

Frequently Asked Question (FAQ)

1. 既然 BJT 具有两个 PN 结,可否用两个二极管相联以构成一只 BJT,试说明其理由。

解: BJT 要实现放大作用,首先满足其内部条件,即要求发射区杂质浓度要远大于基区杂质浓度,同时基区厚度要很薄;集电结的结面要大。仅用两个二极管相联构成的 BJT 不能满足上述三极管具有放大的内部条件,因此不能用两个二极管相联以构成一只 BJT。

2. 要使 BJT 具有放大作用,发射结和集电结的偏置电压应如何联接?

解:要使 BJT 具有放大作用,必须满足三极管放大的内部条件和外部条件。外部条件为发射结必须正偏,集电结必须反偏。

3. BJT 三极管为什么又称为双极型半导体三极管?

解:通过对 BJT 工作时载流子的运动分析可知,它是由两种载流子即自由电子和空穴参与导电的半导体器件,所以称它为双极型半导体三极管,是一种 CCCS 器件。

4. 小结 BJT 三极管内部结构的特点。

解:BJT 能进行放大,必须满足其内部结构的特点:①发射区重掺杂;②集电区中等掺杂,集电结的结面积远大于发射结的结面积;③基区轻掺杂,基区做得很薄。

5. 晶体管的发射极和集电极是否可以调换使用,为什么?

解:不可以!由于三极管的特殊构造,虽然发射区和集电区是同型半导体,但发射区掺杂浓度高而面积小,而集电区则掺杂浓度低而面积大。若调换使用将不能获得有效的电流放大作用( $\beta < 1$ )。其次,由于三极管  $U_{(BR)EO} \leq 4V$ ,若调换使用,当电源电压高于 4.7V 时,三极管便因击穿而损坏。

6.  $\alpha$ 、 $\beta$  是两种电流放大系数,有人说,它们的值受控于外电路,外加电压大,其值就大,这种说法正确吗?

解:这种说法不正确! $\alpha$ 、 $\beta$  是两种电流放大系数主要取决于基区、集电区和发射区的杂质浓度以及器件的几何结构,与外电路没有关系,只不过用基极电流来控制集电极电流在外加电压的作用下才能体现出来。

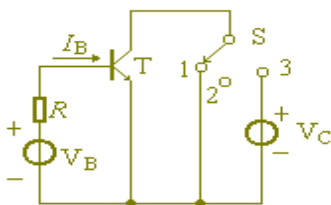
7. 用万用表判别放大电路中处于正常工作状态的某个三极管的类型(指 NPN 或 PNP)与三个电极时,下列方案中,哪个最好?①各极间电阻;②各极电流;③各极对地电位。

解:第③种方案最好!测出三个电极对地的电位,根据三极管进行放大的外部条件推出三个电极和型号。

8. 已知甲三极管  $I_{CB0}=200nA$ ,  $\beta=250$ , 乙三极管  $I_{CB0}=100nA$ ,  $\beta=60$ , 请问使用哪一只为好?

解:使用乙三极管最好。因为乙管子的  $I_{CB0}$  小,说明该管的热稳定性能好!

9. 图示电路中，当开关分别掷在 1, 2, 3 位置时，在哪个位置上  $I_B$  最大，在哪个位置上  $I_B$  最小？



解：当开关分别掷在 1 时  $I_B$  最大，当开关分别掷在 3 时  $I_B$  最小。BJT 的输出

特性曲线上有三个区，指出它们的特点。

解：①饱和区— $i_C$  受  $V_{CE}$  显著控制的区域，该区域内  $V_{CE}$  的数值较小，一般  $V_{CE} < 0.7\text{V}$  (硅管)。此时发射结正偏，集电结正偏或反偏电压很小。②截止区— $i_C$  接近零的区域，相当  $i_B=0$  的曲线的下方。此时，发射结反偏，集电结反偏。③放大区— $i_C$  平行于  $V_{CE}$  轴的区域，曲线基本平行等距。此时，发射结正偏，集电结反偏，电压大于  $0.7\text{V}$  左右 (硅管)。

