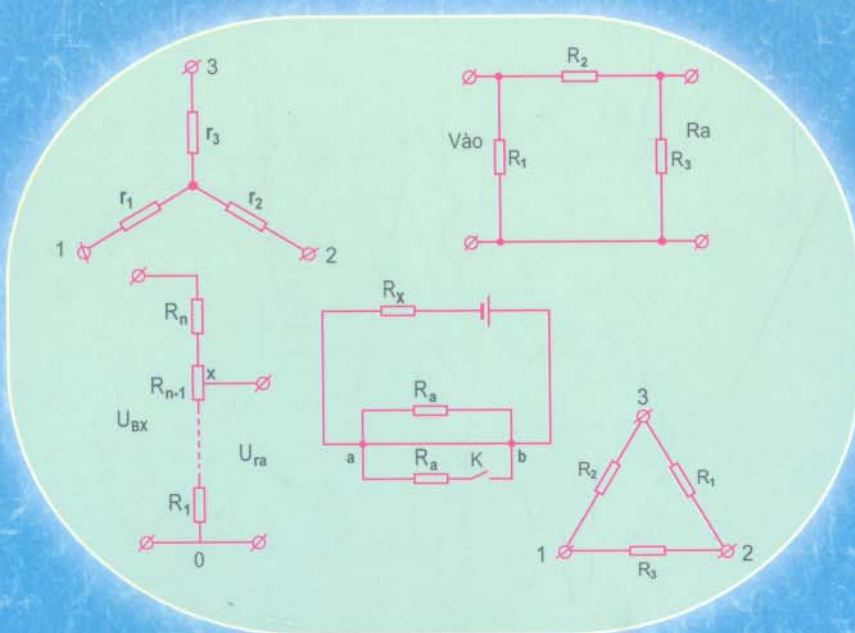


TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

VÕ HUY HOÀN  
TRƯƠNG NGỌC TUẤN

# BÀI TẬP

# KỸ THUẬT ĐIỆN



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

VÕ HUY HOÀN  
TRƯƠNG NGỌC TUẤN

**BÀI TẬP**  
**KỸ THUẬT ĐIỆN**

(Dùng cho các trường đại học và cao đẳng kỹ thuật)



**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT**  
**HÀ NỘI**

# BÀI TẬP KỸ THUẬT ĐIỆN

**Tác giả: VÕ HUY HOÀN**  
**TRƯƠNG NGỌC TUẤN**

*Chịu trách nhiệm xuất bản:*

TS. PHẠM VĂN DIỄN

*Biên tập và sửa bài :*

NGUYỄN HUY TIẾN

QUANG NGỌC

*Vẽ bìa:*

XUÂN DŨNG

**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT**  
**70 Trần Hưng Đạo - Hà Nội**

---

In 300 cuốn, khổ 16 × 24 cm, tại Xưởng in NXB Văn hoá Dân tộc  
Quyết định xuất bản số: 82-2008/CXB/309-02/KHKT-5/5/2008  
In xong và nộp lưu chiểu Quý III năm 2008

## LỜI NÓI ĐẦU

*Bài tập kỹ thuật điện* được biên soạn cho sinh viên các trường đại học và cao đẳng kỹ thuật. Tài liệu này khác với các sách bài tập kỹ thuật điện trước ở chỗ phân chương theo kiến thức Toán học chứ không theo Cơ sở Kỹ thuật điện. Sự khác nhau này nhằm đa dạng hoá các dạng bài tập, giúp sinh viên hiểu sâu về toán cũng như về kỹ thuật điện.

Mặc dù chúng tôi đã cố gắng biên tập và biên soạn, nhưng chắc chắn còn nhiều thiếu sót, mong quý bạn đọc góp ý cho chúng tôi theo địa chỉ:

Viện Khoa học và Công nghệ Nhiệt - Lạnh  
Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

Chúng tôi tỏ lòng biết ơn đến các tác giả của những cuốn sách và tài liệu tham khảo để chúng tôi biên soạn tài liệu này.

Chúng tôi xin cảm ơn Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật và tất cả những cộng tác viên đã góp công sức để cuốn sách này tới tay bạn đọc.

*Các tác giả*

**Phần I**  
**ĐẠI SỐ VÀ CÁC HÀM**

**§1. CÁC HÀM SỐ CẤP VÀ CÁC ĐỒ THỊ CỦA CHÚNG**

**Các phụ thuộc hàm**

1. Khi đo điện áp  $U_r$  ở đầu ra bộ khuếch đại đối với các giá trị khác nhau của điện áp đầu vào  $U_{BX}$  xác định được rằng  $U_r$  lớn hơn  $k$  lần so với  $U_{BX}$ .

Hãy tìm các giá trị của điện áp đầu vào ở  $k = 10$  đối với  $U_{BX} = 1V$ ,  $U_{BX} = 5V$  và  $U_{BX} = -10V$ .

2. Khi đo điện áp ở đầu ra bộ khuếch đại  $U_r$  đối với các giá trị khác nhau của điện áp vào  $U_{BX}$  ta thu được bảng sau:

$U_{BX}$ [V]	0	5	10	15	-5	-10	-15
$U_r$ [V]	0	20	40	60	-20	-40	-60

Hãy xây dựng đồ thị phụ thuộc  $U_r$  vào  $U_{BX}$  và theo nó xác định các giá trị  $U_r$  ở:

a)  $U_{BX} = 1V$ ; b)  $U_{BX} = 7V$ ; c)  $U_{BX} = -3V$ ; d)  $U_{BX} = -9V$ .

3. Khi đo dòng điện  $I$ , chạy qua điện trở và điện áp  $U$  trên điện trở ta có bảng sau:

$I$ [A]	0	1	5	10	-1	-5	-10
$U$ [V]	0	3	15	30	-3	-15	-30

Hãy tìm điện áp  $U$ , nếu: a)  $I = 8A$ ; b)  $I = -4A$ ; c)  $I = -1,5A$ ; d)  $I = 7,8A$ .

4. Theo điều kiện của bài toán trước hãy xác định cường độ dòng điện  $I$  nếu:

a)  $U = -1,5V$ ; b)  $U = 7V$ ; c)  $U = -3,5V$ ; d)  $U = -4,7V$ .

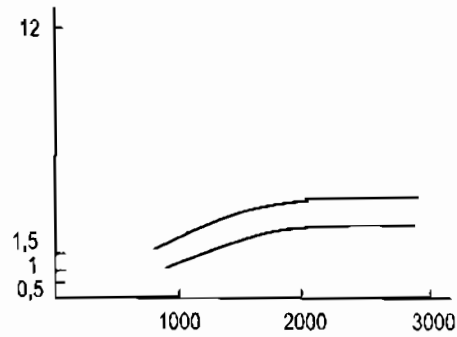
5. Khi đo cảm ứng từ trường  $B$  ở thép điện kỹ thuật và điện áp từ trường  $H$  ta thu được bảng sau đây:

$H$ [A/m]	250	500	750	1000	1500	2000	2500	3000
$B$ [T]	1,2	1,4	1,5	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8

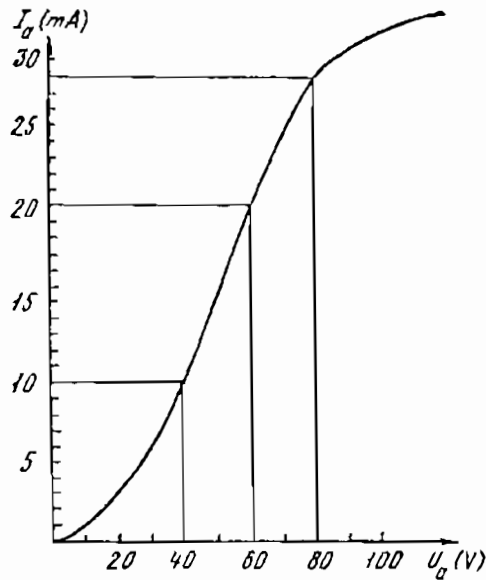
Hãy xây dựng đồ thị phụ thuộc  $B$  vào  $H$ . Có thể khẳng định  $B$  tỷ lệ với  $H$  được hay không?

6. Trên hình 1 biểu diễn các đường cong từ hoá thép tấm và gang, có nghĩa các đồ thị phụ thuộc cảm ứng từ trường  $B$  trong thép tấm và gang vào cường độ từ trường  $H$ . Hãy mô tả các tính chất tổng quát của các phụ thuộc này.

7. Khi xác định sự phụ thuộc dòng anốt  $I_a$  vào điện áp anốt  $U_a$  của diốt điện tử chân không thấy rằng đồ thị phụ thuộc này (đặc tính anốt của diốt) có dạng được biểu diễn trên hình 2. Hãy tìm giá trị của dòng anốt  $I_a$  ở  $U_a = 40, 60, 80V$ . Có thể khẳng định được hay không ở các giá trị này  $I_a$  tỷ lệ với  $U_a$ ?



Hình 1. Cho bài 6.



Hình 2. Cho bài 7.

### Hàm tuyến tính và tuyến tính từng phần

8. Cường độ tương tác của hai vật thể tích điện tuân theo quy luật Culông.

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 \epsilon l_q^2}$$

Ở đây,  $F$  - lực tương tác H;  $q_1$  và  $q_2$  - các giá trị điện tích,  $C$ ;  $l_q$  - khoảng cách giữa các điện tích,  $m$ ;  $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9}$  - hằng số điện,  $\Phi/M$ ;  $\epsilon$  - độ thấm điện môi tương đối của môi trường;

$$\epsilon = \frac{F_0}{F}$$

Ở đây,  $F_0$  - lực tương tác các điện tích trong chân không, H.

Hàm nào biểu diễn sự phụ thuộc  $F$  vào  $q_1$  ở các giá trị  $q_2$  và  $l_q$  xác định. Hãy xây dựng đồ thị hàm  $F = f(q_1)$ .

9. Điện áp từ trường là tỷ số lực tác dụng lên điện tích đặt ở điểm đã cho trong không gian, với giá trị điện tích này:

$$E_p = \frac{F}{q} \text{ [N/C]}$$

1) Hàm mũ biểu diễn sự phụ thuộc  $E_p(F)$  ở  $q$  xác định. Hãy xây dựng đồ thị hàm  $E_p(F)$ .

2) Hàm nào biểu diễn sự phụ thuộc  $E_p$  vào  $q$  ở  $F$  xác định? Hãy xây dựng đồ thị hàm số  $E_p(q)$ .

10. Điện áp hay hiệu các điện áp là tỷ số công thực hiện khi dịch chuyển điện tích từ một điểm tới điểm khác với giá trị điện tích này:

$$U_{AB} = \frac{W_A}{q} \text{ [V]}$$

1) Hàm nào biểu diễn sự phụ thuộc  $U_{AB}$  vào  $W_A$  ở  $q$  đã cho? Hãy xây dựng đồ thị hàm  $U_{AB} = f(W_A)$

2) Hàm nào biểu diễn sự phụ thuộc  $U_{AB}$  vào  $q$  ở  $W_A$  đã cho? Hãy xây dựng đồ thị hàm số  $U_{AB} = f(q)$

11. Điện dung  $C$  được đo bằng faraday [F] của tụ điện liên hệ với hiệu các điện thế  $U_{AB}$  [V] giữa các bản phiến tụ điện và giá trị tuyệt đối điện tích của một trong số các bản  $q$  [C] bằng biểu thức:

$$C = \frac{q}{U_{AB}}$$

Hãy xây dựng các đồ thị hàm số  $C = f(q)$  ở  $U_{AB}$  đã cho và  $C = f(U_{AB})$  ở  $q$  đã cho. Đây là các hàm số nào?

12. Phụ thuộc điện dung  $C$  vào diện tích  $S$  của một bản và khoảng cách  $l$  giữa các tấm bản được biểu diễn bằng công thức được đưa ra ở phụ lục 10. Hãy xây dựng các đồ thị hàm  $C = f(S)$  ở  $l$  và  $C = f(l)$  đã cho ở  $S$  đã cho. Các hàm số đó là hàm số nào?

13. Cường độ dòng điện  $I$  [A] liên hệ với lượng điện tích  $q$  [C] đi qua tiết diện ngang của dây dẫn và thời gian đi qua  $t$  [s] bằng phụ thuộc  $I = \frac{q}{t}$ . Hãy xây dựng đồ thị hàm  $I = f(t)$  ở  $q$  đã cho. Hàm số đó là hàm số nào?

14. Hệ số khuếch đại của tầng ở liên hệ ngược âm được tính toán theo công thức:

$$K_{am} = \frac{K}{1 + \beta K}.$$

ở đây  $K$  - hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại;  $\beta$  - hệ số liên hệ ngược. Hãy xây dựng đồ thị các phụ thuộc: a)  $K_{am} = f(K)$ ; b)  $K_{am} = f(\beta)$ .

Hãy tính toán hệ số khuếch đại của tầng, nếu: a)  $K = 100$ ;  $\beta = 1, 10, 100$ ; b)  $\beta = 1$ ;  $K = 10, 20, 40, 60, 80, 100$ .

15. Nếu sử dụng công thức bài 15, hãy xây dựng đồ thị phụ thuộc hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại vào  $K$  và hãy tính hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại, nếu  $K_{am} = 0,98$ ;  $\beta = 1$ .

16. Giá trị điện trở  $R$  [ $\Omega$ ] của dây dẫn kim loại (điện trở) được xác định theo công thức  $R = \rho \frac{l}{S}$ . Hàm số nào mô tả sự phụ thuộc  $R$  vào  $S$ ?

Hãy xây dựng đồ thị hàm này (xem phụ lục 8).

17. Hàm số nào mô tả sự phụ thuộc trở điện  $R$  của điện trở vào nhiệt độ  $T$  ở các thông số còn lại đã cho của công thức được đưa ra trong phụ lục 9? Hãy xây dựng đồ thị hàm số này. Trở điện nào sẽ ở điện trở khi nhiệt độ  $T = 300$  K, nếu ở  $T = 293$  K, nó bằng  $100 \Omega$ , còn hệ số nhiệt độ  $\alpha_T = 10^{-2} 1/K$ ?

18. Hãy xây dựng đồ thị phụ thuộc cường độ dòng điện  $I$  [A], chảy qua dây dẫn từ trở điện của dây dẫn  $R$  [ $\Omega$ ] ở điện áp đã cho  $U$  [V] trên các đầu của dây dẫn này (liên hệ giữa  $U$ ,  $I$  và  $R$  cho theo quy luật Ôm, xem phụ lục 1). 1) nó là đồ thị của hàm nào?

19. Năng lượng  $W$  [J] và công suất  $P$  [W] của dòng điện được tính theo các công thức:  $W = UI t$ ;  $P = UI$ , ở đây  $U$  - điện áp V;  $I$  - cường độ dòng điện, A. Hàm nào mô tả phụ thuộc  $W$  vào  $P$ ? Hãy xây dựng đồ thị của hàm này.

20. Lượng nhiệt toả ra sau thời gian  $t$  [s] trong dây dẫn có trở điện  $R$  [ $\Omega$ ] khi dòng điện đi qua nó có cường độ  $I$  [A] được xác định theo định luật Jun-Lenxơ [xem phụ lục 4].

Nếu sử dụng định luật Ôm đối với đoạn mạch (xem phụ lục 1), hãy tìm phụ thuộc lượng nhiệt  $Q$  vào điện áp trên các đầu dây dẫn  $U$ . Hàm nào mô tả phụ thuộc này? Hãy xây dựng đồ thị của hàm này.

21. Cường độ  $H$  (A/m) và cảm ứng  $B$  [T] của từ trường trong chân không được liên hệ bằng biểu thức  $B = \mu_0 H$ , ở đây  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  G/m - độ thấm từ chân không hay hằng số từ trường. Hãy xây dựng đồ thị sự phụ thuộc  $B = f(H)$ . Hàm nào mô tả phụ thuộc này?

22. Dòng điện có cường độ  $I$  [A] đi qua dây dẫn tạo nên xung quanh nó từ trường, mà cường độ  $H$  [A/m] của nó ở điểm cách xa trục của dây dẫn một khoảng  $l$  [m] bằng  $H = \frac{I}{2\pi l}$ . Hãy xây dựng đồ thị phụ thuộc  $H = f(l)$  ở giá trị đã cho  $I$ . Nó là đồ thị của hàm nào?



23. Nếu qua hai dây dẫn song song có các dòng điện  $I_1$  [A] và  $I_2$  [A] thì tác dụng tới dây dẫn thứ nhất là lực  $F_{12}$ , nó được tính theo công thức  $F_{12} = B_2 I_1 l$  [N] ở  $B_2$ - cảm ứng từ trường tạo ra dòng điện dây dẫn thứ hai ở điểm trong không gian, mà ở nó có dây dẫn thứ nhất. T:  $l$  - chiều dài của các dây dẫn, m. Nếu tính tỷ số từ bài 21 và 24. hãy tìm phụ thuộc lực  $F_{12}$  vào: a) dòng điện  $I_2$ ; b) khoảng cách giữa các dây dẫn  $l$ . Hãy xây dựng các đồ thị của các phụ thuộc này.

24. Tần số dòng điện thay đổi hay tần số điện áp  $f$  [Hz] được xác định như số các chu kỳ dòng điện hay điện áp trong 1 s;  $f = 1/T$ . Hãy tìm chu kỳ dòng điện thay đổi có tần số 50 Hz.

25. Tần số góc  $\omega$  [rad/s] và tần số  $f$  [Hz] của dòng điện thay đổi hay điện áp được liên hệ bằng biểu thức  $\omega = 2\pi f$ . Hãy xây dựng đồ thị phụ thuộc này.

26. Điện dung tương đương  $C_{td}$  của nối tiếp các tụ điện có các điện dung  $C_1$  và  $C_2$  được xác định theo công thức  $C_{td} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ . Hãy xây dựng đồ thị phụ thuộc  $C_{td} = f(C_1)$  ở  $C_2 = 4\mu F$ . Từ đồ thị hãy tìm giá trị  $C_{td}$  ở  $C_1 = 2,5 \mu F$ .

27. Các giá trị thực của dòng điện thay đổi  $I$  và các điện áp  $U$  liên hệ với các giá trị biên độ tương ứng bằng các biểu thức:

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0,707 I_m ;$$

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0,707 U_m$$

Hãy xây dựng đồ thị hàm  $f = 0.707x$ , và điền vào bảng sau đây:

$I_m$ [A]	1	3	7	8,5	8,9	10
$U_m$ [V]	2	5	5,2	6,1	7	8,3
$I$ [A]						
$U$ [V]						

28. Hãy xây dựng các đồ thị phụ thuộc của dung kháng  $X_C$  của tụ điện có điện dung  $C$  [F] trong mạch có dòng điện thay đổi từ tần số góc  $\omega$  ở ba giá trị khác nhau  $C$  trong một hệ tọa độ (xem phụ lục 14).

29. Hãy xây dựng các đồ thị phụ thuộc của cảm kháng  $X_L$  của ống dây có độ cảm ứng  $L$  [G] trong mạch có dòng điện thay đổi từ tần số góc  $\omega$  ở ba giá trị khác nhau  $L$  trong một hệ tọa độ (xem phụ lục 17).

30. Các giá trị tác dụng của điện áp thay đổi và dòng liên hệ giữa chúng theo điện luật Ôm  $U = IX$ , ở đây  $X = R$ , nếu trong mạch có điện trở;  $X = X_C$ , nếu trong mạch có tụ điện, và  $X = X_L$  nếu trong mạch có ống dây cảm ứng. Hãy xây dựng các đồ thị phụ

thuộc dòng điện  $I$  vào tần số góc  $\omega$  ở giá trị điện áp đã cho  $U$  đối với ba dạng tải: a) thuần trở; b) thuần dung; c) thuần cảm (chỉ dẫn: 1- thuần trở không phụ thuộc vào tần số góc; 2- đối với trường hợp (b) và (c) sử dụng các công thức của phụ lục 14 và 17).

31. Trong các mạch có dòng điện không đổi, công suất có thể đo bằng oát kế điện động. Hãy xây dựng đồ thị phụ thuộc các chỉ số của oát kế  $P$  vào dòng điện  $I$ , nếu  $P = UI + UI_V$ , ở đây  $U = 127 \text{ V}$ , còn dòng điện chảy trong mạch điện song song của oát kế  $I_V = 0,05 \text{ A}$ .

32. Theo các điều kiện của bài toán trước, hãy tìm giá trị điện áp  $U$ , nếu  $P = 635 \text{ W}$ ,  $I = 4,95 \text{ A}$ ,  $I_V = 0,05 \text{ A}$ .

33. Hệ số khuếch đại của tầng theo điện áp là tỷ số điện áp đầu ra với điện áp đầu vào. Hãy tìm hệ số khuếch đại của tầng là bộ khuếch đại có hệ số khuếch đại  $K$  được bao bởi liên hệ ngược âm có hệ số liên hệ ngược  $\beta$ . Chỉ dẫn: khi bao bộ khuếch đại có liên hệ ngược âm cho đầu vào bộ khuếch đại có hiệu  $U = U_{BX} - \beta U_r$ , ở đây  $U_{BX}$  và  $U_r$  là các điện áp đầu vào và ra của tầng,  $\beta$  là hệ số liên hệ ngược, còn điện áp đầu ra của tầng bằng điện áp đầu ra của bộ khuếch đại.

34. Hãy giải bài toán trên đối với trường hợp liên hệ ngược âm, nếu cho rằng trong trường hợp này tới đầu vào bộ khuếch đại có tổng  $U = U_{BX} + \beta U_r$ .

35. Các bộ khuếch đại có giới hạn là các bộ khuếch đại, mà đặc tính biên độ của chúng (có nghĩa sự phụ thuộc của biên độ điện áp đầu ra vào biên độ điện áp đầu vào) được viết ở dạng:

$$U_r = \begin{cases} KU_{BX} & \text{ở } U_{BX} \leq U_p \\ KU_p & \text{ở } U_{BX} > U_p \end{cases}$$

ở đây  $K$  - hệ số khuếch đại ở chế độ tuyến tính;

$U_p$  - giá trị điện áp đặc trưng ngưỡng giới hạn. Hãy xây dựng đặc tính biên độ của bộ khuếch đại có giới hạn, nếu  $K = 5$  và  $U_p = 50 \text{ V}$ .

36. Ta cho ba bộ khuếch đại có giới hạn (xem bài toán trước), mà mỗi một trong số chúng được đặc trưng bởi hệ số khuếch đại ở chế độ tuyến tính và bởi điện áp giới hạn. Từ các bộ khuếch đại này ta chọn sơ đồ biểu diễn sự phụ thuộc sau:  $U_r = U_{r1} + U_{r2} + U_{r3}$ , ở đây  $U_{r1}$ ,  $U_{r2}$ ,  $U_{r3}$  - các điện áp đầu ra của các bộ khuếch đại đầu, thứ hai và thứ ba. Hãy xây dựng đồ thị của phụ thuộc này ở  $K_1 = K_2 = K_3 = 1$  và  $U_{p1} = 10 \text{ V}$ ;  $U_{p2} = 20 \text{ V}$ ;  $U_{p3} = 30 \text{ V}$ .

37. Hãy tìm độ sai số xuất hiện khi thiết lập tần số của máy phát nó được tính theo công thức  $\Delta f = \pm \left( \frac{a}{100} f + b \right)$ , nếu  $a = 1,5$ ;  $b = 3 \text{ Hz}$ ;  $f = 2 \text{ Hz}$ .

## Hàm bậc hai

38. Hàm nào biểu diễn sự phụ thuộc của điện dung  $C$  của tụ điện vào bán kính  $R$  tám tròn của nó, nếu biết rằng sự phụ thuộc của điện dung  $C$  vào diện tích tám được biểu diễn bởi hàm tuyến tính?

39. Hãy xây dựng đồ thị phụ thuộc của công suất  $P$  dòng điện trên đoạn mạch vào  $I$ , nếu trở điện  $X$  trên đoạn này  $R = 2 \Omega$  (xem phụ lục 1 và 3). Phụ thuộc này là phụ thuộc nào?

40. Khi dòng điện có cường độ  $I$  đi qua dây dẫn có trở điện  $R = 4 \Omega$  sau thời gian  $t = 3 \text{ s}$  toả nhiệt  $Q = 12I^2 \text{ J}$ . Hãy xây dựng đồ thị phụ thuộc  $Q$  vào  $I$  và nhờ đồ thị này điền vào bảng sau:

$I [\text{A}]$	1,2	1,4	1,6	2	2,7
$Q [\text{J}]$					

41. Từ trường có cảm ứng  $B [\text{T}]$  tạo ra từ thông  $\Phi [\text{Wb} - \text{Vêbe}]$  bằng:  $\Phi = BS$ , ở đây  $S$  - diện tích tiết diện ngang của môi trường dẫn từ thông đã cho. Nếu tiết diện ngang là vòng tròn có bán kính  $R [\text{m}]$ , thì hàm nào mô tả phụ thuộc  $\Phi = f(R)$ ?

42. Dòng trong mạch thay đổi với thời gian theo quy luật  $I = 2t^2 + 1$ . Hãy xây dựng đồ thị phụ thuộc  $I(t)$  và theo đồ thị này hãy xác định các giá trị  $I$  ở  $t = 2; 3,5\text{s}$ .

43. Diện tích tiết diện dây dẫn phụ thuộc vào đường kính tiết diện này theo công thức  $S = \frac{\pi D^2}{4}$ . Hãy tìm tiết diện của dây dẫn bằng đồng, nếu  $D_1 = 0,05$ ;  $D_2 = 0,06$ ;  $D_3 = 0,08$ ;  $D_4 = 0,1\text{mm}$ .

## Hàm số mũ

44. Các bộ khuếch đại tần số thấp là các thiết bị được dùng để khuếch đại các dao động điện có tần số âm thanh. Phần tử khuếch đại trong tổ hợp với các linh kiện vô tuyến điện cần thiết để cho nó hoạt động (các điện trở, điện dung) là một bậc khuếch đại được gọi là tầng. Một trong các đặc tính cơ bản của bộ khuếch đại là hệ số khuếch đại theo điện áp xác định tỷ số điện áp đầu ra của bộ khuếch đại  $U_r$ , với điện áp ở đầu vào của nó  $U_{BX}$ . Nếu thiết bị khuếch đại bao gồm một vài tầng mắc nối tiếp với nhau, thì hệ số chung bằng tích của các hệ số khuếch đại của từng tầng riêng biệt của nó.

Hàm nào biểu diễn sự phụ thuộc hệ số khuếch đại  $K_{ch}$  của bộ khuếch đại từ ba tầng mắc nối tiếp có hệ số khuếch đại  $K_1 = K_2 = K_3 = K$  vào hệ số khuếch đại của tầng  $K$ ? Hãy xây dựng đồ thị của hàm này và tìm các  $K_{ch}$  ở  $K = 2; 3,5; 4,1$ .

45. Bộ khuếch đại bao gồm hai tầng mắc nối tiếp với nhau có hệ số khuếch đại  $K_1 = K$  và  $K_2 = K/2$ . Hãy xây dựng đồ thị phụ thuộc của hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại này vào  $K$  (xem bài 44).

46. Hãy biểu diễn sự phụ thuộc của hệ số khuếch đại  $K$  của tầng vào hệ số  $K_{LH}$  của bộ khuếch đại, nếu bộ khuếch đại bao gồm hai tầng mắc nối tiếp nhau có các hệ số khuếch đại  $K_1 = K_2 = K$  (xem bài 44). Hãy xây dựng đồ thị của phụ thuộc này.

47. Trong hai bộ khuếch đại: một bao gồm hai tầng có hệ số khuếch đại bằng nhau, còn bộ khuếch đại thứ hai bao gồm ba tầng có các hệ số khuếch đại bằng nhau. Ở biểu thức nào của các hệ số khuếch đại của các tầng  $K_1$  và  $K_2$  cả hai bộ khuếch đại sẽ có các hệ số bằng nhau? (xem bài 44).

48. Hãy tìm sự phụ thuộc hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại bao gồm hai nhóm liên tiếp của các tầng mắc nối tiếp (xem bài 44) vào  $K$  nếu biết rằng nhóm đầu bao gồm 4 tầng với các hệ số khuếch đại  $K_1 = K_2 = K_3 = K_4 = K$ , còn nhóm thứ hai bao gồm ba tầng có các hệ số khuếch đại  $K'_1 = K'_2 = K'_3 = 2K$ .

49. Mật độ dòng  $j$  được xác định như tỷ số cường độ dòng điện  $I$  [A] với diện tích tiết diện  $S$  [m<sup>2</sup>] của dây dẫn vuông góc tốc độ chuyển động trung bình của phần tử (xem phụ lục 5).

1) Hãy xây dựng đồ thị phụ thuộc  $j$  vào  $S$ . Nó là đồ thị của hàm nào?

2) Giả sử tiết diện của dây dẫn là vòng tròn có bán kính  $R$ , mà theo nó có dòng điện  $I = 5$  A. Hãy xây dựng đồ thị hàm số  $j = f(R)$  và hãy tìm giá trị  $j$ , nếu  $R_1 = 0,08$  mm;  $R_2 = 0,1$  mm.

3) Hàm nào là  $j = f(x)$ , nếu ở tiết diện dây dẫn hình chữ nhật có các cạnh  $x$  và  $x^{2/3}$ ?

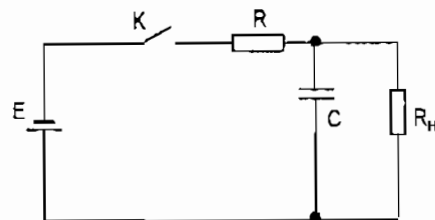
50. Đặc tính anốt của diốt điện chân không có nghĩa sự phụ thuộc dòng anốt  $I_a$  [mA] vào điện áp ở anốt  $U_a$  [V], có dạng:  $I_a = 35U_a^{3/2}$ . 1) Hãy xác định cường độ dòng điện  $I_a$  ở  $U_a = 4$  V; 2) ở giá trị nào của  $U_a$  dòng điện  $I_a$  lớn hơn nếu  $U_a = 60$  V;  $U_a = 80$  V.

51. Tự điện phóng điện qua điện trở, mà dòng của nó thay đổi theo định luật  $I = 6e^{-t/\tau}$ . Hãy xây dựng đồ thị của hàm  $I(t)$  ở  $\tau = 1$  ms. Hãy tìm cường độ dòng điện trong điện trở ở thời điểm  $t = 2,5$ ; 3 và 4 ms.

52. Điện áp trên tụ khi nó phóng điện từ nguồn điện áp  $U = 2$  V thay đổi theo quy luật  $U_C = U \cdot (1 - e^{-t/\tau})$ , ở đây  $\tau$  - hằng số thời gian. Hãy xây dựng đồ thị hàm  $U_C(t)$  ở  $\tau = 10^{-6}$  s. Hãy tìm  $U_C$  ở  $t = \tau$ ,  $U = 10$  V.

53. Trong mạch dòng điện không đổi cường độ dòng điện thay đổi theo quy luật  $I(t) = e^{-t/\tau} + 1$ . Hãy xây dựng đồ thị của hàm này ở  $\tau = 1$  ms.

54. Trên hình 3 ta biểu diễn mạch RC. Khi đặt vào bộ nguồn có suất điện động  $E$  [V] tụ điện phóng điện theo quy luật  $U_C(t) = \frac{ER_H}{R + R_H} (1 - e^{-t/\tau})$ , còn khi ngắt bộ nguồn được phóng điện theo quy luật  $U(t) = U_C(T)e^{-t/\tau}$ , ở đây  $T$  - thời



Hình 3. Cho bài 54.

điểm ngắt nguồn điện. Hãy xác định điện áp trên tụ điện ở thời điểm  $t = T + \tau_2$ , nếu suất điện động của nguồn  $E = 10 \text{ V}$ , khoá K được đóng sau thời gian nửa giây, còn  $\tau_1 = 0,5 \text{ s}$ ,  $\tau_2 = 1 \text{ s}$ ,  $R_H = 1 \text{ m}\Omega$ ,  $R = 1 \text{ m}\Omega$ .

### Hàm lôgarit

55. Hệ số khuếch đại  $K_{dB}$  và  $K_{NP}$  được đo bằng decibel và neper được xác định theo các công thức:  $K_{dB} = 20 \lg K$ ;  $K_{NP} = \ln K$ , ở đây  $K$  - hệ số khuếch đại. Hãy xây dựng đồ thị các hàm: a)  $K_{dB} = f(K)$ ; b)  $K_{NP} = f(K)$ ; c)  $K_{dB} = f(K_{NP})$ .

56. Bộ khuếch đại lôgarit là bộ khuếch đại, mà đặc tính biên độ của chúng được mô tả bằng hệ các phương trình:

$$\begin{cases} U_r = K_0 U_{BX} & \text{khi } U_{BX} < U_P \\ U_r = K_0 U_P + a \ln \frac{U_{BX}}{U_P} & \text{khi } U_{BX} \geq U_P \end{cases}$$

ở đây  $K_0$  - hệ số khuếch đại ở chế độ tuyến tính;  $U_P$  - biên độ điện áp đầu vào, mà nếu bắt đầu từ nó đặc tính sẽ là lôgarit;  $a$  - hệ số xác định độ nghiêng của đặc tính lôgarit.

- Ở giá trị nào  $U_{BX}$  giá trị  $U_r$  sẽ bằng  $U_r = K_0 U_P$ ?
  - Hãy xây dựng dạng tổng quát đồ thị hàm  $U_r$  ở  $U_{BX} \geq U_P$ .
  - Hãy xây dựng đồ thị phụ thuộc  $U_r$  vào  $U_{BX}$  ở  $U_P = 100 \text{ V}$ ,  $a = 1$ ,  $K_0 = 1$ .
57. Giá trị dao động làm việc của bộ lọc tính theo dexibel và bằng:

$$a_N = 20 \lg \frac{E}{2U_2} + 10 \lg \frac{R_H}{R_r} \quad [\text{dB}]$$

ở đây,  $E$  - sức điện động máy phát tín hiệu;  $R_H$  - trở tải;  $R_r$  - trở bên trong của máy phát;  $U_2$  - điện áp đầu ra. Hãy tìm biểu thức  $a_N$  ở  $R_H = R_r$ ;  $a_N$  thay đổi thế nào khi các tỷ số  $\frac{E}{2U_2}$  và  $\frac{R_H}{R_r}$  tới 10 lần?

### Hàm lượng giác

58. Ở trường từ trường với cảm ứng  $B$  [T] có chuyển động của dây dẫn với chiều dài  $l$  [m], vận tốc  $v$  [m/s]. Khi đó trong dây dẫn xuất hiện sức điện động cảm ứng  $E$  [V], nó được tính theo công thức  $E = Blv \sin \alpha$ , ở đây  $\alpha$  - góc giữa hướng của các đường sức từ trường và hướng chuyển động của chuyển động dây dẫn.

- Ở giá trị nào của góc  $\alpha$  sức điện động lớn hơn, nếu  $\alpha = 2 \text{ rad}$  hay  $\alpha = 3 \text{ rad}$ ?
- Ở các giá trị nào  $\alpha \neq \alpha_0$  giá trị của sức điện động sẽ bằng  $E(\alpha_0)$ , ở đây  $\alpha_0 = 32^\circ$ , còn  $B$ ,  $l$ ,  $v$  - là không đổi?
- Dây dẫn cần chuyển động như thế nào so với hướng của các đường sức từ trường để  $E = Blv$ ?

59. Nếu sử dụng các điều kiện bài 58 trong một hệ. Hãy xây dựng các phụ thuộc  $E$  vào  $\alpha$  ở  $B = 0,2 \text{ T}$ ,  $l = 1,6 \text{ m}$ ;  $v_1 = 2 \text{ m/s}$ ;  $v_2 = 3 \text{ m/s}$ .

60. Công suất hiệu dụng được cấp từ mạng điện ba pha ở tải đối xứng không phụ thuộc vào phương pháp mắc nó được xác định theo công thức  $P = 3U_{\phi}I_{\phi}\cos\varphi$ .

ở đây  $U_{\phi}$ ,  $I_{\phi}$  - điện áp và dòng điện pha,  $\varphi$  - dịch chuyển pha.

1) Ở giá trị dịch chuyển pha nào  $\varphi$  công suất hiệu dụng lớn hơn, nếu  $\varphi_1 = 60^\circ$  hay  $\varphi_2 = 65^\circ$  (các giá trị  $U_{\phi}$  và  $I_{\phi}$  không thay đổi).

2) Điện áp pha  $U_{\phi} = U_0$ , dòng điện pha  $I_{\phi} = I_0$ , dịch chuyển pha  $\varphi = 60^\circ$ . Độ dịch chuyển pha cân bằng bao nhiêu để khi giảm  $U_{\phi}$  tới  $\sqrt{2}$  lần và  $I_{\phi}$  không đổi công suất hiệu dụng không thay đổi.

3) Ở giá trị  $\varphi$  nào đại lượng công suất hiệu dụng đạt giá trị cực đại, nếu  $I_{\phi}$  và  $U_{\phi}$  không đổi?

4) Hãy tìm công suất hiệu dụng của mạng ba pha có  $U_{\phi} = 220$  V;  $I_{\phi} = 4$  A và độ dịch chuyển pha  $\varphi_1 = 30^\circ$ ,  $\varphi_2 = 45^\circ$ ,  $\varphi_3 = 60^\circ$ .

5) Hãy xây dựng đồ thị hàm số  $P(\varphi)$  ở  $U_{\phi} = 127$  V,  $I = 3.5$  A.

61. Trở thuần  $r$  và dung kháng  $x$  của mạng hai đầu được tính theo các công thức:  $r = z\cos\varphi$ ;  $x = z\sin\varphi$ , ở đây  $z$  - trở lực toàn phần của mạng hai đầu;  $\varphi$  - góc pha của trở toàn phần: a) hãy tìm giá trị của dung kháng  $x$  đảm bảo góc pha  $\varphi$  ở trở hữu dụng đã cho  $r$ . Đối với góc nào trong các góc  $\varphi_1 = 30^\circ$  hay  $\varphi_2 = 45^\circ$  giá trị  $x$  lớn hơn? b) hãy tìm giá trị của trở thuần  $r$  đảm bảo góc pha  $\varphi$  ở giá trị đã cho  $x$ , hãy xây dựng đồ thị hàm  $r = f(\varphi)$  ở  $x = 3 \Omega$ .

62. Hãy tìm trở hai đầu, nếu biết các trở thuần và dung kháng (chỉ dẫn sử dụng các công thức từ bài 61).

63. Cho biết các công suất tác dụng và công suất kháng ở hai giá trị dịch chuyển pha. Hãy tìm các công suất tác dụng và công suất kháng ở giá trị dịch chuyển pha bằng: a) tổng các giá trị đã cho này; b) hiệu các giá trị này (xem phụ lục 19 và 20).

### Bài tập tính bằng máy tính tay (hay thước lôgarit)

64. Hiệu suất của biến áp  $\eta$  được xác định như tỷ số tính theo phần trăm của công suất hữu ích  $P_2$  do biến áp tạo ra tải với công suất  $P_1$ , do nó tạo ra từ mạch sơ cấp. Hãy xác định a) hiệu suất biến áp, nếu  $P_2 = 990$  W,  $P_1 = 1100$  W; b) công suất hiệu dụng của biến áp, nếu công suất tiêu thụ bằng 3050 W, còn hiệu suất bằng 98,2%; c) công suất tiêu dùng của biến áp, nếu công suất hữu ích 4210 W, còn hiệu suất bằng 97,2%.

65. Nếu sử dụng định luật Ôm cho đoạn mạch (xem phụ lục 1). Hãy tìm: a) điện áp  $U$ , nếu  $I = 2,78$  A,  $R = 1,34 \Omega$ ; b) cường độ dòng điện  $I$ , nếu  $U = 39,2$  V;  $R = 12,7 \Omega$ ; c) trở điện  $R$  nếu  $U = 23,1$  V,  $I = 7,42$  A.

66. Nếu sử dụng định luật Jun-Lenxơ (xem phụ lục 7). Hãy tìm: a) lượng nhiệt  $Q$ , nếu  $R = 4,21 \Omega$ ;  $I = 7,13$  A;  $t = 6$  s; b) trở điện  $R$ , nếu  $Q = 963$  J;  $I = 6,2$  A;  $t = 4$  s;

c) thời gian nếu  $R = 9,3 \Omega$ ;  $I = 12,4 \text{ A}$ ;  $Q = 994,7 \text{ J}$ ; d) cường độ dòng điện  $I$ , nếu  $Q = 512 \text{ J}$ ;  $R = 4,2 \Omega$ ;  $t = 1,3 \text{ s}$ .

67. Hãy xác định điện trở tương đương của ba điện trở mắc song song, nếu các trở điện của các điện trở bằng:  $R_1 = 2,32 \Omega$ ;  $R_2 = 3,14 \Omega$ ;  $R_3 = 1,27 \Omega$  (xem phụ lục 7).

68. Hãy tìm cường độ từ trường  $H$  do dây dẫn tạo ra có dòng điện  $I = 17,3 \text{ A}$  ở điểm cách xa dây dẫn một khoảng  $l = 64,5 \text{ cm}$  (xem phụ lục 15).

69. Hãy tìm lực cảm ứng điện trường của dây dẫn chuyển động trong từ trường, nếu  $B = 1,8 \text{ T}$ ,  $l = 0,52 \text{ m}$ ;  $v = 10,3 \text{ m/s}$ ;  $\alpha = 57,3^\circ$  (xem phụ lục 16).

70. Hãy tìm tần số  $f$  của dòng điện thay đổi, nếu chu kỳ  $T = 0,23 \text{ s}$  (xem bài 24).

71. Hãy xác định công suất hiệu dụng của dòng điện thay đổi, nếu  $I = 68,1 \text{ A}$ ;  $U = 127 \text{ V}$ ;  $\alpha = 44^\circ$  (xem phụ lục 19).

72. Hãy xác định độ dịch chuyển pha  $\varphi$ , nếu công suất kháng  $Q = 192 \text{ VA}$ , điện áp mạng  $U = 127 \text{ V}$ , dòng điện yêu cầu  $I = 0,3 \text{ A}$ . Hãy xác định chính góc này nếu sử dụng bảng sin và so sánh cả hai giá trị thu được (xem phụ lục 20).

73. Hãy tìm hệ số khuếch đại  $K$  của bốn bộ khuếch đại mắc nối tiếp, mà các hệ số khuếch đại của chúng bằng:  $K_1 = 1,22$ ;  $K_2 = 2,31$ ;  $K_3 = 3,74$ ;  $K_4 = 4,36$ . Biết rằng  $K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4$ .

74. Hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại bằng: a)  $K = 2,3$ ; b)  $K = 1,7$ ; c)  $K = 3,71$ . Hãy tìm hệ số khuếch đại theo dexibel, nó được tính theo công thức  $K_{dB} = 20 \lg K$ .

75. Công suất toàn phần  $S$  trong mạch có dòng điện thay đổi được tính theo công thức  $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$  ở đây  $P$  - công suất hiệu dụng;  $Q$  - công suất kháng. Hãy xác định  $S$ , nếu  $P = 647,7 \text{ W}$ , còn  $Q = 381 \text{ VAR}$ .

76. Số lượng các dụng cụ đo cực đại nào có thể mắc vào biến áp đo với công suất định mức  $9 \text{ W}$ , nếu mỗi dụng cụ tiêu thụ công suất  $1,2 \text{ W}$ ? Tổng các công suất đo các dụng cụ tiêu thụ cân bằng công suất định mức của máy biến áp.

## §2. CÁC PHẦN TỬ TỔ HỢP

77. Có bao nhiêu phương pháp có thể đảm bảo cung cấp 5 hộ tiêu thụ điện năng, nếu một trong số 5 nguồn có thể cấp năng lượng chỉ một hộ tiêu thụ, còn mỗi hộ tiêu thụ có thể cấp chỉ bởi một nguồn?

