

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 И МАГНИТНЫЕ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

ЗАДАЧНИК

**по курсу «Теоретические основы электротехники»
для студентов электротехнических
и энергетических специальностей
дневной и заочной форм обучения**

Гомель 2010

УДК 621.3.011.72(075.8)
ББК 31.211я73
С60

*Рекомендовано научно-методическим советом
энергетического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 4 от 22.12.2009 г.)*

Рецензент: зам. декана энергет. фак. по учеб.-воспитат. работе ГГТУ им. П. О. Сухого
канд. техн. наук *Д. Р. Мороз*

Соленков, В. В.

Нелинейные электрические и магнитные цепи переменного тока : задачник по курсу «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехн. и энергет. специальностей днев. и заоч. форм обучения / В. В. Соленков, Я. О. Шабловский. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2010. – 76 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 512 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

Содержит наборы задач для текущего и экзаменационного контроля знаний студентов по разделу «Нелинейные электрические и магнитные цепи переменного тока».

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

УДК 621.3.011.72(075.8)
ББК 31.211я73

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2010

Вариант 1

1. $u = 200 \sin 200t$, В; $L = 250$ мГн; $u = 400i^3$, где $[u_{\text{нЭ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$;

Рассчитать ток $i(t)$: 1) МГБ 2) МЭС

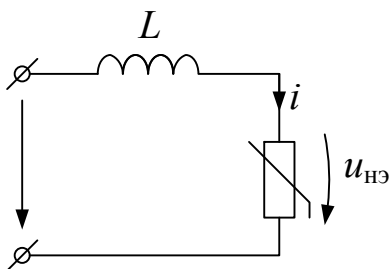


Рис.1.1.1

2. $u = 170 \sin 314t$, В; $C = 79,6$ мкФ; $L = 0,637$ Гн;

зависимость $U(I)$ представлена на рис.1.2.2. Рассчитать мощность лампы $P_{\text{л}}$. Токи в ветвях цепи считать эквивалентными синусоидами.

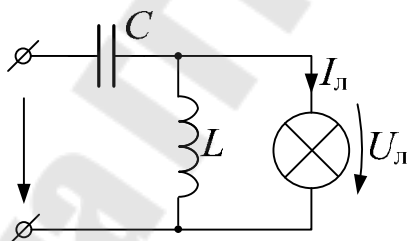


Рис. 1.2.1

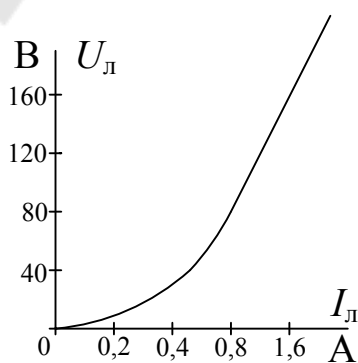


Рис. 1.2.2

3. $i_I = 2 \sin 500t$, А; $R = \omega L = 40$ Ом; зависимость $q(u_{сн})$ представлена на рис.1.3.2. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_{сн}(\omega t)$; $u_I(\omega t)$.

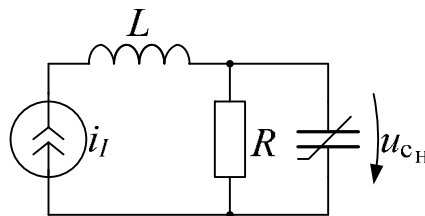


Рис. 1.3.1

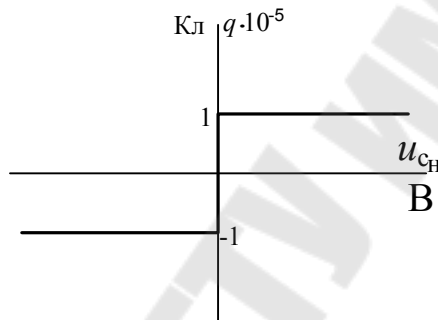


Рис. 1.3.2

4. Катушка с числом витков $\omega = 500$ намотана на стальной сердечник, сечение и средняя длина магнитной силовой линии соответственно равны $s = 10^{-3}$ и $l = 0,5$ м. Кривая намагничивания стали может быть аппроксимирована 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 мгновенные и действующие значения тока в катушке при $f = 50$ Гц.

5. $u=176\sin 10^3 t$, В; $C=14$ мкФ; зависимость $U_{л1}(I_1)=U_{л2}(I_2)$ представлена на рис.1.5.2. Рассчитать показание ваттметра. Токи в ветвях цепи считать эквивалентными синусоидами.

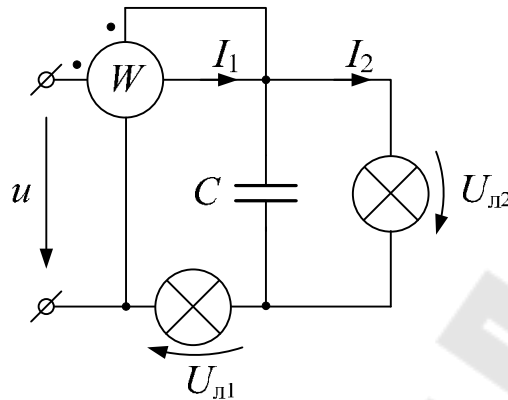


Рис. 1.5.1

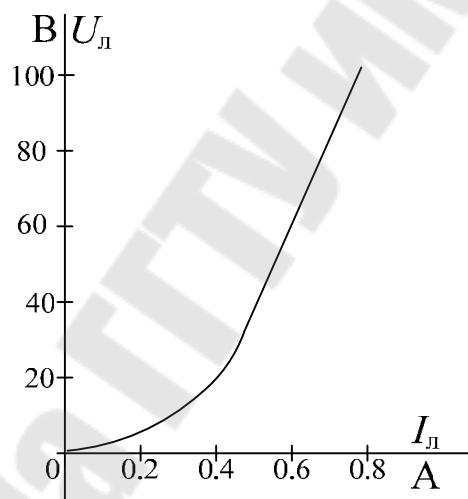


Рис. 1.5.2

Вариант 2

1. $u = 300 \sin 500t$, В; $R = 40$ Ом; параметры катушки: $\omega = 500$; $s = 5 \text{ см}^2$; $l = 30 \text{ см}$; зависимость $B(H)$ представлена в Табл.2.1. Рассчитать ток $i(t)$ методами: 1) гармонического баланса; 2) эквивалентных синусоид. Вб.АХ катушки аппроксимировать полиномом $i = a\psi + b\psi^3$.

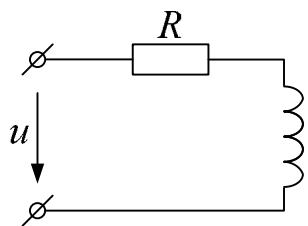


Рис. 2.1.1

Таблица 2.1 □ Кривая намагничивания стали 1561 (Э-45)

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

2. $u = 120 \sin 500t$, В; $C = 20$ мкФ; $R = 100$ Ом; зависимость $U_k(I_k)$ представлен на рис.2.2.2. Рассчитать ток I_k . Потерями в катушке пренебречь. Токи в ветвях цепи считать эквивалентными синусоидами.

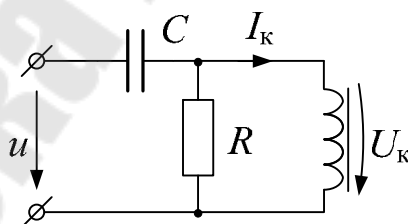


Рис. 2.2.1

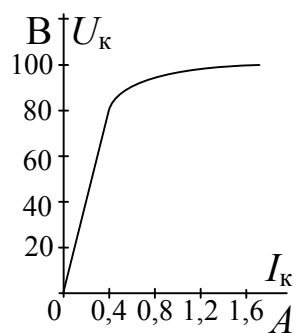


Рис 2.2.2

3. $e = 120 \sin 500t, \text{ В}$; $R_1 = R_2 = 10^3 \text{ Ом}$; зависимость $q(u_{\text{сн}})$ представлен на рис.2.3.1. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_{\text{сн}}(\omega t)$; $i_1(\omega t)$.

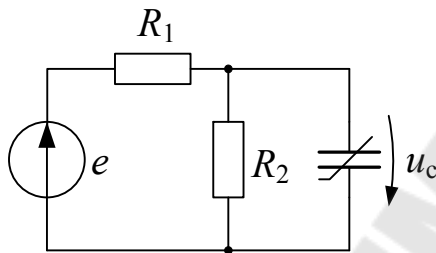


Рис. 2.3.1

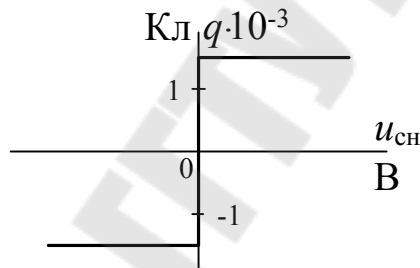


Рис. 2.3.1

4. $u = U_m \sin 314t, \text{ В}$; $C = 30 \text{ мкФ}$; $I_K = 2,5 \cdot 10^{-3} U_K + 4 \cdot 10^{-7} U_K^3$, где $[U] = \text{В}$; $[I] = \text{А}$. Определить: 1) При каком U в цепи наблюдается феррорезонанс токов; 2) Максимальное значение емкостного тока в источнике. Потерями в катушке и высшими гармониками пренебречь.

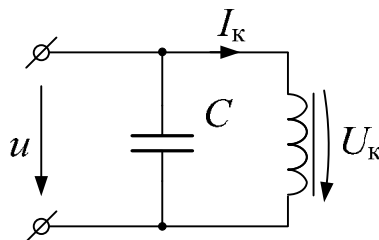


Рис. 2.4.1

5. $i_j = J_m \sin 400t$, А; $C = 25$ мкФ; зависимости $U_K(I_K)$, $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис.3.5.2

1. Рассчитать ток J_m источника, при котором в цепи наблюдается феррорезонанс напряжений.

2. Определить показание вольтметра при феррорезонансе.

Высшими гармониками напряжений на катушке пренебречь.

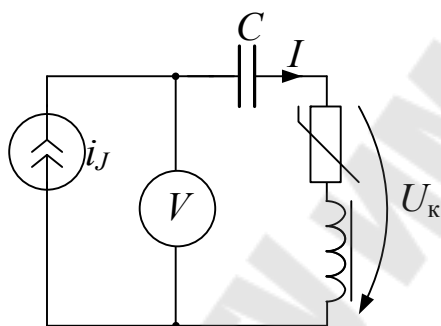


Рис. 2.5.1

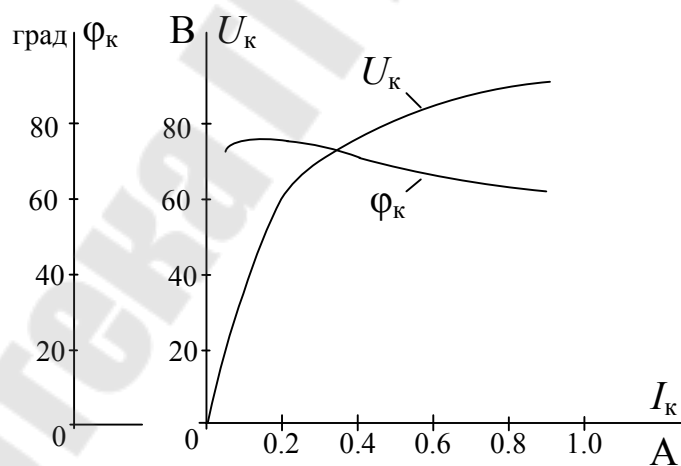


Рис. 2.5.2

Вариант 3

1. $e = 400 \sin 500t$, В; $C = 40$ мкФ; $i = 10^{-6} u_{\text{нэ}}$, где $[u_{\text{нэ}}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Рассчитать ток $i(t)$ методами: 1) гармонического баланса; 2) эквивалентных синусоид.

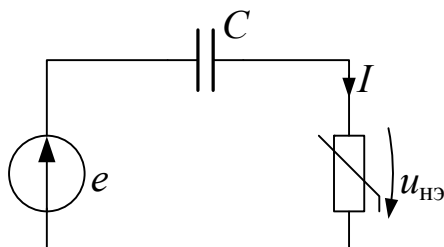


Рис. 3.1.1

2. $U = 200$ В; зависимости $U(I)$ и $U_c(I_c)$ представлены на рис.3.2.2 и рис.3.2.3 соответственно; $R = 100$ Ом. Рассчитать $\cos \phi$ цепи. Токи в ветвях цепи считать эквивалентными синусоидами.

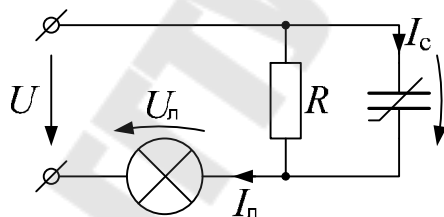


Рис. 3.2.1

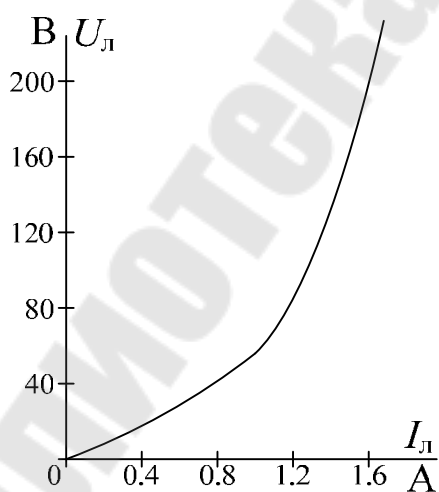


Рис. 3.2.2

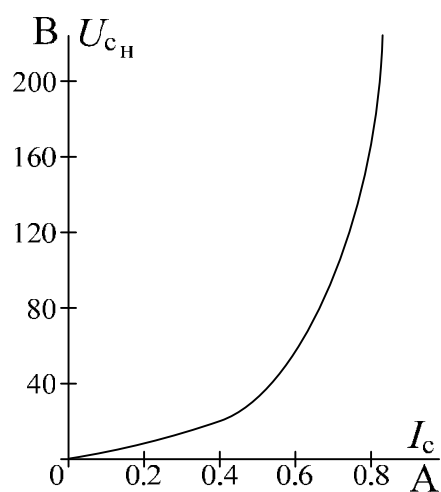


Рис. 3.2.3

3. $i_I = 2 \sin 500t$, А; зависимости $q(u_{c_H})$ и $u_{HЭ}(i_2)$ представлены на рис. 3.3.2 и 3.3.3 соответственно. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_I(\omega t)$; $i_2(\omega t)$.

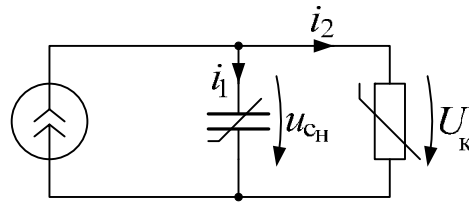


Рис. 3.3.1

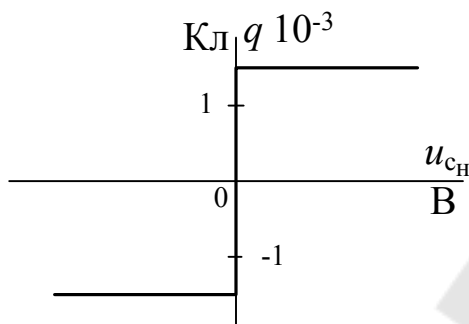


Рис. 3.3.2

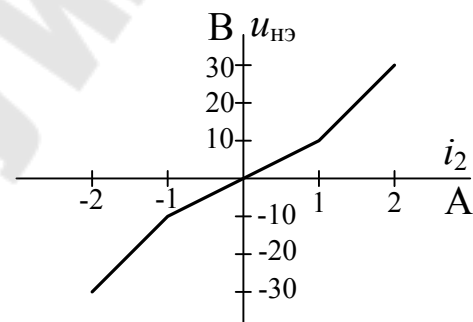


Рис. 3.3.3

4. $u = U_m \sin 314t$, В; $C = 30$ мкФ; $I_K = 2,5 \cdot 10^{-3} U_K + 4 \cdot 10^{-7} U_K^2$, где $[U_K] = \text{В}$; $[I] = \text{А}$; $R = 20$ Ом; Определить: 1) Значение U , при котором наблюдается триггерный эффект на увеличение тока; 2) Величину «скачка» тока при феррорезонансе. Потерями в катушке и высшими гармониками пренебречь.

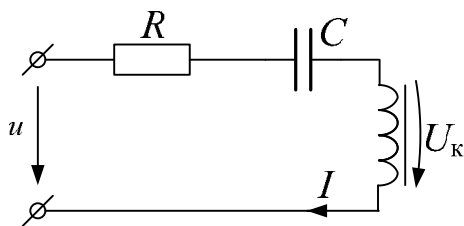


Рис. 3.4.1

5. . $U=150$ 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.5.5.2 и 5.5.3 соответственно. Определить сопротивление реостата $R_{\text{р}}$, при котором лампа накаливания потребляет номинальную мощность. Токи в ветвях цепи считать эквивалентными синусоидами.