11. 用万用表测得电路中 BJT 三极管各电极的对地电位，判断这些 BJT 三极管分别处于哪种工作状态（饱和、截止、倒置或已损坏），其依据是什么？

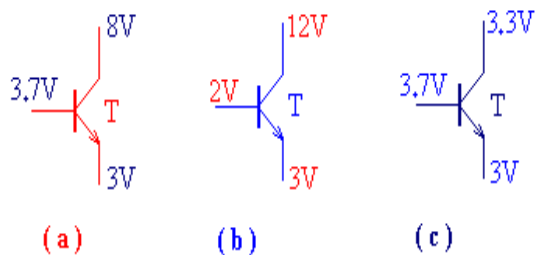
解：判断原则：①BJT 三极管正常放大的外部条件：发射结零点几伏正偏，集电结几到几十伏反偏。②当 C、E 之间零偏置或反偏置，则 BJT 三极管截止。③若各级偏置电压正常，但电流不正常，则说明 BJT 三极管内部损坏。

12. 三极管中有两个 PN 结，二极管中有一个 PN 结，用两个二极管反向串联起来能作为三极管使用吗？若三极管的集电极或发射极引脚折断，能作为二极管使用吗？为什么？

解：将两只二极管反向串联起来不能作三极管使用。因为两个反向串联的二极管不具备发射区掺杂浓度大，基区薄、集电结面积大的结构特点。

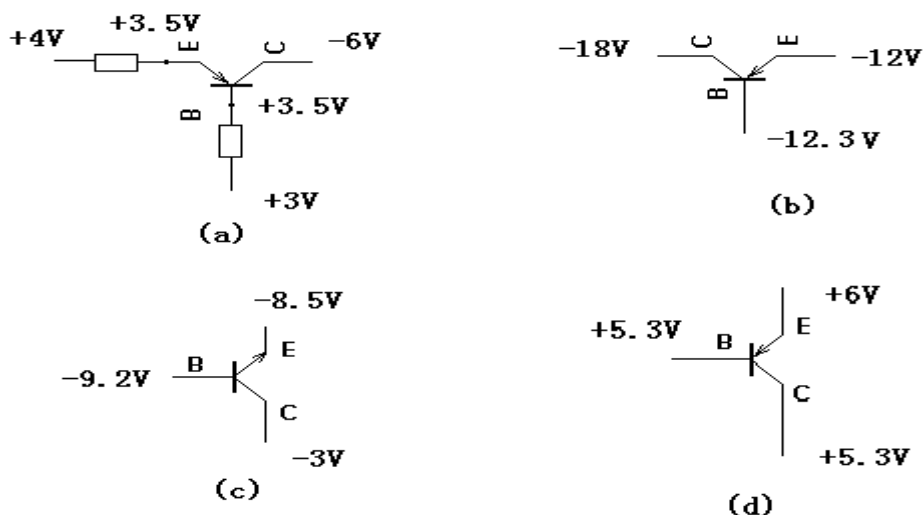
若三极管的集电极或发射极引脚折断，其余两极能作为普通二极管使用。因为三极管中的两个 PN 结具有二极管的单向导电性，只不过在使用中要注意参数即可。

13. 测量三极管三个电极对地电位如图所示，试判断三极管的工作状态。



解：(a) 工作在放大区；(b) 工作在截止区；(c) 工作在饱和区。

14. 电路如图所示，试判断各个器件的工作情况？



解：图 (a) PNP 管： $V_{CE} = -6 - 3.5 = -9.5 \rightarrow$  (正常)  $V_{BE} = 3.5 - 3.5 = 0$ ，而外电路通过零点几伏射极电阻和基极电阻加了 1V 正偏压，正常情况下，此时  $V_{BE}$  应为负的零点几伏，但本题  $V_{BE} = 0$ ，则该管的发射结已击穿。图 (b) PNP 管： $V_{CE} = -18 - (-12) = -6V$ ； $V_{BE} = -12.3 - (-12) = -0.3V$ 。该管处于放大状态。图 (c) NPN 管： $V_{CE} = -3 - (-8.5) = 5.5V$ ； $V_{BE} = -9.2 - (-8.5) = -0.7V$ 。该管处于截止状态。图 (d) PNP 管： $V_{CE} = 5.3 - 6 = -0.7V$ ； $V_{BE} = 5.3 - 6 = -0.7V$ 。 $V_C = V_B$ ，即集电结的偏置为零，该管处于临界饱和状态。

