

## Биполярни транзистори

1. Напишете уравнението на изходния ток на биполярен транзистор в схема ОБ. Пояснете използваните означения.
2. В полето на изходните статични характеристики на биполярен транзистор, свързан в схема ОЕ, начертайте товарните прави по постоянен и променлив ток. Посочете отрезите от координатните оси и дайте аналитични изрази за товарното съпротивление по променлив ток и  $r_T$  и фазовата разлика  $\varphi_T$ .
3. Подредете по големина динамичните коефициенти на усилване по ток  $K_i$  за схеми ОЕ, ОБ и ОК. (Използвайте знаците  $>$ ,  $<$ )
4. Начертайте в.ч. еквивалентна схема на Джаколето за биполярен транзистор. Пояснете използваните означения.
5. Дефинирайте условието за насищане на биполярен транзистор. Дайте изрази за  $I_{Csat}$  и  $I_{Bsat}$ . Начертайте еквивалентната схема на транзистор в режим на насищане.
6. Кои от посочените зависимости са верни?
  - а)  $a = \beta / (1 + \beta)$
  - б)  $a = (1 + \beta) / \beta$
  - в)  $\beta = a / (1 - a)$
  - г)  $\beta = (1 - a) / a$
  - д)  $\beta = a / (1 + a)$
7. При честота  $f = f_\beta$  биполярен транзистор има коефициент на предаване по ток  $\beta = 70$ . Да се определи стойността на  $\beta$ , ако честотата се повиши два пъти.
8. Начертайте биполярен NPN транзистор, свързан в схема ОЕ. Означете поляритета на напреженията и посочете на токовете за активен нормален режим. Подредете по големина токовете и посочете връзката между тях.
9. Кои от посочените зависимости са верни?
  - а)  $a > \beta$
  - б)  $a < \beta$
  - в)  $a \gg 1$
  - г)  $\beta \gg 1$
10. Начертайте семейството входни статични характеристики на биполярен NPN транзистор, включен в схема ОЕ, и посочете как от тях ще се определи диференциалното входно съпротивление.
11. Сравнете схеми ОЕ и ОБ по коефициент на предаване по ток, пробивно напрежение и гранична честота. (Използвайте знаците  $>$ ,  $<$ )
12. Биполярен транзистор е свързан в схема обща база. Да се определи изходният ток  $I_C$ , ако е известно, че входният ток  $I_E = 10\text{mA}$ ,  $\beta = 99$  и  $I_{CEO} = 100\ \mu\text{A}$ .

13. Подредете по големина пробивните напрежения  $U_{BR_{ebo}}$ ,  $U_{BR_{cbo}}$ ,  $U_{BR_{ceo}}$ .
14. Дефинирайте граничната честота  $f_{\beta}$ . Дайте аналитична зависимост и пояснете графично.
15. Дефинирайте граничната честота  $f_{\alpha}$ . Дайте аналитична зависимост и пояснете графично.
16. Времето за изключване  $t_{off}$  на биполярен транзистор зависи от:
- а) времето за разнасяне на токоносителите
  - б) времето на живот на токоносителите
  - в) степента на насищане
  - г) стойността на пробивното напрежение  $U_{BR_{ebo}}$
  - д) максимално допустимата мощност на колекторния преход
17. Биполярен транзистор може да разсее максимална мощност 1W при температура на околната среда  $T_a = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Да се определи каква мощност може да разсее транзисторът при  $T_a = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , ако  $T_{jmax} = 125 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .
18. Начертайте биполярен NPN транзистор, свързан в схема ОБ. Означете поляритета на напреженията и посоките на токовете за активен нормален режим. Подредете по големина токовете и посочете връзката между тях.
19. Напишете уравнението на изходния ток на биполярен транзистор в схема ОЕ. Пояснете използваните означения. Дайте връзка между коефициентите на предаване по ток за схеми ОЕ и ОБ.
20. Начертайте семейството входни статични характеристики в схема ОБ. Дефинирайте ефекта на Ърли и пояснете влиянието му върху отместването на характеристиките.
21. Кои от посочените зависимости са верни?
- а)  $U_{BR_{ceo}} > U_{BR_{cbo}}$
  - б)  $U_{BR_{ceo}} < U_{BR_{cbo}}$
  - в)  $U_{BR_{ceo}} \gg U_{BR_{cbo}}$
  - г)  $U_{BR_{ebo}} > U_{BR_{cbo}}$
  - д)  $U_{BR_{ebo}} < U_{BR_{ceo}}$
22. Начертайте изходните характеристики на биполярен транзистор при схема на свързване ОЕ. Постройте товарната права по постоянен ток. Посочете отрезите от осите. Изберете работна точка за получаване на максимален неизкривен изходен сигнал.
23. Напишете системата  $h$  параметри за биполярен транзистор в схема ОБ и начертайте еквивалентната схема.
24. Начертайте семейството входни статични характеристики в схема ОБ. Дефинирайте параметъра  $h_{11}$ , пояснете физическия му смисъл и покажете как може да се определи от характеристиките.