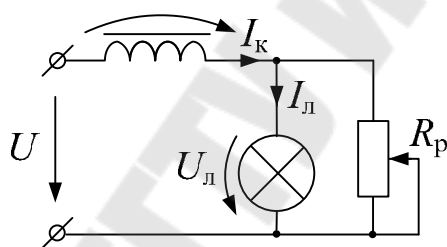


Рис. 3.5.1

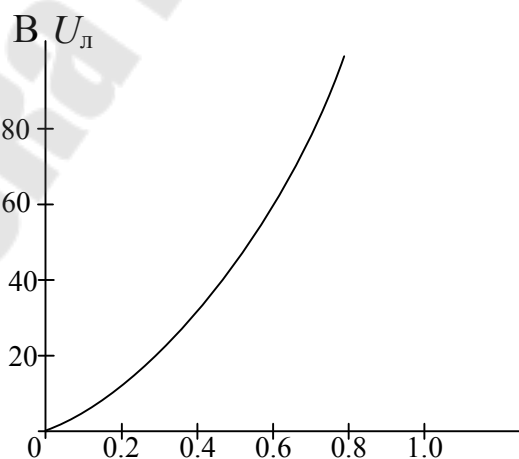


Рис. 3.5.2

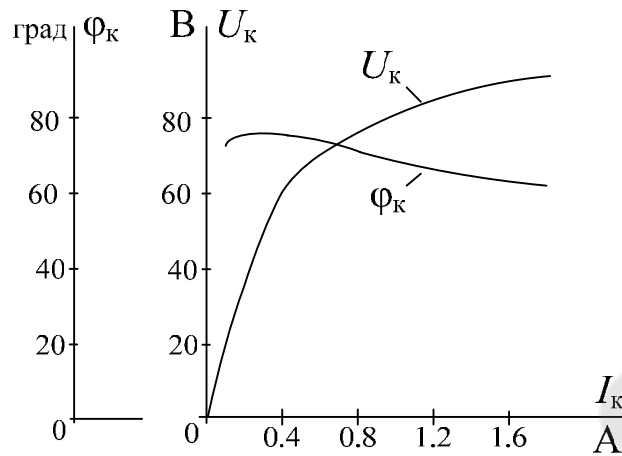


Рис. 3.5.3

Вариант 4

1. $i_I = 1 \sin 3,14t$, А; $R = 100$ Ом; зависимость $i_k(\psi)$ представлена в табл. 4.1. Рассчитать напряжение $u_I(t)$ методами: 1) гармонического баланса; 2) эквивалентных синусоид. Вб.АХ катушки аппроксимировать выражением $i = a\psi^3$. Потерями в катушке пренебречь.

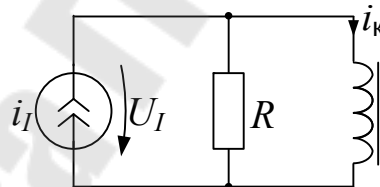


Рис.4.1.1

Таблица 4.1 – кривая зависимости тока.

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. $L = 0,12$ Гн; $R = 100$ Ом; зависимость $U_c(I_c)$ представлена на рис.4.2.2. Рассчитать активную мощность, потребляемую цепью.

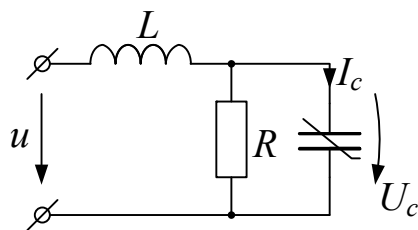


Рис. 4.2.1

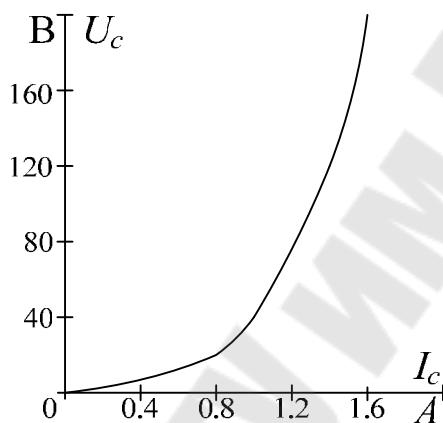


Рис. 4.2.2

3. $e = 200 \sin 500t$, В; $R = 50$ Ом; зависимость $\psi_k(i)$ представлена на рис. 18.2. Рассчитать и построить зависимость $\psi(\omega t)$; $i(\omega t)$; $u_k(\omega t)$.

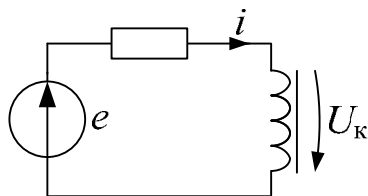


Рис. 4.3.1

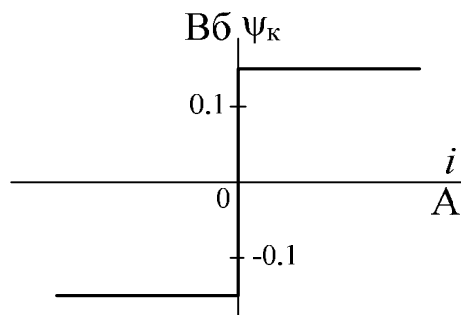


Рис. 4.3.1

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

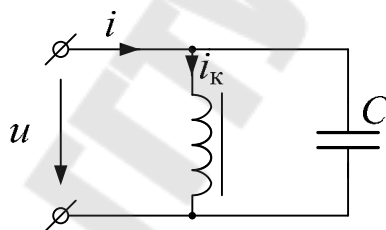


Рис.4.4.1

5. $i_j = J_m \sin 800t$, А; $C = 10,4$ мкФ; зависимости $U_k(I)$, $\phi_k(I)$ представлены на рис.4.5.2

Определить:

1. величину тока источника, при котором в цепи имеет место резонанс;
2. показание вольтметра при резонансе.

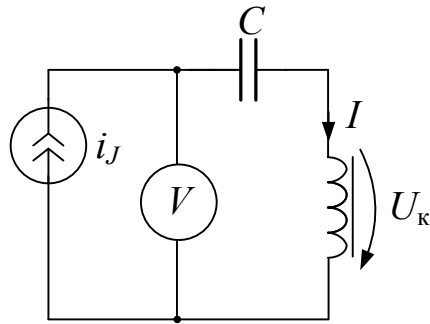


Рис. 4.5.1

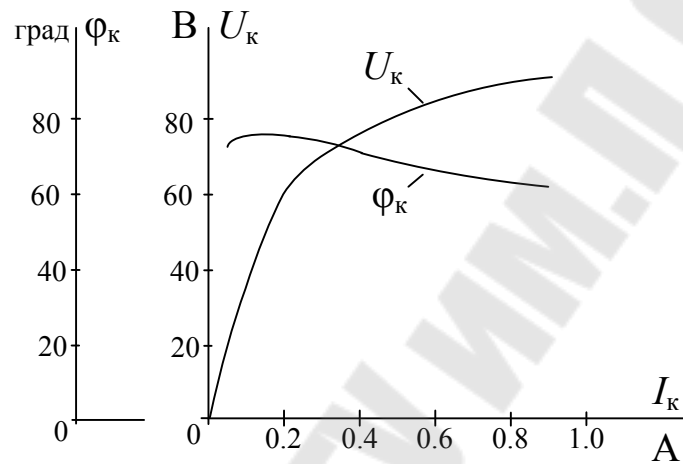


Рис. 4.5.2

Вариант 5

1. $i_I = 2 \sin 500t$, А; $R = 100$ Ом; $\psi(i) = 0,047i - 0,0061i^3$, при $[\psi] = \text{Вб}$; $[i] = \text{А}$. Рассчитать ток $i(t)$: 1) МГБ; 2) МЭС. Потерями в катушке пренебречь.

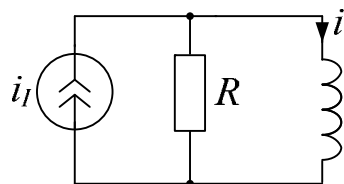


Рис.5.1.1

2. $U = 200 \text{ В}$; $P_{\text{л ном}} = 100 \text{ Вт}$; зависимости $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ и $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлены на рис.5.2.2 и рис.5.2.3 соответственно. Определить сопротивление реостата $R_{\text{р}}$, при котором $P_{\text{л}} = 0,75 \cdot P_{\text{л ном}}$. Потерями в катушке пренебречь. Токи в ветвях цепи считать эквивалентными синусоидами.

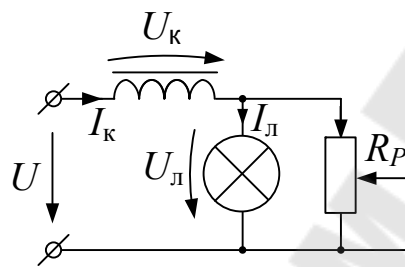


Рис. 5.2.1

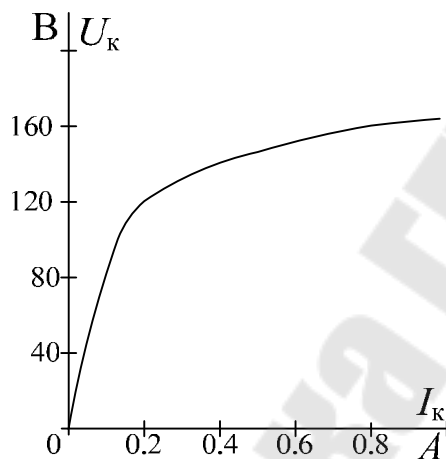


Рис. 5.2.2

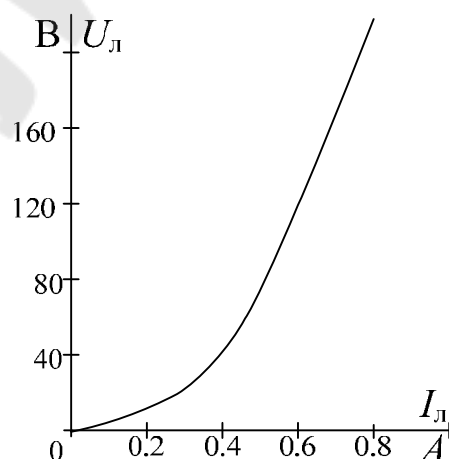


Рис. 5.2.3

3. $u = 200 \sin 500t, \text{ В}$; $R_1 = 75 \text{ Ом}$; $R_2 = 50 \text{ Ом}$; зависимость $q(u_{\text{сн}})$ представлена на рис. 5.3.1. Рассчитать и построить зависимость $q(\omega t)$; $u_{\text{сн}}(\omega t)$; $i_1(\omega t)$.

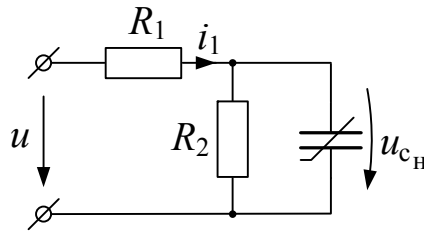


Рис. 5.3.1

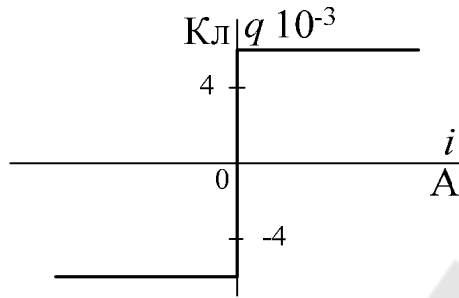


Рис. 5.3.2

4. $u = U_m \sin 314t$, В; $C = 30$ мкФ; зависимости $U_K(I)$ и $q(u_{c_H})$ представлены на рис.5.4.2. Определить: 1) значение напряжения U , при котором наблюдается триггерный эффект на увеличение тока; 2) величину «скачка» тока при феррорезонансе. Высшими гармониками пренебречь.

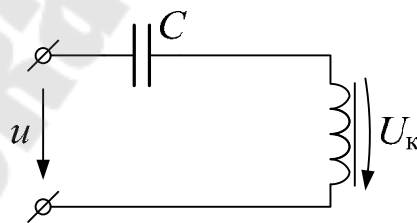


Рис.5.4.1

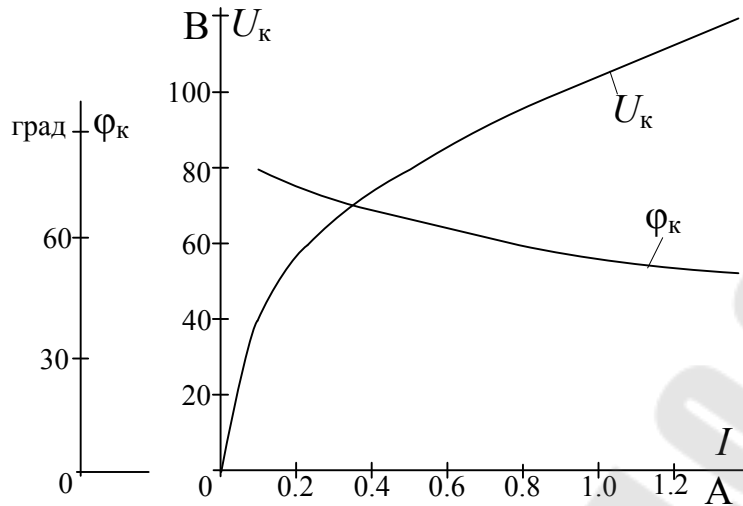


Рис. 5.4.2

5. $U=150$ 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.5.5.2 и 5.5.3 соответственно. Определить сопротивление реостата $R_{\text{р}}$, при котором лампа накаливания потребляет номинальную мощность. Токи в ветвях цепи считать эквивалентными синусоидами.

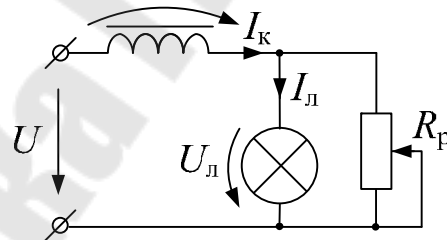


Рис. 5.5.1

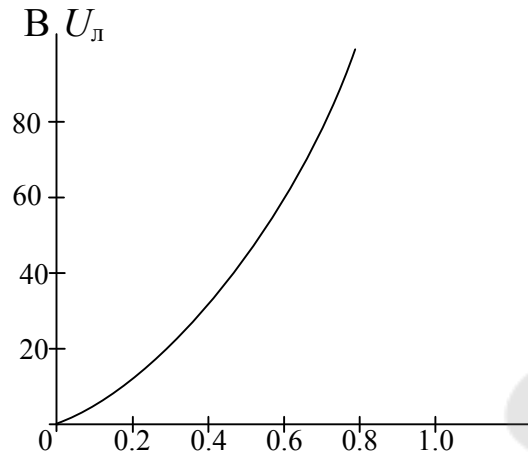


Рис. 5.5.2

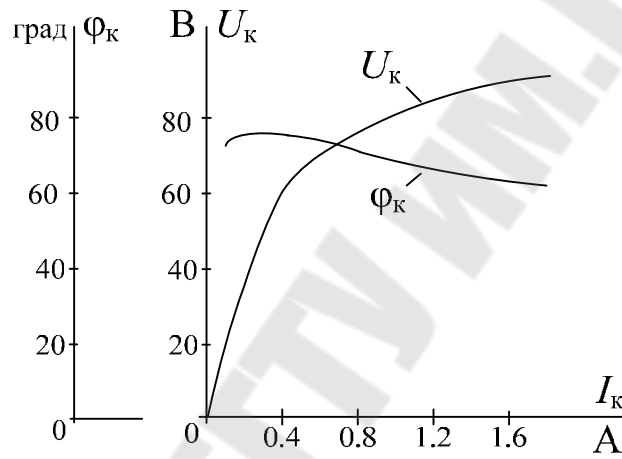


Рис. 5.5.3

Вариант 6

1. $e = 300 \sin \omega t$, В; $R = 40$ Ом; $i(u_{нэ}) = 0,02u_{нэ} + 4 \cdot 10^{-6}u_{нэ}^3$, где $[u_{нэ}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$. Рассчитать $i(t)$ и $u_{нэ}(t)$: 1) МГБ; 2) МЭС.

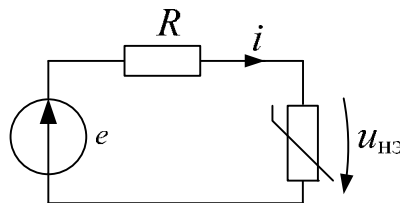


Рис.6.1.1

2. $R = 40 \text{ Ом}$; $1/\omega C = 80 \text{ Ом}$; $P_{\text{л ном}} = 100 \text{ Вт}$; зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис.6.2.2. Определить, при каком напряжении источника U лампа работать в номинальном режиме.

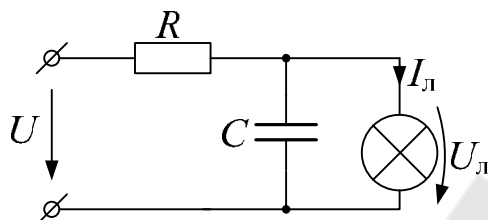


Рис. 6.2.1

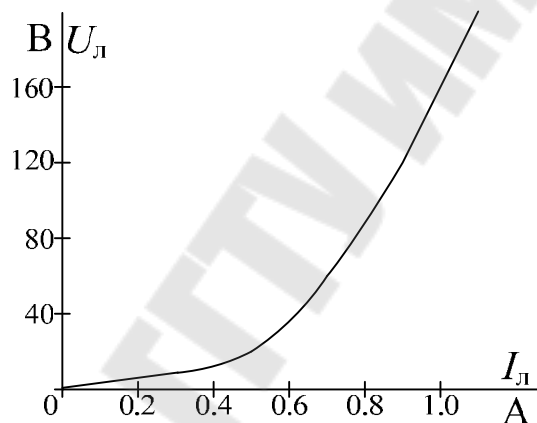


Рис. 6.2.2

3. $e = 4,0 \sin 500t, \text{ В}$; $R = 14,0 \text{ Ом}$; зависимости $\psi_{\text{к}}(i_1)$ и $u_{\text{нэ}}(i_2)$ представлены на рис.6.3.2 и рис.6.3.3 соответственно. Рассчитать и построить зависимости $\psi_{\text{к}}(\omega t)$; $u_{\text{нэ}}(\omega t)$; $i_2(\omega t)$.