15. 晶体管在输出特性的饱和区工作时，其电流放大系数和在放大区工作时是否一样大？

解：饱和的条件是  $I_B \geq \frac{I_{CS}}{\beta}$ ,  $I_{CS}$  为饱和集电极电流， $\beta$  为线性电流放大系数，可

见饱和区工作时的电流放大系数小于线性放大区的电流放大系数。

16. 为什么 BJT 的输出特性在  $V_{CE} > 1V$  以后是平坦的？

解：因为当  $V_{CE} > 1V$  以后，集电结的电场已足够强，能使发射区扩散到基区的电子绝大部分都到达集电区，故  $V_{CE}$  再增加， $I_c$  就增加不多了。故在 BJT 的输出特性在  $V_{CE} > 1V$  以后是平坦的。

17. 为什么说，BJT 是电流控制器件？

解：在 BJT 的输出特性曲线上，在线性区，流过 BJT 的集电极电流只与 BJT 的基极电流有关，而与加在 BJT 的 CE 之间的压降没有关系。换句话说，集电极电流受控于基极电流，所以 BJT 是电流控制器件。

18. BJT 的电流放大系数  $\alpha$ ， $\beta$  是如何定义的？能否从共射极输出特性上求得  $\beta$  值，并算出  $\alpha$  值？在整个输出特性上， $\beta$ （ $\alpha$ ）值是否均一致？

答： $\alpha = \frac{\text{传输到集电极电流}}{\text{发射极传入电流}}$ ， $\beta = \frac{\text{传输到集电极电流}}{\text{传输到基区电流}}$ ，所以， $\alpha = \frac{1}{1+\beta}$ 。；可

以从共射极输出特性上求  $\beta$  值。在整个输出特性上  $\beta$ （ $\alpha$ ）值不是均一致的。仅在放大区内  $\beta$ （ $\alpha$ ）值是均一致。

19. 使用晶体管时，只要（1）集电极电流超过  $I_{CM}$  值；（2）耗散功率超过  $P_{CM}$  值；（3）值射极电压超过  $U_{(BR)CE0}$  值，晶体管就必须损坏。上述几种说法是否都是对的？

解：上述三种说法（2），（3）两种是对的，而（1）则不对。因为  $I_C > I_{CM}$  时首先是引起  $\beta$  下降到  $\frac{1}{3}$  以下而不起放大作用，管子并不一定损坏。只有当  $I_C \gg I_{CM}$ ，使管脚的内部引线烧断时才会损坏。

20. 测得某一晶体管的  $I_B = 10 \mu A$ ， $I_C = 1mA$ ，能否确定它的电流放大系数？什么情况下可以，什么情况下不可以？

解：按题意所谓电流放大系数应为线性放大区的  $\bar{\beta}$  值，题中只给出了  $I_B$  和  $I_C$  值，没有给出测试时的  $U_{CE}$  值，若  $U_{CE} > 1V$ ，则可认为测量工作点处于线性放大区，其电流放大系数应为  $\bar{\beta} = \frac{I_C}{I_B} = \frac{1}{10 \times 10^{-3}} = 100$ 。若  $U_{CE} \leq 1V$ ，则处于饱和区，计算所得

数值不代表线性放大区的电流放大系数，只是该工作点上的电流放大系数。

21. 谈谈你对 BJT 组成的放大电路，对“放大”的理解。

解：放大电路主要用于放大微弱信号，输出电压或电流在幅度上得到了放大，输出信号的能量得到了加强。输出信号的能量实际上是由直流电源提供的，只是经过三极管的控制，使之转换成信号能量，提供给负载。所以放大作用的实质是放大器件的控制作用；放大器是一种能量控制部件。同时还要注意放大作用是针对变化量而言。

