

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Теоретические основы электротехники»

В. В. Соленков, Я. О. Шабловский

НЕЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

ЗАДАЧНИК

**по курсу «Теоретические основы
электротехники» для студентов специальностей
1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»,
1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»,
1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»
дневной и заочной форм обучения**

Электронный аналог печатного издания

Гомель 2012

УДК 621.3.011.72(075.8)
ББК 31.211я73
С60

*Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
энергетического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 3 от 29.11.2011 г.)*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Электроснабжение» ГГТУ им. П. О. Сухого
Ю. А. Рудченко

Соленков, В. В.

С60 Нелинейные электрические цепи переменного тока : задачник по курсу «Теоретические основы электротехники» для студентов специальностей 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)», 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. и заоч. форм обучения / В. В. Соленков, Я. О. Шабловский. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2012. – 70 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://alis.gstu.by/StartEK/>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-985-535-079-9.

Содержит 70 вариантов заданий (по 5 задач в каждом), которые могут быть использованы для контроля и тренировки знаний на практических занятиях, коллоквиумах, а также на экзаменах.

Для студентов электроэнергетических и электротехнических специальностей дневной и заочной форм обучения.

УДК 621.3.011.72(075.8)
ББК 31.211я73

ISBN 978-985-535-079-9

© Соленков В. В., Шабловский Я. О., 2012
© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2012

1. Варианты заданий по разделу «Нелинейные электрические цепи переменного тока»

Вариант 1

1. В цепи (рис. 1.1) $u = 200 \sin 200t$, В; $L = 250$ мГн; $u_{\text{нэ}} = 400i^3$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.2) $u = 170 \sin 314t$, В; $C = 79,6$ мкФ; $L = 0,637$ Гн. Зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис. 1.3. Рассчитать мощность лампы $P_{\text{л}}$.

3. В цепи (рис. 1.4) $i_J = 2 \sin 500t$, А; $R = \omega L = 40$ Ом. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 10^{-3}$ Кл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_C(\omega t)$; $u_J(\omega t)$.

4. Катушка с числом витков $w = 500$ имеет сердечник, сечение и средняя длина магнитной силовой линии которого равны $s = 10^{-3}$ м² и $l = 0,5$ м. Кривая намагничивания стали задана полиномом $H = 100B + 200B^3$, где $[B] = \text{Тл}$; $[H] = \text{А/м}$. Катушку подключают к источнику синусоидального напряжения $u = 110\sqrt{2} \cos \omega t$, В. Определить мгновенное и действующее значения тока в катушке при $f = 50$ Гц.

5. В цепи (рис. 1.5) $u = 176 \sin 10^3 t$, В; $C = 14$ мкФ. Зависимость $U_{\text{л1}}(I_1) = U_{\text{л2}}(I_2)$ дана на рис. 1.7. Рассчитать показание ваттметра.

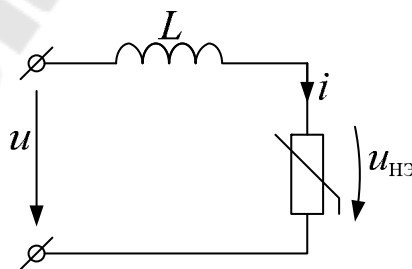


Рис. 1.1

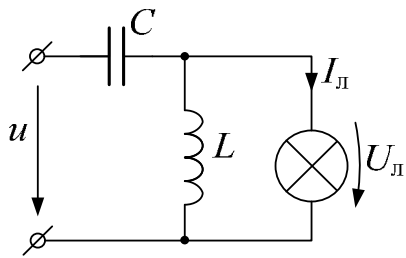


Рис. 1.2

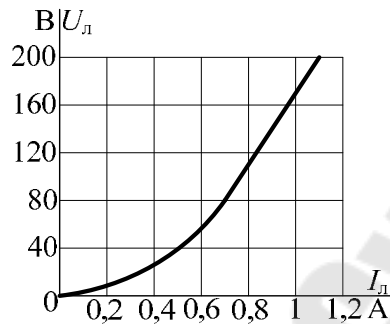


Рис. 1.3

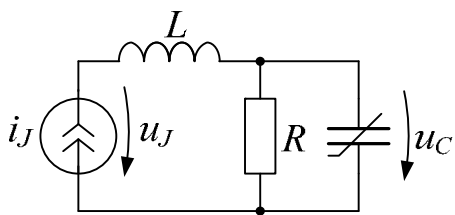


Рис. 1.4

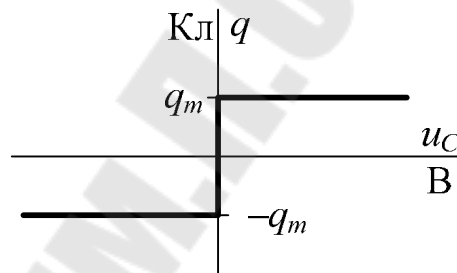


Рис. 1.5

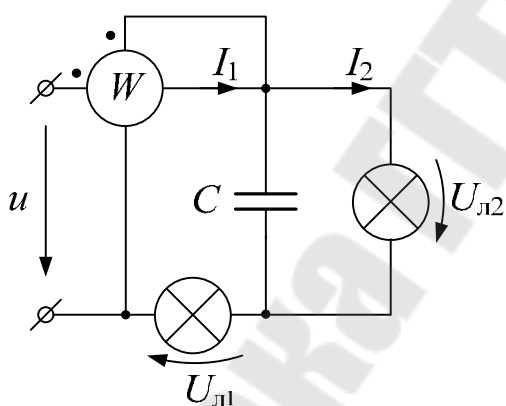


Рис. 1.6

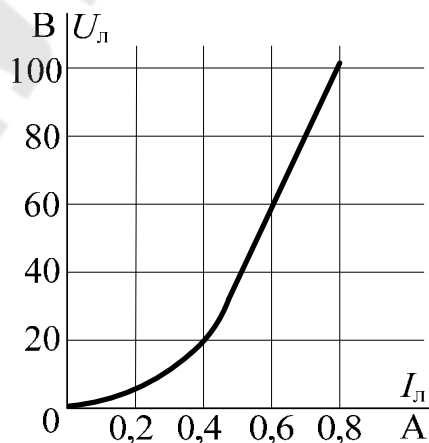


Рис. 1.7

Вариант 2

1. В цепи (рис. 1.8) $u = 300 \sin 500t$, В; $R = 40$ Ом. Параметры катушки: $w = 500$; $s = 5 \text{ см}^2$; $l = 30$ см. Зависимость $B(H)$ представлена в табл. 1.1. Рассчитать ток $i(t)$. Вб.АХ катушки аппроксимировать полиномом $i = a\Psi + b\Psi^3$.

Кривая намагничивания стали 1561 (Э-45)

$B, \text{Тл}$	0	0,75	1,03	1,20	1,32	1,37	1,45	1,54	1,74
$H, \text{А/м}$	0	100	200	400	800	1000	2000	4000	12000

2. В цепи (рис. 1.9) $u = 120 \sin 500t, \text{В}$; $C = 20 \text{ мкФ}$; $R = 100 \text{ Ом}$. Зависимость $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлена на рис. 1.10. Рассчитать ток $I_{\text{к}}$. Потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.11) $e = 120 \sin 500t, \text{В}$; $R_1 = R_2 = 10^3 \text{ Ом}$. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 10^{-4} \text{ Кл}$. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_C(\omega t)$; $i_1(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.12) $I_{\text{к}} = 2,5 \cdot 10^{-3} U_{\text{к}} + 4 \cdot 10^{-7} U_{\text{к}}^3$, где $[U_{\text{к}}] = \text{В}$; $[I_{\text{к}}] = \text{А}$; $u = U_m \sin 314t, \text{В}$; $C = 30 \text{ мкФ}$. Определить, при каком U_m в цепи наблюдается феррорезонанс токов. Потерями в катушке и высшими гармониками пренебречь.

5. В цепи (рис. 1.13) $i_J = J_m \sin 400t, \text{А}$; $C = 25 \text{ мкФ}$; зависимости $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ и $\varphi_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлены на рис. 1.14. Рассчитать значение J_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс напряжений. Определить показание вольтметра при феррорезонансе. Высшими гармониками напряжения на катушке пренебречь.

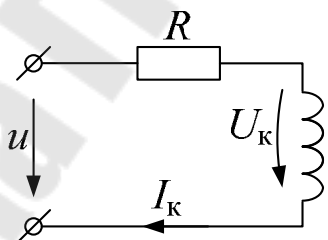


Рис. 1.8

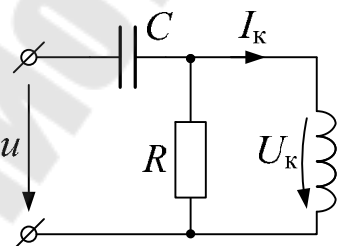


Рис. 1.9

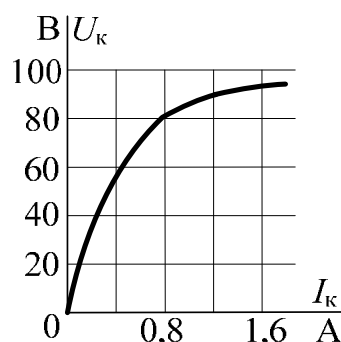


Рис. 1.10

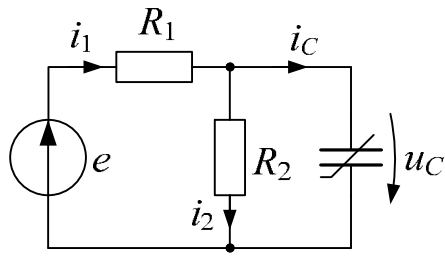


Рис. 1.11

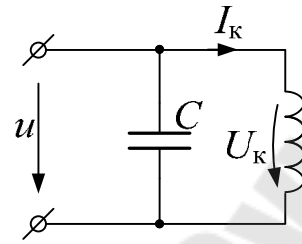


Рис. 1.12

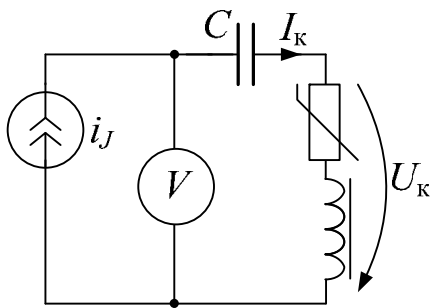


Рис. 1.13

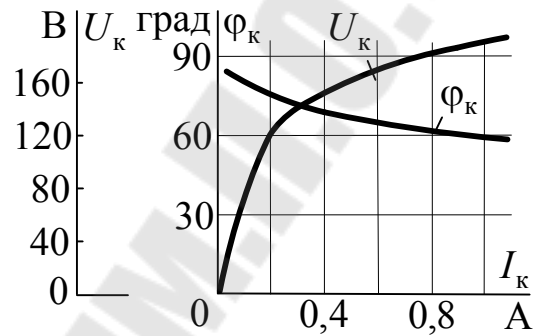


Рис. 1.14

Вариант 3

1. В цепи (рис. 1.15) $e = 400 \sin 500t$, В; $C = 40$ мкФ; $i = 10^{-6} u_{\text{нз}}^3$, где $[u_{\text{нз}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.16) $U = 200$ В, $R = 100$ Ом. Зависимости $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ и $U_{\text{C}}(I_{\text{C}})$ представлены на рис. 1.3 и рис. 1.17 соответственно. Рассчитать $\cos \varphi$ цепи.

3. В цепи (рис. 1.18) $i_J = 2 \sin 500t$, А. Зависимости $q(u_{\text{C}})$ и $u_{\text{нз}}(i_2)$ представлены на рис. 1.5 и 1.19 соответственно; $q_m = 2$ мкКл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_J(\omega t)$; $i_2(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.20) $u = U_m \sin 314t$, В; $C = 40$ мкФ; $R = 20$ Ом. ВАХ катушки для действующих значений выражается равенством $I_{\text{к}} = 2,5 \cdot 10^{-3} U_{\text{к}} + 4 \cdot 10^{-7} U_{\text{к}}^3$, где $[U_{\text{к}}] = \text{В}$; $[I_{\text{к}}] = \text{А}$. Определить: 1) значение U_m , при котором наблюдается триггерный скачок на увеличение тока; 2) величину этого скачка. Потерями в катушке и высшими гармониками пренебречь.

5. В цепи (рис. 1.21) $U = 150$ В; $P_{\text{л.ном}} = 60$ Вт. Зависимости $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$, $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ и $\varphi_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлены на рис. 1.3 и 1.14 соответ-

венно. Определить сопротивление реостата R_p , при котором лампа накаливания потребляет номинальную мощность.

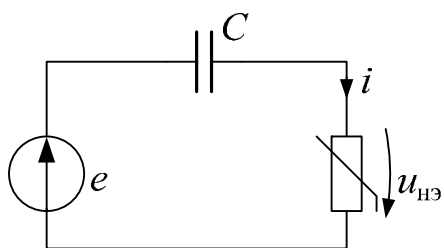


Рис. 1.15

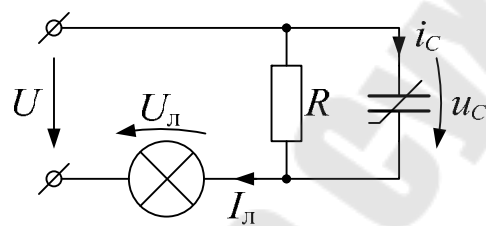


Рис. 1.16

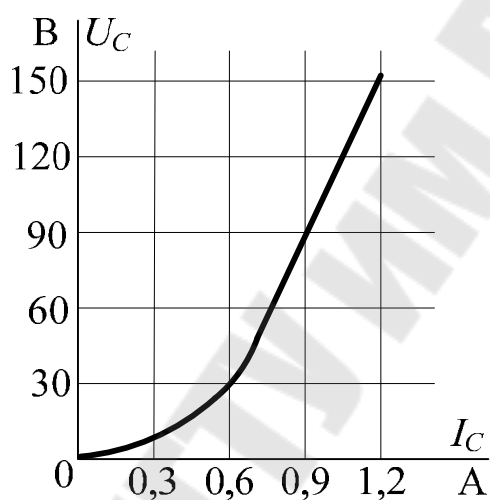


Рис. 1.17

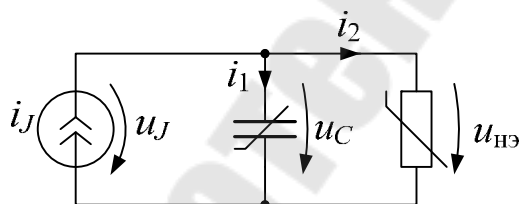


Рис. 1.18

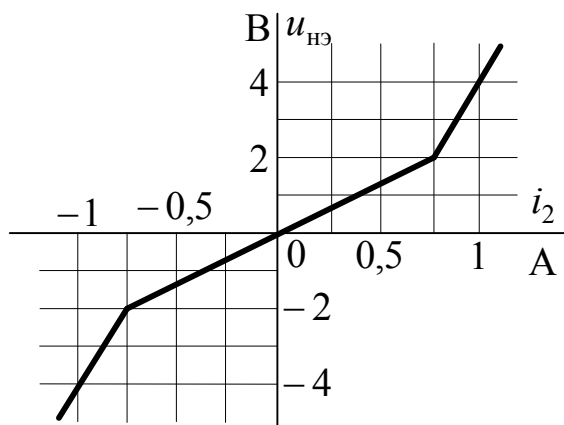


Рис. 1.19

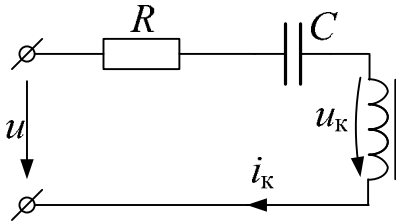


Рис. 1.20

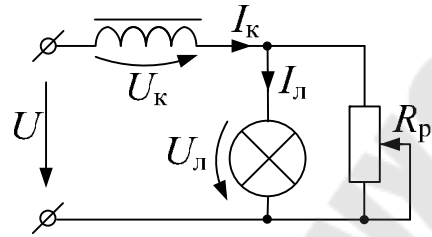


Рис. 1.21

Вариант 4

1. В цепи (рис. 1.22) $i_J = 1 \sin 314t$, А; $R = 100$ Ом. Зависимость $i_k(\Psi)$ представлена в табл. 1.2. Рассчитать напряжение $u_J(t)$. Вб.АХ катушки аппроксимировать выражением $i = a\Psi^3$. Потерями в катушке пренебречь.

Таблица 1.2

Вебер-амперная характеристика катушки

i , А	0	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	2,4
Ψ , мВб	0	20,0	33,0	36,0	40,0	42,0	43,6	44,0	48,0

2. В цепи (рис. 1.23) $u = 200 \sin 500t$, В; $L = 0,12$ Гн; $R = 100$ Ом. Зависимость $U_C(I_C)$ представлена на рис. 1.17. Рассчитать активную мощность, потребляемую цепью.

3. В цепи (рис. 1.24) $e = 100 \sin 500t$, В; $R = 50$ Ом. Зависимость $\Psi(i)$ представлена на рис. 1.25; $\Psi_m = 0,15$ Вб. Рассчитать и построить зависимости $\Psi(\omega t)$; $i(\omega t)$; $u_k(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.12) $i_k = 0,15\Psi + 1,44\Psi^3$, где $[i_k] = \text{А}$; $[\Psi] = \text{Вб}$; $u = U_m \sin 314t$, В; $C = 10$ мкФ. Определить действующее значение напряжения U , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов. Рассчитать мгновенное значение тока i при феррорезонансе. Потерями в катушке пренебречь.

5. В цепи (рис. 1.26) $i_J = J_m \sin 800t$, А; $C = 10,4$ мкФ; зависимости $U_k(I)$ и $\phi_k(I)$ представлены на рис. 1.29. Определить: 1) величину тока источника, при которой в цепи имеет место резонанс; 2) показание вольтметра при резонансе.

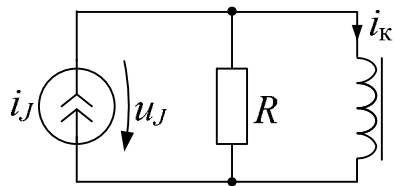


Рис. 1.22

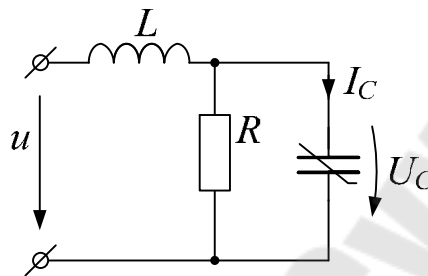


Рис. 1.23

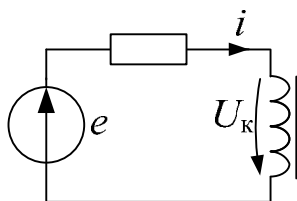


Рис. 1.24

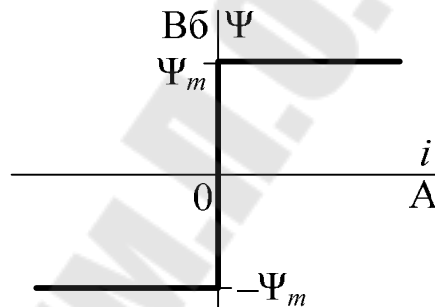


Рис. 1.25

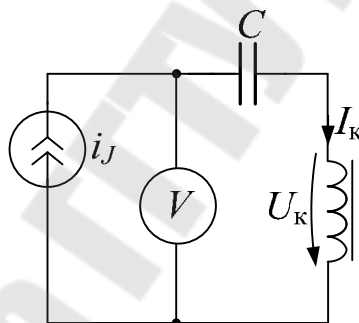


Рис. 1.26

Вариант 5

1. В цепи (рис. 1.22) $i_J = 2 \sin 500t$, А; $R = 100$ Ом, $\Psi(i) = 0,047i_K - 0,0061i_K^3$, где $[\Psi] = \text{Вб}$; $[i] = \text{А}$. Рассчитать ток $i(t)$. Потерями в катушке пренебречь.

2. В цепи (рис. 1.21) $U = 200$ В; $P_{\text{л.ном}} = 100$ Вт. Зависимости $U_K(I_K)$ и $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлены на рис. 1.10 и рис. 1.3 соответственно. Определить сопротивление реостата R_p , при котором $P_{\text{л}} = 0,75P_{\text{л.ном}}$. Потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.27) $u = 200 \sin 500t$, В; $R_1 = 75$ Ом; $R_2 = 50$ Ом. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 4 \cdot 10^{-3}$ Кл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_C(\omega t)$; $i_1(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.28) $u = U_m \sin 314t$, В; $C = 30$ мкФ. Зависимости $U_K(I)$ и $\varphi_K(I)$ представлены на рис. 1.29. Определить: 1) значение напряжения U_m , при котором наблюдается триггерный скачок на увеличение тока; 2) величину этого скачка. Высшими гармониками пренебречь.

5. В цепи (рис. 1.30) $u = 100 \sin \omega t$, В; $R_H = 10$ Ом. Найти показания электромагнитных амперметра и вольтметров. Диод считать идеальным.

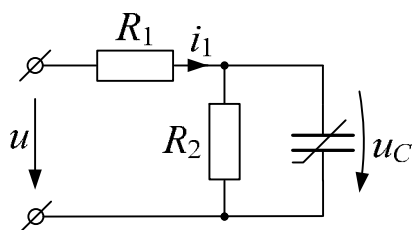


Рис. 1.27

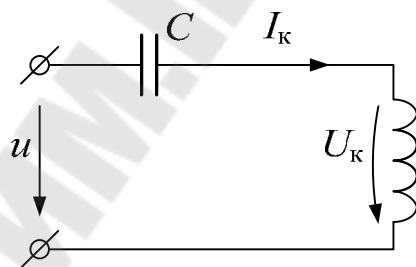


Рис. 1.28

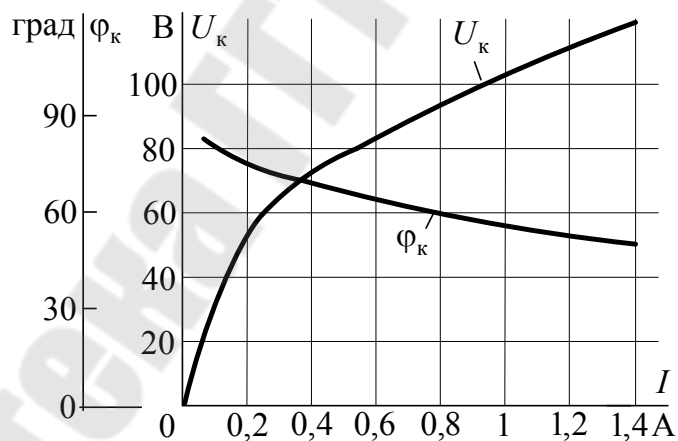


Рис. 1.29

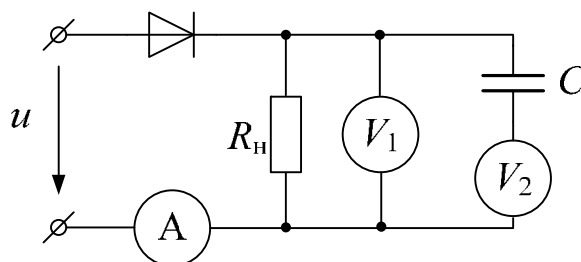


Рис. 1.30

Вариант 6

1. В цепи (рис. 1.31) $i(u_{\text{нэ}}) = 0,02u_{\text{нэ}} + 4 \cdot 10^{-6}u_{\text{нэ}}^3$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$; $u = 300\sin\omega t, \text{В}$; $R = 40 \text{ Ом}$. Рассчитать $i(t)$ и $u_{\text{нэ}}(t)$.

