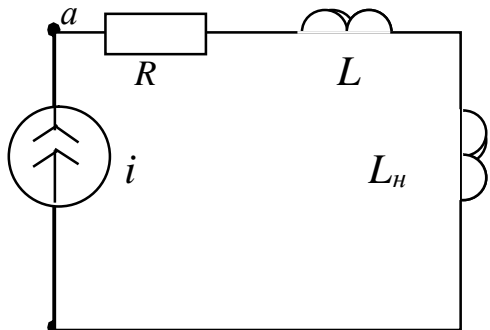


Рис. 11.1

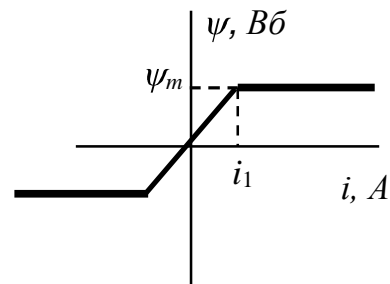


Рис. 11.2

12. Схема рис. 12.1 состоит из источника синусоидального тока $i = I_m \sin 1000t$, линейных активных сопротивлений R_1 , R_2 , R_2 и нелинейной индуктивности с вебер-амперной характеристикой, изображенной на рис. 12.2, где $\psi_m = 10 \text{ Вб}$, (ψ - потокосцепление, i - ток).

Рассчитать и построить в функции ωt зависимости U_{cd} , U_{ab} , i_L , i_2 . Значения I_m , R_1 , R_2 , R_3 даны в таблице:

Вариант	а	б	в	г	д
I_m, A	0,5	0,4	0,5	0,6	0,4
$R_1, Ом$	20	30	25	30	20
$R_2, Ом$	100	105	110	100	90
$R_3, Ом$	30	20	25	35	30

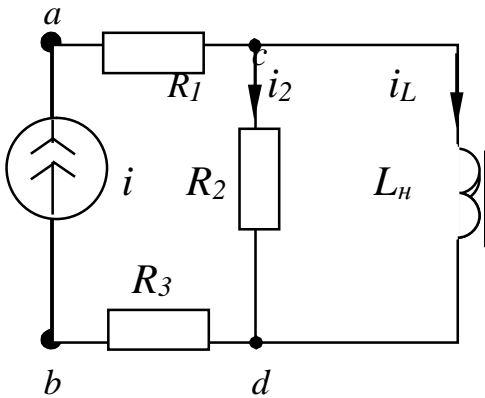


Рис. 12.1

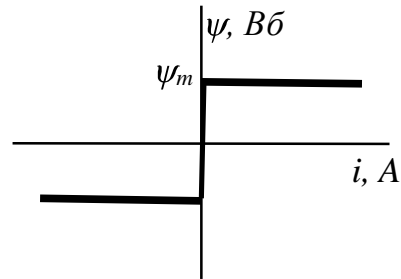


Рис. 12.2

13. Схема рис. 12.1 состоит из источника синусоидального тока $i = I_m \sin 1000t$, линейных активных сопротивлений R_1, R_2, R_2 и нелинейной емкости C_n , кулон-вольтная характеристика которой приведена на рис. 13.2. $q_m = 10^{-5} Кл$ (q – заряд, u – напряжение).

Рассчитать и построить в функции ωt зависимости U_{cd}, U_{ab}, i_c, i_2 . Значения $I_m, R_1, R_2, R_3, \omega$ даны в таблице:

Вариант	а	б	в	г	д
I_m, mA	50	45	55	49	52
$R_1, Ом$	40	60	30	45	70
$R_2, Ом$	100	100	90	100	90
$R_3, Ом$	60	40	70	55	30
ω, c^{-1}	1000	900	1100	950	1050