22. 放大器的应用相当广泛，有哪几种分类法，又分成哪些放大器？

解：①按工作频率分，可分为：直流放大器、低频放大器、高频放大器和宽带放大器；②按放大器放大对象分，可分为：电压放大器、电流放大器、功率放大器；③按放大器工作状态分，可分为：甲类放大器、乙类放大器、甲乙类放大器。

23. 为什么说当  $\beta$  一定时通过增大  $I_E$  来提高电压放大倍数是有限制的？试从  $I_C$  和  $U_{be}$  两方面来说明。

解：首先， $I_E$  增大则  $I_C$  增大，最后进入饱和区， $A_u$  下降； $I_C \geq I_{CM}$ ， $\beta$  下降到原

值  $\frac{1}{3}$  以下，也使  $A_u$  下降。其次， $I_E$  增大， $r_{be}$  减小，到最后  $r_{be} \approx r_{bb'} \approx 300 \Omega$  不能再减小了， $A_u$  也不能增大。可见靠  $I_E$  增大来提高电压放大倍数是有限制的。

24. 能否增大  $R_c$  来提高放大电路的电压放大倍数？当  $R_c$  过大时对放大电路的工作有何影响？设  $I_B$  不变。

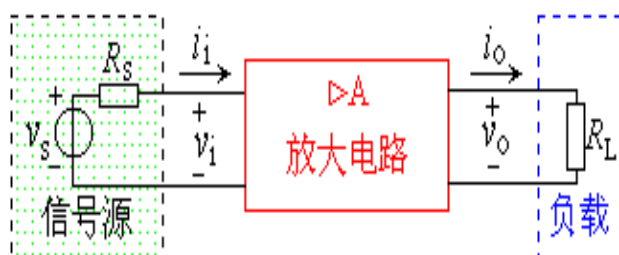
解：在线性放大区适当增大  $R_c$  可提高电压放大倍数  $A_u$ ，但  $A_u$  还受负载电阻  $R_L$  影响， $R_L$  一定时， $R_c$  增大对  $A_u$  影响有限。其次当  $R_c$  过大时，工作点进入饱和区，产生饱和失真，也达不到增大  $A_u$  的目的。

25. 如何用一台欧姆表（模拟型）判别一只 BJT 的三个电极为 e，b，c？

解：用欧姆表分别测量处在正常工作下的 BJT 的三个电极对地电位，根据三极管能进行放大的外部条件来判别。

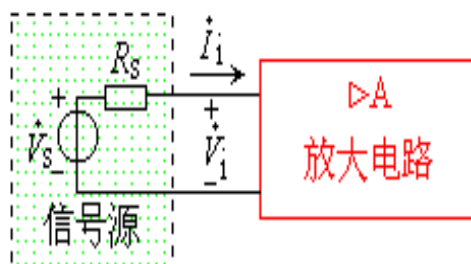
26. 说说放大倍数的概念。

解：电压放大倍数定义为： $A_v = V_o / V_i$ 。如下图所示。



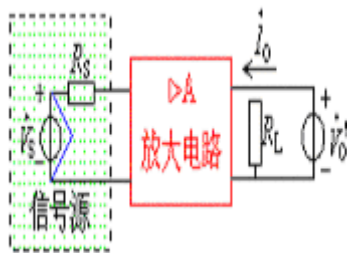
27. 在放大电路中，输入电阻是怎样定义的？有什么含义？

解：输入电阻是表明放大电路从信号源吸取电流大小的参数， $R_i$  大，放大电路从信号源吸取的电流则小，反之则大。 $R_i$  的定义为  $R_i = V_i / I_i$ ，见下图所示。



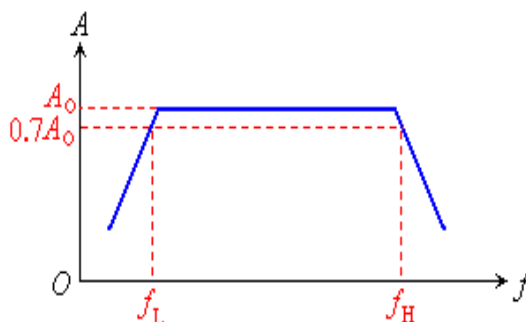
28. 在放大电路中，输出电阻是怎样定义的？有什么含义？

解：输出电阻是表明放大电路带负载的能力， $R_o$  大，表明放大电路带负载的能力差，反之则强。 $R_o$  的定义为： $R_o = \Delta V_o / \Delta I_o$ 。见下图所示：