25. Кои от посочените зависимости са верни?

а)  $I_{ceo} = (\beta + 1)I_{cbo}$ ;

б)  $I_{cbo} = (\beta + 1)I_{ceo}$

в)  $I_{ceo} = I_{cbo}$ ;

г)  $I_{ceo} = (a + 1)I_{cbo}$ ;

д)  $I_{cbo} = (a + 1)I_{ceo}$

26. Начертайте семейството изходни статични характеристики на биполярен транзистор при схема на свързване ОЕ. Постройте областта на безопасна работа, като означите от кои величини се ограничава тя.

27. Дефинирайте понятието максимално допустима мощност. Дайте аналитичен израз. Кое е условието за настъпване на топлинен пробив?

28. Начертайте семейството изходните статични характеристики на биполярен транзистор при схема на свързване ОБ. Означете областите на насищане, отсечка и активен нормален режим.

29. Начертайте семейството входни статични характеристики в схема ОЕ. Дефинирайте понятието диференциално съпротивление и покажете как може да се определи от характеристиките. На кой  $h$  параметър съответства?

30. Начертайте семейството изходни статични характеристики на биполярен транзистор при схема на свързване ОЕ. Означете областите на насищане, отсечка и активен нормален режим.

31. Сравнете по големина динамичните параметри ( $k_U, k_F, R_{ex}, R_{изх}$ ) за схеми на включване ОЕ и ОБ. (Използвайте знаците  $>, <$ )

32. Напишете системата уравнения с  $h$  параметри в схема ОБ и начертайте еквивалентната схема

33. На кои явления се основава принципът на действие на биполярен транзистор?

34. Подредете по големина токовете в биполярен транзистор при нормален активен режим на работа.

35. Как се изменя коефициентът на усилване по ток за биполярен транзистор при нарастване на времето на живот на токоносителите?

а) расте

б) намалява

в) не се променя

36. Напишете  $h$ -системата уравнения и начертайте еквивалентната схема с  $h$ -параметри за транзистор в схема ОЕ.

37. Подредете по големина граничните честоти за биполярен транзистор

38. За даден транзистор отношението на обратните токове  $I_{ceo}/I_{cbo} = 101$ . Какъв ток ще

протече през емитерната верига на транзистора, свързан в схема ОЕ, ако базовият ток  $I_b = 50 \mu\text{A}$  и обратният колекторен ток  $I_{cbo} = 100 \text{ nA}$ ?

39. Сравнете динамични параметри ( $k_U, k_I, R_{ex}, R_{uzx}$ ) за схеми ОЕ и ОК. (Използвайте знаците  $>, <$ )

40. Сравнете схема ОЕ и схема ОБ по пробивни напрежения, гранични честоти и стойността на обратния колекторен ток. (Използвайте знаците  $>, <$ )

41. През транзистор, свързан в схема ОЕ, тече колекторен ток  $I_c = 2,51 \text{ mA}$ , при  $I_b = 25 \mu\text{A}$ , и ток  $I_c = 4,51 \text{ mA}$ , при  $I_b = 45 \mu\text{A}$ .

а) Определете  $a$  и  $I_{cbo}$

б) какъв ток ще протече в колекторната верига на същия транзистор, свързан в схема ОБ, при входен ток  $I_e = 5 \text{ mA}$

42. Постройте товарната права по постоянен ток в полето на статичните характеристики на транзистор в схема ОЕ. Посочете от какво се ограничава максимално неизкривената амплитуда на сигнала

43. Как ще се измени времето за изключване на транзистора  $t_{off}$  при работа в импулсен режим, ако се увеличи токът в базата при право включване.