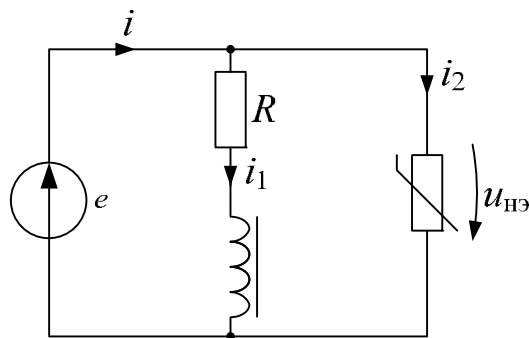


Рис. 6.3.1

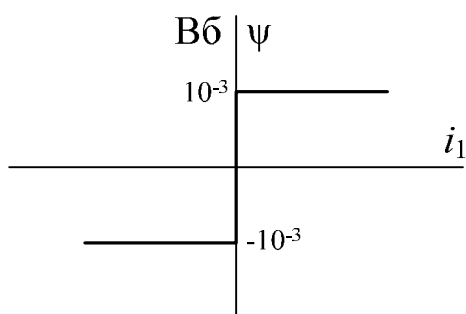


Рис. 6.3.2

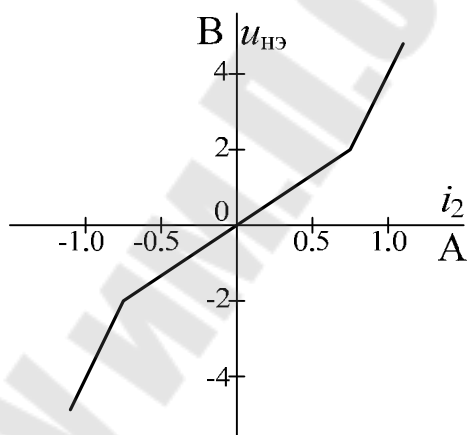


Рис. 6.3.3

4. $i_j = 0,4 \sin 500t$, А ; $R = \omega L = 100$ Ом ; зависимость $\psi(i_k)$ представлена на рис.6.4.2. Рассчитать и построить зависимости $\psi(\omega t)$; $i_k(\omega t)$; $u_f(\omega t)$.

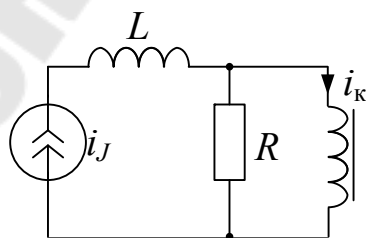


Рис. 6.4.1

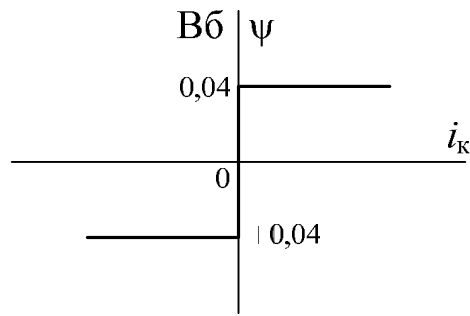


Рис. 6.4.2

5. При зарядке аккумулятора одно-полупериодный выпрямитель работает на сопротивление R и встречную ЭДС E .

$$u=100\sin\omega t, \text{ В}; E=50 \text{ В}; R=10 \text{ Ом}.$$

1. Построить кривую тока $i(\omega t)$.

2. Определить показание магнито-электрического амперметра.

Полупроводниковый диод считать идеальным.

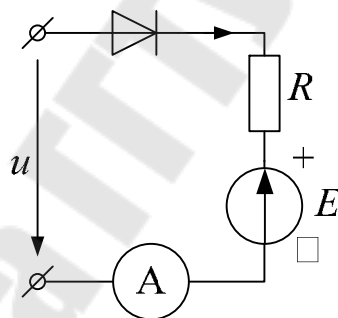


Рис. 6.5.1

Вариант 7

1. $e = 300\sin 10^3 t$, В ; $C=50\text{мкФ}$; $u_{нэ}(i)=20i+200i^3$, где $[u_{нэ}]=\text{В}$; $[i]=\text{А}$. Рассчитать ток $i(t)$: 1) МГБ ; 2) МЭС .

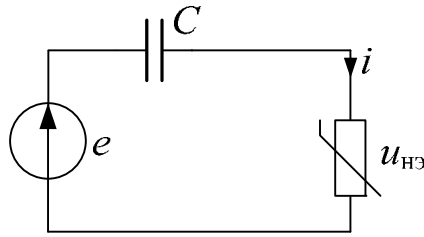


Рис. 7.1.1

2. $U = \text{const}$; $R = 40 \text{ Ом}$; $L = 0,2 \text{ Гн}$; зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис.7.2.2. При $f = 50 \text{ Гц}$; $I_{\text{л}} = 0,9 \text{ А}$. Рассчитать ток $I_{\text{л}}$ при $f = 100 \text{ Гц}$.

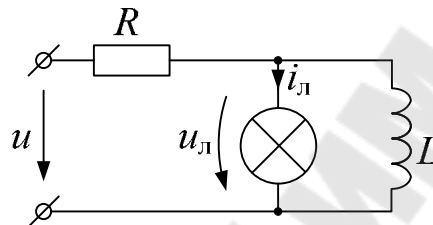


Рис. 7.2.1

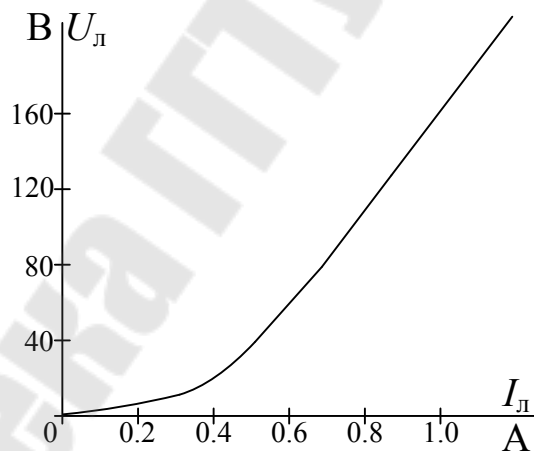


Рис. 7.2.2

3. $e = 4 \sin 10^3 t, \text{ В}$; зависимости $u_{\text{HЭ}}(i)$ и $\psi_{\text{к}}(i)$ представлены на рис.7.3.2 и рис.7.3.3 соответственно. Рассчитать и построить зависимости: $\psi(\omega t)$; $i(\omega t)$; $u_{\text{к}}(\omega t)$.

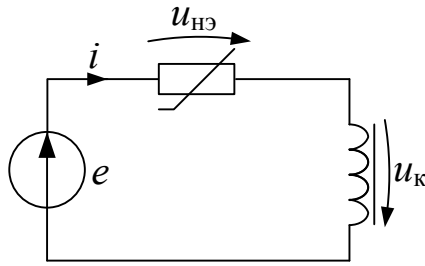


Рис. 7.3.1

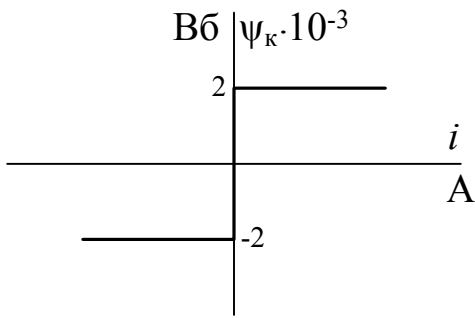


Рис. 7.3.2

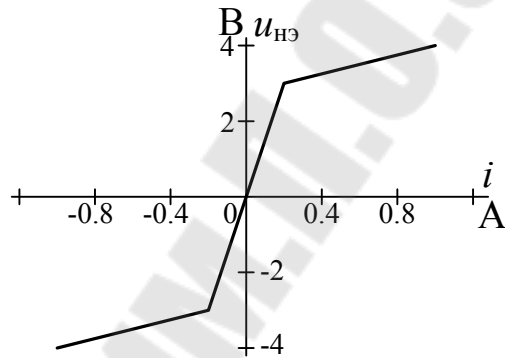


Рис. 7.3.3

4. $u=10\sin 10^3 t$, В; зависимости $u_{HЭ}(i)$ и $q(u_C)$ представлены на рис. 7.4.2 и рис. 7.4.3 соответственно. $q_m=5,87 \cdot 10^{-3}$ Кл. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $i(\omega t)$; $u_C(\omega t)$.

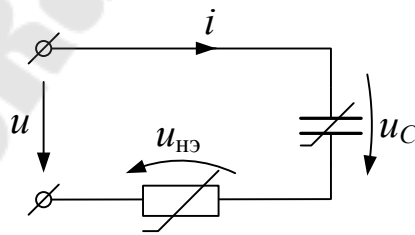


Рис. 7.4.1

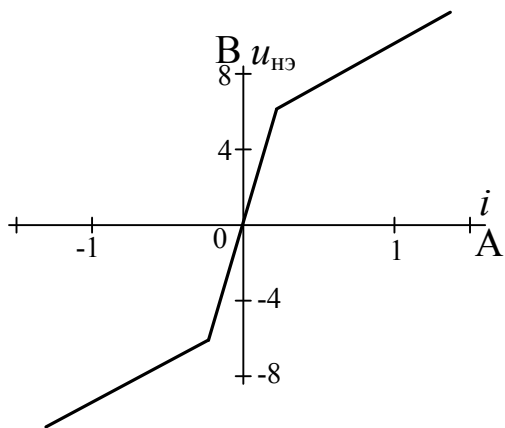


Рис. 7.4.2

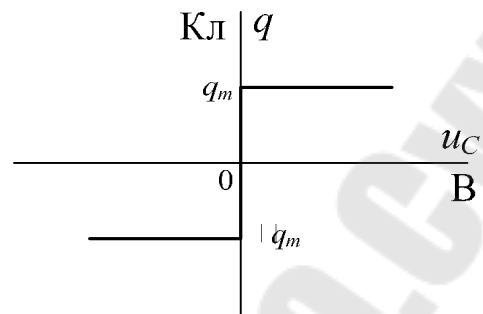


Рис. 7.4.3

5. $U = 40 \sin \omega t, \text{ В}$; $E_o = 20 \text{ В}$; $R_H = 10 \text{ Ом}$. Построить кривую тока $i_H(\omega t)$ и определить его среднее значение. Диоды выпрямителя считать идеальными.

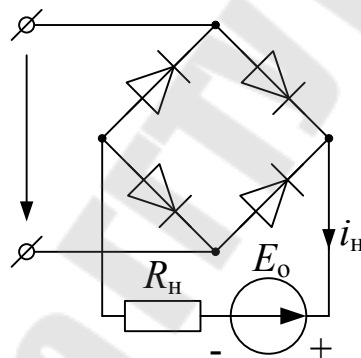


Рис. 7.5.1

Вариант 8

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

. Рассчитать напряжение $u_c(t)$ методами:

- гармонического баланса
- эквивалентных синусоид.

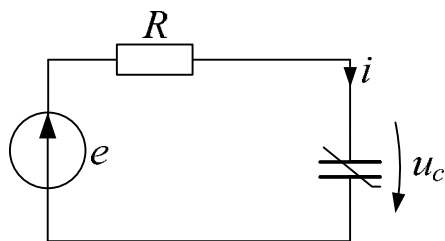


Рис. 8.1.1

2. $U = 160 \text{ В}$; $R = 100 \text{ Ом}$; $1/\omega C = 100 \text{ Ом}$; зависимости $U_K(I_K)$ и $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис.8.2.2. Рассчитать ток I_K . Токи в ветвях цепи считать эквивалентными синусоидами.

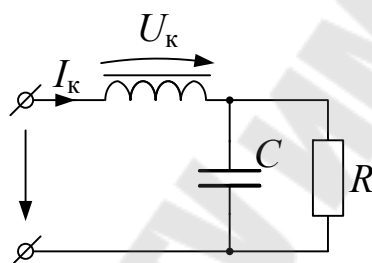


Рис. 8.2.1

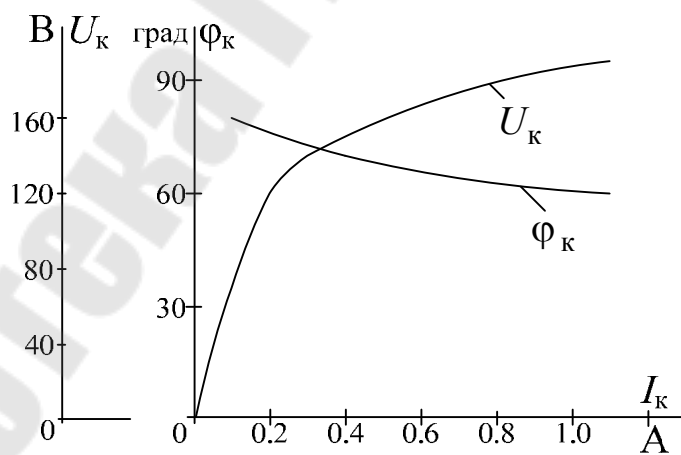


Рис. 8.2.2

3. $e = 250 \sin 5000t$, В; $R_1 = R_2 = 100$ Ом; график зависимости $\psi(i_k)$ представлен на рис.8.3.2. Рассчитать и построить зависимости $\psi(\omega t)$, $i_k(\omega t)$, $i_1(\omega t)$.

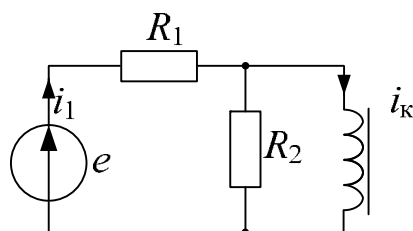


Рис. 8.3.1

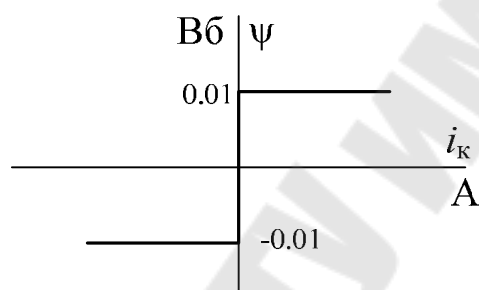


Рис. 8.3.2

4. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении источника $U = 100$ В ток в катушке $I = 0,1$ А и потребляемая ею мощность $P = 1,58$ Вт. Дополнительно известны сопротивление меди обмотки $R_M = 6$ Ом и индуктивное сопротивление рассеяния $X_\sigma = 3$ Ом.

Определить: 1) Потери мощности в стали сердечника;

2) Намагничивающий I_μ и обусловленный потерями в стали I_c токи.

5. $u = U_m \sin 400t$, В; $C = 25$ мкФ; зависимости $U_K(I_K)$ и $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис.8.5.2.

1. Рассчитать напряжение U_m источника, при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов.

2. Определить показание амперметра при феррорезонансе.

Высшими гармониками тока в катушке пренебречь.

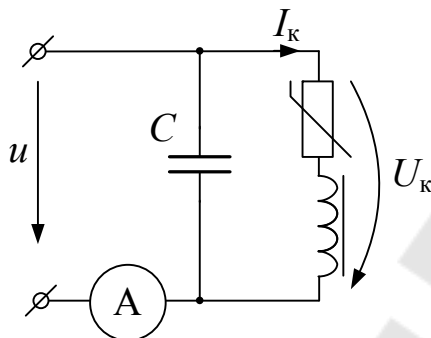


Рис. 8.5.1

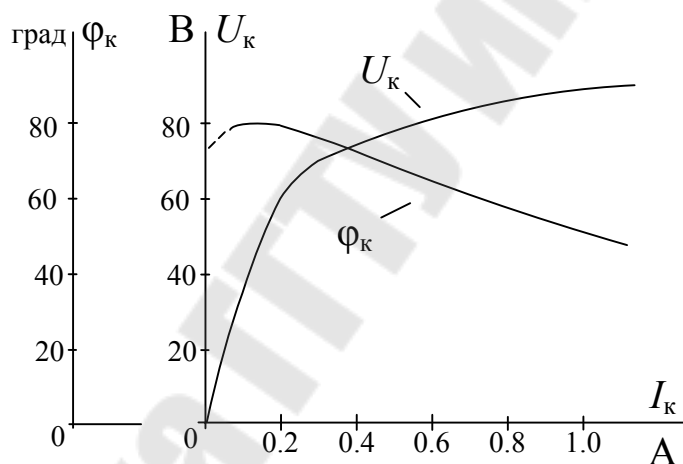


Рис. 8.5.2

Вариант 9

1. $u = 220\sqrt{2}\sin 100t$, В ; $R = 25$ Ом ; $u_{нз} = 500\sin i^3$, где $[u_{нз}] = \text{В}$; $[i] = \text{А}$

Рассчитать ток $i(t)$ методами :

- гармонического баланса ;
- эквивалентных синусоид.

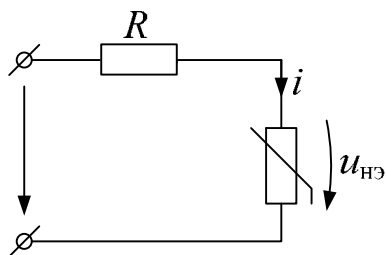


Рис.9.1.1

2. $u = 100\sqrt{2} \sin 500t$, В; $R = 100$ Ом; $C_1 = 66,6$ мкФ;
 $C_2 = 20$ мкФ; зависимость $U_1(I_1)$ представлена на рис.9.2.2. Рассчи-
 тать ток I_1 . Потерями в катушке пренебречь. Токи в цепи считать эк-
 вивалентными синусоидами.