29. 在放大电路中，通频带是怎样定义的？

解：放大电路的增益  $A(f)$  是频率的函数。在低频段和高频段放大倍数通常都要下降。当  $A(f)$  下降到中频电压放大倍数  $A_0$  的  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  时，即： $A(f_L) = A(f_H) = \frac{A_0}{\sqrt{2}} \approx 0.7A_0$ ，相应的频率  $f_L$  称为下限频率， $f_H$  称为上限频率，如图所示：



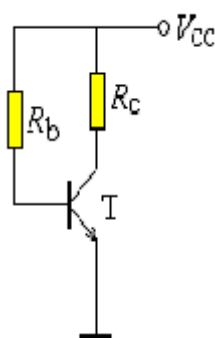
30. 关于直流负载线和交流负载线，下列说法中哪个正确？哪个不正确？①不相交；②相交于同一点，但不是静态工作点；③相交于同一点即为静态工作点。

解：第③种说法是正确的！直流负载线和交流负载线同交于一点，这一点是静态工作点。

31. 在基本的共射极放大电路中，为什么要有两个直流电源 ( $V_{CC}$ ,  $V_{BB}$ )，二者缺一不可，除非将两电源合为一，为什么？

解： $V_{BB}$  提供一个合适的基极电流  $I_B$ ，并通过  $R_b$  接基极，以保证发射结正偏， $V_{CC}$  提供电源，以保证集电结反偏，目的是使三极管工作在线性区，并将  $V_{CC}$  的能量转化为所需要的形式供给负载。

32. 在下图中，如果调节  $R_b$  使基极电位升高，试问此时  $I_C$ 、 $V_{CE}$  及集电极电位  $V_C$  将如何变化？



解：基极电位  $V_B$  升高时，基极电流  $I_B$  增大，使  $I_C$  增大， $V_{CE}$  下降，集电极电位  $V_C = V_{CE}$  也随之下降。

33.  $Y_{be}$ ,  $Y_{ce}$ ,  $Y_i$ ,  $Y_o$  是交流电阻，还是直流电阻？它们各是什么电阻？在  $Y_o$  中包括不包括负载电阻  $R_L$ ？

解： $Y_{be}$ ,  $Y_{ce}$ ,  $Y_i$ ,  $Y_o$  都是交流电阻。 $Y_{be}$  是晶体三极管的输入电阻； $Y_i$  是放大电路的输入电阻； $Y_{ce}$  是晶体三极管的输出电阻； $Y_o$  是放大电路的输出电阻，它不包括负载电阻  $R_L$ 。

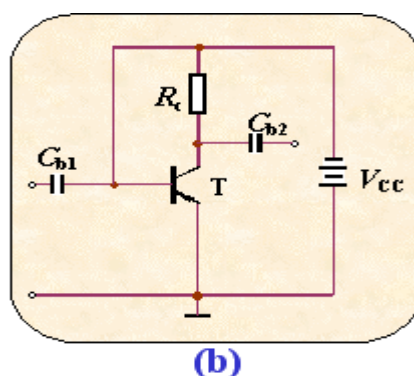
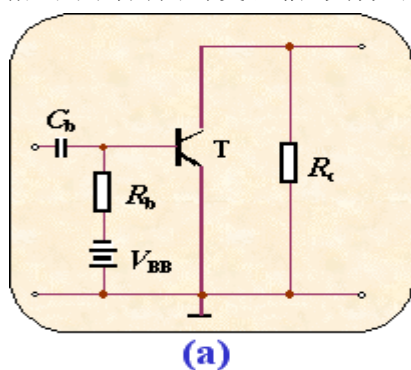
34. 通常希望放大电路的输入电阻高一些好，不定期是低一些好？对输出电阻呢？放大电路的带负载能力是指什么？

解：输入电阻高一些好，可使信号源内阻损失降低，信号得到有效放大。而输出电阻则低一些好，可使信号有效输出。带负载能力是指供给负载的电流和功率大小，输出电阻愈小，则带负载能力愈强。