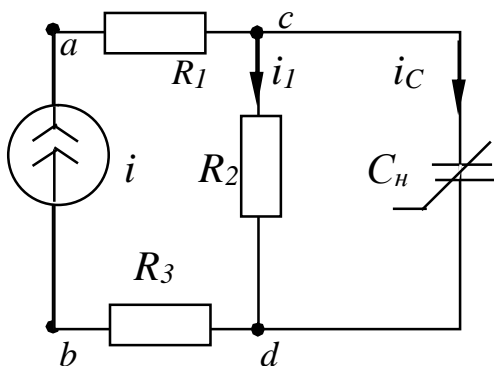


Рис. 13.1

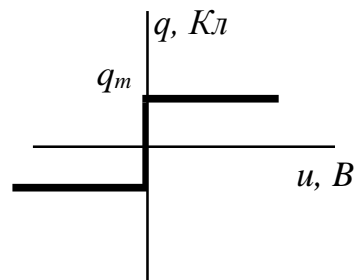


Рис. 13.2

14. Схема рис. 14.1 состоит из источника синусоидальной ЭДС $e = E_m \sin \omega t$, линейного активного сопротивления $R = 1000 \text{ Ом}$ и нелинейной емкости C_H , кулон-вольтная характеристика которой приведена на рис. 14.2. $q_m = 10^{-5} \text{ Кл}$ (q – заряд, u – напряжение).

Рассчитать и построить зависимости i , u_C , q в функции ωt . Значения E_m и ω приведены в таблице:

Вариант	а	б	в	г	д
$E_m, \text{ В}$	30	60	90	150	120
$\omega, \text{ с}^{-1}$	1000	2000	3000	5000	4000

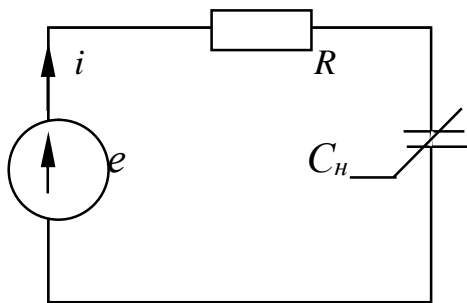


Рис. 14.1

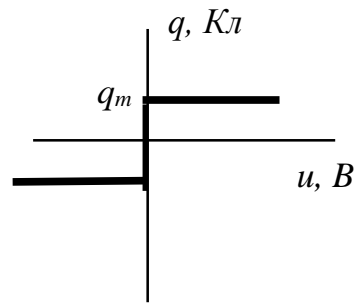


Рис. 14.2

15. К источнику синусоидальной ЭДС $e = E_m \sin 1000t$ (рис. 15.1) присоединены нелинейное активное сопротивление R с вольт-амперной характеристикой, изображенной на рис. 15.2, и нелинейная индуктивность L_H с вебер-амперной характеристикой, изображенной на рис. 15.3, где $\psi_m = 2 \cdot 10^{-3} \text{ Вб}$, (ψ – потокосцепление, i – ток).

Построить зависимости тока i , потокосцепление ψ , напряжений на нелинейном сопротивлении u_R и нелинейной индуктивности u_L в функции ωt . Значения E_m приведены в таблице:

Вариант	а	б	в	г	д
$E_m, \text{ В}$	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9

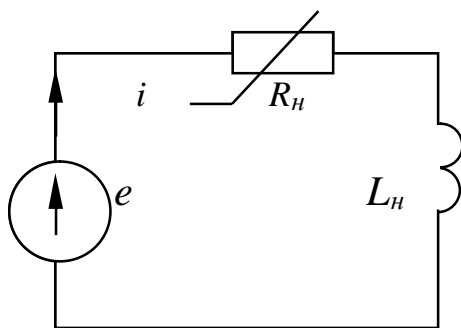


Рис. 15.1

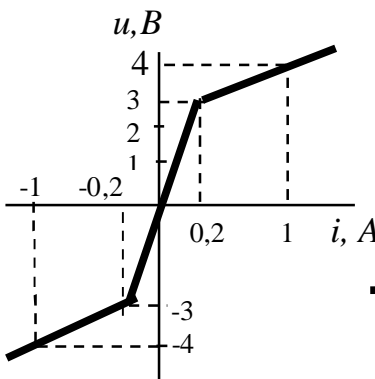


Рис. 15.2

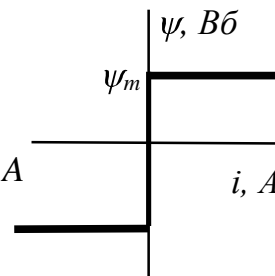


Рис. 15.3

16. Схема рис. 16.1 состоит из источника синусоидальной ЭДС $e = E_m \sin \omega t$, двух линейных активных сопротивлений $R_1 = R_2 = 100$ Ом и нелинейной индуктивности L_H с вебер-амперной характеристикой, изображенной на рис. 16.2, где $\psi_m = 0,01$ Вб, (ψ - потокосцепление, i - ток).