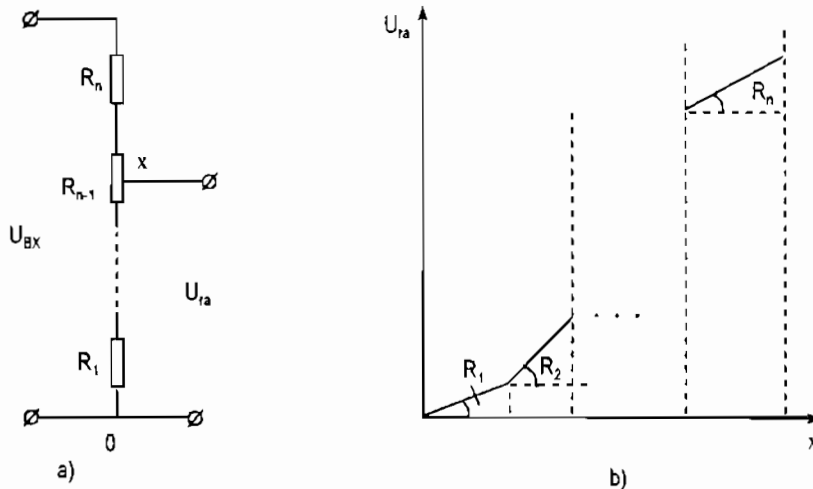
78. Hãy giải bài toán trước, nếu mỗi một trong số 8 nguồn năng lượng điện có thể cấp năng lượng chỉ một hộ tiêu thụ, còn mỗi hộ tiêu thụ có thể cấp bởi chỉ một nguồn.

79. Để cấp điện năng từ 9 nguồn sẵn có cho các hộ tiêu thụ có thể sử dụng chỉ 6. Có bao nhiêu phương pháp có thể cấp năng lượng điện cho hộ tiêu thụ.

80. Khi điều biến điện các phụ thuộc tuyến tính - đoạn có thể sử dụng sơ đồ được biểu diễn trên hình 4, a. Khi đó điện áp  $U_r$  tính theo công thức:

$$U_r = U_{BX} \cdot \frac{R_x}{R_1 + R_2 + \dots + R_n}$$

ở đây,  $R_x$  - trở điện của mạch giữa các điểm O và x là hàm mà đồ thị của nó được biểu diễn trên hình 4, b. Có bao nhiêu phụ thuộc tuyến tính - đoạn có thể thực hiện bởi sơ đồ này, nếu có n điện trở có các trở điện khác nhau  $R_1, R_2, \dots, R_n$  (cho rằng hai hàm khác nhau, nếu chỉ tồn tại một giá trị đối số, mà ở nó các giá trị các hàm không trùng nhau).



**Hình 4.** Cho bài 80.

81. Nếu sử dụng các điều kiện của bài toán trước hãy xác định số các phụ thuộc hàm, chúng có thể thực hiện nhờ - 10 điện trở, nếu đối với mỗi phương án chỉ có thể sử dụng 3 trong số chúng.

82. Các trở điện của 6 điện trở cần sao cho khi mắc nối tiếp số lượng bất kỳ của các điện trở thì các điện trở tương đương khác nhau. Có bao nhiêu giá trị của điện trở tương đương có thể thu được nhờ các điện trở này, nếu 4 trong số chúng mắc nối tiếp?

83. Để tìm các phần tử hỏng của các thiết bị điện tử đôi khi ta sử dụng phương pháp thay thế được thực hiện như sau. Nhóm nào đó từ m phần tử được thay thế bằng các phần tử hoàn toàn tốt và thiết bị được mắc vào (tổ hợp các công đoạn này được gọi là kiểm tra). Nếu thiết bị hoạt động thì tất cả các phần tử hỏng hóc bị thay thế. Nếu khi đó còn biết rằng có đúng m các phần tử bị hỏng thì ở kiểm tra này tất cả các phần tử hỏng được tìm thấy.

Giả sử các thiết bị bao gồm n các phần tử và biết rằng l trong số chúng hỏng ( $0 < l < n$ ). Để tìm các phần tử hỏng hóc ta sử dụng phương pháp thay thế, ngoài ra ở mỗi lần kiểm tra ta thay thế l phần tử, còn trình tự kiểm tra không phụ thuộc vào các kết quả thu được trước đây. a) Bao nhiêu lần cần mắc thiết bị để tìm ra tất cả các phần tử hỏng?



b) Hãy tìm số lần kiểm tra lớn nhất cần thiết để tìm ra tất cả các phần tử hỏng, nếu  $n = 100$  và  $l = 2$ .

**84.** Theo các điều kiện bài 83, hãy xác định số lần kiểm tra cực đại, nếu số phần tử hỏng không biết và kiểm tra được thực hiện tiếp, nếu giả thiết rằng  $l = 0, 1, \dots, n-1$ .

**85.** Sẽ cho rằng khi sử dụng phương pháp thay thế (xem bài 83) khoảng thời gian mỗi lần kiểm tra, mà ở nó ta thay thế  $l$  phần tử bằng  $t_1 = t_0 a^l$ . ở đây  $t_0$  và  $a$  - một vài hằng số. Ở các giá trị đã cho  $n, t_0$  và  $a$  hãy tìm: a) số lần kiểm tra cực đại, nếu biết rằng hỏng  $l$  phần tử và kiểm tra thực hiện cũng như ở bài 83; b) thời gian kiểm tra cực đại, nếu số các phần tử hỏng có thể là bất kỳ, còn kiểm tra cũng thực hiện như ở bài 84.

**86.** Theo các điều kiện bài toán trước ở các giá trị đã cho  $n$  và  $t_0$  hãy tìm hằng số  $a$  nếu biết:

- Thời gian của một lần kiểm tra mà ở nó thay thế  $l$  các phần tử;
- Thời gian cực đại tìm  $l$  các phần tử hỏng;
- Tỷ số thời gian tìm cực đại  $l$  các phần tử hỏng với thời gian tương tự đối với  $(l + 1)$  các phần tử.
- Thời gian cực đại tìm một và hai phần tử hỏng;
- Thời gian cực đại tìm hai và bốn phần tử hỏng;
- Thời gian cực đại tìm ba và sáu phần tử hỏng;
- Thời gian cực đại tìm  $r$  và  $2r$  các phần tử hỏng.

**87.** Từ tám nguồn năng lượng điện để cấp cho hộ tiêu thụ có thể sử dụng đồng thời  $m < 7$ . Hãy tìm  $m$  nếu số lượng các phương pháp cấp năng lượng cho hộ tiêu thụ khác nhau có sử dụng  $m$  nguồn bao gồm số lượng các phương pháp sử dụng  $(m-2)$  nguồn, như 5 : 3.

### §3. CÁC PHƯƠNG TRÌNH VÀ CÁC HỆ PHƯƠNG TRÌNH

#### Các phương trình tuyến tính và các hệ phương trình tuyến tính

**88.** Đặt vào hai điện trở mắc nối tiếp  $R_1$  và  $R_2$  là điện áp  $U = 14,4$  V. Khi đó qua chúng có dòng điện  $I = 1,2$  A. Hãy tìm các trở điện của các điện trở, nếu: a) trở điện của điện trở thứ nhất lớn hơn điện trở thứ hai  $\Delta R = 0,2 \Omega$ ; b) trở điện của điện trở đầu lớn gấp 5 lần trở điện của điện trở thứ hai (xem phụ lục 1 và 6).

**89.** Hãy tìm trở điện bên trong của bộ nguồn, nếu mắc vào nó điện trở có trở điện  $1 \Omega$ , trong mạch có dòng điện lớn gấp 3 lần khi mắc điện trở có trở điện  $5 \Omega$ .

**90.** Điện trở có trở điện  $R$  được mắc nối tiếp một lần với điện trở  $R = 10 \Omega$ , còn điện trở khác với điện trở  $R = 5 \Omega$ . Trong trường hợp đầu trở điện tương đương lớn hơn 1,2 lần so với ở trường hợp đầu. Hãy tìm trở điện  $R$  (xem phụ lục 6).

**91.** Trở điện tương đương của hai điện trở được mắc nối tiếp, mà trở điện của một

trong số chúng lớn hơn điện trở kia  $\Delta R = 16 \Omega$ , bằng  $100 \Omega$ . Hãy tìm trở điện của mỗi điện trở (xem phụ lục 6).

92. Trở điện tương đương của mắc nối tiếp hai điện trở, mà trở điện của một trong số chúng lớn gấp 9 lần điện trở kia, bằng  $10 \text{ k}\Omega$ . Hãy tìm trở điện của mỗi điện trở (xem phụ lục 6).

93. Hãy tìm trở điện của điện trở, nếu khi mắc nó với bộ nguồn có sức điện động  $16 \text{ V}$  và với trở điện bên trong  $1 \Omega$  trong mạch có dòng điện  $1 \text{ A}$  (xem phụ lục 2).

94. Hãy xác định sức điện động và trở điện bên trong của bộ nguồn, nếu khi mắc với nó điện trở có trở điện  $10 \text{ k}\Omega$  trong mạch có dòng điện  $5 \text{ mA}$ , còn khi mắc điện trở có trở điện  $20 \text{ k}\Omega$  - dòng điện  $3 \text{ mA}$  (xem phụ lục 2).

95. Hãy tìm sức điện động và trở điện bên trong của bộ nguồn, nếu khi mắc nối tiếp với nó các điện trở có trở điện  $R_1 = 1,2 \Omega$  và  $R_2 = 4 \Omega$  qua trở điện bên trong có dòng điện  $I_1 = 2 \text{ A}$ , còn khi nối chúng song song - dòng điện  $I_2 = 4 \frac{1}{3} \text{ A}$  (xem phụ lục 2).

96. Hãy tìm các hệ số khuếch đại của hai bộ khuếch đại mắc nối tiếp, nếu khi cấp cho đầu vào bộ khuếch đại đầu điện áp  $5 \text{ V}$  tổng các điện áp đầu ra bằng  $50 \text{ V}$ , còn khi cấp cho đầu vào bộ khuếch đại thứ nhất điện áp  $U_1 = 7 \text{ V}$  cho đầu vào bộ thứ hai cấp điện áp  $U_2 = 14 \text{ V}$  (chỉ dẫn khi cấp cho đầu vào bộ khuếch đại điện áp  $U_{BX}$  ở đầu ra bộ khuếch đại xuất hiện điện áp  $U_r = KU_{BX}$ , ở đây  $K$  - hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại).

97. Trong mạch có mắc song song hai điện trở có dòng điện  $1,3 \text{ A}$ . Nếu mắc vào mạch điện trở thứ nhất, thì dòng chảy trong nó sẽ lớn gấp bốn lần so với khi mắc điện trở thứ hai. Dòng điện nào chảy trong mạch khi mắc vào mỗi một trở điện (xem phụ lục 1 và 7)?

98. Khi mắc vào bộ nguồn có sức điện động  $E [\text{V}]$  và có trở điện bên trong  $R_{BH} [\Omega]$  điện trở mà trở điện của nó  $R_1 = 4 \Omega$ , trong mạch có dòng điện  $I_1 = 2 \text{ A}$ , còn khi mắc vào chính bộ nguồn này điện trở  $R_2 = 1 \Omega$  - dòng điện  $I_2 = 4 \text{ A}$ . Hãy tìm sức điện động và trở điện bên trong của bộ nguồn (xem phụ lục 2).

99. Điện trở có trở điện  $R_0$  được làm nóng từ nhiệt độ  $T_0 = 290 \text{ K}$  tới nhiệt độ  $T = 291 \text{ K}$ , khi đó dòng điện trong mạch giảm tới  $1,002$  lần. Hãy tìm hệ số nhiệt  $\alpha_T$  (xem phụ lục 9).

100. Với bộ nguồn ta mắc điện trở có trở điện  $R_1 = 2 \Omega$  có hệ số nhiệt  $\alpha_T = 10^{-3} 1/\text{K}$  ở nhiệt độ  $T_1 = 212 \text{ K}$ . Sau đó nhiệt độ tăng từ  $T_2 = 213,7 \text{ K}$ . Trong điện trở khi đó có các dòng điện  $I_1 = 10 \text{ A}$  và  $I_2 = 9,99 \text{ A}$ . Hãy tìm sức điện động của bộ nguồn và trở điện bên trong của nó (xem phụ lục 2 và 9).

101. Các hiệu suất của hai biến áp cấp cùng một công suất  $P_2 = 800 \text{ VA}$  lệch tới  $2\%$ . Hãy tìm công suất hữu ích của mỗi biến áp, nếu tổng các công suất này vượt  $1,82$

lần công suất  $P_2$  (xem phụ lục 22).

**102.** Hãy tìm công suất  $P_2$  đo biến áp từ mạng cấp, nếu công suất  $P_1$  truyền cho tải nhỏ hơn công suất  $P_2$  tới 40 VA, còn hiệu suất của máy biến áp bằng 96% (xem phụ lục 22).

**103.** Diện tích tiết diện  $S$  của dây dẫn đồng có chiều dài  $l$  [mm] bằng bao nhiêu, nếu khi thay nó bằng dây đồng khác có chiều dài  $l' = l + 100$  mm và tiết diện  $S' = S + 0,01 \text{ mm}^2$  trở diện không thay đổi. Cũng biết rằng  $l'$  lớn gấp 11 lần  $l$  (xem phụ lục 8).

**104.** Hệ số biến áp của máy biến áp được biểu diễn bằng tỷ số các vòng dây của cuộn thứ cấp với số các vòng của cuộn sơ cấp. Hãy tìm số các vòng của các cuộn thứ cấp của hai máy biến áp có cùng số vòng dây của cuộn thứ cấp  $\omega_2 = 100$ , nếu hệ số biến áp của máy biến áp thứ nhất lớn hơn hệ số biến áp của máy biến áp thứ hai tới 10, còn tổng của các hệ số này bằng 110.

**105.** Tổng các hệ số biến áp của hai máy biến áp (xem bài toán trước) bằng 70. Nếu số các vòng dây của cuộn thứ nhất tăng tới 1%, còn số vòng dây của cuộn thứ cấp tăng tới 0,5%, thì tổng các hệ số biến áp sẽ bằng 75. Hãy tìm các hệ số biến áp của mỗi máy biến áp.

**106.** Khi mắc vào mạch có dòng điện  $I = 3$  A ba điện trở mắc nối tiếp có trở điện  $R_1 = R_2 = R$  và  $R_3 = R'$  sau thời gian  $t = 4$  s toả ra lượng nhiệt  $Q = 234$  J. Còn khi mắc vào mạch có dòng điện như vậy ba điện trở mắc nối tiếp có trở điện  $R_1 = R$  và  $R_2 = R_3 = R'$  sau thời gian  $t = 5$  s toả ra lượng nhiệt bằng 315 J. Hãy tìm  $R$  và  $R'$  (xem phụ lục 4 và 6).

**107.** Sai số xuất hiện khi thiết lập tần số máy phát được xác định bằng đại lượng  $\Delta f = \pm \left( \frac{a}{100} f + b \right)$ , ở đây  $\frac{a}{100} f$  - sai số ở tần số cao;  $b$  - ở các tần số thấp. Hãy tìm các giá trị  $a$  và  $b$  nếu khi thử nghiệm máy phát thấy rằng sai số xuất hiện khi thiết lập tần số  $f = 1,5$  kHz bằng 18 Hz, còn khi thiết lập tần số  $f = 6,6$  kHz,  $\Delta f = 69$  Hz.

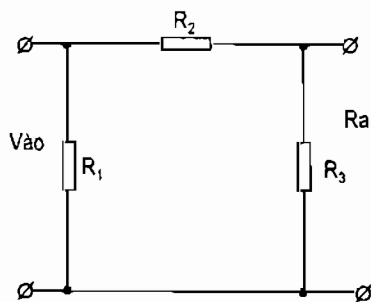
**108.** Qua dây dẫn có điện trở  $10 \Omega$  trong khoảng thời gian nào đó có dòng điện, ngoài ra cho khoảng thời gian 1,9 s nó bằng 0,4 A, còn thời gian còn lại 0,6 A. Nếu như dòng chảy qua lâu hơn 1 giây và toàn bộ thời gian bằng 0,4 A thì ở trong dây dẫn toả ra lượng nhiệt cũng như trong trường hợp thứ nhất. Lượng nhiệt toả ra trong dây dẫn bằng bao nhiêu (xem phụ lục 4)?

**109.** Trong dây dẫn có điện trở  $R_1$  [ $\Omega$ ] có dòng điện  $I_1 = 2$  A, còn trong dây dẫn có điện trở  $R_2$  [ $\Omega$ ] - có dòng điện  $I_2 = 3$  A. Trong cả hai dây dẫn toả ra lượng nhiệt như nhau, ngoài ra trong dây dẫn đầu sau thời gian  $t = 5$ s, còn trong dây dẫn thứ hai sau 2 s. Nếu các dây dẫn mắc nối tiếp, thì khi dòng điện  $I = 1,5$  A đi qua ở chỗ nối này toả ra lượng nhiệt  $Q = 2,25$  J. Hãy tìm các giá trị của các điện trở  $R_1$  và  $R_2$  (xem phụ lục 4 và 6).

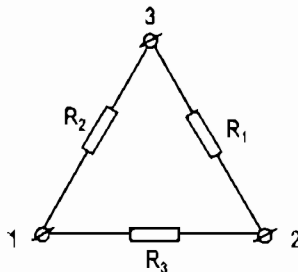
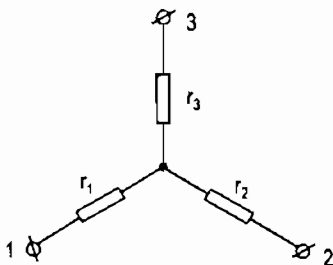
**110.** Mạch điện bao gồm bốn đoạn dây dẫn mắc nối tiếp làm từ một vật liệu và có cùng chiều dài. Tiết diện của tất cả bốn đoạn khác nhau:  $S_1 = 1$ ;  $S_2 = 2$ ;  $S_3 = 3$ ;  $S_4 = 4 \text{ mm}^2$ . Hiệu điện áp trên các đầu đoạn mạch bằng  $U = 100 \text{ V}$ . Hãy xác định sự sụt áp ở mỗi đoạn dây dẫn, nếu biết rằng, nó phân bố tỷ lệ thuận với các trở điện (xem phụ lục 6 và 8).

**111.** Mắc với nguồn điện có điện trở trong  $r$  là trở điện  $R = r$ . Sau đó ta mắc nối tiếp trở điện thứ hai cũng như vậy. Công suất nhiệt  $Q/t$  toả ra trong trở điện  $R$  thay đổi bao nhiêu lần (xem phụ lục 2 và 4)?

**112.** Nếu ở đầu vào mạch điện (hình 5) có điện áp  $U_1 = 100 \text{ V}$ , thì điện áp ở đầu ra  $U_3 = 40 \text{ V}$ . Khi đó qua trở điện  $R_2$  có dòng điện  $I_2 = 1 \text{ A}$ . Nếu tới đầu ra của mạch có sụt áp  $U'_3 = 60 \text{ V}$  thì điện áp ở đầu vào là bằng  $U'_1 = 15 \text{ V}$ . Hãy xác định các giá trị của trở điện  $R_1, R_2, R_3$  (xem phụ lục 1, 6, 7).



**Hình 5.** Cho bài 112.

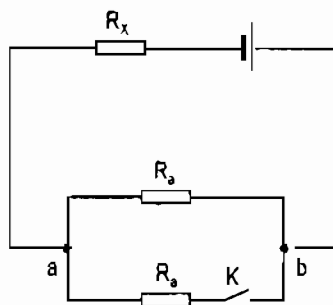


**Hình 6.** Cho bài 113.

**113.** Các điện trở có các trở điện  $r_1, r_2, r_3$  nối theo hình sao, còn với các trở điện  $R_1, R_2, R_3$  - theo tam giác (hình 6). Các trở điện  $r_1, r_2$  và  $r_3$  cần bằng bao nhiêu để sơ đồ thứ nhất mắc thay cho sơ đồ thứ hai (xem phụ lục 6 và 7)?

**114.** Hai áp kế được nối nối tiếp khi mắc vào các cực của bộ nguồn không tải tương ứng chỉ 1,2 và 1,5 V. Khi chỉ mắc áp kế đầu điện áp là 2,4 V. Theo các chỉ số này. Hãy xác định suất điện động của nguồn (xem phụ lục 2).

**115.** Khi khoá  $K$  đóng và mở trên đoạn  $ab$  (hình 7) sinh ra cùng một công suất. Hãy tìm giá trị của trở điện  $R_x$ , nếu điện áp trên



**Hình 7.** Cho bài 115.

các cực của nguồn không đổi, còn  $R_0 = 40 \Omega$  (xem phụ lục 2 và 3).

**116.** Sức điện động của pin bằng bao nhiêu, nếu khi đo điện áp trên các cực của nó bằng áp kế có điện trở trong  $R = 20 \Omega$ , dụng cụ đo chỉ điện áp  $U_1 = 1,37 \text{ V}$ , còn khi ngắn mạch pin cho trở điện  $R_2 = 10 \Omega$  ta có dòng điện  $I_2 = 0,132 \text{ A}$ ? (chỉ dẫn sử dụng định luật Ôm cho ngắn mạch (phụ lục 2). Tính trở điện trong của pin).

**117.** Hãy xác định sức điện động của nguồn nếu biết rằng khi tăng tới 4 lần trở điện của tải được mắc vào nguồn, điện áp trên tải tăng từ  $U_1 = 8 \text{ V}$  tới  $U_2 = 16 \text{ V}$  (xem phụ lục 2).

### Các phương trình bậc hai và các hệ phương trình bậc hai

**118.** Tổng các hệ số biến áp của hai máy biến áp bằng 130, mà tích của chúng bằng 4200. Hãy tìm các hệ số  $K_1$  và  $K_2$  (xem bài 104).

**119.** Nối với mạng có điện áp 120 V là hai trở điện  $R_1$  và  $R_2$ . Khi nối tiếp chúng (xem phụ lục 6) có dòng điện 3 A, còn khi mắc song song - dòng điện tổng 16 A (xem phụ lục 7). Các điện trở  $R_1 + R_2$  bằng bao nhiêu (xem phụ lục 1).

**120.** Hãy tìm các điện dung của các tụ  $C_1$  và  $C_2$  nếu: a) khi mắc nối tiếp (xem phụ lục 12)  $C_{td} = 2,314; 0,9 \mu\text{F}$ ; b) khi mắc song song (xem phụ lục 13)  $C_{td} = 31; 10 \mu\text{F}$ .

**121.** Pin bị ngắn mạch lần lượt bởi dây dẫn có các trở điện  $R_1 = 4 \Omega$  và  $R_2 = 9 \Omega$ . Trong cả hai trường hợp sau cùng một thời gian toả ra lượng nhiệt giống nhau  $Q$ . Hãy xác định trở điện trong  $r$  của pin (xem phụ lục 2 và 4).

**122.** Theo dây dẫn có dòng điện  $I_1$ , sau đó dòng  $I_2$  cuối cùng, dòng  $I_3 = I_1 + I_2$ . Trong dây dẫn để toả ra lượng nhiệt như nhau trong trường hợp thứ nhất yêu cầu 2 s, còn thứ hai - tới 4,5 s lâu hơn so với trong trường hợp thứ ba. Cần bao nhiêu thời gian để toả ra lượng nhiệt như nhau trong các trường hợp thứ nhất và thứ hai (xem phụ lục 4)?

**123.** Tiến hành đo trở điện tương đương của các cách nối ba điện trở có các trở điện  $R_1, R_2$  và  $R_3$  như sau: 1) cả ba điện trở mắc nối tiếp; 2) điện trở thứ nhất và thứ hai mắc song song, còn điện trở thứ ba mắc nối tiếp với nó; 3) tất cả ba điện trở mắc song song. Hãy tìm  $R_1, R_2, R_3$  nếu  $R_{td}^{(1)} = 6 \Omega; R_{td}^{(2)} = 3 \frac{2}{3} \Omega; R_{td}^{(3)} = \frac{6}{11} \Omega$  (xem phụ lục 6 và 7).

**124.** Hai dây dẫn khi mắc nối tiếp có trở điện lớn hơn 6,25 lần so với khi mắc song song. Trở điện của một dây dẫn lớn hơn trở điện của dây dẫn khác bao nhiêu lần (xem phụ lục 6 và 7)?

**125.** Cần lấy bao nhiêu điện trở có trở điện bằng  $2 \Omega$  để tổng các trở điện tương đương của chúng khi mắc nối tiếp và mắc song song bằng  $16,25 \Omega$  (xem phụ lục 6 và 7)?

**126.** Từ đoạn dây dẫn có trở điện  $R = 10 \Omega$ , ta làm vòng. Cần nối dây dẫn ở đâu để trở của vòng bằng  $r = 1 \Omega$  (xem phụ lục 7)?

127. Khi cấp điện áp 1V tới đầu vào của sơ đồ mắc nối tiếp hai bộ khuếch đại, điện áp đầu ra bằng 10 V. Khi cấp cùng điện áp này cho đầu vào mỗi bộ khuếch đại riêng biệt tổng điện áp đầu ra bằng 7 V. Hãy tìm các hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại (xem bài 44).

128. Modul của điện trở toàn phần  $z$  và hệ số phẩm chất  $Q$  của mạng hai đầu cho bởi các công thức:  $z = \sqrt{x^2 + r^2}$ ;  $Q = x/r$ , ở đây  $x$  và  $r$  - dung kháng và trở thuần của mạng hai đầu. Hãy tìm trở thuần và dung kháng của mạng hai đầu, nếu  $z = 3,1 \Omega$  còn  $Q = 6,12$ .

129. Có 5 điện trở với các giá trị:  $R_1 = x [\Omega]$ ,  $R_2 = y[\Omega]$ ,  $R_3 = \frac{5}{23}x [\Omega]$ ;  $R_4 = \frac{5}{23}y [\Omega]$ ;  $R_5 = \sqrt{x^2 + y^2} [\Omega]$ . (Chỉ số  $R_i$  tương ứng với số của điện trở)

Điện trở thứ nhất và thứ hai được nối tiếp, ba và bốn cũng như vậy, sau đó cả hai nhóm và điện trở thứ năm được mắc song song. Khi đó thấy rằng  $R_{td} = 1 \Omega$ . Hãy tìm  $R_1$ ,  $R_2$  và  $R_5$ , nếu trở điện tương đương mắc nối tiếp các điện trở thứ nhất và thứ hai bằng  $7 \Omega$  (xem phụ lục 6 và 7).

130. Khung bằng dây kim loại có các cạnh  $a$  và  $b$  được mắc vào mạch có các đỉnh mà giữa chúng có cạnh  $a$ . Trở điện của nó bằng  $5 \Omega$ . Hãy tìm chiều dài cạnh  $a$ , nếu  $b = 4$  cm, còn dây kim loại của khung có chiều dài 1 cm tạo ra trở điện  $r_0 = 3 \Omega$  (xem phụ lục 6 và 7).

131. Dòng điện khi đi qua các dung dịch muối axít, kiềm và muối nóng chảy phân ly chúng thành các thành phần. Hiện tượng này gọi là điện phân. Lượng chất tách ra khi điện phân tỷ lệ với cường độ dòng điện và thời gian nó đi qua. Khi dòng có cường độ  $I_1 + I_2$  qua bình có dung dịch sunfat đồng trên điện cực tách ra  $m$  [g] đồng sau 0,071 s. Nếu nửa khối lượng này có thể thu được khi dòng điện  $I_1$  đi qua, còn nửa thứ hai khi dòng điện  $I_2$  đi qua, thì toàn bộ khối lượng [g] tách ra sau 12 s. Sau thời gian bao lâu trên điện cực tách ra  $m$  [g] đồng ở cường độ dòng  $I_1$  [A]?

132. Mắc với biến áp đo có công suất định mức 12W có thể là hai dụng cụ, mà một trong số chúng yêu cầu công suất  $x$  [W] còn thứ hai  $y$  [W]. Còn mắc vào biến áp có công suất định mức 20 W có thể là các dụng cụ yêu cầu công suất  $x$  [W] với số lượng bằng  $y$  ( $y$  - là số nguyên). Hãy tìm các công suất  $x$  và  $y$  do mỗi dụng cụ yêu cầu (xem bài 76).

133. Điện áp trên đoạn mạch điện thay đổi từ  $U_1 = 12$  V tới  $U_2 = 25$  V. Trong trường hợp thứ hai dòng là 2 A, còn điện trở lớn hơn  $1 \Omega$  so với trong trường hợp đầu. Hãy tìm dòng điện và trở điện trong trường hợp đầu (xem phụ lục 1).

134. Khi mắc hai điện trở nối tiếp có các trở điện khác nhau vào nguồn có sức điện động thu được dòng trong mạch 6 A. Nếu mắc vào nguồn chỉ điện trở thứ hai, dòng sẽ

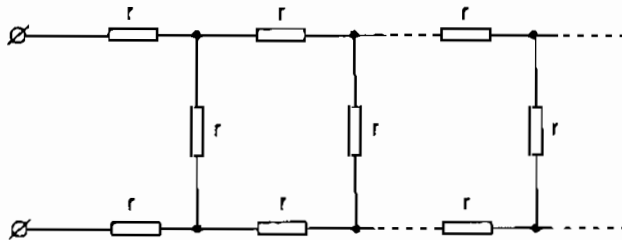
lớn hơn 9 A so với khi mắc điện trở đầu. Hãy xác định cường độ dòng điện trong mạch khi mắc mỗi điện trở riêng biệt. Bỏ qua trở điện bên trong của nguồn (xem phụ lục 2 và 6).

135. Qua hai điện trở có các trở điện  $R_1$  và  $R_2$  có dòng điện 3A. Ở điện trở đầu sau thời gian  $t$  [s] toả ra nhiệt lượng  $Q_1 = 180$  J, còn ở điện trở thứ hai trong 3s -  $Q = 108$  J. Hãy tìm  $R_1$  và  $R_2$ , nếu trở điện của điện trở đầu lớn hơn trở điện của điện trở thứ hai  $1/3$   $\Omega$  (xem phụ lục 4).

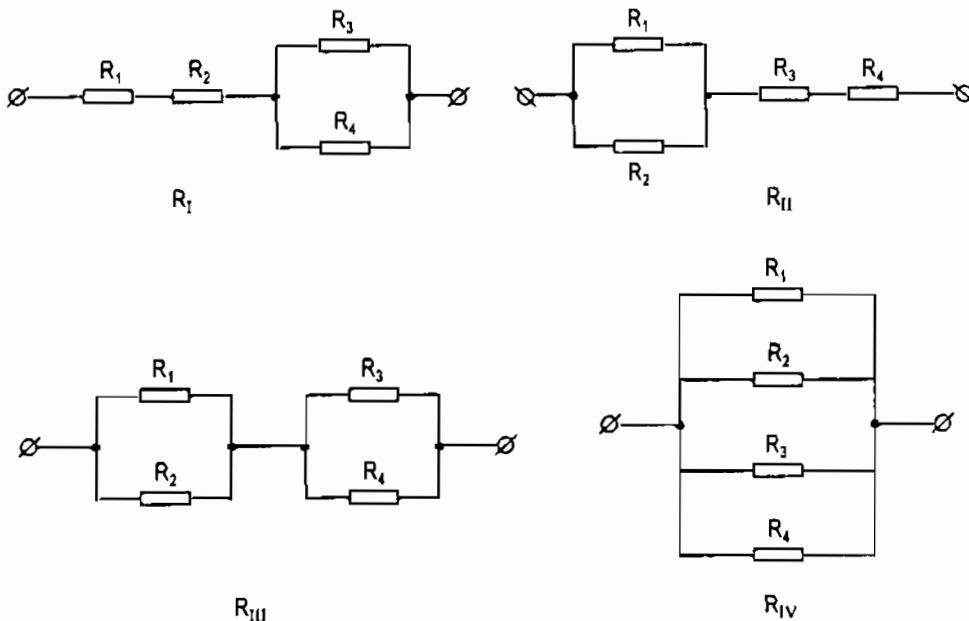
136\*. Mạch tạo thành từ vô số các  $\delta$  có ba trở điện như nhau  $r$  (hình 8). Hãy tìm trở điện của mạch (xem phụ lục 6 và 7).

137\*. Người ta đo điện trở tương đương của bốn sơ đồ được biểu diễn trên hình 9. Hãy tìm trở điện của các

điện trở có trong các sơ đồ nếu các điện trở tương đương của sơ đồ  $R_I = 37 \Omega$ ;  $R_{II} = 56 \Omega$ ;  $R_{III} = 18 \Omega$ ;  $R_{IV} = 4 \Omega$ . Có thể xác định đơn trị trở điện của các điện trở được hay không, nếu suy ra từ các phép đo này (xem phụ lục 6 và 7)?



Hình 8. Cho bài 136.



Hình 9. Cho bài 137.

**Các phương trình vô tỷ và siêu việt  
và các hệ phương trình**

138. Độ hồ dẫn  $S_i$  [A/V] của đặc tính vôn-ampe của diốt điện chân không được tính theo công thức  $S_i = 1,5 \cdot 35 \cdot 10^{-3} \cdot u_a^{1/2}$ , ở đây  $u_a$  - điện áp anốt, nếu khi tăng nó tới 5 V độ hồ dẫn tăng tới  $1,5 \cdot 35 \cdot 10^{-3}$  A/V.

139. Theo các điều kiện bài 138 hãy tìm điện áp anốt, nếu hiệu giữa độ hồ dẫn khi tăng điện áp anốt tới 5 V và độ hồ dẫn khi giảm nó tới 5 V bằng  $1,5 \cdot 35 \cdot 10^{-3} (\sqrt{14} - 2)$  A/V.

140. Hãy tìm các giá trị điện áp anốt, nếu tổng các giá trị hồ dẫn của đặc tính Vôn-Ampe (xem bài 138) của các điện áp anốt bằng  $1,5 \cdot 35 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$  A/V, còn hiệu bằng  $1,5 \cdot 35 \cdot 10^{-3}$  A/V.

141\*. Đặc tính Vôn-Ampe của diốt điện chân không có dạng  $i_a = 35 \cdot 10^{-3} \cdot u_a^{3/2}$ . Hãy tìm điện áp anốt  $u_a$  [V], nếu khi tăng nó tới 5V dòng điện anốt  $i_a$  [A] tăng tới  $19 \cdot 35 \cdot 10^{-3}$  [A] (chỉ dẫn khi giải sử dụng phương pháp đồ thị).

142. Ở đầu vào mạch RC có điện áp không đổi  $U_{BX}$  khi đó điện áp trên điện trở  $U_r$  thay đổi theo quy luật  $U_r(t) = U_{BX} e^{-t/\tau}$ , ở đây  $\tau = R \cdot C$  - hằng số thời gian của mạch. Hãy tìm  $\tau$  nếu ở  $U_{BX} = 1$  V điện áp trên điện trở  $U_r(t_1) = 0,99$  V, ở đây  $t_1 = 10^{-6}$  s.

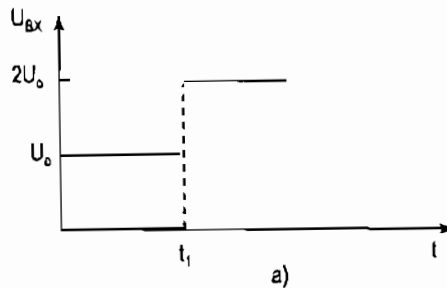
143. Cho trả lời câu hỏi của bài toán trước, nếu ở các thời điểm  $t_1$  và  $t_2 = 2t_1$  tổng các điện áp trên điện trở bằng  $U$  [V].

144. Nếu sử dụng các điều kiện bài 142, hãy tìm hằng số  $\tau$ , nếu ở các thời điểm  $t_1 = 3 \cdot 10^{-5}$  s và  $t_2 = 6 \cdot 10^{-5}$  s tổng các điện áp trên điện trở bằng 1,9122 V.

145. Theo các điều kiện bài 142 hãy tìm hằng số thời gian  $\tau$ , nếu tỷ số các điện áp trên điện trở  $\frac{U_r(t_2)}{U_r(t_1)} = 0,9608$  ở  $t_2 - t_1 = 2 \cdot 10^{-6}$  s.

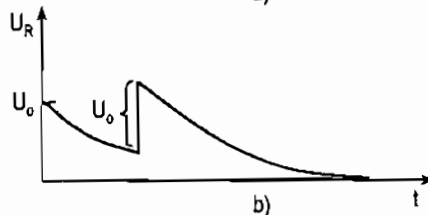
146. Khi cấp ở đầu vào RC của điện áp đầu vào (hình 10a) thay đổi theo quy luật:

$$U_{BX}(t) = \begin{cases} U_0, & 0 \leq t \leq t_1 \\ 2U_0, & t > t_1 \end{cases}$$



Điện áp trên điện trở (hình 10b) thay đổi theo quy luật:

$$U_R = \begin{cases} U_0 e^{-\frac{t}{\tau}}, & 0 \leq t \leq t_1, \\ \left( U_0 e^{-\frac{t_1}{\tau}} + U_0 \right) e^{-\frac{t-t_1}{\tau}}, & t > t_1 \end{cases}$$



**Hình 10.** Cho bài 146.



Hãy tìm thời điểm  $t$  mà ở nó  $U_R(t) = 0,01U_0$  nếu  $t_1 = 10^{-4}$  s, còn  $\tau = 10^{-3}$  s.

147. Theo các điều kiện bài 142 biểu diễn sự phụ thuộc thời gian  $t$  vào điện áp đầu vào  $U_{BX}$ , nếu điện áp  $U_R$  trên điện trở đạt các giá trị  $U_0$ .

148. Từ nghiệm bài trước cần suy ra rằng thời điểm, mà ở đó điện áp trên điện trở của mạng RC đạt tới các giá trị  $U_0$  được xác định theo công thức  $t = \tau \cdot (\ln U_{BX} - \ln U_0)$ . ở đây  $U_{BX}$  - điện áp đầu vào;  $\tau$  - hằng số thời gian. Hãy tìm điện áp đầu vào nếu khi tăng nó tới 9 V tới thời điểm lớn hơn tới 2,31 ms so với điện áp ban đầu còn  $\tau = 1$  ms.

149. Theo điều kiện bài 148 hãy tìm điện áp đầu vào nếu khi tăng nó tới 18 V thời điểm sẽ lớn hơn tới 2,31 ms so với trong trường hợp giảm điện áp tới chính giá trị này.

150. Hãy giải bài toán trên, nếu khi tăng điện áp đầu vào gấp 2 lần thời điểm, mà khi đó điện áp trên điện trở  $U_0 = 2$  V, tăng tới 3 lần.

151. Đặc tính biên độ tần số lôgarit của khâu không tuần hoàn được đo theo dexibel (dB) được tính theo công thức  $K_{dB}(\omega) = -10\lg(\tau^2\omega^2 + 1)$  ở đây  $\omega$  - tần số góc rad/s;  $\tau$  - hằng số thời gian của khâu, s. Hãy tìm tần số  $\omega$ , mà ở nó giá trị đặc tính biên độ bằng -10 dB, nếu  $\tau = 1$  ms.

152. Theo các điều kiện bài toán trước hãy tìm tần số  $\omega$  nếu khi tăng nó tới 1000 rad/s giá trị của đặc tính biên độ giảm tới  $10\lg 1,7$  dB.

153. Theo các điều kiện bài 151 hãy tìm tần số  $\omega$ , nếu khi tăng nó tới 2000 rad/s giá trị đặc tính biên độ nhỏ hơn tới  $10\lg 2,6$  dB so với khi giảm tần số tới cùng giá trị này. Hằng số thời gian  $\tau = 500$   $\mu$ s.

154. Nếu sử dụng các điều kiện bài 151 hãy tìm hằng số thời gian  $\tau$  nếu ở tần số  $\omega_1$  giá trị đặc tính biên độ bằng hai lần giá trị của đặc tính này ở tần số  $\omega_2$ . Điện kiện nào cần thoả mãn các tần số  $\omega_1$  và  $\omega_2$  để điều đó có ý nghĩa?

155. Hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại cân bằng bao nhiêu để hệ số khuếch đại của tầng là bộ khuếch đại này được bao bọc bởi mối liên hệ ngược có hệ số  $\beta = 1$  bằng: a) -20 dB; b) -10 dB (xem phụ lục 18)?

156. Bộ khuếch đại được bao bởi mối liên hệ ngược ở mối liên hệ ngược dương hệ số khuếch đại của tầng  $K_d = (40 + 20\lg 3)$  [dB], ở mối liên hệ âm nó bằng 40dB. Hãy tìm hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại và hệ số liên hệ ngược (xem phụ lục 18).

157. Cho hai tầng khuếch đại mà mỗi một trong số chúng là một và chính là bộ khuếch đại được bao bởi mối liên hệ ngược có các hệ số như nhau. Trong trường hợp đầu liên hệ ngược dương, trong trường hợp thứ hai - âm. Hãy tìm hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại và hệ số liên hệ ngược, nếu tổng các hệ số khuếch đại của các tầng được đo bằng dexibel bằng  $(80 + 20\lg 3)$ , còn khi cấp cho đầu vào mỗi tầng điện áp 0,1 V tổng các điện áp đầu ra của các tầng bằng 40 V (xem phụ lục 18).

**158.** Có hai tầng khuếch đại, mà mỗi một trong số chúng là bộ khuếch đại bao bởi mối liên hệ ngược âm có các hệ số  $\beta_1 = 1,5 \cdot 10^{-2}$  và  $\beta_2 = 2,25 \cdot 10^{-2}$ . Hãy tìm các hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại, nếu tổng các hệ số khuếch đại của các tầng bằng  $80 (\lg 3 + 3 \lg 2)$  [dB], còn khi cấp cho đầu vào của mỗi tầng điện áp  $0,1$  V tổng các điện áp ra của các tầng bằng  $100$  V (xem phụ lục 18).

**159.** Tổng các hệ số khuếch đại được đo theo dexibel của hai bộ khuếch đại bằng  $60$ . Nếu ở đầu vào bộ khuếch đại thứ nhất có điện áp  $0,3$  V, còn ở đầu vào thứ hai - điện áp  $2$  V thì tổng các điện áp đầu ra bằng  $50$  V. Hãy tìm các hệ số khuếch đại của các bộ khuếch đại (xem phụ lục 18).

**160.** Hệ số khuếch đại của  $n$  bộ khuếch đại mắc nối tiếp có hệ số khuếch đại  $K_1$  và  $m$  của các bộ khuếch đại có hệ số  $K_2$  bằng  $20$  a [dB]. Nếu cũng như vậy lấy  $m$  bộ khuếch đại có hệ số  $K_1$  và  $n$  - có hệ số  $K_2$  thì hệ số khuếch đại nối tiếp của chúng sẽ bằng  $20b$  [dB]. Hãy tìm các hệ số  $K_1$  và  $K_2$  (xem bài 44).

**161.** Hệ số khuếch đại của hai bộ khuếch đại mắc nối tiếp có hệ số khuếch đại  $K_1$  và ba bộ khuếch đại có hệ số  $K_2$  bằng  $160$  dB. Nếu lấy năm bộ khuếch đại có hệ số  $K_1$  và hai bộ khuếch đại có hệ số  $K_2$  thì hệ số khuếch đại mắc nối tiếp chúng sẽ bằng  $180$  dB. Hãy tìm các hệ số khuếch đại  $K_1$  và  $K_2$  (xem bài 44 và phụ lục 18).

**162.** Trong các bài toán khác nhau của điều khiển tự động, của đo các đại lượng điện thay đổi ở các dải rộng... cần thiết sử dụng các bộ khuếch đại lôgarit, mà đặc tính biên độ của chúng có dạng  $U_r = a \ln U_{BX}$ . Hệ số  $a$  cần bằng bao nhiêu để điện áp đầu ra là lôgarit cơ số  $10$  của điện áp vào?

**163.** Một trong số các phương pháp hoạt động của bộ khuếch đại lôgarit là đưa vào sơ đồ khuếch đại mối liên hệ ngược không tuyến tính  $f(U_{BOX})$ , sao cho  $U_{BOX} = K \cdot (U_{BX} - f(U_{BOX}))$ , ở đây  $K$  - hệ số khuếch đại của mạch thuận. Hãy tìm dạng hàm số  $f$  mà ở nó bộ khuếch đại lôgarit thực hiện phụ thuộc  $R_{BOX} = \log_b U_{BX}$ .

**164.** Khi tiến hành đo dòng điện của buồng ion hoá đặc trưng công suất lò phản ứng ta sử dụng bộ khuếch đại lôgarit có dạng  $U_{BOX} = \lg \frac{U_{BX}}{U_p}$  [V], ở đây  $U_p$  - điện áp ngưỡng đặc trưng mức độ ồn của bộ khuếch đại. Hãy tìm dải đo  $U_{BOX}$  khi thay đổi  $U_{BX}$  từ  $U_p$  tới  $10^6 U_p$ . (Chỉ số dưới: BX - đầu vào; BOX - đầu ra).

**165.** Theo các điều kiện bài trước hãy tìm biên độ tín hiệu đầu vào  $U_{BX}$ , nếu  $U_p = 100 \mu V$ , còn biên độ tín hiệu đầu ra  $U_{BOX} = 3$  V.