2. В цепи (рис. 1.32) $R = 40 \text{ Ом}$; $1/\omega C = 80 \text{ Ом}$; $P_{\text{л.ном}} = 100 \text{ Вт}$. Зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис. 1.7. Определить, при каком напряжении источника лампа работает в номинальном режиме.

3. В цепи (рис. 1.33) $e = 4\sin 500t, \text{В}$; $R = 14 \text{ Ом}$. Зависимости $\Psi_{\text{к}}(i_1)$ и $u_{\text{нэ}}(i_2)$ представлены на рис. 1.25 и рис. 1.19 соответственно; $\Psi_m = 10^{-3} \text{ Вб}$. Рассчитать и построить зависимости $\Psi_{\text{к}}(\omega t)$; $u_{\text{нэ}}(\omega t)$; $i_2(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.34) $i_{\text{ж}} = 0,4\sin 500t, \text{А}$; $R = \omega L = 100 \text{ Ом}$. Зависимость $\Psi(i_{\text{к}})$ представлена на рис. 1.25; $\Psi_m = 5 \cdot 10^{-2} \text{ Вб}$. Рассчитать и построить зависимости $\Psi(\omega t)$; $i_{\text{к}}(\omega t)$; $u_{\text{ж}}(\omega t)$.

5. При зарядке аккумулятора однополупериодный выпрямитель работает на сопротивление R и встречную ЭДС E (рис. 1.35). $u = 100\sin\omega t, \text{В}$; $E = 50 \text{ В}$; $R = 10 \text{ Ом}$. Построить кривую тока $i(\omega t)$. Определить показание магнитоэлектрического амперметра. Полупроводниковый диод считать идеальным.

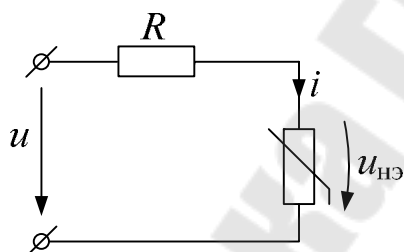


Рис. 1.31

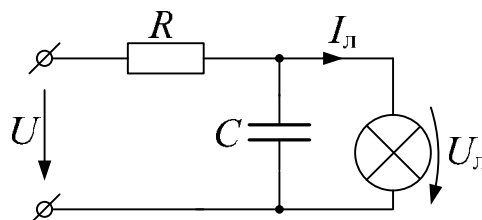


Рис. 1.32

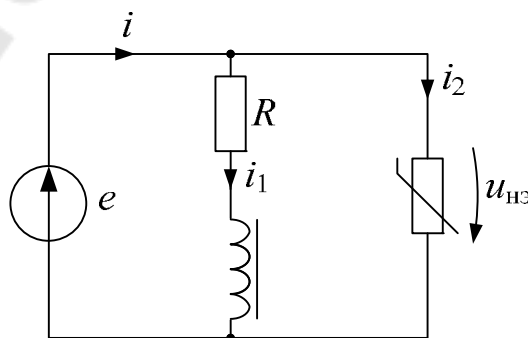


Рис. 1.33

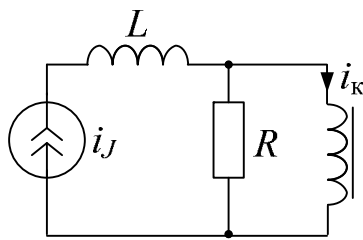


Рис. 1.34

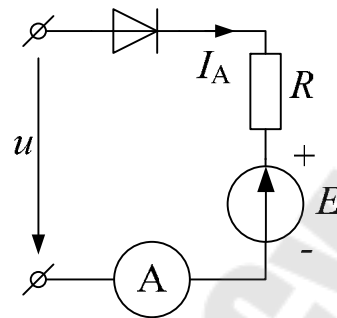


Рис. 1.35

Вариант 7

1. В цепи (рис. 1.15) $e = 300 \sin 10^3 t$, В; $C = 50$ мкФ; $u_{\text{нэ}}(i) = 20i + 200i^3$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.36) $R = 40$ Ом; $L = 0,2$ Гн. ВАХ для действующих значений $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис. 1.3. При $f = 50$ Гц, $I_{\text{л}} = 0,9$ А. Рассчитать ток $I_{\text{л}}$ при $f = 100$ Гц.

3. В цепи (рис. 1.37) $e = 4 \sin 10^3 t$, В. Зависимость $u_{\text{нэ}}(i)$ представлена на рис. 1.38. Зависимость $\Psi(i)$ представлена на рис. 1.25; $\Psi_m = 2 \cdot 10^{-3}$ Вб. Рассчитать и построить зависимости $\Psi(\omega t)$; $i(\omega t)$; $u_{\text{к}}(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.39) $u = 10 \sin 10^3 t$, В. Зависимости $u_{\text{нэ}}(i)$ и $q(u_{\text{с}})$ представлены на рис. 1.40 и рис. 1.5 соответственно; $q_m = 5,87$ мкКл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $i(\omega t)$; $u_{\text{с}}(\omega t)$.

5. В цепи (рис. 1.41) $u = 40 \sin \omega t$, В; $E_0 = 20$ В; $R_{\text{н}} = 10$ Ом. Построить кривую тока $i_{\text{н}}(\omega t)$ и определить его среднее значение. Дiodы выпрямителя считать идеальными.

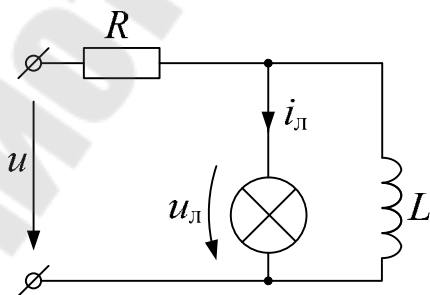


Рис. 1.36

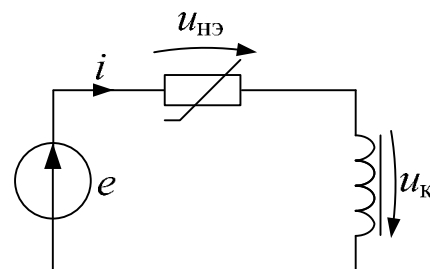


Рис. 1.37

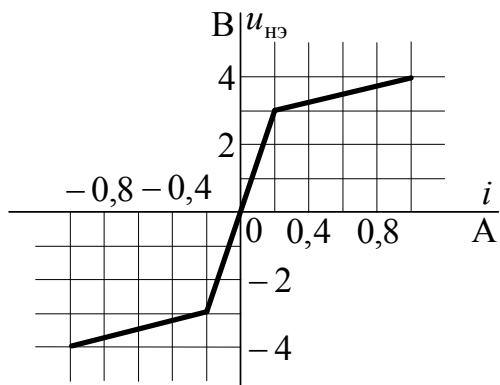


Рис. 1.38

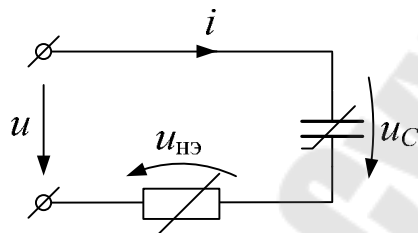


Рис. 1.39

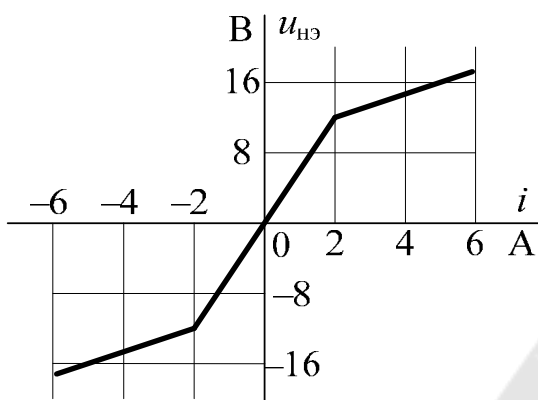


Рис. 1.40

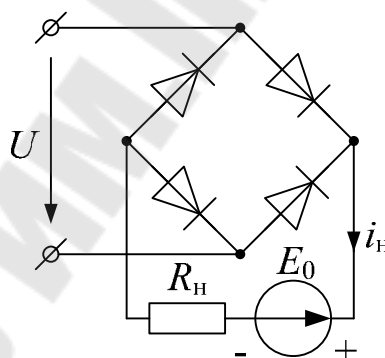


Рис. 1.41

Вариант 8

1. В цепи (рис. 1.42) $e = 200 \sin 500t$, В; $R = 50$ Ом; $u_C(q) = 10^{10} q^3$, где $[u_C] = \text{В}$; $[q] = \text{Кл}$. Рассчитать напряжение $u_C(t)$.

2. В цепи (рис. 1.43) $U = 160$ В; $R = 100$ Ом; $1/\omega C = 100$ Ом. Зависимости $U_K(I_K)$ и $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис. 1.14. Рассчитать ток I_K .

3. В цепи (рис. 1.44) $e = 250 \sin 5000t$, В; $R_1 = R_2 = 100$ Ом. Зависимость $\Psi(i_K)$ представлена на рис. 1.25; $\Psi_m = 0,01$ Вб. Рассчитать и построить зависимости $\Psi(\omega t)$; $i_K(\omega t)$; $i_1(\omega t)$.

4. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении источника $U = 100$ В ток в катушке $I = 0,1$ А, а потребляемая ею мощность $P = 1,58$ Вт. Активное сопротивление обмотки $R_0 = 20$ Ом, индуктивное сопротивление рассеяния $X_\sigma = 50$ Ом. Определить потери мощности в стали сердечника, а также намагничивающий I_μ и обусловленный потерями в стали I_c токи.

5. В цепи (рис. 1.45) $u = U_m \sin 400t$, В; $C = 25$ мкФ. Зависимости $U_k(I_k)$ и $\varphi_k(I_k)$ представлены на рис. 1.29. Рассчитать значение U_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов. Определить показание амперметра при феррорезонансе. Высшими гармониками тока в катушке пренебречь.

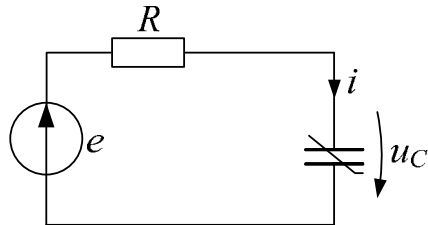


Рис. 1.42

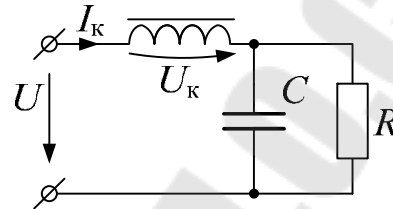


Рис. 1.43

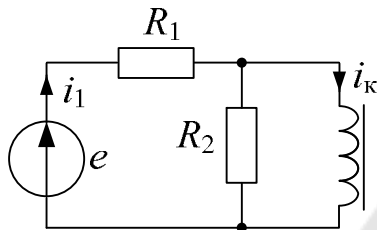


Рис. 1.44

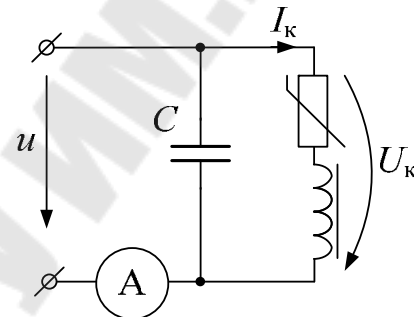


Рис. 1.45

Вариант 9

1. В цепи (рис. 1.31) $R = 25$ Ом; $u = 220\sqrt{2} \sin 100t$, В $u_{\text{нэ}}(i) = 500i^3$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.46) $R = 100$ Ом; $C_1 = 66,6$ мкФ; $C_2 = 20$ мкФ; $u = 100\sqrt{2} \sin 500t$, В. Зависимость $U_1(I_1)$ представлена на рис. 1.47. Рассчитать ток I_1 . Потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.4) $i_j = 2 \sin 500t$, А; $R = \omega L = 25$ Ом. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 1$ мКл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_C(\omega t)$; $u_j(\omega t)$.

4. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении источника $U = 220$ В, ток в катушке $I = 10$ А, а потребляемая ею мощность $P = 1500$ Вт. Сопротивление катушки постоянному току $R_0 = 10$ Ом. Считая ток

в катушке и магнитный поток в сердечнике синусоидальными и пренебрегая потоком рассеяния, определить параметры схемы замещения катушки.

5. В цепи (рис. 1.48) $u = U_m \sin 400t$, В; $C = 25$ мкФ. Зависимости $U_k(I_k)$ и $\Phi_k(I_k)$ представлены на рис. 1.14. Определить: 1) значение U_m , при котором наблюдается триггерный эффект на увеличение тока; 2) величину скачка тока. Высшими гармониками тока в катушке пренебречь.

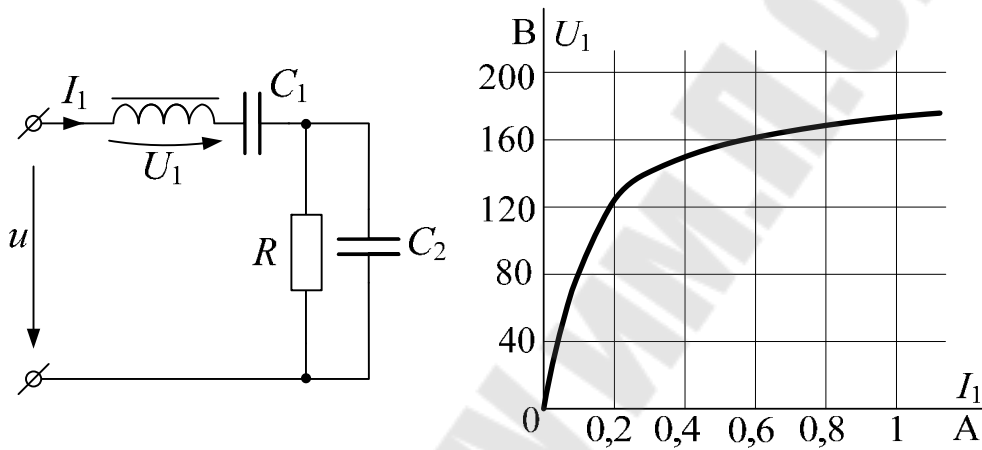


Рис. 1.46

Рис. 1.47

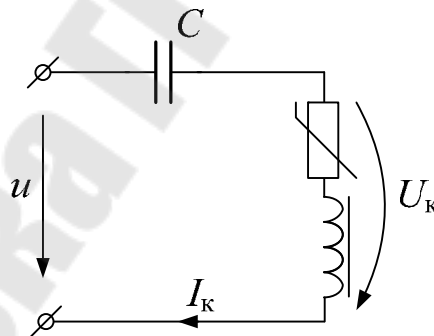


Рис. 1.48

Вариант 10

1. В цепи (рис. 1.49) $i_J = 10 \sin 10^3 t$, А; $u_C(q) = 10^4 q + 5 \cdot 10^{10} q^3$, где $[u_C] = \text{В}$; $[q] = \text{Кл}$; $R = 50$ Ом. Рассчитать напряжение $u_J(t)$.

2. В цепи (рис. 1.50) $u = 311 \sin \omega t$, В. Зависимости $U_{\text{д}}(I)$ и $U_k(I_k)$ представлены на рис. 1.3 и рис. 1.10 соответственно. Рассчитать показание амперметра. Потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.8) $R=100$ Ом. Зависимости $u(\omega t)$ и $\Psi_K(i)$ представлены на рис. 1.51 и рис. 1.25 соответственно; $\Psi_m = 0,01$ Вб. Рассчитать и построить зависимости $\Psi_K(t)$; $i(t)$; $u_K(t)$.

4. В цепи (рис. 1.52) $u = 50 \sin 400t$, В. Зависимости $\Psi_K(i_2)$ и $u_{HЭ}(i_1)$ представлены на рис. 1.25 и 1.53 соответственно; $\Psi_m = 0,01$ Вб. Рассчитать зависимости $\Psi_K(\omega t)$; $i_2(\omega t)$; $i(\omega t)$.

5. В цепи (рис. 1.45) $u = U_m \sin 400t$, В; $C = 25$ мкФ. Зависимости $U_K(I_K)$ и $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис. 1.14. Рассчитать значение U_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов. Определить показание амперметра при феррорезонансе. Высшими гармониками тока в катушке пренебречь.

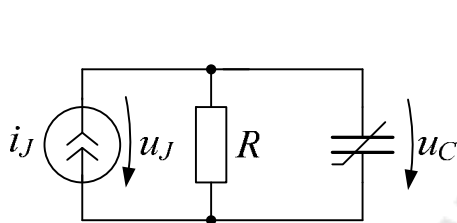


Рис. 1.49

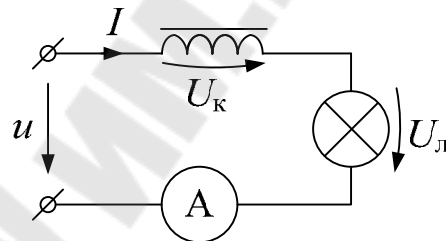


Рис. 1.50

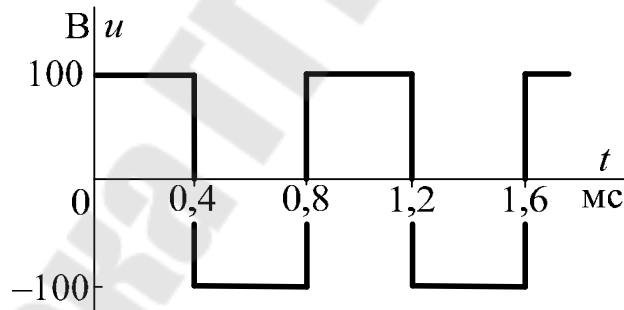


Рис. 1.51

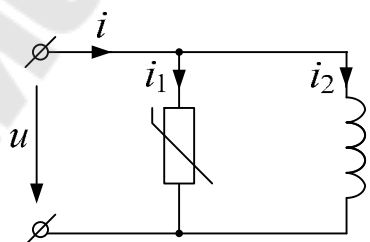


Рис. 1.52

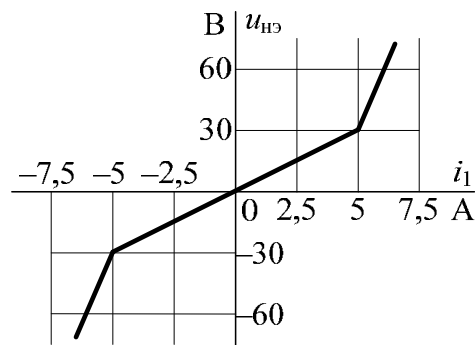


Рис. 1.53

Вариант 11

1. В цепи (рис. 1.54) $i_J = 2 \sin 500t$, А; $R = 20$ Ом. Зависимость $i_K(\Psi)$ представлена в табл. 1.2. Рассчитать напряжение $u_J(t)$.

2. В цепи (рис. 1.55) $U_1 = 200$ В; $R = 100$ Ом. Зависимости $U_C(I_C)$ и $U_L(I_L)$ представлены на рис. 1.17 и 1.3 соответственно. Рассчитать показание фазометра.

3. В цепи (рис. 1.18) $i_J = 0,15 \sin 1000t$, А. Зависимости $u_{H3}(i_2)$ и $q(u_C)$ представлены на рис. 1.56 и рис. 1.5 соответственно; $q_m = 10$ мкКл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_C(\omega t)$; $i_2(\omega t)$.

4. Дроссель со стальным сердечником подключен к сети с напряжением $U = 220$ В и частотой $f = 50$ Гц. Конструктивные параметры дросселя: $w = 700$; $s = 10$ см²; $l_{cp} = 25$ см. Связь между индукцией в сердечнике и напряженностью магнитного поля выражена зависимостью $H = 200B + 500B^3$, где $[H] = \text{А/м}$, $[B] = \text{Тл}$. Определить мгновенное и действующее значения тока в дросселе.

5. В цепи (рис. 1.57) $u = U_m \sin 400t$, В; $i_K = 0,15\Psi + 0,75\Psi^3$, где $[i_K] = \text{А}$; $[\Psi] = \text{Вб}$; $C = 25$ мкФ. Определить показание амперметра при феррорезонансе. Потерями в катушке пренебречь.

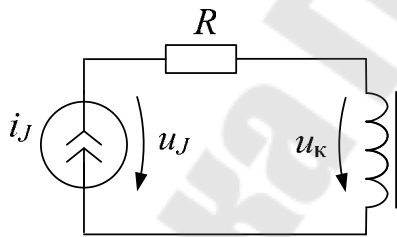


Рис. 1.54

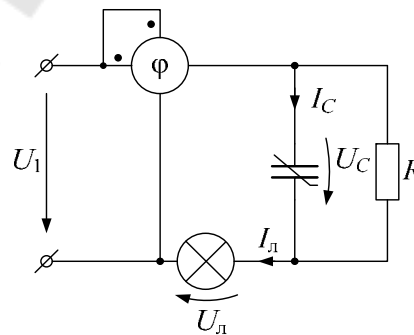


Рис. 1.55

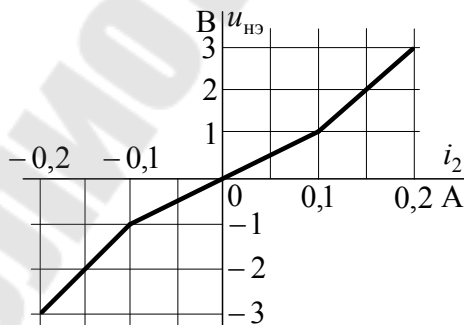


Рис. 1.56

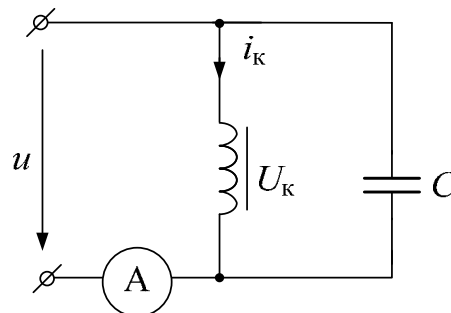


Рис. 1.57

Вариант 12

1. В цепи (рис. 1.54) $i_J = 2\sin 10^3 t$, А; $R = 15$ Ом; Вб.АХ катушки представлена в табл. 1.2. Рассчитать напряжение $u_J(t)$. Потерями в катушке пренебречь.