а) ще нарастне

б) ще намалее

в) не зависи от тока при право включване

г) ще се намали времето, за което токът спада от 0,9 до 0,1 от установената си стойност

44. Изразете графично зависимостите на коефициента на усилване по ток в схема ОЕ от режима ( $I_c, U_{ce}$ ) и температурата?

45. Дефинирайте граничната честота на преминаване (транзитна честота). Сравнете я по големина с  $f_a$  и  $f_\beta$

46. Влияе ли капацитетът на емитерния преход върху честотните свойства на транзистора?

а) влияе, защото е необходимо време за презареждането му

б) не влияе, защото емитерният преход е отпусен и съпротивлението му е малко

в) не влияе, защото емитерният капацитет е дифузен

47. Начертайте еквивалентна схема с физически параметри за биполярен транзистор, свързан в схема ОБ.

48. Ако се намали времето на живот на неосновните токоносители в биполярен транзистор се:

а) подобряват усилвателните свойства

б) намалява коефициентът на усилване по ток

в) подобряват се импулсните свойства

г) подобряват се честотните свойства

д) увеличава се обратният ток

е) влошават се импулсните и честотни параметри

49. Кога биполярният транзистор работи в схема с общ емитер? Посочете поляритетът на напрежението и посоката на токовете за NPN транзистор, работещ в активен нормален режим.

50. Изведете зависимостта  $I_{u3x} = f(I_{6x})$  за схема на включване ОК.

51. Дефинирайте зависимостта между токовете в транзистора, за да навлезе в насищане. Как се определят коефициентът и степента на насищане?

52. Кога биполярният транзистор работи в схема с общ колектор? Какъв коефициент на усилване по напрежение има тази схема?

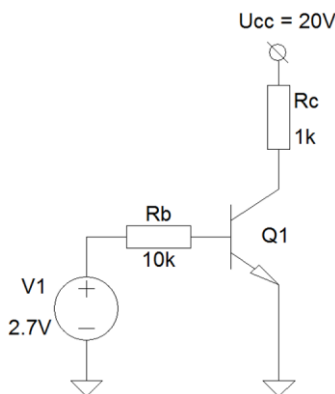
53. Изведете зависимостта  $I_{u3x} = f(I_{6x})$  за схема на включване ОЕ. Как в полученото уравнение може да се отрази влиянието на ефекта на Ерли?

54. Начертайте еквивалентната схема на биполярен транзистор с физически параметри в схема ОБ.

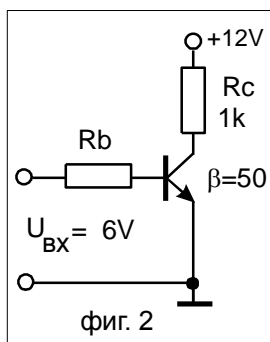
55. Начертайте времедиаграмите, характеризиращи преходните процеси при превключване на биполярен транзистор в схема ОЕ. Посочете импулсните параметри.

56. Да се определи граничната честота за схема общ емитер, ако модулът на коефициента на усилване по ток за честота  $f_1 = 2\text{MHz}$  е  $\beta_1 = 38$ , а за честота  $f_2 = 4\text{MHz}$  е  $\beta_2 = 20.7$ .

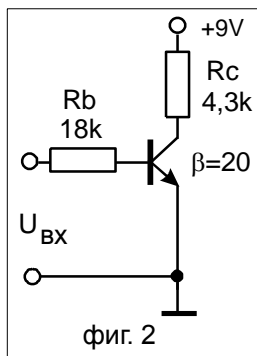
57. Определете  $I_C$  и  $U_{CE}$  за схемата от фигурата, ако  $\beta = 50$ .



58. Определете максималната стойност на  $R_b$  за схемата от фигурата, при която транзисторът ще работи в режим на насищане.



59. Да се определи минималната стойност на входното напрежение  $U_{вх}$  за схемата от фигурата, при която транзисторът навлиза в режим на насищане.



57. Определете  $I_C$  и  $U_{CE}$  за схемата от фигурата, ако  $\beta = 50$ .