**166.** Để xây dựng các máy đo tỷ số của hai đại lượng  $x_1$  và  $x_2$  đôi khi ta sử dụng hai bộ khuếch đại giống nhau  $y = \lg x$  [V] và bộ trừ  $z = y_1 - y_2$ . Hãy tìm tỷ số  $\frac{x_1}{x_2}$ , nếu

điện áp đầu ra của bộ từ bằng: a) 2 V; b) 1,5 V; c) 3,7 V (chỉ dẫn sử dụng bảng đối số lôga).

167. Ở một vài phương nháp hoạt động của bộ khuếch đại lôga liên hệ giữa các tín hiệu đầu ra và đầu vào có dạng:

$$U_r = \begin{cases} K_0 U_{BX} & \text{nếu } U_{BX} \leq U_P \\ K_0 U_P + \lg \frac{U_{BX}}{U_P} & \text{nếu } U_{BX} > U_P \end{cases}$$

Ở đây  $K_0$  - hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại ở chế độ tuyến tính  $U_P$  - điện áp ngưỡng. Hãy xác định điện áp đầu vào, nếu bộ khuếch đại có các thông số  $K_0 = 80$  dB;  $U_P = 100 \mu\text{V}$ , còn điện áp đầu ra 5 V (xem công thức (3) phụ lục 18).

168\*. Ở đầu vào bộ khuếch đại lôga có ở bài toán trước, nhưng với hệ số khuếch đại không biết ở chế độ tuyến tính có điện áp, mà ở đó điện áp ở đầu ra bằng 2,1 V. Nếu điện áp đầu vào giảm 200 lần, thì điện áp đầu ra bằng 50 mV. Hãy xác định điện áp đầu vào trong trường hợp đầu (chỉ dẫn: khi giải ta sử dụng phương pháp đồ thị).

169. Hãy tìm độ dịch chuyển pha trong mạch có dòng điện thay đổi, nếu: a)  $P = 105$  W,  $Q = 105$  VAR; b)  $S = 150$  VA,  $P = 129,75$  W; c)  $S = 150$  VA,  $P = 75$  W; d)  $S = 150$  VA,  $Q = 75$  VAR, ở đây  $P$  - công suất tác dụng;  $Q$  - công suất kháng;  $S$  - công suất toàn phần trong mạch (xem phụ lục 19-21).

170. Hãy tìm pha  $\varphi$  của dòng điện thay đổi theo quy luật  $i(t) = 8\sin(31,4t + \varphi)$  [A], nếu biết giá trị dòng ở thời điểm nào đó: a)  $i(0) = 4$  A; b)  $i(1) = 5,6$  A; c)  $i(2) = 6,9$  A; d)  $i(3) = 0$ .

171. Hãy tìm tần số  $f$  của dòng điện thay đổi theo quy luật  $i(t) = 5\sin(2\pi ft + \pi/2)$  [A], nếu biết giá trị dòng ở thời điểm nào đó: a)  $i(0,01) = 5$  A; b)  $i(0,0025) = 5$  A; c)  $i\left(\frac{1}{12000}\right) = 2,5$  A.

172. Độ dịch chuyển pha trong mạch có dòng điện thay đổi bằng bao nhiêu, nếu công suất hiệu dụng của mạch 150 W, còn ở độ dịch chuyển pha gấp đôi công suất kháng bằng 259,5 VAR ở công suất toàn phần không đổi (xem phụ lục 19-21).

173. Hãy tìm sự dịch chuyển pha trong mạch có dòng điện thay đổi, nếu khi tăng nó lên 2 lần công suất kháng tăng tới 1,4 lần, còn công suất toàn phần không thay đổi (xem phụ lục 19-21).

174. Hãy xác định độ dịch chuyển pha trong mạch, nếu khi tăng nó tới  $30^\circ$  công suất tác dụng giảm tới 1,73 lần, còn công suất toàn phần không đổi (xem phụ lục 19-21).

175. Công suất tác dụng và sự dịch chuyển pha của mạch thứ nhất vượt các đặc tính tương ứng của mạch thứ hai tới 40W và  $15^\circ$ . Hãy tìm các sự dịch chuyển pha trong

cả hai mạch nếu các công suất toàn phần trong chúng tương ứng bằng 500 và 300 VA (xem phụ lục 19 - 21).

176. Tổng của các công suất hiệu dụng của hai mạch bằng 532 W, còn hiệu của nó bằng 177 W. Hãy tìm các công suất toàn phần, hiệu dụng và kháng của các mạch cũng như các độ dịch chuyển pha của chúng, nếu công suất kháng và sự dịch chuyển pha của mạch thứ nhất vượt quá các đặc tính tương ứng của mạch thứ hai tới 505,5 VAr và  $30^\circ$  (xem phụ lục 19-21).

177. Sức điện động sinh ra trong cuộn dây rôto của biến áp quay được tính theo công thức:

$$E(t) = u(t) \frac{\omega_2}{\omega_1} \sin \alpha$$

Ở đây  $u(t)$  - điện áp thay đổi trong cuộn dây stato của máy biến áp;  $\omega_1$  và  $\omega_2$  - số các vòng dây trong các cuộn stato và rôto;  $\alpha$  - góc quay của cuộn rôto đối với stato. Hãy tìm góc quay  $\alpha$  nếu khi  $u(t) = 10\sin(2\pi t + \pi/4)$  V,  $\omega_1 = 200$ ,  $\omega_2 = 300$  suất điện động sinh ra bằng  $E(t) = 15\sin(2\pi t + \pi/4)$  V.

178. Từ điều kiện của bài toán được suy ra rằng giá trị cực đại hay cực tiểu (phụ thuộc vào dấu)  $E_a$  sức điện động sinh ra trong cuộn dây rôto phụ thuộc vào góc quay của nó như sau:  $E_a(\alpha) = k \cdot u \cdot \sin \alpha$ , ở đây  $k = \frac{\omega_2}{\omega_1}$ ,  $u$  - biên độ của điện áp có trong cuộn

stato. Hãy tìm góc quay của cuộn rôto nếu biết rằng ở  $u = 1$  V,  $k = 1$ :

a)  $E_a\left(\frac{\pi}{2}\right) - E_a\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = 2E_a\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ ;

b)  $E_a(\alpha) + E_a\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = E_a\left(\frac{\pi}{2}\right)$ ;

c)  $E_a\left(\frac{\pi}{2}\right) + E_a\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = 2E_a\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{2}\right)$ ;

d)  $E_a(\alpha) - E_a\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = E_a\left(\frac{\pi}{2}\right)$ ;

e)  $E_a\left(\frac{\pi}{2}\right) - E_a\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = E_a(\alpha)E_a\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ .

179. Theo các điều kiện của bài toán trước hãy tìm góc quay của cuộn rôto, nếu:

a)  $E_a\left(\frac{\pi}{6} - \alpha\right)E_a\left(\frac{5\pi}{6} + \alpha\right) = \frac{1}{4}E_a\left(\frac{\pi}{2}\right)$ ;

b)  $E_a\left(\frac{\pi}{3} + \alpha\right)E_a\left(\frac{2\pi}{3} - \alpha\right) = E_a\left(\frac{\pi}{2}\right)$ ;

$$c) E_a(3\alpha)E_a\left(\frac{\pi}{2}-\alpha\right)=E_a\left(\frac{5}{2}\alpha\right)E_a\left(\frac{\pi}{2}-\frac{3}{2}\alpha\right);$$

$$d) E_a(\alpha)E_a\left(\frac{\pi}{2}-2\alpha\right)=E_a(2,5\alpha)E_a\left(\frac{\pi}{2}-\frac{\alpha}{2}\right);$$

$$e) 2E_a\left(\frac{\pi}{4}+\alpha\right)E_a\left(\frac{\pi}{4}-\alpha\right)+E_a^2(\alpha)=0$$

180. Nếu sử dụng các điều kiện bài 178, hãy tìm góc quay của cuộn rôto của máy biến áp, nếu:

$$a) E_a\left(\frac{\pi}{2}-\alpha\right)+E_a\left(\frac{\pi}{2}-2\alpha\right)=0;$$

$$b) E_a\left(\frac{\pi}{2}-\alpha\right)=E_a\left(\frac{\pi}{2}-5\alpha\right);$$

$$c) E_a(3\alpha)+E_a(\alpha)=2E_a(2\alpha);$$

$$d) E_a\left(\alpha+\frac{\pi}{5}\right)-E_a\left(\alpha+\frac{2\pi}{13}\right)=0;$$

$$e) E_a\left(\frac{\pi}{2}\right)-E_a(5\alpha)=\left[E_a\left(\frac{\pi}{2}-\frac{3\alpha}{2}\right)-E_a\left(\frac{3\alpha}{2}\right)\right]^2;$$

$$g) E_a^4(\alpha)-E_a^4\left(\frac{\pi}{2}-\alpha\right)=E_a(2\alpha);$$

$$h) E_a(\alpha)E_a(7\alpha)=E_a(3\alpha)E_a(5\alpha)$$

181. Đặc tính tần số pha của khâu không tuần hoàn có dạng  $\theta(\omega) = -\arctg T\omega$ , ở đây  $T$  - hằng số thời gian của khâu. Hãy tìm hằng số thời gian, nếu ở tần số quay  $10^3$  rad/s giá trị đặc tính pha bằng:

$$a) -\frac{\pi}{4}; \quad b) -2\arctg\frac{1}{2}+\frac{\pi}{4}; \quad c) \arctg\frac{a-b}{a+b}-\arctg\frac{a}{b}.$$

182. Theo các điều kiện của bài toán trước hãy xác định hằng số thời gian nếu:

$$\theta(\omega) = \frac{\arctg 2 + \arctg \frac{1}{2}}{2}$$

183. Các hằng số thời gian  $T_1$  và  $T_2$  của hai khâu không tuần hoàn bằng bao nhiêu, nếu giá trị của đặc tính tần số pha của nối tiếp chúng ở tần số  $10^3$  rad/s bằng  $(-\arctg 15/49)$  rad, còn ở tần số  $2 \cdot 10^3$  rad/s giá trị của chính đặc tính này bằng  $(-\arctg 1127/720)$  rad (xem bài 181).

184. Đặc tính tần số pha của khâu dao động có dạng  $\theta(\omega) = -\arctg \frac{2\xi T\omega}{1-T^2\omega^2}$ , ở đây  $T$  - hằng số thời gian;  $\xi$  - hệ số tương đối của cuộn cảm. Hãy tìm các thông số của

khâu T và  $\xi$ , nếu ở tần số  $\omega_1 = 10^3$  rad/s giá trị của đặc tính pha bằng  $\theta(\omega_1) = -\arctg 2/3$ , còn ở tần số  $\omega_2 = 200$  rad/s nó bằng  $\theta(\omega_2) = (-\arctg 10/99)$ .

187. Có hai khâu không tuần hoàn, ngoài ra hàng số thời gian khâu thứ nhất lớn hơn khâu thứ hai tới 100  $\mu$ s. Hãy tìm hằng số thời gian của khâu thứ nhất, nếu giá trị đặc tính tần số pha của mắc nối tiếp các khâu này ở tần số 1000 rad/s bằng giá trị đặc tính tương tự của khâu không tuần hoàn có hằng số thời gian 1/14 ở tần số 10000 rad/s (xem bài 181).

#### §4. BẤT ĐẲNG THỨC VÀ CÁC HỆ BẤT ĐẲNG THỨC

186. Hai hộ tiêu thụ mắc vào nguồn một lần nối tiếp, lần khác song song. Ở trường hợp nào hiệu suất trong mạch  $\eta = 1 - \frac{Ir}{E}$ , ở đây  $r$  - trở điện bên trong của nguồn sẽ lớn hơn (xem phụ lục 2, 6, 7)?

187. Bộ nguồn có sức điện động 100 V và trở điện bên trong 10  $\Omega$  được mắc với điện trở có trở điện định mức 90  $\Omega$ . Hãy xác định các sự thay đổi cho phép của trở điện trở, mà ở chúng độ lệch dòng điện với giá trị định mức không vượt quá 0,1 A (xem phụ lục 2).

188. Bộ nguồn có sức điện động 120 V và trở điện trong 20  $\Omega$  được mắc với điện trở có trở điện 100  $\Omega$ . Hãy tìm các sự thay đổi cho phép của sức điện động nguồn, mà ở chúng các độ lệch dòng điện với giá trị định mức không vượt quá 0,3A (xem phụ lục 2).

189. Tần số góc  $\omega$  [rad/s] và tần số  $f$  [Hz] của dòng điện thay đổi liên quan bởi tỷ số:  $\omega = 2\pi f$ . Tần số  $f_2$  có thể có giá trị nhỏ nhất bao nhiêu để tần số góc  $\omega_2 = 2\pi f_2$  vượt quá tần số góc  $\omega_1 = 2\pi f_1$  không nhỏ hơn tới 62,8 rad/s, nếu  $f_1 = 50$  Hz.

190. Hãy tìm giá trị của trở điện trong, mà ở đó dòng điện do hai pin mắc nối tiếp có sức điện động  $E_1 = 100$  V và  $E_2 = 120$  V và các điện trở trong  $r_1 = 10$   $\Omega$  và  $r_2 = 24$   $\Omega$  sẽ nhỏ hơn dòng điện do chỉ một pin thứ nhất tạo ra, nếu chúng mắc chỉ với mỗi một trở điện ngoài  $R$  (chỉ dẫn: khi mắc nối tiếp các pin dòng điện trong mạch bằng  $I = \frac{E_1 + E_2}{r_1 + r_2 + R}$ ).

191. Khi sửa chữa và thử nghiệm thiết bị các trạm phân phối và các trạm biến áp đôi khi xuất hiện sự cần thiết mắc bộ phận tách ở nơi phân chia mạng giữa hai trung tâm cấp khác nhau. Công đoạn này có thể thực hiện ở điều kiện dòng cân bằng kỳ vọng  $I_{yp}$  không vượt quá 70 A. Dòng cân bằng xác định theo công thức  $I_{yp} = \frac{\Delta U}{z}$ , ở đây  $\Delta U$  - hiệu các điện áp ở cho phân chia mạng;  $z$  - trở điện của mạng đóng. Hãy xác định giá

trị cho phép của hiệu các điện thế ở vị trí chia mạng điện giữa hai trung tâm cấp điện khác nhau, nếu trở điện  $z$  của mạch đóng bằng  $2 \Omega$ .

**192.** Bộ nguồn có sức điện động  $E_H = 80 \text{ V}$  và trở điện trong  $12 \Omega$  được mắc với điện trở có trở điện  $28 \Omega$ . Hãy tìm các sự thay đổi cho phép của sức điện động nguồn, mà ở chúng các độ lệch điện áp trên trở điện không quá  $7 \text{ V}$  (xem phụ lục 2).

**193.** Cho hai điện trở có trở điện  $10$  và  $15 \Omega$ . Hãy tìm các sự thay đổi cho phép của trở điện điện trở thứ hai, mà ở chúng các độ lệch các giá trị của các trở điện tương đương của nối các điện trở nối tiếp và song song với các giá trị định mức của chúng không vượt quá tương ứng  $0,2$  và  $0,1 \Omega$  (xem phụ lục 6 và 7).

**194.** Bộ nguồn có sức điện động  $130 \text{ V}$  và trở điện trong  $5 \Omega$  được mắc với điện trở có trở điện  $15 \Omega$ . Hãy tìm độ tăng cho phép của sức điện động nguồn, mà ở đó sự tăng dòng điện trong mạch không quá  $1,5 \text{ A}$  (xem phụ lục 2).

**195.** Theo điều kiện bài toán trước. Hãy tìm sự giảm cho phép của sức điện động, mà ở nó sự giảm dòng điện trong mạch không quá  $0,5 \text{ A}$ .

**196.** Theo điều kiện bài 192 hãy tìm sự giảm cho phép trở điện trong của nguồn, mà ở đó sự tăng điện áp trên điện trở không vượt quá  $14 \text{ V}$ .

**197.** Theo các điều kiện bài 192, hãy tìm sự thay đổi cho phép của trở điện điện trở, mà ở nó sự giảm điện áp trên điện trở không vượt quá  $6 \text{ V}$ .

**198.** Bộ khuếch đại có hệ số khuếch đại  $K = 10$  được bao bởi mối liên hệ ngược có hệ số  $B = 1$ . Hãy tìm các giá trị cho phép của hệ số khuếch đại  $K$  mà ở chúng: a) sự tăng hệ số khuếch đại tăng  $K_{OTP}$  so với giá trị định mức không quá  $3 \text{ dB}$ ; b) sự giảm hệ số khuếch đại của tầng so sánh với các giá trị định mức không quá  $3 \text{ dB}$ ; c) sự lệch hệ số khuếch đại của tầng với giá trị định mức không vượt quá  $3 \text{ dB}$  (xem phụ lục 18).

**199.** Hãy tìm các giá trị cho phép của dịch chuyển pha của mạch có dòng điện thay đổi đặc trưng bởi các thông số  $220 \text{ V}$ ,  $4 \text{ A}$  và  $\varphi = 60^\circ$ , mà ở chúng: a) tăng công suất hiệu dụng trong mạch so với giá trị định mức không quá  $40 \text{ W}$ ; b) sự giảm công suất hiệu dụng trong mạch so với giá trị định mức không vượt quá  $40 \text{ W}$ ; c) độ lệch của công suất hữu ích với giá trị định mức không quá  $40 \text{ W}$  (xem phụ lục 19).

**200.** Có hai mạch có dòng điện thay đổi đặc trưng bởi các điện áp  $U_1$  và  $U_2$ , các dòng  $I_1$  và  $I_2$  và các độ dịch chuyển pha  $\varphi_1$  và  $\varphi_2$ . Hãy tìm các giá trị của các độ biến đổi pha để công suất hữu ích của mạch thứ nhất là lớn hơn công suất hữu ích của mạch thứ hai, nếu  $U_1 = U_2$  và  $I_1 = I_2$ , còn  $\varphi$  thay đổi từ  $0$  tới  $\pi/2$  (xem phụ lục 19).

**201.** Hai bộ khuếch đại có các hệ số khuếch đại dương  $K_1$  và  $K_2$  được bao bởi mối liên hệ ngược dương. Hãy tìm quan hệ giữa các hệ số của mối liên hệ  $\beta_1$  và  $\beta_2$ , mà ở đó

hệ số khuếch đại của tầng đầu sẽ lớn hơn hệ số khuếch đại của tầng thứ hai (xem phụ lục 18).

**202.** Hai bộ khuếch đại có các hệ số khuếch đại dương được bao bởi mối liên hệ ngược âm. Hãy tìm mối quan hệ giữa các hệ số mối liên hệ ngược  $\beta_1$  và  $\beta_2$ , mà ở đó hệ số khuếch đại của tầng đầu lớn hơn hệ số của tầng thứ hai (xem phụ lục 18).

**203.** Hai bộ khuếch đại được bao bởi mối liên hệ âm có các hệ số  $\beta_1$  và  $\beta_2$ . Hãy tìm các giá trị cho phép của các thông số  $K_1$  và  $\beta_1$  của bộ khuếch đại đầu, mà ở chúng hệ số khuếch đại của tầng thứ nhất sẽ lớn hơn hệ số của tầng thứ hai, nếu hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại thứ hai bằng 10 (xem phụ lục 18).

**204.** Ở cùng một thời điểm khi đo điện áp trên các điện trở của hai mạch RC, mà ở đầu vào của chúng có các hằng số điện áp  $U_1 = U_2 > 0$ , biết rằng  $U_{R1}(t) > U_{R2}(t)$ . Hãy tìm quan hệ giữa các hằng số thời gian của các mạch này. Điện áp trên điện trở phụ thuộc vào điện áp đầu vào theo quy luật  $U_R(t) = U_{BX}e^{-t/\tau}$ , ở đây  $\tau$  - hằng số thời gian.

**205.** Theo các điều kiện bài 204 hãy tìm mối quan hệ giữa các trở lực của các điện trở nếu điện dung của tụ đầu lớn hơn 10 lần điện dung của tụ thứ hai (sử dụng mối quan hệ  $\tau = RC$ ).

**206.** Mật độ dòng phát xạ từ 1 đơn vị diện tích bề mặt nung nóng  $j$  phụ thuộc vào nhiệt độ  $T$  theo biểu thức sau:

$$j = k_A T^2 e^{-\frac{B_3}{T}}$$

ở đây  $k_A$  và  $B_3$  - các giá trị không đổi đặc trưng vật được làm nóng. Tồn tại hai vật liệu có các thông số  $K_{A1} = 10^{-5} \text{ A}^1\text{C.mm}^2$ ;  $B_{31} = 3500 \text{ K}$ ;  $K_{A2} = 10^{-4} \text{ A}^1\text{C.mm}^2$ ;  $B_{32} = 4000 \text{ K}$ . Hãy tìm dải thay đổi nhiệt độ, mà ở nó mật độ dòng điện phát xạ cho vật liệu thứ nhất sẽ lớn hơn đối với vật liệu thứ hai.

**207.** Dòng điện trong mạch có tải với  $U = 100 \text{ V}$  của bộ nắn điện nửa chu kỳ bằng 10 mA. Hãy tìm dải thay đổi trở điện trở được mắc song song với tải, nếu dòng điện cho phép của điốt 20 mA, còn trở điện trong của điốt 0,5 k $\Omega$  (xem phụ lục 2 và 7).

**208.** Điện áp nào có thể vào cuộn dây có  $n = 1000$  vòng dây dẫn đồng có đường kính trung bình của các vòng  $d = 6 \text{ cm}$ , nếu mật độ dòng điện cho phép  $j = 2 \text{ A/mm}^2$ .  $\rho_{\text{đồng}} = 1,76 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$  (xem phụ lục 1, 5, 8)?

**209.** Từ trường có cảm ứng  $B$  [T] tạo từ thông  $\Phi$  [Wb] bằng tích  $B$  với  $S$ , ở đây  $S$  - diện tích tiết diện ngang của môi trường dẫn từ thông.

Cho hai lõi từ thép điện trường. Tiết diện một trong số chúng - vòng tròn có bán kính  $R$  [mm], còn lõi khác hình chữ nhật có các cạnh 1,3 và 2,1 m. Cảm ứng từ trường bên trong các lõi bằng  $B$ . Ở các giá trị nào  $R$  từ thông trong lõi thứ nhất sẽ lớn hơn lõi thứ hai?



**210.** Hãy xác định dải thay đổi hệ số  $\beta_T$  của tải máy biến áp, mà ở đó hiệu suất của nó  $\eta$  cần không nhỏ hơn 0,7, nếu  $S_H = 2,5 \text{ kV}\cdot\text{A}$ ,  $P_{KP} = 120 \text{ W}$ ,  $P_x = 80 \text{ W}$ ,  $\cos\varphi_2 = 0,87$  (xem phụ lục 22).

**211.** Theo các điều kiện của bài toán trước hãy tìm dải thay đổi góc pha  $\varphi_2$ , mà ở đó  $\eta \geq 0,9$ , nếu  $\beta_T = 1$ .

**212.** Hai điện trở được chế tạo từ các vật liệu khác nhau ngoài ra ở  $T_0 = 300 \text{ K}$ .  $R_{01} = 200 \Omega$ ,  $R_{02} = 100 \Omega$ ,  $\alpha_{T1} = 10^{-2} \text{ 1/K}$ ,  $\alpha_{T2} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ 1/K}$ . Ở các nhiệt độ nào trở điện của điện trở thứ nhất sẽ lớn hơn trở điện của điện trở thứ hai (xem phụ lục 9)?

**213.** Ở các giá trị tần số góc nào  $\omega$  của dòng điện thay đổi trở dung kháng  $X_C$  của tụ điện có điện dung  $C$  sẽ lớn hơn điện trở  $R$  của cái trở điện (xem phụ lục 14)?

**214.** Ở các giá trị tần số góc nào  $\omega$  của dòng điện thay đổi cảm kháng  $X_L$  của cuộn cảm có độ cảm ứng  $L$  sẽ lớn hơn điện trở  $R$  của cái trở điện (xem phụ lục 17)?

**215.** Theo các điều kiện bài 213 và 214 hãy tìm dải thay đổi tần số góc  $\omega$  của dòng điện thay đổi, mà ở nó dung kháng của điện trở sẽ lớn hơn cảm kháng của cuộn dây.

**216.** Điện trở của dây dẫn bằng thiếc có chiều dài 20 m không được vượt quá 2,55  $\Omega$ . Dây dẫn cần có đường kính bằng bao nhiêu? Suất trở điện của thiếc  $\rho = 0,4 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$  (xem phụ lục 8).

**217.** Bốn bộ khuếch đại có hệ số khuếch đại như nhau  $K$  được mắc nối tiếp. Ở các giá trị nào của  $k$  hệ số khuếch đại của sơ đồ vượt quá 10000 (xem bài toán 44)?

**218.** Theo các điều kiện của bài toán trước hãy tìm các giá trị  $K$ , mà ở chúng hệ số khuếch đại của sơ đồ sẽ không nhỏ hơn 80 dB (chỉ dẫn:  $K [\text{dB}] = 20 \lg K$ ).

**219.** Dòng điện cho phép của đèn điện tử chân không bằng 0,1 A, còn trở điện trong của nó - 50  $\Omega$ . Hãy tìm dải thay đổi trở điện của tải, nếu sơ đồ có điện áp 100 V (xem phụ lục 2).

**220.** Công suất cho phép tiêu tán ở anốt của đèn điện tử chân không bằng 0,5 W. Hãy tìm các giá trị cho phép của dòng, nếu trở bên trong của đèn 50  $\Omega$  (xem phụ lục 3).

**221.** Dưới điện áp nào cần truyền năng lượng điện có dòng điện không đổi ở khoảng cách  $l = 5 \text{ km}$ , để ở mật độ dòng điện  $j = 2,5 \cdot 10^5 \text{ A/m}^2$  trong dây dẫn đồng truyền điện bằng hai đường các tổn thất trong đường không vượt quá một phần trăm công suất truyền? Suất trở điện của đồng  $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$  (sử dụng công thức cho công suất  $P = UjS$  và cho tổn thất  $P_p = I^2 R$ ).

**222.** Yêu cầu truyền công suất  $P = 100 \text{ kW}$  tới khoảng cách  $l = 7,5 \text{ km}$  dưới điện áp  $U = 2000 \text{ V}$ . Đường kính các dây dẫn đồng cần bằng bao nhiêu để các tổn thất cho làm nóng các dây dẫn không vượt quá 3% ( $\rho_{\text{đồng}} = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ , xem bài 221)?

223. Tải  $R_{II} = 100 \Omega$  được mắc vào nguồn cấp có  $E = 100 \text{ V}$  và  $R_{BH} = 10 \Omega$  với nhờ các dây dẫn đồng có chiều dài 200 m. Hãy tìm các giá trị bán kính cho phép của các dây dẫn nối, mà ở chúng dòng trong tải sẽ không nhỏ hơn 0,8 A. (Chỉ dẫn: sử dụng các công thức của phụ lục 2, 6, 8, suất trở điện của đồng  $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ ).

224. Tải  $R_{II}$  cần mắc với nguồn cấp có  $E = 100 \text{ V}$  và trở điện trong  $R_{BH} = 10 \Omega$ . Hãy tìm các giá trị trở điện của tải, mà ở chúng dòng điện trong đồng sẽ nhỏ hơn 0,5 A, còn công suất do tải tiêu thụ không vượt quá 90 W (xem phụ lục 2 và 3).

225. Khi đóng mạch khoá điện áp  $U_r$  ở tụ điện thay đổi theo quy luật:  $U_r(t) = E \cdot (1 - e^{-t/RC})$ . Hãy tìm khoảng thời gian, mà ở đó  $U_r(t) \geq 0,64E$ , nếu  $R = 100 \Omega$ ,  $C = 1 \mu\text{F}$ .

226. Cho bốn bộ khuếch đại tuyến tính (xem bài 44) có các hệ số khuếch đại  $K_1 = 2$ ;  $K_2 = 4$ ;  $K_3 = 3$ ,  $K_4 = 5$ . Ở các đầu vào bộ khuếch đại thứ hai và thứ tư - điện áp  $U_2$ . Hãy xác định các giá trị điện áp ra  $U_1$  và  $U_2$  để tổng các điện áp ra của bộ khuếch đại thứ nhất và thứ hai không quá 100 V, còn tổng các điện áp đầu ra của bộ khuếch đại thứ ba và thứ tư không nhỏ hơn 10 V.

## §5. CÁC THÀNH PHẦN CỦA ĐẠI SỐ VECTO

227. Nếu ở tụ điện có điện áp thay đổi  $u(t) = U_m \sin \omega t$ , thì dòng điện chạy qua nó có dạng  $i(t) = I_m \sin(\omega t + \pi/2)$ . Trên mặt phẳng hãy biểu diễn điện áp và dòng điện, nếu coi chúng là các vectơ, mà chiều dài của chúng theo tỷ lệ đã chọn bằng giá trị biên độ, còn hướng tương ứng với pha ban đầu.

228. Nếu đặt vào ống cảm ứng điện áp thay đổi  $u(t) = U_m \sin \omega t$ , thì dòng điện chạy qua nó có dạng  $i(t) = I_m \sin(\omega t - \pi/2)$ . Hãy biểu diễn đồ thị vectơ dòng điện và điện áp trong ống cảm ứng.

229. Trở lực toàn phần  $\vec{z}$  của mạch hai đầu là vectơ, nó cho trở lực thuần  $r$  và trở lực kháng  $x$  giá trị  $z = \sqrt{r^2 + x^2}$  là modul trở lực toàn phần, còn góc  $\varphi$  mà đối với nó  $\text{tg} \varphi = x/r$ , được gọi là góc pha của trở điện toàn phần. Hãy tìm modul và góc pha của trở điện toàn phần là ống cảm ứng  $L = 1 \text{ mH}$ , nếu tần số góc của dòng điện thay đổi  $\omega = 314 \text{ rad/s}$ .

230. Theo các điều kiện của bài toán trước hãy tìm modul và góc pha của trở điện toàn phần là ống dây có cảm ứng 0,5 mH, trở thuần  $5 \Omega$  ở tần số thay đổi  $f = 50 \text{ Hz}$ . Góc tần số  $\omega$  liên hệ với tần số dòng điện thay đổi  $f$  bởi công thức  $\omega = 2\pi f$ .

231. Theo các điều kiện bài 229 hãy tìm modul và góc pha của trở điện toàn phần là điện trở có  $R = 10 \Omega$ .

232. Điện trở toàn phần của mắc nối tiếp mạch hai cực bằng tổng các trở điện toàn phần của chúng. Hãy tìm modul và góc pha của trở điện toàn phần mắc nối tiếp mạch

hai đầu, nếu đối với mạch hai đầu thứ nhất  $z_1 = 4 \Omega$ ,  $\varphi_1 = 30^\circ$ , còn đối với mạch hai đầu  $z_2 = 3 \Omega$ ,  $\varphi_2 = 45^\circ$ .

233. Hãy tìm modul và độ dịch chuyển pha của trở lực toàn phần của điện trở có trở điện  $R = 6 \Omega$  và các cuộn có độ cảm ứng  $L = 3 \text{ mH}$  ở tần số góc  $\omega = 157 \text{ rad/s}$  (xem các bài 229 và 232).

234. Các dòng điện thay đổi theo hình sin chạy qua dây dẫn được biểu diễn bằng các phương trình sau:

$$i_1 = 2\sin(314t + 20^\circ);$$

$$i_2 = 2\sin(314t + \varphi^\circ);$$

Hãy tìm giá trị pha  $\varphi$ , mà ở nó dòng  $i = i_1 + i_2$  trong dây dẫn sẽ bằng không.

235. Hai máy phát dòng điện thay đổi cấp mạch điện cường độ dòng điện của máy phát đầu thay đổi phụ thuộc vào thời gian theo quy luật  $i_1 = 5\sin\omega t$  [A]. Cường độ dòng điện của máy phát thứ hai – theo định luật  $i_2 = 3\sin(\omega t + \varphi)$  [A]. Ở các giá trị  $\varphi$  nào cường độ dòng điện trong cực đại bằng: a) 8 A; b) 2 A?

236. Mạch được cấp từ ba máy phát có dòng điện thay đổi, mà cường độ của chúng thay đổi phụ thuộc vào thời gian theo các quy luật:

$$i_1 = 2\sin\omega t;$$

$$i_2 = 2\sin\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right);$$

$$i_3 = 2\sin\left(\omega t + \frac{4\pi}{3}\right);$$

Hãy tìm dòng điện trong mạch.

237. Vectơ dẫn điện toàn phần  $\vec{Y}$  là nghịch đảo với vectơ trở điện toàn phần  $\vec{Z}$ , có nghĩa modul vectơ  $\vec{Y}$  bằng  $1/z$ , ở đây  $z$  - modul vectơ  $\vec{Z}$ , còn góc pha  $\psi$  của vectơ dẫn điện toàn phần bằng  $-\varphi$ , ở đây  $\varphi$  - góc pha của vectơ trở lực toàn phần. Hãy xác định vectơ của độ dẫn điện toàn phần của mạch hai cực, nếu điện trở toàn phần của nó bằng  $4 \Omega$ , còn góc pha  $\varphi = 30^\circ$ .

238. Độ dẫn điện toàn phần nối song song của mạch hai đầu bằng tổng của các trở điện toàn phần của chúng. Hãy tìm modul và góc pha của độ dẫn điện toàn phần nối song song mạch hai cực, nếu các tọa độ vectơ cho độ dẫn điện của mạch hai cực thứ nhất  $(-1,4)$ , còn các tọa độ của vectơ cho độ dẫn điện của mạch hai cực thứ hai  $(2,0)$ .

239. Hãy tìm modul  $y$  và góc pha  $\psi$  của độ dẫn điện toàn phần nối song song của mạch hai đầu, nếu modul của trở điện toàn phần của mạch hai đầu thứ nhất  $z_1 = 2 \Omega$ , còn góc pha của nó  $\varphi_1 = 60^\circ$ , còn modul của trở toàn phần của mạch hai đầu thứ hai

$z_2 = 4 \Omega$ , còn góc pha của nó  $\varphi_2 = 30^\circ$  (xem bài 237 và 238).

**240.** Hãy tìm độ dẫn điện thuận và kháng nối song song hai điện trở có trở điện 20 và 10  $\Omega$ . Độ dẫn điện toàn phần được xác định qua độ dẫn thuận và kháng tương tự trở toàn phần (xem bài 239).

**241.** Hãy xây dựng vectơ độ dẫn điện toàn phần nối song song điện trở có  $R = 2,476 \Omega$  và cuộn dây có dung kháng  $L = 10 \text{ mH}$  ở tần số dòng điện thay đổi  $f = 50 \text{ Hz}$ . Hãy tìm modul và góc pha của độ dẫn điện toàn phần của cách nối này (xem bài 237, 238 và phụ lục 17);

**242.** Tôn tại nối nối tiếp điện trở có trở điện  $R$ , tụ có điện dung  $C$  và cuộn dây có độ cảm ứng  $L$ . Hãy xác định tần số dòng điện thay đổi, mà ở đó toạ độ vectơ trở điện toàn phần bằng  $(R, 0)$ . (Chỉ dẫn: dung kháng trong mạch có điện dung  $C$  và độ cảm ứng  $L$  được xác định theo công thức  $x = \omega L - \frac{1}{\omega C}$ , ở đây  $\omega = 2\pi f$ ,  $f$  - tần số dòng điện thay đổi).

**243.** Hãy xây dựng vectơ trở điện toàn phần của điện trở được mắc nối tiếp có  $R = 1 \Omega$ , tụ điện có  $C = 10 \mu\text{F}$  và cuộn cảm ứng  $L = 20 \text{ mH}$  ở tần số dòng điện thay đổi  $f = 50 \text{ Hz}$  (xem chỉ dẫn ở bài trước). Hãy tìm modul và góc pha của cách nối này.

**244.** Hai máy phát có dòng điện thay đổi có sức điện động sau đây:  $E_1 = 400\sin(\omega t + \pi/6)$ ,  $E_2 = 300 \sin(\omega t + \pi/3)$ . Hãy chứng minh rằng sức điện động trong mạch cho theo định luật:  $E = 10\sqrt{25 + 12\sqrt{3}} \sin(\omega t + \psi)$ , ở đây  $\psi = \text{arctg} \frac{4 + 3\sqrt{3}}{3 + 4\sqrt{3}}$ .

**245.** Tổng của hai điện áp biến đổi là vectơ có các toạ độ  $(100, 120)$ , còn vectơ độ chênh của các điện áp này có các toạ độ  $(20, 20)$ . Hãy tìm modul và góc pha của mỗi một trong số các điện áp.

**246.** Đường ba pha của tải điện bao gồm ba dây dẫn giống nhau được phân bố ở các đỉnh tam giác đều có cạnh là  $a$ . Dòng điện ở mỗi dây dẫn bằng  $I$ . Hãy tìm điện áp của từ trường ở tâm tam giác (xem phụ lục 15).

## §6. CÁC DÂY SỐ VÀ CÁC GIỚI HẠN

**247.** Đối với các máy biến áp dầu cho tải theo thời gian 20 phút – 75%, còn trong thời gian 45, 80, 120 phút tới 15% nhỏ hơn đối với mỗi khoảng thời gian trước đây. Hãy tìm tải cho phép trong khoảng thời gian 120 phút.

**248.** Hãy tìm trở điện tương đương của 7 điện trở được mắc nối tiếp, nếu trở điện của điện trở đầu  $R_1 = 9 \Omega$ , còn trở điện của mỗi điện trở tiếp theo lớn hơn trở điện của điện trở trước tới 2  $\Omega$  (xem phụ lục 6).

249. Có bao nhiêu tụ điện cần nối song song, để điện dung tương đương của chúng bằng  $1 \mu\text{F}$ , nếu điện dung của tụ thứ nhất  $0,1 \mu\text{F}$ , còn điện dung của mỗi tụ tiếp theo lớn hơn điện dung trước tới  $0,05 \mu\text{F}$  (xem phụ lục 13)?

250. Trong mạch mắc 9 điện trở nối tiếp, mà trở điện của chúng tăng theo cấp số cộng với bước  $d = 3,5 \Omega$ . Giá trị trở điện của điện trở thứ nhất bằng bao nhiêu? nếu trở điện tương đồng của cách nối này  $129 \Omega$  (xem phụ lục 6).

251. Cuộn cảm được mắc nối tiếp với nhau. Độ cảm ứng của cuộn đầu bằng  $3 \text{ mH}$ , còn độ cảm ứng của mỗi cuộn tiếp theo tăng so với cuộn trước tới  $1,5 \text{ mH}$ . Hãy tìm: a) độ cảm ứng tương đương của nối này; b) độ cảm ứng của cuộn thứ 9 (chỉ dẫn: độ cảm tương đương nối cuộn dây nối tiếp và song song xác định tương tự như nối tương ứng các điện trở, xem phụ lục 6).

252. Khi tăng cảm ứng từ trường từ  $0,8$  tới  $1,4 \text{ T}$  với bước  $0,2 \text{ T}$  các giá trị của từ thông tương ứng qua đường dẫn từ từ thép tấm kỹ thuật điện tạo thành cấp số cộng với bước  $1,6 \text{ mWb}$ . Hãy tìm giá trị từ thông tương ứng cảm ứng  $1 \text{ T}$ , nếu biết rằng cảm ứng  $1,4 \text{ T}$  tương ứng từ thông  $11,2 \text{ mWb}$ .

253. 8 tụ điện được nối song song có điện dung tương ứng  $2 \mu\text{F}$ . Các giá trị điện dung của các tụ điện tăng theo cấp số cộng, điện dung tụ điện thứ nhất bằng  $0,075 \mu\text{F}$ . Hãy tìm bước của cấp số cộng (xem phụ lục 13).

254. Trên đoạn mạch dòng điện và điện áp thay đổi 6 lần. Hãy tìm giá trị điện áp trong thí nghiệm thứ 6, nếu trong thí nghiệm đầu cường độ dòng điện  $I_1 = 2,5 \text{ A}$ , ở thí nghiệm thứ năm – cường độ dòng điện  $I_5$  lớn hơn cường độ dòng điện  $I_2$  ở thí nghiệm thứ hai tới  $0,3 \text{ A}$ , các giá trị cường độ dòng điện tăng từ thí nghiệm này với thí nghiệm khác trong cấp số cộng, còn trở điện  $R = 2 \Omega$  (xem phụ lục 1).

255. Hiệu suất biến áp tăng do tăng công suất hữu ích  $P_2$  và lấy 8 giá trị:  $\eta_1, \dots, \eta_8$ . Khi đó công suất  $P_1$  được cấp từ mạng là không đổi. Hãy tính giá trị  $\eta_8$ , nếu  $\eta_i = \frac{P_2^{(i)}}{P_1} \cdot 100\%$  ( $i = 1, \dots, 8$ ), ( $\eta_2 + \eta_7 = 191$ ,  $\eta_3 + \eta_5 = 190$ ), còn các giá trị công suất  $P_2$  tăng trong cấp số cộng.

256. Điện áp trên đoạn mạch  $U = 44 \text{ V}$ , còn cường độ dòng điện  $I = 2 \text{ A}$ . Cần bao nhiêu điện trở cần mắc nối tiếp, để trở điện tương đương bằng  $U / I$ , nếu các giá trị của các điện trở này tạo thành cấp số cộng mà số hạng thứ ba của nó bằng  $1,7 \Omega$ , còn thứ tám  $-2,7 \Omega$  (xem phụ lục 6).

257. Cần bao nhiêu các điện trở cần nối song song với nhau để điện dung tương đương của chúng bằng  $12,6 \mu\text{F}$ , nếu các giá trị điện dung tạo cấp số cộng, mà số hạng

thứ tám của nó bằng 40% số hạng thứ ba, còn tổng của chúng bằng 2,8 (xem phụ lục 13)?

258. Trong mạch có 8 điện trở mắc nối tiếp. Hãy tìm độ dẫn điện toàn phần của mạch, nếu biết rằng ở nó không có các điện trở tạo thành cấp số cộng có bước  $20 \Omega$ , điện áp trên điện trở thứ ba bằng  $U_3 = 8 \text{ V}$ , còn điện áp  $U$  của nguồn mạch bằng  $88 \text{ V}$  (xem bài 237, cũng như phụ lục 1 và 6).

259. Mạch có  $n$  điện trở được mắc nối tiếp với nhau, mà các trở điện nối tương đương bằng  $(n^2 + 5n) [\Omega]$  ở  $n$  bất kỳ. Hãy tìm trở điện của điện trở thứ tám (xem phụ lục 6).

260. Trong mạch điện áp và dòng điện thay đổi 8 lần. Các giá trị thu được của các dòng điện tạo thành cấp số nhân có bội số  $q = 2$ . Hãy tìm dòng điện thu được ở thí nghiệm đầu, nếu dòng điện thu được ở thí nghiệm thứ bảy bằng  $6,4 \text{ A}$ .

261. Sáu cuộn cảm ứng được nối tiếp với nhau. Độ cảm ứng của cuộn đầu là  $1 \text{ mH}$ , cuộn sáu là  $-243 \text{ mH}$ . Các độ cảm ứng của các cuộn còn lại bằng bao nhiêu, để các giá trị cảm ứng của tất cả sáu cuộn còn lại tạo thành cấp số nhân? Hãy tìm độ cảm ứng tương đương của trở điện này (xem chỉ dẫn ở bài 251).

262. Theo dây dẫn có dòng  $I = 8,5 \text{ A}$ . Ta đo điện áp ở một vài các điểm, mà khoảng cách từ dây dẫn tới chúng tạo thành cấp số cộng, ngoài ra khoảng cách tới điểm thứ nhất  $5 \text{ cm}$ , còn bước của cấp số nhân bằng 3. Hãy tìm điện áp của từ trường  $H$  ở điểm thứ tư (xem phụ lục 15).

263. Theo chiều dài sóng radio chia ra làm 9 dải (từ dải siêu dài tới dexi milimet), ngoài ra các chiều dài cực đại các sóng của dải sát nhau lệch tới 10 lần. Hãy tìm chiều dài sóng cực đại của dải cuối cùng, nếu chiều dài sóng cực đại của dải đầu (các sóng vạn mét) bằng  $10^5 \text{ m}$ .

264. Hãy tìm hệ số khuếch đại  $K$  của bốn bộ khuếch đại mắc nối tiếp với nhau, nếu các hệ số khuếch đại  $K_1, \dots, K_4$  tạo thành cấp số nhân, tổng của hai số hạng đầu nhỏ hơn 4 lần tổng của hai số hạng cuối, còn  $K_1 = ?$  (xem bài toán 44).