2. В цепи (рис. 1.58) $u = 300\sin 500t$, В; $C = 40$ мкФ; $R = 100$ Ом. Зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис. 1.7. Найти показание ваттметра.

3. В цепи (рис. 1.59) $e = 10\sin 10^3 t$, В; $R = 70$ Ом. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.60. Рассчитать зависимости $q(\omega t)$; $u_C(\omega t)$; $i(\omega t)$.

4. Дроссель ($w = 100$) включен в промышленную сеть. Ток в обмотке $I = 5$ А, потребляемая мощность $P = 440$ Вт, а амплитуда магнитного потока в магнитопроводе $\Phi_m = 5$ мВб. Определить напряжение сети.

5. В цепи (рис. 1.13) $i_J = J_m \sin 400t$, А; $C = 25$ мкФ. Зависимости $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ и $\varphi_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлены на рис. 1.14. Рассчитать значение J_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс напряжений. Определить показание вольтметра при феррорезонансе. Высшими гармониками напряжений на катушке пренебречь.

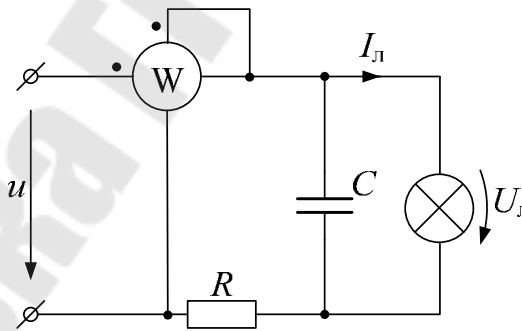


Рис. 1.58

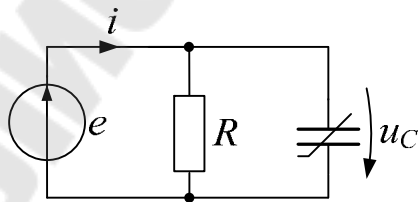


Рис. 1.59

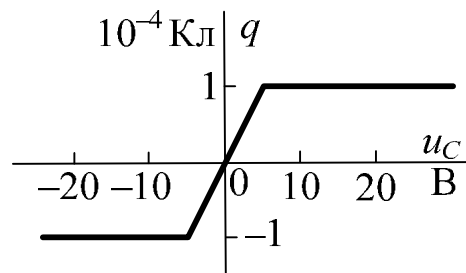


Рис. 1.60

Вариант 13

1. В цепи (рис. 1.8) $u = 300 \sin 314t$, В; $R = 50$ Ом. Параметры катушки: $w = 500$; $s = 8 \text{ см}^2$; $l = 20$ см. Зависимость $B(H)$ представлена в табл. 1.3. Рассчитать ток $i(t)$. Вб.АХ катушки аппроксимировать полиномом $i = a\Psi^3$.

Таблица 1.3

Кривая намагничивания стали сердечника

B, Тл	0	0,53	0,93	1,23	1,38	1,42	1,54	1,64	1,83
H, А/м	0	100	200	400	800	1000	2000	4000	12000

2. В цепи (рис. 1.61) $R = 80$ Ом; $C = 20$ мкФ. Зависимость $U_k(I_k)$ представлена на рис. 1.10. Рассчитать $\cos \varphi = f(U_1)$ при $\omega = 500 \text{ с}^{-1}$. Потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.42) $e = 30 \sin 10^3 t$, В; $R = 1000$ Ом. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 10$ мкКл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_C(\omega t)$; $i(\omega t)$.

4. По катушке со стальным сердечником протекает синусоидальный ток $i = 1 \sin 10^3 t$, А. Зависимость $\Psi(i)$ представлена на рис. 1.62. Построить кривую напряжения на катушке $u_k(\omega t)$.

5. В цепи (рис. 1.26) $i_J = J_m \sin 800t$, А; $C = 10,4$ мкФ. Зависимости $U_k(I)$ и $\varphi_k(I)$ представлены на рис. 1.29. Определить величину тока источника, при которой в цепи имеет место резонанс, а также показание вольтметра при резонансе.

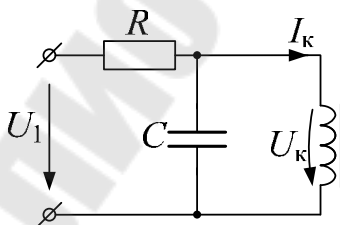


Рис. 1.61

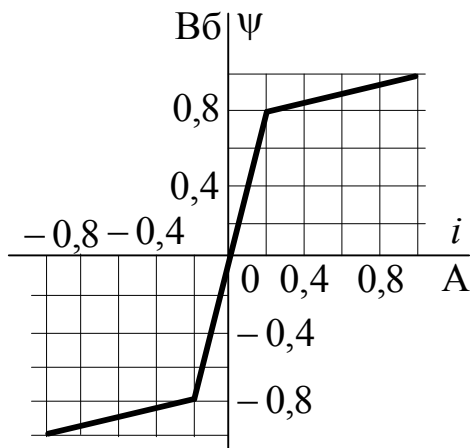


Рис. 1.62

Вариант 14

1. В цепи (рис. 1.63) $u = 200\sin 314t$, В; $C = 127$ мкФ; зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис. 1.7. Рассчитать ток $i(t)$. ВАХ лампы аппроксимировать полиномом $u_{\text{л}} = ai + bi^3$.

2. В цепи (рис. 1.64) $u = 311\sin 314t$, В; $R_1 = 40$ Ом; $R_2 = 60$ Ом. Зависимость $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлена на рис. 1.10. Рассчитать ток $I_{\text{к}}$. Потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.65) $i_J = 0,05\sin 10^3 t$, А; $R_1 = R_2 = 100$ Ом. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 10^{-5}$ Кл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $i_2(\omega t)$; $u_J(\omega t)$.

4. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении $U = 120$ В ток в катушке $I = 5$ А, а потребляемая ею мощность $P = 150$ Вт. Сопротивление обмотки $R_0 = 4$ Ом, индуктивное сопротивление рассеяния $X_{\sigma} = 6$ Ом. Определить параметры схемы замещения катушки.

5. В цепи (рис. 1.48) $u = U_m \sin 400t$, В; $C = 25$ мкФ. Зависимости $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ и $\varphi_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлены на рис. 1.14. Определить значение U_m , при котором наблюдается триггерный скачок на увеличение тока, а также величину этого скачка.

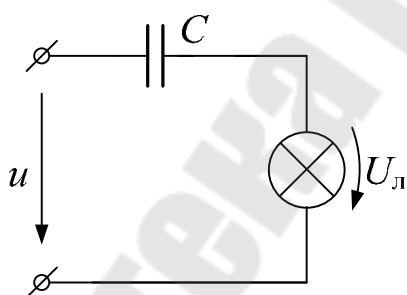


Рис. 1.63

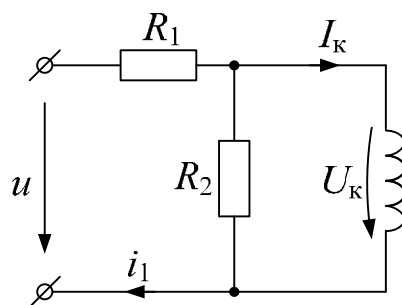


Рис. 1.64

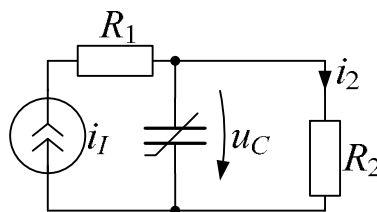


Рис. 1.65

Вариант 15

1. В цепи (рис. 1.66) $u_C(q) = 10^4 q + 10^9 q^3$, где $[u_C] = \text{В}$; $[q] = \text{Кл}$; $u = 200 \sin 500t$, В; $R = 100 \text{ Ом}$. Рассчитать ток в источнике $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.61) $R = 80 \text{ Ом}$; $C = 20 \text{ мкФ}$. Зависимость $U_K(I_K)$ представлена на рис. 1.10. Рассчитать $\cos \varphi = f(U_1)$ при $\omega = 500 \text{ с}^{-1}$. Потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.8) $R = 100 \text{ Ом}$. Зависимости $u(t)$ и $\Psi(i)$ представлены на рис. 1.51 и рис. 1.25 соответственно; $\Psi_m = 0,02 \text{ Вб}$. Рассчитать и построить зависимости $\Psi(t)$; $i(t)$; $u_K(t)$.

4. Катушка с числом витков $w = 600$ намотана на стальной сердечник и подключена в сеть с напряжением $U = 200 \text{ В}$ ($f = 50 \text{ Гц}$). Ток в катушке $I = 5 \text{ А}$, а потребляемая ею мощность $P = 300 \text{ Вт}$. Сопротивление обмотки $R_M = 6 \text{ Ом}$. Амплитуда потока в магнитопроводе $\Phi_m = 12 \cdot 10^{-4} \text{ Вб}$. Определить параметры схемы замещения катушки.

5. В цепи (рис. 1.45) $u = U_m \sin 400t$, В; $C = 20 \text{ мкФ}$. Зависимости $U_K(I_K)$ и $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис. 1.29. Рассчитать напряжение U_m источника, при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов. Определить показание амперметра при феррорезонансе.

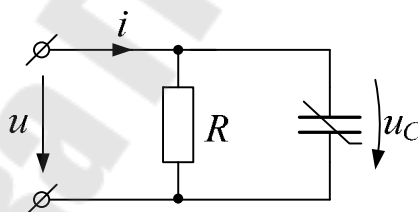


Рис. 1.66

Вариант 16

1. В цепи (рис. 1.42) $e = 300 \sin 10^3 t$, В; $R = 100 \text{ Ом}$; $u_C(q) = 10^{10} q^3$, где $[u_C] = \text{В}$; $[q] = \text{Кл}$. Определить ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.67) $R = 40 \text{ Ом}$. Зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис. 1.7, зависимости $U_K(I_K)$ и $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис. 1.14. Определить напряжение источника U , при котором лампа потребляет $P_{\text{л}} = 65 \text{ Вт}$.

3. В цепи (рис. 1.68) $i_J = 0,5 \sin 10^3 t$, А; $R_1 = 50$ Ом; $R_2 = 100$ Ом. Зависимость $\Psi_K(i_K)$ представлена на рис. 1.25; $\Psi_m = 0,01$ Вб. Рассчитать и построить зависимости $\Psi_K(\omega t)$; $i_2(\omega t)$; $u_J(\omega t)$.

4. Катушка со стальным сердечником подключена к сети с напряжением $u = 380\sqrt{2} \sin 314t$, В. Сечение магнитопровода $s = 13,6$ см², средняя длина магнитной силовой линии $l = 25$ см, число витков обмотки $w = 700$, $H(B) = 2B + 5B^3$, где $[B] = \text{Тл}$; $[H] = \text{А/см}$. Пренебрегая потерями в сердечнике и в обмотке, определить мгновенное и действующее значения тока в катушке.

5. В цепи (рис. 1.21) $U = 150$ В; $P_{\text{л.ном}} = 60$ Вт. Зависимости $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$, $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ и $\phi_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлены на рис. 1.7 и 1.14 соответственно. Определить сопротивление реостата R_p , при котором лампа накаливания потребляет номинальную мощность.

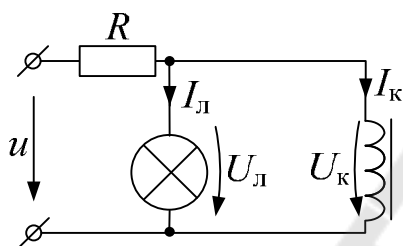


Рис. 1.67

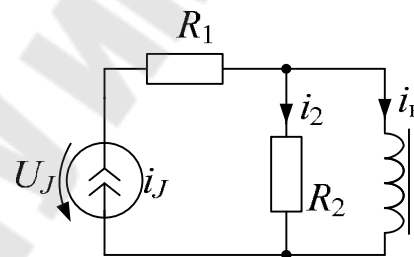


Рис. 1.68

Вариант 17

1. В цепи (рис. 1.64) $u = 200 \sin 314t$, В; $R_1 = 40$ Ом; $R_2 = 60$ Ом. Зависимость $i_K(\Psi)$ представлена в табл. 1.4. Рассчитать ток $i_1(t)$. Вб.АХ катушки аппроксимировать выражением $i = k \Psi^3$. Потерями в катушке пренебречь.

Таблица 1.4

Вебер-амперная характеристика катушки

i_K , А	0	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	2,0
Ψ , мВб	0	10,0	16,5	18,0	20,0	21,0	21,8	22,0	23,0

2. В цепи (рис. 1.69) $U = 200$ В; $1/\omega C = 100$ Ом; $R_1 = R_2 = 50$ Ом. Зависимость $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлена на рис. 1.10. Рассчитать коэффициент мощности цепи $\cos \phi$. Потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.70) $i_J = 0,02 \sin 500t$, А; $1/\omega C = 500$ Ом; $R = 400$ Ом. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 2 \cdot 10^{-5}$ Кл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_C(\omega t)$; $u_J(\omega t)$.

4. Катушка с числом витков $w = 2000$ намотана на стальной сердечник, сечение и средняя длина магнитной силовой линии которого соответственно равны $s = 0,2 \text{ см}^2$ и $l = 10$ см. Зависимость $B(H)$ представлена на рис. 1.71. Катушка подключена к источнику синусоидального напряжения $u = 80 \cos 10^3 t$, В. Построить график тока $i(\omega t)$ в катушке.

5. В цепи (рис. 1.57) $i_k = 0,25\Psi + 0,75\Psi^3$, где $[i_k] = \text{А}$; $[\Psi] = \text{Вб}$; $u = U_m \sin 400t$, В; $C = 30$ мкФ. Рассчитать значение U_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов, и определить показание амперметра при феррорезонансе. Потерями в катушке пренебречь.

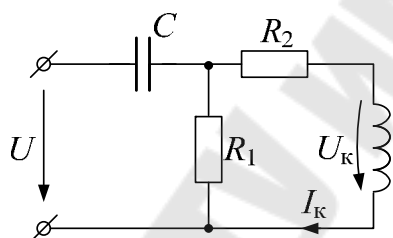


Рис. 1.69

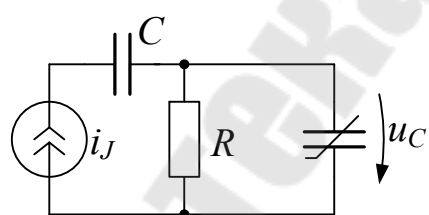


Рис. 1.70

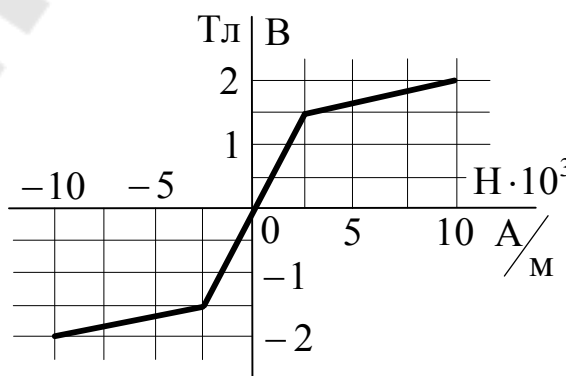


Рис. 1.71

Вариант 18

1. В цепи (рис. 1.64) $u = 200 \sin 500t$, В; $R_1 = 60$ Ом; $R_2 = 40$ Ом. Зависимость $i_k(\Psi)$ представлена в табл. 1.4. Рассчитать ток $i(t)$. Вб.АХ катушки аппроксимировать выражением $i = k\Psi^3$.

2. В цепи (рис. 1.2) $u = 170 \sin 314t$, В; $C = 79,6$ мкФ; $L = 0,637$ Гн. Зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис. 1.7. Рассчитать мощность лампы $P_{\text{л}}$.

3. В цепи (рис. 1.42) $e = 30 \sin 10^3 t$, В; $R = 1000$ Ом. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 3 \cdot 10^{-5}$ Кл. Рассчитать зависимость $i(\omega t)$.

4. При напряжении источника $U = 220$ В ток в катушке $I = 10$ А, потребляемая ею мощность $P = 1500$ Вт. Сопротивление катушки постоянному току $R_{\text{м}} = 10$ Ом. Определить остальные параметры схемы замещения катушки со стальным сердечником.

5. В цепи (рис. 1.57) $i_{\text{к}} = 0,25\Psi + 0,9\Psi^3$, где $[i_{\text{к}}] = \text{А}$; $[\Psi] = \text{Вб}$; $u = U_m \sin 400t$, В; $C = 35$ мкФ. Определить показание амперметра при феррорезонансе. Потерями в катушке пренебречь.

Вариант 19

1. В цепи (рис. 1.42) $e = 200 \sin 500t$ В; $R = 40$ Ом; $u_C(q) = 10^9 q^3$, где $[u_C] = \text{В}$; $[q] = \text{Кл}$. Рассчитать напряжение $u_C(t)$.

2. В цепи (рис. 1.69) $U = 220$ В; $1/\omega C = 100$ Ом; $R_1 = R_2 = 50$ Ом. Зависимость $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлена на рис. 1.10. Рассчитать коэффициент мощности цепи $\cos \phi$. Потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.4) $i_J = 2 \sin 500t$, А; $R = \omega L = 40$ Ом. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 1,5 \cdot 10^{-3}$ Кл. Рассчитать и построить зависимость $u_J(\omega t)$.

4. По катушке со стальным сердечником протекает синусоидальный ток $i = 1 \sin 10^3 t$, А, зависимость $\Psi(i)$ представлена на рис. 1.62. Рассчитать $u_{\text{к}}(\omega t)$.

5. В цепи (рис. 1.72) $R = 100$ Ом. Зависимость $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлена на рис. 1.10. Рассчитать $U_2 = f(U_1)$.

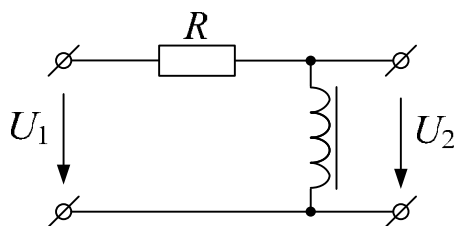


Рис. 1.72

Вариант 20

1. В цепи (рис. 1.1) $u = 200 \sin 400t$, В; $L = 200$ мГн; $u_{\text{нэ}} = 400t^3$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.61) $R = 50$ Ом; $C = 25$ мкФ. Зависимость $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлена на рис. 1.10. Рассчитать и построить зависимость $\cos\varphi = f(U_1)$ при $\omega = 800 \text{ с}^{-1}$. Потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.4) $i = 2 \sin 500t$, А; $R = \omega L = 25$ Ом. Зависимость $q(u_{\text{с}})$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 1,5$ мкКл. Рассчитать и построить зависимость $u_{\text{с}}(\omega t)$.

4. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении источника $U = 200$ В ток в катушке $I = 0,2$ А и потребляемая ею мощность $P = 80$ Вт. Дополнительно известны сопротивление меди обмотки $R_0 = 20$ Ом и индуктивное сопротивление рассеяния $X_{\sigma} = 30$ Ом. Определить потери мощности в стали сердечника; намагничивающий I_{μ} и обусловленный потерями в стали $I_{\text{с}}$ токи.

5. В цепи (рис. 1.73) напряжение U_2 на выходе стабилизатора в режиме х.х. равно 100 В, $1/\omega C = 100$ Ом; зависимость $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлена на рис. 1.10. Как изменится U_2 после подключения к стабилизатору приемника с сопротивлением $R_{\text{п}} = 250$ Ом?

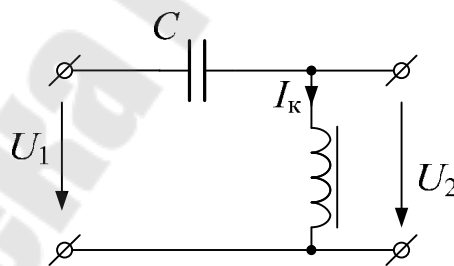


Рис. 1.73

Вариант 21

1. В цепи (рис. 1.22) $i_j = 2 \sin 500t$, А; $\Psi(i) = 0,047i - 0,0061i^3$; $R = 100$ Ом, где $[\Psi] = \text{Вб}$; $[i] = \text{А}$. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.74) $u = 150 \sin 314t$, В; $R = 200$ Ом. Зависимости $U_{\text{к}_1}(I_1) = U_{\text{к}_2}(I_2)$ и $\varphi_{\text{к}_1}(I_1) = \varphi_{\text{к}_2}(I_2)$ представлены на рис. 1.29. Рассчитать токи в катушках.

3. В цепи (рис. 1.75) $e = 80 \sin 500t$, В; $R = 100$ Ом; $L = 0,1$ Гн. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 10^{-6}$ Кл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$ и $i(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.58) $U = 200$ В; $R = 100$ Ом; $1/\omega C = 50$ Ом. Зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис. 1.7. Рассчитать показание ваттметра. Высшими гармониками пренебречь.

5. В цепи (рис. 1.76) $\Phi = 2 \cdot 10^3 i - 10^{-3} i^3$, где $[\Phi] = \text{Вб}$; $[i] = \text{А}$; $i_J = J_m \sin 10^3 t$, А; $C = 8$ мкФ; $\omega = 100$. Определить значение J_m , при котором в цепи резонанс. Найти напряжения на катушке и конденсаторе при резонансе.

