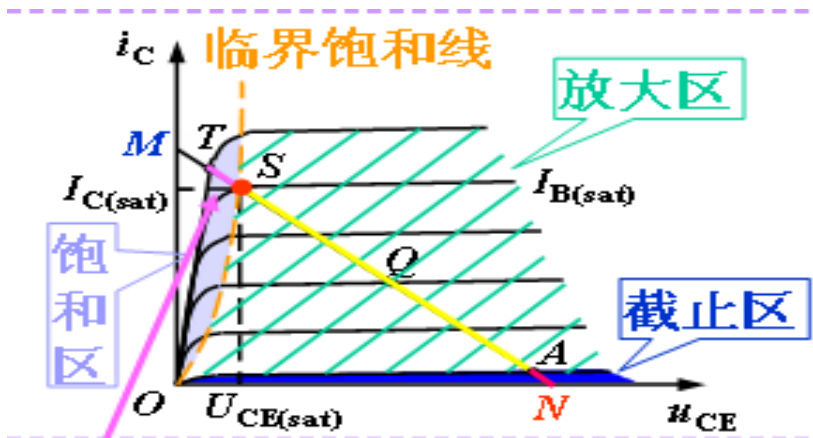


硬件工程师笔试及面试题

1. 基尔霍夫定理的内容是什么？（仕兰微电子） a. 基尔霍夫电流定律：在电路的任一节点，流入、流出该节点电流的代数和为零 b. 基尔霍夫电压定律：在电路中的任一闭合电路，电压的代数和为 0。

2. 平板电容公式 ($C = \epsilon S / 4 \pi kd$)。

3. 三极管曲线特性。



4. 描述反馈电路的概念，列举他们的应用。

反馈，就是在电子系统中，把 放大电路中的输出量（电流或电压）的一部分或全部，通过一定形式的反馈取样网络并以一定的方式作用到输入回路以影响放大电路输入量的过程。包含反馈作用的放大电路称为反馈放大电路。

反馈的类型有：电压串联负反馈、电流串联负反馈、电压并联负反馈、电流并联负反馈。

负反馈对放大器性能有四种影响： a. 降低放大倍数 b. 提高放大倍数的稳定性，由于外界条件的变化（ T °C， V_{CC} ，器件老化等），放大倍数会变化，其相对变化

量越小，则稳定性越高。C . 减小非线性失真和噪声 d 改变了放大器的输入电阻 R_i 和输出电阻 R_o 。

对输入电阻 r_i 的影响：串联负反馈使输入电阻增加，并联负反馈使输入电阻减小。

对输出电阻 r_o 的影响：电压负反馈使输出电阻减小，电流负反馈使输出电阻增加。

负反馈的应用：电压并联负反馈，电流串联负反馈，电压串联负反馈和电流并联负反馈。

电压负反馈的特点：电路的输出电压趋向于维持恒定。

电流负反馈的特点：电路的输出电流趋向于维持恒定。

引入负反馈的一般原则为：

a . 为了稳定放大电路的静态工作点，应引入直流负反馈；为了改善放大电路的动态性能，应引入交流负反馈（在中频段的极性）。

b . 信号源内阻较小或要求提高放大电路的输入电阻时，应引入串联负反馈；信号源内阻较大或要求降低输入电阻时，应引入并联系反馈。

c . 根据负载对放大电路输出电量或输出电阻的要求决定是引入电压还是电流负反馈。若负载要求提供稳定的信号电压或输出电阻要小，则应引入电压负反馈；若负载要求提供稳定的信号电流或输出电阻要大，则应引入电流负反馈。

d . 在需要进行信号变换时，应根据四种类型的负反馈放大电路的功能选择合适的组态。例如，要求实现电流——电压信号的转换时，应在放大电路中引入电压并联负反馈等。

5. 有源滤波器和无源滤波器的区别

无源滤波器：这种电路主要有无源元件 R 、 L 和 C 组成

有源滤波器：集成运放和 R 、 C 组成，具有不用电感、体积小、重量轻等优点。

集成运放的开环电压增益和输入阻抗均很高，输出电阻小，构成有源滤波电路后还具有一定的电压放大和缓冲作用。但集成运放带宽有限，所以目前的有源滤波电路的工作频率难以做得很高。

6. 什么是负载？什么又是带负载能力？

把电能转换成其他形式的能的装置叫做负载。对于不同的负载，电路输出特性（输出电压，输出电流）几乎不受影响，不会因为负载的剧烈变化而变，这就是所谓的带载能力

7. 什么是输入电阻和输出电阻？

在独立源不作用（电压源短路，电流源开路）的情况下，由端口看入，电路可用一个电阻元件来等效。这个等效电阻称为该电路的输入电阻。从放大电路输出端看进去的等效内阻称为输出电阻 R_o 。