265. Tổng của ba số hạng đầu của cấp số nhân tạo thành bởi các giá trị trở điện của các điện trở mắc nối tiếp với nhau bằng 13, còn tổng các bình phương của chính các số này bằng 91. Hãy xác định trở điện tương đương của 5 điện trở (xem phụ lục 6).

266. Hãy tìm các giá trị điện dung của ba tụ điện, nếu điện dung tương đương của chúng khi mắc nối tiếp bằng  $21 \mu\text{F}$ , còn chính các giá trị tạo thành cấp số nhân, nếu từ điện dung của tụ thứ hai trừ đi  $1 \mu\text{F}$ , còn bổ sung vào điện dung của tụ thứ ba  $1 \mu\text{F}$ , thì ba điện dung này tạo thành cấp số nhân (xem phụ lục 12).

267. Trở điện tương đương của ba điện trở mắc nối tiếp bằng  $28 \Omega$ , mà các giá trị của các trở điện này tạo thành cấp số nhân. Nếu giá trị lớn trong các giá trị này giảm tới 4 lần, thì các số tạo thành cấp số cộng. Hãy tìm trở điện của các điện trở (xem phụ lục 6).

268. Khi bộ khuếch đại lôgarit thực hiện thì cần thiết sử dụng năm kênh tuyến tính, mà các hệ số khuếch đại của chúng tạo thành cấp số nhân có bội số bằng hệ số khuếch đại kênh đầu tiên theo trị số các hệ số này được đo bằng dexibel tạo thành cấp số nào? Hãy tìm các thông số của cả hai cấp số, nếu hệ số khuếch đại của kênh đầu 12 dB (xem phụ lục 18).

269. Các giá trị trở điện của các điện trở được mắc nối tiếp tạo thành cấp số nhân. Trở điện của điện trở đầu 1  $\Omega$ , điện trở cuối cùng là  $16 \Omega$ . Hãy tìm số lượng các điện trở được mắc nếu giá trị điện trở tương đương của chúng lớn hơn bội số của cấp số 29 (xem phụ lục 6).

270. Ta đo điện áp của từ trường tạo ra của dây dẫn thẳng có dòng điện  $I = 4 \text{ A}$  (xem phụ lục 15) ở các điểm khác nhau được phân bố trên một đường thẳng vuông góc với dây dẫn. Các khoảng cách từ dây dẫn tới các điểm này tạo thành cấp số nhân giảm vô cùng có bội số  $q = 1/2$ . Tổng của cấp số bằng 4 m. Hãy tìm điện áp ở điểm đầu.

271. Theo các điều kiện bài toán trước hãy tìm điện áp từ trường ở điểm cách xa với dây dẫn ở khoảng cách bằng tổng cấp số nhân nêu trên, nếu khoảng cách tới điểm đầu bằng 2 m.

272. Theo các điều kiện bài 270 hãy tìm điện áp của từ trường ở điểm đầu, nếu về cấp số được tạo thành bởi các khoảng cách thấy rõ rằng tổng các khoảng cách tới năm điểm đầu tiên bằng  $11/88 \text{ m}$ , còn tổng tất cả các khoảng cách bằng  $4/3 \text{ m}$ .

273. Mắc vào máy biến áp có công suất định mức  $S_H = 1400 \text{ V.A}$  là ba dụng cụ, mà các giá trị công suất của chúng có thể xem như cấp số nhân, mà các công suất của dụng cụ thứ nhất và thứ hai như các số hạng đầu và số hạng thứ năm của cấp số nhân. Bao nhiêu dụng cụ, mà các công suất của chúng là các số hạng của cấp số cộng, có thể mắc vào biến áp có công suất định mức  $S_H = 2450 \text{ VA}$ , nếu công suất của dụng cụ đầu  $S_1 = 200 \text{ VA}$  (chỉ dẫn: Công suất định mức  $S_H$  bằng tổng công suất các dụng cụ được phép mắc vào máy biến áp)?

274. Trở điện của điện trở thứ  $n$   $R_n$  được xác định theo công thức  $R_n = \frac{n^3 + 4}{3n^3 + 2} \Omega$ .

Với độ chính xác tới 0,00001 hãy tìm điện trở  $R_k$  ở  $k = 284$ .

275. Theo điều kiện bài toán trước hãy tìm trở điện của điện trở thứ  $n$  khi  $n \rightarrow \infty$ .

276. Với độ chính xác tới 0,0001 hãy xác định giá trị cảm ứng của 110 cuộn trong bộ cuộn cảm, nếu độ cảm ứng của cuộn thứ  $n$  được biểu diễn bằng công thức  $L_n = \frac{n^2 + 5}{3n^2 + 1}$  mH.

277. Có  $n$  tầng của bộ khuếch đại. Hệ số khuếch đại của tầng thứ  $n$   $K_n = \frac{3n}{n+2}$ .

Hãy tìm  $K_n$  khi  $n \rightarrow \infty$ .

278. Hãy tìm hệ số khuếch đại  $n$  của các tầng khuếch đại mắc nối tiếp khi  $n \rightarrow \infty$  nếu hệ số của tầng thứ  $i$   $K_i = \frac{(i+1)^2 + 1}{(i+1)^2 - 1}$ .

279. Theo điều kiện của bài toán trước hãy tìm hệ số khuếch đại của các tầng mắc nối tiếp, nếu  $K_i = 1 + \left(\frac{1}{2}\right)^{2n}$ .

280. Hãy tìm giới hạn tỷ số các giá trị dòng  $i_1/i_2$  khi  $t \rightarrow 0$ , nếu  $i_1 = A \sin 6t$ ,  $i_2 = B \sin 5t$ .

281. Dòng điện trong mạch thay đổi phụ thuộc vào thời gian theo quy luật  $I(t) = \frac{\ln(1+3t)}{t}$ . Hãy tìm giá trị dòng điện khi  $t \rightarrow 0$ .

## §7. ĐẠO HÀM VÀ TÍCH PHÂN

282. Điện áp trên tụ điện có điện dung  $C$  thay đổi theo quy luật  $U(t)$ . Hãy tìm dòng đi qua tụ điện ở thời điểm  $t$ , nếu điện dung của tụ điện được xác định theo công thức  $C = q/U$ , ở đây  $q$  - giá trị điện tích của một trong số các tấm, còn giá trị trung bình của dòng sau khoảng thời gian  $\Delta t$  bằng  $\frac{\Delta q}{\Delta t}$ , ở đây  $\Delta q$  - số lượng điện tích đi qua tụ điện sau thời gian  $\Delta t$ .

283. Ở các sơ đồ điều khiển tự động mạch RC thường được sử dụng để vi phân và tích phân gần đúng của tín hiệu đầu vào. Hãy tìm điện áp trên điện trở  $U_r = iR$ , ở đây  $R$  - trở điện của điện trở;  $i$  - dòng điện đi qua tụ điện có điện dung  $C$ , nếu điện áp trên tụ điện thay đổi theo quy luật:

a)  $U_C(t) = U_0 t$ ;

b)  $U_C(t) = U_0 t^2$ ;

c)  $U_C(t) = U_0 \frac{t^2 - 1}{t + 2}$ ;

d)  $U_C(t) = U_0 \frac{t^3}{1 + t}$ .



Khi đó điện áp đầu vào cần bằng bao nhiêu  $U_{BX} = U_C + U_R$ ? Nếu  $U_r = U_R$ , thì hàm nào được thực hiện ở mạch RC? ở tín hiệu đầu vào như thế nào để tồn tại phép vi phân chính xác?

**284.** Dòng đi qua cuộn dây có cảm ứng  $L$ , thay đổi theo quy luật  $i(t)$ . Hãy tìm sức điện động tự cảm xuất hiện trong cuộn dây ở thời điểm  $t$ , nếu độ cảm ứng của cuộn dây được xác định theo công thức  $L = \frac{\Phi \omega}{i}$ , ở đây  $\Phi$  - từ thông do cuộn dây tạo nên có  $\omega$  vòng, còn giá trị trung bình của sức điện động tự cảm sau thời gian  $\Delta t$  bằng  $-\omega \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ , ở đây  $\Delta \Phi$  - sự thay đổi từ thông sau thời gian này.

**285.** Hãy tìm sự thay đổi sức điện động tự cảm xuất hiện trong cuộn dây có độ cảm ứng  $L$ , nếu dòng điện đi qua cuộn dây thay đổi theo quy luật:

a)  $i(t) = i_0(t^4 - 3t^2 + 1)$ ;

b)  $i(t) = i_0 \ln(t - 1)$ ;

c)  $i(t) = i_0 \frac{1}{t^2}$

(Chỉ dẫn: Xem lời giải của bài 284).

**286.** Ở đầu vào mạch RC được mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung  $C$  và điện trở có trở điện  $R$  có tác dụng tăng của  $U_0$ . Khi đó điện áp trên tụ điện thay đổi theo quy luật  $U_C(t) = U_0(1 - e^{-t/RC})$ . Hãy tìm quy luật thay đổi dòng điện trong mạch (chỉ dẫn xem lời giải bài 282).

**287.** Ở đầu vào mạch RL mắc nối tiếp cuộn dây có độ cảm ứng  $L$  và điện trở có trở điện  $R$ , có tác dụng tăng của  $U_0$ . Khi đó dòng điện trong mạch thay đổi theo quy luật  $i(t) = \frac{U_0}{R}(1 - e^{-t/\tau})$ , ở đây  $\tau = \frac{L}{R}$  - hằng số thời gian của mạch. Hãy tìm quy luật sự thay đổi điện áp trên các cực của cuộn cảm ứng (chỉ dẫn: xem lời giải bài 284).

**288.** Tụ điện có điện dung  $1 \text{ mF}$  phóng điện qua điện trở có trở điện  $R_{11} = 1 \text{ k}\Omega$ , khi đó điện áp trên tụ thay đổi theo quy luật  $U(t) = -10e^{-t/\tau} \text{ [V]}$ , ở đây  $\tau = RC$ . Điện áp trên điện trở ở thời điểm  $t = 1, 2, 5 \text{ ms}$  bằng bao nhiêu? Hãy xác định ở thời điểm nào điện áp trên điện trở sẽ bằng  $5 \text{ V}$  (chỉ dẫn: xem lời giải bài 282).

**289.** Hãy tìm sai số tuyệt đối và tương đối tính toán độ chênh năng lượng tụ điện phóng điện tới điện áp  $U \text{ [V]}$ , khi thay đổi điện áp tới  $\Delta U \text{ [V]}$  theo công thức  $\Delta W = \frac{dW}{dU} \Delta U$  (xem phụ lục 11).

**290.** Ở sơ đồ có điện trở và tụ điện mắc nối tiếp, điện áp trên điện trở được duy trì không đổi. Hãy tìm dòng điện trong mạch (xem lời giải bài 282).

**291.** Bộ nguồn có sức điện động  $E$  và trở điện bên trong bằng không được mắc với sơ đồ cấu tạo từ mắc nối tiếp điện trở có trở điện  $R$  và tụ điện có điện dung  $C$ . Hãy chứng tỏ điện áp trên tụ điện thay đổi theo quy luật  $U(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$ , ở đây  $\tau = R.C$  (xem lời giải bài 282 và phụ lục 2).

**292.** Sự thay đổi giá trị trở thuần cần bằng bao nhiêu để tăng góc pha tới 0,05 rad. nếu điện trở 19  $\Omega$  (xem bài 229)?

**293.** Hãy tìm độ tăng dòng điện đi qua điện trở có trở điện 100  $\Omega$  ở điện áp 10 V nếu trở điện tăng tới 10  $\Omega$ , còn điện áp được duy trì không đổi (xem phụ lục 1).

**294.** Nếu hai cuộn dây được phân bố sao cho từ thông của cuộn dây thứ nhất đi qua cuộn dây thứ hai, thì khi thay đổi dòng điện ở cuộn thứ nhất ở cuộn thứ hai sẽ có sức điện động cảm ứng tương hỗ  $E_{B\rightarrow 2}$  được xác định bằng biểu thức:

$$E_{B\rightarrow 2} = L_M \frac{di_1}{dt} [\text{V}]$$

ở đây  $i_1$  – dòng điện ở cuộn thứ nhất A;  $L_M$  - độ cảm ứng tương hỗ H. Hãy tìm sức điện động cảm ứng, nếu  $L_M = 5$  mH và dòng điện trong cuộn thứ nhất thay đổi theo quy luật:

a)  $i_1(t) = 3t^4 + 8t^3 + 2t^2 + 16t + 15$  [A];

b)  $i_1(t) = 10\sin 314t + 4\cos 314t$  [A];

c)  $i_1(t) = 15(1 - e^{-t/0,01})$  [A].

**295.** Hãy tìm độ nhạy của hệ số khuếch đại tăng là bộ khuếch đại có liên hệ ngược làm thay đổi hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại trong trường hợp: a) liên hệ ngược dương; b) liên hệ ngược âm. Trong trường hợp nào độ nhạy sẽ lớn (xem phụ lục 18)?

**296.** Hãy tìm độ nhạy của tín hiệu ra của bộ khuếch đại lôgarit được mô tả trong bài 56 làm thay đổi tín hiệu đầu vào. Độ nhạy có thể coi hàm tín hiệu đầu vào của hàm liên tục và ở điều kiện nào?

**297.** Giả sử điện áp ở tụ của mạch RC - được đo với độ chính xác tới 0,1 V, ở thời điểm  $t = 0,1$  ms bằng 6 V, còn điện áp đầu vào của mạch -9 V. Theo các số liệu này cần tính hằng số thời gian  $\tau$ . Hãy tìm độ sai số tính hằng số thời gian (xem bài 52).

**298.** Hãy tính gần đúng giá trị biên độ của sức điện động tạo ra trong cuộn rôto của máy biến áp quay với các thông số  $\omega_1 = 100$ ;  $\omega_2 = 200$ , nếu biên độ của điện áp đầu vào bằng 10 V, còn  $\alpha = 31^\circ$  (xem bài 177).

**299.** Hãy tìm sai số tính toán năng lượng của tụ điện phóng điện, nếu điện dung của tụ điện  $C = 10$   $\mu\text{F}$  còn điện áp  $U = 12,2$  V, được đo với sai số 0,1 V (xem phụ lục 11).

**300.** Hãy tính gần đúng điện áp trên điện trở có trở điện 10  $\Omega$  khi tụ điện có điện dung  $C = 1$   $\mu\text{F}$  và điện áp 10 V phóng điện qua nó ở các thời điểm: a)  $t_1 = 1$   $\mu\text{s}$ ; b)  $t_2 = 2$   $\mu\text{s}$ .

301. Hãy tính gần đúng giá trị dòng điện anốt của diốt điện chân không ở điện áp anốt 26 V.

302. Hãy tính gần đúng thời điểm, mà ở đó điện áp trên điện trở của mạch RC - được giảm tới  $0,9U_{BX}$ , nếu hằng số thời gian của mạch  $\tau = 2$  ms (xem bài 142).

303. Hãy tính gần đúng hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại theo dexibel, nếu ở đầu vào nó có điện áp 0,2 V, điện áp đầu ra 21 V. Lấy  $\ln 10 \approx 2,3$  (xem phụ lục 18).

304. Hãy xác định độ nhạy tín hiệu đầu ra của sơ đồ bao gồm các bộ khuếch đại như nhau được mắc nối tiếp có hệ số khuếch đại  $k$  với sự thay đổi hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại (xem bài 44).

305. Hãy tính gần đúng hệ số khuếch đại của sơ đồ được đưa ra trong bài toán trước nếu  $K = 1,1$  và  $n = 5$ .

306. Hãy tính gần đúng giá trị đặc tính tần số pha của khai phương tuần hoàn (xem bài 18) tần số  $\omega = 10$  rad/s nếu  $T = 110$  ms.

307. Trong khoảng  $(0, T)$  qua dây dẫn có dòng điện thay đổi theo quy luật  $I(t) = at$  [A]. Sau thời gian này lượng điện nào đi qua tiết diện ngang của dây dẫn? Dòng điện  $I(t)$  liên hệ với lượng điện  $q(t)$  bằng biểu thức  $I(t) = \frac{dq(t)}{dt}$ .

308. Ở thời điểm  $t = 0$  khi mắc bộ nguồn có sức điện động  $E$  và trở điện trong  $R_{BH}$  [ $\Omega$ ] vào tụ điện có trở điện  $R$  [ $\Omega$ ] và điện dung  $C$  [F] dòng điện trong mạch thay đổi theo quy luật  $i(t) = i_0 e^{-t/\tau}$ , ở đây  $i_0 = \frac{E}{R_{BH} + R}$ ,  $\tau = R.C$ . Hãy xác định lượng nhiệt toả ra trong mạch sau khoảng thời gian  $(0, T)$  (xem phụ lục 4).

309. Theo các điều kiện bài 283 hãy tìm điện áp ở tụ điện  $U_C$ , nếu điện áp trên điện trở  $U_R$  thay đổi theo quy luật:

- a)  $U_R = U_0 t$ ;
- b)  $U_R = U_0(t^2 + 1)$ ;
- c)  $U_R = U_0 \sin t$ ;
- d)  $U_R = U_0 t^3$ .

Khi đó điện áp đầu vào  $U_{BX} = U_C + U_R$  cân bằng bao nhiêu? Nếu  $U_r = U_C$  thì mạch điện RC đóng chức năng nào? ở tín hiệu đầu vào nào có tích phân đúng?

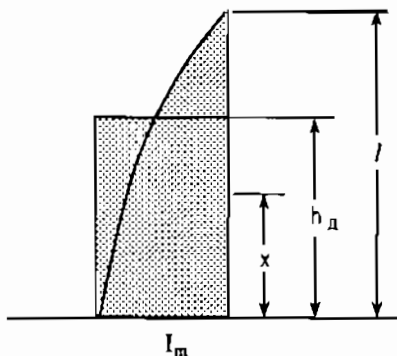
310. Ở chiều cao đã cho của ăngten nối đất thẳng đứng  $l$ . Hãy tìm chiều cao thực của nó  $h_{\pi}$ , nếu đường cong phân bố dòng điện có dạng  $I(x) = I_m \cos \frac{\pi}{2l} x$ , ở đây  $I_m$  - giá trị cực đại của dòng điện ở bụng;  $x$  - khoảng cách điểm từ đất (chỉ dẫn chiều cao hoạt động của ăngten - đó là chiều cao hình chữ nhật (hình 11) mà diện tích của nó bằng diện tích được bao bởi đường cong phân bố dòng điện và dây dẫn ăngten).

## §8. XÁC ĐỊNH CÁC GIÁ TRỊ CỰC ĐẠI CỦA CÁC HÀM

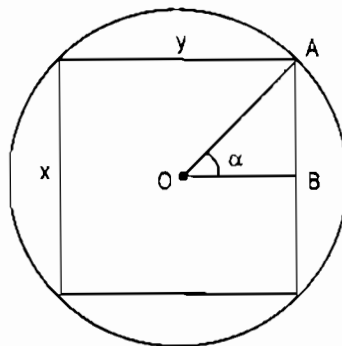
311. Nguồn điện áp có sức điện động  $E = 200 \text{ V}$  và điện trở trong  $r = 100 \Omega$  được khép kín qua điện trở. Với dòng điện nào thì công suất ở mạch ngoài sẽ là cực đại (xem phụ lục 3)?

312. Hãy tìm công suất hữu ích lớn nhất của bộ nguồn bao gồm  $n = 5$  pin được mắc nối tiếp, nếu sức điện động của nó  $E = 1,4 \text{ V}$ , còn điện trở trong của mỗi pin  $r = 0,3 \Omega$  (Chỉ dẫn: công suất tạo ra ở mạch ngoài bằng hiệu công suất được tạo ra trong toàn mạch và ở phần bên trong nó:  $P = EI - I^2R$ , ở đây,  $I$  – dòng điện trong mạch (xem phụ lục 2).

313. Tụ điện có các tấm bán hình chữ nhật. Chu vi của mỗi tấm bằng  $6 \text{ cm}$ . Ở các kích thước bằng bao nhiêu của tấm điện dung của tụ điện sẽ là lớn nhất? (Điện dung tỷ lệ thuận với diện tích tấm).



Hình 11. Cho bài 310.



Hình 12. Cho bài 314.

314. Lõi hình chữ nhật bằng sắt của biến áp dùng đặt trong cuộn dây hình trụ có bán kính tiết diện  $1 \text{ m}$ . Hãy tìm các kích thước các cạnh tiết diện của lõi, mà ở chúng nó lấp đầy nhất vùng bên trong của cuộn dây (hình 12).

315. Pin, mà sức điện động của nó  $E$  và trở điện bên trong  $r$  được khép kín điện trở ngoài  $R$ . Công suất lớn nhất ở mạch ngoài  $P = 9 \text{ W}$ , còn cường độ dòng điện  $I = 3 \text{ A}$ . Hãy tìm các giá trị  $E$  và  $r$  (xem phụ lục 2 và 3).

316. Hãy tìm hệ số tải  $\beta_T$  của máy biến áp, mà ở nó hiệu suất biến áp  $\eta$  đạt giá trị lớn nhất, nếu  $S_H = 2,5 \text{ kV.A}$ ,  $P_x = 180 \text{ W}$ ,  $P_{KH} = 120 \text{ W}$  (xem phụ lục 22).

317. Hãy xác định giá trị dịch chuyển pha  $\varphi_2$  của máy biến áp, mà ở nó hiệu suất biến áp  $\eta$  đạt giá trị cực đại, nếu tải không hoàn toàn hiệu dụng [xem phụ lục 22 (2)].

318. Ở giá trị nào của trở điện trong bộ nguồn dòng điện trong mạch sẽ là cực đại?

319. Hiện tượng cộng hưởng trong mạch dao động nối tiếp có điện dung  $C$  điện kháng  $L$  và trở thuần  $R$  đặc trưng giá trị trở điện toàn phần của mạch vòng này nhỏ nhất. Hãy tìm giá trị tần số góc  $\omega$  của sức điện động thay đổi của mạch, mà ở nó có cộng hưởng (xem bài 229 và chỉ dẫn cho bài 242).

320. Tụ điện có điện dung  $C$  được phát điện từ nguồn, mà điện áp của nó thay đổi phụ thuộc vào thời gian theo quy luật:  $U(t) = t^4 + \frac{t^3}{3} - 5t + 6$ . Hãy tìm thời điểm, mà ở nó dòng điện qua tụ điện đạt tới giá trị cực tiểu. Dòng qua tụ điện bằng  $i(t) = C \frac{du(t)}{dt}$ .

321. Qua thanh góp nhôm tiết diện hình chữ nhật có chiều dài  $l$  có dòng điện với cường độ  $160$  A và mật độ  $1$  A/mm<sup>2</sup>. Để thanh góp không quá nóng, sự toả nhiệt cần có thể lớn hơn, có nghĩa thanh góp cần có thể có bề mặt bên lớn hơn. Hãy tìm các kích thước tiết diện thanh góp, mà ở chúng bề mặt bên đạt cực đại, nếu theo các tính toán kết cấu yêu cầu để bề dày thanh góp nằm trong các giới hạn từ 4 tới 8 mm (xem phụ lục 5).

322. Từ 400 các pin giống nhau ta tạo bộ nguồn sao cho tạo thành  $n$  nhóm mắc nối tiếp, mà ở mỗi trong số chúng chứa  $m$  các phần tử được nối song song với nhau. Trở điện trong của một pin  $r = 1 \Omega$ . ở các giá trị nào của  $n$  và  $m$  của bộ nguồn sẽ được khép kín bằng trở điện bên ngoài  $R = 100 \Omega$  cho cường độ dòng điện cực đại (xem các phụ lục 2, 6, 7)?

323. Ở giá trị nào của hệ số biến áp  $k$  điện áp  $U$  giữa các cực của máy biến áp ba pha sẽ là nhỏ nhất, nếu  $U = U_0 \sqrt{1 - k + k^2}$ , ở đây  $U_0$  - là điện áp, mà mắc vào nó các cuộn của máy biến áp.

324. Từ 100 các pin điện giống nhau ta lấy bộ nguồn, nếu nối tiếp  $n$  pin, sau đó mắc song song các nhóm thu được. Ở  $n$  nào, cường độ dòng điện sẽ là lớn nhất, nếu sức điện động của mỗi pin  $E = 30$  V, trở điện trong của nó  $r = 10 \Omega$ , còn trở điện ngoài  $R = 10 \Omega$ ? Cường độ dòng điện của bộ nguồn phụ thuộc vào  $n$  theo quy luật  $i(n) = \frac{100nE}{100R + n^2r}$ .

325. Sự phụ thuộc của dòng anốt vào điện áp trên anốt có dạng:  $I = 35U^{3/2}$ . Điện áp trên anốt thay đổi phụ thuộc vào thời gian theo quy luật:  $U = (t - 1)^{4/9}$ . Ở thời điểm nào dòng anốt sẽ là cực tiểu?

## §9. NGHIÊN CỨU HÀM VÀ XÂY DỰNG CÁC ĐỒ THỊ CỦA CHÚNG NHỜ ĐẠO HÀM

326. Khi đo điện áp ra của thiết bị điện tử nào đó ta thiết lập sự phụ thuộc của điện

áp này vào thời gian theo quy luật  $U(t) = t^2 + 6$ . Hãy chứng minh tính chẵn của hàm số này.

327. Hãy chứng minh tính lẻ của hàm số  $U(r) = iR$ , biểu diễn sự phụ thuộc của điện áp  $U$  trên đoạn mạch vào điện trở  $R$ .

328. Hãy chứng minh tính chẵn của hàm  $R(r) = \rho \frac{1}{\pi r^2}$ , biểu diễn sự phụ thuộc của trở điện dây dẫn vào bán kính tiết diện tròn của nó.

329. Hãy chứng minh tính lẻ của hàm  $Q(\delta) = \text{ctg}\delta$ , biểu diễn sự phụ thuộc hệ số phẩm chất mạch hai đầu vào góc tổn thất  $\delta$ .

330. Khảo sát hàm số  $I(r) = \frac{E}{r+R}$  biểu diễn sự phụ thuộc dòng điện vào trở điện của tải trong mạch kín. Sức điện động của nguồn  $E = 100$  V, trở điện trong của nguồn  $r = 30$   $\Omega$ . Hãy xây dựng đồ thị của hàm này.

331. Hãy khảo sát hàm số  $W(U) = \frac{CU^2}{2}$ , biểu diễn sự phụ thuộc năng lượng của tụ điện phóng vào điện áp, nếu coi điện dung của tụ điện  $C$  không đổi và bằng 3  $\mu\text{F}$ , còn điện áp giữa các bản cực của tụ là thay đổi.

332. Hãy khảo sát hàm số  $K_{\text{am}} = \frac{K}{1+\beta K}$  ở đây  $K_{\text{am}}$  - là hệ số khuếch đại của tầng ở mối liên hệ ngược âm;  $K$  - hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại, nếu hệ số liên hệ ngược  $\beta = 4$ . Hãy xây dựng đồ thị của hàm số này.

333. Nếu sử dụng công thức từ bài toán trước, ta biểu diễn hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại  $K$  như hàm hệ số khuếch đại tầng  $K_{\text{am}}$  và xây dựng đồ thị của hàm này ở  $\beta = 3$ .

334. Hãy xây dựng đồ thị sự phụ thuộc sức điện động của dây dẫn chuyển động trong từ trường vào góc  $\alpha$  giữa hướng đường sức từ trường và hướng chuyển động của dây dẫn, nếu biết rằng  $E(\alpha) = C\sin\alpha$  và  $C = 8$  V.

335. Hãy khảo sát hàm số  $U(t) = 12\sin(6t+1)$ , biểu diễn sự phụ thuộc điện áp thay đổi vào thời điểm  $t$ . Hãy xây dựng đồ thị hàm này.

336. Hãy khảo sát hàm  $C(C_1) = \frac{3C_1}{C_1+3}$ , biểu diễn sự phụ thuộc điện dung tương đương của hai tụ điện mắc nối tiếp vào điện dung của tụ điện đầu. Điện dung của tụ điện thứ hai không đổi và bằng 3  $\mu\text{F}$ .

337. Lượng điện  $q$  chạy qua dây dẫn nếu bắt đầu từ thời điểm  $t = 0$  phụ thuộc vào thời gian theo quy luật  $q = 3t^3 - 2t + 1,5$ . Hãy xây dựng đồ thị của hàm này và tiến hành nghiên cứu nó.

338. Nếu sử dụng công thức của bài toán trước, hãy tìm sự phụ thuộc của cường độ dòng điện vào thời gian. Hãy khảo sát hàm số  $I(t)$  và xây dựng đồ thị của nó (chỉ dẫn:  $I(t) = q'(t)$ ).

339. Năng lượng của tụ điện được biểu diễn bằng các hàm số  $W = \frac{CU^2}{2}$  ở đây,  $U$  - điện áp. Hãy biểu diễn  $U$  như hàm số  $W$  và xây dựng đồ thị của hàm số này, nếu tiến hành khảo sát nó.

340. Ở sơ đồ diốt thực hiện phụ thuộc  $U_r = U_{BX}$ , có điện áp đầu vào  $U_{BX}(t) = \frac{1}{3}t^3 - \frac{1}{2}t^2 - 2t - 3$ . Hãy xây dựng đồ thị phụ thuộc  $U_r(t)$ .

341. Cường độ dòng điện  $I$  thay đổi phụ thuộc vào thời gian theo định luật:  $I(t) = 1 + \frac{1}{t^2}$ . Hãy xây dựng đồ thị hàm số  $I(t)$ .

342. Điện áp  $U$  thay đổi từ thời điểm  $t = 0$  theo quy luật  $I(t) = \frac{t^2}{1-t}$ . Hãy khảo sát hàm số  $I(t)$  và xây dựng đồ thị của nó.

343. Mạch điện có dòng điện thay đổi bao gồm 3 điện trở mắc song song. Hãy xây dựng đồ thị phụ thuộc  $R_{td}(R_3)$ , ở đây  $R_3$  - trở điện của điện trở thứ ba, nếu trở điện của điện trở đầu  $R_1 = 3 \Omega$ , trở điện của điện trở thứ hai  $R_2 = 2 \Omega$  (xem phụ lục 7).

344. Dòng điện và điện áp thay đổi theo quy luật sau:

$$i = I_m \sin(\omega t + \psi_i);$$

$$u = U_m \sin(\omega t + \psi_u).$$

ở đây,  $i$  và  $u$  - các giá trị tức thời của dòng điện và điện áp ở thời điểm  $t$ ;  $I_m$  và  $U_m$  - các giá trị cực đại (biên độ) của dòng điện và điện áp;  $\psi_i, \psi_u$  - các pha ban đầu của dòng điện và điện áp, rad;  $\omega$  - tần số góc, rad/s. Hãy xây dựng các đồ thị phụ thuộc  $i$  và  $U$  vào  $t$  ở các giá trị đã cho  $I_m, U_m, \psi_i, \psi_u$ .

345. Nếu nghiên cứu tổ hợp các điện trở có modul giống nhau  $z$  và các góc pha khác nhau  $\varphi$ , nhận tất cả các giá trị từ  $0$  tới  $90^\circ$ , thì có thể biểu diễn sự phụ thuộc giá trị trở điện thuần  $r$  vào giá trị góc  $\varphi$  ở dạng hàm  $r(\varphi) = z \cos \varphi$ . Hãy khảo sát hàm số này và xây dựng đồ thị của nó ở  $z = 3 \Omega$ .

346. Hãy khảo sát hàm số nghịch đảo với hàm  $r(\varphi)$  từ bài toán trước, và xây dựng đồ thị của nó.

347. Nếu ở các điều kiện bài toán 345 hãy biểu diễn sự phụ thuộc giá trị dung kháng  $x$  vào giá trị góc  $\varphi$  thì ta có hàm số  $x(\varphi) = z \sin \varphi$ . Hãy khảo sát hàm số thu được.

348. Hãy khảo sát hàm số ngược với hàm số  $x(\varphi)$  từ bài 347.

349. Sự phụ thuộc mật độ dòng điện  $j$  [ $A/m^2$ ] tán xạ điện tử từ 1 đơn vị diện tích bề mặt dốt nóng từ nhiệt độ  $T$  đo bằng kelvin được mô tả bằng công thức  $j = aT^2 e^{-\frac{h}{T}}$ . Hãy xây dựng đồ thị của phụ thuộc này.

350. Hãy khảo sát hàm số  $U_R(t) = Ee^{-t/\tau}$  biểu diễn quy luật thay đổi phụ thuộc vào thời gian của điện áp trên điện trở của mạch RC – khi mắc nguồn điện vào mạch này. Hãy xây dựng đồ thị của hàm này.

351. Hãy khảo sát hàm số  $U_c(t) = 2(1 - e^{-110^6 t})$  biểu diễn quy luật thay đổi điện áp trên tụ điện. Khi mắc nguồn điện áp  $U = 2$  V vào mạch RC,  $U = 2$  V.

352. Hãy tìm hàm nghịch đảo với hàm  $U_c(t) = 2(1 - e^{-110^6 t})$  (xem bài toán trước) và khảo sát nó. Hãy xây dựng đồ thị của nó.

353. Đối với hàm  $U_R(t) = Ee^{-t/\tau}$ . Hãy tìm hàm ngược và xây dựng đồ thị của nó.

354. Hiện tượng nhíp đập xuất hiện khi tác dụng đồng thời tín hiệu đầu vào và tín hiệu của bộ dao động đến bộ trộn là ở chỗ khi cộng các dao động có tần số khác nhau thì biên độ dao động tổng thay đổi theo chu kỳ. Hãy xây dựng đồ thị của hàm đặc trưng hiện tượng nhíp đập và có dạng:  $U(t) = U_0(\sin\omega_1 t + \sin\omega_2 t)$  như tổng các đồ thị của các hàm  $U_1(t) = U_0 \sin\omega_1 t$ ,  $U_2(t) = U_0 \sin\omega_2 t$ .

355. Điện áp ở đầu ra của van được mô tả bằng phụ thuộc:

$$U_{\text{BOX}} = \begin{cases} U_{\text{BX}}, & \text{nếu } U_{\text{BX}} > 0 \\ 0, & \text{nếu } U_{\text{BX}} \leq 0 \end{cases}$$

Hãy xây dựng đồ thị phụ thuộc  $U_r$  vào thời gian  $t$  ở  $U_{\text{BX}} = U_0 \sin\omega t$ .

356. Hãy xây dựng đồ thị đặc tính biên độ của bộ khuếch đại lôgarit (xem bài 167) ở  $K_0 = 60$  dB,  $U_p = 80$   $\mu$ V.

357. Hãy xây dựng đồ thị phụ thuộc modul trở điện toàn phần vào dung kháng, nếu phụ thuộc này có dạng:  $z = \sqrt{r^2 + x^2}$ , ở đây  $x$  - dung kháng,  $r$  - trở thuần,  $r = 5$   $\Omega$ .

358. Sự tắt dần của bộ lọc được xác định bằng công thức  $\alpha = \lg \frac{P_1}{P_2}$ , ở đây  $P_2$  - giá trị công suất của tín hiệu ở tải được mắc ở đầu ra của bộ lọc;  $P_1$  - công suất của tín hiệu được lấy theo tiêu chuẩn đánh giá sự tắt dần. Hãy xây dựng đồ thị hàm số  $\alpha(P_2)$ , nếu coi  $P_1$  đã biết.

359. Hãy xây dựng đồ thị phụ thuộc hiệu suất máy biến áp vào hệ số tải  $\beta_T$  ở các thông số còn lại đã cho (xem phụ lục 22).

360. Điện áp giữa các cực của biến áp ba pha khi mắc cuộn dây dưới điện áp  $U_0$  cho theo các công thức sau:



$$a) U = U_0 \sqrt{1 - K + K^2};$$

$$b) U = U_0 \sqrt{2 + K + K^2};$$

$$c) U = U_0 \sqrt{1 - \sqrt{3}K + K^2};$$

ở đây  $K$  - hệ số biến áp. Hãy khảo sát các hàm số này và xây dựng các đồ thị của chúng.

**361.** Cho hai nguồn dòng điện thay đổi có sức điện động  $E_1 = E_{01} \sin(\omega t + \varphi_1)$ ;  $E_2 = E_{02} \sin(\omega t + \varphi_2)$ . Hãy tìm tổng  $E_1 + E_2$  và hiệu  $E_1 - E_2$ . Trong một hệ tọa độ hãy xây dựng các đồ thị hàm số:  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_1 + E_2$ ,  $E_1 - E_2$ . Hãy tìm chu kỳ của mỗi hàm số.

**362.** Có hai nguồn dòng điện thay đổi có sức điện động  $E_1 = E_{01} \sin \omega_1 t$  và  $E_2 = E_{02} \sin \omega_2 t$ . Hãy tìm  $E_1$ ,  $E_2$ .

**363.** Hai điện tích điểm cách nhau một khoảng cách  $2d$ . Hãy xây dựng đồ thị phụ thuộc điện áp của điện trường ở điểm nằm trên đường thẳng đi qua các điện tích từ khoảng cách điểm này tới điểm giữa của đoạn thẳng nối chúng. Các giá trị các điện tích bằng: a)  $+q$  và  $-q$ ; b)  $+q$  và  $+q$ ; c)  $+q$  và  $-3q$ . (Chỉ dẫn: điện áp của điện trường do điện tích nào đó tạo nên ở điểm đã cho trong không gian là vectơ mà chiều dài của nó được xác định nhờ các công thức từ các bài 8 và 9). Vectơ này hướng tới điện tích, nếu điện tích âm, và từ điện tích, nếu nó dương. Cường độ điện trường do một vài điện tích tạo ra bằng tổng vectơ của các điện trường do mỗi một điện tích tạo nên).

## Phần II

# HÌNH HỌC

### §10. HÌNH HỌC PHẪNG

364. Hãy tìm chiều dài vòng tròn của dây dẫn có tiết diện tròn, mà ở nó mật độ dòng điện sẽ bằng  $0,25 \text{ A/mm}^2$ , nếu theo dây dẫn có dòng điện  $5 \text{ A}$  (xem phụ lục 5).

365. Đường kính dây dẫn, mà ở nó mật độ dòng điện bằng  $2 \text{ A/cm}^2$ , bằng bao nhiêu, nếu theo dây dẫn có dòng điện  $2 \text{ A}$  (xem phụ lục 5)?

366. Mật độ dòng điện trong dây dẫn, mà theo nó có dòng điện  $I = 3 \text{ A}$ , bằng bao nhiêu  $J$ , mà tiết diện của dây dẫn là vòng tròn có bán kính  $R = 1,2 \text{ mm}$  (xem phụ lục 5).

367. Dây dẫn có tiết diện tròn, mà đường kính của nó bằng  $6 \text{ mm}$ , được yêu cầu thay thế bằng chín dây dẫn như nhau cả chiều dài cũng như trở điện riêng, để khi nối song song chín dây dẫn này trở điện trong mạch không thay đổi. Đường kính của mỗi một trong số chín dây dẫn cần bằng bao nhiêu (xem phụ lục 7)?

368. Chiều dài vòng tròn của tiết diện dây dẫn bằng  $1,88 \text{ mm}$ . Hãy tìm dòng điện chạy qua dây dẫn, nếu mật độ dòng điện trong dây dẫn này bằng  $2 \text{ A/m}^2$  (xem phụ lục 5).

369. Có hai đoạn mạch, ngoài ra trở điện của đoạn mạch đầu lớn gấp ba lần đoạn mạch thứ hai. Đoạn đầu là hai dây dẫn giống nhau mắc song song có đường kính  $5 \text{ mm}$ . Đoạn thứ hai là dây dẫn được chế tạo cùng vật liệu và có chiều dài như các dây dẫn của đoạn thứ nhất. Hãy tìm đường kính dây dẫn của đoạn thứ hai (xem phụ lục 7).

370. Trở điện của dây dẫn đồng có chiều dài  $2 \text{ m}$  và có tiết diện tròn có bán kính  $4 \text{ mm}$  bằng bao nhiêu? (trở điện riêng của đồng  $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ , công thức trở điện của dây dẫn cho trong phụ lục 8).

371. Cho hai dây dẫn đồng có chiều dài như nhau. Trở điện của dây dẫn đầu lớn gấp 2 lần trở điện của dây dẫn thứ hai. Hỏi quan hệ giữa các đường kính của các dây dẫn như thế nào? (xem phụ lục 8).

372. Hãy tìm đường kính lõi tròn solenoid, nếu nó có 500 vòng mà chiều dài dây dẫn được sử dụng cho cuộn cảm bằng  $6,28 \text{ m}$ . Đường kính lõi coi bằng đường kính trung bình của vòng dây.

373. Tiết diện ngang của lõi solenoid có bán kính  $12 \text{ mm}$ . Trên nó có 100 vòng dây dẫn. Lõi của solenoid khác cần có bán kính bao nhiêu, để thu được 75 vòng sau khi cuốn dây trên nó.

374. Tự điện thay đổi bao gồm hai tấm bản song song có hình dạng hình quạt tròn

có bán kính  $r = 24 \text{ cm}$  với góc  $\alpha = 60^\circ$ . Một tấm cố định, tấm khác dịch chuyển so với tấm đầu. Các bản cách xa nhau một khoảng  $2 \text{ cm}$ . Hãy tìm điện dung của tụ điện, nếu:  
 a) diện tích chung của tấm bằng  $1/4$  diện tích của tấm bất động; b) tấm dịch chuyển phủ hoàn toàn diện tích tấm cố định; c) các diện tích hình quạt do các phần không phủ kín của thanh tạo thành có tổng bằng  $160\pi \text{ mm}^2$  (xem phụ lục 10. Đối với bài đã cho coi  $\epsilon = 40$ ).

**375.** Cần thay đổi chiều dài dây dẫn như thế nào để khi tăng bán kính tiết diện ngang của nó tới  $1,5$  lần trở điện của dây dẫn không thay đổi (xem phụ lục 8)?

**376.** Tiết diện ngang của lõi xolenoit là vành. Đường kính bên trong  $r_1 = 7 \text{ mm}$ , chiều dài một vòng xolenoit bằng  $62,8 \text{ mm}$ . Hãy tìm diện tích tiết diện ngang của lõi.

**377.** Ba dây dẫn tròn bằng đồng có cùng chiều dài được mắc song song. Điện trở tương đương của nối này bằng trở điện của dây dẫn bằng đồng có cùng chiều dài với diện tích tiết diện  $56 \text{ mm}^2$ . Hãy tìm bán kính của dây dẫn đầu, nếu các giá trị bán kính của các dây dẫn nối song song tạo thành cấp số cộng với bước  $2 \text{ mm}$  (xem phụ lục 7, 8).

**378.** Cấp điện lực có bốn lõi với hình dạng tiết diện tròn. Chiều dài vòng tròn tiết diện của lõi thứ tư nhỏ hơn chiều dài vòng tròn của lõi đầu là  $5,55 \text{ mm}$ , lõi thứ hai là  $2,94 \text{ mm}$  và lõi thứ ba là  $1,39 \text{ mm}$ . Tổng đường kính của ba lõi đầu bằng  $8,58 \text{ mm}$ . Hãy tìm diện tích tiết diện của lõi thứ tư.

**379.** Các khối cáp (các thiết bị ngầm để lắp đặt các cáp) được chế tạo từ các ống xi măng amian có đường kính  $100 \text{ mm}$ . Hỏi chiều dài tiết diện tròn của khối này bằng bao nhiêu?

**380.** Các ổ đỡ bằng gỗ của các đường dây đặt nổi được kiểm tra định kỳ theo độ mục nát. Đường kính cho phép nhỏ nhất  $D_d$  của phần gỗ còn sót ở tiết diện nguy hiểm được xác định theo công thức:

$$D_d = D_p \sqrt[3]{\frac{K}{3,5}} = C \cdot D_p$$

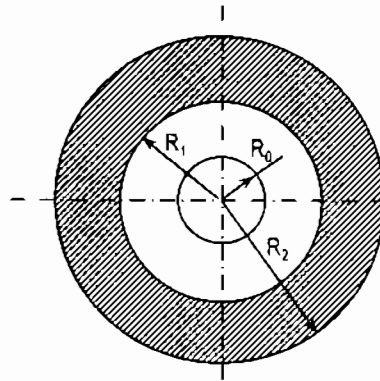
ở đây  $D_p$  - đường kính tính toán của ổ đỡ ở tiết diện nguy hiểm;  $K$  - độ dự trữ độ bền cho phép ở tiết diện nguy hiểm;  $C$  - hệ số mài mòn.