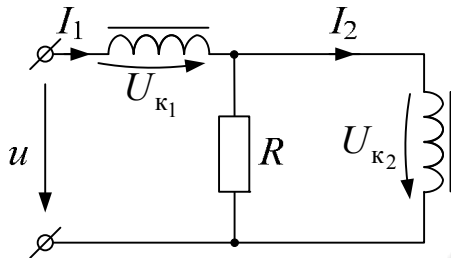


Рис. 1.74

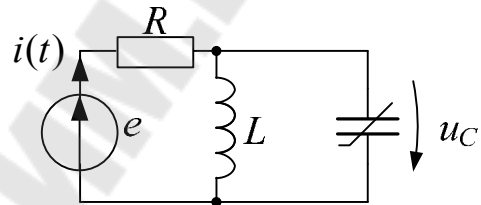


Рис. 1.75

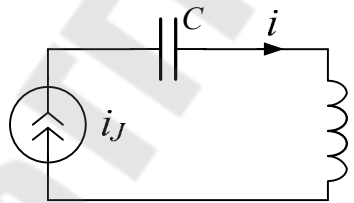


Рис. 1.76

Вариант 22

1. В цепи (рис. 1.8) $u = 300 \sin 314t$, В; $R = 50$ Ом. Параметры катушки: $w = 500$; $s = 8 \text{ см}^2$; $l = 20$ см. Зависимость $B(H)$ представлена в табл. 1.3. Рассчитать ток $i(t)$. Вб.АХ катушки аппроксимировать выражением $i = a\Psi^3$.

2. В цепи (рис. 1.46) $R = 100$ Ом; $C_1 = 50$ мкФ; $C_2 = 20$ мкФ; $u = 100\sqrt{2} \sin 500t$, В. Зависимость $U_1(I_1)$ представлена на рис. 1.47. Рассчитать ток I_1 . Потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.77) $e = 250 \sin 5000t$, В; $R_1 = R_2 = 100$ Ом. Зависимость $\Psi(i_K)$ представлена на рис. 1.25; $\Psi_m = 0,01$ Вб. Рассчитать и построить зависимости $\Psi(\omega t)$ и $i_1(\omega t)$.

4. Катушка с числом витков $w = 2000$ намотана на стальной сердечник ($s = 0,2$ см²; $l = 10$ см); зависимость $B(H)$ представлена на рис. 1.71. Катушку подключают к источнику синусоидального напряжения $u = 80 \cos 10^3 t$, В. Рассчитать $i(\omega t)$.

5. В цепи (рис. 1.78) $e = 127 \sin(\omega t + 45^\circ)$, В; $E_0 = 40$ В; $R = 100$ Ом. Построить зависимости $i(\omega t)$ и $u_V(\omega t)$, считая диод идеальным.

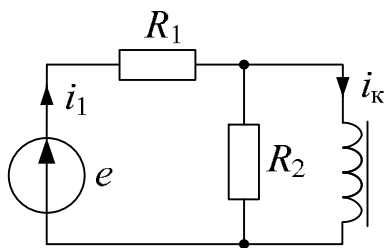


Рис. 1.77

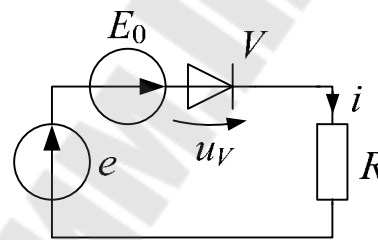


Рис. 1.78

Вариант 23

1. В цепи (рис. 1.31) $u = 220\sqrt{2} \sin 100t$, В; $R = 25$, Ом; $u_{нз} = 500i^3$, где $[u_{нз}] =$ В; $[i] =$ А. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.43) $U = 160$ В; $R = 100$ Ом; $1/\omega C = 100$ Ом. Зависимости $U_K(I_K)$ и $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис. 1.29. Рассчитать ток I_K .

3. В цепи (рис. 1.70) $i_J = 0,02 \sin 500t$, А; $R = 400$ Ом; $1/\omega C = 500$ Ом. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 2 \cdot 10^{-5}$ Кл. Рассчитать и построить зависимости $u_J(\omega t)$, $q(\omega t)$, $i_R(\omega t)$.

4. Катушка с числом витков $w = 500$ намотана на стальной сердечник, сечение и средняя длина магнитной силовой линии которого соответственно равны $s = 10^{-3}$ м² и $l = 0,5$ м. Кривая намагничивания стали может быть аппроксимирована полиномом $H = 100B + 200B^3$, где $[B] =$ Тл; $[H] =$ А/м. Катушку подключают к источнику синусоидального напряжения $u = 110\sqrt{2} \cos \omega t$ В. Определить мгновенное (с учетом 3-й гармоники) и действующее значения тока в катушке при $f = 50$ Гц.

5. В цепи (рис. 1.79) $u = 220\sqrt{2} \sin 100t$, В; $R = 80$ Ом; $L = 0,2$ Гн. Рассчитать $i(t)$. Диоды считать идеальными.

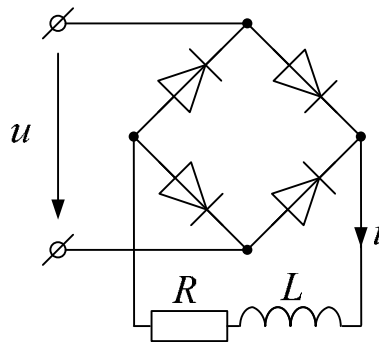


Рис. 1.79

Вариант 24

1. В цепи (рис. 1.1) $u_{\text{нэ}}(i) = ai + bi^3 = 20i + 50i^3$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$; $u = 250 \sin 500t$, В; $L = 80$ мГн. Рассчитать напряжение $u_{\text{нэ}}(t)$.

2. В цепи (рис. 1.43) $U = 160$ В; $R = 100$ Ом; $1/\omega C = 100$ Ом. Зависимости $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ и $\varphi_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлены на рис. 1.14. Рассчитать ток $I_{\text{к}}$.

3. В цепи (рис. 1.4) $i_{\text{J}} = 2 \sin 500t$, А; $R = \omega L = 50$ Ом. Зависимость $q(u_{\text{C}})$ представлена на рис. 1.5; $q_{\text{m}} = 10$ мкКл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_{\text{C}}(\omega t)$; $u_{\text{J}}(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.12) $i_{\text{к}} = 0,15\psi + 1,44\psi^3$, где $i = \text{А}$; $\psi = \text{Вб}$; $u = U_{\text{m}} \sin 314t$, В; $C = 10$ мкФ. Определить действующее значение напряжения U , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов. Рассчитать мгновенное значение тока i при феррорезонансе. Потери в катушке пренебречь.

5. В цепи (рис. 1.21) $U = 150$ В; $P_{\text{л.ном}} = 60$ Вт. Зависимости $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$, $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ и $\varphi_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлены на рис. 1.3 и 1.14 соответственно. Определить сопротивление реостата $R_{\text{р}}$, при котором лампа накаливания потребляет номинальную мощность.

Вариант 25

1. В цепи (рис. 1.1) $u = 200 \sin 10^3 t$, В; $L = 200$ мГн; $u_{\text{нэ}} = 400i^3$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.46) $R = 100 \text{ Ом}$; $C_1 = 66,6 \text{ мкФ}$; $C_2 = 20 \text{ мкФ}$; $u = 100\sqrt{2} \sin 500t, \text{ В}$. Зависимость $U_1(I_1)$ представлена на рис. 1.47. Рассчитать ток I_1 . Потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.18) $i_J = 2 \sin 500t, \text{ А}$. Зависимости $q(u_C)$ и $u_{\text{нэ}}(i_2)$ представлены на рис. 1.5 и 1.18 соответственно; $q_m = 15 \text{ мкКл}$. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_J(\omega t)$; $i_2(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.34) $i_J = 0,4 \sin 500t, \text{ А}$; $R = \omega L = 100 \text{ Ом}$. Зависимость $\Psi(i_K)$ представлена на рис. 1.25; $\Psi_m = 0,04 \text{ Вб}$. Рассчитать и построить зависимости $\Psi(\omega t)$; $i_K(\omega t)$; $u_J(\omega t)$.

5. В цепи (рис. 1.13) $i_J = J_m \sin 400t, \text{ А}$; $C = 25 \text{ мкФ}$; зависимости $U_K(I_K)$ и $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис. 1.29. Рассчитать значение J_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс напряжений. Определить показание вольтметра при феррорезонансе. Высшими гармониками напряжений на катушке пренебречь.

Вариант 26

1. В цепи (рис. 1.1) $u = 200 \sin 400t, \text{ В}$; $u_{\text{нэ}}(i) = ai^3 = 150i^3$; $L = 120 \text{ мГн}$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.74) $u = 150 \sin 314, \text{ В}$; $R = 200 \text{ Ом}$. Зависимости $U_{K_1}(I_1) = U_{K_2}(I_2)$ и $\varphi_{K_1}(I_1) = \varphi_{K_2}(I_2)$ представлены на рис. 1.29. Рассчитать токи в катушках.

3. В цепи (рис. 1.27) $u = 200 \sin 500t, \text{ В}$; $R_1 = 75 \text{ Ом}$; $R_2 = 50 \text{ Ом}$. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 4,5 \text{ мкКл}$. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_C(\omega t)$; $i_1(\omega t)$.

4. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении источника $U = 100 \text{ В}$ ток в катушке $I = 0,1 \text{ А}$, а потребляемая ею мощность $P = 1,58 \text{ Вт}$. Активное сопротивление обмотки $R_M = 6 \text{ Ом}$, индуктивное сопротивление рассеяния $X_\sigma = 3 \text{ Ом}$. Определить потери мощности в стали сердечника, намагничивающий I_μ и обусловленный потерями в стали I_c токи.

5. В цепи (рис. 1.21) $U = 150 \text{ В}$; $P_{\text{л.ном}} = 60 \text{ Вт}$. Зависимости $U_L(I_L)$, $U_K(I_K)$ и $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис. 1.3 и 1.29 соответственно. Определить сопротивление реостата R_p , при котором лампа накаливания потребляет номинальную мощность.

Вариант 27

1. В цепи (рис. 1.8) $i(\Psi) = a\Psi^3 = 2 \cdot 10^5 \Psi^3$, где $[\Psi] = \text{Вб}$; $[i] = \text{А}$; $u = 150 \sin 400t$, В; $R = 40 \text{ Ом}$. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.61) $R = 80 \text{ Ом}$; $C = 20 \text{ мкФ}$. Зависимость $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлена на рис. 1.10. Рассчитать и построить зависимость $\cos\varphi = f(U_1)$ при $\omega = 800 \text{ с}^{-1}$. Потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.37) $e = 4 \sin 10^3 t$, В. Зависимости $\Psi_{\text{к}}(i)$ и $u_{\text{нз}}(i)$ представлены на рис. 1.25 и рис. 1.80 соответственно; $\Psi_m = 2 \text{ мВб}$. Рассчитать и построить зависимости $\Psi(\omega t)$; $i(\omega t)$; $u_{\text{к}}(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.52) $u = 50 \sin 400t$, В. Зависимости $\Psi_{\text{к}}(i_2)$ и $u_{\text{нз}}(i_1)$ представлены на рис. 1.25 и 1.53 соответственно; $\Psi_m = 0,01 \text{ Вб}$. Рассчитать и построить зависимости $\Psi_{\text{к}}(\omega t)$; $i_2(\omega t)$; $i(\omega t)$.

5. В цепи (рис. 1.26) $i_j = J_m \sin 800t$, А; $C = 12 \text{ мкФ}$. Зависимости $U_{\text{к}}(I)$ и $\varphi_{\text{к}}(I)$ представлены на рис. 1.29. Определить величину тока источника, при которой в цепи имеет место резонанс, а также показание вольтметра при резонансе.

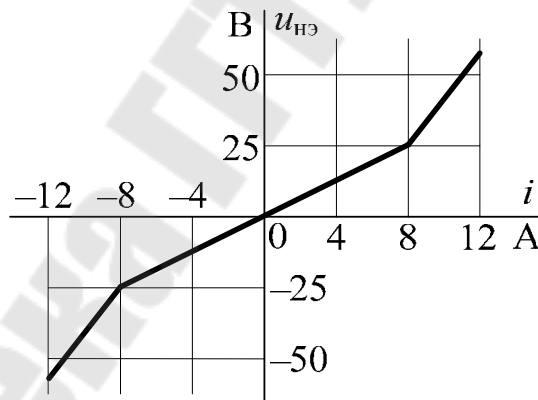


Рис. 1.80

Вариант 28

1. В цепи (рис. 1.8) $i(\Psi) = a\Psi^3 = 2 \cdot 10^5 \Psi^3$, где $[\Psi] = \text{Вб}$; $[i] = \text{А}$; $u = 120 \sin 314t$, В; $R = 25 \text{ Ом}$. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.69) $U = 200 \text{ В}$; $1/\omega C = 100 \text{ Ом}$; $R_1 = R_2 = 50 \text{ Ом}$. Зависимость $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлена на рис. 1.10. Рассчитать коэффициент мощности цепи $\cos\varphi$. Потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.25) $i_J = 2 \sin 500t$, А; $R = \omega L = 40$ Ом. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 1$ мкКл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_C(\omega t)$; $u_J(\omega t)$.

4. Дроссель с обмоткой из $w = 100$ витков с сопротивлением $R_0 = 4$ Ом включен в промышленную сеть. Ток в обмотке $I = 5$ А, потребляемая мощность $P = 440$ Вт, а амплитуда магнитного потока в магнитопроводе $\Phi_m = 0,5$ мВб. Определить напряжение сети.

5. В цепи (рис. 1.4) $U = 150$ В; $P_{\text{л.ном}} = 60$ Вт. Зависимости $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$, $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ и $\varphi_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлены на рис. 1.7 и 1.14 соответственно. Определить сопротивление реостата R_p , при котором лампа накаливания потребляет номинальную мощность.

Вариант 29

1. В цепи (рис. 1.42) $u_C(q) = aq^3 = 10^9 q^3$, где $[u_C] = \text{В}$; $[q] = \text{Кл}$; $e = 250 \sin 500t$, В; $R = 50$ Ом. Рассчитать напряжение $u_C(t)$.

2. В цепи (рис. 1.2) $u = 170 \sin 314t$, В; $C = 79,6$ мкФ; $L = 0,5$ Гн. Зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ дана на рис. 1.3. Рассчитать мощность лампы $P_{\text{л}}$.

3. В цепи (рис. 1.18) $i_J = 0,15 \sin 1000t$, А. Зависимости $u_{\text{нэ}}(i_2)$ и $q(u_C)$ представлены на рис. 1.56 и рис. 1.5 соответственно; $q_m = 10$ мкКл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_C(\omega t)$; $i_2(\omega t)$.

4. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении $U = 120$ В ток в катушке $I = 5$ А, а потребляемая ею мощность $P = 250$ Вт. Сопротивление обмотки $R_0 = 4$ Ом, индуктивное сопротивление рассеяния $X_{\sigma} = 6$ Ом. Определить параметры схемы замещения катушки.

5. При зарядке аккумулятора однополупериодный выпрямитель работает на сопротивление R и встречную ЭДС E (рис. 1.35). Задано: $u = 100 \sin \omega t$, В; $E = 50$ В; $R = 10$ Ом. Построить кривую тока $i(\omega t)$ и определить показание магнитоэлектрического амперметра. Полупроводниковый диод считать идеальным.

Вариант 30

1. В цепи (рис. 1.42) $u_C(q) = aq^3 = 10^9 q^3$, где $[u_C] = \text{В}$; $[q] = \text{Кл}$; $e = 275 \sin 400t$, В; $R = 40$ Ом. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.69) $U = 200$ В; $1/\omega C = 100$ Ом; $R_1 = R_2 = 75$ Ом. Зависимость $U_K(I_K)$ представлена на рис. 1.10. Рассчитать коэффициент мощности цепи $\cos\phi$. Потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.42) $e = 30\sin 10^3 t$, В; $R = 1000$ Ом. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 14$ мкКл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_C(\omega t)$; $i(\omega t)$.

4. Катушка со стальным сердечником подключена к сети с напряжением $u = 380\sqrt{2}\sin 314t$, В. Сечение магнитопровода $s = 13,6$ см², средняя длина магнитной силовой линии $l = 75$ см, число витков обмотки $w = 700$, $H(B) = 2B + 5B^3$, где $[B] = \text{Тл}$; $[H] = \text{А/см}$. Пренебрегая рассеянием, потерями в сердечнике и в обмотке, определить мгновенное и действующее значения тока в катушке.

5. В цепи (рис. 1.41) $u = 40\sin \omega t$, В; $E_0 = 20$ В; $R_H = 10$ Ом. Построить кривую тока $i_H(\omega t)$ и определить его среднее значение. Дiodы выпрямителя считать идеальными.

Вариант 31

1. В цепи (рис. 1.31) $u_{H3} = ai^3 = 150i^3$, где $[u_{H3}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$; $R = 25$ Ом; $u = 311\sin 200t$, В. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.67) $R = 40$ Ом. Зависимости $U_L(I_L)$, $U_K(I_K)$ и $\phi_K(I_K)$ представлены на рис. 1.3 и рис. 1.29 соответственно. Определить напряжение источника U , при котором лампа потребляет мощность $P_L = 75$ Вт.

3. В цепи (рис. 1.18) $R = 100$ Ом. Зависимости $u(t)$ и $\Psi(i)$ представлены на рис. 1.81 и рис. 1.25 соответственно; $\Psi_m = 0,03$ Вб. Рассчитать и построить зависимости $\Psi(t)$; $i(t)$; $u_K(t)$.

4. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении источника $U = 220$ В ток в катушке $I = 10$ А, а потребляемая ею мощность $P = 500$ Вт. Сопротивление катушки постоянному току $R_0 = 3$ Ом. Считая ток в катушке и магнитный поток в сердечнике синусоидальными и пренебрегая потоком рассеяния, определить остальные параметры схемы замещения катушки.

5. В цепи (рис. 1.45) $u = U_m \sin 400t$, В; $C = 25$ мкФ. Зависимости $U_K(I_K)$ и $\phi_K(I_K)$ представлены на рис. 1.29. Рассчитать значение U_m ,

при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов, и определить показание амперметра при феррорезонансе. Высшими гармониками тока в катушке пренебречь.

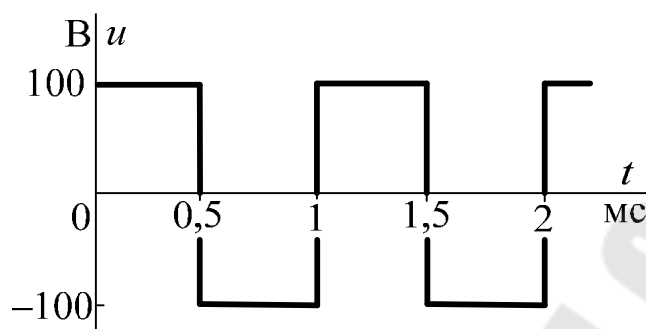


Рис. 1.81

Вариант 32

1. В цепи (рис. 1.31) $i(u_{\text{нэ}}) = 0,02u_{\text{нэ}} + 5 \cdot 10^{-6}u_{\text{нэ}}^3$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$; $R = 50 \text{ Ом}$; $u = 311 \sin \omega t$, В. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.70) $i_J = 0,02 \sin 500t$, А; $1/\omega C = 500 \text{ Ом}$; $R = 400 \text{ Ом}$. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 20 \text{ мкКл}$. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_C(\omega t)$; $u_J(\omega t)$.

3. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении источника $U = 200 \text{ В}$ ток в катушке $I = 1,5 \text{ А}$ и потребляемая ею мощность $P = 80 \text{ Вт}$. Дополнительно известны сопротивление меди обмотки $R_0 = 20 \text{ Ом}$ и индуктивное сопротивление рассеяния $X_\sigma = 30 \text{ Ом}$. Определить потери мощности в стали сердечника, а также намагничивающий I_μ и обусловленный потерями в стали I_c токи.

4. В цепи (рис. 1.39) $u = 10 \sin 10^3 t$, В. Зависимости $u_{\text{нэ}}(i)$ и $q(u_C)$ представлены на рис. 1.80 и рис. 1.5 соответственно; $q_m = 5,87 \text{ мкКл}$. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $i(\omega t)$; $u_C(\omega t)$.

5. В цепи (рис. 1.48) $u = U_m \sin 400t$, В; $C = 25 \text{ мкФ}$. Зависимости $U_k(I_k)$ и $\varphi_k(I_k)$ представлены на рис. 1.14. Определить значение U_m , при котором наблюдается триггерный эффект на увеличение тока, и величину этого скачка. Высшими гармониками тока в катушке пренебречь.

Вариант 33

1. В цепи (рис. 1.22) $i(\Psi) = a\Psi^3 = 1,5 \cdot 10^4 \Psi^3$, где $[\Psi] = \text{Вб}$; $[i] = \text{А}$; $i_J = 1,5 \sin 500t, \text{А}$; $R = 80 \text{ Ом}$. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.64) $u = 311 \sin 314t, \text{В}$; $R_1 = 40 \text{ Ом}$; $R_2 = 60 \text{ Ом}$. Зависимость $U_K(I_K)$ представлена на рис. 1.10. Рассчитать ток I_K . Потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.4) $i_J = 2 \sin 500t, \text{А}$; $R = \omega L = 40 \text{ Ом}$. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}$. Рассчитать и построить зависимость $u_J(\omega t)$.

4. Катушка с числом витков $w = 2000$ намотана на стальной сердечник, сечение и средняя длина магнитной силовой линии которого соответственно равны $s = 0,2 \text{ см}^2$ и $l = 10 \text{ см}$, зависимость $B(H)$ представлена на рис. 1.82. Катушку подключают к источнику синусоидального напряжения $u = 80 \cos 10^3 t, \text{В}$. Построить зависимость $i(\omega t)$.

5. В цепи (рис. 1.45) $u = U_m \sin 400t \text{ В}$; $C = 40 \text{ мкФ}$. Зависимости $U_K(I_K)$ и $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис. 1.29. Рассчитать значение U_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов. Определить показание амперметра при феррорезонансе. Высшими гармониками тока в катушке пренебречь.