35. 判断一个电路是否具有放大能力有哪些原则？

解：其原则有 4 个：①必须满足 BJT 三极管放大的外部条件：发射结正向偏置，集电结反向偏置；②外加输入信号不能被短接，必须加在发射结上；③输出信号能从输出端取出（一般指电压量）；④没有外加信号时，一定要有合适的静态工作点。在 4 个原则中，只要有一个不满足，就不能对交流信号进行放大。

36. 指出下列两图对交流信号有无放大？



解：电路 (a) 和 (b) 对输入信号都没有放大的能力。

37. 发现输出波形失真，是否说明静态工作点一定不合适？

解：不一定，若工作点合适而信号幅度过大，也会产生波形失真。

38. 在放大电路中，静态工作点不稳定对放大电路的工作有何影响？

解：静态工作点不稳定将引起波形失真，如工作点升高则产生饱和失真，工作点下移将产生截止失真。严重情况下，工作点过高将使三极管发热而损坏。

39. 为什么说，放大器是一种能量控制部件？一台输出功率为 5W 的扩音机，这 5W 功率来自何处？当扩音机接通电源和微音器，但无人对着微音器讲话时，喇叭无声音发出。于是有人对放大器用两句话描述：“小能量控制大能量，放大对象是变化量”，对此如何体会？

解：在放大电路中，BJT 利用基极电流对集电极电流的控制把电源  $V_{CC}$  的能量转换为变化的输出量，即把直流电源提供的能量转换到负载上。因此这 5W 功率来自直流电源。

40. 在分析电路时，为什么要规定参考电位点和正方向？

解：在分析电路时，需要求电流、电量值，采用电工原理的基本分析方法进行分析必须规定参考电位点和电流的流向，便于列写方程，求解参数。如果值为正，说明实际方向与参考方向相同，如果值为负，说明实际方向与参考方向相反。

41. 对分压式偏置电路而言，为什么只有满足  $I_2 \gg I_B$  和  $V_B \gg U_{BE}$  两个条件，静态工作点才能得以基本稳定？

解：因为当  $I_2 \gg I_B$  时， $I_B$  的微小变化将不影响  $V_B$  大小，而当  $V_B \gg U_{BE}$  时， $U_{BE}$  的微小变化也几乎不影响  $V_B$  大小，从而  $I_B$  得以基本稳定， $I_C \approx I_E = \frac{V_B - U_{BE}}{R_E} \approx \frac{V_B}{R_E}$ ，可见

在上述两个条件  $I_E$  与晶体管参数无关。

42. 在实验中调整分压式偏置电路的静态工作点时，应调节哪个元件的参数比较方便？接上发射极电阻的旁路电容  $C_E$  后是否影响静态工作点？

解：通常是调节电阻  $R_{B1}$ ， $C_E$  对静态工作点无影响，因为静态值是直流，电容等于开路。

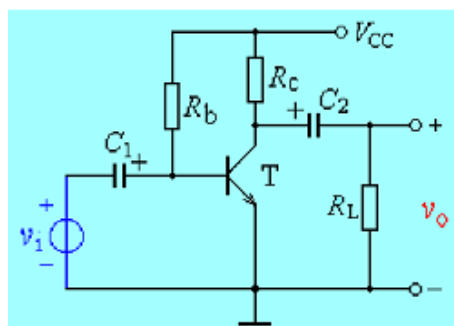
43. BJT 的小信号模型是在什么条件下建立的？其中的受控电源的性质如何？

解：BJT 的小信号模型是当放大电路的输入信号很小时，非线性的 BJT 在其条件下可以用线性元件来代替，简化计算过程，又能满足工程误差的要求。等效电压源  $h_{re}V_{CE}$  反映输出电压变化量对输入回路影响，等效电流源反映输入电流的  $i_B$  对输出回路的影响。BJT 本身是一种 CCCS 器件。