Hãy tìm: a) diện tích phần gỗ sót còn lại ở vùng tiết diện nguy hiểm đối với ổ đỡ bằng gỗ thông, nếu đường kính tính toán  $20 \text{ cm}$ , còn độ dự trữ độ bền bằng  $1,03$ ; b) hệ số mài mòn của ổ đỡ bằng gỗ sồi, nếu diện tích tiết diện nguy hiểm lấy cho diện tích tiết diện tính toán theo  $16 : 25$ .

**381.** Trong cáp đồng trục dây dẫn hình trụ (lõi) được bao bởi vỏ ống (hình 13). Hãy tìm: a) diện tích tiết diện vỏ ống, nếu  $R_0 = 5 \text{ mm}$ , chiều dài vòng tròn bên trong của tiết diện vỏ lấy cho chiều dài vòng tròn lõi theo  $16 : 10$ , còn diện tích tiết diện cáp bằng  $314 \text{ mm}^2$ ; b) các bán kính  $R_2$  và  $R_0$  nếu  $R_1 = 6 \text{ mm}$ , còn các diện tích của ba vòng

tròn đồng tâm tạo thành trong tiết diện lấy theo 5 : 3 : 2.

382. Cáp dẫn bao gồm một dây dẫn bằng thép có đường kính 3 mm và bốn dây dẫn bằng đồng có đường kính bằng nhau được đặt xung quanh dây dẫn bằng thép sao cho chúng tiếp xúc với dây dẫn bằng thép và cặp đôi với nhau. Hãy tìm bán kính của dây dẫn đồng.



Hình 13. Cho bài 381.

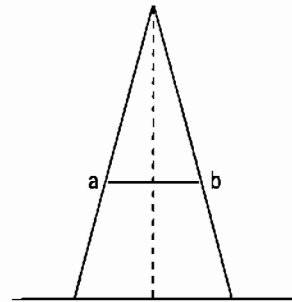
383. Từ  $n$  dây dẫn có bán kính  $r$  ta tạo thành cáp dẫn sao cho một dây dẫn ở tâm các dây dẫn còn lại bao xung quanh nó, ngoài ra mỗi một dây dẫn còn lại tiếp xúc với dây dẫn trung tâm và hai dây dẫn còn lại. Hãy tìm  $n$ .

384. Cáp dẫn bao gồm bảy dây dẫn có cùng bán kính  $r$ . Các dây dẫn được đặt sao cho một trong số chúng ở tâm, sáu cáp còn lại bao xung quanh nó. Cáp dẫn được bao quanh bởi lớp cách điện có bề dày sao cho diện tích lớp cách điện ở tiết diện bằng tổng các diện tích tiết diện dây dẫn. Hãy tìm bề dày lớp cách điện.

385. Ta mắc cáp mắc vào các điểm  $a$  và  $b$  của dây dẫn bằng đồng cuộn thành vành có bán kính  $r = 2$  cm. Hãy tìm trở điện của vành, nếu góc tâm tạo thành bởi các bán kính nối các điểm  $a$  và  $b$  với tâm của vành bằng  $60^\circ$ , còn trở điện 1 đơn vị chiều dài dây dẫn  $1 \Omega$  (chỉ dẫn: các phần của vành tạo thành nối song song, sử dụng công thức của phụ lục 7).

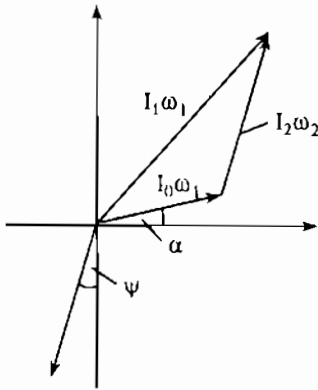
386. Diện tích tiết diện lõi dẫn điện của cáp điện lực bằng  $150 \text{ mm}^2$ . Hãy tìm bán kính tiết diện lõi, nếu hình dạng tiết diện của nó là hình quạt, mà góc tâm của nó bằng  $120^\circ$ .

387. Trên hình 14 biểu diễn trụ neo của đường điện ngoài trời. Hãy tìm: a) chiều cao của trụ neo, nếu khoảng cách giữa các bệ gỗ tròn, mà từ chúng ta tạo ra các cột biên là 2 m, chiều dài thanh giằng  $ab$  bằng 1,2 m, còn thanh giằng được kẹp ở độ cao 2 m trên mặt đất; b) góc giữa các cột biên, nếu chiều cao của cột biên bằng  $a$  [m], còn khoảng cách giữa các bệ gỗ tròn là  $b$  [m].

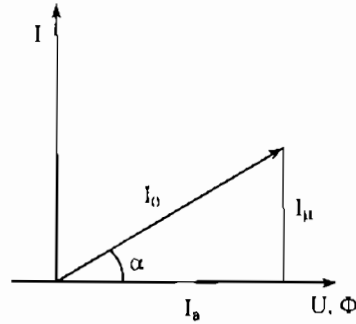


Hình 14. Cho bài 387.

388. Trên hình 15 ta biểu diễn đồ thị vector lực từ trường các cuộn dây máy biến áp. Hãy tìm lực từ trường của cuộn dây sơ cấp  $I_1 \omega_1$  ở tải nếu người ta cho các lực từ trường  $I_1 \omega_1$  (ở chế độ không tải) và  $I_2 \omega_2$  (ở cuộn dây thứ cấp) và các góc  $\alpha, \psi_2$ .



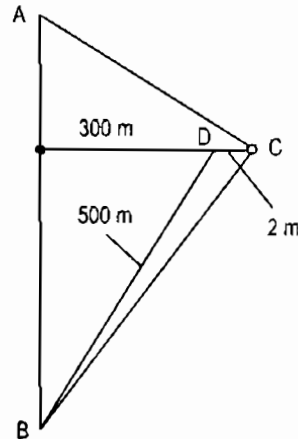
Hình 15. Cho bài 388.



Hình 16. Cho bài 389.

389. Trên hình 16 ta biểu diễn đồ thị vector điện áp, từ thông  $\Phi$  và dòng điện không tải  $I_0$  trong máy biến áp. Hãy tìm thành phần tác dụng của dòng điện  $I_a$ , nếu cho thành phần kháng  $I_\mu$  và góc  $\alpha$ .

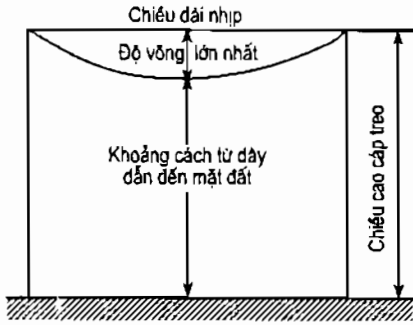
390. Giữa hai trạm biến áp A và B được đặt cách nhau 1,2 km cần đặt đường cáp (có lượng cáp nhỏ nhất). Hãy đặt cáp theo đường thẳng AB nối các trạm do các công trình của các thành phố. Đường dây được đặt bên phải đường thẳng này. Từ chính hướng này có cây ở khoảng cách 300 m với đường thẳng nối các trạm (hình 17). Chiều dài đường cáp bằng bao nhiêu, nếu nó đi sau cây và biết rằng đường cáp cần cách các thân cây không dưới 2 m. Khoảng cách từ cây tới trạm B bằng 500 m. Đường cáp ở mỗi đoạn coi là thẳng, còn cây là điểm.



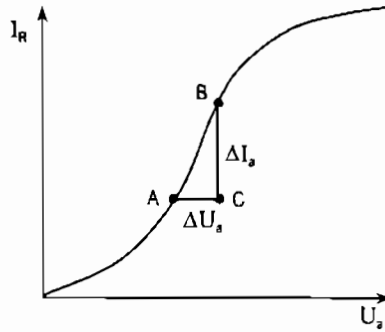
Hình 17. Cho bài 390.

391. Theo các điều kiện bài toán trước hãy tìm chiều dài đường cáp, nếu khoảng cách từ trạm B tới cây không biết, còn khoảng cách từ cây tới chính giữa đoạn AB bằng  $100\sqrt{10}$  m.

392. Kích thước cáp trên mặt đất là khoảng cách từ cáp tới bề mặt đất ở độ võng lớn nhất (hình 18). Hãy tìm: a) kích thước dây dẫn dưới đất, nếu chiều dài của khẩu độ bằng 44 m, chiều cao hệ thống treo 5 m, còn khoảng cách từ đỉnh cột đến điểm có độ võng của cáp lớn nhất bằng 22,023 m; b) kích thước của cáp trên mặt đất, nếu chiều dài của nhịp bằng a [m], chiều cao hệ thống treo bằng b [m], còn độ võng của cáp có bán kính r [m]. (Giả thiết rằng cáp bị võng theo vòng tròn).



Hình 18. Cho bài 392.



Hình 19. Cho bài 393.

393. Các tính chất của bóng đèn điện tử đặc trưng bởi các thông số cơ bản của nó - độ hồ dẫn  $S$  và trở điện bên trong  $R_i$ , ngoài ra  $S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_a}$ ,  $R_i = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a}$ , ở đây  $\Delta I_a$  - giá trị thay đổi của dòng anốt  $I_a$ ;  $\Delta U_a$  - giá trị thay đổi điện áp tương ứng ở anốt  $U_a$ . Để xác định  $S$  và  $R_i$  có thể sử dụng tam giác ABC được xây dựng trên đặc tính của đèn điện tử (hình 19). Phần AC có thể coi là đoạn thẳng.

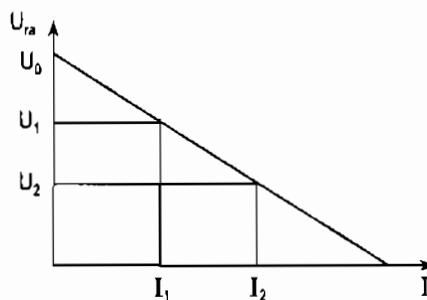
a) Độ hồ dẫn của đèn bằng bao nhiêu nếu sin của góc CAB bằng  $\frac{1}{\sqrt{1,04}}$ , còn sin của góc ACB bằng  $\frac{0,4}{\sqrt{1,04}}$  ?.

b) Hãy tìm trở điện trong của bóng đèn, nếu góc CAB =  $30^\circ$ .

c) Hãy xác định độ hồ dẫn và trở điện trong của bóng đèn điện tử, nếu diện tích của tam giác đặc trưng theo giá trị bằng chiều dài AC = 10.

d) Hãy tìm sự thay đổi dòng anốt của bóng đèn khi thay đổi điện áp ở anốt từ 4 tới 7V và góc nghiêng đặc trưng CAB =  $31^\circ$

394. Trên hình 20 biểu diễn đặc trưng tải của bộ lọc một khâu làm bằng. Hãy tìm sự thay đổi điện áp đầu ra khi thay đổi dòng điện từ  $I_1$  tới  $I_2$  nếu khi  $I = 0$ ,  $U(0) = U_0$ , còn khi  $I = I_1$ ,  $U(I_1) = U_1$ .



Hình 20. Cho bài 394.

395. Tồn tại phương pháp tính trở điện của hai điện trở mắc song song như sau: ở các đầu đoạn tùy ý (a, b) khôi phục các đường vuông góc, mà chiều dài của chúng ở tỷ lệ xác định tương ứng trở điện của các điện trở (hình 21). Khi đó theo tỷ lệ đã chọn trở điện tương đương bằng chiều dài đoạn  $f_1$ .



hướng dọc theo đường thẳng nối các điện tích, ngoài ra các điện tích khác dấu, thì các lực hướng ngược nhau, nếu các điện tích cùng dấu thì các lực hướng trùng nhau. Nếu có hệ bao gồm một vài điện tích, thì thực hiện nguyên lý xếp chồng có nghĩa tổng hợp lực tác dụng lên điện tích nào đó bằng tổng vectơ các lực tác dụng lên điện tích này từ hướng các điện tích còn lại. Đối với hai lực của chúng vectơ tổng bằng đường chéo hình bình hành được xây dựng trên các lực này.

**402.** Ba điện tích điểm dương có giá trị  $q$  được đặt ở đỉnh tam giác đều. Hỏi lực nào tác dụng lên điện tích được đặt ở tâm tam giác này (xem chỉ dẫn của bài 401)?

**403.** Bốn điện tích giống nhau đặt trên các đỉnh của hình vuông. Hỏi lực nào tác dụng lên điện tích được đặt ở tâm hình vuông (xem chỉ dẫn ở bài 401)?

**404.** Ở tam giác vuông ABC góc  $\angle C = 90^\circ$   $AB = 40$  mm,  $BC = 30$  mm. Ở các đỉnh tam giác ta đặt các điện tích cùng dấu  $q_A = 10^{-9}$  C,  $q_B = 576 \cdot 10^{-9}$  C,  $q_C = \left(\frac{3}{4}\right)^4 \cdot 10^{-9}$  C.

Lực nào sẽ tác dụng lên điện tích  $q = 10^{-9}$  C được đặt ở điểm giao nhau đường huyền với đường vuông góc kẻ từ đỉnh góc vuông (xem chỉ dẫn bài 401)?

**405.** Bốn điện tích cùng dấu  $q$  được đặt ở các đỉnh hình vuông có cạnh  $a$ . Hãy xây dựng lực tác dụng lên điện tích  $q$  đặt ở khoảng cách  $2a$  từ tâm hình vuông. a) trên đường kéo dài của đường chéo; b) trên đường thẳng đi qua tâm hình vuông và song song với cạnh (xem chỉ dẫn cho bài 401)

## §11. HÌNH HỌC KHÔNG GIAN

**406.** Đường ống cấp với tiết diện hình chữ nhật có các kích thước sau  $2300 \times 2400 \times 30000$  mm. Hãy tìm diện tích bề mặt của đường ống.

**407.** Để giảm thể tích hồng học các cấp khí xuất hiện cháy, trong các đường ống và các tuynen qua mỗi một đoạn 150 m ta đặt các tấm ngăn chống cháy. Hỏi cần bao nhiêu tấm chắn trong đường ống có tiết diện hình chữ nhật, nếu các kích thước của tiết diện này  $2500 \times 3000$  mm, diện tích tổng của bề mặt đường ống  $315 \cdot 10^7$  mm<sup>2</sup>?

**408.** Một trong số các chi tiết chính của thiết bị phân phối là các thanh góp, chúng được chế tạo ở dạng thanh có tiết diện hình chữ nhật. Ở trạm biến áp kích thước của các thanh góp bằng nhôm là  $40 \times 4$  mm. Hỏi khối lượng của thanh góp bằng bao nhiêu, nếu chiều dài của nó bằng 2m, còn khối lượng riêng của nhôm bằng  $2700$  kg/m<sup>3</sup>?

**409.** Để xác định chính xác vị trí trạm đối tượng được quan sát bởi trạm radio định vị trong không gian cần biết: khoảng cách từ trạm tới đối tượng, góc phương vị, có nghĩa góc trong mặt phẳng nằm ngang, mà giá trị của nó được tính từ hướng về phía bắc, và góc định vị có nghĩa là góc được tính lên trên từ mặt phẳng nằm ngang.



Hãy tìm các tọa độ của đối tượng, nếu góc phương vị bằng  $45^\circ$ , góc định vị bằng  $60^\circ$ , còn tín hiệu phản xạ từ đối tượng do bộ truyền gửi đi quay trở lại trạm sau 1,333 ms (tốc độ lan truyền sóng radio 300000 km/s).

**410.** Dây dẫn tiết diện tròn có diện tích  $5,03 \text{ mm}^2$  và chiều dài 28,6 m được làm từ đồng (khối lượng riêng của đồng  $\gamma = 8900 \text{ kg/m}^3$ ). Hãy tìm khối lượng dây dẫn.

**411.** Trụ đỡ đường dây điện ngoài trời làm từ gỗ phi lao có đường kính 17 cm và chiều cao 5 m. Hỏi khối lượng của trụ đỡ bằng bao nhiêu, nếu khối lượng riêng của gỗ bằng  $800 \text{ kg/m}^3$ .

**412.** Các cuộn dây và lõi của biến áp điện lực đặt trong bể có dầu được đậy bằng nắp. Bể và nắp được hàn từ thép tấm. Hỏi cần bao nhiêu mét vuông thép tấm để chế tạo bể này, nếu bán kính đường tròn đáy bằng 0,3 m, còn chiều cao bể 0,78 m. Đáy bể coi là tròn.

**413.** Các bể cho các máy biến áp có làm mát bằng dầu được hàn từ thép tấm. Bề dày thành bể 10 mm, đáy – 32 mm. Hãy tìm thể tích trong của bể (cho rằng bể có hình dạng gần đúng với hình trụ tròn đứng), nếu diện tích bề mặt bên ngoài của bể (có đáy, nhưng không có nắp) bằng  $33,35 \text{ m}^2$ , còn đường kính ngoài của đáy 0,7 m.

**414.** Bộ lọc xiphôn nhiệt là hình trụ tròn đặt thẳng đứng nhờ các đường ống nối với bể của máy phát. Hãy tìm đường kính đáy và chiều cao bộ lọc, nếu bề mặt biên toàn phần của nó S, còn thể tích V.

**415.** Ống dây thứ cấp cuộn cảm ứng manhêto được chế tạo từ 12000 cuộn dây từ dây đồng có đường kính  $0,06 \text{ mm}^2$ . Hỏi khối lượng của dây dẫn đồng bằng bao nhiêu, nếu đường kính trung bình của cuộn dây bằng 6 cm, còn tỷ khối của đồng  $\gamma = 8900 \text{ kg/m}^3$ .

**416.** Bốn điện tích điểm dương có giá trị q được đặt ở các đỉnh hình khối bốn mặt có cạnh a. Hãy tìm lực sẽ tác dụng lên điện tích dương có giá trị 2q, đặt ở tâm hình khối bốn mặt (xem chỉ dẫn ở bài 401)

**417.** Bên trong hình cầu trơn có đường kính d có quả cầu nhỏ với khối lượng m có giá trị điện tích dương q. Hỏi điện tích Q nào cần đặt ở phần dưới của quả cầu, để quả cầu giữ được ở điểm phía trên nó (xem chỉ dẫn cho bài 401: giả thiết rằng tác dụng tới vật thể có khối lượng m là lực mg, hướng thẳng đứng xuống dưới)?

**418.** Quả cầu có bán kính 0,1 m có điện tích 0,01C. Hãy xác định giá trị của điện tích qua 1 đơn vị bề mặt cầu (chỉ dẫn: toàn bộ điện tích của quả cầu được phân bố theo bề mặt của nó).

# LỜI GIẢI VÀ ĐÁP SỐ

## Phần I

### ĐẠI SỐ VÀ CÁC HÀM CƠ BẢN

#### §1. CÁC HÀM NGUYÊN TỐ VÀ CÁC ĐỒ THỊ CỦA CHÚNG

1. 10 V; 50 V – 110 V.

2. a) 4 V; b) 28 V; c) -12 V; d) -36 V.

3. a) 24 V; b) -12 V; c) -4,5 V; d) 30,4 V

4. a) 0,5 A; b)  $2\frac{1}{3}$  A; c)  $-1\frac{1}{6}$  A; d)  $1\frac{17}{30}$  A

5. Không nên

7. Không nên.

8. Hàm tuyến tính

9. 1) Hàm tuyến tính; 2) Hàm tuyến tính phân đoạn.

14. a)  $\frac{100}{101}$ ;  $\frac{100}{1001}$ ;  $\frac{100}{10001}$ ; b)  $\frac{10}{11}$ ;  $\frac{20}{21}$ ;  $\frac{40}{41}$ ;  $\frac{60}{61}$ ;  $\frac{80}{81}$ ;  $\frac{100}{101}$ .

15. 49

17. 107  $\Omega$

24. T = 0,02 s

26. 10/13  $\mu\text{F}$

32. 127 V.

33. Lời giải. Điện áp ở đầu ra của bộ khuếch đại bằng điện áp ở đầu ra bộ khuếch đại có dạng  $U_{\text{BOX}} = KU$ , ở đây U - điện áp ở đầu vào bộ khuếch đại. Theo chỉ dẫn của bài ta có  $U_{\text{BOX}} = K(U_{\text{BX}} - \beta U_{\text{BOX}}) = KU_{\text{BX}} - K\beta U_{\text{BOX}}$ . Nếu giải phương trình này đối với  $U_{\text{BOX}}$ , ta có  $U_{\text{BOX}} = \frac{K}{1+\beta K} U_{\text{BX}}$ , từ đó suy ra rằng hệ số khuếch đại  $K_{\text{OTP}} = \frac{K}{1+\beta K}$ .

36.  $\frac{K}{1+\beta K}$

37. 33 Hz

48.  $K_{\text{ch}} = 8K^7$

56. a)  $U_{\text{BX}} = U_{\text{P}}$

57. b) Tăng tới 30 dB.

58. 1) ở  $\alpha = 2$  rad; 2) ở  $\alpha = 32^0 + 360^0.n$ ,  $n = \pm 1, \pm 2, \dots$  3) vòng góc.

60. 1) ở  $\varphi = 60^0$ ; 2)  $\varphi = 45^0$ ; 3)  $\varphi = 0^0$ ; 4)  $1320\sqrt{3}$  W;  $1320\sqrt{2}$  W; 1320 W

61. a) Dung kháng lớn hơn khi  $\varphi = 45^0$

62.  $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$

64. a) 90%; b)  $P_2 = 2995$  W; c)  $P_1 = 4340$  W

65. a)  $\sim 3,72$  V; b)  $\sim 3,08$  A; c)  $\sim 3,12$   $\Omega$ .

#### §2. CÁC PHẦN TỬ GIẢI TÍCH TỔ HỢP

77. 120 phương pháp.

78. 336 phương pháp.

79. 84 phương pháp. 80. nl

81. 720. 82. 15 giá trị.

83. Bài giải: a) Bởi vì trong thiết bị có  $l$  các phần tử hỏng, còn ở mỗi kiểm tra ta cũng thay thế  $l$  các phần tử, thì tất cả các phần tử hỏng sẽ tìm được trong lần kiểm tra, mà ở nó thiết bị sẽ làm việc. Điều đó có thể xảy ra trong lần kiểm tra đầu, thứ hai... cuối cùng. Nhưng toàn bộ có  $C_n^l$  kiểm tra, bởi vì ở mỗi lần thay thế  $l$  phần tử, còn thiết bị chứa  $n$  các phần tử. Vì vậy thiết bị cần mắc  $l$  lần hay  $2$  lần... hoặc  $C_n^l$  lần; b) Từ điểm (a) suy ra rằng số lượng các kiểm tra cực đại cần thiết để tìm ra tất cả các phần tử hỏng bằng  $C_{100}^2 = 4950$ .

84. Bài giải: Số lần kiểm tra cực đại cần thiết để tìm ra các phần tử hỏng, nếu  $0 < l < n$ , bằng  $C_n^l$ . Bởi vì số các phần tử hỏng không biết, nên đầu tiên ta kiểm tra không thay thế các phần tử, có nghĩa  $l = 0$ . Nhưng  $C_n^0 = 1$  và vì vậy số tìm được bằng  $C_n^0 + C_n^1 + \dots + C_n^{n-1} = C_n^0 + C_n^1 + \dots + C_n^{n-1} + C_n^n - 1$ . Bởi vì  $C_n^0 + \dots + C_n^n = 2^n$  như tổng các hệ số nhị thức, thì số cần tìm bằng  $2^n - 1$ .

85. Bài giải: a)  $C_n^l t_0 a$ ; b) giải sử  $T$  - thời gian kiểm tra cực đại khi  $T = C_n^0 t_0 + C_n^1 t_1 + \dots + C_n^{n-1} t_{n-1} = C_n^0 t_0 a^0 + C_n^1 t_0 a^1 + \dots + C_n^{n-1} t_0 a^{n-1} = t_0 (C_n^0 a^0 + C_n^1 a^1 + \dots + C_n^{n-1} a^{n-1}) = t_0 (C_n^0 a^0 + \dots + C_n^{n-1} a^{n-1} + C_n^n a^n - C_n^n a^n) = t_0 [(a+1)^n - a^n]$ .

86. a)  $a = l \sqrt[l]{\frac{t_l}{t_0}}$  ở đây  $t_l$  - thời gian của một lần kiểm tra; b)  $a = l \sqrt[l]{\frac{T_l}{C_n^l t_0}}$ , ở đây  $T_l$  -

thời gian tìm kiếm cực đại  $l$  phần tử hỏng hóc; c)  $a = \frac{l+1}{K(n-1)}$ , ở đây  $K$  - tỷ số thời

gian tìm kiếm cực đại  $l$  của  $n$  phần tử hỏng hóc với thời gian tương tự cho  $l+1$  các phần tử; d) hằng số  $a$  tìm được từ phương trình bậc hai  $C_n^1 t_0 a + C_n^2 t_0 a^2 = T_{1,2}$ , ở đây  $T_{1,2}$  -

thời gian tìm kiếm cực đại của một và hai phần tử hỏng; e) hằng số  $a$  tìm được từ phương trình trùng phương  $C_n^2 t_0 a^2 + C_n^4 t_0 a^4 = T_{2,4}$ , ở đây  $T_{2,4}$  - thời gian tìm kiếm cực

đại của hai và bốn phần tử hỏng; g) hằng số  $a$  tìm được từ phương trình  $C_n^3 t_0 a^3 + C_n^6 t_0 a^6 = T_{3,6}$ , ở đây  $T_{3,6}$  - thời gian tìm kiếm cực đại của ba và sáu phần tử hỏng. Nếu đưa vào biến mới  $x = a^3$ , ta có phương trình bậc hai  $-C_n^3 t_0 x + C_n^6 t_0 x^2 = T_{3,6}$ .

Nếu tìm  $x$  từ phương trình này, ta xác định  $a$  như  $\sqrt[3]{x}$ ; h) hằng số  $a$  tìm được từ phương trình  $C_n^r t_0 a^r + C_n^{2r} t_0 a^{2r} = T_{r,2r}$ , ở đây,  $T_{r,2r}$  - thời gian tìm kiếm cực đại  $r$  và  $2r$  của các phần tử hỏng. Nếu đưa ẩn số mới  $x = a^r$  ta thu được phương trình bậc hai  $C_n^r t_0 x + C_n^{2r} t_0 x^2 = T_{r,2r}$ .

87.  $m = 4$ .

### §3. CÁC PHƯƠNG TRÌNH VÀ HỆ CÁC PHƯƠNG TRÌNH

88. a)  $R_1 = 5,9 \Omega$ ;  $R_2 = 6,1 \Omega$ ; b)  $R_1 = 2 \Omega$ ;  $R_2 = 10 \Omega$ .

89.  $1 \Omega$     90.  $20 \Omega$ .    91.  $42 \Omega$ ;  $58 \Omega$     92.  $1 \text{ k}\Omega$ ;  $9 \text{ k}\Omega$ .    93.  $15 \text{ k}\Omega$

94.  $E = 75 \text{ V}$ ;  $R = 5 \text{ k}\Omega$ .    95.  $E \approx 15,8 \text{ V}$ ;  $R_{\text{BH}} \approx 2,7 \Omega$     96.  $K_1 = 2$ ;  $K_2 = 4$ .

98.  $E = 12 \text{ V}$ ;  $R_{\text{BH}} = 2 \Omega$ .    99.  $\alpha_T = 0,002 \text{ 1/K}$

100.  $E \approx 33,966 \text{ V}$ ;  $R_{\text{BH}} \approx 1,3965 \Omega$ . Nhận xét. Bài toán này thuộc loại bài toán ít được sử dụng, bởi vì các sai số nhỏ trong tính toán dẫn tới các sai số lớn.

103. Bài giải. Trở điện của dây dẫn được xác định theo công thức  $R = \rho \frac{l}{S}$ , do đó, theo điều kiện bài toán có thể viết  $\rho \frac{l}{S} = \rho \frac{l+100}{S+0,01}$ , nhưng bởi vì  $1,1 l = l + 100$ , có nghĩa  $l = 10^4 \text{ mm}$ , thì ta thu được đối với S phương trình:  $\frac{10^4}{S} = \frac{10100}{S+0,01}$ . Sau khi giải phương trình này, ta có  $S = 1 \text{ mm}^2$ .

106.  $R = 2 \Omega$ ;  $R' = 2,5 \Omega$

107. Bài giải theo điều kiện của bài toán ta lấy hệ từ hai phương trình đối với a và b

$$\left. \begin{array}{l} \frac{a}{100} \cdot 1,5 \cdot 10^3 + b = 18 \\ \frac{a}{100} \cdot 6,6 \cdot 10^3 + b = 69 \end{array} \right\} \text{ hay } \left. \begin{array}{l} 15a + b = 18 \\ 66a + b = 69 \end{array} \right\}$$

Nếu giải phương trình này ta có  $a = 1$ ;  $b = 3$ .

108. Bài giải. Bởi vì lượng nhiệt toả ra trong dây dẫn có trở điện R ở dòng điện I sau thời gian t bằng  $I^2 R t$ , thì có thể lập phương trình theo điều kiện bài toán:  $0,16 \cdot 10 \cdot 1,9 + 0,36 \cdot 10(t - 1,9) = 0,16 \cdot 10(t + 1)$ . Nếu giải phương trình này, ta có  $t = 2,7 \text{ s}$ . Do đó, lượng nhiệt toả ra  $Q = 0,16 \cdot 10 \cdot 1,9 + 0,36 \cdot 10 \cdot 0,8 = 2,88 \text{ J}$ .

110.  $U_1 = 48 \text{ V}$ ,  $U_2 = 24 \text{ V}$ ,  $U_3 = 16 \text{ V}$ ,  $U_4 = 12 \text{ V}$ .

111. Giảm tới 9/4 lần.

112. Bài giải. Ở trường hợp thứ nhất sự sụt điện áp trên trở điện  $R_2$  bằng  $U_2 = U_1 - U_3 = 60 \text{ V}$ . Điều đó có nghĩa  $R_2 = \frac{U_2}{I_2} = 60 \Omega$ . Bởi vì ở trường hợp đầu qua trở điện  $R_1$  có dòng điện cũng như qua  $R_2$ , thì  $R_3 = \frac{U_3}{I_2} = 40 \Omega$ . Ở trường hợp thứ hai  $U'_2 = U'_3 - U'_1 = 45 \text{ V}$ . Khi đó  $\frac{U'_2}{U'_1} = \frac{R_2}{R_1}$ . Suy ra  $R_1 = R_2 \frac{U'_1}{U'_2} = 20 \Omega$ .

113. Bài giải. Ta có hệ các phương trình

$$\left. \begin{aligned} r_1 + r_2 &= \frac{R_3(R_1 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_3} \\ r_1 + r_3 &= \frac{R_2(R_1 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3} \\ r_2 + r_3 &= \frac{R_1(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3} \end{aligned} \right\}$$

Nếu cộng các phương trình này, ta có  $r_1 + r_2 + r_3 = \frac{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$ . Nếu từ

phương trình cuối cùng ta trừ lần lượt một trong số ba phương trình, ta có  $r_1$ ,  $r_2$  và  $r_3$ .

Trả lời:  $r_1 = \frac{R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$ ;  $r_2 = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$ ;  $r_3 = \frac{R_2 R_1}{R_1 + R_2 + R_3}$ .

114. Bài giải.  $E = U_1 + U_2 + Ir$ , ở đây  $I = \frac{U_1}{R_1}$  - dòng điện trong mạch;  $R_1$  và  $r$  - các trở điện trong của vôn kế và bộ nguồn. Khi đo điện áp bằng một vôn kế  $E = U'_1 + Ir$ , ở đây  $I' = \frac{U'_1}{R_1}$ , ta thu được hệ các phương trình.

$$\left. \begin{aligned} 1,2 \left( 1 + \frac{r}{R_1} \right) + 1,5 &= E \\ 1,7 \left( 1 + \frac{r}{R_1} \right) &= E \end{aligned} \right\} \text{ trả lời } E = 3V$$

115. Bài giải. Công suất ở ngắt mạch K bằng  $\left( \frac{E}{R_x + R_0} \right)^2 R_0$ , bởi vì trong trường

hợp này trở điện của đoạn ab bằng  $R_0$ . Khi đóng mạch trở điện của đoạn ab bằng trở điện tương đương của hai điện trở mắc song song có trở điện  $R_0$ , do đó công suất trong

trường hợp này bằng  $\left( \frac{E}{R_x + R_0/2} \right)^2 \frac{R_0}{2}$ . Nếu so sánh hai biểu thức này và khai căn từ

cả hai phần của đẳng thức, ta có:

$$\frac{E}{R_x + R_0} \sqrt[3]{R_0} = \frac{E}{R_x + R_0/2} \sqrt{\frac{R_0}{2}} \text{ hay } (\sqrt{2} - 1)R_x = R_0 \left( 1 - \frac{\sqrt{2}}{2} \right),$$

$$\text{suy ra } R_x \approx R_0 \frac{0,7}{0,4} = \frac{7}{4} R_0 \approx 7 \Omega. \text{ Đáp số } R_x = 7 \Omega.$$

116.  $E = 1,42 \text{ V}$

117.  $E = 5 \frac{1}{3} \text{ V}$

118.  $K_1 = 60$ ;  $K_2 = 70$ .

119.  $R_1 = 10 \Omega$ ;  $R_2 = 30 \Omega$ ;

120. a)  $C_1 = 2,5 \mu\text{F}$ ;  $C_2 = 28,5 \mu\text{F}$ ; b)  $C_1 = 9 \mu\text{F}$ ;  $C_2 = 1 \mu\text{F}$ .

**121.** Bài giải. Điều kiện của bài toán có thể viết như sau:  $Q_1 = Q_2$ ;  $I_1^2 R_1 t = I_2^2 R_2 t$ , suy ra:

$$I_1^2 R_1 = I_2^2 R_2 \quad (1)$$

Mặt khác, trên cơ sở định luật Ôm đối với toàn mạch.

$$E = I_1(r + R_1) = I_2(r + R_2) \quad (2)$$

Từ (1) suy ra:

$$\frac{I_1}{I_2} = \sqrt{\frac{R_2}{R_1}} \quad (3)$$

Từ (2) suy ra:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r + R_1}{r + R_2} \quad (4)$$

Nếu giải các phương trình (3) và (4), ta có  $\frac{r+9}{r+6} = \sqrt{\frac{3}{2}}$  hay  $\frac{r^2 + 18r + 81}{r^2 + 12r + 36} = \frac{3}{2}$  suy ra  $r = \sqrt{54} = 3\sqrt{6}$ .

**122.** Bài giải. Ta ký hiệu lượng nhiệt toả ra qua  $Q$  còn thời gian cần thiết để toả ra lượng nhiệt này trong trường hợp thứ ba là  $t$ . Khi đó, nếu sử dụng định luật Jun-Lenxơ có thể viết:  $\frac{Q}{t+2} + \frac{Q}{t+4,5} = \frac{Q}{t}$ , suy ra ta có  $t = 3$  s. Do đó trong trường hợp đầu yêu cầu thời gian  $t_1 = 5$  s, thứ hai  $t_2 = 7,5$  s.

**123.**  $R_1 = 1 \Omega$ ;  $R_2 = 2 \Omega$ ;  $R_3 = 3 \Omega$ .      **124.** Gấp 4 lần.      **125.** 8 điện trở

**126.** Bài giải. Nếu nối với vành ở hai điểm của dây dẫn, các phần của vành thu được khi đó có thể xem như hai điện trở có các trở điện  $R_1$  và  $R_2$  được nối song song. Toàn bộ vòng có thể xem như mắc nối tiếp các điện trở này. Khi đó  $R_1 + R_2 = 10 \Omega$ ,  $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 1 \Omega$ . Bởi vì trở điện của phần vòng tỷ lệ với chiều dài của nó, thì tỷ số  $\frac{R_1}{R_2}$  cho các điểm cần tìm. Ta xác định tỷ số này từ hệ:

$$\left. \begin{array}{l} R_1 + R_2 = 10 \\ \frac{R_1 R_2}{10} = 1 \end{array} \right\}$$

Từ phương trình thứ hai ta tìm được  $R_1 = \frac{10}{R_2}$  và thế vào phương trình đầu  $10 + R_2^2 = 10R_2$  hay  $R_2^2 - 10R_2 + 10 = 0$ , suy ra  $R_2 = 5 \pm \sqrt{25-10} = 5 \pm \sqrt{15} \approx 8,87$ ,  $R_1 = 1,13$  (hay ngược lại). Do đó, các điểm cần tìm chia vòng theo tỷ lệ 113 : 887.

**127.**  $K_1 = 5$ ;  $K_2 = 2$

**128.**  $x = 3,06 \Omega$ ;  $r = 0,5 \Omega$

**129.** Bài giải. Ta tìm trở điện tương đương của các điện trở mắc song song có trở

điện:  $(x + y)$ ,  $\frac{5}{23}(x+y)$  và  $\sqrt{x^2 + y^2}$ ;  $R_{td} = \frac{35\sqrt{x^2 + y^2}}{28\sqrt{x^2 + y^2} + 35} \Omega$ . Bởi vì  $R_{td} = 1 \Omega$ , còn

$x + y = 7 \Omega$ , thì có thể tìm được trở điện của điện trở thứ 5 từ phương trình  $\frac{35R_5}{28R_5 + 35}$

$= 1$ , suy ra  $R_5 = 5 \Omega$ . Bây giờ ta có thể lập hệ từ hai phương trình đối với  $x$  và  $y$ :

$$\left. \begin{array}{l} x + y = 7 \\ x^2 + y^2 = 25 \end{array} \right\}$$

Nếu giải phương trình này ta thu được hai nghiệm  $x = 3 \Omega$ ,  $y = 4 \Omega$  hay  $x = 4 \Omega$ ,  $y = 3 \Omega$ . Đáp số:  $R_1 = 3 \Omega$ ,  $R_2 = 4 \Omega$ ,  $R_3 = 5 \Omega$ , hay  $R_1 = 4 \Omega$ ,  $R_2 = 3 \Omega$ ,  $R_3 = 5 \Omega$ .

130.  $a = 2 \text{ cm}$ .

131. Bài giải. Đối với dòng điện  $I_1 + I_2$  ta lập phương trình  $\frac{m}{k(I_1 + I_2)} = 0,071$ . Đối với các dòng điện  $I_1$  và  $I_2$  ta có phương trình  $\frac{m}{2kI_1} + \frac{m}{2kI_2} = 12$ . Cần thiết xác định giá

trị  $\frac{m}{kI_1} = x$ . Từ phương trình thứ hai  $x = \frac{m}{kI_1} = 24 - \frac{m}{kI_2}$ . Nếu biến đổi phương trình thứ

nhất ta có  $0,071 \frac{kI_1}{m} + 0,071 \frac{kI_2}{m} = 1$ , suy ra  $\frac{kI_2}{m} = 14,1 - \frac{1}{x}$ , suy ra  $x = 24 - 14,1 + \frac{1}{x}$  hay  $x^2 = 24x - 14,1x + 1$ ; cuối cùng, ta có phương trình  $x^2 - 9,9x - 1 = 0$ . Suy ra  $x = \frac{9,9 \pm \sqrt{9,9^2 + 4}}{2} = \frac{9,9 \pm 10,1}{2}$ ;  $x = 10 \text{ s}$ .

132. Bài giải. Theo điều kiện bài toán ta lập hệ các phương trình:

$$\left. \begin{array}{l} x + y = 12 \\ x \cdot y = 20 \end{array} \right\}$$

Nếu biểu diễn  $y$  từ phương trình thứ hai và thế vào phương trình đầu, ta có phương trình bậc hai đối với  $x$ :  $x^2 - 12x + 20 = 0$ . Nếu giải nó, ta có hai nghiệm:  $x = 10 \text{ W}$ ,  $y = 2 \text{ W}$  hay  $x = 2 \text{ W}$ ,  $y = 10 \text{ W}$ . Đáp số:  $x = 10 \text{ W}$ ;  $y = 2 \text{ W}$  hay  $x = 2 \text{ W}$ ,  $y = 10 \text{ W}$ .

133.  $I_1 = 3 \text{ A}$ ;  $R_1 = 4 \Omega$ ,  $I_2 = 8 \text{ A}$ ;  $R_2 = 1,5 \Omega$ .

134.  $I_1 = 18 \text{ A}$ ;  $I_2 = 9 \text{ A}$ .

135.  $R_1 = 1 \frac{2}{3} \Omega$ ,  $R_2 = 1 \frac{1}{3} \Omega$  hay  $R_1 = 1 \frac{1}{3} \Omega$ ,  $R_2 = 1 \Omega$ .

136\*. Bài giải. Ta ký hiệu qua  $R$  trở điện cần tìm. Sau khi tách khâu thứ nhất ta thu được chính mạch do nó tiến ra vô cùng. Vì vậy có thể cho rằng trở điện cần tìm  $R$  là trở điện tương đương của bốn điện trở, mà trong số chúng hai điện trở có trở điện  $r$  được nối tiếp với nhau, hai điện trở có trở điện  $r$  và  $R$  - song song, còn cả hai cặp được

nối tiếp giữa chúng. Do đó, có thể viết:  $R = 2r + \frac{rR}{r+R}$  hay  $R = \frac{2r^2 + 2rR + rR}{r+R}$ . Nếu biến đổi phương trình này ta có:  $R^2 - 2rR - 2r^2 = 0$ . Nếu giải phương trình này ta có  $R = r(1 + \sqrt{3})$ . Đáp số:  $R = r(1 + \sqrt{3})$ .

137\*. Ta lập hệ phương trình thoả mãn các điều kiện bài toán.

$$\left. \begin{aligned} R_1 + R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} &= 37 \\ \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 + R_4 &= 56 \\ \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} &= 18 \\ \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} &= 4 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Ta đưa vào ký hiệu  $x = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ ;  $y = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$  và biến đổi phương trình cuối của hệ

$$\begin{aligned} \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} &= \frac{1}{\frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} + \frac{R_3 + R_4}{R_3 R_4}} = \\ &= \frac{1}{\frac{1}{x} + \frac{1}{y}} = \frac{xy}{x+y} = 4 \end{aligned}$$

Có kể đến hệ này (1) có thể viết lại ở dạng:

$$\left. \begin{aligned} R_1 + R_2 + y &= 37, \\ x + R_3 + R_4 &= 56, \\ x + y &= 18 \\ \frac{xy}{x+y} &= 4 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Ta giải hệ phương trình được tạo bởi hai phương trình cuối cùng của hệ (2).

$$\left. \begin{aligned} x + y &= 18, \\ \frac{xy}{x+y} &= 4 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Nếu thế phương trình đầu vào phương trình thứ hai ta có  $xy = 72$ . Bây giờ ta giải hệ phương trình

$$\left. \begin{aligned} x + y &= 18, \\ zy &= 72. \end{aligned} \right\}$$



Nếu bình phương phương trình đầu và trừ bốn lần phương trình thứ hai, ta có:  
 $(x - y)^2 = 36$ , suy ra  $x - y = 6$  hay  $y - x = 6$ .

Bây giờ từ các hệ:  $\left. \begin{array}{l} x + y = 18, \\ x - y = 6 \end{array} \right\}$        $\left. \begin{array}{l} x + y = 18, \\ y - x = 6 \end{array} \right\}$       ta có:

$x = \frac{18+6}{2} = 12$ ,  $y = \frac{18-6}{2} = 6$  hay  $x = 6$ ,  $y = 12$ . Nếu thế các giá trị này vào hai phương trình đầu của hệ (2), ta có:

$$\left. \begin{array}{l} R_1 + R_2 = 31, \\ R_3 + R_4 = 44 \end{array} \right\} \quad \text{hay} \quad \left. \begin{array}{l} R_1 + R_2 = 25, \\ R_3 + R_4 = 50 \end{array} \right\}$$

Bây giờ ta khảo sát các hệ phương trình sau:

$$\left. \begin{array}{l} R_1 + R_2 = 31 \\ \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 12 \\ R_3 + R_4 = 44 \\ \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = 6 \end{array} \right\} \quad (4)$$

$$\left. \begin{array}{l} R_1 + R_2 = 25 \\ \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 6 \\ R_3 + R_4 = 50 \\ \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = 12 \end{array} \right\} \quad (5)$$

Mỗi một trong số các hệ (4) và (5) được chia thành hai hệ phương trình có hai ẩn, mà nếu giải chúng ta thấy rằng hệ (4) vô nghiệm, còn hệ (5) có nghiệm sau:  $R_1 = 10$ ,  $R_2 = 15$  hay  $R_1 = 15$ ,  $R_2 = 10$  và  $R_3 = 20$ ,  $R_4 = 30$  hay  $R_3 = 30$ ,  $R_4 = 20$ .