Построить зависимости токов i_L , i_1 , i_2 , потокосцепления ψ в функции ωt . Значение E_m и ω приведены в таблице:

Вариант	а	б	в	г	д
$E_m, В$	230	240	235	245	225
$\omega, с^{-1}$	5000	5200	5100	5300	4900

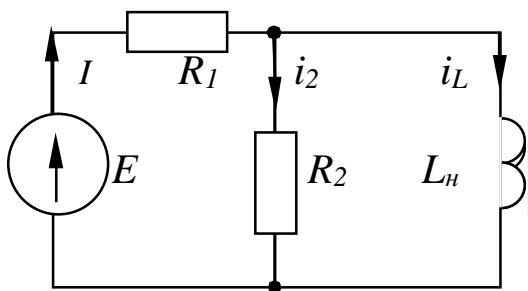


Рис. 16.1

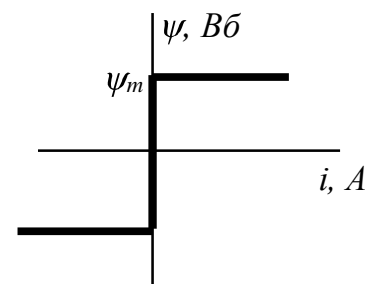


Рис. 16.2

17. Схема рис. 17.1 состоит из источника синусоидальной ЭДС $e = E_m \sin 500t$, двух линейных активных сопротивлений $R_1 = R_2 = 1000$ Ом и нелинейной емкости C_H , кулон-вольтная характеристика которой приведена на рис. 17.2. $q_m = 10^{-4}$ Кл (q - заряд, u - напряжение).

Рассчитать и построить зависимости i_1 , i_C , u_{ab} , q в функции ωt . Значения E_m приведены в таблице:

Вариант	а	б	в	г	д
$E_m, В$	90	100	110	130	120

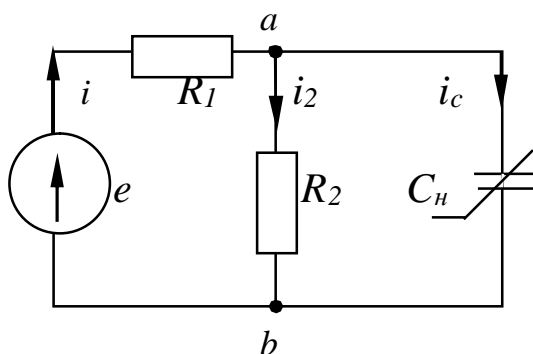


Рис. 17.1

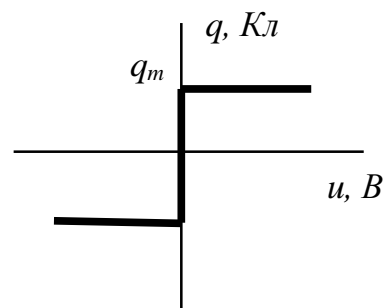


Рис. 17.2

18. К источнику синусоидальной ЭДС $e=E_0\sin 1000t$ (рис. 18.1) присоединены нелинейное активное сопротивление R_H с вольт-амперной характеристикой, изображенной на рис. 18.2, и нелинейная индуктивность L_H с вебер-амперной характеристикой, изображенной на рис. 18.3, где $\psi_m=7\cdot 10^{-3}\text{Вб}$, (ψ - потокосцепление, i - ток) и активное сопротивление R .

Построить зависимости токов i , i_1 , i_2 , потокосцепления ψ в функции ωt . Значения E_m и R приведены в таблице:

Вариант	а	б	в	г	д
$E_m, \text{В}$	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9
$R, \text{Ом}$	14	15	16	17	15