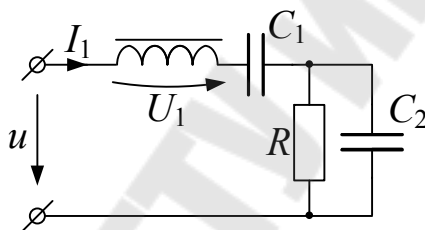


Рис. 9.2.1

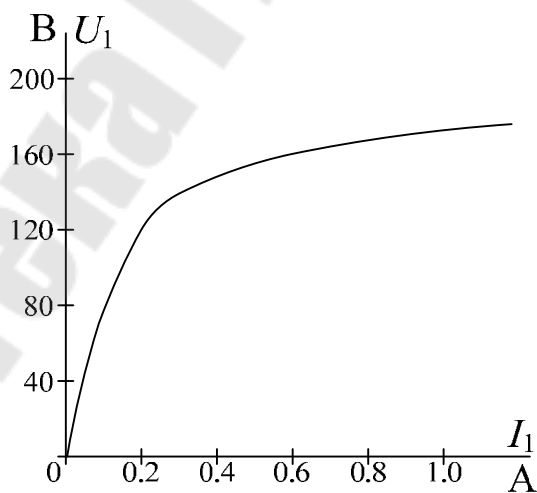


Рис. 9.2.2

3. $i_I = 2 \sin 500t$, А; $R = \omega L = 25$ Ом; КВХ конденсатора представлена на Рис.9.3.2. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_{сн}(\omega t)$; $u_I(\omega t)$.

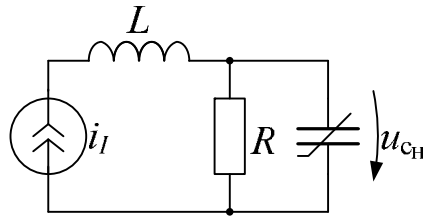


Рис. 9.3.1

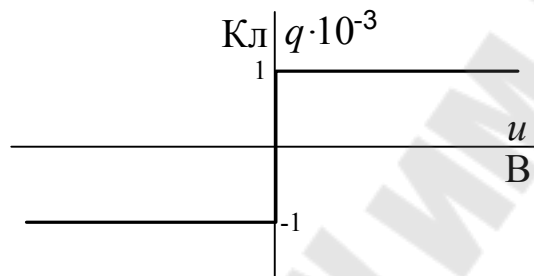


Рис. 9.3.2

4. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении источника $U = 220$ В, ток в катушке $I = 10$ А, и потребляемая ею мощность $P = 1500$ Вт. Сопротивление катушки постоянному току $R_M = 10$ Ом. Считая ток в катушке и магнитный поток в сердечнике синусоидальными и пренебрегая потоком рассеяния определить схемы замещения и построить для неё векторную диаграмму.

5. $u = U_m \sin 400t$, В; $C = 25$ мкФ; зависимости $U_K(I_K)$, $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис.9.5.2.

Определить:

1. Значение U_m , при котором наблюдается триггерный эффект на увеличение тока.

2. Величину “скачка” тока при феррорезонансе.

Высшими гармониками тока в катушке пренебречь.

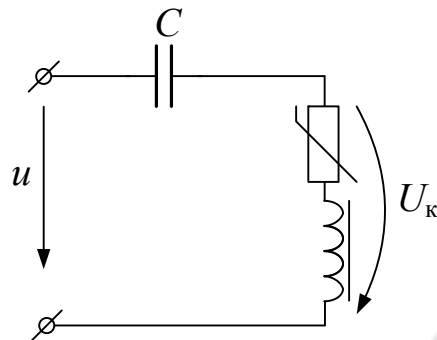


Рис. 9.5.1

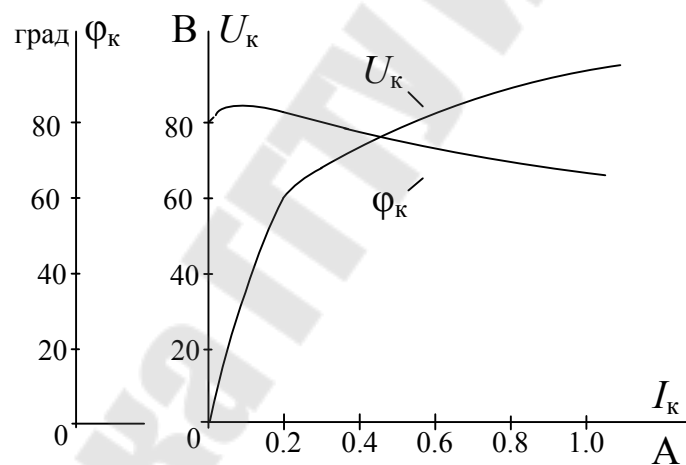


Рис. 9.5.2

Вариант 10

1. $i_f = 10 \sin 10^3 t$, А; $R = 50$ Ом; $u_c(q) = 10^4 q + 5 \cdot 10^{10} q^3$, где $[u_c] = \text{В}$; $[q] = \text{Кл}$.

Рассчитать напряжение $u_f(t)$: 1) МГБ; 2) МЭС.

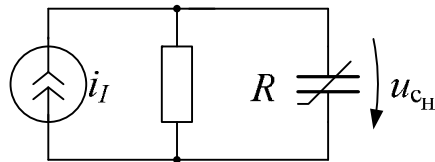


Рис. 10.1.1

2. $u = 311 \sin \omega t, \text{ В}$; зависимости $U_{\text{л}}(I)$ и $U_{\text{к}}(I)$ представлены на рис.10.2.2 и рис.10.2.3 соответственно. Рассчитать показание амперметра. Потерями в катушке можно пренебречь. Ток считать эквивалентной синусоидой.

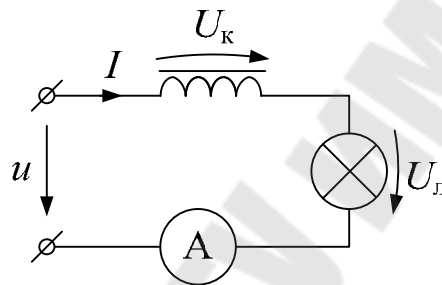


Рис. 10.2.1

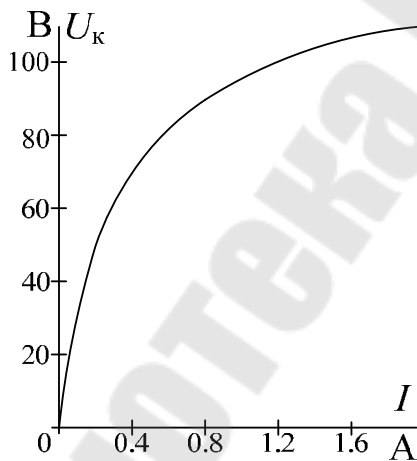


Рис. 10.2.2

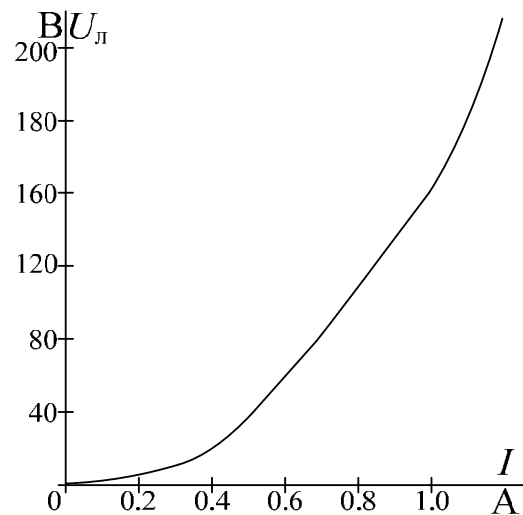


Рис. 10.2.3

3. Зависимости $u(\omega t)$ и $\psi_K(i)$ представлены на рис.10.3.2 и рис.10.3.3 соответственно; $R = 100$ Ом. Рассчитать и построить зависимости $\psi(t)$; $i(t)$; $u_K(t)$.

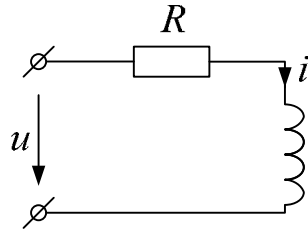


Рис.10.3.1

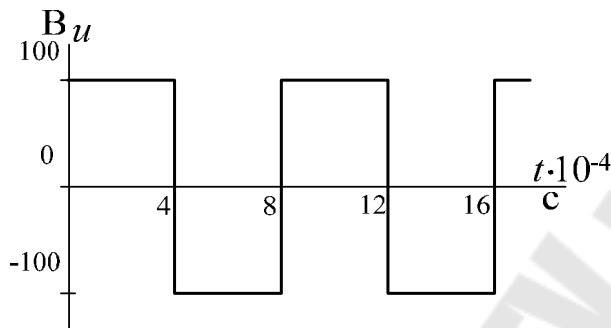


Рис. 10.3.2

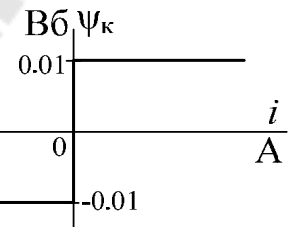


Рис.10.3.3

4. $u=50\sin 400t$, В; $R=20$ Ом; графики зависимостей $\psi_K(i_2)$ и $u_{н\bar{н}}(i_1)$ представлены на рис.10.4.2 и рис.10.4.3 соответственно.

Рассчитать и построить зависимости $\psi_K(\omega t)$; $i_2(\omega t)$; $i(\omega t)$.

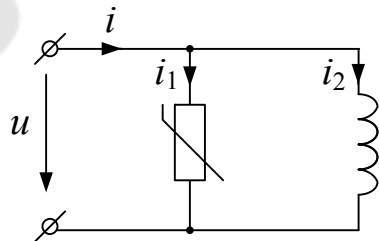


Рис. 10.4.1

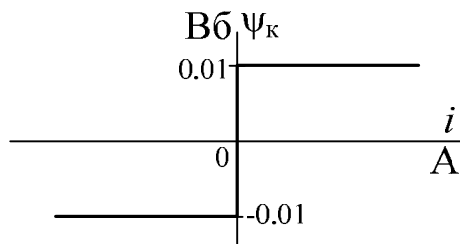


Рис. 10.4.2

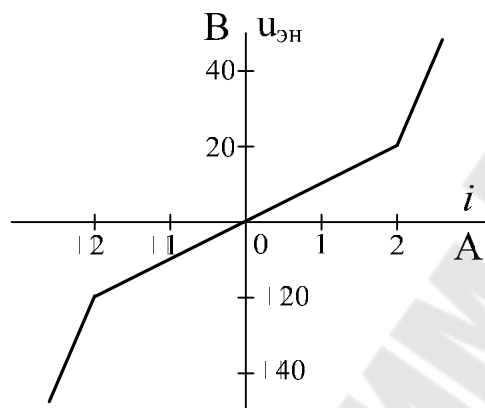


Рис. 10.4.3

5. $u = U_m \sin 400t$ В; $C = 25$ мкФ; зависимости $U_k(I_k)$, $\psi_k(I_k)$ представлены на рис.10.5.2.

1. Рассчитать напряжение U_m Источника, при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов.

2. Определить показания амперметра при феррорезонансе.

Высшими гармониками тока в катушке пренебречь.

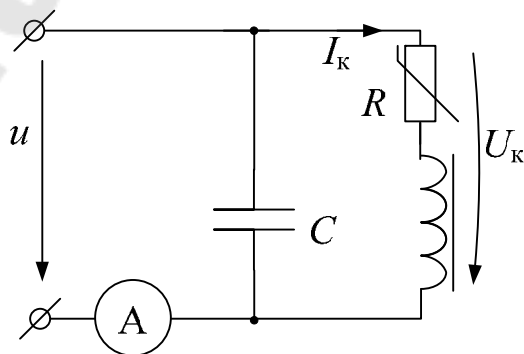


Рис.10.5.1

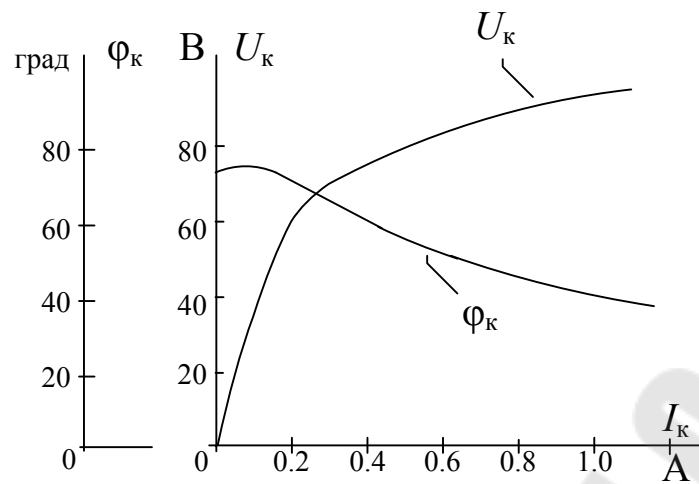


Рис.10.5.2

Вариант 11

1. $i_f = 2\sin 500t$, А; $R = 20$ Ом; зависимость $i_k(\psi)$ представлена в Табл.11.1. Рассчитать напряжение $i_f(t)$ методами:

- гармонического баланса;
- эквивалентных синусоид.

Вб. АХ катушки аппроксимировать полиномом $i = a\psi + b\psi^3$. Потерями в катушке пренебречь.

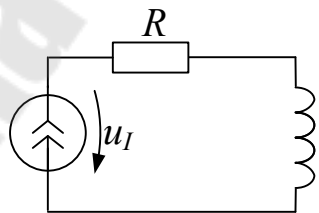


Рис.11.1.1

Таблица 11.1 – зависимость $i_k(\psi)$.

i, A	0	0.1	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	2.4
$\psi, мВб$	0	20.0	33.0	36.0	40.0	42.0	43.6	44.0	48.0

2. $U_1 = 200 В$; $R = 100 Ом$; зависимости $U_c(I_c)$ и $U_{II}(I_{II})$ представлены на рис.11.2.2 и 11.2.3 соответственно. Рассчитать показание фазометра.

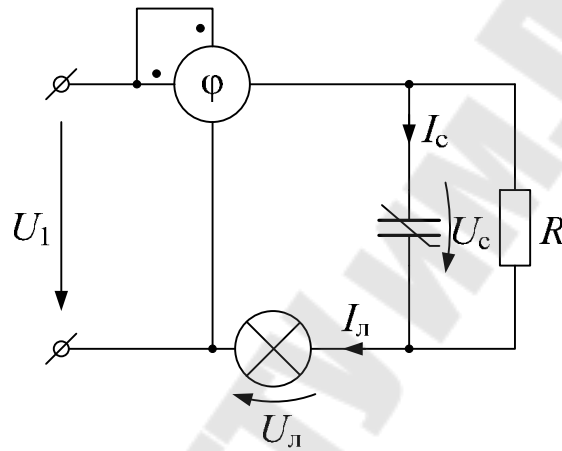


Рис. 11.2.1

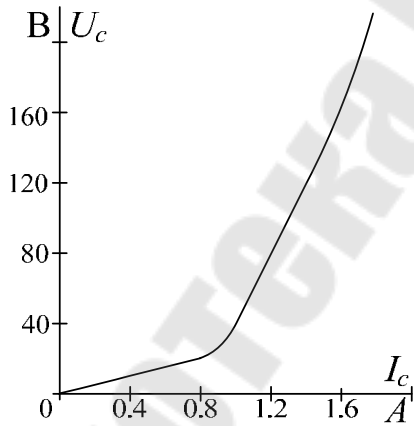


Рис. 11.2.2

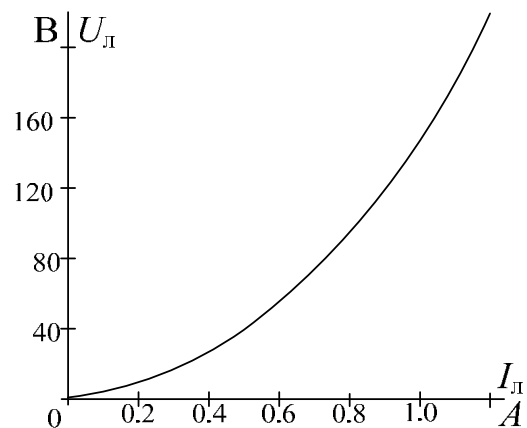


Рис. 11.2.3

3. $i_I = 0,15 \sin 1000t$, А; зависимости $u_{HЭ}(i_2)$ и $q(u_{сн})$ представлены на рис.11.3.2 и 11.3.3 соответственно. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_{сн}(\omega t)$; $i_2(\omega t)$.

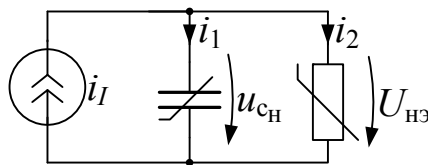


Рис. 11.3.1

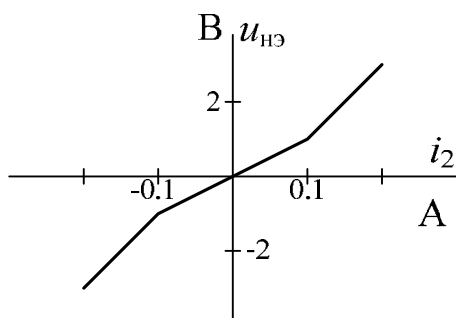


Рис. 11.3.2

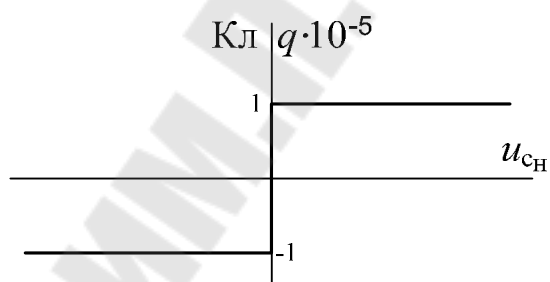


Рис. 11.3.3

4. Дроссель со стальным сердечником подключён к сети с напряжением 220 В и частотой $f = 50$ Гц. Конструктивные параметры дросселя: $\omega = 700$; $s = 10 \text{ см}^2$; $l_{ср} = 25 \text{ см}$. Связь между индукцией в сердечнике и напряжённостью магнитного поля с большой точностью может быть выражена зависимостью $H = 200B + 500B^3$, где $[H] = \text{А/м}$, $[B] = \text{Тл}$. Определить мгновенное и действующее значения тока в дросселе.