Đáp số:  $R_1 = 10 \Omega$ ,       $R_2 = 15 \Omega$ ,       $R_3 = 20 \Omega$ ,       $R_4 = 30 \Omega$   
 $R_1 = 10 \Omega$ ,       $R_2 = 15 \Omega$ ,       $R_3 = 30 \Omega$ ,       $R_4 = 20 \Omega$   
 $R_1 = 15 \Omega$ ,       $R_2 = 10 \Omega$ ,       $R_3 = 20 \Omega$ ,       $R_4 = 30 \Omega$   
 $R_1 = 15 \Omega$ ,       $R_2 = 10 \Omega$ ,       $R_3 = 30 \Omega$ ,       $R_4 = 20 \Omega$

Không thể tìm được trở điện của các điện trở đơn vị.

**138. Bài giải.** Ta ký hiệu  $x$  giá trị cần tìm của điện áp anốt. Khi đó giá trị ban đầu của độ hồ dẫn  $S_{11} = 1,5.35.10^{-3} \sqrt{x}$ . Khi tăng điện áp anốt tới 5 V ta có  $S_{12} = 1,5.35.10^{-3} \times \sqrt{x+5}$ . Theo điều kiện bài toán  $S_{12} \cdot S_{11} = 1,5.35.10^{-3}$ , có nghĩa  $\sqrt{x+5} - \sqrt{x} = 1$ . Để giải phương trình này ta đưa ẩn số mới  $y = \sqrt{x}$ . Khi đó  $x = y^2$  và phương trình có dạng  $\sqrt{y^2+5} - y = 1$  hay  $\sqrt{y^2+5} = y+1$ . Nếu bình phương hai vế ta có  $y^2+5 = y^2+2y+1$ , từ đó suy ra  $y = 2$ . Do đó,  $x = 4$ .

**139. Bài giải.** Theo điều kiện bài toán ta lập phương trình  $\sqrt{x+5} - \sqrt{x-5} = \sqrt{14} - 2$ . Nếu ký hiệu  $y = \sqrt{x+5}$ , ta có  $x = y^2 - 5$ . Khi đó phương trình có thể viết dưới dạng  $y - \sqrt{y^2-10} = \sqrt{14} - 2$  hay  $\sqrt{y^2-10} = y - (\sqrt{14} - 2)$ . Bình phương cả hai vế, ta có

$$y^2 - 10 = y^2 - 2y\sqrt{14} - 2 + (\sqrt{14} - 2)^2, \text{ suy ra } y = \frac{(\sqrt{14} - 2)^2 + 10}{2(\sqrt{14} - 2)} = \frac{14 - 4\sqrt{14} + 4 + 10}{2(\sqrt{14} - 2)}$$

$$= \frac{14 - 2\sqrt{14}}{\sqrt{14} - 2} = \sqrt{14}.$$

Nếu cho rằng  $x = y^2 - 5$ , ta có  $x = 14 - 5 = 9$ .

140. Bài giải.

$$\left. \begin{aligned} \sqrt{x} + \sqrt{y} &= 5, \\ \sqrt{x} - \sqrt{y} &= 1. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Ta đưa vào các biến mới  $u = \sqrt{x}$ ,  $v = \sqrt{y}$ . Khi đó hệ có dạng:

$$\left. \begin{aligned} u + v &= 5 \\ u - v &= 1 \end{aligned} \right\}$$

Nếu cộng và trừ các phương trình, ta có:

$$\left. \begin{aligned} 2u &= 6 \\ 2v &= 4 \end{aligned} \right\}$$

Suy ra  $u = 3$  và  $v = 2$ . Đáp số:  $x = u^2 = 9$  và  $y = v^2 = 4$ .

141\*. Bài giải.

Ta ký hiệu giá trị cần tìm của điện áp anốt qua  $x$ . Khi đó  $i_a(x) = 35 \cdot 10^{-3} \cdot x \sqrt{x}$  và  $i_a(x+5) = 35 \cdot 10^{-3} \cdot (x+5) \sqrt{x+5}$ . Theo điều kiện bài toán ta có  $i_a(x+5) - i_a(x) = 35 \cdot 10^{-3} \cdot (x+5) \sqrt{x+5} - 35 \cdot 10^{-3} \cdot x \sqrt{x} = 19 \cdot 35 \cdot 10^{-3}$  hay  $(x+5) \sqrt{x+5} - x \sqrt{x} = 19$ . Ta đưa vào hai biến  $y = \sqrt{x+5}$  và  $z = \sqrt{x}$ . Rồi ràng rằng  $y^2 = x+5$  và  $z^2 = x$ , từ đó suy ra  $y^2 - z^2 = x+5 - x = 5$ . Mặt khác, phương trình gốc có dạng:  $y^3 - z^3 = 19$ . Ta có hệ các phương trình.

$$\left. \begin{aligned} y^3 - z^3 &= 19, \\ y^2 - z^2 &= 5. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Nếu phân tích  $y^3 - z^3 = (y-z)(y^2 + yz + z^2)$  và  $y^2 - z^2 = (y-z)(y+z)$  và biểu diễn  $y^2 + z^2$  ở dạng  $y^2 + z^2 = (y+z)^2 - 2yz$ . Khi đó hệ có dạng:

$$\left. \begin{aligned} (y-z)(y+z)^2 - yz &= 19 \\ (y-z)(y+z) &= 5 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Một lần nữa đưa vào các biến mới  $u = z + y$  và  $v = y - z$ . Khi đó  $y = \frac{u+v}{2}$  và

$z = \frac{u-v}{2}$  còn  $yz = \frac{u^2 - v^2}{4}$ . Bây giờ hệ (2) có thể viết ở dạng:

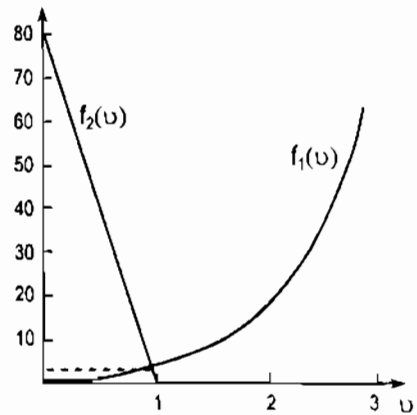
$$\left. \begin{aligned} u \left( u^2 - \frac{u^2 - v^2}{4} \right) &= 19 \\ uv &= 5 \end{aligned} \right\} \text{ hay } \left. \begin{aligned} u(3u^2 - v^2) &= 76 \\ uv &= 5 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Từ phương trình thứ hai của hệ (3) ta có  $u = \frac{5}{v}$ . Nếu cho rằng từ phương trình đầu ta có  $v \left( \frac{75}{v^2} - v^2 \right) = 76$  hay  $75 - v^4 = 76v$ ,

phương trình thứ hai giải bằng đồ thị. Ta khảo sát hai hàm  $f_1(v) = v^4$  và  $f_2(v) = 75 - 76v$ . Có tính đến các hàm này phương trình có dạng:  $f_1(v) = f_2(v)$ . Nghiệm của phương trình là giá trị của đối số mà ở đó các đồ thị hàm số  $f_1(v)$  và  $f_2(v)$  giao nhau.

Ta xây dựng các đồ thị của các hàm số này (hình 23). Từ đồ thị thấy rằng  $v \approx \frac{75}{76} \approx 1$ .

Do đó,  $u \approx 5$ ,  $y = \frac{5+1}{2} = 3$ ,  $z = \frac{5-1}{2} = 2$  và  $x = z^2 = 4$ . Đáp số:  $u_a \approx 4V$ .



Hình 23. Cho bài 141.

142. Bài giải. Từ điều kiện của bài ta có phương trình  $e^x = 0,99$ , ở đây  $x = -\frac{10^{-6}}{\tau}$ .

Nếu lôgarit phương trình, ta có  $x = \ln 0,99 = -0,01$ . Khi đó  $\tau = \frac{10^{-6}}{10^{-2}} = 10^{-4}$  s,

143. Bài giải. Các điện áp trên điện trở ở các thời điểm  $t_1$  và  $t_2$  bằng  $U_R(t_1) = e^{-\frac{t_1}{\tau}}$ ,  $U_R(t_2) = e^{-\frac{t_2}{\tau}} = e^{-\frac{2t_1}{\tau}}$ . Theo điều kiện bài toán ta có phương trình  $e^{-\frac{t_1}{\tau}} + e^{-\frac{2t_1}{\tau}} = U$ . Ta

đưa vào biến số mới  $x = e^{-\frac{t_1}{\tau}}$ . Khi đó phương trình có dạng  $x^2 + x - U = 0$ . Phương trình này có hai nghiệm  $x_1 = \frac{-1 - \sqrt{1+4U}}{2}$  và  $x_2 = \frac{\sqrt{1+4U} - 1}{2}$ . Bởi vì  $e^{-\frac{t_1}{\tau}} > 0$ ,

nên nghiệm gốc  $x_1$  bị loại và chỉ cần xem xét nghiệm gốc thứ hai. Vì vậy  $e^{-\frac{t_1}{\tau}} = \frac{\sqrt{1+4U} - 1}{2}$ , suy ra  $\tau = -\frac{t_1}{\ln \left( \frac{\sqrt{1+4U} - 1}{2} \right)}$ .

144. Bài giải. Bởi vì  $t_2 = 2t_1$ , thì có thể sử dụng kết quả bài 143. Do đó:

$$\tau = -\frac{3 \cdot 10^{-5}}{\ln\left(\frac{\sqrt{1+4.1,9122}-1}{2}\right)} \approx -\frac{3 \cdot 10^{-5}}{\ln 0,97} = \frac{3 \cdot 10^{-5}}{3 \cdot 10^{-2}} = 10^{-3}.$$

145. Bài giải. Từ điều kiện bài toán ta có phương trình  $e^{-\frac{2 \cdot 10^{-6}}{\tau}} = 0,9608$ . Từ đó suy ra rằng  $-\frac{2 \cdot 10^{-6}}{\tau} = \ln 0,9608 \approx -0,04$  hay  $\tau = \frac{2 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 10^{-2}} = 5 \cdot 10^{-5}$ . Đáp số: 50  $\mu$ s.

146. Bài giải. Từ điều kiện bài toán ta có hai nghiệm:  $U_0 e^{-\frac{t}{10^{-3}}} = 0,01U_0$ ,  $0 \leq t \leq 10^{-4}$ .  
 $(U_0 e^{-0,1} + U_0) e^{-\frac{t-10^{-4}}{10^{-3}}} = 0,01U_0$ , nếu  $t > 10^{-4}$ . Từ phương trình đầu ta có  $t = 4,6 \cdot 10^{-3}$ , có nghĩa  $t > 10^{-4}$ , và vì vậy phương trình đầu không có nghiệm thỏa mãn điều kiện  $0 \leq t \leq 10^{-4}$ . Ta giải phương trình thứ hai được viết lại ở dạng  $(1 + e^{0,1}) e^{-\frac{t}{10^{-3}}} = 0,01$ . Bởi vì  $e^{0,1} \approx 1,1052$ , thì  $e^{-\frac{t}{10^{-3}}} = \frac{0,01}{2,1052} = 4,76 \cdot 10^{-3}$ , suy ra  $t \approx 7,65 \cdot 10^{-3}$ . Đáp số  $\sim 7,65$  ms.

147. Bài giải. Theo điều kiện bài toán ta có  $U_0 = U_{BX} e^{-\frac{t}{\tau}}$ , từ đó suy ra rằng  $e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{U_0}{U_{BX}}$  hay  $-\frac{t}{\tau} = \ln \frac{U_0}{U_{BX}}$ . Bởi vì  $\ln \frac{U_0}{U_{BX}} = \ln U_0 - \ln U_{BX}$ , thì  $t = \tau(\ln U_{BX} - \ln U_0)$ .

148. Bài giải. Ta ký hiệu điện áp cần tìm qua x, còn  $U_0$  - điện áp trên điện trở ở thời điểm đang xét. Từ điều kiện bài toán ta có  $t(x) = \ln x - \ln U_0$ ,  $t(x+9) = \ln(x+9) - \ln U_0$  và  $t(x+9) - t(x) = \ln(x+9) - \ln U_0 - \ln x + \ln U_0 = 2,31$  hay  $\ln(x+9) - \ln x = 2,31$ . Từ các tính chất lôgarit ta có  $\ln(x+9) - \ln x = \ln \frac{x+9}{x}$ , vì vậy  $\frac{x+9}{x} = e^{2,31} \approx 10$ . Do đó  $x = 1$ . Đáp số: 1 V.

149. Bài giải. Điều kiện bài toán cho phép lập phương trình  $\ln(x+18) - \ln(x-18) = 2,31$  hay  $\ln \frac{x+18}{x-18} = 2,31$ , từ đó suy ra rằng  $\frac{x+18}{x-18} = 10$ . Nếu giải phương trình này ta có  $x = 22$ . Đáp số  $U_{BX} = 22$ V.

150. Bài giải. Từ điều kiện bài toán suy ra phương trình:

$$\frac{\ln 2x - \ln 2}{\ln x - \ln 2} = 3 \quad \text{hay} \quad \frac{\ln 2 + \ln x - \ln 2}{\ln x - \ln 2} = 3$$

Suy ra  $\ln x = 3 \ln x - 3 \ln 2$ , có nghĩa  $2 \ln x = 3 \ln 2$ . Khi đó  $\ln x = \frac{3}{2} \ln 2$ . Do đó  $x = 2\sqrt{2}$ . Đáp số  $U_{BX} = 2\sqrt{2}$  V.

151. Bài giải. Theo điều kiện bài toán ta lập phương trình  $-10\lg(\tau^2\omega^2 + 1) = -10$  hay  $\lg(\tau^2\omega^2 + 1) = 1$ , có nghĩa  $\tau^2\omega^2 + 1 = 10$ . Suy ra  $\tau\omega = 3$  và  $\omega = 3 \cdot 10^3$  rad/s. Đáp số 3000 rad/s.

152. Bài giải. Ta có phương trình  $-10\lg[\tau^2(\omega + 1000)^2 + 1] + 10\lg(\tau^2\omega^2 + 1) = -10\lg 1,7$  hay  $\lg \frac{\tau^2(\omega + 1000)^2 + 1}{\tau^2\omega^2 + 1} = \lg 1,7$ , suy ra  $\frac{\tau^2(\omega + 1000)^2 + 1}{\tau^2\omega^2 + 1} = 1,7$ . Nếu ký hiệu  $\tau\omega = x$  và cho rằng  $\tau = 10^{-3}$ , có nghĩa  $\tau \cdot 1000 = 1$ , ta có  $\frac{(x+1)^2}{x^2+1} = 1,7$  hay  $x^2 + 2x + 2 = 1,7x^2 + 1,7$ , có nghĩa  $0,7x^2 - 2x - 0,3 = 0$ . Nếu giải phương trình này và bỏ nghiệm gốc âm ta có  $x = 3$ , có nghĩa  $\tau\omega = 3$ . Do đó,  $\omega = \frac{3}{\tau} = \frac{3}{10^{-3}} = 3000$ . Đáp số 3000 rad/s.

153. Bài giải. Phương trình tương ứng với điều kiện bài toán có dạng  $-10\lg[\tau^2(\omega + 2000)^2 + 1] + 10\lg[\tau^2(\omega - 2000)^2 + 1] = -10\lg 2,6$  hay  $\lg \frac{\tau^2(\omega + 2000)^2 + 1}{\tau^2(\omega - 2000)^2 + 1} = \lg 2,6$ . Nếu tiến hành giải tương tự bài 152, ta có phương trình  $\frac{(x+1)^2 + 1}{(x-1)^2 + 1} = 2,6$  hay  $2x^2 - 9x + 4 = 0$ . Từ đó ta có  $x_1 = 4$  và  $x_2 = 0,5$ . Do đó, các nghiệm của phương trình gốc là  $\omega_1 = 8000$  rad/s và  $\omega_2 = 1000$  rad/s. Nghiệm gốc thứ hai bỏ, bởi vì  $\omega_2 - 20000 = -1000$ , còn tần số không có thể âm. Đáp số: 8000 rad/s.

154. Bài giải. Ta viết phương trình tương ứng với điều kiện bài toán  $-10\lg(\tau^2\omega_1^2 + 1) = -20\lg(\tau^2\omega_2^2 + 1)$  suy ra  $(\tau^2\omega_1^2 + 1) = (\tau^2\omega_2^2 + 1)^2$ . Nếu bình phương phân bên phải và tiến hành biến đổi cần thiết, tương ứng với  $\tau$  ta có phương trình  $\tau^2(\tau^2\omega_2^4 + 2\omega_2^2 - \omega_1^2) = 0$ . Suy ra  $\tau_1 = 0$ . Do đó, phương trình ban đầu viết cho ở tất cả các tần số bất kỳ. Nếu  $\tau \neq 0$ , thì  $\tau^2\omega_2^4 + 2\omega_2^2 - \omega_1^2 = 0$  và  $\tau = \frac{\sqrt{\omega_1^2 - 2\omega_2^2}}{\omega_2^2}$ . Các tần số  $\omega_1$  và  $\omega_2$  cần thỏa mãn điều kiện  $\omega_1^2 - 2\omega_2^2 > 0$ , có nghĩa  $\omega_1 > \omega_2\sqrt{2}$ . Đáp số  $\tau = 0$ , các tần số bất kỳ  $\tau = \sqrt{\frac{\omega_1^2 - 2\omega_2^2}{\omega_2^2}}$ ,  $\omega_1 > \omega_2\sqrt{2}$ .

155. Bài giải. Từ các công thức của phụ lục 18 suy ra rằng  $K_{\text{OTP}}[\text{dB}] = 20\lg \frac{K}{1 + \beta K}$ . Theo điều kiện bài toán ta có:

a)  $20\lg \frac{K}{1 + K} = -20$ , có nghĩa  $\frac{K}{K + 1} = 0,1$ , suy ra  $K = \frac{1}{9} \approx 0,11$

b)  $20\lg \frac{K}{1 + K} = -10$  có nghĩa  $\frac{K}{K + 1} = \sqrt{0,1}$ , suy ra  $K = \frac{\sqrt{0,1}}{1 - \sqrt{0,1}} = \frac{\sqrt{0,1}(\sqrt{0,1} + 1)}{1 - 0,1}$

$$= \frac{\sqrt{10} + 1}{9} \approx \frac{3,15 + 1}{9} = \frac{4,15}{9} \approx 0,46. \text{ Đáp số a) } \sim 0,11; \text{ b) } \sim 0,46.$$

156. Bài giải. Từ điều kiện bài toán ta có hệ các phương trình:

$$\left. \begin{aligned} 20 \lg \frac{K}{1 - \beta K} &= 40 + 20 \lg 3 \\ 20 \lg \frac{K}{1 + \beta K} &= 40 \end{aligned} \right\}$$

ở đây K - hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại;  $\beta$  - hệ số liên hệ ngược. Hệ này dẫn đến dạng:

$$\left. \begin{aligned} \frac{K}{1 - \beta K} &= 300, \\ \frac{K}{1 + \beta K} &= 100 \end{aligned} \right\}$$

Suy ra  $\frac{1 + \beta K}{1 - \beta K} = 3$ . Nếu ký hiệu  $\beta K = x$ , ta có phương trình  $1 + x = 3 - 3x$ , từ đó suy ra rằng  $x = 0,5$ . Nếu thế giá trị này vào phương trình đầu, ta có  $K = 150$ . Khi đó  $\beta = \frac{0,5}{150} = \frac{1}{300}$ . Đáp số  $K = 150$ ;  $\beta = \frac{1}{300}$ .

157. Bài giải. Từ điều kiện bài toán ta có:

$$\left. \begin{aligned} 20 \lg \frac{K}{1 - \beta K} + 20 \lg \frac{K}{1 + \beta K} &= 80 + 20 \lg 3, \\ \frac{K}{1 - \beta K} + \frac{K}{1 + \beta K} &= \frac{40}{0,1} = 400 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Ta đưa hệ này về dạng:

$$\left. \begin{aligned} \lg \frac{K^2}{1 - (\beta K)^2} &= 4 + \lg 3, \\ \frac{K}{1 - (\beta K)^2} &= 200 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Từ phương trình đầu ta có  $\frac{K^2}{1 - (\beta K)^2} = 10^{4 + \lg 3} = 10^4 \cdot 10^{\lg 3} = 10^4 \cdot 3$ . Nếu chia phương trình này thành phương trình thứ hai ta có  $K = 150$ . Nếu thế giá trị này vào phương trình thứ hai của hệ (2), ta có  $1 - (\beta K)^2 = \frac{3}{4}$  hay  $(\beta K)^2 = 0,25$  có nghĩa  $\beta K = 0,5$ , suy ra  $\beta = 1/300$ . Đáp số:  $K = 150$ ;  $\beta = 1/300$ .

158. Bài giải. Các điều kiện của bài toán cho phép lập hệ phương trình sau:

$$\left. \begin{aligned} \lg \frac{K_1}{1-1,5 \cdot 10^{-2} K_1} - \lg \frac{K_2}{1-2,25 \cdot 10^{-2} K_2} &= 4(\lg 3 + 3 \lg 2), \\ \frac{K_1}{1-1,5 \cdot 10^{-2} K_1} + \frac{K_2}{1-2,25 \cdot 10^{-2} K_2} &= 1000 \end{aligned} \right\}$$

Ta đưa vào các biến mới  $x = \frac{K_1}{1-1,5 \cdot 10^{-2} K_1}$  và  $y = \frac{K_2}{1-2,25 \cdot 10^{-2} K_2}$ . Khi đó hệ

phương trình có dạng:

$$\left. \begin{aligned} \lg x + \lg y &= 4(\lg 3 + 3 \lg 2) \\ x + y &= 1000 \end{aligned} \right\}$$

Từ phương trình đầu ta có  $\lg(xy) = 4 \lg 24$  hay  $xy = 24 \cdot 10^4$ .

Bây giờ ta giải hệ các phương trình:

$$\left. \begin{aligned} x + y &= 10^3 \\ xy &= 24 \cdot 10^4 \end{aligned} \right\}$$

Nếu bình phương phương trình đầu và trừ đi 4 lần phương trình thứ hai từ biểu thức thu được, ta có  $(x - y)^2 = 4 \cdot 10^4$ , suy ra  $x - y = 200$  hay  $x - y = -200$ .

a)  $\left. \begin{aligned} x + y &= 1000 \\ x - y &= 200 \end{aligned} \right\}$  hay  $x = \frac{1000 + 200}{2} = 600$  và  $y = \frac{1000 - 200}{2} = 400$ . Bây giờ ta có

hai phương trình:  $\frac{K_1}{1-1,5 \cdot 10^{-2} K_1} = 600$  và  $\frac{K_2}{1-2,25 \cdot 10^{-2} K_2} = 400$ , mà nếu giải chúng ta

có  $K_1 = 60$  và  $K_2 = 40$ .

b)  $\left. \begin{aligned} x + y &= 1000 \\ x - y &= -200 \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} x &= 400 \\ y &= 600 \end{aligned} \right\}$

Nếu giải các phương trình:  $\frac{K_1}{1-1,5 \cdot 10^{-2} K_1} = 400$  và  $\frac{K_2}{1-2,25 \cdot 10^{-2} K_2} = 600$ , ta có  $K_1 \approx$

57,14;  $K_2 \approx 41,38$ . Đáp số:  $K_1 = 60, K_2 = 40$  hay  $K_1 = 57,14; K_2 = 41,38$ .

159. Bài giải. Từ điều kiện bài toán ta có:

$$\left. \begin{aligned} 20 \lg K_1 + 20 \lg K_2 &= 60 \\ 0,3 K_1 + 2 K_2 &= 50 \end{aligned} \right\} \text{ hay } \left. \begin{aligned} K_1 K_2 &= 1000 \\ 3 K_1 + 20 K_2 &= 500 \end{aligned} \right\}$$

Từ phương trình đầu ta có  $K_2 = \frac{1000}{K_1}$ , do đó phương trình thứ hai có dạng:  $3 K_1 + \frac{20000}{K_1} = 500$  hay  $3 K_1^2 - 500 K_1 + 20000 = 0$ . Nếu giải phương trình này ta có  $K_1 = 100$

hay  $K_1 = \frac{200}{3}$ . Khi đó  $K_2 = 10$  hay  $K_2 = 15$ . Đáp số:  $K_1 = 100, K_2 = 10$  hay  $K_1 = 200/3, K_2 = 15$ .

160. Bài giải. Từ điều kiện bài toán ta có hệ phương trình:

$$\left. \begin{aligned} \lg(K_1^n \cdot K_2^m) &= a, \\ \lg(K_1^m \cdot K_2^n) &= b. \end{aligned} \right\}$$

Nếu sử dụng các tính chất lôgarit, ta có:

$$\left. \begin{aligned} n \lg K_1 + m \lg K_2 &= a \\ m \lg K_1 + n \lg K_2 &= b \end{aligned} \right\}$$

Nếu ký hiệu  $\lg K_1 = x$ ,  $\lg K_2 = y$ , ta có hệ hai phương trình tuyến tính có hai ẩn số:

$$\left. \begin{aligned} nx + my &= a \\ mx + ny &= b \end{aligned} \right\}$$

Các nghiệm của các phương trình này có dạng  $x = \frac{an - bm}{n^2 - m^2}$ ,  $y = \frac{am - bn}{m^2 - n^2}$ . Nếu

ký hiệu và thế, ta có  $K_1 = 10^{\frac{an - bm}{n^2 - m^2}}$ ,  $K_2 = 10^{\frac{am - bn}{m^2 - n^2}}$ .

161. Bài giải. Ta lập hệ các phương trình tương ứng với điều kiện bài toán:

$$\left. \begin{aligned} 20 \lg(K_1^2 \cdot K_2^3) &= 160, \\ 20 \lg(K_1^5 \cdot K_2^2) &= 180 \end{aligned} \right\} \text{ hay } \left. \begin{aligned} \lg(K_1^2 \cdot K_2^3) &= 8, \\ \lg(K_1^5 \cdot K_2^2) &= 9 \end{aligned} \right\}$$

Nếu sử dụng các tính chất lôgarit, ta có:

$$\left. \begin{aligned} 2 \lg K_1 + 3 \lg K_2 &= 8, \\ 5 \lg K_1 + 2 \lg K_2 &= 9 \end{aligned} \right\}$$

Nếu đưa vào các biến mới  $x = \lg K_1$  và  $y = \lg K_2$ , từ hệ:

$$\left. \begin{aligned} 2x + 3y &= 8, \\ 5x + 2y &= 9 \end{aligned} \right\}$$

ta có  $x = 1$ ,  $y = 2$  và  $K_1 = 10^x = 10$  và  $K_2 = 10^y = 100$ . Đáp số:  $K_1 = 10$ ;  $K_2 = 100$ .

162.  $a = \lg e$  [V]

163. Bài giải. Từ điều kiện bài toán ta có hệ phương trình:

$$\left. \begin{aligned} U_{\text{BOX}} &= K(U_{\text{BX}} - f(U_{\text{BOX}})), \\ U_{\text{BOX}} &= \log_b U_{\text{BX}} \end{aligned} \right\}$$

Nếu từ phương trình thứ hai biểu diễn  $U_{\text{BX}} = b^{U_{\text{BOX}}}$  và thế giá trị này  $U_{\text{BX}}$  vào phương trình đầu, ta thu được phương trình  $U_{\text{BOX}} = K(b^{U_{\text{BOX}}} - f(U_{\text{BOX}}))$  đối với hàm số không biết  $f$ . Phương trình cuối cùng cân bằng ở các giá trị khác nhau  $U_{\text{BOX}}$  vì vậy  $f(U_{\text{BOX}}) = b^{U_{\text{BOX}}} - \frac{U_{\text{BOX}}}{K}$ .

164.  $0 \leq U_{\text{BOX}} \leq 6$  V

165. 0,1 V



166. a) 100

167. Bài giải. Từ điều kiện  $20\lg K_0 = 80$  ta tìm giá trị của hệ số khuếch đại ở chế độ tuyến tính  $K_0 = 10000$ . Ta giả thiết rằng bộ khuếch đại làm việc ở chế độ tuyến tính, khi có phương trình  $10000U_{BX} = 5$ , suy ra  $U_{BX} = 50 \mu\text{V}$ . Nhưng điều này trái với điều kiện  $U_{BX} \leq 100 \mu\text{V}$ , đặc trưng công ở chế độ tuyến tính. Do đó, bộ khuếch đại làm việc ở chế độ không tuyến tính và để tìm  $U_{BX}$  ta có phương trình  $10^4 \cdot 100 \cdot 10^{-6} + \lg \frac{U_{BX}}{100 \cdot 10^{-6}} = 5$ , suy ra  $U_{BX} = 1 \text{ V}$ .

168\*. Bài giải. Ta ký hiệu  $U_1$  và  $U_2$  tương ứng là các điện áp vào trong trường hợp thứ nhất và thứ hai. Khi đó ta có hệ các phương trình:

$$2,1 = \left\{ \begin{array}{l} K_0 U_1 \quad \text{nếu } U_1 \leq 10^{-4} \text{ V} \\ K_0 10^{-4} + \lg \frac{U_1}{10^{-4}}, \quad \text{nếu } U_1 > 10^{-4} \text{ V} \end{array} \right\}$$

$$0,05 = \left\{ \begin{array}{l} K_0 U_2 \quad \text{nếu } U_2 \leq 10^{-4} \text{ V} \\ K_0 10^{-4} + \lg \frac{U_2}{10^{-4}}, \quad \text{nếu } U_2 > 10^{-4} \text{ V} \end{array} \right\}$$

$$200 = \frac{U_1}{U_2}$$

Vì vậy cần thiết khảo sát các hệ phương trình sau đây:

$$\left. \begin{array}{l} K_0 U_1 = 2,1 \quad \text{nếu } U_1 \leq 10^{-4} \text{ V,} \\ K_0 U_2 = 0,05 \quad \text{nếu } U_2 \leq 10^{-4} \text{ V} \\ U_1 = 200 U_2 \end{array} \right\} \quad (1)$$

$$\left. \begin{array}{l} K_0 U_1 = 2,1 \quad \text{nếu } U_1 \leq 10^{-4}, \\ K_0 \cdot 10^{-4} + \lg \frac{U_2}{10^{-4}} = 0,05 \quad \text{nếu } U_2 > 10^{-4} \\ U_1 = 200 U_2 \end{array} \right\} \quad (2)$$

$$\left. \begin{array}{l} K_0 \cdot 10^{-4} + \lg \frac{U_1}{10^{-4}} = 2,1 \quad \text{nếu } U_1 > 10^{-4} \\ K_0 U_2 = 0,05 \quad \text{nếu } U_2 \leq 10^{-4}, \\ U_1 = 200 U_2 \end{array} \right\} \quad (3)$$

$$\left. \begin{aligned} K_0 \cdot 10^{-4} + \lg \frac{U_1}{10^{-4}} &= 2,1 \quad \text{nếu } U_1 > 10^{-4} \\ K_0 \cdot 10^{-4} + \lg \frac{U_2}{10^{-4}} &= 0,05 \quad \text{nếu } U_2 > 10^{-4} \\ U_1 &= 200U_2 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Hệ (1) không phù hợp, bởi vì  $\frac{K_0 U_1}{K_0 U_2} = \frac{2,1}{0,05} = 4,2$  nhưng  $U_1 = 200U_2$ . Hệ (2) không phù hợp bởi vì  $U_1 \leq 10^{-4}$ ,  $U_2 > 10^{-4}$ , nhưng  $U_1 = 200U_2$ . Hệ (4) không phù hợp bởi vì  $\lg U_1 - \lg U_2 = 2,05$ , nhưng từ  $U_1 = 200U_2$  suy ra rằng  $\lg U_1 - \lg U_2 = 2 + \lg 2$ . Do đó, còn lại hệ (3). Nếu đưa các biến mới  $x = U_1 10^3$  và  $y = K_0 10^{-3}$ , ta có  $U_2 = \frac{x 10^{-3}}{200}$ , điều đó cho phép viết hệ (3) ở dạng:

$$\left. \begin{aligned} \lg 10x + 0,1y &= 2,1 \\ xy &= 10 \end{aligned} \right\} \quad \text{hay} \quad \left. \begin{aligned} \lg x + 0,1y &= 1,1 \\ \lg x + \lg y &= 1 \end{aligned} \right\}$$

Nếu từ phương trình đầu của hệ (4) ta trừ phương trình thứ hai, ta có  $0,1y - \lg y = 0,1$  hay  $0,1y - 0,1 = \lg y$ . Sau khi xây dựng các đồ thị hàm số  $f_1(y) = 0,1y - 0,1$  và  $f_2(y) = \lg y$ , ta thấy rằng chúng giao nhau ở  $y_1 = 1$  và  $y_2 \approx 11$ . Khi đó  $x_1 = 10$  và  $x_2 \approx 11$ , do đó  $U_1^{(1)} = 10^{-2} = 10 \text{ mV}$  và  $U_1^{(2)} \approx 10^{-3} = 100 \text{ mV}$ . Ta kiểm tra có thoả mãn hay không các điều kiện của chế độ.

$$\left. \begin{aligned} 10^{-2} &> 10^{-4} \\ \frac{10^{-2}}{200} &< 10^{-4} \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} 10^{-3} &> 10^{-4} \\ \frac{10^{-3}}{200} &< 10^{-4} \end{aligned} \right\}$$

Do đó,  $U_1 = 10 \text{ mV}$ , hay  $U_1 \approx 100 \text{ mV}$ .

169. a)  $\varphi = \pi/4$ ;    b)  $\varphi = \pi/6$ ;    c)  $\varphi = \pi/3$ ;    d)  $\varphi = \pi/6$ .

170. a)  $\pi/6$ ;    b)  $\pi/4$ ;    c)  $\pi/3$ ;    d) 0.

171. a)  $100n \text{ Hz}$ ;    b)  $400n \text{ Hz}$ ;    c)  $1000(-1)^n + 3(2n-1) \text{ Hz}$ ,  $n = 1, 2, \dots$

172. Bài giải. Giả sử  $\varphi$  - độ dịch chuyển pha khi  $S \cdot \cos \varphi = 150$  và  $S \cdot \sin 2\varphi = S \cdot 2 \cdot \sin \varphi \cos \varphi = 300 \sin \varphi = 259,5$ .

Suy ra  $\sin \varphi = 0,865$  hay  $\varphi = 60^\circ$ .

173. Bài giải. Từ điều kiện bài toán ta có phương trình  $2 \cos \varphi = 1,4$ , suy ra  $\varphi = 45^\circ$ .

174. Bài giải. Từ điều kiện bài toán suy ra phương trình  $\cos(\varphi + 30^\circ) = \frac{\cos \varphi}{1,73}$ .

Theo công thức cộng có kể đến các giá trị của hàm lượng giác góc  $30^\circ$  ta có  $1,73(\cos \varphi \cdot 0,865 - 0,5 \sin \varphi) = \cos \varphi$ . Bởi vì  $\sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}$  thì nếu ký hiệu  $x = \cos \varphi$ , ta có

phương trình  $x = \sqrt{3(1-x^2)}$  hay  $x^2 = 3 - 3x^2$ , suy ra  $x = \frac{\sqrt{3}}{2}$ . Do đó,  $\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2}$ , có nghĩa  $\varphi = 30^\circ$ .

**175.** Bài giải từ điều kiện bài toán ta có hệ các phương trình:

$$\left. \begin{aligned} 500 \cos \varphi_1 - 300 \cos \varphi_2 &= 40, \\ \varphi_1 &= \varphi_2 + 15^\circ \end{aligned} \right\}$$

Nó dẫn tới phương trình  $25\cos\varphi_1 - 15\cos(\varphi_1 - 15^\circ) = 2$ . Theo công thức đối với cosin hiệu hai góc  $\cos(\varphi_1 - 15^\circ) = \cos\varphi_1 \cdot \cos 15^\circ - \sin\varphi_1 \cdot \sin 15^\circ$ . Nếu thay thế  $15^\circ$  và  $\sin 15^\circ$  các giá trị của chúng và sử dụng công thức  $\sin\varphi_1 = \sqrt{1 - \cos^2\varphi_1}$ , có tính đến công thức đối với cosin hiệu các góc ta có  $25\cos\varphi_1 - 15 \cdot 0,9659\cos\varphi_1 + 15 \cdot 0,2588\sqrt{1 - \cos^2\varphi_1} = 2$  hay  $3,88\sqrt{1 - \cos^2\varphi_1} = 2 - 10,51\cos\varphi_1$ . Bây giờ  $3,88^2(1 - \cos^2\varphi_1) = 4 - 42,04\cos\varphi_1 + 10,51^2\cos^2\varphi_1$  hay  $\cos^2\varphi_1(10,51^2 + 3,88^2) - 42,04\cos\varphi_1 + 4 - 3,88^2 = 0$ , có nghĩa  $126,51\cos^2\varphi_1 - 42,04\cos\varphi_1 - 11,05 = 0$ . Nếu giải phương trình này ta có  $\cos\varphi_1 \approx 0,5$  hay  $\cos\varphi_1 \approx -0,017$ . Do đó,  $\varphi_1 \approx 60^\circ$  và  $\varphi_2 \approx 45^\circ$  hay  $\varphi_1 \approx 91^\circ$ ,  $\varphi_2 \approx 76^\circ$ .

**176.** Bài giải. Ta viết các phương trình tương ứng các điều kiện của bài toán:

$$\left. \begin{aligned} P_1 + P_2 &= 523, \\ P_1 - P_2 &= 177, \\ Q_1 - Q_2 &= 177, \\ \varphi_1 - \varphi_2 &= 30^\circ \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Nếu sử dụng các công thức của phụ lục 19, 20, 21 ta tìm liên hệ giữa các đại lượng chưa biết:

$$Q_1 = S_1 \sin\varphi_1 = \frac{P_1}{\cos\varphi_1} \cdot \sin\varphi_1 = P_1 \operatorname{tg}\varphi_1$$

$$Q_2 = S_2 \sin\varphi_2 = \frac{P_2}{\cos\varphi_2} \cdot \sin\varphi_2 = P_2 \operatorname{tg}\varphi_2$$

Khi đó hệ (1) viết lại ở dạng:

$$\left. \begin{aligned} P_1 + P_2 &= 523, \\ P_1 - P_2 &= 177, \\ P_1 \operatorname{tg}\varphi_1 - P_2 \operatorname{tg}\varphi_2 &= 505,5 \\ \varphi_1 - \varphi_2 &= 30^\circ \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

ở hệ (2) hai phương trình đầu không phụ thuộc vào hai số hạng cuối:

$$\left. \begin{aligned} P_1 + P_2 &= 523, \\ P_1 - P_2 &= 177 \end{aligned} \right\}$$

Nếu cộng cả hai phương trình, còn sau đó lấy phương trình một trừ đi phương trình hai, ta có:

$$P_1 = \frac{523 + 177}{2} = 350, \quad P_2 = \frac{523 - 177}{2} = 173$$

Với các giá trị này ta giải hệ phương trình:

$$\left. \begin{aligned} 350 \operatorname{tg} \varphi_1 - 173 \operatorname{tg} \varphi_2 &= 505,5 \\ \varphi_1 - \varphi_2 &= 30^\circ \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Nếu sử dụng công thức cho tang hiệu các góc:

$$\operatorname{tg}(\varphi_1 - \varphi_2) = \frac{\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2}{1 + \operatorname{tg} \varphi_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi_2} \quad \text{và giá trị } \operatorname{tg} 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3} \approx 0,58 \quad \text{cũng như đưa vào biến số}$$

mới  $x = \operatorname{tg} \varphi_1$  và  $y = \operatorname{tg} \varphi_2$ , ta có hệ các phương trình:

$$\left. \begin{aligned} 350x - 173y &= 505,5 \\ x - y &= 0,58(1 + xy) \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Nếu biểu diễn  $y$  qua  $x$  từ phương trình đầu của hệ (4) và thế nó vào phương trình thứ hai của hệ này, ta có phương trình bình phương  $203x^2 - 116x - 405 = 0$ , suy ra  $x = 1,73$  hay  $x = -1,15$ . Khi đó  $\varphi_1 \approx 60^\circ$  hay  $\varphi_1 \approx 131^\circ$  và  $\varphi_2 \approx 30^\circ$  hay  $\varphi_2 \approx 101^\circ$ . Do đó hệ (2) có hai nghiệm:  $P_1^{(1)} = 350 \text{ W}, P_2^{(1)} = 173 \text{ W}, \varphi_1^{(1)} \approx 60^\circ, \varphi_2^{(1)} \approx 30^\circ, Q_1^{(1)} = 350 \cdot 1,73 = 605,5 \text{ VAR}, Q_2^{(1)} = 605,5 - 505,5 = 100 \text{ VAR}, S_1^{(1)} = 605,5^2 + 350^2 = 700 \text{ VA}, S_2^{(1)} = 100^2 + 173^2 = 200 \text{ VA}$  và  $P_1^{(2)} = 350 \text{ W}, P_2^{(2)} = 173 \text{ W}, \varphi_1^{(2)} \approx 131^\circ, \varphi_2^{(2)} \approx 101^\circ, Q_1^{(2)} = P_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 = 350 \cdot (-1,15) = -402,5 \text{ VAR}, Q_2^{(2)} = -402,5 - 505,5 = -908 \text{ VAR}, S_1^{(2)} = \sqrt{350^2 + (-402,5)^2} \approx 533,4 \text{ VA}, S_2^{(2)} = \sqrt{173^2 + (-908)^2} \approx 924,34 \text{ VA}.$

**177. Bài giải.** Từ điều kiện bài toán ta có  $15 \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{4}\right) = 10 \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{4}\right) \frac{3}{2} \sin \alpha$

hay  $15 \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{4}\right) (1 - \sin \alpha) = 0$ . Bởi vì đẳng thức cần thỏa mãn đối với mọi giá trị  $t$ ,

thì  $1 - \sin \alpha = 0$ , hay  $\alpha = \frac{\pi}{2} + 2\pi n$ . Đáp số:  $\frac{\pi}{2} + 2\pi n$ .

**178. a)**  $2\pi n$  và  $4\pi n + \pi$ ; **b)**  $2\pi n$  và  $2\pi n + \frac{\pi}{2}$ ; **c)**  $2\pi n + \pi$  và  $4\pi n$ ; **d)**  $2\pi n + \pi$  và  $2\pi n + \frac{\pi}{2}$ ; **e)**  $2\pi n$ .

**179. a)**  $\frac{\pi n}{2} + \frac{\pi}{4}$ ; **b)**  $\frac{\pi n}{2} - \frac{\pi}{12}$ ; **c)**  $\pi n$  và  $2\pi n \pm \frac{\pi}{3}$ ; **d)**  $\pi n$  và  $2\pi n \pm \frac{2\pi}{3}$ ; **e)**  $\pi n \pm \frac{\pi}{3}$ .

180. a)  $\frac{2\pi n}{3} + \frac{\pi}{3}$  và  $2\pi n$ ; b)  $\frac{\pi n}{3}$  và  $\pi n + \frac{\pi}{2}$ ; c)  $\frac{\pi n}{2}$ ; d)  $\pi n + \frac{\pi}{3}$ ; e)  $\frac{\pi n}{4} + \frac{\pi}{8}$  và  $\pi n$ ; g)  $\frac{\pi n}{2} - \frac{\pi}{8}$ ; h)  $\frac{\pi n}{4}$ .

181. Bài giải. a) Từ điều kiện bài toán ta có  $\arctg(10^3 T) = \pi/4$ , suy ra  $10^3 T = 1$  hay  $T = 10^{-3}$ . b) Điều kiện bài toán cho phương trình  $2\arctg \frac{1}{2} - \arctg x = \frac{\pi}{4}$ , ở đây  $x = T\omega$ .