8. 电压源、电流源是集成电路中经常用到的模块，请画出你知道的线路结构，简单描述其优缺点。

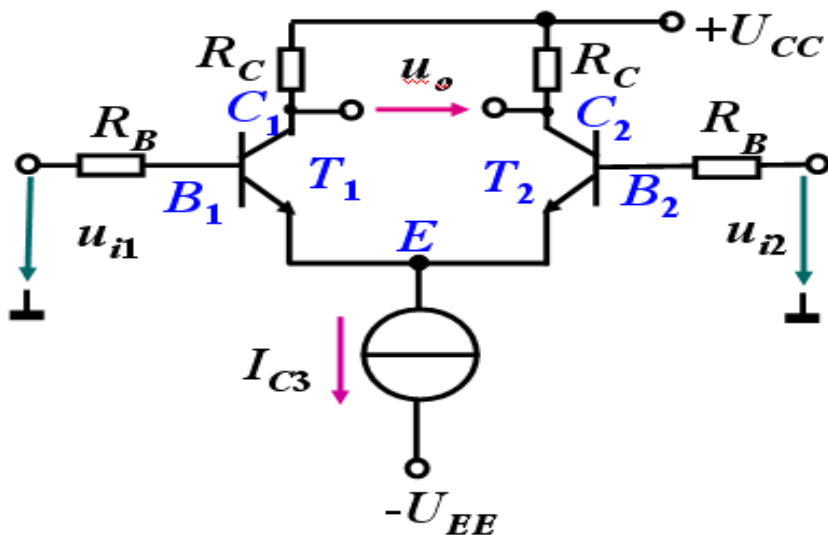
对于一个理想的电压源（包括电源），内阻应该为 0，或理想电流源的阻抗应当为无穷大。

9. 什么叫差模信号？什么叫共模信号？画出差分电路结构

两个大小相等、极性相反的一对信号称为差模信号。差动放大电路输入差模信号（ $u_{i1} = -u_{i2}$ ）时，称为差模输入。两个大小相等、极性相同的一对信号称为共模信号。差动放大电路输入共模信号（ $u_{i1} = u_{i2}$ ）时，称为共模输入。在差动放大器中，有用信号以差模形式输入，干扰信号用共模形式输入，那么干扰信号将被抑制的很小。

$$K_{CMR} = \left| \frac{A_d}{A_c} \right|$$

共模抑制比：



10. 怎样理解阻抗匹配？

阻抗匹配是指 信号源或者传输线跟负载之间的一种合适的搭配方式。阻抗匹配分为低频和高频两种情况讨论。

低频： 当负载电阻跟信号源内阻相等时，负载可获得最大输出功率，这就是我们常说的阻抗匹配之一 。 对于纯电阻电路，此结论同样适用于低频电路及高频电路。当交流电路中含有容性或感性阻抗时，结论有所改变，就是需要信号源与负载阻抗的的实部相等，虚部互为相反数，这叫做共扼匹配 。

在高频电路中 ， 如果传输线的特征阻抗跟负载阻抗不相等（即不匹配）时，在负载端就会产生反射。 为了不产生反射，负载阻抗跟传输线的特征阻抗应该相等，这就是传输线的阻抗匹配。

11. 偏置： 在电路某点给一个参考分量，使电路能适应工作需要。

12. 画电流偏置的产生电路，并解释。

偏置电路：以常用的共射放大电路说吧，主流是从发射极到集电极的 I_C ，偏流就是从发射极到基极的 I_B 。相对与主电路而言，为基极提供电流的电路就是所谓的偏置电路。偏置电路往往有若干元件，其中有一重要电阻，往往要调整阻值，以使集电极电流在设计规范内。这要调整电阻就是偏置电阻。

13. 偏置电阻： 在稳态时（无信号）通过电阻为电路提供或泄放一定的电压或电流，使电路满足工作要求，或改善性能。

14. 什么是电压放大?什么是电流放大? 什么是功率放大?

电压放大就是只考虑输出电压和输入电压的关系。比如说有的信号电压低，需要放大后才能被模数转换电路识别，这时就只需做电压放大。

电流放大就是只考虑输出电流于输入电流的关系。比如说，对于一个 μA 级的信号，就需要放大后才能驱动一些仪器进行识别（如生物电子），就需要做电流放大。

功率放大就是考虑输出功率和输入功率的关系。

其实实际上，对于任何以 上 放大，最后电路中都还是有电压，电流，功率 放大的指标在，叫什么放大，只是重点突出电路的作用而已。

15. 推挽结构的实质是什么?