5. $u = U_m \sin 400t$ В; $C = 25$ мкФ; $i_k = 0,15\psi + 0,75\psi^3$,

где $[i_k] = \text{А}$; $[\psi] = \text{Вб}$. Определить показания амперметра при феррорезонансе. Потерями в катушке пренебречь.

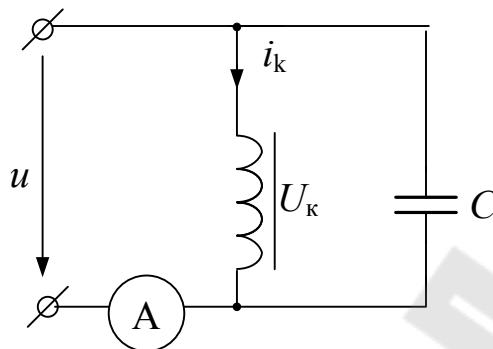


Рис. 11.5.1

Вариант 12

1. $i_I = 2 \sin 10^3 t$, А; $R = 15$ Ом; Вб.АХ катушки представлена в Табл.12.1 Рассчитать напряжение $u_I(t)$ методами: 1) гармонического баланса; 2) эквивалентных синусоид. Вб. АХ катушки аппроксимировать полиномом $i = k\psi^3$. Потерями в катушке пренебречь.

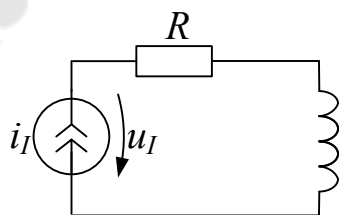


Рис. 12.1.1

Таблица 12.1 □ Вб.АХ катушки

$i, \text{А}$	0	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	2,4
$\psi, \text{мВб}$	0	20,0	33,0	36,0	40,0	42,0	43,6	44,0	48,0

2. $u = 300 \sin 500t, \text{ В}; C = 40 \text{ мкФ}; R = 100 \text{ Ом};$ зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис.12.2.2. Рассчитать показание ваттметра. Токи в ветвях цепи считать эквивалентными синусоидами.

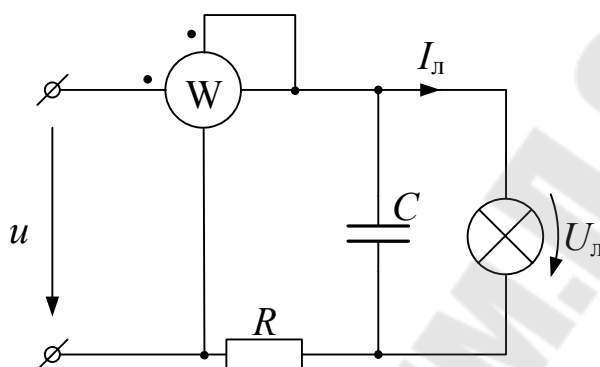


Рис. 12.2.1

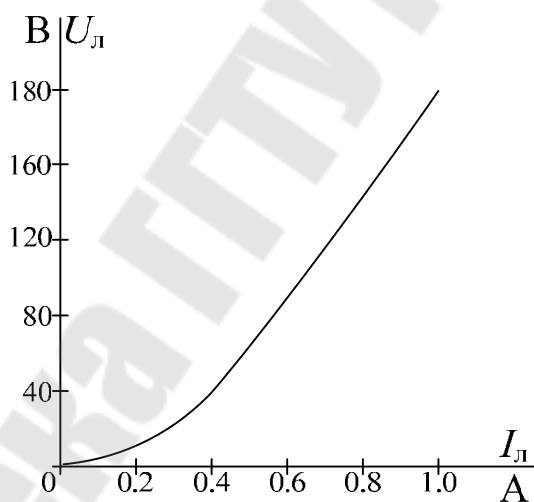


Рис. 12.2.2

3. $e = 10 \sin 10^3 t, \text{ В}; R = 70 \text{ Ом};$ зависимость $q(u_{\text{сн}})$ представлена на рис12.3.2. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t); u_{\text{сн}}(\omega t); i(\omega t)$.

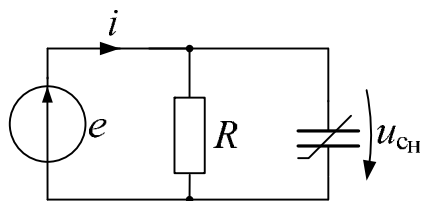


Рис.12.3.1

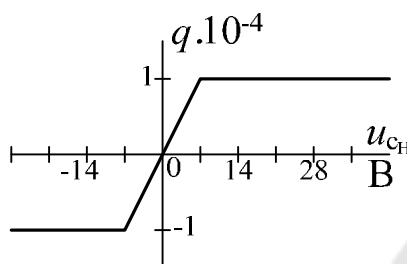


Рис.12.3.2

4. Дроссель с обмоткой, число витков которой $\omega = 100$ и сопротивление меди $R_{\text{мед}} = 40$ Ом, включён в сеть с частотой $f = 50$ Гц. Ток в обмотке $I = 5$ А, потребляемая мощность $P = 440$ Вт, а амплитуда магнитного потока в магнитопроводе $\Phi_m = 0,0005$ Вб. Определить, при каком напряжении сети возможен заданный режим.

5. $i_j = J_m \sin 400t$, А; $C = 25$ мкФ; зависимости $U_K(I_K)$ и $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис.12.5.2.

1. Рассчитать ток J_m источника, при котором в цепи наблюдается феррорезонанс напряжений.

2. Определить показание вольтметра при феррорезонансе.

Высшими гармониками напряжений на катушке пренебречь.

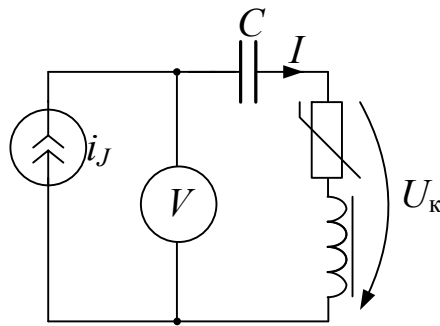


Рис.12.5.1

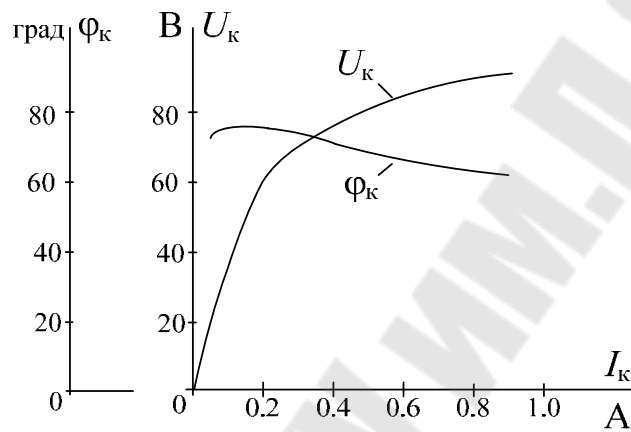


Рис.12.5.2

Вариант 13

1. $u = 300 \sin 314t, \text{В}$; $R = 50 \text{ Ом}$. Параметры катушки: $\omega = 500$; $s = 8 \text{ см}^2$; $l = 20 \text{ см}$; зависимость $B(H)$ представлена в Табл. 13.1. Рассчитать напряжение $i(t)$ методами: 1) гармонического баланса; 2) эквивалентных синусоид. Вб.АХ катушки аппроксимировать полиномом $i = a\psi^3$.

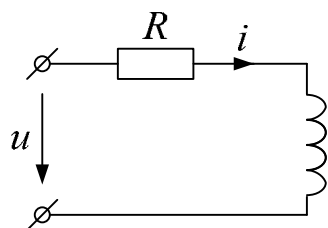


Рис. 13.1.1

Таблица 13.1 □ зависимость $B(H)$

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. $R = 80 \text{ Ом}$; $C = 20 \text{ мкФ}$; зависимость $U_K(I_K)$ представлена на рис.13.2.2. Рассчитать и построить зависимость $\cos \varphi = f(U_1)$ при $\omega = 500 \text{ с}^{-1}$. $\cos \varphi$ -коэффициент мощности цепи. Потерями в катушке пренебречь. Токи в ветвях цепи считать эквивалентными синусоидами.

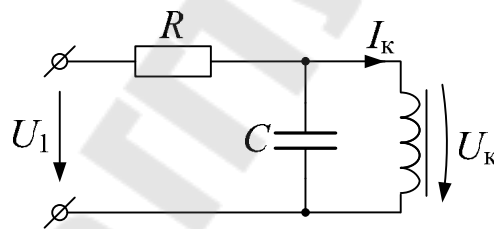


Рис. 13.2.1

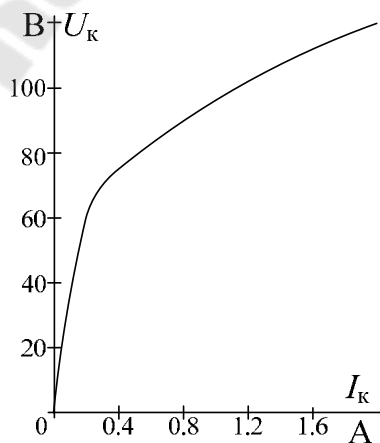


Рис. 13.2.2

3. $e = 30 \sin 10^3 t$, В; $R = 1000$ Ом; зависимость $q(u_{сн})$ представлена Рис. 13.3.2. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_{сн}(\omega t)$; $i(\omega t)$.

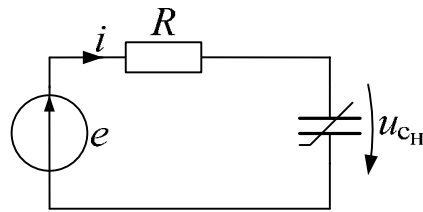


Рис. 13.3.1

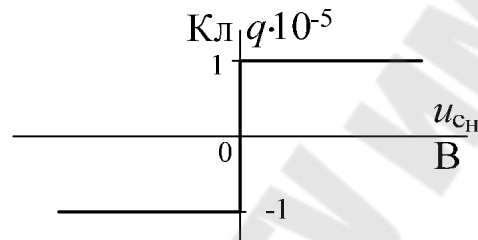


Рис. 13.3.2

4. По катушке со стальным сердечником протекает синусоидальный ток $i = 1 \sin 10^3 t$, А; зависимость $\psi(i)$ представлена на Рис. 13.4.1. Построить кривую напряжения на катушке $u_k(\omega t)$.

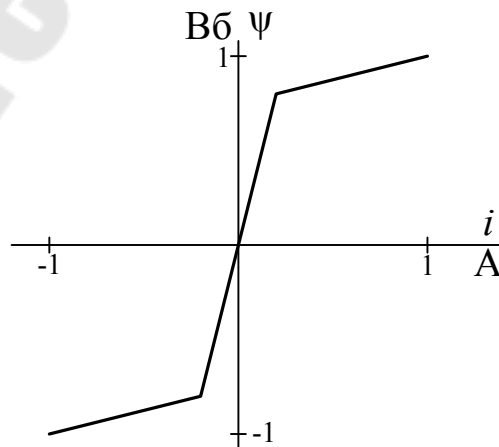


Рис. 13.4.1

5. $i_j = J_m \sin 800t$, А; $C = 10,4$ мкФ; зависимости $U_K(I)$ $\varphi_K(I)$ представлены на рис. 13.5.2. Определить:

1. величину тока источника, при котором в цепи имеет место резонанс
2. показание вольтметра при резонансе.

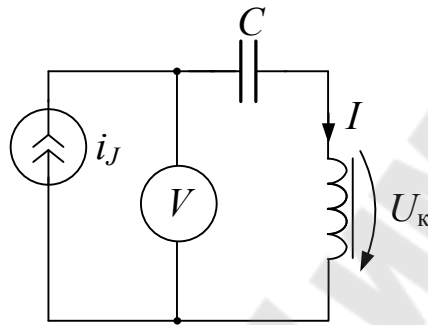


Рис. 13.5.1

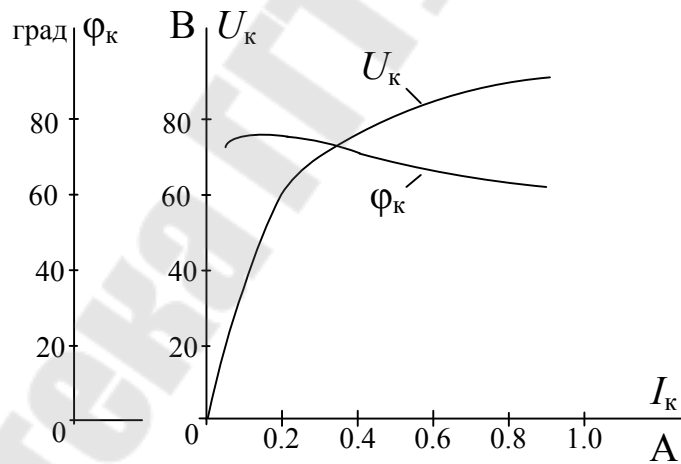


Рис. 13.5.2

Вариант 14

1. $u = 200 \sin 314t$, В; $C = 127$ мкФ; зависимость $u_L(i_L)$ представлена на рис.14.1.2. Рассчитать напряжение $i(t)$ методами: 1) гармонич-

ческого баланса; 2) эквивалентных синусоид. Вб.АХ катушки аппроксимировать полиномом $i = ai + bi^3$.

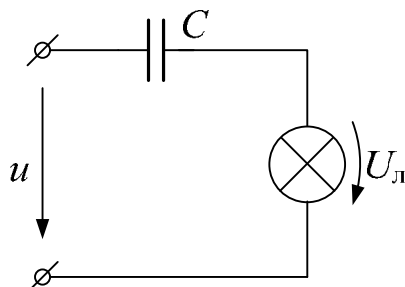


Рис. 14.1.1

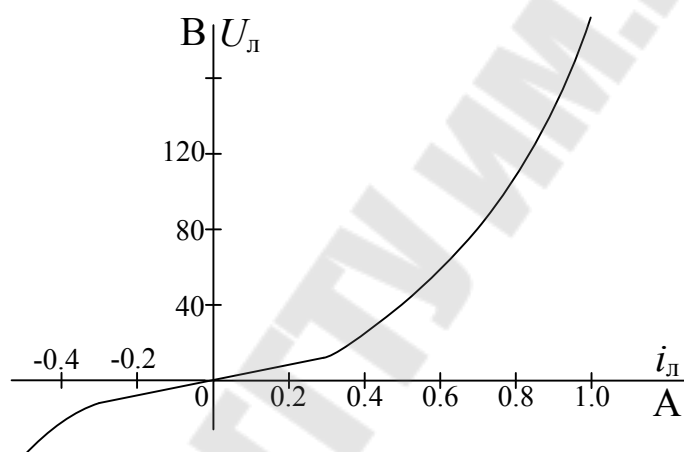


Рис. 14.1.2

2. $u = 311 \sin 314t$, В; $R_1 = 40$ Ом; $R_2 = 60$ Ом; зависимость $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлена на рис.14.2.2. Рассчитать ток $I_{\text{к}}$. Потерями в катушке пренебречь. Токи в ветвях цепи считать эквивалентными синусоидами.

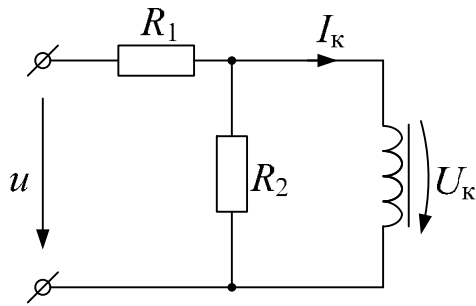


Рис. 14.2.1

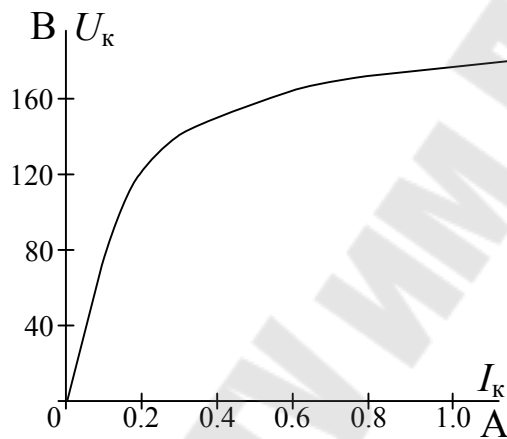


Рис. 14.2.2

3. $i_I = 0,05 \sin 10^3 t$, А; $R_1 = R_2 = 100$ Ом; зависимость $q(u_{c_H})$ представлена на рис.14.3.2. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $i_2(\omega t)$; $u_I(\omega t)$.

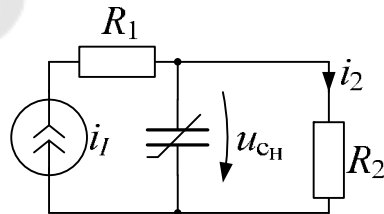


Рис. 14.3.1

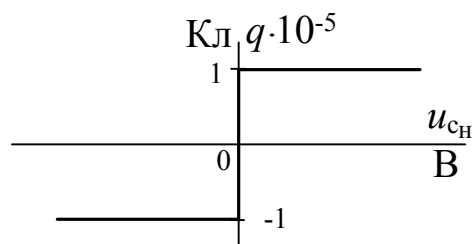


Рис. 14.3.2

4. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении $U = 120$ В ток в катушке $I = 5$ А и потребляемая ею мощность $P = 150$ Вт. Сопротивление $R_M = 4$ Ом, индуктивное сопротивление рассеяния $X_\sigma = 6$ Ом. Определить параметры последовательно-параллельной схемы замещения и построить для неё векторную диаграмму.