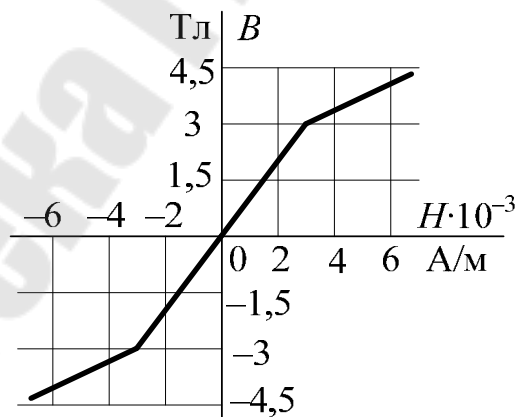


Рис. 1.82

Вариант 34

1. В цепи (рис. 1.22) $i(\Psi) = a\Psi^3 = 2,5 \cdot 10^4 \Psi^3$, где $[\Psi] = \text{Вб}$; $[i] = \text{А}$; $i_J = 2 \sin 400t, \text{А}$; $R = 100 \text{ Ом}$. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.61) $R = 80 \text{ Ом}$; $C = 20 \text{ мкФ}$. Зависимость $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлена на рис. 1.10. Рассчитать $\cos \varphi = f(U_1)$ при $\omega = 400 \text{ с}^{-1}$. Потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.75) $e = 80 \sin 500t, \text{ В}$; $R = 100 \text{ Ом}$; $L = 0,1 \text{ Гн}$. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 9 \text{ мкКл}$. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$ и $i_1(\omega t)$.

4. Катушка с числом витков $w = 500$ намотана на стальной сердечник, сечение и средняя длина магнитной силовой линии которого соответственно равны $s = 10^{-3} \text{ м}^2$ и $l = 0,5 \text{ м}$. Кривая намагничивания стали задана полиномом $H = 100B + 200B^3$, где $[B] = \text{Тл}$, $[H] = \text{А/м}$. Катушку подключают к источнику синусоидального напряжения $u = 110\sqrt{2} \cos \omega t, \text{ В}$. Определить мгновенное и действующее значения тока в катушке при $f = 50 \text{ Гц}$.

5. В цепи (рис. 1.57) $i_{\text{к}} = 0,25\Psi + 0,75\Psi^3$, где $[i_{\text{к}}] = \text{А}$; $[\Psi] = \text{Вб}$; $u = U_m \sin 400t, \text{ В}$; $C = 25 \text{ мкФ}$. Определить напряжение U_m , при котором в цепи феррорезонанс. Потерями в катушке пренебречь.

Вариант 35

1. В цепи (рис. 1.77) $e = 250 \sin 500t, \text{ В}$; $R_1 = R_2 = 50 \text{ Ом}$; $i_{\text{к}}(\Psi) = a\Psi^3 = 1,5 \cdot 10^5 \Psi^3$, где $[\Psi] = \text{Вб}$; $[i_{\text{к}}] = \text{А}$. Рассчитать ток $i_1(t)$.

2. В цепи (рис. 1.58) $u = 300 \sin 500t, \text{ В}$; $C = 40 \text{ мкФ}$; $R = 100 \text{ Ом}$. Зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис. 1.3. Рассчитать показание ваттметра.

3. В цепи (рис. 1.70) $i_J = 0,02 \sin 500t, \text{ А}$; $R = 400 \text{ Ом}$; $1/\omega C = 500 \text{ Ом}$. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 3 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$. Рассчитать и построить зависимости $u_J(\omega t)$, $q(\omega t)$, $i_R(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.20) $u = U_m \sin 314t, \text{ В}$; $C = 30 \text{ мкФ}$; $R = 20 \text{ Ом}$. ВАХ катушки для действующих значений выражается равенством $I_{\text{к}} = 2,5 \cdot 10^{-3} U_{\text{к}} + 4 \cdot 10^{-7} U_{\text{к}}$, где $[U_{\text{к}}] = \text{В}$; $[I_{\text{к}}] = \text{А}$. Определить значение U_m , при котором наблюдается триггерный скачок на увеличение тока, и величину этого скачка. Потерями в катушке и высшими гармониками пренебречь.

5. В цепи (рис. 1.13) $i_J = J_m \sin 400t, \text{ А}$; $C = 25 \text{ мкФ}$. Зависимости $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ и $\varphi_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлены на рис. 1.28. Рассчитать значение

J_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс напряжений. Определить показание вольтметра при феррорезонансе. Высшими гармониками напряжений на катушке пренебречь.

Вариант 36

1. В цепи (рис. 1.77) $e = 200 \sin 400t$, В; $R_1 = 40$ Ом; $R_2 = 60$ Ом; $i_k(\Psi) = a\Psi^3 = 2,2 \cdot 10^5 \Psi^3$, где $[\Psi] = \text{Вб}$; $[i_k] = \text{А}$. Рассчитать ток $i_1(t)$.

2. В цепи (рис. 1.55) $U_1 = 200$ В; $R = 100$ Ом. Зависимости $U_C(I_C)$ и $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлены на рис. 1.17 и 1.7 соответственно. Рассчитать показание фазометра.

3. В цепи (рис. 1.11) $e = 120 \sin 500t$, В; $R_1 = R_2 = 10^3$ Ом. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 2 \cdot 10^{-6}$ Кл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_C(\omega t)$; $i_1(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.28) $u = U_m \sin 314t$, В; $C = 30$ мкФ. Зависимости $U_k(I)$ и $\varphi_k(I)$ представлены на рис. 1.14. Определить значение напряжения U_m , при котором наблюдается триггерный скачок на увеличение тока, и величину этого скачка. Высшими гармониками пренебречь.

5. В цепи (рис. 1.57) $i_k = 0,15\Psi + 0,95\Psi^3$, где $[i_k] = \text{А}$; $[\Psi] = \text{Вб}$; $u = U_m \sin 400t$, В; $C = 35$ мкФ. Определить показание амперметра при феррорезонансе. Потерями в катушке пренебречь.

Вариант 37

1. В цепи (рис. 1.1) $u_{\text{нз}}(i) = ai + bi^3 = 25i + 75i^3$, где $[u_{\text{нз}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$; $u = 300 \sin 400t$, В; $L = 100$ мГн. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.50) $u = 311 \sin \omega t$, В. Зависимости $U_{\text{л}}(I)$ и $U_k(I)$ представлены на рис. 1.3 и рис. 1.10 соответственно. Рассчитать показание амперметра. Потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.24) $e = 200 \sin 500t$, В; $R = 50$ Ом. Зависимость $\Psi_k(i)$ представлена на рис. 1.25; $\Psi_m = 0,14$ Вб. Рассчитать и построить зависимости $\Psi(\omega t)$; $i(\omega t)$; $u_k(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.39) $u = 10 \sin 10^3 t$, В. Зависимости $u_{\text{нз}}(i)$ и $q(u_C)$ представлены на рис. 1.80 и рис. 1.5 соответственно; $q_m = 4,7$ мКл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $i(\omega t)$; $u_C(\omega t)$.

5. В цепи (рис. 1.57) $i_k = 0,2\Psi + 0,85\Psi^3$, где $[i_k] = \text{А}$; $[\Psi] = \text{Вб}$; $u = U_m \sin 500t$, В; $C = 400 \text{ мкФ}$. Определить показание амперметра при феррорезонансе. Потерями в катушке пренебречь.

Вариант 38

1. В цепи (рис. 1.49) $u_C(q) = aq^3 = 10^{10} q^3$, где $[u_C] = \text{В}$; $[q] = \text{Кл}$; $i_J = 2 \sin 500t$, А; $R = 75 \text{ Ом}$. Рассчитать напряжение $u_C(t)$.

2. В цепи (рис. 1.46) $R = 100 \text{ Ом}$; $C_1 = 60 \text{ мкФ}$; $C_2 = 25 \text{ мкФ}$; $u = 100\sqrt{2} \sin 500t$, В. Зависимость $U_1(I_1)$ представлена на рис. 1.47. Рассчитать ток I_1 . Потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.33) $e = 4 \sin 500t$, В; $R = 14 \text{ Ом}$. Зависимости $\Psi_k(i_1)$ и $u_{\text{нэ}}(i_2)$ представлены на рис. 1.25 и рис. 1.56 соответственно; $\Psi_m = 1 \text{ мВб}$. Рассчитать и построить зависимости $\Psi_k(\omega t)$; $u_{\text{нэ}}(\omega t)$; $i_2(\omega t)$.

4. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении источника $U = 220 \text{ В}$, ток в катушке $I = 8 \text{ А}$, а потребляемая ею мощность $P = 1500 \text{ Вт}$. Сопротивление катушки постоянному току $R_0 = 10 \text{ Ом}$. Считая ток в катушке и магнитный поток в сердечнике синусоидальными и пренебрегая рассеянием, определить параметры схемы замещения катушки.

5. В цепи (рис. 1.13) $i_J = J_m \sin 500t$, А; $C = 20 \text{ мкФ}$. Зависимости $U_k(I_k)$ и $\phi_k(I_k)$ представлены на рис. 1.14. Рассчитать значение J_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс напряжений. Определить показание вольтметра при феррорезонансе. Высшими гармониками напряжений на катушке пренебречь.

Вариант 39

1. В цепи (рис. 1.42) $u_C(q) = aq^3 = 10^9 q^3$, где $[u_C] = \text{В}$; $[q] = \text{Кл}$; $e = 250 \sin 400t$, В; $R = 40 \text{ Ом}$. Рассчитать напряжение $u_C(t)$.

2. В цепи (рис. 1.43) $U = 160 \text{ В}$; $R = 100 \text{ Ом}$; $1/\omega C = 100 \text{ Ом}$. Зависимости $U_k(I_k)$ и $\phi_k(I_k)$ представлены на рис. 1.29. Рассчитать ток I_k .

3. В цепи (рис. 1.77) $e = 250 \sin 5000t$, В; $R_1 = R_2 = 100 \text{ Ом}$. Зависимость $\Psi(i_k)$ представлена на рис. 1.25; $\Psi_m = 0,05 \text{ Вб}$. Рассчитать и построить зависимости $\Psi(\omega t)$; $i_k(\omega t)$; $i_1(\omega t)$.

4. Дроссель со стальным сердечником подключен к сети с напряжением 220 В и частотой $f = 50$ Гц. Конструктивные параметры дросселя: $w = 700$; $s = 10 \text{ см}^2$; $l_{\text{ср}} = 25$ см. Связь между индукцией в сердечнике и напряженностью магнитного поля выражена зависимостью $H = 200B + 600B^3$, где $[H] = \text{А/м}$; $[B] = \text{Тл}$. Определить мгновенное и действующее значения тока в дросселе.

5. В цепи (рис. 1.28) $i_j = J_m \sin 800t$, А; $C = 10,4$ мкФ. Зависимости $U_{\text{к}}(I)$ и $\varphi_{\text{к}}(I)$ представлены на рис. 1.29. Определить величину тока источника, при котором в цепи имеет место резонанс, а также показание вольтметра при резонансе.

Вариант 40

1. В цепи (рис. 1.59) $u_C(q) = aq + bq^3 = 10^4 q + 10^9 q^3$, где $[u_C] = \text{В}$; $[q] = \text{Кл}$; $e = 200 \sin 500t$, В. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.36) $R = 40$ Ом; $L = 0,2$ Гн. ВАХ для действующих значений $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис. 1.7. При $f = 50$ Гц $I_{\text{л}} = 0,9$ А. Рассчитать ток $I_{\text{л}}$ при $f = 150$ Гц.

3. В цепи (рис. 1.8) $R = 100$ Ом. Зависимости $u(\omega t)$ и $\Psi_{\text{к}}(i)$ представлены на рис. 1.62 и рис. 1.25 соответственно; $\Psi_m = 12$ мВб. Рассчитать и построить зависимости $\Psi_{\text{к}}(t)$; $i(t)$; $u_{\text{к}}(t)$.

4. По катушке со стальным сердечником протекает синусоидальный ток $i = 4 \sin 10^3 t$, А. Зависимость $\Psi(i)$ представлена на рис. 1.83. Построить зависимость $u_{\text{к}}(\omega t)$.

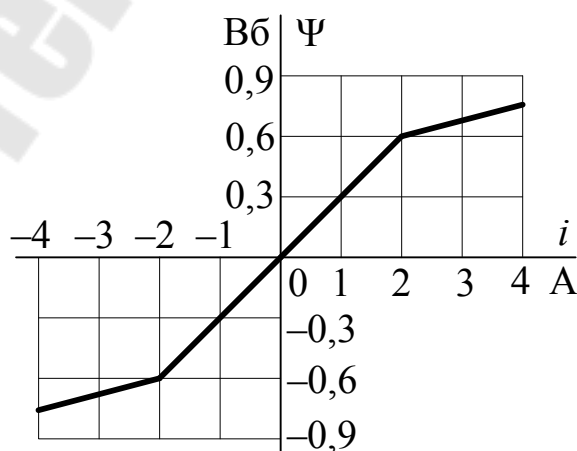


Рис. 1.83

5. В цепи (рис. 1.48) $u = U_m \sin 400t$, В; $C = 25$ мкФ. Зависимости $U_K(I_K)$ и $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис. 1.14. Определить значение U_m , при котором наблюдается триггерный эффект на увеличение тока, и величину этого скачка. Высшими гармониками тока в катушке пренебречь.

Вариант 41

1. В цепи (рис. 1.8) $i(\Psi) = a\Psi^3 = 2,5 \cdot 10^5 \Psi^3$, где $[\Psi] = \text{Вб}$; $[i] = \text{А}$; $u = 250 \sin 500t$, В; $R = 40$ Ом. Рассчитать напряжение $u_K(t)$.

2. В цепи (рис. 1.36) $R = 40$ Ом; $L = 0,2$ Гн. ВАХ для действующих значений $U_L(I_L)$ представлена на рис. 1.7. При $f = 50$ Гц $I_L = 0,9$ А. Рассчитать ток I_L при $f = 150$ Гц.

3. В цепи (рис. 1.18) $i_J = 2 \sin 500t$, А. Зависимости $q(u_C)$ и $u_{нз}(i_2)$ представлены на рис. 1.5 и 1.19 соответственно; $q_m = 13$ мкКл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_J(\omega t)$; $i_2(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.34) $i_J = 0,4 \sin 500t$, А; $R = \omega L = 100$ Ом. Зависимость $\Psi(i_K)$ представлена на рис. 1.25; $\Psi_m = 0,04$ Вб. Рассчитать и построить зависимости $\Psi(\omega t)$; $i_K(\omega t)$; $u_J(\omega t)$.

5. В цепи (рис. 1.13) $i_J = J_m \sin 400t$, А; $C = 25$ мкФ. Зависимости $U_K(I_K)$ и $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис. 1.29. Рассчитать значение J_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс напряжений. Определить показание вольтметра при феррорезонансе. Высшими гармониками напряжений на катушке пренебречь.

Вариант 42

1. В цепи (рис. 1.49) $i_J = 2 \sin 400t$, А; $u_C(q) = aq^3 = 10^9 q^3$, где $[u_C] = \text{В}$; $[q] = \text{Кл}$. Рассчитать напряжение $u_C(t)$.

2. В цепи (рис. 1.21) $U = 200$ В; $P_{\text{л.ном}} = 100$ Вт. Зависимости $U_K(I_K)$ и $U_L(I_L)$ представлены на рис. 1.10 и рис. 1.7 соответственно. Определить сопротивление реостата R_p , при котором $P_L = 0,75 P_{\text{л.ном}}$. Потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.65) $i_J = 0,05 \sin 10^3 t$, А; $R_1 = R_2 = 100$ Ом. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 11$ мкКл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $i_2(\omega t)$; $u_J(\omega t)$.

4. Катушка с числом витков $w = 2000$ намотана на стальной сердечник, сечение и средняя длина магнитной силовой линии которого соответственно равны $s = 0,2$ см² и $l = 10$ см. Зависимость $B(H)$ представлена на рис. 1.71. Катушка подключена к источнику синусоидального напряжения $u = 90 \cos 10^3 t$, В. Построить зависимость $i(\omega t)$.

5. В цепи (рис. 1.72) $R = 100$ Ом. Зависимость $U_K(I_K)$ представлена на рис. 1.10. Рассчитать и построить зависимость $U_2 = f(U_1)$. Потерями в катушке пренебречь.

Вариант 43

1. В цепи (рис. 1.84) $u_{\text{л}}(i) = ai^3 = 100i^3$, где $[u_{\text{л}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$; $e = 150 \sin 400t$, В; $C = 63$ мкФ. Рассчитать ток $i(t)$.

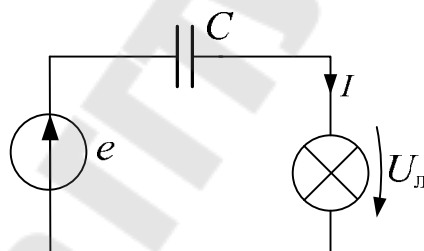


Рис. 1.84

2. В цепи (рис. 1.68) $i_J = 0,5 \sin 10^3 t$, А; $R_1 = 50$ Ом; $R_2 = 100$ Ом. Зависимость $\Psi_K(i_K)$ представлена на рис. 1.25; $\Psi_m = 14$ мВб. Рассчитать и построить зависимости $\Psi_K(\omega t)$; $i_2(\omega t)$; $u_J(\omega t)$.

3. По катушке со стальным сердечником протекает синусоидальный ток $i = 4 \sin 10^3 t$ А, зависимость $\Psi(i)$ представлена на рис. 1.83. Построить зависимость $u_K(\omega t)$.

4. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении источника $U = 100$ В ток в катушке $I = 0,25$ А, а потребляемая ею мощность $P = 1,58$ Вт. Активное сопротивление обмотки $R_0 = 6$ Ом, индуктивное сопротивление

рассеяния $X_{\sigma} = 3 \text{ Ом}$. Определить потери мощности в стали сердечника, намагничивающий I_{μ} и обусловленный потерями в стали I_c токи.

5. В цепи (рис. 1.72) $R = 100 \text{ Ом}$. Зависимость $U_k(I_k)$ представлена на рис. 1.10. Рассчитать и построить зависимость $U_2 = f(U_1)$. Потерями в катушке пренебречь.

Вариант 44

1. В цепи (рис. 1.84) $u_{\text{л}}(i) = 50i + 120i^3$, где $[u_{\text{л}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$; $e = 150 \sin 314t$, В; $C = 63,5 \text{ мкФ}$. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.16) $U = 200 \text{ В}$, $R = 100 \text{ Ом}$. Зависимости $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ и $U_c(I_c)$ представлены на рис. 1.7 и рис. 1.17 соответственно. Рассчитать $\cos \phi$ цепи.

3. В цепи (рис. 1.42) $e = 30 \sin 10^3 t$, В; $R = 1000 \text{ Ом}$. Зависимость $q(u_c)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 3 \text{ мкКл}$. Рассчитать и построить зависимости $i(\omega t)$ и $q(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.58) $U = 200 \text{ В}$; $R = 100 \text{ Ом}$; $1/\omega C = 50 \text{ Ом}$. Зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис. 1.7. Рассчитать показание ваттметра. Высшими гармониками пренебречь.

5. В цепи (рис. 1.21) $U = 150 \text{ В}$; $P_{\text{л.ном}} = 50 \text{ Вт}$. Зависимости $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$, $U_k(I_k)$ и $\phi_k(I_k)$ представлены на рис. 1.3 и 1.14 соответственно. Определить сопротивление реостата R_p , при котором лампа накаливания потребляет номинальную мощность.

Вариант 45

1. В цепи (рис. 1.1) $u_{\text{нэ}}(i) = ai + bi^3 = 20i + 50i^3$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$; $u = 250 \sin 500t$, В; $L = 80 \text{ мГн}$. Рассчитать напряжение $u_{\text{нэ}}(t)$.

2. В цепи (рис. 1.9) $u = 120 \sin 500t$, В; $C = 20 \text{ мкФ}$; $R = 100 \text{ Ом}$. Зависимость $U_k(I_k)$ представлена на рис. 1.10. Рассчитать ток I_k .

3. В цепи (рис. 1.4) $i = 2 \sin 500t$, А; $R = \omega L = 25 \text{ Ом}$. Зависимость $q(u_c)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 7 \text{ мкКл}$. Рассчитать и построить зависимости $u_c(\omega t)$ и $u_j(\omega t)$.

4. Катушка с числом витков $w = 500$ намотана на стальной сердечник, сечение и средняя длина магнитной силовой линии которого

соответственно равны $s = 10^{-3} \text{ м}^2$ и $l = 0,5 \text{ м}$. Кривая намагничивания стали может быть аппроксимирована полиномом $H = 100B + 300B^3$, где $[B] = \text{Тл}$; $[H] = \text{А/м}$. Катушку подключают к источнику синусоидального напряжения $u = 110\sqrt{2} \cos \omega t \text{ В}$. Определить мгновенное (с учетом 3-й гармоники) и действующее значения тока в контуре при $f = 50 \text{ Гц}$.

5. В цепи (рис. 1.57) $i_k = 0,15\Psi + 0,75\Psi^3$, где $[i_k] = \text{А}$; $[\Psi] = \text{Вб}$; $u = U_m \sin 500t \text{ В}$; $C = 25 \text{ мкФ}$. Определить напряжение U_m , при котором в цепи феррорезонанс. Потерями в катушке пренебречь.

Вариант 46

1. В цепи (рис. 1.77) $e = 220 \sin 300t \text{ В}$; $R_1 = 45 \text{ Ом}$; $R_2 = 75 \text{ Ом}$; $i_k(\Psi) = a\Psi^3 = 1,2 \cdot 10^5 \Psi^3$, где $[\Psi] = \text{Вб}$; $[i_k] = \text{А}$. Рассчитать ток $i_1(t)$.

2. В цепи (рис. 1.2) $u = 170 \sin 314t \text{ В}$; $C = 79,6 \text{ мкФ}$; $L = 0,637 \text{ Гн}$. Зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис. 1.7. Рассчитать мощность лампы $P_{\text{л}}$.

3. В цепи (рис. 1.44) $e = 250 \sin 5000t \text{ В}$; $R_1 = R_2 = 120 \text{ Ом}$. Зависимость $\Psi(i_k)$ представлена на рис. 1.25; $\Psi_m = 0,025 \text{ Вб}$. Рассчитать и построить зависимости $\Psi(\omega t)$ и $i_1(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.12) $I_k = 2,5 \cdot 10^{-3} U_k + 4 \cdot 10^{-7} U_k^3$, где $[U_k] = \text{В}$; $[I_k] = \text{А}$; $u = U_m \sin 314t \text{ В}$; $C = 30 \text{ мкФ}$. Определить, при каком значении U_m в цепи наблюдается феррорезонанс токов. Потерями в катушке и высшими гармониками пренебречь.

5. В цепи (рис. 1.30) $u = 100 \sin \omega t \text{ В}$; $R_{\text{н}} = 12 \text{ Ом}$. Найти показания электромагнитных амперметра и вольтметров. Диод считать идеальным.

Вариант 47

1. В цепи (рис. 1.42) $e = 300 \sin 10^3 t \text{ В}$, $R = 100 \text{ Ом}$; $u_C(q) = 10^{18} q^3$, где $[u_C] = \text{В}$, $[q] = \text{Кл}$. Определить напряжение на емкости $u_C(t)$.