Ta lấy tang cả hai phần của phương trình này:

$$\frac{\operatorname{tg}\left(2\arctg \frac{1}{2}\right) - \operatorname{tg}(\arctg x)}{1 + \operatorname{tg}\left(2\arctg \frac{1}{2}\right)\operatorname{tg}(\arctg x)} = 1$$

Ta tìm được:

$$\operatorname{tg}\left(2\arctg \frac{1}{2}\right) = \frac{2 \cdot \frac{1}{2}}{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2} = 4, \operatorname{tg}(\arctg x) = x$$

Do đó  $\frac{4/3 - x}{1 - 4/3x} = 1$  suy ra  $x = \frac{1}{7}$ . Nghiệm này cần kiểm tra. Thực vậy, chúng ta

cho rằng ở  $x = \frac{1}{7}$  thực hiện đẳng thức  $\operatorname{tg}(2\alpha - \beta) = \operatorname{tg} \frac{\pi}{4}$ , còn chính dạng này có ở phương trình ban đầu khi  $x = \frac{1}{7}$ . Ta có  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{2}$  và  $\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{7}$ , có nghĩa  $0 < \alpha < \frac{\pi}{4}$ ,  $0 < \beta < \frac{\pi}{4}$  (bởi vì  $\operatorname{tg} \alpha < \operatorname{tg} \frac{\pi}{4}$  và  $\operatorname{tg} \beta < \operatorname{tg} \frac{\pi}{4}$ ). Khi đó  $0 < 2\alpha < \frac{\pi}{2}$  và  $-\frac{\pi}{4} < 2\alpha - \beta < \frac{\pi}{2}$ . Bất đẳng thức cuối cùng phù hợp với điều kiện  $\operatorname{tg}(2\alpha - \beta) = \operatorname{tg} \frac{\pi}{4} = 1$  và có nghĩa  $2\alpha - \beta$  thuộc về miền góc phần tư thứ nhất chứa cả góc  $\frac{\pi}{4}$ . Nhưng khi đó từ đẳng thức tangen

hai góc  $\left(2\alpha - \beta \text{ và } \frac{\pi}{4}\right)$  thuộc về miền góc phần tư thứ nhất, suy ra đẳng thức của chính

các góc. Do đó, phương trình ban đầu được thoả mãn. Do đó,  $T\omega = \frac{1}{7}$ , suy ra  $T = \frac{1}{7} \cdot 10^{-3}$ .

c) Từ điều kiện bài toán ta thu được phương trình  $\arctg \frac{a}{b} - \arctg \frac{a-b}{a+b} = \arctg x$ , ở đây

$x = T\omega$ . Nếu lấy tangen của cả hai phần phương trình ta có  $\frac{\frac{a}{b} - \frac{a-b}{a+b}}{1 + \frac{a}{b} \cdot \frac{a-b}{a+b}} = x$ , suy ra

$x = 1$ . Giá trị này cần kiểm tra sự cần thiết kiểm tra được giải thích ở mục (b)]. Giả sử  $\varphi = \arctg \frac{a}{b}$ , khi đó  $-\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$  và  $\operatorname{tg} \varphi = \frac{a}{b}$ , suy ra  $b = b \operatorname{tg} \varphi$ . Do đó  $\frac{a-b}{a+b} = \frac{b \operatorname{tg} \varphi - b}{b \operatorname{tg} \varphi + b} =$

$$\frac{\operatorname{tg} \varphi - 1}{\operatorname{tg} \varphi + 1} = \frac{\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \frac{\pi}{4}}{1 + \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \frac{\pi}{4}} = \operatorname{tg} \left( \varphi - \frac{\pi}{4} \right). \text{ Khi đó } \arctg \frac{a-b}{a+b} = \varphi - \frac{\pi}{4}, \text{ ngoài ra } -\frac{\pi}{4} \leq \varphi - \frac{\pi}{4} \leq \frac{\pi}{2}$$

hay  $-\frac{\pi}{4} \leq \varphi \leq \frac{3\pi}{4}$ . Do đó, đối với  $\varphi$  ta có hệ bất phương trình:

$$\left. \begin{array}{l} -\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2} \\ -\frac{\pi}{4} \leq \varphi \leq \frac{3\pi}{4} \end{array} \right\}$$

mà từ đó suy ra  $-\frac{\pi}{4} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$ . Nhưng khi đó  $\operatorname{tg} \varphi \geq 1$ , có nghĩa  $\frac{a}{b} \geq -1$ . Ở điều kiện này

$\arctg \frac{a}{b} - \arctg \frac{a-b}{a+b} = \varphi - \left( \varphi - \frac{\pi}{4} \right) = \frac{\pi}{4} = \arctg x$ . Do đó, phương trình ban đầu có nghiệm

( $x = 1$ ) ở  $\frac{a}{b} \geq -1$ . Ở  $\frac{a}{b} < -1$  không có nghiệm. Do đó,  $T\omega = 1$  hay  $T = 10^{-3}$  ở  $\frac{a}{b} \geq -1$ .

Đáp số: a)  $4 \cdot 10^{-3}$  s; b)  $\frac{1}{7} \cdot 10^{-3}$  s; c)  $10^{-3}$  s ở  $\frac{a}{b} > -2$ .

182. Bài giải. Từ điều kiện bài toán ta có:

$$\frac{\arctg 2 + \arctg \frac{1}{2}}{2} = \arctg T 10^3$$

Ta ký hiệu  $\arctg 2$ , qua  $\alpha_1$ ,  $\arctg \frac{1}{2}$  qua  $\alpha_2$ . Khi đó  $\operatorname{tg} \alpha_1 = 2$ ,  $\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{1}{2}$ . Vì vậy các góc  $\alpha_1$  và  $\alpha_2$  có thể xem như các góc của tam giác vuông có các cạnh 1 và 2.

Do đó,  $\alpha_1 + \alpha_2 = \frac{\pi}{2}$ . Vì vậy ta có  $\arctg T 10^3 = \frac{\pi}{4}$ , suy ra  $T = 10^{-3}$  s.

183. Bài giải. Điều kiện bài toán cho phép lập hệ các phương trình:

$$\left. \begin{array}{l} \arctg(T_1 10^3) + \arctg(T_2 10^3) = \arctg \frac{15}{49}, \\ \arctg(T_1 2 \cdot 10^3) + \arctg(T_2 2 \cdot 10^3) = \arctg \frac{1127}{720} \end{array} \right\} \quad (I)$$

Nếu lấy tangen từ cả hai phần và sử dụng công thức cho tangen tổng hai góc này, ta có:

$$\left. \begin{aligned} \frac{T_1 10^3 + T_2 10^3}{1 - T_1 T_2 10^6} &= \frac{15}{49}, \\ \frac{T_1 2 \cdot 10^3 + T_2 2 \cdot 10^3}{1 - T_1 T_2 4 \cdot 10^6} &= \frac{1127}{720} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Ta đưa vào các biến mới  $x = T_1 + T_2$  và  $y = T_1 T_2$ . Khi đó:

$$\left. \begin{aligned} x \cdot 10^3 &= \frac{15}{49} (1 - y 10^6) \\ 2x \cdot 10^3 &= \frac{1127}{720} (1 - y 4 \cdot 10^6) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Từ các quan hệ vật lý  $T_1 > 0$  và  $T_2 > 0$ , vì vậy  $x > 0$ . Từ phương trình thứ hai của hệ (2) suy ra  $1 - y 4 \cdot 10^6 = 0$ . Khi đó, sau khi phân tích phương trình đầu của hệ (3) ra thứ hai, ta có  $\frac{1}{2} = \frac{1 - y 10^6}{1 - y 4 \cdot 10^6} \cdot \frac{15 \cdot 720}{49 \cdot 1127}$ , suy ra  $y = 2 \cdot 10^{-8}$ . Khi thế giá trị này vào phương trình ban đầu của hệ cuối cùng ta có  $x = 3 \cdot 10^{-4}$ . Do đó, bây giờ ta có:

$$\left. \begin{aligned} T_1 + T_2 &= 3 \cdot 10^{-4} \\ T_1 T_2 &= 2 \cdot 10^{-8} \end{aligned} \right\}$$

Bình phương phương trình thứ nhất và trừ đi bốn lần phương trình thứ hai ta có  $(T_1 - T_2)^2 = 10^{-8}$ , suy ra  $T_1 - T_2 = 10^{-4}$  hay  $T_2 - T_1 = 10^{-4}$ . Nếu giải hệ:

$$\left. \begin{aligned} T_1 + T_2 &= 3 \cdot 10^{-4} \\ T_1 - T_2 &= 1 \cdot 10^{-4} \end{aligned} \right\} \quad \text{và} \quad \left. \begin{aligned} T_1 + T_2 &= 3 \cdot 10^{-4} \\ T_2 - T_1 &= 1 \cdot 10^{-4} \end{aligned} \right\}$$

Ta có  $T_1 = 2 \cdot 10^{-4}$ ,  $T_2 = 10^{-4}$  hay  $T_2 = 2 \cdot 10^{-4}$ ,  $T_1 = 10^{-4}$ . Ta kiểm tra (sự cần thiết kiểm tra được giải thích trong lời giải bài 192):  $\varphi_1 = \arctg(T_1 10^3) = \arctg 0,2$ , có nghĩa  $0 < \varphi_1 < \frac{\pi}{6}$ ,  $\varphi_2 = \arctg(T_2 10^3) = \arctg 0,1$ , có nghĩa  $0 < \varphi_2 < \frac{\pi}{6}$  (bởi vì  $\text{tg} \frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{3} = 0,577$ ), do đó  $0 < \varphi_1 + \varphi_2 < \frac{\pi}{3}$  và các giá trị tìm được  $T_1$  và  $T_2$  là nghiệm của phương trình ban đầu. Đáp số:  $T_1 = 2 \cdot 10^{-4}$  s;  $T_2 = 10^{-4}$  s.

**184. Bài giải.** Ta lập hệ các phương trình thoả mãn các điều kiện bài toán:

$$\left. \begin{aligned} \arctg \frac{1\xi T 10^3}{1 - 10^6 T^2} &= \arctg \frac{2}{3} \\ \arctg \frac{2\xi T 200}{1 - 4 \cdot 10^4 T^2} &= \arctg \frac{10}{99} \end{aligned} \right\}$$

mà từ nó suy ra hệ:

$$\left. \begin{aligned} \frac{2\xi T 10^3}{1 - 10^6 T^2} &= \frac{2}{3} \\ \frac{2\xi T 200}{1 - 4 \cdot 10^4 T^2} &= \frac{10}{99} \end{aligned} \right\}$$

Chia phương trình thứ nhất cho thứ hai, ta có  $\frac{5(1 - 4 \cdot 10^4 T^2)}{1 - 10^6 T^2} = \frac{33}{5}$ , suy ra  $4 \cdot 10^6 T^2 = 1$ ,

hay  $T = 0,5 \cdot 10^{-3}$ . Nếu thế giá trị này vào phương trình đầu của hệ, ta có  $\xi = 0,5$ . Đáp số:  $T = 0,5 \text{ms}$ ;  $\xi = 0,5$ .

**185.** Bài giải. Phương trình tương ứng điều kiện bài toán có dạng  $\arctg(T - 10^{-4})10^3 + \arctg T 10^3 = \arctg \frac{1}{14} \cdot 10^4$ , từ đó suy ra  $\frac{2T10^3 + 0,1}{1 - T^2 10^6 - 100T} = \frac{5}{7}$ . Nếu đưa vào biến mới  $x = T10^3$ , ta có  $7(2x + 0,1) = 5 - 5x^2 - 0,5x$  hay  $50x^2 + 145x - 43 = 0$ . Giải phương trình bậc hai, ta có  $x_1 = 0,3$ ,  $x_2 = -3,2$ . Ta bỏ nghiệm gốc thứ hai, bởi vì hằng số thời gian có giá trị dương. Do đó,  $T = 3 \cdot 10^{-4}$ . Đáp số:  $300 \mu\text{s}$ .

#### §4. BẤT ĐẲNG THỨC VÀ CÁC HỆ BẤT ĐẲNG THỨC

**186.** Bài giải. Rõ ràng rằng giá trị  $\eta$  càng lớn thì giá trị  $\frac{Ir}{E}$  càng nhỏ, nó ở các giá trị  $r$  và  $E$  càng nhỏ thì giá trị  $I$  càng nhỏ. Bởi vì  $I = \frac{E}{R+r}$ , ở đây  $R$  - trở điện của tải, thì giá trị dòng điện nhỏ hơn ở mạch, mà trong nó có trở điện tải lớn hơn. Bởi vì khi nối tiếp trở điện lớn hơn khi mắc song song, thì ở trường hợp đầu hiệu suất lớn hơn ở trường hợp thứ hai.

**187.**  $-9 \frac{1}{11} \Omega \leq \Delta R \leq 11 \frac{1}{9} \Omega$ .

**188.**  $|\Delta E| \leq 36 \text{V}$

**189.**  $f_2 = 60 \text{Hz}$ .

**190.**  $R < 10 \Omega$ .

**191.**  $\Delta U \leq 140 \text{V}$

**192.**  $|\Delta E| \leq 10 \text{V}$

**193.**  $\Delta R_2 \leq 0,2 \Omega$

**194.**  $\Delta E \leq 30 \text{V}$

**195.**  $\Delta E \leq 10 \text{V}$

**196.**  $\Delta r \leq 8 \Omega$

**197.**  $\Delta R \geq -8 \Omega$

**198.** Ta ký hiệu  $A = \frac{10^{23/20}}{11 - 10^{23/20}}$ ,  $B = \frac{10^{17/20}}{11 - 10^{17/20}}$ .

Đáp số: a)  $K \leq A$ ; b)  $K \geq B$ ; c)  $B \leq K \leq A$ .

**199.** a)  $\varphi \geq \arccos \frac{6}{11}$ , b)  $\varphi \leq \arccos \frac{5}{11}$ ; c)  $\arccos \frac{6}{11} \leq \varphi \leq \arccos \frac{5}{11}$ .

**200.**  $\varphi_1 < \varphi_2$ .

**201.**  $\beta_2 > \beta_1 + \frac{1}{K_1} - \frac{1}{K_2}$

**202.**  $\beta_1 < \beta_2$ .

**203.**  $K_1 > \frac{10}{1 + 10(\beta_2 - \beta_1)}$  và  $\beta_1 < \beta_2 + 0,1$

**204.**  $\tau_1 > \tau_2$



205.  $R_1 > R_2/10$

206.  $T \leq (B_{32} - B_{31}) : \ln(K_{A1}/K_{A2})$ .

207. Bài giải. Điện áp ở diốt bằng  $10 \text{ mA} \times 0,5 \text{ k}\Omega = 5 \text{ V}$ . Trở điện của tải bằng  $\frac{100\text{V}}{10\text{mA}} = 10 \text{ k}\Omega$ . Trở điện tương đương của nối tải song song và điện trở không biết

bằng  $R_{td} = \frac{10R}{10+R} \text{ k}\Omega$ . Dòng điện trong mạch  $I = \frac{105}{R_w + 0,5} \text{ mA}$ . Dòng điện này không

cần vượt quá cho phép, có nghĩa  $20 \text{ mA}$  hay  $\frac{105 \cdot (10+R)}{10+5+0,5R} \leq 20$ . Nếu nhân cả hai vế

của bất đẳng thức với  $(10R + 5 + 0,5R)$  ta có  $105(10 + R) \leq 200R + 100 + 10R$  hay  $105R \geq 950$ , suy ra  $R \geq 9,4 \text{ k}\Omega$ . Đáp số  $R \geq 9,4 \text{ k}\Omega$ .

208.  $U \leq 6,63 \text{ V}$ .

209.  $R > 0,93 \Omega$ .

210. Bài giải. Ta viết lại biểu thức đối với  $\eta$  ở dạng  $\eta = \frac{1}{\frac{1 + P_x + \beta_T^2 + P_{KH}}{\beta_T S_H \cos \varphi_2}}$  và ký

hiệu  $\frac{P_x + \beta_T^2 + P_{KH}}{\beta_T \cos \varphi_2}$  qua  $x$ . Khi đó từ điều kiện bài toán có thể viết:  $\frac{1}{1+x} \geq 0,7$  hay

$0,7x - 0,3 \leq 0$ , suy ra  $x \leq \frac{3}{7}$ . Do đó,  $\frac{P_x + \beta_T^2 + P_{KH}}{\beta_T \cos \varphi_2} \leq \frac{3}{7}$ . Nếu thế các giá trị  $P_x, P_{KH}, S_H$

và  $\cos \varphi_2$ , ta có  $\frac{80 + 120 + \beta_T^2}{0,87 \cdot 2,5 \cdot 10^3 \beta} \leq \frac{3}{7}$  hay  $1400 + 7\beta_T^2 \leq 6525\beta_T$ . Như vậy,  $\beta_T$  cần thỏa

mãn bất đẳng thức  $\beta_T^2 - 931,145\beta_T + 2000 \leq 0$ . Từ phương trình  $\beta_T^2 - 931,145\beta_T + 2000 = 0$ ,

ta tìm  $\beta_T$ :  $\beta_T = \frac{931,145 \pm \sqrt{(931,145)^2 - 2000}}{2} = \frac{931,145 \pm 930,160}{2}$ .  $\beta_T^{(1)} \approx 930,623$ ;

$\beta_T^{(2)} \approx 0,493$ . Do đó,  $0,493 \leq \beta_T \leq 930,623$ .

211.  $\varphi \leq \arccos 0,72$ .

212.  $T > 233,3 \text{ K}$

213.  $\omega < 1/RC$

214.  $\omega > R/L$ .

215.  $\omega < \frac{1}{\sqrt{LC}}$

216.  $d \geq 2 \text{ mm}$

217.  $K > 10$

218.  $K \geq 10$

219.  $R \geq 950 \Omega$

220.  $I \leq 0,1$ .

221. Bài giải. Công suất truyền tải  $P = UjS$ , còn các tổn thất trên đường bằng  $P_n =$

$I^2 R = j^2 S^2 \rho \frac{2l}{S} = 2j^2 \rho l / S$ . Bởi vì  $\frac{P_n}{P} \cdot 100 \leq 1$ , nên  $\frac{2j^2 \rho l / S}{UjS} \leq 0,01$ , suy ra  $0,01U - 2j\rho l \geq 0$ .

Nếu thế các giá trị của các đại lượng có trong bất đẳng thức, ta có:  $0,01U - 2 \cdot 2,5 \cdot 10^5 \cdot 1,7 \cdot 10^{-8} \cdot 5 \cdot 10^3 \geq 0$  hay  $U - 4250 \geq 0$ , suy ra  $U \geq 4250 \text{ V}$ . Đáp số:  $4250 \text{ V}$ .

226. Bài giải. Theo điều kiện bài toán các điện áp  $U_1$  và  $U_2$  cần thỏa mãn hệ bất phương trình:

$$\left. \begin{aligned} 2U_1 + 4U_2 &\leq 100 \\ 3U_1 + 5U_2 &\geq 10 \end{aligned} \right\}$$

Bất đẳng thức đầu thoả mãn ở các giá trị bất kỳ  $U_1$  nếu  $U_2$  thoả mãn điều kiện  $U_2 \leq 25 - \frac{1}{2}U_1$  (1). Tương tự để thực hiện bất đẳng thức thứ hai của hệ ở  $U_1$  bất kỳ ta có điều kiện  $U_2 \geq 2 - \frac{10}{3}U_1$  (2). Để thực hiện đồng thời các điều kiện (1) và (2)  $U_1$  cần thoả mãn bất đẳng thức  $2 - \frac{10}{3}U_1 \leq 25 - \frac{1}{2}U_1$ , có nghĩa  $U_1 \leq -\frac{138}{17}$ . Do đó, hệ bất đẳng thức ban đầu thoả mãn ở các giá trị  $U_1$  và  $U_2$ , mà đối với chúng thực hiện các điều kiện:

$$\left. \begin{aligned} U_1 &\leq -\frac{138}{17} \\ 20 - \frac{10}{3}U_1 &\leq U_2 \leq 25 - \frac{1}{2}U_1 \end{aligned} \right\}$$

### §5. CÁC PHẦN TỬ ĐẠI SỐ VECTOR

229.  $z = 0,314$ ;  $\varphi = 90^\circ$

230.  $z = 5,0153$ ;  $\varphi \approx 1^\circ 45'$

231.  $z = 10$ ;  $\varphi = 0^\circ$

232.  $z = 6,59$ ;  $\varphi = 36^\circ 40'$

233.  $z = 6,2$ ;  $\varphi = 4^\circ 28'$

234.  $\varphi = 200^\circ$

235. a)  $\varphi = 0$ ; b)  $\varphi = \pi$

236.  $I = 0,237$

237.  $y = \frac{1}{\sqrt{4}} \text{ Cm}$ ;  $\psi = -30^\circ$

238.  $y = 5 \text{ Cm}$ ;  $\psi = 53^\circ 10'$

239. Bài giải. Ta ký hiệu các vector độ dẫn toàn phần của mạch hai đầu thứ nhất và thứ hai qua  $\vec{Y}_1$  và  $\vec{Y}_2$ . Khi đó vector dẫn điện toàn phần  $\vec{Y}$  của nối song mạch hai đầu bằng  $\vec{Y} = \vec{Y}_1 + \vec{Y}_2$  suy ra modul của vector  $\vec{Y}$  bằng  $y = \sqrt{(y_1 \cos \psi_1 + y_2 \cos \psi_2)^2 + (y_1 \sin \psi_1 + y_2 \sin \psi_2)^2}$ , ở đây,  $y_1, y_2$  - các modul của các vector  $\vec{Y}_1$  và  $\vec{Y}_2$  còn  $\psi_1$  và  $\psi_2$  - các góc pha của các vector này. Nhưng  $y_1 = \frac{1}{z_1} = \frac{1}{4} \text{ Cm}$ ,

$\psi_1 = -60^\circ, \psi_2 = -30^\circ$ , do đó  $y = \sqrt{\left(\frac{1}{4} - \frac{\sqrt{3}}{8}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{1}{8}\right)^2} \approx 0,314 \text{ Cm}$ ,  $\text{tg} \psi =$

$$\frac{y_1 \sin \psi_1 + y_2 \sin \psi_2}{y_1 \cos \psi_1 + y_2 \cos \psi_2} = \frac{\sqrt{\frac{3}{4}} - \frac{1}{8}}{\frac{1}{4} - \frac{\sqrt{3}}{8}} \approx 9,1.$$

Đáp số  $\psi \approx 42^\circ 20'$ ;  $y = 0,3174 \text{ Cm}$ .

240. 0,04 Cm; - 0,02 Cm

241.  $\vec{Y} = 0,155 \vec{i} - 0,196 \vec{j}$ ;  $y \approx 0,25$  Cm;  $\psi \approx -38^{\circ}14'$ .

$$242. f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

243.  $z \approx 3,24$  Cm;  $\varphi = \arctg 3,08 \approx 72^{\circ}$

245. Bài giải. Nếu ký hiệu các tọa độ vector điện áp đầu qua  $(x_1, y_1)$ , các tọa độ vector điện áp thứ hai qua  $(x_2, y_2)$  ta lập hệ các phương trình đối với các tọa độ:

$$\left. \begin{aligned} x_1 + x_2 &= 100, \\ x_1 - x_2 &= 20, \\ y_1 + y_2 &= 120 \\ y_1 - y_2 &= 20 \end{aligned} \right\}$$

Nếu giải hệ này ta có  $x_1 = 60$ ,  $y_1 = 70$ ;  $x_2 = 40$ ,  $y_2 = 50$ . Modul của điện áp ban đầu:  $z_1 = \sqrt{x_1^2 + y_1^2} = \sqrt{36.10^2 + 49.10^2} = 10\sqrt{85} \approx 92,2$ . Góc pha  $\varphi_1 = \arctg \frac{y_1}{x_1} =$

$\arctg \frac{7}{6} \approx 49^{\circ}30'$ . Modul của điện áp thứ hai  $z_2 = \sqrt{x_2^2 + y_2^2} = \sqrt{9.10^2 + 25.10^2} \approx 58,3$ .

Góc pha  $\varphi_2 = \arctg \frac{y_2}{x_2} = \arctg \frac{5}{4} \approx 51^{\circ}20'$ .

246.  $H = 0$ .

## §6. CÁC DÂY SỐ VÀ CÁC GIỚI HẠN

247. 30%

248. 106  $\Omega$

249. 5 tụ điện

250.  $R_1 = \frac{1}{8} \Omega$ .

251. a) 135 mH; b) 15 mH.

252. 6,4 mWb.

253.  $d = 0,05 \mu\text{F}$ .

254.  $U_6 = 6$  V

255. Bài giải.  $\eta_2 + \eta_7 = \frac{100\%}{P_1} (P_2^{(2)} + P_2^{(7)}) = 191$ .  $\eta_3 + \eta_5 = \frac{100\%}{P_1} (P_2^{(3)} + P_2^{(5)}) =$

190. Nhưng  $P_2^{(i)} = P_2^{(1)} + (i - 1)d$  có nghĩa ta thu được hệ các phương trình:

$$\left. \begin{aligned} \frac{100\%}{P_1} (P_2^{(1)} + d + P_2^{(1)} + 6d) &= 191, \\ \frac{100\%}{P_1} (P_2^{(1)} + 2d + P_2^{(1)} + 4d) &= 190 \end{aligned} \right\} \text{ hay } \left. \begin{aligned} 2P_2^{(1)} + 7d &= \frac{191P_1}{100\%} \\ 2P_2^{(1)} + 6d &= \frac{190P_1}{100\%} \end{aligned} \right\}$$

Nếu giải ta có:  $d = \frac{P_1}{100\%}$ ;  $P_2^{(1)} = \frac{95P_1}{100\%} - \frac{3P_1}{100\%} = \frac{92P_1}{100\%}$ . Suy ra  $P_2^{(8)} = \frac{92P_1}{100\%} + \frac{7P_1}{100\%} = \frac{99P_1}{100\%}$  và  $\eta_8 = \frac{99P_1}{P_1 100\%} \cdot 100\% = 99$ .

256. Bài giải. Từ điều kiện bài toán ta lập hệ các phương trình đối với  $R_1$  và  $d$ :

$$\left. \begin{aligned} R_1 + 2d &= 1,7 \\ R_1 + 7d &= 2,7 \end{aligned} \right\}$$

Nếu giải hệ này, ta có  $d = 0,2$ ;  $R_1 = 1,3$ . Theo công thức tổng các chuỗi số cộng ta có:  $\frac{2,6 + (n-1)0,2}{2} \cdot n = 22$ , từ đó ta có phương trình bình phương đối với  $n$ , có nghĩa  $0,1n^2 + 1,2n - 22 = 0$ . Nếu giải phương trình này ta có  $n = 10$ .

257. Bài giải.  $\frac{C_3}{C_7} 100\% = 40\%$ ;  $C_3 = 0,4C_7$ ;  $C_3 + C_7 = 2,8$  có nghĩa  $C_3 = 0,8$ ;  $C_7 = 2$ .

Ta giải hệ:

$$\left. \begin{aligned} C_1 + 2d &= 0,8 \\ C_1 + 6d &= 2 \end{aligned} \right\}$$

Suy ra  $d = 0,3$ ;  $C_1 = 0,2$ . Nếu giải phương trình  $\frac{0,4 + (n-1)0,3}{2} \cdot n = 12,6$ , ta có  $n = 9$ .

258. Bài giải. Ta ký hiệu độ dẫn điện toàn phần qua  $y$ , trở điện toàn phần của mạch qua  $z$ . Khi đó  $y = \frac{1}{z}$ . Bởi vì trong mạch chỉ có điện trở thuần, nên  $z$  bằng trở điện tương đương của nối tiếp các điện trở. Ta ký hiệu  $r_1$  - trở điện của điện trở thứ nhất,  $r_3$  - trở điện của điện trở thứ ba. Ta xác định  $r_3$  chỉ số hạng thứ ba của cấp số cộng có số hạng đầu tiên không biết:  $r_3 = r_1 + 20,2 \Omega$ ,  $z = r_1 + 560 \Omega$  - tổng dãy số cấp số cộng. Nếu viết:  $U_3 = Ir_3$ ,  $U = Ir$ , ở đây  $I$  - dòng trong mạch  $\frac{U_3}{r_3} = \frac{U}{r}$ . Hay, thế các giá trị  $U_3$

và  $U$ :  $\frac{8}{r_1 + 40} = \frac{88}{8r_1 + 560}$ . Suy ra  $64r_1 + 4480 = 88r_1 + 3520$ . Nếu giải phương trình này, ta tìm được  $r_1 = 40 \Omega$ . Bây giờ có thể tìm  $z = 8 \cdot 40 + 560 = 880 \Omega$ . Do đó độ dẫn điện bằng  $1/880 \text{ Cm}$ .

259.  $26 \Omega$                       260.  $0,1 \text{ A}$

261.  $L_2 = 3 \text{ mH}$ ;  $L_3 = 9 \text{ mH}$ ;  $L_4 = 27 \text{ mH}$ ;  $L_5 = 81 \text{ mH}$ ;  $L_{td} = 364 \text{ mH}$ .

262.  $H \approx 1 \text{ A/m}$                       263.  $10^{-3} \text{ m}$                       264.  $K = 1024$

265.  $R_{td} = 121 \Omega$

266. Bài giải. Ta ký hiệu bước của cấp số cộng do các điện dung của các tụ điện tạo ra qua  $d$ . Từ điều kiện bài toán suy ra:  $3C_1 + 3d = 21$ , suy ra  $C_1 = 7 - d$ . Nhưng khi đó  $C_2 = C_1 + d = 7$ ,  $C_3 = C_2 + d = 7 + d$ . Các số  $(7 - d)$  và  $(8 + d)$  tạo thành cấp số nhân, do đó, có đẳng thức:  $\frac{6}{7-d} = \frac{8+d}{6}$  hay  $d^2 + d - 20 = 0$ . Nếu giải phương trình bậc hai này, ta có  $d_1 = 4$ ,  $d_2 = -5$ , thế các giá trị  $d$  vào biểu thức  $C_1 = 7 - d$ , ta có  $C_1^{(1)} = 3$ ;  $C_1^{(2)} = 12$ . Do đó, ta tìm được các giá trị sau đối với các điện dung của các tụ:  $C_1 = 3$ ;  $C_2 = 7$ ;  $C_3 = 11$  và  $C_1 = 12$ ;  $C_2 = 7$ ;  $C_3 = 2$ .

267.  $4 \Omega, 8 \Omega, 16 \Omega$ .

268. Bài giải. Ta ký hiệu hệ số khuếch đại của từng đầu qua K. Khi đó cấp số nhân sẽ có dạng:  $K, K^2, K^3, K^4, K^5$ . Các hệ số tương ứng theo dexibel như sau:  $20\lg K; 40\lg K; 60\lg K; 80\lg K; 100\lg K$ , có nghĩa chúng tạo thành cấp số cộng có bước  $20\lg K$ . Từ điều kiện  $20\lg K = 12 \text{ Db}$  có  $K = 10^{3/5}$ . Do đó, ở cấp số nhân số hạng đầu và mẫu số bằng  $10^{3/5}$ , còn ở cấp số cộng số hạng đầu và bước  $12 \text{ dB}$ .

269. 5 điện trở.      270.  $1/\pi \text{ [A/m]}$       271.  $1/2\pi \text{ [A/m]}$

272.  $1/\pi \text{ [A/m]}$ .      273. 7 điện trở      274.  $R_k = 1/3 \Omega$

277.  $K_n = 3$ .

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

280. Chỉ dẫn: sử dụng giới hạn  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$

281. Chỉ dẫn: Sử dụng giới hạn  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1+x)}{x} = 1$ .

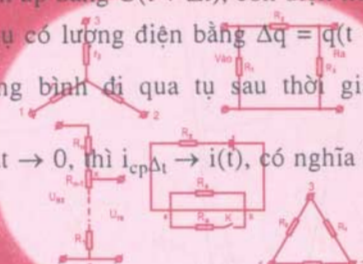
## BÀI TẬP

### §7. ĐẠO HÀM VÀ TÍCH PHÂN

## KỸ THUẬT ĐIỆN

282. Bài giải. Giả thiết ở thời điểm  $t$  nào đó điện áp trên tụ điện bằng  $U(t)$ , còn dòng điện qua nó bằng  $i(t)$ . Khi đó giá trị điện tích ở một trong số bản cực  $q(t) = CU(t)$ . ở thời điểm  $t_1 = t + \Delta t$  điện áp bằng  $U(t + \Delta t)$ , còn điện tích  $q(t + \Delta t) = CU(t + \Delta t)$ . Do đó, sau thời gian  $\Delta t$  qua tụ có lượng điện bằng  $\Delta q = q(t + \Delta t) - q(t) = C[U(t + \Delta t) - U(t)]$ , do đó, giá trị trung bình đi qua tụ sau thời gian  $\Delta t$ , bằng  $i_{cp\Delta t} = \frac{\Delta q}{\Delta t} =$

$C \frac{U(t + \Delta t) - U(t)}{\Delta t}$ . Nếu  $\Delta t \rightarrow 0$ , thì  $i_{cp\Delta t} \rightarrow i(t)$ , có nghĩa  $i(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} C \frac{U(t + \Delta t) - U(t)}{\Delta t} = C \frac{dU}{dt}$ .



283. Bài giải. Từ bài 282 suy ra rằng dòng điện  $i(t)$  thay đổi trong quy luật

$i(t) = C \frac{dU_C}{dt}$  và vì vậy  $U_R = RC \frac{dU_C}{dt}$ . Do đó:

a)  $U_R = RCU_0$ ;

b)  $U_R = 2RCU_0 t$ ;

c)  $U_R = RCU_0 \frac{t^2 + 4t - 1}{(t + 2)^2}$ ;

d)  $U_R = RCU_0 \frac{t^2(t + 2)}{(t + 1)^2}$

Vì vậy điện áp đầu vào cần như sau:

a)  $U_{BX} = U_0 t + RCU_0$ ;

b)  $U_{BX} = U_0 t^2 + 2RCU_0 t$ ;

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

$$c) U_{BX} = U_0 \frac{t^2 - 1}{t + 2} + RC U_0 \frac{t^2 + 4t - 1}{(t + 2)^2}$$

$$d) U_{BX} = U_0 \frac{t^3}{1 + t} + RC U_0 \frac{t^2(t + 2)}{(t + 1)^2}$$

Nếu  $U_r = U_R$ , thì  $U_r = RC \frac{d(U_{BX} - U_r)}{dt} = RC \frac{dU_{BX}}{dt} - RC \frac{dU_r}{dt}$ , có nghĩa mạch RC -

cần có vi phân gần đúng tín hiệu đầu ra. Vi phân chính xác chỉ thực hiện trong trường hợp khi  $U_r = \text{const}$ , có nghĩa ở trường hợp (a).

284. Bài giải. Giả sử ở thời điểm  $t$  nào đó dòng điện đi qua cuộn dây bằng  $i(t)$ , còn sức điện động tự cảm xuất hiện trong cuộn dây bằng  $e(t)$ . Khi đó từ thông do cuộn dây tạo ra sẽ bằng  $\Phi(t) = \frac{Li(t)}{\omega}$ . Ở thời điểm  $t_1 + t + \Delta t$  dòng bằng  $i(t + \Delta t)$ , còn từ thông  $\Phi(t + \Delta t) = \frac{Li(t + \Delta t)}{\omega}$ . Do đó, sau thời gian  $\Delta t$  từ thông thay đổi tới giá trị

$\Delta\Phi = \Phi(t + \Delta t) - \Phi(t) = \frac{L}{\omega} [i(t + \Delta t) - i(t)]$ . Sự thay đổi của từ thông làm xuất hiện trong cuộn dây sức điện động tự cảm, giá trị trung bình của nó sau thời gian  $\Delta t$  bằng  $e_{cp\Delta t} = -\omega \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -L \frac{i(t + \Delta t) - i(t)}{\Delta t}$ . Khi đó khi  $\Delta t \rightarrow 0$  ta có  $e_{cp\Delta t} \rightarrow e(t)$ , có nghĩa  $e(t)$

$$= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left[ -L \frac{i(t + \Delta t) - i(t)}{\Delta t} \right] = -L \frac{di}{dt}. \text{ Đáp số: } e(t) = -L \frac{di}{dt}.$$

285. a)  $-Li_0 t(4t^2 - 3)$ ; b)  $Li_0 \frac{1}{t}$ ; c)  $L \frac{di}{dt}$ .

286. Bài giải.  $i(t) = C \frac{du}{dt} u_0 = \frac{C \cdot U_0}{RC} e^{-t/RC} = \frac{U_0}{R} e^{-t/RC}$ . Đáp số  $i(t) = \frac{U_0}{R} e^{-t/RC}$ .

287. Bài giải  $U_L = -L \frac{di}{dt} = -L \frac{U_0}{R\tau} e^{-t/\tau} = -U_0 e^{-t/\tau}$ . Đáp số  $U_L = -U_0 e^{-t/\tau}$ .

288. Bài giải. Điện áp trên điện trở bằng  $U_R(t) = i(t)R$ , ở đây  $i(t)$  - dòng điện trong mạch tương ứng với kết quả bài 282 được xác định bằng biểu thức  $i(t) = C \frac{du}{dt}$ . Do đó,

$$i(t) = \frac{10C}{\tau} e^{-t/\tau} \text{ và khi đó } U_R(t) = 10e^{-t/\tau}. \text{ Đáp số } 3,655 \text{ V}; 1,353 \text{ V}; 0,0674 \text{ V}; 0,6931 \text{ ms}.$$

289. Bài giải. Giá trị thực của độ chênh năng lượng bằng:

$$\begin{aligned} \Delta W_p &= W(U + \Delta U) - W(\Delta U) = \frac{C}{2} [(U + \Delta U)^2 - U^2] \\ &= \frac{C}{2} \Delta U (2U + \Delta U) = CU\Delta U + \frac{C}{2} (\Delta U)^2 \end{aligned}$$

Theo điều kiện bài toán giá trị của số gia bằng  $\Delta W_{\pi p} = \frac{dW}{dU} \Delta U = CU \Delta U$  Do đó, sai số tuyệt đối bằng  $\Delta = \Delta W_p - \Delta W_{\pi p} = \frac{C}{2} (\Delta U)^2$ , còn sai số tương đối bằng  $\delta = \left( \frac{\Delta U}{U} \right)^2$ .

290.  $i(t) = 0$

291. Bài giải. ở thời điểm  $t$  khi điện áp trên tụ điện  $U(t)$  trong mạch có dòng điện  $i(t) = \frac{E - U(t)}{R}$  (theo định luật Ôm đối với mạch kín). Mặt khác, từ kết quả bài 282 suy ra rằng  $i(t) = C \frac{dU}{dt}$ . Do đó  $\frac{dU}{dt} = \frac{E - U(t)}{\tau}$ . Chứng tỏ rằng đẳng thức này thực hiện khi  $U(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$ . Thực vậy,  $\frac{dU}{dt} = \frac{1}{\tau} E e^{-t/\tau}$  và  $\frac{E - U(t)}{\tau} = \frac{1}{\tau} E e^{-t/\tau}$ .

292. Bài giải.  $\Delta r = \frac{dr}{d\phi} \Delta \phi = \frac{d(z \cos \phi)}{d\phi} \Delta \phi = -z \sin \phi \Delta \phi = -x \Delta \phi = -19.0,05 = -0,95 \Omega$ .

Đáp số trở điện thuần giảm tới 0,95 Ω.

293. Bài giải.  $\Delta I \approx \frac{dI}{dR} \Delta R = \frac{d\left(\frac{U}{R}\right)}{dR} \Delta R = -\frac{U}{R^2} \Delta R = -\frac{10}{10000} \cdot 10 = -0,01$ . Đáp số: dòng điện giảm tới ~ 0,01 A.

294. a)  $-20(3t^3 + 6t^2 + t + 4)$  mV; b)  $-3,14(5\cos 314t - 2\sin 314t)$  [V].

c)  $-7,5e^{-t/0,01}$  V.

295. Bài giải. Giả sử  $\mu_1$  và  $\mu_2$  - tương ứng là độ nhạy đối với trường hợp (a) và (b).

Khi đó

$$\mu_1 = \frac{dK_{pol}}{dK} = \frac{d\left(\frac{K}{1-\beta K}\right)}{dK} = \frac{1}{(1-\beta K)^2}$$

$$\mu_2 = \frac{dK_{OTP}}{dK} = \frac{d\left(\frac{K}{1+\beta K}\right)}{dK} = \frac{1}{(1+\beta K)^2}$$

Ta tìm dấu của hiệu  $\mu_1 - \mu_2$ :

$$\begin{aligned} \mu_1 - \mu_2 &= \frac{1}{(1-\beta K)^2} - \frac{1}{(1+\beta K)^2} = \frac{(1+\beta K)^2 - (1-\beta K)^2}{(1-\beta^2 K^2)^2} \\ &= \frac{4\beta K}{(1-\beta^2 K^2)^2} \end{aligned}$$

Bởi vì  $\beta > 0, K > 0$  thì  $\mu_1 > \mu_2$ . Đáp số: a)  $\frac{1}{(1-\beta K)^2}$ ; b)  $\frac{1}{(1+\beta K)^2}$ ; độ nhạy

trong trường hợp đầu lớn hơn.

296. Bài giải. Sự phụ thuộc của tín hiệu đầu ra của bộ khuếch đại vào tín hiệu đầu vào có dạng:

$$U_{\text{BOX}} = \begin{cases} K_0 U_{\text{BX}}, & \text{nếu } U_{\text{BX}} \leq U_{\pi} \\ K_0 U_{\pi} + a \ln \frac{U_{\text{BX}}}{U_{\pi}}, & \text{nếu } U_{\text{BX}} > U_{\pi} \end{cases}$$

Độ nhạy

$$\mu = \frac{dU_{\text{BOX}}}{dU_{\text{BX}}} = \begin{cases} K_0, & \text{nếu } U_{\text{BX}} < U_{\pi} \\ \frac{a}{U_{\text{BX}}}, & \text{nếu } U_{\text{BX}} > U_{\pi} \end{cases}$$

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

Hàm  $\mu(U_{\text{BX}})$  là đứt đoạn ở điểm  $U_{\text{BX}} = U_{\pi}$ . Để  $\mu(U_{\text{BX}})$  là hàm liên tục sao cho  $K_0 = \frac{a}{U_{\pi}}$ , có nghĩa thực hiện điều kiện  $a = K_0 U_{\pi}$ .

297. Bài giải. Điện áp trên tụ thay đổi theo quy luật  $U_C(t) = U_{\text{BX}}(1 - e^{-t/\tau})$ , vì vậy  $\tau = -\frac{t}{\ln(1 - U_C(t))}$ . Do đó,  $\tau = \frac{0,01}{\ln 3}$  ms. Bởi vì điện áp trên tụ điện được đo với

sai số 0,1 V, giá trị  $\tau$  được xác định không chính xác và  $\Delta\tau = \frac{d\tau}{dU_C} \Delta U_C =$

$$-t \left(1 - \frac{U_C(t)}{U_{\text{BX}}}\right) \left(\frac{-1}{U_{\text{BX}}}\right) \Delta U_C = 0,1 \cdot \left(1 - \frac{6}{9}\right) \cdot \frac{1}{9} \cdot 0,1 = \frac{0,01}{81} \text{ ms. Do đó, } \tau = (0,03333 \pm 0,00012) \text{ ms. Đáp số: } \pm 0,00012 \text{ ms.}$$

298. Sức điện động tạo ra (xem bài 177) bằng  $E = \frac{\omega_2}{\omega_1} U_{\text{BX}} \sin \alpha = 20 \sin 31^\circ$  [V].

Để tính  $\sin 31^\circ$  sử dụng công thức  $f(x + \Delta x) = f(x) + \frac{df}{dx} \Delta x$ , suy ra  $\sin 31^\circ = \sin 30^\circ +$

$$\left. \frac{d \sin x}{dx} \right|_{x=30^\circ} \cdot \Delta x = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\pi}{180} = 0,514. \text{ Do đó, } E = 10,28 \text{ V.}$$

299. Bài giải.  $\Delta W = \frac{dW}{du} \Delta U = C \Delta U = 10 \cdot 12,2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,1 = 12,2 \cdot 10^{-6} \text{ J. Đáp số } 0,122 \cdot 10^{-4} \text{ J.}$

300. Bài giải. Điện áp trên điện trở thay đổi theo quy luật  $U_R(t) = U_0 e^{-t/\tau}$ , ở đây  $\tau = R \cdot C$ , hay  $U_R(t) \approx U_0 + \frac{1}{\Delta t} \cdot \frac{du_R}{dt} \Big|_{t=0} \cdot \Delta t = U_0 - \frac{U_0}{\tau} \cdot \Delta t$ . Vì vậy  $U_R(t_1) = 10 - 0,1 \cdot 1 = 9,9 \text{ V}$ ;  $U_R(t_2) \approx 9,8 \text{ V}$ . Đáp số a) 9,9 V; b) 9,8 V.