5. $u = U_m \sin 400t$, В; $C = 25$ мкФ; зависимости $U_K(I_K)$, $\Phi_K(I_K)$ представлены на рис.14.5.2.

Определить:

1. Значение U_m , при котором наблюдается триггерный эффект на увеличение тока.
2. Величину “скачка” тока при феррорезонансе.

Высшими гармониками тока в катушке пренебречь.

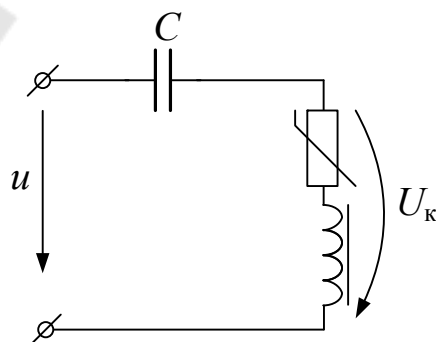


Рис.14.5.1

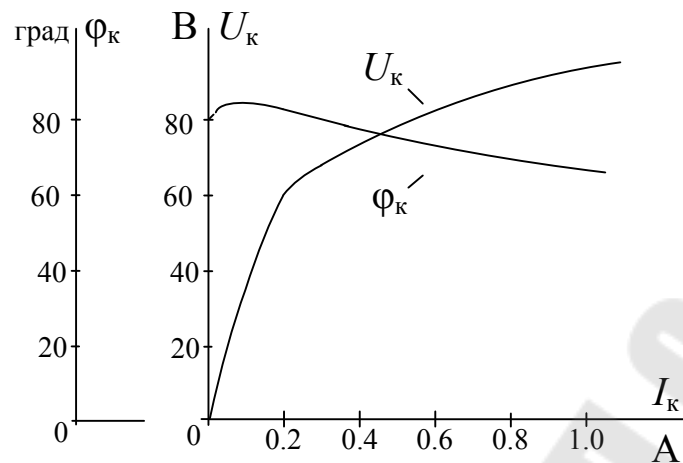


Рис.14.5.1

Вариант 15

1. $u = 200 \sin 500t, \text{ В}; R = 100 \text{ Ом}; u_c(q) = 10^4 q + 10^9 q^3$, где $[u_c] = \text{В}; [q] = \text{Кл}$. Рассчитать ток в источнике $i(t)$ методами: 1) гармонического баланса; 2) эквивалентных синусоид.

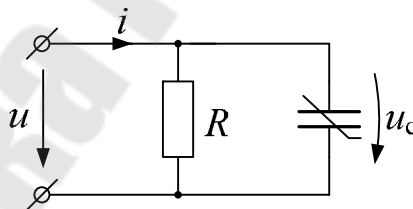


Рис. 15.1.1

2. $u = 311 \sin \omega t, \text{ В};$ зависимость $U_{\text{н}}(I)$ представлена на рис.15.2.2, зависимость $U_{\text{к}}(I)$ и $\phi_{\text{к}}(I)$ на рис15.2.3. Рассчитать показание амперметра. Ток в цепи считать эквивалентной синусоидой.

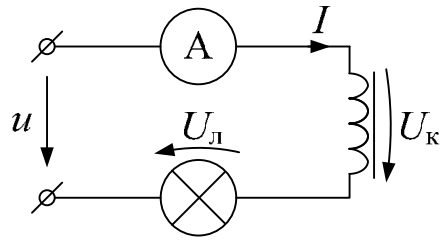


Рис. 15.2.1

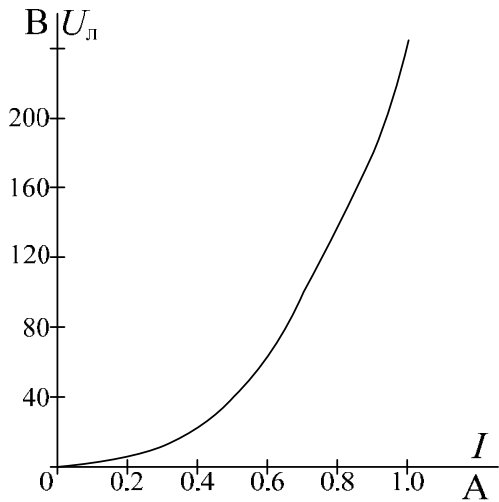


Рис. 15.2.2

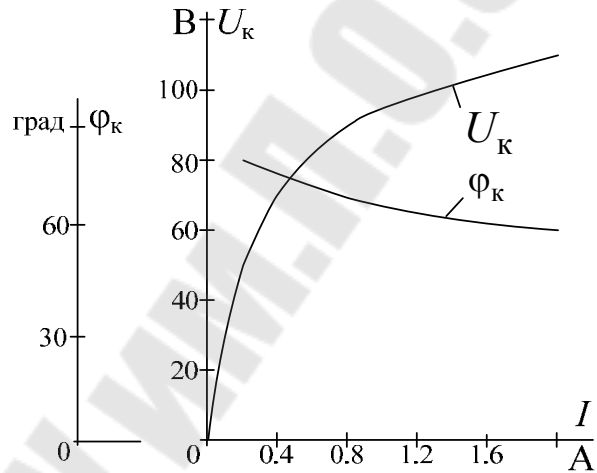


Рис. 15.2.3

3. Зависимость $u(t)$ представлена на рис. 15.3.2; $R = 100$ Ом; зависимость $\psi(i)$ представлена на Рис. 15.3.3. Рассчитать и построить зависимости $\psi(t)$; $i(t)$; $u_к(t)$.

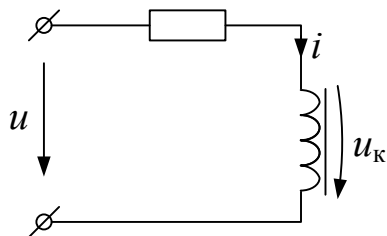


Рис. 15.3.1

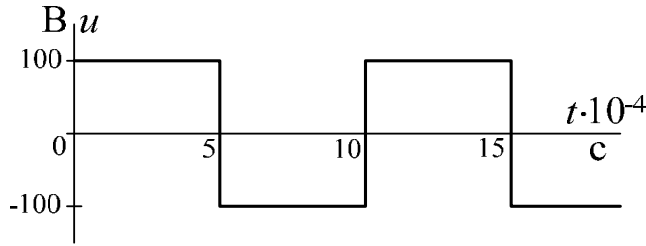


Рис. 15.3.2

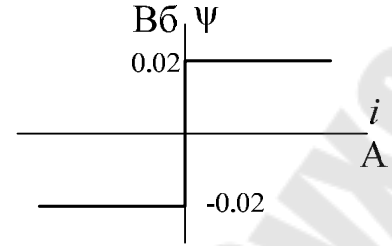


Рис. 15.3.3

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

5. $u = U_m \sin 400t$ В; $C = 25$ мкФ; зависимости $U_k(I_k)$, $\psi_k(I_k)$ представлены на рис.15.5.2.

1. Рассчитать напряжение U_m Источника, при котором в цепи наблюдается феррорезонанс токов.

2. Определить показания амперметра при феррорезонансе.

Высшими гармониками тока в катушке пренебречь.

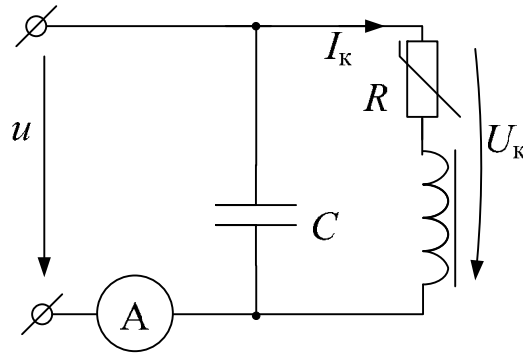


Рис. 15.5.1

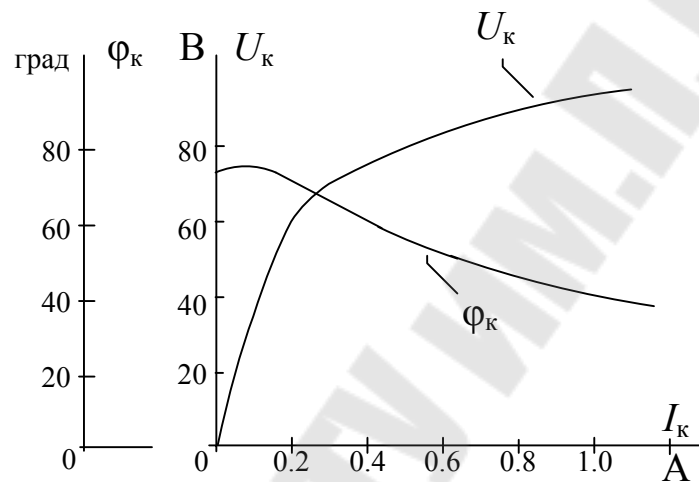


Рис. 15.5.2

Вариант 16

1. $e = 300 \sin 10^3 t$, В; $R = 100$ Ом; $u_c(q) = 10^{10} q^3$, где $[u_c] = \text{В}$; $[q] = \text{Кл}$. Определить ток $i(t)$ методами: 1) гармонического баланса; 2) эквивалентных синусоид.

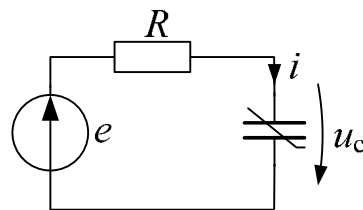


Рис. 16.1.1

2. $R = 40 \text{ Ом}$; зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис.16.2.2. зависимости $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ и $\varphi_{\text{к}}(\varphi_{\text{к}})$ на Рис. 16.2.3. Определить напряжение источника U , при котором лампа потребляет $P_{\text{л}} = 75 \text{ Вт}$.

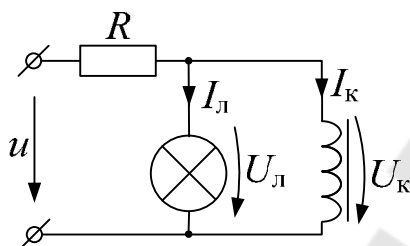


Рис. 16.2.1

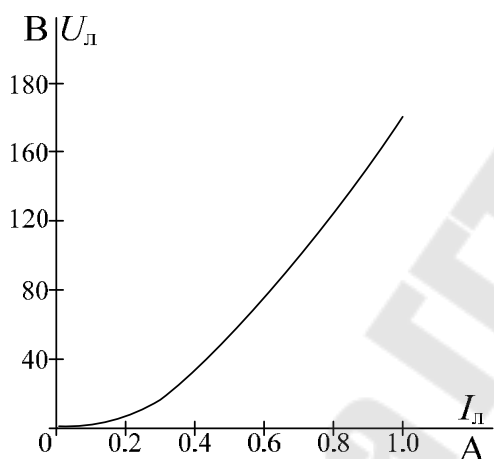


Рис. 16.2.2

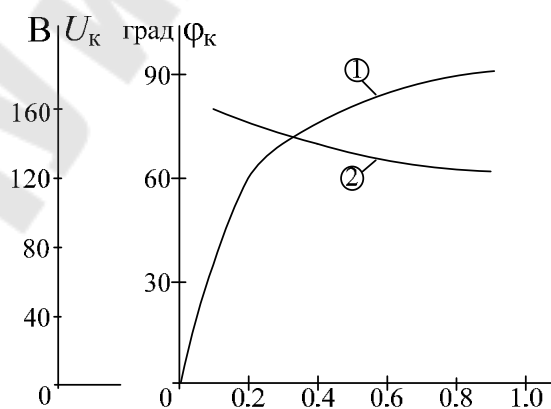


Рис. 16.2.3

3. $i_I = 0,5 \sin 10^3 t, \text{ А}$; $R_1 = 50 \text{ Ом}$; $R_2 = 100 \text{ Ом}$; зависимость $\psi_{\text{к}}(i_{\text{к}})$ представлена на рис.16.3.2. Рассчитать и построить зависимости $\psi_{\text{к}}(\omega t)$; $i_2(\omega t)$; $u_I(\omega t)$.

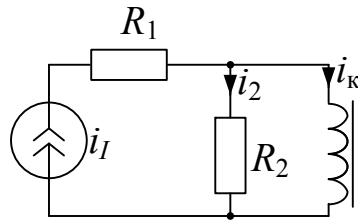


Рис. 16.3.1

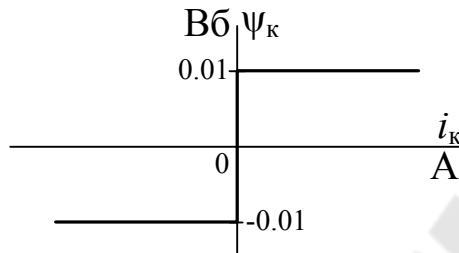


Рис. 16.3.2

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

5. $U = 150 \text{ В}$; $P_{\text{л ном}} = 60 \text{ Вт}$; зависимости $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$, $U_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ и $\varphi_{\text{к}}(I_{\text{к}})$ представлены на рис. 5.5.2 и 5.5.3 соответственно. Определить сопротивление реостата $R_{\text{р}}$, при котором лампа накаливания потребляет номинальную мощность. Токи в ветвях цепи считать эквивалентными синусоидами.

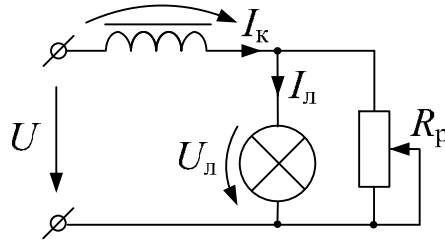


Рис. 16.5.1

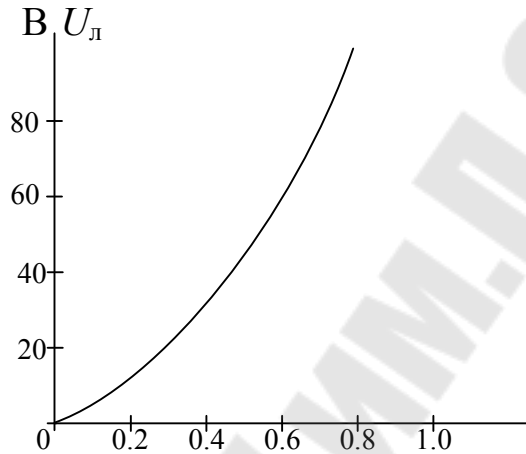


Рис. 16.5.2

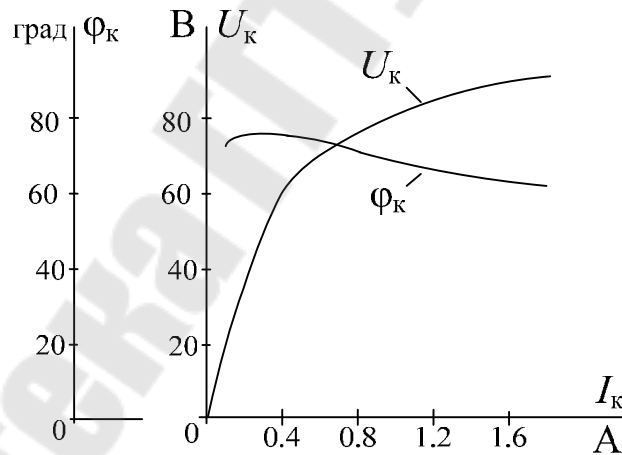


Рис. 16.5.3

Вариант 17

1. $u = 200 \sin 314t$, В; $R_1 = 40$ Ом; $R_2 = 60$ Ом; зависимость $i_k(\psi)$ представлена в табл.17.1. Рассчитать ток $i_1(t)$ методами: 1) гармонического баланса; 2) эквивалентных синусоид. Вб.АХ катушки

аппроксимировать выражением $i = k\psi^3$. Потерями в катушке пренебречь.

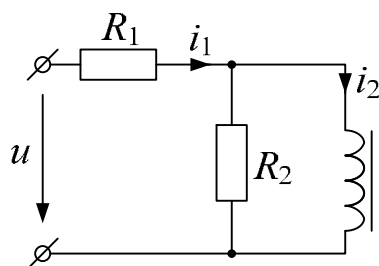


Рис. 17.1.1

Таблица 17.1 □ зависимость $i_k(\psi)$

$i, \text{ A}$	0	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	2,0
$\psi, \text{ мВб}$	0	10,0	16,5	18,0	20,0	21,0	21,8	22,0	23,0

2. $U = 200 \text{ В}$; $1/\omega C = 100 \text{ Ом}$; $R_1 = R_2 = 50 \text{ Ом}$; зависимость $U_k(I_k)$ представлена на Рис. 17.2.2. Рассчитать коэффициент мощности цепи $\cos\phi$. Потерями в катушке пренебречь. Токи в ветвях цепи считать эквивалентными синусоидами.