2. В цепи (рис. 1.55) $U_1 = 200 \text{ В}$. Зависимости $U_C(I_C)$ и $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлены на рис. 1.17 и рис. 1.3. Рассчитать показание фазометра.

3. По катушке с ферромагнитным сердечником при питании от источника постоянного напряжения с $U_1 = 40 \text{ В}$ протекает ток

$I_1 = 10$ А, а при питании синусоидальным напряжением $U_2 = 220$ В промышленной частоты протекает ток $I_2 = 2$ А. Определить мощность потерь в катушке, если $\cos \varphi = 0,12$.

4. Катушка с числом витков $w = 500$ намотана на стальной сердечник, сечение и средняя длина магнитной силовой линии которого соответственно равны $s = 10^{-3}$ м² и $l = 0,5$ м. Кривая намагничивания стали задана полиномом $H = 100B + 240B^3$, где $[B] = \text{Тл}$, $[H] = \text{А/м}$. Катушка подключена к источнику синусоидального напряжения $u = 110\sqrt{2} \cos \omega t$, В. Определить мгновенное и действующее значения тока в катушке при $f = 50$ Гц.

5. В цепи (рис. 1.13) $i_j = J_m \sin 400t$ А, $C = 25$ мкФ. Зависимости $U_k(I_k)$ и $\varphi_k(I_k)$ представлены на рис. 1.14. Рассчитать значение J_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс напряжений. Определить показание вольтметра при феррорезонансе. Высшими гармониками напряжения на катушке пренебречь.

Вариант 48

1. В цепи (рис. 1.1) $u = 250 \sin 1000t$ В, $L = 50$ мГн, $i = 0,5 \cdot 10^{-6} u_{\text{нз}}^3$, где $[u_{\text{нз}}] = \text{В}$, $[i] = \text{А}$. Определить ток в цепи.

2. В цепи (рис. 1.74) наблюдается резонанс. При этом $u = 18 \sin \omega t$, В; $R = 100$ Ом, $U_{k_1}(I_1) = U_{k_2}(I_2)$. ВАХ катушки представлена на рис. 1.10. Рассчитать токи в ветвях цепи.

3. Дроссель с обмоткой, число витков которой $w = 100$ и сопротивление $R = 4$ Ом, включен в сеть с частотой $f = 50$ Гц. Определить, при каком напряжении сети амплитуда магнитного потока $\Phi_m = 0,01$ Вб, ток в обмотке $I = 10$ А, а общая мощность потерь $P_{\text{п}} = 440$ Вт.

4. В цепи (рис. 1.12) $I_k = 2,5 \cdot 10^{-3} U_k + 4 \cdot 10^{-7} U_k^3$, где $[U_k] = \text{В}$, $[I_k] = \text{А}$; $u = U_m \sin 314t$, В; $C = 30$ мкФ. Определить, при каком значении U_m в цепи наблюдается феррорезонанс токов.

5. В цепи (рис. 1.6) $u = 176 \sin 10^3 t$, В; $C = 14$ мкФ. Зависимость $U_{\text{п1}}(I_1) = U_{\text{п2}}(I_2)$ представлена на рис. 1.7. Рассчитать показание ваттметра.

Вариант 49

1. В цепи (рис. 1.32) $u_{\text{нэ}}(i) = 0,5 \cdot 10^3 i^3$; $R = 25 \text{ Ом}$; $u = 150 \sin 100t \text{ В}$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Определить ток $i(t)$ в цепи.

2. В цепи (рис. 1.50) $U = 311 \sin \omega t$, В. Зависимости $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ и $U_{\text{к}}(I)$, $\varphi_{\text{к}}(I)$ представлены на рис. 1.7 и рис. 1.29 соответственно. Рассчитать показание амперметра.

3. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении источника $U = 200 \text{ В}$ ток в катушке $I = 0,2 \text{ А}$, а потребляемая ею мощность $P = 8 \text{ Вт}$. Дополнительно известны сопротивление меди обмотки $R_0 = 20 \text{ Ом}$ и индуктивное сопротивление рассеяния $X_{\sigma} = 30 \text{ Ом}$. Определить потери мощности в стали сердечника, намагничивающий ток и ток потерь.

4. В цепи (рис. 1.20) $u = U_m \sin 314t$, В; $C = 30 \text{ мкФ}$; $R = 20 \text{ Ом}$. ВАХ катушки для действующих значений выражается равенством $I_{\text{к}} = 2,5 \cdot 10^{-3} U_{\text{к}} + 4 \cdot 10^{-7} U_{\text{к}}$, где $[U_{\text{к}}] = \text{В}$; $[I_{\text{к}}] = \text{А}$. Определить значение U_m , при котором наблюдается триггерный скачок на увеличение тока, и величину этого скачка. Потерями в катушке и высшими гармониками пренебречь.

5. В цепи (рис. 1.26) $i_J = J_m \sin 800t$, А, $C = 10,4 \text{ мкФ}$. Зависимости $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ и $\varphi_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлены на рис. 1.29. Определить величину тока источника, при которой в цепи имеет место резонанс, а также показание вольтметра при резонансе.

Вариант 50

1. В цепи (рис. 1.8) $u = 220\sqrt{2} \sin 10^3 t$, В; $R = 50 \text{ Ом}$; $i(\Psi) = 10^6 \Psi^3$, где $[i] = \text{А}$; $[\Psi] = \text{Вб}$. Определить ток $i(t)$ в цепи.

2. В цепи (рис. 1.45) $u = U_m \sin 400t$ В; $C = 25 \text{ мкФ}$. Зависимости $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ и $\varphi_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлены на рис. 1.14. Рассчитать напряжение U_m источника, при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов. Определить показание амперметра при феррорезонансе. Высшими гармониками пренебречь.

3. Дроссель (катушка с ферромагнитным сердечником) подключен к источнику напряжения $u = 311 \sin 500t$ В. Конструктивные параметры дросселя: $w = 700$; $s = 10 \text{ см}^2$; $l = 25 \text{ см}$. Кривая намагничи-

вания материала сердечника задана уравнением $H = 150B + 400B^3$, где $[B] = \text{Тл}$; $[H] = \text{А/м}$. Определить мгновенное и действующее значения тока в дросселе (учесть 1-ю и 3-ю гармоники).

4. В цепи (рис. 1.12) $i_k = 0,15\Psi + 1,44\Psi^3$, где $[i] = \text{А}$; $[\Psi] = \text{Вб}$; $u = U_m \sin 314t$, В; $C = 10 \text{ мкФ}$. Определить действующее значение напряжения U_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов, и рассчитать мгновенное значение тока i при феррорезонансе. Потерями в катушке пренебречь.

5. В цепи (рис. 1.21) $U = 150 \text{ В}$; $P_{\text{л.ном}} = 60 \text{ Вт}$. Зависимости $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$, $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ и $\varphi_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлены на рис. 1.3 и 1.14 соответственно. Определить сопротивление реостата R_p , при котором лампа накаливания потребляет номинальную мощность.

Вариант 51

1. В цепи (рис. 1.42) $e = 300 \sin 10^3 t$, В; $R = 40 \text{ Ом}$; $u_C(q) = 10^{18} q^3$, В, где $[u_C] = \text{В}$; $[q] = \text{Кл}$. Определить ток $i(t)$.

2. Катушка индуктивности с числом витков $w = 500$ подключается к источнику синусоидального напряжения $u = U_m \cos 500t$, В. Сечение и средняя длина магнитной силовой линии стального сердечника соответственно равны $s = 2 \text{ см}^2$ и $l = 20 \text{ см}$. Кривая намагничивания стали $B(H)$ представлена на рис. 1.71. Определить предельное значение U_m , при котором кривая тока $i(t)$ в катушке не искажается. Построить кривую $i(t)$ при $U_m = 100 \text{ В}$.

3. Дроссель имеет следующие параметры: число витков $w = 600$, сечение магнитопровода $s = 16,5 \text{ см}^2$, средняя длина магнитопровода $l = 39 \text{ см}$. Построить вебер-амперную характеристику дросселя. Аппроксимировать Вб.АХ зависимостью вида $i = a\Psi + b\Psi^3$.

4. В цепи (рис. 1.28) $u = U_m \sin 314t$, В; $C = 30 \text{ мкФ}$. Зависимости $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ и $\varphi_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлены на рис. 1.29. Определить значение напряжения U_m , при котором наблюдается триггерный скачок на увеличение тока, и величину этого скачка. Высшими гармониками пренебречь.

5. При зарядке аккумулятора однополупериодный выпрямитель работает на сопротивление R и встречную ЭДС E (рис. 1.35). Задано: $u = 120 \sin \omega t$, В; $E = 40 \text{ В}$; $R = 12 \text{ Ом}$. Построить кривую тока $i(\omega t)$ и

определить показание магнитоэлектрического амперметра. Полупроводниковый диод считать идеальным.

Вариант 52

1. В цепи (рис. 1.1) $u = 311\sin 1000t$, В; $L = 25$ мГн; $u_{\text{нэ}} = 10^3 i^3$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Определить первую гармонику тока в цепи.

2. В цепи (рис. 1.85) $J = 1,4$ А; $R = 80$ Ом; $1/\omega C = 100$ Ом. Зависимость $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлена на рис. 1.10. Рассчитать напряжение U_J .

3. В цепи (рис. 1.72) $R = 25$ Ом. Рассчитать и построить зависимость $U_2 = f(U_1)$, если ВАХ катушки имеет вид, показанный на рис. 1.10. Рассчитать коэффициент стабилизации.

4. В цепи (рис. 1.34) $i_J = 0,5 \sin 500t$, А; $R = \omega L = 110$ Ом. Зависимость $\Psi(i_{\text{к}})$ представлена на рис. 1.25; $\Psi_m = 0,05$ Вб. Рассчитать и построить зависимости $\Psi(\omega t)$; $i_{\text{к}}(\omega t)$; $u_J(\omega t)$.

5. В цепи (рис. 1.21) $U = 150$ В; $P_{\text{л.ном}} = 50$ Вт. Зависимости $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$, $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ и $\phi_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлены на рис. 1.7 и 1.14 соответственно. Определить сопротивление реостата $R_{\text{р}}$, при котором лампа накаливания потребляет номинальную мощность.

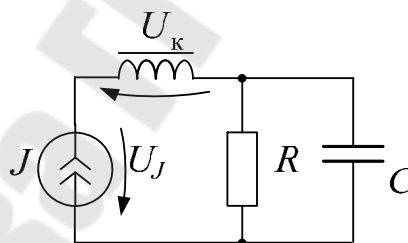


Рис. 1.85

Вариант 53

1. В цепи (рис. 1.1) $u = 220\sqrt{2} \sin 1000t$, В; $L = 35$ мГн; $u_{\text{нэ}}(i) = 10^3 i^3$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Определить первую гармонику тока в цепи.

2. В цепи (рис. 1.86) $U = 200$ В. Зависимости $U_{\text{л}}(I)$ и $U_{\text{к}}(I)$ представлены на рис. 1.7. и рис. 1.10 соответственно. Рассчитать КПД цепи, считая полезной мощность, выделяющуюся в лампе накаливания.

3. В цепи (рис. 1.72) $R = 18 \text{ Ом}$. ВАХ катушки представлена на рис. 1.10. Рассчитать и построить зависимость $U_2 = f(U_1)$; рассчитать коэффициент стабилизации феррорезонансного стабилизатора.

4. В цепи (рис. 1.39) $u = 12 \sin 10^3 t$, В. Зависимости $u_{\text{нэ}}(i)$ и $q(u_C)$ представлены на рис. 1.80 и рис. 1.5 соответственно; $q_m = 6,9 \text{ мкЛ}$. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $i(\omega t)$; $u_C(\omega t)$.

5. В цепи (рис. 1.45) $u = U_m \sin 400t$, В; $C = 25 \text{ мкФ}$. Зависимости $U_K(I_K)$ и $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис. 1.14. Рассчитать значение U_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов, и определить показание амперметра при феррорезонансе. Высшими гармониками тока в катушке пренебречь.

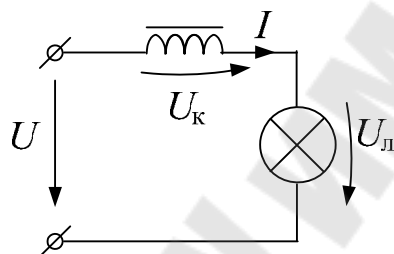


Рис. 1.86

Вариант 54

1. В цепи (рис. 1.15) $e = 200 \sin 10^3 t$, В; $C = 50 \text{ мкФ}$; $i = 0,5 \cdot 10^{-6} u_{\text{нэ}}^3$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$, $[i] = \text{А}$. Определить ток $i(t)$ в цепи.

2. В цепи (рис. 1.87) $R = 25 \text{ Ом}$; $X_C = 100 \text{ Ом}$. Зависимость $U_K(I_K)$ представлена на рис. 1.10. Определить показания приборов.

3. В цепи (рис. 1.73) $C = 160 \text{ мкФ}$; $f = 50 \text{ Гц}$. ВАХ катушки представлена на рис. 1.10. Рассчитать и построить зависимость $U_2 = f(U_1)$.

4. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении источника $U = 220 \text{ В}$ ток в катушке $I = 10 \text{ А}$, а потребляемая ею мощность $P = 1500 \text{ Вт}$. Сопротивление катушки постоянному току $R_0 = 10 \text{ Ом}$. Определить параметры схемы замещения катушки.

5. В цепи (рис. 1.45) $u = U_m \sin 400t$ В; $C = 25 \text{ мкФ}$. Зависимости $U_K(I_K)$ и $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис. 1.14. Рассчитать значение U_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов, и определить

показание амперметра при феррорезонансе. Высшими гармониками тока в катушке пренебречь.

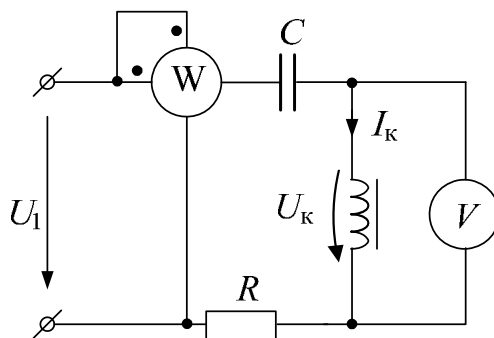


Рис. 1.87

Вариант 55

1. В цепи (рис. 1.88) $e = 200\sin 10^3 t$, В; $R = 50$ Ом; $u(i) = 20i + 500i^3$, где $[u] = \text{В}$, $[i] = \text{А}$. Определить ток в цепи $i(t)$.

2. Индуктивную катушку со стальным сердечником подключают к источнику синусоидального напряжения $u = U_m \cos 500t$ В. Число витков катушки $w = 500$, сечение и средняя длина магнитной силовой линии соответственно равны $s = 4 \text{ см}^2$ и $l = 40$ см. Кривая намагничивания стали $B(H)$ представлена на рис. 1.82. Определить предельное значение U_m , при котором кривая тока в катушке $i(t)$ не искажается. Построить кривую $i(t)$ при $U_m = 200$ В.

3. В цепи (рис. 1.89) $C = 159,2$ мкФ; $f = 50$ Гц; $L = 38,2$ мГн. ВАХ нелинейной катушки представлена на рис. 1.10. Рассчитать и построить зависимость $U_2 = f(U_1)$.

4. В цепи (рис. 1.12) $i_k = 0,14\Psi + 1,38\Psi^3$, где $[i] = \text{А}$; $[\Psi] = \text{Вб}$; $u = U_m \sin 314t$, В; $C = 10$ мкФ. Определить действующее значение напряжения U , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов. Рассчитать мгновенное значение тока $i(t)$ при феррорезонансе. Потерями в катушке пренебречь.

5. В цепи (рис. 1.13) $i_J = J_m \sin 400t$, А; $C = 25$ мкФ. Зависимости $U_k(I_k)$ и $\phi_k(I_k)$ представлены на рис. 1.29. Рассчитать значение J_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс напряжений. Определить показание вольтметра при феррорезонансе. Высшими гармониками напряжения на катушке пренебречь.

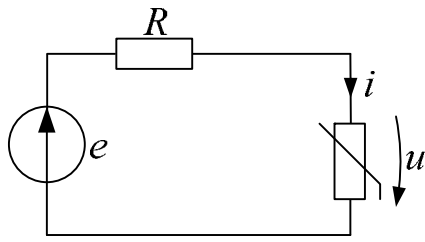


Рис. 1.88

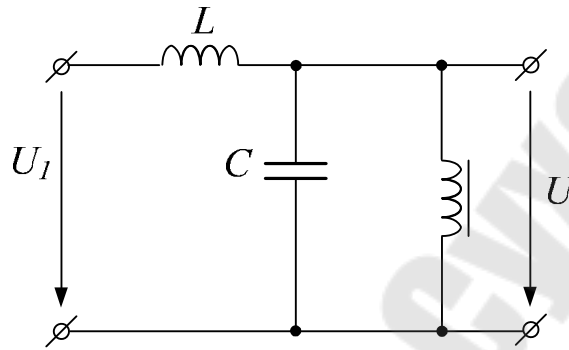


Рис. 1.89

Вариант 56

1. В цепи (рис. 1.8) $u = 250 \sin 400t$, В; $R = 50$ Ом; $i(\Psi) = 4 \cdot 10^5 \Psi^3$, где $[i] = \text{А}$; $[\Psi] = \text{Вб}$. Определить ток $i(t)$ в цепи.

2. В цепи (рис. 1.58) $u = 300 \sin 500t$, В; $C = 40$ мкФ; $R = 100$ Ом. Зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис. 1.3. Рассчитать показание ваттметра.

3. В цепи (рис. 1.8) $R = 140$ Ом. Зависимости $u(t)$ и $\Psi(i)$ представлены на рис. 1.81 и рис. 1.25 соответственно; $\Psi_m = 0,05$ Вб. Рассчитать и построить зависимости $\Psi(t)$; $i(t)$; $u_{\text{к}}(t)$.

4. В цепи (рис. 1.45) $u = U_m \sin 500t$, В; $C = 35$ мкФ. Зависимости $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ и $\varphi_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлены на рис. 1.14. Рассчитать значение U_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов. Определить показание амперметра при феррорезонансе. Высшими гармониками тока в катушке пренебречь.

5. В цепи (рис. 1.21) $U = 150$ В; $P_{\text{л.ном}} = 60$ Вт. Зависимости $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$, $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ и $\varphi_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлены на рис. 1.3 и 1.14 соответственно. Определить сопротивление реостата $R_{\text{р}}$, при котором лампа накаливания потребляет номинальную мощность.

Вариант 57

1. В цепи (рис. 1.1) $u = 300 \sin 1000t$ В; $L = 40$ мГн; $u_{\text{нэ}} = 10^3 i^3$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Определить ток $i(t)$ в цепи.

2. В цепи (рис. 1.21) $U = 180$ В; $P_{\text{л.ном}} = 85$ Вт. Зависимости $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$, $\varphi_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ и $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ приведены на рис. 1.14 и 1.7 соответственно.

Определить сопротивление реостата R_p , при котором лампа накаливания будет работать в номинальном режиме.

3. В цепи (рис. 1.89) $C = 111 \text{ мкФ}$; $f = 50 \text{ Гц}$; $R = 9 \text{ Ом}$. ВАХ нелинейной катушки представлена на рис. 1.10. Рассчитать $U_2 = f(U_1)$.

4. В цепи (рис. 1.20) $u = U_m \sin 314t, \text{ В}$; $C = 30 \text{ мкФ}$; $R = 20 \text{ Ом}$. ВАХ катушки для действующих значений выражается равенством $I_k = 2,5 \cdot 10^{-3} U_k + 4 \cdot 10^{-7} U_k^3$, где $[U_k] = \text{В}$; $[I] = \text{А}$. Определить значение U_m , при котором наблюдается триггерный скачок на увеличение тока, и величину этого скачка. Потерями в катушке и высшими гармониками пренебречь.

5. В цепи (рис. 1.45) $u = U_m \sin 400t, \text{ В}$; $C = 25 \text{ мкФ}$. Зависимости $U_k(I_k)$ и $\varphi_k(I_k)$ представлены на рис. 1.29. Рассчитать значение U_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов. Определить показание амперметра при феррорезонансе. Высшими гармониками тока в катушке пренебречь.

Вариант 58

1. В цепи (рис. 1.49) $i_j = 10 \sin \cdot 10^3 t, \text{ А}$; $R = 40 \text{ Ом}$, $u_C(q) = 10^{18} q^3$, где $[u_C] = \text{В}$, $[q] = \text{Кл}$. Рассчитать напряжение на емкости $u_C(t)$.

2. В цепи (рис. 1.90) $u = 170 \sin 314t \text{ В}$; $C = 63,5 \text{ мкФ}$. Зависимость $U_{нз}(I)$ представлена на рис. 1.91. Определить коэффициент мощности цепи $\cos \varphi$. Как изменится $\cos \varphi$ после уменьшения амплитуды входного напряжения в 2 раза?

3. В цепи (рис. 1.4) $i_j = 2 \sin 500t, \text{ А}$; $R = \omega L = 40 \text{ Ом}$. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 13 \text{ мкКл}$. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_C(\omega t)$; $u_j(\omega t)$.

4. Дроссель с обмоткой из $w = 100$ витков с сопротивлением $R_0 = 40 \text{ Ом}$ включен в промышленную сеть. Ток в обмотке $I = 5 \text{ А}$, потребляемая мощность $P = 440 \text{ Вт}$, амплитуда магнитного потока в магнитопроводе $\Phi_m = 0,5 \text{ мВб}$. Определить напряжение сети.

5. В цепи (рис. 1.48) $u = U_m \sin 400t, \text{ В}$; $C = 25, \text{ мкФ}$. Зависимости $U_k(I_k)$ и $\varphi_k(I_k)$ представлены на рис. 1.14. Определить значение U_m , при котором наблюдается триггерный эффект на увеличение тока, и величину этого скачка. Высшими гармониками тока в катушке пренебречь.