301. Bài giải. Sự phụ thuộc của dòng anốt vào điện áp anốt có dạng:  $i_a = 35 \cdot 10^{-6} \cdot U_a^{\frac{3}{2}}$ , vì vậy  $i_a = 35 \cdot 10^{-6} \cdot 26 \sqrt{26} \text{ A}$ . Để tìm giá trị gần đúng  $\sqrt{26}$ , ta sử dụng công thức  $f(x +$



$$\Delta x) = f(x) + \frac{df}{dx} \cdot \Delta x, \text{ ở đây trong trường hợp này } f(x) = \sqrt{x}. \text{ Khi } \frac{dt}{dx} = \frac{1}{2\sqrt{x}} \text{ và}$$

$$\sqrt{26} = f(25+1) = \sqrt{25} + \frac{1}{2\sqrt{25}} \cdot 1 = 5 + \frac{1}{10} = 5,1. \text{ Do đó, } i_a = 35 \cdot 10^{-6} \cdot 26 \cdot 5,1 = 464,1 \mu\text{A}.$$

302. Bài giải. Từ bài 142 ta có  $t = 2(\ln U_{BX} - \ln 0,9U_{BX}) = 2\ln\left(\frac{U_{BX}}{0,9U_{BX}}\right) = 2\ln\frac{10}{9}$

$= 2\ln\left(1 + \frac{1}{9}\right)$ . Ta tìm được  $\ln\left(x + \frac{1}{9}\right)$  ở  $x = 1$ . Ta có  $\ln(x + \Delta x) = \ln x + \frac{1}{x} \cdot \Delta x$ , có nghĩa  $\ln\left(1 + \frac{1}{9}\right) = \frac{1}{9}$ . Do đó,  $t = \frac{2}{9}$  ms. Đáp số:  $\frac{2}{9}$  ms.

303. Bài giải. Hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại  $K = \frac{21}{0,2} = 105$ , vì vậy cần thiết tính toán  $20\lg 105$ . Ta có  $\frac{d\lg x}{dx} = \frac{1}{x \ln 10}$ . Do đó,  $\lg 105 = \lg(100 + 5) = \lg 100 + \frac{1}{100 \ln 10} \cdot 5$ . Như vậy  $\lg 105 = 2 + \frac{0,05}{\ln 10} = 2 + \frac{0,05}{2,3} \approx 2,02$ . Khi đó  $20\lg 105 = 40,4$  dB.

304. Bài giải. Hệ số khuếch đại của sơ đồ bằng  $K_{CX} = K^n$ , vì vậy  $\mu = \frac{dK_{CX}}{dK} = nK^{n-1}$ . Đáp số  $\sim nK^{n-1}$ .

305. Bài giải.  $K_{CX} = 1,1^5 = (1 + 0,1)^5 = 1^5 + 5 \cdot 1^4 \cdot 0,1 = 1,5$ . Đáp số 1,5.

306. Từ bài toán 181, ta có  $\theta(\omega) = -\arctg T\omega$ . Theo điều kiện bài toán  $T\omega = 1,1$ . Khi đó  $\arctg 1,1 = \arctg(1 + 0,1) = \arctg 1 + \frac{d(\arctg x)}{dx} \Big|_{x=1} \cdot 0,1 = \arctg 1 - \frac{1}{1+x^2} \Big|_{x=1} \cdot 0,1$

$= \frac{\pi}{4} - 0,05 \approx 0,78 - 0,05 = 0,73$  có nghĩa  $\theta(\omega) \approx -0,73$  rad. Đáp số  $-0,73$  rad.

307. Bài giải. Phương pháp đầu. Lượng điện cần tìm bằng:  $q(t) = \int_0^T dq(t) = \int_0^T at dt = \frac{at^2}{2} \Big|_0^T = \frac{aT^2}{2}$ , ở đây chúng ta sử dụng giá trị ban đầu  $\int at dt$ . Phương pháp thứ hai. Lượng điện đi qua vật dẫn bằng dòng điện trung bình nhân với thời gian T, có nghĩa  $q = \frac{0+aT}{2} T = \frac{aT^2}{2}$ .

308. Bài giải. Lượng nhiệt cần tìm bằng:

$$Q = \int_0^T i^2(t)(R + R_{BH}) dt = i_0^2 (R + R_{BH}) \int_0^T e^{-2t/\tau} dt$$

$$= i_0^2 (R + R_{BH}) \left( -\frac{\tau}{2} e^{-2t/\tau} \right) \Big|_0^T$$

$$= i_0^2 (R + R_{BH}) \frac{\tau}{2} (1 - e^{-2T/\tau}) = \frac{E^2}{R + R_{BH}} \cdot \frac{\tau}{2} (1 - e^{-2T/\tau})$$

Đáp số:  $Q = \frac{E^2}{R + R_{BH}} \cdot \frac{\tau}{2} (1 - e^{-2T/\tau})$ .

309. Bài giải. Bởi vì  $i(t) = C \frac{dU_C}{dt}$  (xem lời giải bài 283) thì  $U_C(t) = \frac{1}{C} \int i(t) dt$ .

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

nhưng  $i(t) = \frac{U_R(t)}{R}$ , do đó,  $U_C(t) = \frac{1}{RC} \int U_R(t) dt$ . Khi đó ta có:

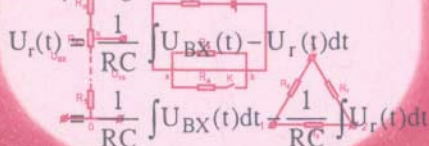
a)  $U_C(t) = \frac{1}{RC} \left( U_0 \frac{t^2}{2} + a \right)$ ;

b)  $U_C(t) = \frac{1}{RC} \left[ U_0 \left( \frac{t^3}{3} + 1 \right) + a \right]$ ;

c)  $U_C(t) = \frac{1}{RC} [U_0 (-\cos t) + a]$ ;

d)  $U_C(t) = \frac{1}{RC} \left( U_0 \cdot \frac{t^4}{4} + a \right)$

ở đây a - hằng số tùy ý. Nếu  $U_r = U_C$  thì:



Có nghĩa mạch RC - là mạch tích phân. Tích phân chính xác chỉ thực hiện trong trường hợp khi  $U_r(t) \equiv 0$ , điều đó không có thể tồn tại.

310. Bài giải. Chiều cao thực của sóng ta được xác định từ điều kiện đẳng thức diện

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

tích:  $I_m h_D = \int_0^l I(x) dx$ . Ta tính tích phân:

$$\int_0^l I(x) dx = \int_0^l I_m \cos \frac{\pi}{2l} x dx = I_m \cdot \frac{2l}{\pi} \sin \frac{\pi x}{2l} \Big|_0^l$$

$$= I_m \frac{2l}{\pi} \left( \sin \frac{\pi}{2} - \sin 0 \right) = I_m \frac{2l}{\pi}$$

Đáp số:  $h_D = \frac{2l}{\pi}$ .

## §8. XÁC ĐỊNH CÁC GIÁ TRỊ CỰC TRỊ CỦA CÁC HÀM SỐ

311. Bài giải. a) Công suất ở mạch ngoài  $P$  bằng  $P = UI$ , ở đây  $U = E - Ir$ , có nghĩa  $P = EI - I^2r$ . Nếu đạo hàm hàm số  $P(I)$  và cho nó bằng không, ta có  $E - 2Ir = 0$ , suy ra  $I = \frac{E}{2r}$ . Ta tìm dấu  $P'(I)$  ở các điểm  $I_1 = \frac{E}{3r}$  và  $I_2 = \frac{E}{r}$ . Nếu thế  $I_1$  và  $I_2$  vào biểu thức  $P'(I)$ , ta thấy rằng  $P'(I_1) > 0$ ,  $P'(I_2) < 0$ , do đó, ở dòng điện  $I = 1A$  công suất của dòng

điện ở mạch ngoài là cực đại và bằng  $P_{\max} = \frac{E^2}{4r}$ .

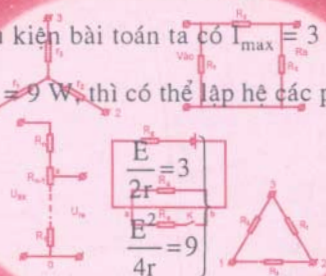
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

312.  $P = 8 \frac{1}{6} W$

313.  $3/2 \text{ cm}$ .

314. Bài giải. Ta biểu diễn diện tích  $S$ , tiết diện lõi qua  $x$  và  $y$ :  $S = xy$ . Ta ký hiệu góc  $AOB$  qua  $\alpha$  khi  $x = 2R \sin \alpha$ ,  $y = 2R \cos \alpha$ ,  $S = 4R^2 \sin \alpha \cos \alpha = 2R^2 \sin 2\alpha$ . Ta tìm đạo hàm  $S'(\alpha)$  và cho nó bằng không:  $S'(\alpha) = 4R^2 \cos 2\alpha = 0$ , suy ra  $\cos 2\alpha = 0$  hay  $\alpha_1 = 45^\circ$ ,  $\alpha_2 = 135^\circ$ . Ta tìm dấu của đạo hàm bậc hai ở các điểm  $\alpha_1$  và  $\alpha_2$ , có nghĩa  $S''(\alpha_1) = -8R^2 < 0$ ,  $S''(\alpha_2) = 8R^2 > 0$ . Do đó ở điểm  $\alpha_1 = 45^\circ$  hàm số  $S(\alpha)$  đạt giá trị cực đại. Bây giờ ta tìm các kích thước cần xác định của lõi  $x = 2R \sin \alpha = \sqrt{2}$ ,  $y = 2R \cos \alpha = \sqrt{2}$ ,  $S = xy = 2 \text{ m}^2$ .

315. Bài giải. Theo điều kiện bài toán ta có  $I_{\max} = 3 \text{ A}$ . Từ kết quả bài 311, suy ra rằng  $P_{\max} = \frac{E^2}{4r}$ . Bởi vì  $P_{\max} = 9 \text{ W}$ , thì có thể lập hệ các phương trình đối với  $E$  và  $r$ :



Suy ra  $E/2 = 3$ , có nghĩa  $E = 6$ ,  $r = E/6 = 1$ . Đáp số  $E = 6$ ,  $r = 1$ .

316. Bài giải. Hiệu suất cũng là hàm số của  $\beta_T$  có thể viết ở dạng:

$$\eta(\beta_T) = \frac{25 \cdot 10^2 \beta_T}{25 \cdot 10^2 \beta_T + 120 \beta_T^2 + 180}$$

Ta có

$$\begin{aligned} \eta'(\beta_T) &= \frac{25 \cdot 10^2 (25 \cdot 10^2 \beta_T + 120 \beta_T^2 + 180) - (25 \cdot 10^2 + 2 \cdot 120 \beta_T) \cdot 25 \cdot 10^2 \beta_T}{(25 \cdot 10^2 \beta_T + 120 \beta_T^2 + 180)^2} \\ &= \frac{25 \cdot 10^3 (250 \beta_T + 12 \beta_T^2 + 18 - 250 \beta_T - 2 \cdot 12 \beta_T^2)}{10^2 (250 \beta_T + 12 \beta_T^2 + 18)^2} \\ &= \frac{250(18 - 12 \beta_T^2)}{(250 + 12 \beta_T^2 + 18)^2} \end{aligned}$$

Từ điều kiện  $\eta' = 0$  ta có  $\beta_T^2 = \frac{3}{2}, \beta_T = \sqrt{\frac{3}{2}}$ . Để thấy rằng điểm  $\beta_T = \sqrt{\frac{3}{2}}$  là điểm cực đại của hàm  $\eta(\beta_T)$ .

317.  $\varphi = 0$

319. Bài giải. Giá trị trở điện toàn phần  $Z$  của vòng nối tiếp có điện dung  $C$ , độ cảm ứng  $L$ , điện trở thuần  $R$  và tần số góc  $\omega$  của sức điện động thay đổi được xác định

theo công thức  $Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$ . Tìm đạo hàm của hàm số  $Z(\omega)$  và cho nó bằng

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

không:  $Z'(\omega) = \frac{2\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)\left(L + \frac{1}{C\omega^2}\right)}{2\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} = 0$ . Bởi vì mẫu số ở bất kỳ các giá trị  $\omega$  không

BÀI TẬP

thể bằng không, thì để thực hiện đẳng thức  $Z'(\omega) = 0$ , cần và đủ thực hiện đẳng thức  $\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)\left(L + \frac{1}{C\omega^2}\right) = 0$ . Bởi vì  $L, C, \omega$  các giá trị dương, thì  $\left(L + \frac{1}{C\omega^2}\right) > 0$ , do

KỸ THUẬT ĐIỆN

đó, giá trị cần tìm  $\omega$  được tìm từ đẳng thức  $\omega L - \frac{1}{\omega C} = 0$ , suy ra  $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$ . Ta trở về

công thức cho trở điện toàn phần của vòng, ta thấy rõ ràng ở giá trị  $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  giá trị  $Z$

tối thiểu và theo giá trị bằng trở điện thuần. Điều kiện  $\omega L = \frac{1}{\omega C}$  là điều kiện cộng hưởng.



320. Bài giải. Ta tìm  $i(t)$ , nếu vì phân theo hàm  $U(t)$  có nghĩa  $i(t) = (4t^3 + t^2 - 2t + 5)C$ . Ta đạo hàm  $i'(t)$  và cho nó bằng không:  $C(12t^2 + 2t - 2) = 0$ . Ta có phương trình

bậc hai đối với  $t$ :  $6t^2 + t - 1 = 0$ . Các nghiệm của nó là các số  $\frac{1}{3}$  và  $-\frac{1}{2}$ . Bởi vì  $t$  chỉ có

thể lấy giá trị dương, nên nghiệm thứ hai bỏ. Để kiểm tra điểm  $t = \frac{1}{3}$  có là điểm cực

tiểu hay không, ta tìm dấu của đạo hàm thứ hai  $i''(t)$  ở điểm này:  $i''\left(\frac{1}{3}\right) = \left(24\frac{1}{3} + 2\right) >$

$0$ , do đó  $t = \frac{1}{3}$  là điểm cực tiểu.

321. Bài giải. Bởi vì  $j = \frac{I}{S}$ , thì diện tích tiết diện ngang của thanh góp bằng

$S = \frac{I}{j} = \frac{160A}{1A/mm^2} = 160 mm^2$ . Ta ký hiệu bề rộng của thanh góp qua  $x$ , bề dày qua  $y$ , khi

đó có thể viết  $S = xy = 160 mm^2$ . Diện tích bề mặt bên của thanh góp  $S_b = 2(xl + yl)$ .

Ta biểu diễn  $x$  từ công thức đối với  $S$  và ta thế nó vào biểu thức đối với  $S_b$ :  
 $S_b = 2 \left( \frac{160l}{y} + yl \right)$ . Nếu vi phân  $S_b$  theo  $y$  và cho đạo hàm bằng không, hãy tìm giá trị  $y$ ,

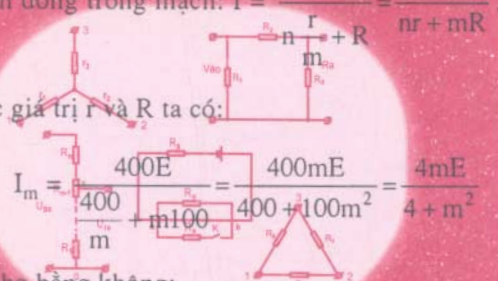
đảm bảo cực trị hàm số  $S_b$  có nghĩa  $S'_b(y) = 2 \left( l - \frac{160l}{y^2} \right) = 0$ ;  $l - \frac{160l}{y^2} = 0$ ;  $y_0 = \sqrt{S} = \sqrt{160} \text{ mm}^2 = 0,04 \sqrt{10} \text{ m}$ . Nếu thế vào  $S'_b \left( \frac{\sqrt{S}}{2} \right) = 2(l - 4l) < 0$ ,  $S'_b(2\sqrt{S}) = 2 \left( l - \frac{l}{4} \right)$

$> 0$ , do đó, ở điểm  $y_0 = \sqrt{S}$  hàm số  $S_b(y)$  có cực tiểu cục bộ. Khi đó giá trị lớn nhất của nó đạt được ở một trong số các điểm biên của miền xác định nó, có nghĩa ở trường hợp đã cho ở các điểm  $y = 4$  hay  $y = 8$ . Nhưng ở khoảng bán mở  $[4, \sqrt{160})$  hàm số  $S_b(y)$  đơn điệu giảm, bởi vì đạo hàm của nó luôn luôn âm. Điểm  $y = 8$  thuộc vào khoảng bán mở này, do đó hàm số  $S_b(y)$  đạt được giá trị lớn nhất ở điểm  $y = 4$ . Bề rộng ở  $y = 4$  bằng  $x = \frac{160}{4} = 40 \text{ mm}$ .

322. Bài giải. Sức điện động của bộ nguồn bằng  $nE$ , trở điện trong của nó  $\frac{r}{m}$ . Vì

vậy theo định luật Ôm dòng trong mạch:  $I = \frac{nE}{nr + mR}$ . Bởi vì  $nm = 400$ , thì

$n = \frac{400}{m}$ . Nếu thế các giá trị  $r$  và  $R$  ta có:



$$I_m = \frac{400E}{\frac{400}{m} + 100} = \frac{400mE}{400 + 100m^2} = \frac{4mE}{4 + m^2}$$

Ta tìm  $I'(m)$  và cho bằng không:

$$\frac{4E}{4 + m^2} - \frac{4mE \cdot 2m}{(4 + m^2)^2} = \frac{4E(4 + m^2) - 8m^2E}{(4 + m^2)^2} = \frac{16E + 4Em^2 - 8Em^2}{(4 + m^2)^2} = \frac{4E(4 - m^2)}{(4 + m^2)^2} = 0$$

Suy ra  $m = \pm 2$ . Bởi vì  $m$  chỉ lấy các giá trị dương, thì ta lấy  $m = 2$ . Ta tìm dấu  $I'(m)$  ở  $m_1 < 2$  và  $m_2 > 2$ .  $I'(m_1) > 0$ ,  $I'(m_2) < 0$ . Do đó, ở  $m = 2$ ,  $I(m)$  đạt tới giá trị cực đại. Nếu cho rằng  $n = \frac{400}{m}$ , ta có  $n = 200$ .

323. Bài giải. Ta tìm đạo hàm của hàm số  $U(k) = U_0 \sqrt{1-k+k^2}$  và ta cho nó bằng không.  $U'(k) = U_0 \frac{-1+2k}{2\sqrt{1-k+k^2}} = 0$ . Ta thấy rằng mẫu số không có thể bằng không. Vì

vậy ta giải phương trình  $k^2 - k + 1 = 0$ ,  $k = \frac{1}{2} \pm \sqrt{-\frac{3}{4}}$ . Từ ý nghĩa vật lý của hệ số  $k$  suy ra rằng  $\sqrt{1-k+k^2} \neq 0$ . Do đó, có thể viết  $2k - 1 = 0$ , suy ra  $k = 0,5$ . Ta tìm dấu của đạo hàm  $U'(k)$  ở các điểm  $k_1 = 0,4$  và  $k_2 = 0,6$ :  $U'(0,4) = U_0 \frac{-0,2}{2\sqrt{0,84}} < 0$ ,  $U'(0,6) = U_0 \frac{0,2}{2\sqrt{0,76}} > 0$ . Do đó, điểm  $k = 0,5$  là điểm cực tiểu của hàm  $U(k)$ .


**324. Bài giải.** Cường độ dòng điện của nguồn được xác định theo công thức:  $i(n) = \frac{3 \cdot 10^3 n}{10^3 + n^2 \cdot 10} = \frac{300n}{100 + n^2}$ . Ta tìm đạo hàm của hàm số  $i(n)$  và cho bằng 0:  $\frac{300}{100 + n^2} - \frac{600n^2}{(100 + n^2)^2} = \frac{3 \cdot 10^4 - 300n^2}{(100 + n^2)^2} = 0$ ,  $n = \sqrt{\frac{3 \cdot 10^4}{3 \cdot 10^2}} = 10$ . Ta tìm dấu của hàm số  $i'(9)$  và  $i'(11)$ :  $i'(9) = \frac{3 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^2 \cdot 81}{(100 + 81)^2} > 0$ ,  $i'(11) < 0$ , do đó, ở  $n = 10$  nguồn cho dòng điện lớn nhất.

**325. Bài giải.** Ta biểu diễn sự phụ thuộc của dòng điện vào thời gian  $I(t) = 35(t-1)^{2/3}$ . Ta tìm đạo hàm hàm số  $I(t)$ , có nghĩa  $I'(t) = \frac{2}{3} \cdot 35 \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{t-1}}$ . Đạo hàm không thể bằng không ở bất kỳ điểm nào, nhưng ở điểm  $t = 1$ , đạo hàm  $I'(1)$  không tồn tại, có nghĩa điểm  $t = 1$  có thể là điểm cực trị. Ta tìm dấu  $I'(t)$  ở các điểm  $t_1 = 0$  và  $t_2 = 0$ .  $I'(0) = -\frac{2}{3} \cdot 35 < 0$ ,  $i'(2) = \frac{2}{3} \cdot 35 > 0$ , do đó  $t = 1$  - điểm cực tiểu.

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**

**BÀI TẬP**

**KỸ THUẬT ĐIỆN**

  
 NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

**Phần II**  
**HÌNH HỌC PHẪNG**

**§10. HÌNH HỌC PHẪNG**

364.  $\sim 0,0164 \text{ m}$                       365.  $1/157 \text{ m}^2$                       366.  $\sim 0,79 \text{ A/mm}^2$ .

367. Bài giải. Giả sử trở điện mỗi mét trong số chín dây dẫn r, khi đó cần thoả mãn đẳng thức  $R_0 = R_{td} = \frac{r}{9}$ , nhưng  $r = \rho \frac{l}{S}$ , còn  $R_0 = \rho \frac{l}{S_0}$ . Có nghĩa  $\rho \frac{l}{S_0} = \rho \frac{l}{9S}$ .

$S = \frac{S_0}{9}$  hay  $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi d_0^2}{4 \cdot 9}$ ,  $d = \frac{1}{3} d_0$ . Nếu thế  $d_0 = 6 \text{ mm}$ , ta có  $d = 2 \text{ mm}$ .

368.  $\sim 0,56 \mu\text{A}$

369.  $d = 5 \sqrt{\frac{3}{2}} \text{ mm}$

370.  $\sim 7 \Omega$

371.  $d_2 = \sqrt{2} d_1$

372.  $4 \text{ mm}$

373.  $16 \text{ mm}$

374. a)  $0,001325 \text{ pF}$

b)  $0,0053 \text{ pF}$

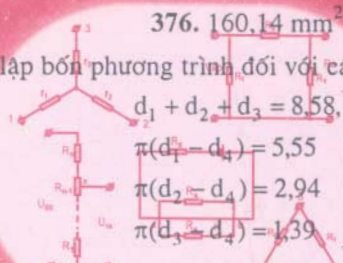
c)  $0,00089 \text{ pF}$

375.  $l_2 = 2,25 l_1$

376.  $160,14 \text{ mm}^2$

377.  $r_1 = 2 \text{ mm}$

378. Bài giải. Ta lập bốn phương trình đối với các đường kính của bốn lõi dây:



Từ 3 phương trình cuối cùng ta biểu diễn  $d_1, d_2$  và  $d_3$  qua  $d_4$  và thế các biểu thức này vào phương trình đầu đối với  $d_4$  ta thu được phương trình  $3d_4 + \frac{9,88}{\pi} = 8,58$ , suy ra

$d_4 = 1,8 \text{ mm}$ . Diện tích tiết diện của lõi thứ tư bằng:  $S_4 = \frac{\pi d_4^2}{4} = 2,5 \text{ mm}^2$ .

379.  $31,4 \text{ cm}$

380. a)  $\sim 72,35 \text{ cm}^2$ ; b)  $C = 0,8$

381. a)  $113,04 \text{ mm}^2$ ; b)  $R_0 = 2\sqrt{6} \text{ mm}$ ;  $R_2 = 2\sqrt{15} \text{ mm}$ .

382. Bài giải. Ta ký hiệu bán kính của dây dẫn bằng thép qua r, còn đồng – qua R. Từ đặc điểm đối xứng dễ thấy rằng các tâm tiếp diện dây dẫn đồng là các đỉnh hình vuông có cạnh  $2R$ , còn vòng tròn được vạch qua các tâm này vẽ bao hình vuông này. Nhưng cạnh của hình vuông bằng bán kính của vòng tròn mô tả nhân với  $\sqrt{2}$ , do đó  $2R = (R + r) \cdot \sqrt{2}$ , suy ra  $R = r(1 + \sqrt{2})$ , nếu thế giá trị  $r = 3 \text{ mm}$ , ta có  $R = 3(1 + \sqrt{2}) \text{ mm}$ .

383. Bài giải. Rõ ràng rằng nếu các tâm tiết diện của các dây dẫn bên ngoài nối bằng các đoạn, ta thu được êke đều  $(n - 1)$ , mà cạnh của nó bằng  $2r$ . Nếu từ tâm tiết diện của dây dẫn bên trong ta vẽ các bán kính ở các tâm tiết diện của hai dây lân cận bên ngoài, thì ở êke  $(n - 1)$  tạo thành tam giác đều. Các góc của tam giác này cạnh nối các tâm các tiết diện dây dẫn bên ngoài bằng nửa góc  $(n - 1)$  của êke. Nhưng mỗi góc của êke đều  $k$  bằng  $\frac{180^0(k - 2)}{k}$ . Bởi vì góc của tam giác đều bằng  $60^0$ , thì có thể viết

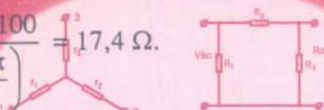
$$\text{đẳng thức } \frac{180^0(n - 3)}{2(n - 1)} = 60^0. \text{ Suy ra } 3n - 9 = 2n - 2, \text{ do đó } n = 7.$$

384. Bài giải. Ta biểu diễn bề dày lớp cách điện qua  $x$ . Khi đó  $\pi(3r + x)^2 - 9\pi r^2 = 7\pi r^2$  hay  $9r^2 + 6rx + x^2 - 16r^2 = 0$ . Ta thu được phương trình bậc hai đối với  $x$  mà nếu giải nó ta có  $x = r$ .

385. Bài giải. Trở điện của vành bằng trở điện tương đương nối song song hai dây dẫn. Chiều dài dây dẫn đầu bằng chiều cung  $ab$ , thứ hai - chiều dài cung còn lại sau khi tách cung  $ab$ . Chiều dài cung  $ab$  bằng  $r \frac{\pi 60^0}{180^0} = 20 \text{ mm}$ ;  $\frac{\pi}{3} = \frac{20\pi}{3}$  mm. Chiều dài cung

khác bằng  $2\pi r - \frac{20\pi}{3} = 40\pi - \frac{20\pi}{3} \text{ mm} = \frac{100\pi}{3} \text{ mm}$ . Trở điện tương đương của các

dây dẫn này bằng  $\frac{2000\pi^2 \cdot 100}{9 \left(\frac{120\pi}{3}\right)^2} = 17,4 \Omega$ .



386.  $r \approx 120 \text{ mm}$ .

390. Bài giải. Chiều dài đoạn thẳng  $BC$  được tìm từ tam giác vuông  $OCB$ :  $BC = \sqrt{OC^2 + OB^2}$ , ngoài ra  $OB = \sqrt{BD^2 - OD^2} = \sqrt{500^2 - 300^2} = 400 \text{ m}$ . Khi đó  $BC = \sqrt{302^2 + 400^2} \approx 501,202 \text{ m}$ . Chiều dài đoạn thẳng  $AC$  được xác định từ tam giác vuông  $AOC$ :  $AC = \sqrt{AO^2 + OC^2} = \sqrt{(AB - OB)^2 + OC^2} = \sqrt{800^2 + 302^2} \approx 855,105 \text{ m}$ . Do đó chiều dài đoạn cáp bằng  $501,202 + 855,105 = 1356,307 \text{ m}$ .

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

392. a)  $\sim 4 \text{ m}$ ; b)  $b - r + \sqrt{r^2 - \frac{a^2}{4}}$  [m]

393. a)  $S = 2,5 \text{ A/V}$ ; b)  $R_1 = \sqrt{3} \Omega$

396.  $8 \text{ km}$

398. Bài giải. Ta ký hiệu đường phân giác góc  $ACB$  qua  $\beta$ . Đường phân giác được biểu diễn qua các cạnh của tam giác theo công thức  $\beta = \frac{2}{b+c} \sqrt{bc p(p-a)}$ , ở đây  $p$  - nửa chu vi. Bởi vì  $b, c$  và  $\beta$  đã biết, nên có thể tìm được  $a$ . Do đó ta bình phương cả hai vế của đẳng thức:



$$\beta^2 = \frac{4}{(b+c)^2} [bcp(p-a)] = \frac{4}{(b+c)^2} \left[ bc \frac{b+c+a}{2} \cdot \frac{b+c-a}{2} \right]$$

$$= \frac{4bc}{(b+c)^2} \cdot \frac{(b+c)^2 - a^2}{4} = bc - \frac{a^2 bc}{(b+c)^2}$$

Suy ra  $a^2 = \left(1 - \frac{\beta^2}{bc}\right) (b+c)^2$  hay  $a = (b+c) \sqrt{1 - \frac{\beta^2}{bc}}$ .

Theo công thức Geron ta tìm diện tích tam giác ABC:

$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$ . Bởi vì  $S = \frac{ha}{2}$ , ở đây  $h$  - chiều cao vạch từ điểm C tới

cạnh AB, nên **TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**

$$h = \frac{2\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}{a} = \frac{2}{(b+c) \sqrt{1 - \frac{\beta^2}{bc}}}$$

**BÀI TẬP KỸ THUẬT ĐIỆN**

$$\cdot \frac{1}{4} \sqrt{(b+c)^2 \left(1 - 1 + \frac{\beta^2}{bc}\right) (b+c) \left(1 + \sqrt{1 - \frac{\beta^2}{bc}}\right) - 2b} \left[ (b+c) \left(1 + \sqrt{1 - \frac{\beta^2}{bc}}\right) - 2c \right]$$

$$= \frac{\beta}{2\sqrt{1 - \frac{\beta^2}{bc}}} \sqrt{4bc + \frac{1-2bc}{bc} (b+c)^2 \left(1 + \sqrt{1 - \frac{\beta^2}{bc}}\right)}$$

Chiều cao  $h$  bằng khoảng cách từ điểm C tới đáy  $AB$ , vì vậy điện áp từ trường ở điểm C bằng  $H = \frac{1}{2\pi h}$ . Đáp số  $\frac{1}{2\pi h}$ .

399. Bài giải. Để tìm điện dung của tụ điện, cần thiết xác định diện tích tấm. Ta ký hiệu đường chéo của hình thoi qua  $x$  và  $y$ . Khi đó  $x^2 + y^2 = 3^2 + 4^2$  hay  $x = \frac{3}{4}y$ . Bởi vì ở

hình thoi tất cả các cạnh bằng nhau, thì cạnh của hình thoi  $a = 2,5/4$  cm. Diện tích hình thoi bằng  $S = \frac{xy}{2} = \frac{3}{8}y^2$ . Mặt khác, theo công thức Geron  $S = 2\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$

**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT**

$$= 2\sqrt{\frac{5+y}{2} \cdot \frac{5-y}{2} \cdot \frac{y}{2} \cdot \frac{y}{2}} = \frac{y}{2} \sqrt{25-y^2}$$

Ta cân bằng hai biểu thức cho diện tích:  $\frac{3}{8}y^2 = \frac{y}{2} \sqrt{25-y^2}$ . Bởi vì đường chéo  $y$  không có thể bằng không, nên ước lượng  $y$ , ta có  $\frac{3y}{4}$

$= \sqrt{25-y^2}$ . Ta bình phương cả hai vế, ta thu được phương trình:  $\frac{9}{16}y^2 = 25 - y^2$  hay

$\frac{25}{16}y^2 = 25$ , suy ra  $y = 4$  cm. Bởi vì  $x = \frac{3}{4}y$ , thì  $x = 3$  cm và  $S = \frac{xy}{2} = 6 \text{ cm}^2$ . Bây giờ

ta tìm điện dung của tụ điện theo công thức  $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{l} = \frac{20.6.10^{-2}}{4\pi.9.10^9 \cdot \frac{1}{3} \cdot 10^{-2}} = \frac{10}{\pi}$  pF. Năng

lượng của điện dung bằng:  $W = \frac{10^3}{2\pi^2} \cdot 10^{-9} = \frac{5.10^{-7}}{\pi^2}$  J.

400. Bài giải. Đầu tiên ta tìm diện tích tấm. Vì vậy ở hình thang qua giao điểm đường chéo ta vạch chiều vào. Nó tách đôi hình thang. Hai tam giác tạo thành bởi các nửa cạnh, các đoạn đường chéo và các đoạn chiều cao là các tam giác cân, ngoài ra đoạn chiều cao bằng nửa các cạnh. Vì vậy chiều cao bằng nửa tổng các cạnh, có nghĩa d. Bởi vì diện tích hình thang bằng đường trung bình nhân với chiều cao, thì diện tích bán cực của tụ điện bằng  $d^2$  [cm<sup>2</sup>]. Do đó, điện dung của tụ điện  $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon^2 10^{-4}}{d} \cdot 10^{-2} = 2\epsilon_0 \epsilon d 10^{-2}$  F.

401. Lực bằng  $10^{-3}$  N và hướng dọc theo đường song song với đoạn nối các điện tích và theo hướng điện tích âm.

402.  $F = 0$

403.  $F = 0$

404. Lực bằng  $9.10^{-9}$  N và hướng dọc theo đường vuông góc (vạch tới cạnh huyền từ đỉnh góc vuông) từ đỉnh này.

### §11. HÌNH HỌC KHÔNG GIAN

406.  $\sim 165,6 \text{ m}^3$

409.  $50\sqrt{2} \text{ kg}$ ;

410.  $\sim 1,28 \text{ kg}$

415.  $1,2 \text{ kg}$

407. Một tấm ngăn

$50\sqrt{2} \text{ km}$ ;

411.  $104 \text{ kg}$

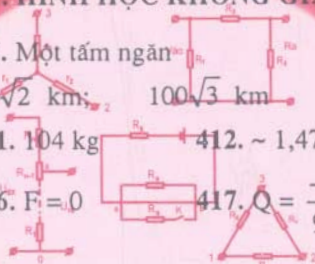
416.  $F = 0$

$100\sqrt{3} \text{ km}$

412.  $\sim 1,47 \text{ m}^2$

417.  $Q = \frac{-mgd^2}{9.10^9 q} C$

413.  $\sim 0,52 \text{ m}^3$



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

## PHỤ LỤC

1. Định luật Ôm đối với đoạn mạch (liên hệ giữa dòng điện  $I$  [A], chạy qua dây dẫn có trở điện  $R$  [ $\Omega$ ] và điện áp  $U$  [V] ở các đầu dây dẫn):

$$U = IR$$

2. Định luật Ôm cho toàn mạch (liên hệ giữa sức điện động nguồn năng lượng điện  $E$  [V], điện trở trong của nó  $R_{BH}$  [ $\Omega$ ], trở điện của tải  $R_H$  [ $\Omega$ ] và cường độ dòng điện trong mạch  $I$  [A]):

$$I = \frac{E}{R_{BH} + R_H}$$

3. Công suất  $P$  [W] của dòng điện:  $P = UI$  hay  $P = I^2 R$ , W;  $U$  - điện áp, V;  $I$  - cường độ dòng điện, A;  $R$  - trở điện,  $\Omega$ .

4. Định luật Jun-Lenxơ:

$$Q = RI^2 t$$

ở đây:  $Q$  [J] - lượng nhiệt toả ra sau thời gian  $t$  [s] trong dây dẫn có trở điện  $R$  [ $\Omega$ ] khi dòng điện có cường độ  $I$  [A] đi qua nó.

5. Mật độ dòng điện  $j$  [A/m<sup>2</sup>] trong dây dẫn có dòng điện  $I$  [A] được xác định theo công thức:

$$j = \frac{I}{S}$$

ở đây:  $S$  - diện tích tiết diện của dây dẫn vuông góc với tốc độ chuyển động trung bình của phân tử, m<sup>2</sup>.

6. Điện trở tương đương  $R_{td}$  [ $\Omega$ ] của nối tiếp  $n$  điện trở có các trở điện  $R_1, \dots, R_n$  [ $\Omega$ ]:

$$R_{td} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

7. Trở điện tương đương  $R_{td}$  [ $\Omega$ ] của nối tiếp  $n$  điện trở có các trở điện  $R_1, \dots, R_n$  [ $\Omega$ ]:

$$R_{td} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

8. Trở điện  $R$  [ $\Omega$ ] của điện trở có chiều dài  $l$  [m] có diện tích tiết diện ngang  $S$  [m<sup>2</sup>]:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

ở đây:  $\rho$  [ $\Omega \cdot m$ ] - suất trở điện của vật liệu, mà từ đó ta chế tạo điện trở.

9. Sự phụ thuộc trở điện của điện trở vào nhiệt độ trong khoảng làm việc của nhiệt độ:

$$R = R_0 [1 + \alpha_T (T - T_0)]$$

ở đây:  $R$  [ $\Omega$ ] - trở điện của điện trở ở nhiệt độ  $T$  [K];

$R_0$  [ $\Omega$ ] - trở điện của điện trở ở nhiệt độ  $T_0$  [K];

$\alpha_T$  [1/K] - hệ số nhiệt độ của trở điện.

10. Điện dung C [F] của tụ điện:

$$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{l}$$

ở đây: S - diện tích tấm bản, m<sup>2</sup>, l - khoảng cách giữa các tấm, m; ε - độ thấm điện môi của môi trường;  $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9}$ .

11. Năng lượng W [J] của tụ điện có điện dung C [F], tích điện tới điện áp U [V] giữa các bản cực của nó:

$$W = \frac{CU^2}{2}$$

12. Điện dung tương đương C<sub>td</sub> [F] của một tập nối điện có các điện dung C<sub>1</sub>, ..., C<sub>n</sub> [F]:

$$\frac{1}{C_{td}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

13. Điện dung tương đương C<sub>td</sub> [F] của nối song song n của tụ điện có điện dung C<sub>1</sub>, ..., C<sub>n</sub> [F]:

$$\frac{1}{C_{td}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

14. Dung kháng X<sub>C</sub> [Ω] của tụ điện có điện dung C [F] trong mạch có dòng điện có tần số góc ω [rad/s]:

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

15. Cường độ H [A/m] của từ trường tạo nên bởi dòng điện I [A] đi qua dây dẫn ở điểm cách xa trục của dây dẫn ở khoảng cách l [m]: H = I/2πl.

16. Sức điện động cảm ứng E [V] xuất hiện trong dây dẫn có chiều dài l [m] chuyển động với tốc độ v [m/s] trong từ trường có cảm ứng B [T].

$$E = Blv \sin \alpha$$

ở đây: α [rad] - góc giữa hướng các đường sức từ trường và hướng chuyển động của dây dẫn.

17. Cảm kháng X<sub>L</sub> [Ω] của cuộn dây có độ cảm ứng L [H] trong mạch có dòng điện thay đổi với tần số góc ω [rad/s]:

$$X_L = L\omega$$

18. Liên hệ ngược - đó là cấp điện áp từ đầu ra của bộ khuếch đại tới đầu vào của nó. Liên hệ ngược dương, khi các dao động đi từ đầu ra tới đầu vào theo pha trùng với các dao động đầu vào, và âm, khi chúng ở ngược pha với các dao động đầu vào.

Hệ số khuếch đại của tầng có liên hệ ngược dương:

$$K_d = \frac{K}{1 - \beta K} \quad (1)$$

Hệ số khuếch đại của tầng có mối liên hệ ngược âm:

$$K_{am} = \frac{K}{1 + \beta K} \quad (2)$$

ở đây:  $K$  - hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại;

$\beta$  - hệ số của mối liên hệ ngược chỉ ra phần nào của điện áp đầu vào tác dụng ngược lại tới đầu vào của bộ khuếch đại.

Để biểu diễn hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại theo Dexibel cần sử dụng công thức:

$$K_{db} = 20 \lg K \quad (3)$$

19. Công suất hiệu dụng  $P$  [W] của dòng điện thay đổi:

$$P = UI \cos \varphi$$

ở đây:  $U$  [V] - điện áp trong mạch;  $I$  [A] - cường độ dòng điện trong mạch;  $\varphi$  [rad] - độ dịch chuyển pha trong mạch.

20. Công suất kháng [VAr] của dòng điện thay đổi:

$$Q = UI \sin \varphi$$

ở đây:  $U$  [V] - điện áp trong mạch;  $I$  [A] - cường độ dòng điện trong mạch;  $\varphi$  [rad] - độ dịch chuyển pha trong mạch.

21. Công suất toàn phần  $S$  [VA] trong mạch có dòng điện thay đổi:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

ở đây:  $P$  [W] - công suất hiệu dụng trong mạch;  $Q$  [VAr] - công suất kháng trong mạch.

22. Hiệu suất của máy biến áp là tỷ số công hữu ích  $P_2$  do máy biến áp tạo ra tải với công suất  $P_1$  do nó tiêu thụ từ mạng sơ cấp, có nghĩa:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} 100\% \quad (1)$$

Hiệu suất của máy biến áp theo phụ thuộc vào hệ số của tải  $\beta_T$  được xác định bằng biểu thức có dạng:

$$\eta = \frac{\beta_T S_H \cos \varphi_2}{\beta_T S_H \cos \varphi_2 + P_x + \beta_T^2 P_{KH}} \quad (2)$$

ở đây:  $P_{KH}$  - công suất tổn thất trong lõi ở dòng định mức;

$S_H$  - công suất toàn phần do máy biến áp tiêu thụ ở tại định mức;

$P_x$  - công suất tổn thất trong máy biến áp ở chế độ không tải;

$\varphi_2$  - góc dịch chuyển pha giữa dòng và điện áp của cuộn thứ cấp. Ở tải hiệu dụng hiệu suất được xác định theo công thức

$$\eta = \frac{\beta_T S_H}{\beta_T S_H + P_x + \beta_T^2 P_{KH}} \quad (3)$$

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đình Trí, Tạ Văn Đĩnh, Nguyễn Hồ Quỳnh. Toán học cao cấp (ba tập). Nhà xuất bản Giáo dục, 2004.
2. Đặng Văn Đào, Lê Văn Doanh. Kỹ thuật điện. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 2007.
3. Lê Văn Doanh và Đặng Văn Đào. Giáo trình kỹ thuật điện. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 2002.
4. D. H. Lipanov. Bài tập kỹ thuật điện. Maxcova, Nhà xuất bản Năng lượng (bằng tiếng Nga), 1977.
5. X. M. Acubovich. Bài tập kỹ thuật điện. Nhà xuất bản Đại học (bằng tiếng Nga), 1987.

# MỤC LỤC

Lời nói đầu	3
-------------	---

## Phần I ĐẠI SỐ VÀ CÁC HÀM

§1. Các hàm sơ cấp và các đồ thị của chúng	5
Các phụ thuộc hàm	5
Hàm tuyến tính và tuyến tính từng phần	6
Hàm bậc hai	11
Hàm số mũ	11
Hàm lôgarit	13
Hàm lượng giác	13
Bài tập tính bằng máy tính tay (hay thước lôgarit)	14
§2. Các phân tử tổ hợp	15
§3. Các phương trình và các hệ phương trình	17
Các phương trình bậc hai và các hệ phương trình bậc hai	21
Các phương trình vô tỷ và siêu việt và các hệ phương trình	24
§4. Bất đẳng thức và các hệ bất đẳng thức	30
§5. Các thành phần của đại số vectơ	34
§6. Các dãy số và các giới hạn	36
§7. Đạo hàm và tích phân	40
§8. Xác định các giá trị cực đại của các hàm	44
§9. Nghiên cứu hàm và xây dựng các đồ thị của chúng nhờ đạo hàm	45

## Phần II HÌNH HỌC

§10. Hình học phẳng	50
§11. Hình học không gian	56

# LỜI GIẢI VÀ ĐÁP SỐ

## Phần I

### ĐẠI SỐ VÀ CÁC HÀM CƠ BẢN

§1. Các hàm nguyên tố và các đồ thị của chúng	58
§2. Các phân tử giải tích tổ hợp	58
§3. Các phương trình và hệ các phương trình	60
§4. Bất đẳng thức và các hệ bất đẳng thức	80
§5. Các phân tử đại số vectơ	82
§6. Các dãy số và các giới hạn	83
§7. Đạo hàm và tích phân	85
§8. Xác định các giá trị cực trị của các hàm số	91

## Phần II

### HÌNH HỌC PHẪNG

§10. Hình học phẳng	95
§11. Hình học không gian	98
<b>PHỤ LỤC</b>	99
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	102



2 0 8 1 1 2



**Giá: 27 000 đ**