44. 在画小信号等效电路时，常将电路中的直流电源短路，即把直流电源  $V_{CC}$  的正端看成直流正电位，交流地电位。对此如何理解？

解：小信号针对是变化量，故分析交流通路时，直流电源应不作用，这是叠加定理，在视为直流电压源不作用就视为短接。

45. 放大电路如图所示。当测得 BJT 的  $V_{CE}$  接近  $V_{CC}$  的值时，问管子处于什么工作状态？可能的故障原因有哪些？



解：处于截止状态。故障原因有：①  $R_b$  支路可能开路， $I_B=0$ ， $I_C=0$ ，

$V_{CE}=V_{CC}-I_C R_C=V_{CC}$ 。②  $C_1$  可能短路， $V_{BE}=0$ ， $I_B=0$ ， $I_C=0$ ， $V_{CE}=V_{CC}-I_C R_C=$

$V_{CC}$ 。在简化的 BJT 的小信号模型中，两个参数  $r_{be}$  和  $\beta$  怎样求得？若用万用表的“ $\Omega$ ”

测量 b, e 两极之间的电阻，是否为  $r_{be}$ ？

解：参数  $\beta$  是通过测试仪测量出来的。而  $r_{be}$  是通过公式  $r_{be}=r_b+(1+\beta)r_e$  计算出来的。若用万用表的“ $\Omega$ ”测量 b—e 两极之间的电阻不是为直流电阻，不是  $r_{be}$ 。而  $r_{be}$  是交流电阻。

47. 区别交流放大电路的静态工作与动态工作。

解：输入信号  $u_i=0$  时的工作状态称为静态； $u_i \neq 0$  时则称为动态，狭义的讲是将直流电源除源时信号的传输工作状态。

48. 区别交流放大电路的直流通路和交流通路。

解：直流通路是电压、电流直流分量的通路，即  $u_i=0$  时的等效电路。将直流电源除源后交流信号的通路则称为交流通路。

49. 区别交流放大电路的直流负载线和交流负载线。

解：在静态根据负载  $R_L$  画出的负载线称为直流负载线，反映了输出回路直流电压与电流的关系。根据输出回路交流电流流过的等效负载电阻所画出的负载线为交流负载线，反映了输出回路交流电压与交流电流的关系。

50. 试分析图解分析法的特点及应用范围。

解：图解法可以用来分析放大电路的静态，求出静态工作点。也可以用来分析放大电路的动态，可以很直观地分析波形是否失真？静态工作点是否适中？输入信号、输出信号最大不失真的幅度，求电压增益。适用于输入为小信号和大信号都可以，但不能求输入电阻。输出电阻。

51. 试分析小信号模型分析法的特点及应用范围。

解：当输入信号幅度较小或 BJT 基本上在线性范围内工作时，用小信号模型分析；并且小信号模型对电路只能进行动态分析，可以求电压放大倍数，输入电阻，输出电阻等。不能分析静态。

52. 放大电路工作点不稳定的主要因素是什么？

解：放大电路工作点不稳定的主要因素是温度因素。由于 BJT 的特性参数 ( $I_{CBO}$ ,

$V_{BE}$ ,  $\beta$  等) 随温度变化发生变化, 从而使 BJT 在放大电路中随环境温度的升高而上移, 可能进入饱和区而产生饱和失真。

53. 试列举几种稳定工作点的措施, 并说明理由。

解: 采用射极偏置电路, 利用  $R_{b1}$  和  $R_{b2}$  组成的分压器以固定基极电位。当温度升高导致  $I_C$  增加, 由于  $I_C$  ( $I_E$ ) 的增加,  $I_E \cdot R_e$  增加, 其增加部分回送到基极, 发射极回去控制  $V_{BE}$ , 使外加于管子的  $V_{BE}$  减小, 它使  $I_B$  自动减小, 结果牵制了  $I_C$  的增加, 从而使  $I_C$  基本恒定。第二种电路采用电压并联负反馈电路来稳定静态工作点。

54. 既然共集电极电路的电压增益小于 1 (接近于 1), 它在电子电路中能起什么作用?

解: 虽然共集电极电路的电压增益小于 1 (接近于 1), 但共集电极电路输入电阻高, 输出电阻低, 通常用在输入级取很大的有用信号、用于缓冲极和输出级以提高带负载的能力。

55. 共集电极电路又称为电压跟随器, 这时原“跟随”二字意味着什么?