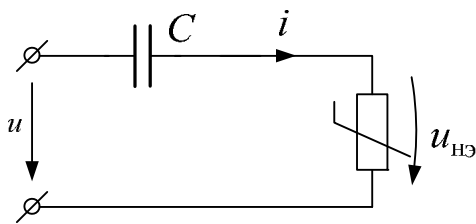


Рис. 1.90

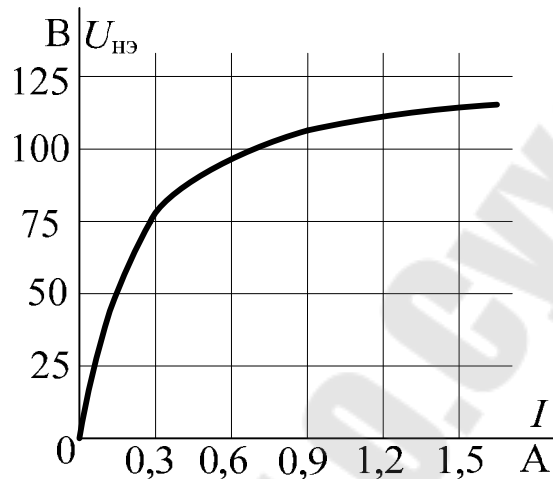


Рис. 1.91

Вариант 59

1. В цепи (рис. 1.88) $e = 185 \sin 10^3 t$, В; $R = 60$ Ом; $u(i) = 40i + 440i^3$, где $[u] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Определить ток в цепи $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.6) $u = 176 \sin 10^3 t$, В; $C = 14$ мкФ. Зависимости $U_{л1}(I_1) = U_{л2}(I_2)$ представлены на рис. 1.3. Рассчитать показание ваттметра.

3. В цепи (рис. 1.65) $i_J = 0,05 \sin 10^3 t$, А; $R_1 = R_2 = 100$ Ом. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 3 \cdot 10^{-3}$ Кл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $i_2(\omega t)$; $u_J(\omega t)$.

4. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении источника $U = 220$ В ток в катушке $I = 10$ А, а потребляемая ею мощность $P = 50$ Вт. Сопротивление катушки постоянному току $R_0 = 10$ Ом. Считая ток в катушке и магнитный поток в сердечнике синусоидальным и пренебрегая потоком рассеяния, определить остальные параметры схемы замещения катушки.

5. В цепи (рис. 1.13) $i_J = J_m \sin 400t$, А; $C = 25$ мкФ. Зависимости $U_K(I_K)$ и $\Phi_K(I_K)$ представлены на рис. 1.29. Рассчитать значение J_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс напряжений, и определить показание вольтметра при феррорезонансе. Высшими гармониками напряжений на катушке пренебречь.

Вариант 60

1. В цепи (рис. 1.8) $i(\Psi) = a\Psi^3 = 2,2 \cdot 10^5 \Psi^3$, где $[\Psi] = \text{Вб}$; $[i] = \text{А}$; $u = 180 \sin 400t$, В; $R = 35 \text{ Ом}$. Рассчитать напряжение $u_k(t)$.

2. В цепи (рис. 1.20) $u = U_m \sin 314t$, В; $C = 31,8 \text{ мкФ}$. ВАХ нелинейной катушки $U_k(I_k)$ представлена на рис. 1.10. Подобрать наименьшее значение R , при котором в цепи отсутствует триггерный эффект. Определить значения U и I , при которых наблюдается режим феррорезонанса при выбранном R . Потерями в катушке и высшими гармониками пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.18) $i_J = 3 \sin 500t$, А. Зависимости $u_{\text{нэ}}(i_2)$ и $q(u_C)$ представлены на рис. 1.5 и рис. 1.19 соответственно; $q_m = 1 \text{ мкКл}$. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_C(\omega t)$; $i_2(\omega t)$.

4. Катушка с числом витков $w = 2000$ намотана на стальной сердечник, сечение и средняя длина магнитной силовой линии которого соответственно равны $s = 0,2 \text{ см}^2$ и $l = 10 \text{ см}$. Рассчитать зависимость $B(H)$ представлена на рис. 1.82. Катушка подключена к источнику синусоидального напряжения $u = 80 \cos 10^3 t$, В. Рассчитать и построить зависимость $i(\omega t)$.

5. В цепи (рис. 1.45) $u = U_m \sin 400t$ В; $C = 25 \text{ мкФ}$. Зависимости $U_k(I_k)$, $\varphi_k(I_k)$ представлены на рис. 1.14. Рассчитать значение U_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов. Определить показание амперметра при феррорезонансе. Высшими гармониками тока в катушке пренебречь.

Вариант 61

1. В цепи (рис. 1.31) $u = 150 \sin 100t$, В; $R = 25 \text{ Ом}$; $u_{\text{нэ}}(i) = 500i^3$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Определить ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.58) $U = 280 \sin 500t$, В; $C = 40 \text{ мкФ}$; $R = 100 \text{ Ом}$. Зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис. 1.7. Рассчитать показание ваттметра.

3. В цепи (рис. 1.70) $i_J = 0,02 \sin 500t$, А; $R = 400 \text{ Ом}$; $1/\omega C = 500 \text{ Ом}$. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 2 \text{ мкКл}$. Рассчитать и построить зависимости $u_J(\omega t)$; $q(\omega t)$; $i_R(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.52) $u = 50 \sin 400t$, В. Зависимости $\Psi_k(i_2)$ и $u_{\text{нэ}}(i_1)$ представлены на рис. 1.25 и рис. 1.53 соответственно. Рассчитать и построить зависимости $\Psi_k(\omega t)$; $i_2(\omega t)$; $i(\omega t)$.

5. В цепи (рис. 1.72) $R = 62,5$ Ом. Зависимость $U_k(I_k)$ представлена на рис. 1.10. Рассчитать и построить зависимость $U_2 = f(U_1)$.

Вариант 62

1. В цепи (рис. 1.31) $u = 150 \sin 200t$, В; $R = 40$ Ом; $u_{\text{нэ}}(i) = 700i^3$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Определить ток $i(t)$ в цепи.

2. В цепи (рис. 1.67) $R = 50$ Ом. Вольтамперная и фазоамперная характеристики катушки представлены на рис. 1.14. ВАХ лампы представлена на рис. 1.3. Определить напряжение источника U , при котором лампа потребляет мощность $P_{\text{л}} = 85$ Вт.

3. В цепи (рис. 1.8) $R = 100$ Ом. Зависимости $u(t)$ и $\Psi(i)$ представлены на рис. 1.81 и рис. 1.25 соответственно; $\Psi_m = 0,06$ Вб. Рассчитать и построить зависимости $\Psi(t)$; $i(t)$; $u_k(t)$.

4. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении источника $U = 220$ В ток в катушке $I = 10$ А, а потребляемая ею мощность $P = 1400$ Вт. Сопротивление катушки постоянному току $R_0 = 10$ Ом. Считая ток в катушке и магнитный поток в сердечнике синусоидальным и пренебрегая потоком рассеяния, определить остальные параметры схемы замещения катушки.

5. В цепи (рис. 1.13) $i_j = J_m \sin 400t$, А; $C = 25$ мкФ. Зависимости $U_k(I_k)$ и $\varphi_k(I_k)$ представлены на рис. 1.14. Рассчитать значение J_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс напряжений. Определить показание вольтметра при феррорезонансе. Высшими гармониками напряжений на катушке пренебречь.

Вариант 63

1. В цепи (рис. 1.49) $i_j = 2 \sin 10^3 t$, А; $R = 20$ Ом; $u_C(q) = 10^{18} q^3$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[q] = \text{Кл}$. Рассчитать напряжение на источнике тока.

2. В цепи (рис. 1.32) $R = 40$ Ом; $1/\omega C = 80$ Ом; $P_{\text{л.ном}} = 100$ Вт. Зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис. 1.7. Определить, при ка-

ком напряжении источника U лампа будет работать в номинальном режиме.

3. В цепи (рис. 1.11) $e = 130 \sin 510t$, В; $R_1 = R_2 = 1020$ Ом. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 1,3$ мкКл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_C(\omega t)$; $i_1(\omega t)$.

4. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении источника $U = 200$ В ток в катушке $I = 0,4$ А, а потребляемая ею мощность $P = 8$ Вт. Дополнительно известны сопротивление меди обмотки $R_0 = 20$ Ом и индуктивное сопротивление рассеяния $X_\sigma = 30$ Ом. Определить потери мощности в стали сердечника, а также намагничивающий I_μ и обусловленный потерями в стали I_C токи.

5. В цепи (рис. 1.45) $u = U_m \sin 400t$, В; $C = 25$ мкФ. Зависимости $U_K(I_K)$ и $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис. 1.29. Рассчитать значение U_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов, и определить показание вольтметра при феррорезонансе. Высшими гармониками тока в катушке пренебречь.

Вариант 64

1. В цепи (рис. 1.1) $u = 300 \sin 1000t$, В; $L = 50$ мГн; $i = 0,5 \cdot 10^{-6} u_{нэ}^3$, где $[u_{нэ}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Определить напряжение на индуктивности L .

2. В цепи (рис. 1.92) $U = 220$ В; $P_{л.ном} = 75$ Вт. Зависимости $U_K(I_K)$ и $U_{л}(I_{л})$ представлены на рис. 1.10 и на рис. 1.3 соответственно. Определить сопротивление реостата R , при котором лампа будет работать в номинальном режиме. Высшими гармониками и потерями в катушке пренебречь.

3. В цепи (рис. 1.75) $e = 80 \sin 500t$, В; $R = 100$ Ом; $L = 0,1$ Гн. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 1,1$ мкКл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$ и $i_1(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.28) $u = U_m \sin 314t$, В; $C = 30$ мкФ. Зависимости $U_K(I_K)$ и $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис. 1.14. Определить значение напряжения, при котором наблюдается триггерный скачок на уменьшение тока, и величину этого скачка. Высшими гармониками пренебречь.

5. В цепи (рис. 1.6) $u = 150 \sin 10^3 t$, В; $C = 12$ мкФ. Зависимость $U_{л1}(I_1) = U_{л2}(I_2)$ дана на рис. 1.7. Рассчитать показание ваттметра.

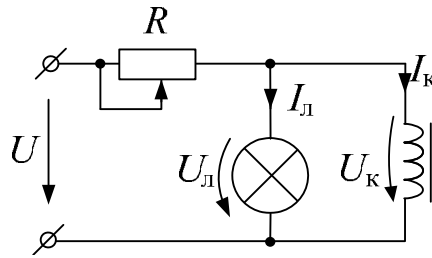


Рис. 1.92

Вариант 65

1. В цепи (рис. 1.15) $e = 380\sin 10^3 t$, В; $C = 25$ мкФ; $u_{\text{нэ}} = 0,5 \cdot 10^3 i^3$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Определить напряжение на емкости.

2. В цепи (рис. 1.26) $i_J = J_m \sin 800t$, А; $C = 10,4$ мкФ. Зависимость $U_K(I_K)$ представлена на рис. 1.10. Определить силу тока источника, при котором в цепи имеет место резонанс. Найти показание вольтметра при резонансе.

3. В цепи (рис. 1.59) $e = 15\sin 10^3 t$, В; $R = 55$ Ом. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.60. Рассчитать зависимости $q(\omega t)$; $u_C(\omega t)$; $i(\omega t)$.

4. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении источника $U = 100$ В ток в катушке $I = 0,1$ А, а потребляемая ею мощность $P = 1,58$ Вт. Активное сопротивление обмотки $R_0 = 6$ Ом, индуктивное сопротивление рассеяния $X_\sigma = 3$ Ом. Определить потери мощности в стали сердечника, а также намагничивающий I_μ и обусловленный потерями в стали I_c токи.

5. В цепи (рис. 1.13) $i_J = J_m \sin 400t$, А; $C = 25$ мкФ. Зависимости $U_K(I_K)$ и $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис. 1.29. Рассчитать значение J_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс напряжений, и определить показание вольтметра при феррорезонансе. Высшими гармониками напряжений на катушке пренебречь.

Вариант 66

1. В цепи (рис. 1.31) $u = 200\sin 100t$, В; $R = 20$ Ом; $u_{\text{нэ}} = 0,5 \cdot 10^3 i^3$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Определить ток $i(t)$ в цепи.

2. В цепи (рис. 1.93) $i_j = 1,5 \sin 800t$, А. Зависимости $\Psi(i_k)$ и $u_{нэ}(i)$ представлены на рис. 1.25 и рис. 1.80 соответственно; $\Psi_m = 0,045$ Вб. Рассчитать и построить зависимости $\Psi(\omega t)$; $i_k(\omega t)$; $i(\omega t)$.

3. В цепи (рис. 1.2) $u = 190 \sin 500t$, В; $C = 70$ мкФ; $L = 0,64$ Гн. Зависимость $U_{л}(I_{л})$ представлена на рис. 1.3. Рассчитать мощность лампы $P_{л}$.

4. Катушка с числом витков $w = 500$ намотана на стальной сердечник, сечение и средняя длина магнитной силовой линии которого соответственно равны $s = 10^{-3}$ м² и $l = 0,5$ м. Кривая намагничивания стали задана полиномом $H = 90B + 180B^3$, где $[B] = \text{Тл}$; $[H] = \text{А/м}$. Катушка подключена к источнику синусоидального напряжения $u = 110\sqrt{2} \cos \omega t$, В. Определить мгновенное и действующее значения тока в катушке при $f = 50$ Гц.

5. В цепи (рис. 1.57) $i_k = 0,15\Psi + 0,75\Psi^3$, где $[i_k] = \text{А}$; $[\Psi] = \text{Вб}$; $u = U_m \sin 400t$, В; $C = 25$ мкФ. Определить показание амперметра при феррорезонансе. Потерями в катушке пренебречь.

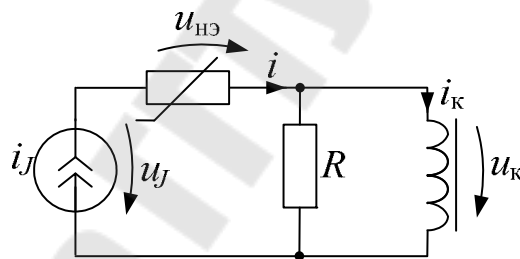


Рис. 1.93

Вариант 67

1. В цепи (рис. 1.31) $u = 311 \sin 300t$ В; $R = 25$ Ом, $u_{нэ} = ai^3 = 50i^3$, где $[u_{нэ}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.21) $U = 180$ В; $P_{л.ном} = 85$ Вт. Зависимости $U_{л}(I_{л})$, $U_{к}(I_{к})$ и $\phi_{к}(I_{к})$ представлены на рис. 1.7 и 1.29 соответственно. Определить сопротивление реостата R_p , при котором лампа накаливания будет работать в номинальном режиме.

3. В цепи (рис. 1.42) $e = 30 \sin 10^3 t$, В; $R = 1000$ Ом. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 3,3$ мкКл. Рассчитать $i(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.52) $u = 50 \sin 400t$, В. Зависимости $\Psi_k(i_2)$ и $u_{\text{нз}}(i_1)$ представлены на рис. 1.25 и 1.53 соответственно; $\Psi_m = 0,015$ Вб. Рассчитать и построить зависимости $\Psi_k(\omega t)$; $i_2(\omega t)$; $i(\omega t)$.

5. В цепи (рис. 1.57) $i_k = 0,15\Psi + 0,75\Psi^3$, где $[i_k] = \text{А}$; $[\Psi] = \text{Вб}$; $u = U_m \sin 400t$, В; $C = 25$ мкФ. Определить показание амперметра при феррорезонансе. Потерями в катушке пренебречь.

Вариант 68

1. В цепи (рис. 1.15) $e = 300 \sin 10^3 t$, В; $C = 50$ мкФ; $u_{\text{нз}}(i) = 20i + 200i^3$, где $[u_{\text{нз}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Рассчитать ток $i(t)$.

2. В цепи (рис. 1.45) $u = U_m \sin 400t$, В; $C = 25$ мкФ. Зависимости $U_k(I_k)$ и $\varphi_k(I_k)$ представлены на рис. 1.14. Рассчитать напряжение U_m источника, при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов. Определить показание амперметра при феррорезонансе. Высшими гармониками тока в катушке пренебречь.

3. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении источника $U = 200$ В ток в катушке $I = 0,2$ А, а потребляемая ею мощность $P = 8$ Вт. Дополнительно известны сопротивление меди обмотки $R_0 = 20$ Ом и индуктивное сопротивление рассеяния $X_\sigma = 30$ Ом. Определить потери мощности в стали сердечника, намагничивающий I_μ и обусловленный потерями в стали I_c токи.

4. Катушка с числом витков $w = 600$ намотана на стальной сердечник и подключена в сеть напряжением $U = 200$ В ($f = 50$ Гц). Ток в катушке $I = 5$ А, а потребляемая ею мощность $P = 300$ Вт. Сопротивление намотки $R_0 = 6$ Ом. Амплитуда потока в магнитопроводе $\Phi_m = 0,8$ мВб. Определить параметры схемы замещения катушки.

5. В цепи (рис. 1.13) $i_j = J_m \sin 400t$, А; $C = 25$ мкФ. Зависимости $U_k(I_k)$ и $\varphi_k(I_k)$ представлены на рис. 1.14. Рассчитать значение J_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс напряжений, и определить показание вольтметра при феррорезонансе. Высшими гармониками напряжений на катушке пренебречь.

Вариант 69

1. В цепи (рис. 1.15) $e = 300 \sin 10^3 t$, В; $C = 25$ мкФ; $u_{\text{нэ}} = 10^3 i^3$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Определить напряжение на емкости $u_C(t)$.

2. В цепи (рис. 1.2) $u = 160 \sin 314t$, В; $C = 85$ мкФ; $L = 0,7$ Гн. Зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис. 1.7. Рассчитать мощность лампы $P_{\text{л}}$.

3. В цепи (рис. 1.4) $i_J = 2 \sin 500t$, А; $R = \omega L = 25$ Ом. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 2$ мКл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_C(\omega t)$; $u_J(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.58) $U = 200$ В; $R = 100$ Ом; $1/\omega C = 50$ Ом. Зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис. 1.3. Рассчитать показание ваттметра. Высшими гармониками пренебречь.

5. В цепи (рис. 1.26) $i_J = J_m \sin 800t$, А; $C = 10,4$ мкФ. Зависимости $U_{\text{к}}(I)$, $\varphi_{\text{к}}(I)$ представлены на рис. 1.29. Определить величину тока источника, при которой в цепи имеет место резонанс, и показание вольтметра при резонансе.

Вариант 70

1. В цепи (рис. 1.42) $e = 200 \sin 500t$, В; $R = 50$ Ом; $u_C = aq^3 = 10^9 q^3$, где $[u_C] = \text{В}$; $[q] = \text{Кл}$. Рассчитать напряжение $u_C(t)$.

2. катушку индуктивности с числом витков $w = 500$ подключают к источнику синусоидального напряжения $u = U_m \cos 500t$, В. Сечение и средняя длина, магнитной силовой линии стального сердечника соответственно равны: $s = 2 \text{ см}^2$ и $l = 20$ см. Кривая намагничивания стали $B(H)$ приведена на рис. 1.82. Определить предельное значение U_m , при котором ток в катушке не искажается. Используя графический метод, построить кривую $i(t)$ при $u = 100 \cos 500t$, В.

3. В цепи (рис. 1.70) $i_J = 0,02 \sin 500t$, А; $R = 400$ Ом; $1/\omega C = 500$ Ом. Зависимость $q(u_C)$ представлена на рис. 1.5; $q_m = 3 \cdot 10^{-5}$ Кл. Рассчитать и построить зависимости $u_J(\omega t)$; $q(\omega t)$; $i_R(\omega t)$.

4. В цепи (рис. 1.12) $i_{\text{к}} = 0,15\Psi + 1,44\Psi^3$, где $[i] = \text{А}$; $[\Psi] = \text{Вб}$; $u = U_m \sin 314t$, В; $C = 10$ мкФ. Определить действующее значение напряжения U_m , при котором в цепи наблюдается феррорезонанс то-

ков. Рассчитать мгновенное значение тока $i(t)$ при феррорезонансе. Потерями в катушке пренебречь.

5. В цепи (рис. 1.26) $i_J = J_m \sin 800t$, А; $C = 10,4$ мкФ. Зависимости $U_K(I)$ и $\varphi_K(I)$ представлены на рис. 1.14. Определить величину тока источника J_m , при которой в цепи имеет место резонанс, и показание вольтметра при резонансе.

2. Примеры расчета

1. Рассчитать $u_C(t)$ в цепи (рис. 2.1), если $i_J(t) = 10 \sin 500t$, А; $R = 100$ Ом, а нелинейная емкость имеет кулон-вольтную характеристику $u_C = 10^8 q^3$.