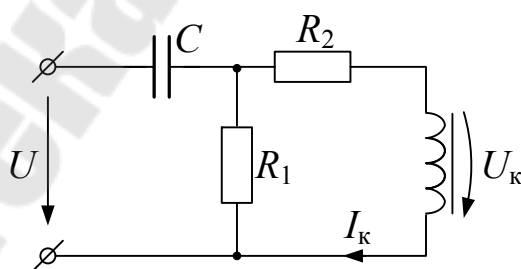


Рис. 17.2.1

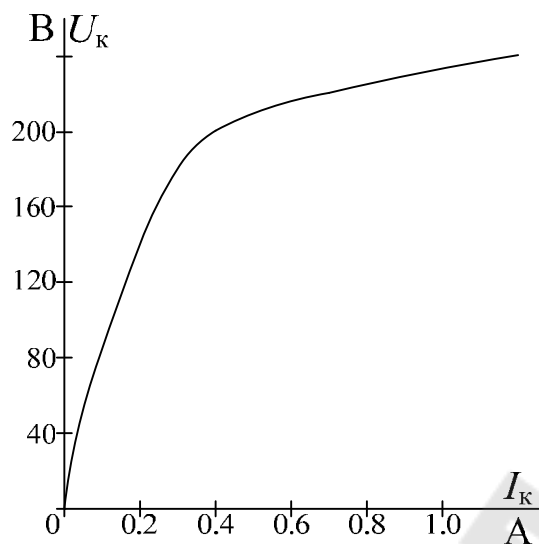


Рис. 17.2.2

3. $i_I = 0,02 \sin 500t$, А; $R = 400$ Ом; $1/\omega C = 500$ Ом; зависимость $q(u_{c_H})$ представлена на рис. 17.3.2. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$; $u_{c_H}(\omega t)$; $u_I(\omega t)$.

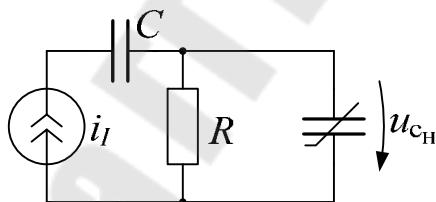


Рис. 17.3.1

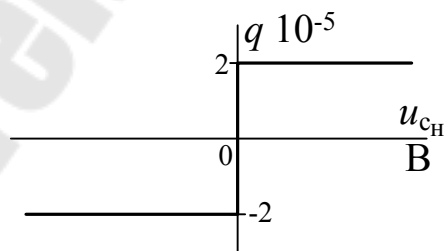


Рис. 17.3.2

4. Катушка с числом витков $\omega = 2000$ намотана на стальной сердечник, сечение и средняя длина магнитной силовой линии кото-

рого соответственно равны $S = 0,2 \text{ см}^2$ и $l = 10 \text{ см}$. зависимость $B(H)$ стали представлена на рис. 17.4.1. Катушку подключают к источнику синусоидального напряжения $u = 80 \cos 10^3 t, \text{ В}$. Построить график тока $i(\omega t)$ в катушке.

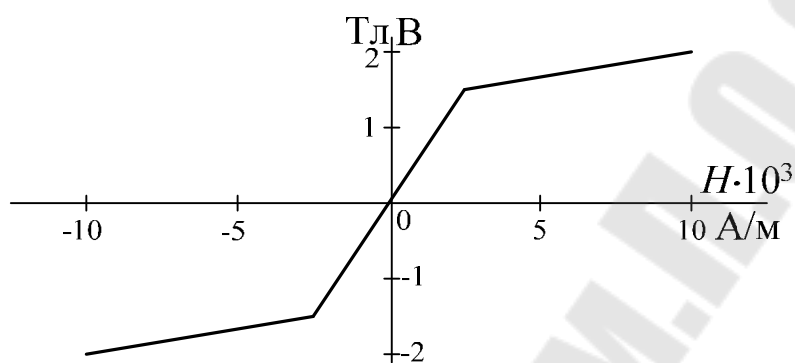


Рис. 17.4.1.

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

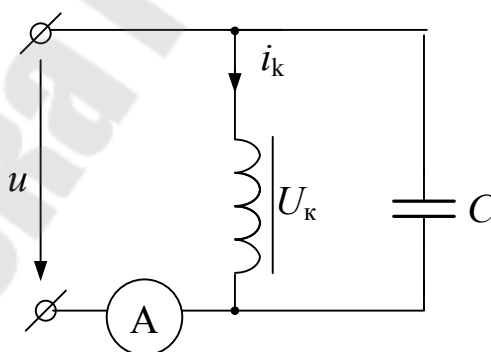


Рис. 17.5.1

Вариант 18

1. $u = 200 \sin 314t \text{ В}$; $R_1 = 40 \text{ Ом}$; $R_2 = 60 \text{ Ом}$; зависимость $i_k(I)$ представлена в табл.18.1. Рассчитать ток $i_1(t)$ методами:

- гармонического баланса;
- эквивалентных синусоид;

Вб.АХ катушки аппроксимировать выражением $i = k\Psi^3$. Потерями в катушке пренебречь.

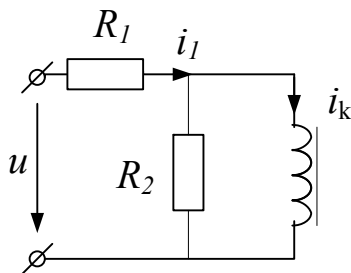


Рис. 18.1.1

Таблица 1 □ зависимость $i_k(\Psi)$

$i, \text{ A}$	0	0.1	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	2.0
$\Psi, \text{ мВб}$	0	10.0	16.5	18.0	20.0	21.0	21.8	22.0	23.0

2. $u=170\sin 314t$ В; $C=79,6$ мкФ; $L=0.637$ Гн; зависимость $U_{\text{л}}(I_{\text{л}})$ представлена на рис.18.2.2. Рассчитать мощность лампы $P_{\text{л}}$. Токи в ветвях цепи считать эквивалентными синусоидами.

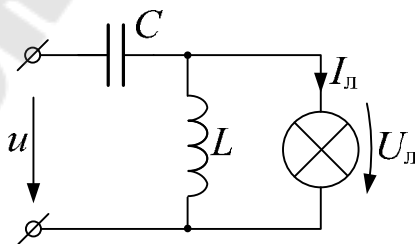


Рис. 18.2.1

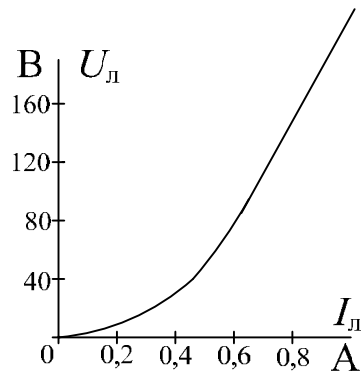


Рис. 18.2.2

3. $e = 30 \sin 10^3 t$ В; $R=1000$ Ом; зависимость $q(u_{сн})$ представлена на рис.18.3.2. Рассчитать и построить зависимость $i(\omega t)$.

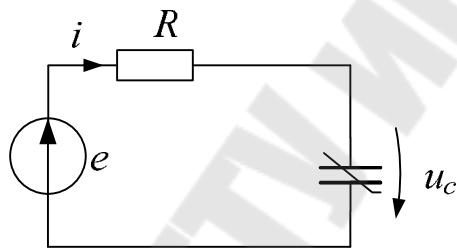


Рис. 18.3.1

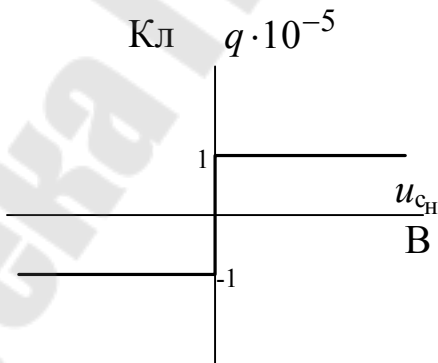


Рис. 18.3.2

4. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения.

При напряжении источника $U=220$ В ток в катушке $I=10$ А и потребляемая ею мощность $P=1500$ Вт. Сопротивление катушки постоянному току $R_M = 10$ Ом.

Считая ток в катушке и магнитный поток в сердечнике синусоидальным и пренебрегая потоком рассеяния определить остальные параметры последовательно-параллельной схемы замещения и построить для неё векторную диаграмму.

5. $u=100\sin\omega t$ В; $R_H = 10$ Ом. Найти показания электромагнитных амперметра и вольтметров. Сопротивление конденсатора C на участке ω мало по сравнению с сопротивлением R_{V_2} . Диод D считать идеальным.

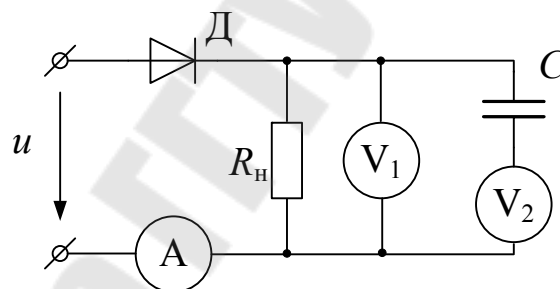


Рис. 18.5.1

Вариант 19

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

- гармонического баланса;
- эквивалентных синусоид.

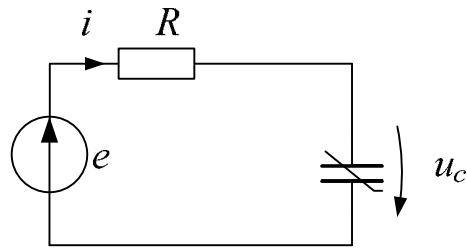


Рис. 19.1.1

2. $U=200$ В; $1/\omega C=100$ Ом; $R_1 = R_2 = 50$ Ом; зависимость $U_k(I_k)$ представлена на рис.19.2.2. Рассчитать коэффициент мощности цепи $\cos\gamma$. Потерями в катушке пренебречь. Токи в ветвях цепи считать эквивалентными синусоидами.

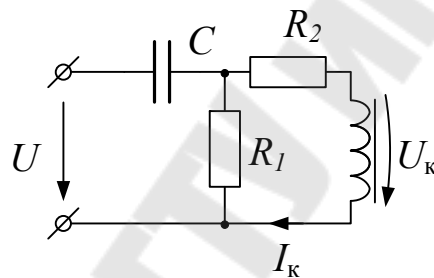


Рис. 19.2.1

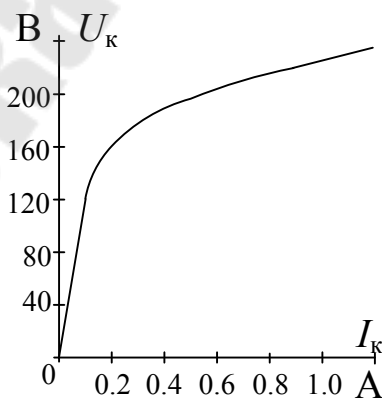


Рис.19.2.2

3. $i_J = 2 \sin 500t$ А; $R = \omega L = 40$ Ом; зависимость $q(u_{сн})$ представлена на рис.19.3.2. Рассчитать и построить зависимость $u_J(\omega t)$.

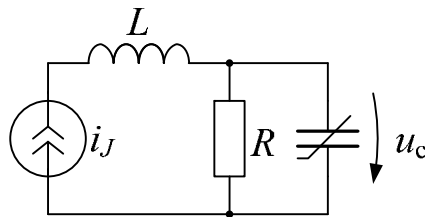


Рис. 19.3.1

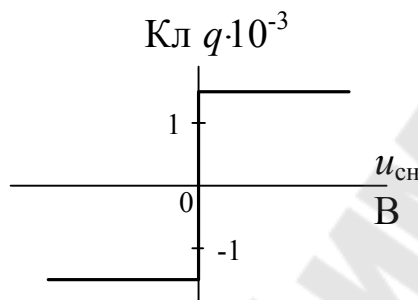


Рис. 19.3.2

4. По катушке со стальным сердечником протекает синусоидальный ток $i = 1 \sin 10^3 t$ А, зависимость $\Psi(i)$ представлена на рис.19.4.1.

Построить кривую напряжения на катушке $u_k(\omega t)$.

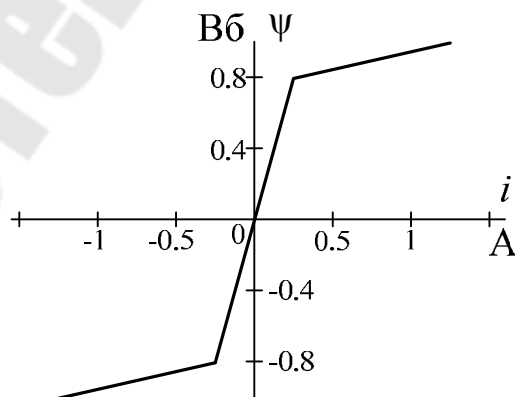


Рис. 19.4.1

5. $R=100$ Ом; зависимость $U_k(I_k)$ представлена на рис.19.5.2.
 Построить зависимость $U_2 = f(U_1)$. Потерями в катушке пренебречь.
 Ток в цепи считать эквивалентной синусоидой.

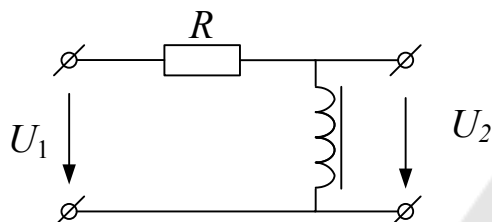


Рис. 19.5.1

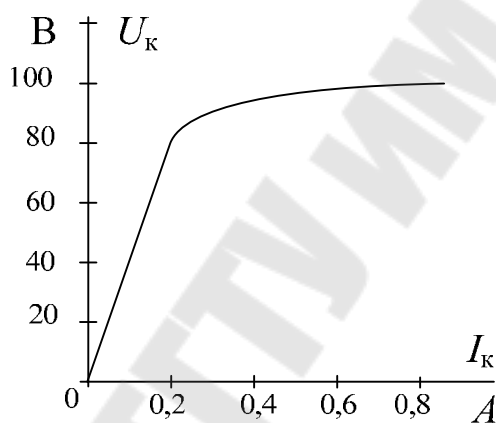


Рис. 19.5.2

Вариант 20

1. $u=200\sin 200t, \text{В}; L=250\text{мГн}; u=400i^3$, где $[u_{\text{нэ}}]=\text{В}; [i]=\text{А};$
 Рассчитать ток $i(t)$: 1) МГБ 2) МЭС

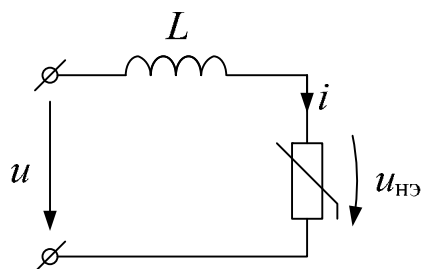


Рис. 20.1.1

2. $R = 80 \text{ Ом}$; $C = 20 \text{ мкФ}$; зависимость $U_k(I_k)$ представлена на рис.20.2.2. Рассчитать и построить зависимость $\cos\varphi = f(U_1)$ при $\omega=500 \text{ с}^{-1}$.

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности цепи. Потерями в катушке пренебречь. Токи в ветвях считать эквивалентными синусоидами.

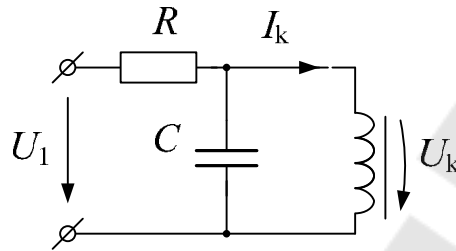


Рис. 20.2.1

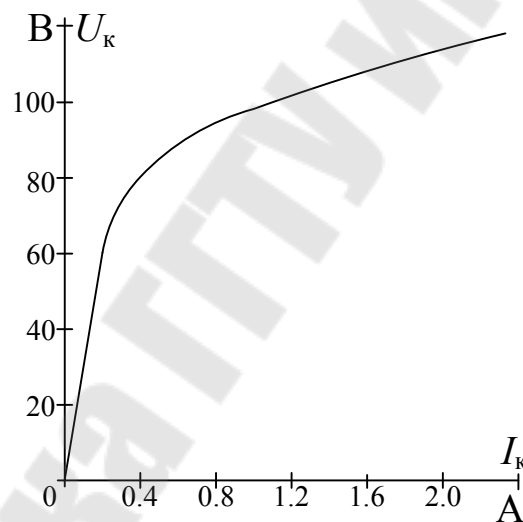


Рис. 20.2.2

3. $i = 2 \sin 500t \text{ А}$; $R = \omega L = 25 \text{ Ом}$;

КВХ конденсатора представлена на рис.20.3.2. Рассчитать и построить зависимость $u_{сн}(\omega t)$.

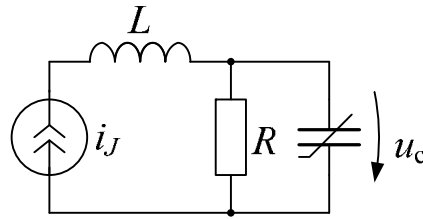


Рис. 20.3.1

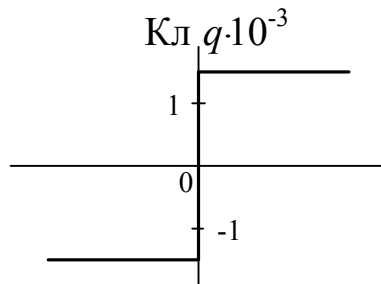


Рис. 20.3.2

4. Катушка со стальным сердечником подключена к источнику синусоидального напряжения. При напряжении источника $U = 100$ В ток в катушке $I = 0,1$ А и потребляемая ею мощность $P = 1,58$ Вт. Дополнительно известны сопротивление меди обмотки R_M Ом и индуктивное сопротивление рассеяния $X_\sigma = 50$ Ом. Определить:

- 1) потери мощности в стали сердечника;
- 2) намагничивающий I_μ и обусловленный потерями в стали I_c токи.

5. Напряжение U_2 на выходе стабилизатора в режиме х.х. равно 100 В. $1/\omega C = 100$ Ом; зависимость $U_k(I_k)$ представлена на рис.20.5.1. Как изменится U_2 после подключения к стабилизатору приёмника с сопротивлением $R_{II} = 250$ Ом? Потерями в катушке и высшими гармониками пренебречь.