解: 共集电极电路的电压增益小于 1 (接近于 1), 即输出电压与输入电压近似相等, 并且同相, 所以又称射极输出器和电压跟随器。

56. 共基极电路又称为电流跟随器, 这里的“跟随”又意味着什么?

解: 共基极电路其输出电流为集电极电流, 而输入电流为发射极电流, 它们近似相等, 所以共基极电路又称为电流跟随器。

57. 在一个交流放大电路中, 测得三极管三个管脚对地电位为 A: 1.5V; B: 4V; C: 2.1V; 则 A 为什么电极极; B 为什么电极极; C 为什么电极?

解: 由 BJT 进行放大的外部条件: 发射极正偏, 集电极反偏, 如果为硅材料则正偏压降约为 0.6~0.7V; 如果为锗材料则正偏压降为 0.1~0.2V。所以 A 为发射极; B 为集电极; C 为基极。

58. 什么是放大电路的饱和失真和截止失真?

解: 由于放大电路的工作点达到了三极管的饱和区而引起的非线性失真称为饱和失真。截止失真由于放大电路的工作点达到了三极管的截止区而引起的非线性失真。

59. 放大电路需要获得大的不失真的波形, 该怎样办?

解: 放大电路需要获得大的不失真的波形需要①工作点  $Q$  要设置在输出特性曲线放大区的中间部位; ②要有合适的交流负载线。

60. 多级放大器中, 级与级之间有哪些耦合方式?

解: 多级放大器中, 级与级之间常见的耦合方式有: 阻容耦合; 直接耦合; 变压器耦合等。

61. 说说阻容耦合的优点、缺点和应用场合。

解: 优点: 各级直流互不影响 (分析设计简单, 零点稳定)。缺点: 低频相应差。  
应用场合: 分立元件、交流放大。

62. 说说直接耦合的优点、缺点和应用场合。

解：优点：低频响应可延伸到直流。适宜于集成电路中。缺点：各级直流互相影响（要考虑各级静态配合和零点漂移现象。应用场合：直流或交流放大，分立或集成电路。

63. 说说变压器耦合的优点、缺点和应用场合。

解：优点：各级直流互不影响。实现阻抗变换，使较少的级数获得较大的增益。缺点：频带窄。体积重量大。应用场合：功率放大、调谐放大。

64. 放大电路的幅频特性和相频特性指什么？

解：幅频特性是描绘输入信号幅度固定，输出信号的幅度随输入信号频率变化而变化的规律，即  $|A| = |\dot{V}_o / \dot{V}_i| = f(\omega)$ 。相频特性是描绘输出信号与输入信号之间相位差随信号频率变化而变化的规律，即  $\angle A = \angle \dot{V}_o - \angle \dot{V}_i = f(\omega)$ 。

65. 什么是幅频失真？什么是相频失真？

解：因放大电路对不同频率成分信号的增益不同，从而使输出波形产生失真，称为幅度频率失真简称幅频失真。放大电路对不同频率成分信号的相移不同，从而使输出波形产生的失真，称为相频失真。幅频失真和相频失真是线性失真。

66. 引起幅频失真和相频失真的原因有哪些？

解：产生频率失真的原因是放大电路中存在电抗性元件，例如耦合电容、旁路电容、分布电容、变压器、分布电感等，并且三极管的电流放大系数  $\beta(\omega)$  也是频率的函数。在研究频率特性时，三极管的低频小信号模型不再适用，而要采用高频小信号模型。

67. 放大电路的失真有饱和失真、截止失真、幅频失真、相频失真。指出哪些为线性失真，哪些为非线性失真？

解：饱和失真和截止失真属于非线性失真；幅频失真和相频失真属于线性失真。

68. 在低频区和高频区引起放大器放大倍数下降的原因有哪些？

解：①在低频区引起放大器放大倍数下降的原因是耦合电容和旁路电容的容抗的存在，不再视为短接，从而引起电压放大倍数下降。②在高频区引起放大器放大倍数下降的原因是BJT的极间电容的存在，其产生的容抗不再视为开路，从而引起电压放大倍数下降。