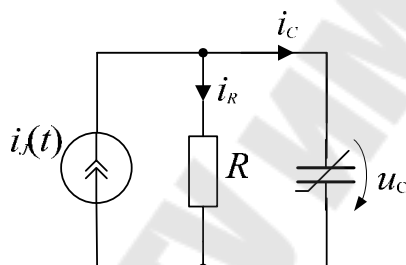


Рис. 2.1

Решение

1 способ (Метод гармонической линеаризации)

Состояние цепи определяется уравнением

$$i_R + i_C = i_J(t)$$

или

$$\frac{u_C}{R} + \frac{dq}{dt} = J_m \sin \omega t, \quad (2.1)$$

где $J_m = 10$ А; $\omega = 500$ рад/с. Подставляя в (2.1) заданную кулон-вольтную характеристику, получаем:

$$\frac{aq^3}{R} + \frac{dq}{dt} = J_m \sin \omega t, \quad (2.2)$$

где $a = 10^8$ В/Кл³. Полагаем:

$$q(t) = Q_m \sin(\omega t + \psi_q). \quad (2.3)$$

Подставляя (2.3) в (2.2), получаем уравнение

$$\frac{a}{R} \left(Q_m^3 \sin^3(\omega t + \psi_q) \right) + \omega Q_m \cos(\omega t + \psi_q) = J_m \sin \omega t$$

или

$$0,75 \frac{a}{R} Q_m^3 \sin(\omega t + \psi_q) - 0,25 \frac{a}{R} Q_m^3 \sin 3(\omega t + \psi_q) + \omega Q_m \cos(\omega t + \psi_q) = J_m \sin \omega t.$$

В полученном уравнении следует отбросить слагаемые, соответствующие высшим гармоникам, т. е. перейти к уравнению

$$0,75 \frac{a}{R} Q_m^3 \sin(\omega t + \psi_q) + \omega Q_m \cos(\omega t + \psi_q) = J_m \sin \omega t; \quad (2.4)$$

Для удобства составления гармонического баланса обозначим $\Theta = \omega t + \psi_q$. Тогда уравнение (2.4) примет вид:

$$\begin{aligned} & 0,75 \frac{a}{R} Q_m^3 \sin \Theta + \omega Q_m \cos \Theta = \\ & = J_m \sin(\Theta - \psi_q) = J_m \cos \psi_q \sin \Theta - J_m \sin \psi_q \cos \Theta. \end{aligned} \quad (2.5)$$

Требование гармонического баланса дает систему уравнений

$$\left. \begin{aligned} 0,75 \frac{a}{R} Q_m^3 &= J_m \cos \psi_q, \\ \omega Q_m &= -J_m \sin \psi_q \end{aligned} \right\}$$

которая имеет решение

$$Q_m = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ Кл}; \quad \psi_q = -64^\circ.$$

Следовательно

$$q(t) = 1,8 \cdot 10^{-2} \sin(\omega t - 64^\circ), \text{ Кл};$$

$$\begin{aligned} u_C &= 10^8 q^3 = 10^8 \cdot Q_m^3 \cdot 0,75 \sin(\omega t + \psi_q) + 0,25 \cdot 10^8 \cdot Q_m^3 \sin 3(\omega t + \psi_q) \approx \\ & \approx 10^8 (1,8 \cdot 10^{-2})^3 0,75 \sin(\omega t + \psi_q) = 437,4 \sin(500t - 64^\circ), \text{ В.} \end{aligned}$$

2 способ (Метод эквивалентных синусоид)

Полагаем, что $q(t)$ выражается зависимостью вида (2.3), а $u_C(t)$ – аналогичной зависимостью

$$u_C = U_{C_m} \sin(\omega t + \psi_u). \quad (2.6)$$

Подставив (2.3) и (2.6) в заданную кулон-вольтную характеристику, получим:

$$\begin{aligned} U_{C_m} \sin(\omega t + \psi_u) &= 0,75 \cdot a Q_m^3 \sin(\omega t + \psi_q) - 0,25 \cdot a Q_m^3 \sin 3(\omega t + \psi_q) = \\ &= \sqrt{(0,75 \cdot a Q_m^3)^2 + (0,25 \cdot a Q_m^3)^2} \sin(\omega t + \psi_u). \end{aligned}$$

Отсюда следует, что

$$U_{C_m} = a Q_m^3 \sqrt{0,75^2 + 0,25^2} = 0,79 a Q_m^3. \quad (2.7)$$

Равенство (2.7) выражает кулон-вольтную характеристику нелинейной емкости для амплитуд. Используя (2.7), находим эквивалентную емкость:

$$C_3(Q_m) = \frac{Q_m}{U_{C_m}(Q_m)} = \frac{Q_m}{0,79 a Q_m^3} = \frac{1,266}{a Q_m^2}. \quad (2.8)$$

Амплитуды эквивалентных синусоид в заданной цепи удовлетворяют равенству

$$\underline{U}_{C_m} = \underline{J}_m \frac{R \frac{-j}{\omega C_3}}{R - \frac{j}{\omega C_3}}, \quad (2.9)$$

откуда

$$U_{C_m} \sqrt{1 + (R \omega C_3)^2} = R J_m. \quad (2.10)$$

Подставив (2.8) в (2.10), получаем уравнение

$$0,625 \cdot 10^{10} \cdot Q_m^6 + 0,25 \cdot 10^4 \cdot Q_m^2 - 1 = 0,$$

имеющее корень

$$Q_m = 1,786 \cdot 10^{-2} \text{ Кл.}$$

Подставляя это значение в (2.8), находим эквивалентную емкость:

$$C_3 = \frac{1,266}{10^8 (1,786 \cdot 10^{-2})^2} = 39,7 \cdot 10^{-6} \text{ Ф};$$

$$X_{C_3} = \frac{1}{\omega C_3} = \frac{1}{500 \cdot 39,7 \cdot 10^{-6}} = 50,4 \text{ Ом}.$$

Возвращаясь к равенству (2.9), получаем:

$$\underline{U}_{C_m} = 10e^{j0^\circ} \cdot \frac{100 \cdot 50,4 e^{-j90^\circ}}{100 - 50,4 e^{-j90^\circ}} = 450 e^{-j63,25^\circ} \text{ В}.$$

Следовательно,

$$u_C \approx 450 \sin(\omega t - 63,25^\circ), \text{ В}.$$

2. В цепи (рис. 2.2, а) нелинейная катушка имеет вебер-амперную характеристику, показанную на рис. 2.2, б. Определить зависимости тока и напряжения на участке ab от времени при $e = E_m \sin \omega t$, $R = \text{const}$.

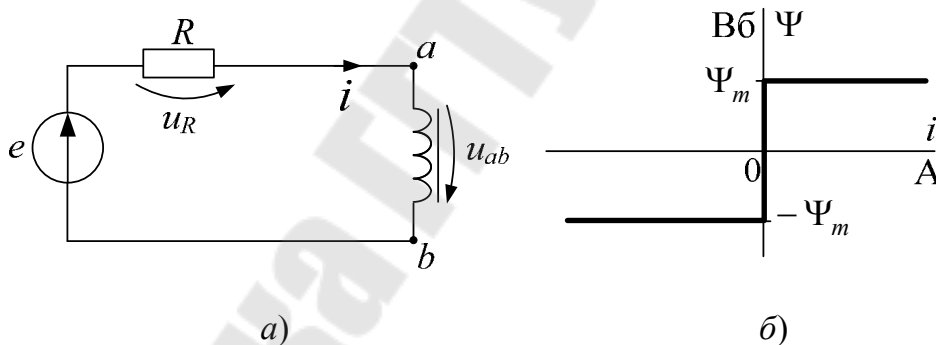


Рис. 2.2

Решение

В любой момент времени состояние заданной цепи определяется уравнением

$$u_R + u_{ab} = e$$

или

$$Ri + \frac{d\Psi}{dt} = E_m \sin \omega t. \quad (2.11)$$

Условимся считать, что к началу отсчета времени ($t = -0$)

$$\Psi = -\Psi_m. \quad (2.12)$$

Во время перемагничивания, т.е. при изменении Ψ от $-\Psi_m$ до Ψ_m ,

$$i = 0.$$

Следовательно из (2.11), во время перемагничивания ($0 \leq t \leq t_{\Pi}$)

$$\frac{d\Psi}{dt} = E_m \sin \omega t. \quad (2.13)$$

Из (2.13) находим: при $0 \leq t \leq t_{\Pi}$

$$\Psi = -\frac{E_m}{\omega} \cos \omega t + a. \quad (2.14)$$

Для определения постоянной интегрирования a воспользуемся начальным условием. Подставляя (2.14) в (2.12), получаем:

$$a = \frac{E_m}{\omega} + \Psi_m.$$

Следовательно, при $0 \leq t \leq t_{\Pi}$

$$\Psi(t) = \frac{E_m}{\omega} (1 - \cos \omega t) - \Psi_m; \quad u_{ab} = E_m \sin \omega t.$$

При этом время перемагничивания t_{Π} определяется уравнением

$$\Psi(t_{\Pi}) = \Psi_m,$$

т. е.

$$\Psi_m = \frac{E_m}{\omega} (1 - \cos \omega t_{\Pi}) - \Psi_m,$$

откуда

$$t_{\Pi} = \frac{1}{\omega} \arccos \left(1 - \frac{2\Psi_m \omega}{E_m} \right).$$

При $t_{\Pi} \leq t \leq \frac{\pi}{\omega}$

$$\Psi(t) = \Psi_m; \quad u_{ab} = \frac{d\Psi}{dt} = 0,$$

откуда согласно (2.11)

$$Ri = E_m \sin \omega t.$$

При $\frac{\pi}{\omega} < t \leq \frac{\pi}{\omega} + t_{\pi}$ происходит обратное перемагничивание.

3. В цепи (рис. 2.3, а) $R = \frac{1}{\omega C} = 100$ Ом. На входе цепи действует синусоидальное напряжение с амплитудой $U_m = 212,1$ В. Рассчитать ток катушки, если ее вольтамперная характеристика (кривая 1) и фазоамперная характеристика (кривая 2) для эквивалентных синусоид представлены на рис. 2.3, б).

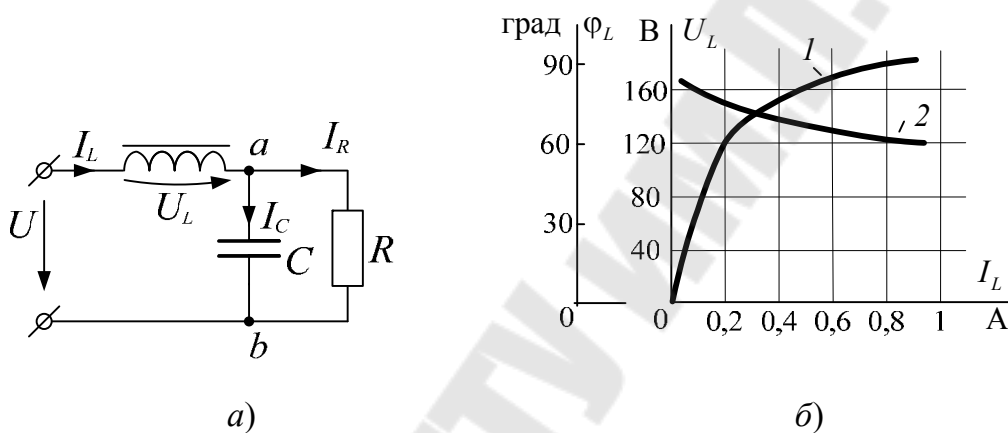


Рис. 2.3

Решение

Заданы характеристики катушки для действующих значений ее тока I_L . Поэтому при расчете методом эквивалентных синусоид рабочий режим цепи определится равенством

$$U_{\Sigma}(I_L) = U_{\text{вх}}, \quad (2.15)$$

где

$$\underline{U}_{\Sigma} = \underline{U}_L + \underline{U}_{ab};$$

$U_{\text{вх}} = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 150$ В – действующее значение входного напряжения.

Решим уравнение (2.15) графическим путем. Для этого предварительно построим зависимость $U_{\Sigma}(I_L)$.

Зададим произвольно выбранное действующее значение эквивалентной синусоиды тока I_L :

$$\underline{I}_L = 0,1e^{j0^\circ} \text{ А.}$$

Тогда

$$\begin{aligned} \underline{U}_{ab} &= \underline{Z}_{ab} \cdot \underline{I}_L = \frac{R(-jX_C)}{R - jX_C} \underline{I}_L = \frac{100(-j100)}{100 - j100} \underline{I}_L = 70,72e^{-j45^\circ} \cdot \underline{I}_L = \\ &= 7e^{-j45^\circ} \text{ В.} \end{aligned}$$

По заданным ВАХ и ФАХ нелинейной катушки находим, что току $\underline{I}_L = 0,1e^{j0^\circ}$ А соответствуют значения $U_L = 63$ В, $\varphi_L = 80^\circ$, так что

$$\underline{U}_L = 63e^{j80^\circ} \text{ В; } \underline{U}_\Sigma = 58,77e^{j73,6^\circ} \text{ В.}$$

Повторяя ту же последовательность расчетов для других произвольно выбираемых значений \underline{I}_L , рассчитываем соответствующие значения $\underline{U}_\Sigma(\underline{I}_L)$. Результаты расчетов заносим в табл. 2.1. На основании этих данных для эквивалентных синусоид входного напряжения и тока I_L можно построить зависимость $U_\Sigma(I_L)$. Для решения данной задачи фаза комплекса эквивалентной синусоиды напряжения U_Σ не существенна, поэтому при заполнении таблицы она не учитывалась. Зависимость $U_\Sigma(I_L)$ представлена на рис. 2.4. По этому графику находим: при входном напряжении 150 В искомый ток $I_L \approx 0,48$ А.

Таблица 2.1

Результаты расчетов

I_L	U_L	φ_L	\underline{U}_{ab}	U_Σ
0,1	63	80°	$7e^{-j45^\circ}$	58,77
0,2	120	76°	$15e^{-j45^\circ}$	113,0
0,4	150	70°	$30e^{-j45^\circ}$	139,4
0,6	168	65°	$43e^{-j45^\circ}$	158,5
0,8	180	63°	$58e^{-j45^\circ}$	171,2
1	195	60°	$70e^{-j45^\circ}$	189,0

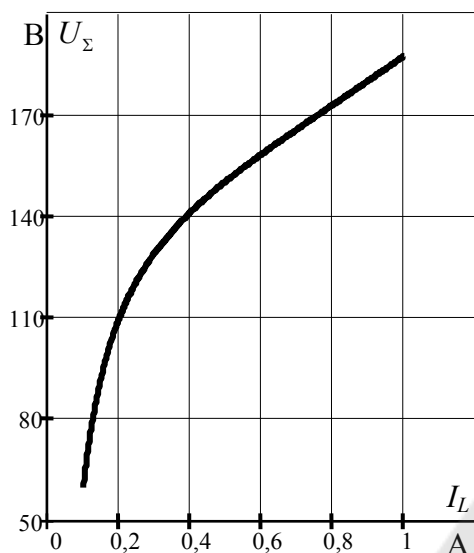


Рис. 2.4

4. Входное напряжение цепи (рис. 2.5) равно 200 В. Вольт-амперные характеристики лампы накаливания и катушки с сердечником, полученные для действующих значений, представлены соответственно на рис. 2.6, а, б. Определить сопротивление реостата, при котором лампа будет потреблять номинальную мощность, равную 50 Вт.

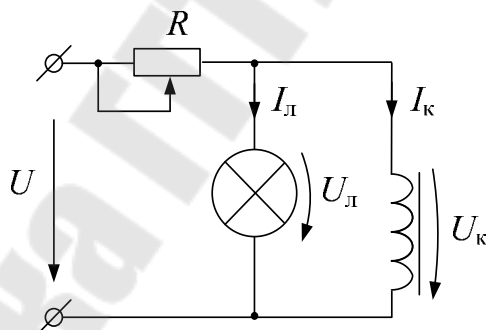
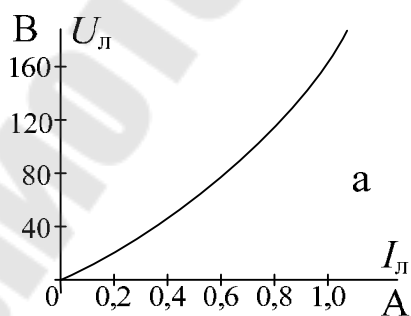
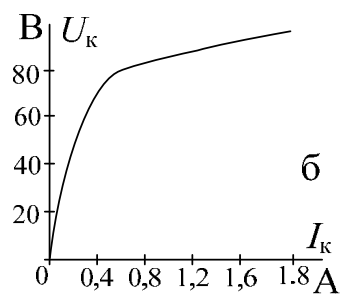


Рис. 2.5



а)



б)

Рис. 2.6

Решение

Анализируя ВАХ лампы, выбираем на ней точку, соответствующую номинальному режиму лампы: значение

$$P = U_{\text{л}} I_{\text{л}} = 50 \text{ Вт}$$

реализуется при

$$U_{\text{л}} \approx 80,5 \text{ В}; \quad I_{\text{л}} \approx 0,62 \text{ А.}$$

Напряжение на лампе является междузловым и совпадает с напряжением на нелинейной катушке. По заданной ВАХ катушки определяем действующее значение ее тока, соответствующее значению $U_{\text{л}} = U_{\text{к}} = 80,5 \text{ В}$:

$$I_{\text{к}} = 0,66 \text{ А.}$$

Тогда, считая фазу междузлового напряжения нулевой, на основании первого закона Кирхгофа будем иметь:

$$\underline{I} = 0,62 + 0,66e^{-j90^\circ} = 0,9e^{-j46,8^\circ} \text{ А.}$$

Входное напряжение

$$\underline{U} = \underline{U}_R + \underline{U}_{\text{л}} = R \cdot 0,9e^{-j46,8^\circ} + 80,5 = 200e^{j\psi}, \quad (2.16)$$

где ψ – начальная фаза входного напряжения. Решая уравнение (2.16) графически, находим:

$$R = 160 \text{ Ом.}$$

5. В цепи (рис. 2.7) $R_1 = 20 \text{ Ом}$; $R_2 = 20 \text{ Ом}$; $\omega L = 30 \text{ Ом}$, а ВАХ нелинейной емкости на первой гармонике представлена на рис. 2.8. Требуется: 1) найти зависимости коэффициента мощности цепи и коэффициента передачи $K = \frac{U_2}{U_1}$ от входного напряжения; 2) определить показание амперметра при $U_1 = 200 \text{ В}$.

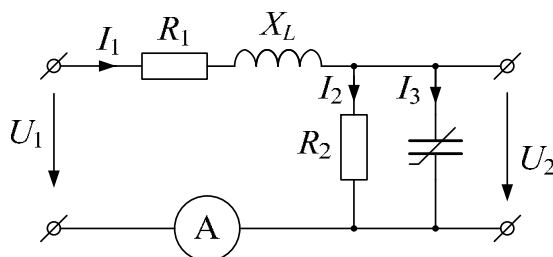


Рис. 2.7

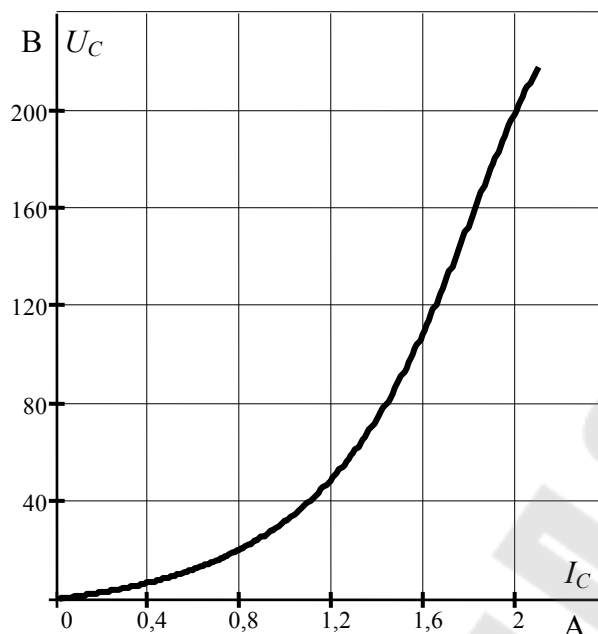


Рис. 2.8

Решение

Построение требуемых зависимостей производится в такой последовательности.

Задаем некоторое значение I_C , начиная с $I_C = 0$. При этом полагаем $\psi_{i_3} = 0$, т. е. принимаем

$$\underline{I}_3 = I_C e^{j0^\circ}.$$

По заданной ВАХ $U_C(I_C)$ находим соответствующее значение $U_2 = U_C$, определяя таким образом

$$\underline{U}_2 = U_2 e^{-j90^\circ}. \quad (2.17)$$

По закону Ома находим

$$\underline{I}_2 = \frac{\underline{U}_2}{R_2}.$$

По первому закону Кирхгофа находим

$$\underline{I}_1 = \underline{I}_2 + \underline{I}_3 = I_1 e^{j\psi_{i_1}}. \quad (2.18)$$

По второму закону Кирхгофа находим

$$\underline{U}_1 = (R_1 + j\omega L)\underline{I}_1 + \underline{U}_2 = U_1 e^{j\psi_{u_1}}. \quad (2.19)$$

На основании результатов (2.17)–(2.19) рассчитываем:

$$\cos \varphi = \cos(\psi_{u_1} - \psi_{i_1}); \quad K = \frac{U_2}{U_1}.$$

Результаты проведенных расчетов заносим в табл. 2.2 и повторяем эту последовательность действий для очередного выбранного значения I_C .

Таблица 2.2

Результаты расчетов

$\underline{I}_3, \text{ A}$	$\underline{U}_2, \text{ B}$	$\underline{I}_2, \text{ A}$	$\underline{I}_1, \text{ A}$	$\underline{U}_1, \text{ B}$	$\cos \varphi$	K
$0,4e^{j0^\circ}$	$7e^{-j90^\circ}$	$0,14e^{-j90^\circ}$	$0,424e^{-j19,3^\circ}$	$12,4e^{j10,2^\circ}$	0,87	0,56
$0,8e^{j0^\circ}$	$20e^{-j90^\circ}$	$0,4e^{-j90^\circ}$	$0,894e^{-j26,6^\circ}$	$28,3e^{-j8,23^\circ}$	0,95	0,71
$1,2e^{j0^\circ}$	$50e^{-j90^\circ}$	e^{-j90°	$1,56e^{-j39,8^\circ}$	$63,7e^{-j32,3^\circ}$	0,991	0,785
$1,6e^{j0^\circ}$	$110e^{-j90^\circ}$	$2,2e^{-j90^\circ}$	$2,72e^{-j54^\circ}$	$144,3e^{-j47,32^\circ}$	0,993	0,76
$2e^{j0^\circ}$	$200e^{-j90^\circ}$	$4e^{-j90^\circ}$	$4,47e^{-j63,4^\circ}$	$271,8e^{-j54^\circ}$	0,987	0,74

Для выполнения второго требования условия задачи строим по табл. 2.2 зависимость $I_1(U_1)$ (рис. 2.9). С помощью полученного графика находим: $I_A \approx 3,5 \text{ A}$.

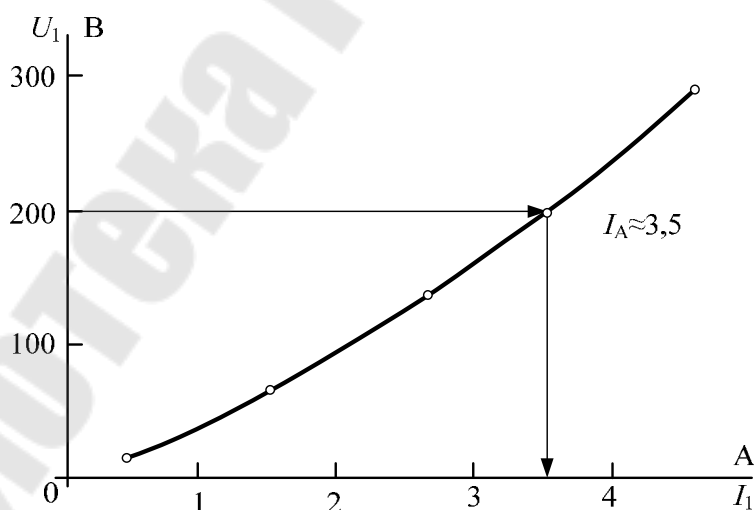


Рис. 2.9

Содержание

1. Варианты заданий по разделу «Нелинейные электрические цепи переменного тока».....	3
2. Примеры расчета	59

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

**Соленков Виталий Владимирович
Шабловский Ярослав Олегович**

НЕЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Задачник

**по курсу «Теоретические основы
электротехники» для студентов специальностей
1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»,
1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»,
1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»
дневной и заочной форм обучения**

Электронный аналог печатного издания

Редактор *А. Д. Федорова*
Компьютерная верстка *М. В. Аникеенко*

Подписано в печать 18.06.12.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».
Ризография. Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,63.

Изд. № 103.

<http://www.gstu.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:
Издательский центр Учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0549424 от 08.04.2009 г.
246746, г. Гомель, пр. Октября, 48