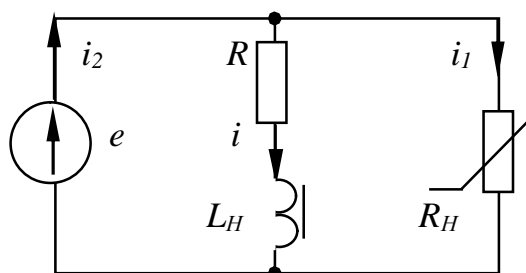


Рис. 18.1

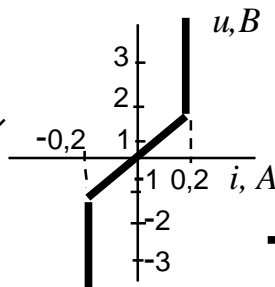


Рис. 18.2

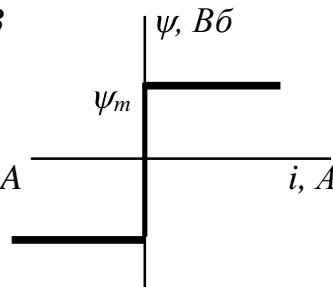


Рис. 18.3

19. К источнику синусоидальной ЭДС $e=10 \sin \omega t$ (рис. 19.1) присоединены линейное активное сопротивление R и нелинейная индуктивность L_H с вебер-амперной характеристикой, изображенной на рис. 19.2, где $\psi_m=0,01 \text{Вб}$, (ψ - потокосцепление, i - ток).

Построить зависимости тока i , потокосцепления ψ и напряжение на нелинейной индуктивности u_L в функции ωt . Значения ω и R приведены в таблице:

Вариант	а	б	в	г	д
$\omega, \text{с}^{-1}$	450	475	500	550	525
$R, \text{Ом}$	100	120	110	90	115

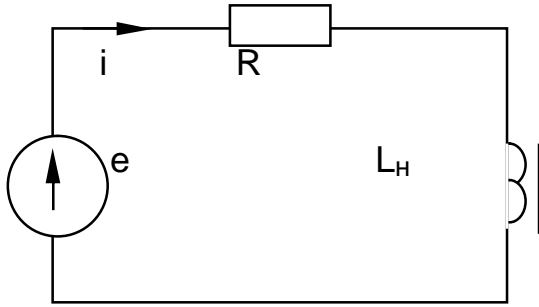


Рис. 19.1

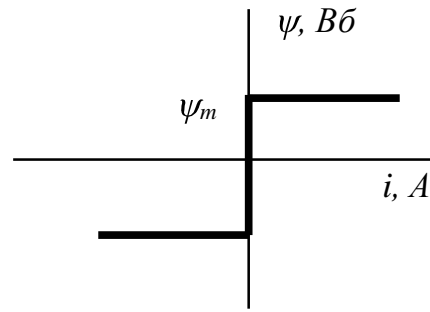


Рис. 19.2

20. К источнику синусоидального тока $i = I_m \sin \omega t$ (рис. 20.1) присоединены нелинейное активное сопротивление R_H с вольт-амперной характеристикой, изображенной на рис. 2.2, и нелинейная емкость C_H , $q_m = 10^{-5}$ Кл (q – заряд, u – напряжение).

Построить зависимости токов i_1 , i_2 и напряжения u_{ab} в функции ωt . Значения I_m и ω приведены в таблице:

Вариант	а	б	в	г	д
I_m, A	0,15	0,16	0,17	0,19	0,18
ω, c^{-1}	10000	11000	12000	14000	13000

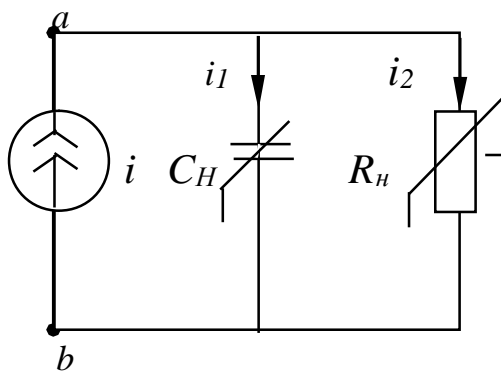


Рис. 20.1

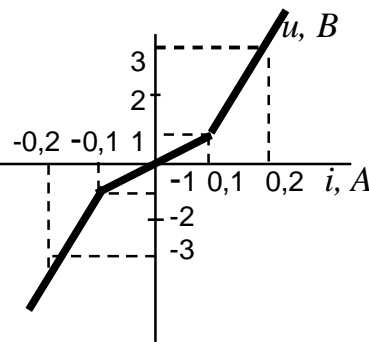


Рис. 20.2

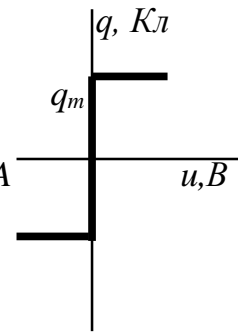


Рис. 20.3