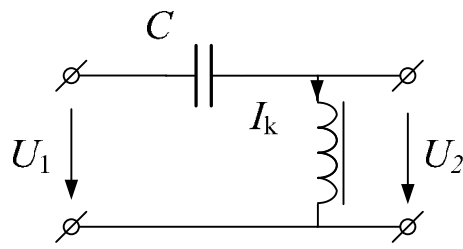


Рис. 20.5.1

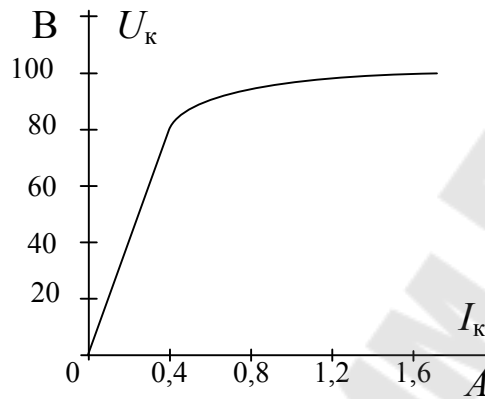


Рис. 20.5.2

Вариант 21

1. $u=250\sin 500t$, В; $C=10$ мкФ; $R_1=40$ Ом; $u_{л}(i)=244i^3$, зависимость $U_{л}(i)$ представлена на рис.21.1.2. Рассчитать ток $i(t)$ методом гармонического баланса. ВАХ лампы аппроксимировать полиномом $u_{л}=ki^3$.

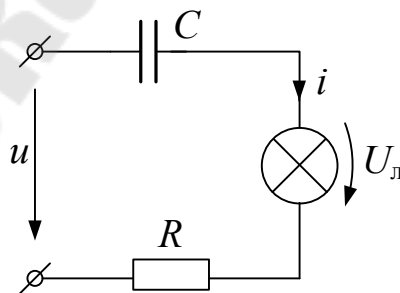


Рис. 21.1.1

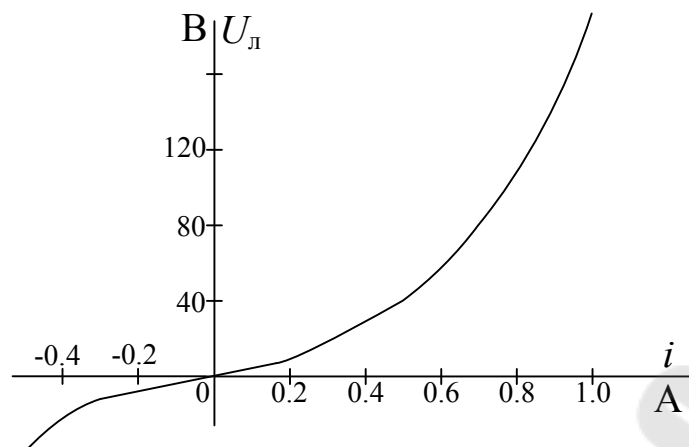


Рис. 21.1.2

2. $u=150\sin 314$, В; $R=200$ Ом ; зависимости $U_{к1}(I_1) = U_{к2}(I_2)$ и $\varphi_{к1}(I_1) = \varphi_{к2}(I_2)$ представлены на рис.21.2.2. Рассчитать токи в катушках. * Токи в ветвях цепи считать эквивалентными синусоидами.

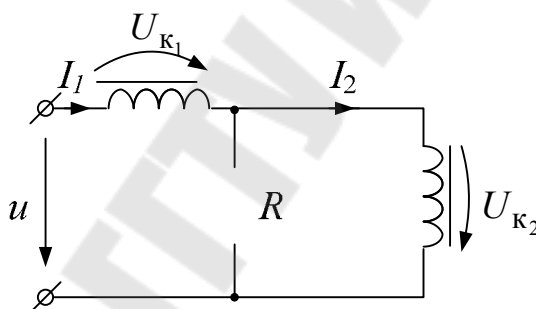


Рис. 21.2.1

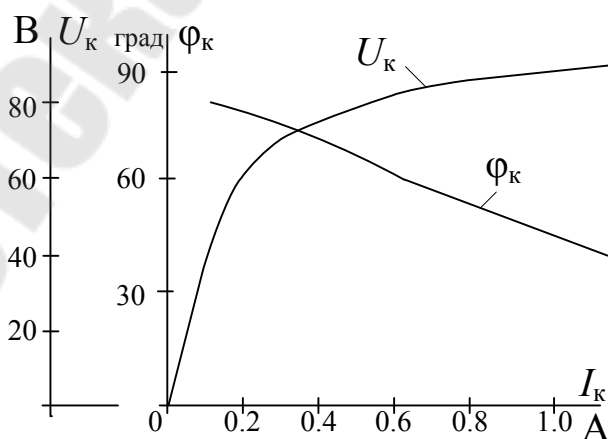


Рис. 21.2.2

3. $e=80\sin 500t$, В; $R=100$ Ом; $L=0,1$ Гн; зависимость $q(u_{CH})$ представлена на рис.21.3.2. Рассчитать и построить зависимости $q(\omega t)$ и $i_1(\omega t)$.

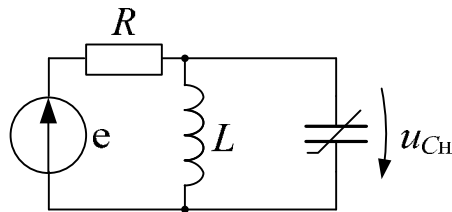


Рис. 21.3.1

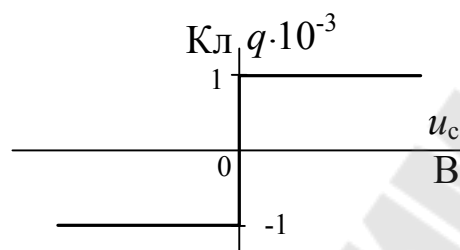


Рис. 21.3.1

4. $U=200$ В; $R=100$ Ом; $1/\omega C=50$ Ом; зависимость $U_{л}(I_{л})$ представлена на рис.21.4.2. Рассчитать показание ваттметра. Высшими гармониками пренебречь.

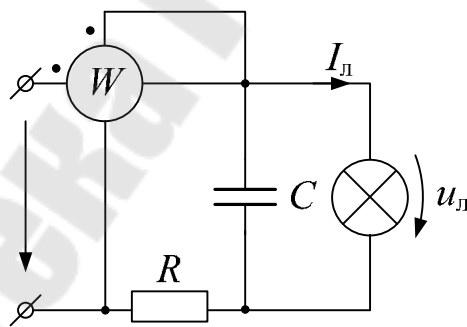


Рис. 21.4.1

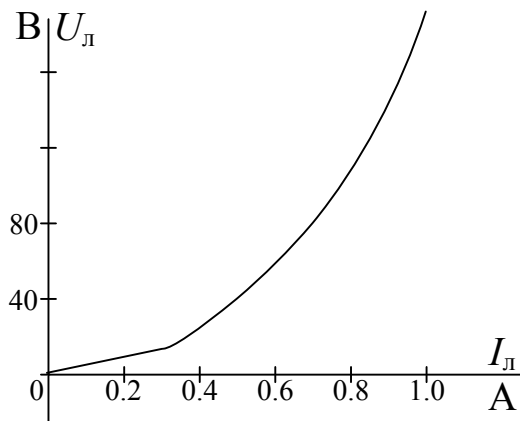


Рис. 21.4.2

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

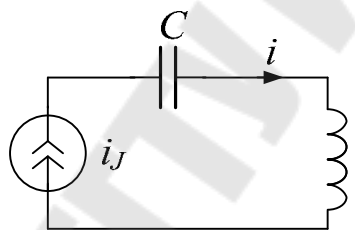


Рис. 21.5.1

Вариант 22

1. $u = 300 \sin 314t$ В; $R = 50$ Ом; параметры катушки: $\omega = 500$;
 $S = 8 \text{ см}^2$; $l = 20$ см; зависимость $B(H)$ представлена в табл.22.1. Рассчитать ток $i(t)$ методами:
- гармонического баланса;
 - эквивалентных синусоид.
- Вб.АХ катушки аппроксимировать выражением $i = a \Phi^3$.

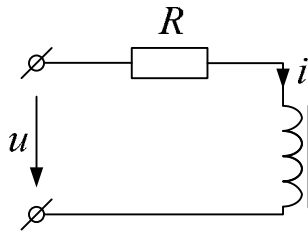


Рис. 22.1.1

2. $u = 100\sqrt{2} \sin 500t$ В; $R=100$ Ом; $C_1 = 66,6$ мкФ;

$C_2 = 20$ мкФ; зависимость $U_1(I_1)$ представлена на рис.22.2.2

Рассчитать ток I_1 . Потерями в катушке пренебречь. Токи в цепи считать эквивалентными синусоидами.

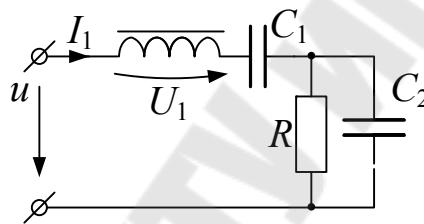


Рис. 22.2.1

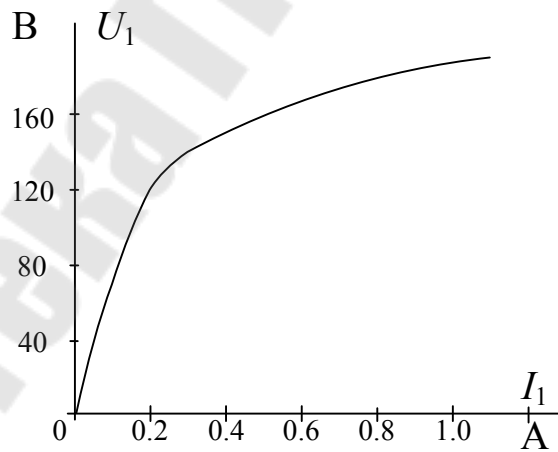


Рис. 22.2.2

3. $e = 250 \sin 5000t$ В; $R_1 = R_2 = 100$ Ом; зависимость $\Psi(i_k)$ представлена на рис.22.3.2. Рассчитать и построить зависимости $\Psi(\omega t)$; $i_1(\omega t)$.

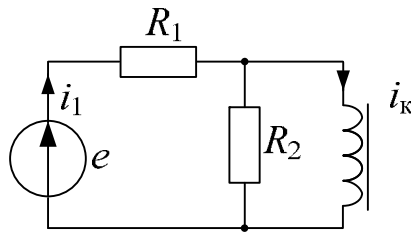


Рис. 22.3.1

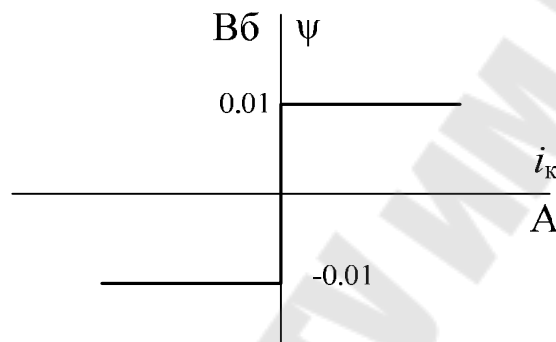


Рис. 22.3.2

4. Катушка с числом витков $\omega=2000$ 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 $B(H)$ стали представлена на рис.22.4.1.

Катушку подключают к источнику синусоидального напряжения $u = 80 \cos 10^3 t$ В. Построить график тока $i(\omega t)$ в катушке.

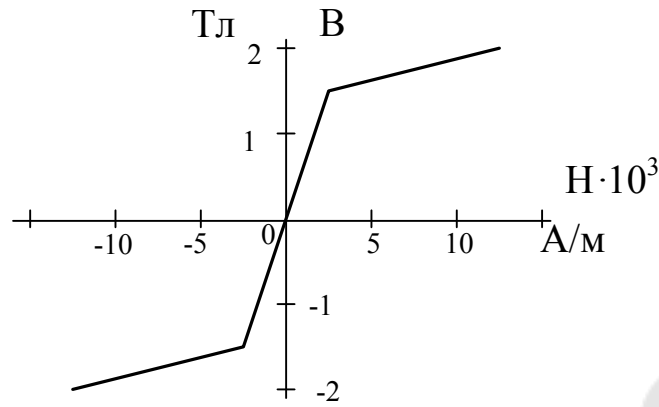


Рис. 22.4.1

5. $e = 127 \sin(\omega t + 45^\circ)$ В; $E_0 = 40$ В; $R_H = 100$ Ом. Построить зависимости $i(\omega t)$ и $U_V(\omega t)$. Вентиль V считать идеальным.

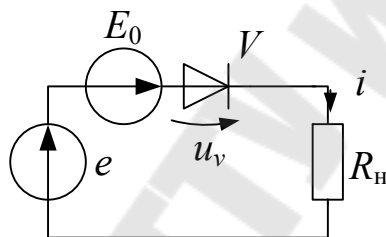


Рис. 22.5.1

Вариант 23

1. $u = 220\sqrt{2} \sin 100t$ В; $R=25$ Ом; $u_{\text{НЭ}} = 500t^3$, где $[u_{\text{НЭ}}] = \text{В}$; $[i]=\text{А}$.

Методом ГБ рассчитать ток $i(t)$.

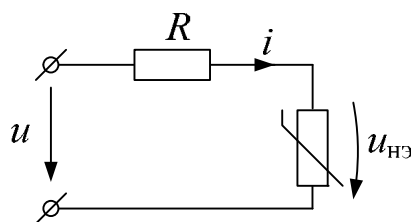


Рис. 23.1.1

2. $U = 160$ В; $R = 100$ Ом; $1/\omega C = 100$ Ом; зависимости $U_K(I_K)$ и $\varphi_K(I_K)$ представлены на рис.23.2.2. Рассчитать ток I_K . Токи в ветвях цепи считать эквивалентными синусоидами.

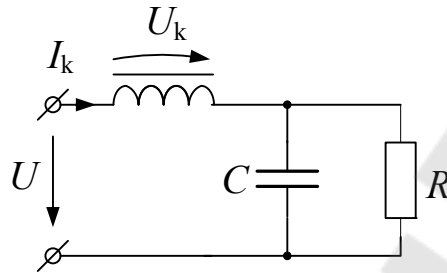


Рис. 23.2.1

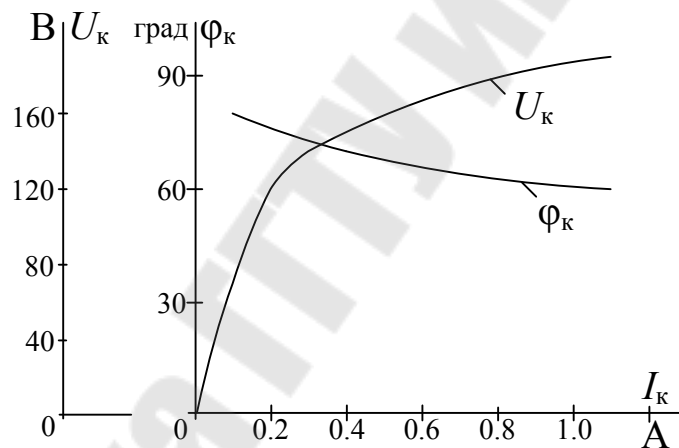


Рис. 23.2.2

3. $i_J = 0,02 \sin 500t$ А; $R = 400$ Ом; $1/\omega C = 500$ Ом; зависимость $q(u_{CH})$ представлена на рис.23.3.2. Рассчитать и построить зависимости $u_J(\omega t)$, $q(\omega t)$, $i_R(\omega t)$.

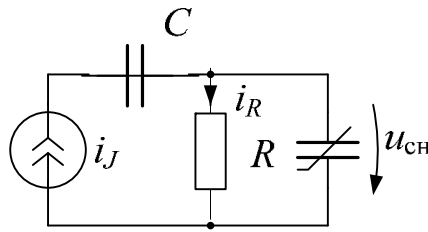


Рис. 23.3.1

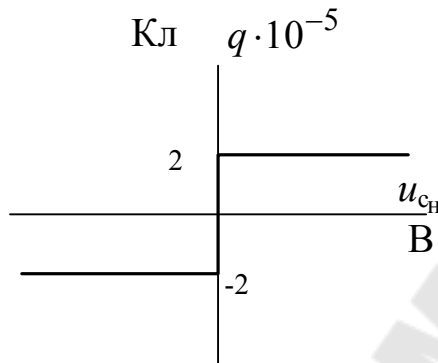


Рис. 23.3.2

4. Катушка с числом витков $\omega = 500$ 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 $H = 100B + 200B^3$, 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 (с учётом III гармоника) и действующее значения тока в контуре при $f = 50 \text{ Гц}$.

5. $u = 220\sqrt{2} \sin 100t \text{ В}$; $R = 100 \text{ Ом}$; $L = 0,255 \text{ Гн}$.

Рассчитать и построить зависимость $i(\omega t)$. Вентили выпрямителя считать идеальными.

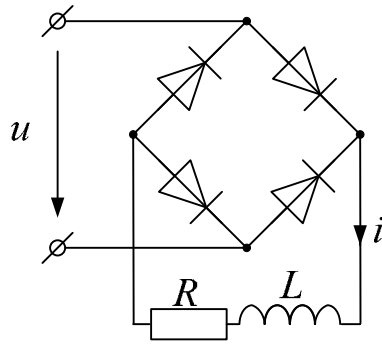


Рис. 23.5.1

Библиотека ГГТУ им. П.О.Суворова

**Соленков Виталий Владимирович
Шабловский Ярослав Олегович**

**НЕЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ
И МАГНИТНЫЕ ЦЕПИ
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

ЗАДАЧНИК

**по курсу «Теоретические основы электротехники»
для студентов электротехнических
и энергетических специальностей
дневной и заочной форм обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 13.05.10.

Рег. № 4Е.

E-mail: ic@gstu.by
<http://www.gstu.by>