一般是指两个三极管分别受两互补信号的控制,总是在一个三极管导通的时候另一个截止.要实现线与需要用 OC(open collector) 门电路 .如果输出级的有两个三极管，始终处于一个导通、一个截止的状态，也就是两个三极管推挽相连，这样的电路结构称为推拉式电路或图腾柱（Totem-pole）输出电路]

16. RC 振荡器的构成和工作原理

由放大器和正反馈网络两部分构成。 反馈电路由三节 RC 移相网络构成（图 3），每节移相不超过 90° ，对某一频率共可移相 180° ，再加上单管放大电路的反相作用即可构成正反馈，产生振荡。移相振荡器电路简单，适于轻便型测试设备和遥控设备使用，但输出波形差，频率难于调整，幅度也不稳定。

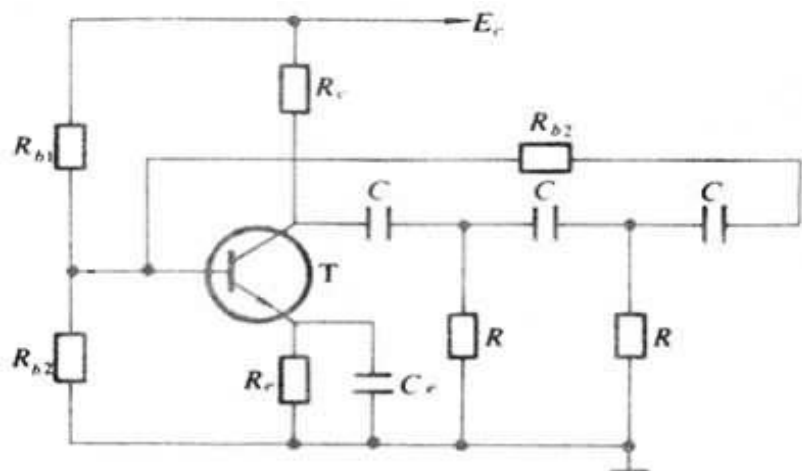


图 3 移相振荡电路

17. 电路的谐振

如果外加交流电源的频率和 L-C 回路的固有频率相同时，回路中产生的电流最大，回路 L 中的磁场能和 C 中的电场能恰好自成系统，在电路内部进行交换，最大限度的从电源吸取能量，而不会有能量返回电源，这就叫谐振。

18. 描述 CMOS 电路中门锁效应产生的过程及最后的结果？

Latch-up 门锁效应，又称寄生 PNP 效应或可控硅整流器（SCR, Silicon Controlled Rectifier）效应。在整体硅的 CMOS 管下，不同极性掺杂的区域间都会构成 P-N 结，而两个靠近的反方向的 P-N 结就构成了一个双极型的晶体三极管。因此 CMOS 管的下面会构成多个三极管，这些三极管自身就可能构成一个电路。这就是 MOS 管的寄生三极管效应。如果电路偶尔中出现了能够使三极管开通的条件，这个寄生的电路就会极大的影响正常电路的运作，会使原本的 MOS 电路承受比正常工作大得多的电流，可能使电路迅速的烧毁。Latch-up 状态下器件在电源与地之间形成短路，造成大电流、EOS（电过载）和器件损坏。

19. 选择电阻时要考虑什么？

考虑电阻的 阻值（最大，最小） 熔点 是否方便安装

20. 电路的谐振

如果外加交流电源的频率和 L-C 回路的固有频率相同时，回路中产生的电流最大，回路 L 中的磁场能和 C 中的电场能恰好自成系统，在电路内部进行交换，最大限度的从电源吸取能量，而不会有能量返回电源，这就叫谐振。

19. 旁路电容

可将混有高频电流和低频电流的交流电中的高频成分 泄露 掉的电容，称做“旁路电容”。

20. 戴维南定理： 一个含独立源、线性电阻和受控源的二端电路，对其两个端子来说都可等效为一个理想电压源串联内阻的模型。其理想电压源的数值为有源二端电路的两个端子的开路电压，串联的内阻为内部所有独立源等于零时两端子间的等效电阻。

21. 无源器件： 在模 拟 和数字电路中加以信号，不会改变自己本身的基本特性. 如电阻.

有源器件： 在模 拟 和数字电路中加以信号，可以改变自己本身的基本特性. 如三极管.

22. 旁路电容

可将混有高频电流和低频电流的交流电中的高频成分 泄露 掉的电容，称做“旁路电容”。

23. 场效应管和晶体管比较：

- a. 在环境条件变化大的场合，采用场效应管比较合适。
- b. 场效应管常用来做前置放大器，以提高仪器设备的输入阻抗，降低噪声等。
- c. 场效应管放大能力比晶体管低。
- d. 工艺简单，占用芯片面积小，适宜大规模集成电路。在脉冲数字电路中获得更广泛的应用。

24. 基本放大电路的组成原则:

- a. 发射结正偏, 集电结反偏。
- b. 输入回路的接法应该使输入信号尽量不损失地加载到放大器的输入端。
- c. 输出回路的接法应该使输出信号尽可能地传送到负载上。

25. 实现放大的条件

晶体管必须偏置在放大区。发射结正偏, 集电结反偏。

正确设置静态工作点, 使整个波形处于放大区。

输入回路将变化的电压转化成变化的基极电流。

输出回路将变化的集电极电流转化成变化的集电极电压, 经电容滤波只输出交流信号。

26. 共射, 共基和共集放大电路图

27. 静态: 放大电路不加输入信号, 电路中各处的电压、电流都是固定不变的直流量, 这时电路处于直流工作状态, 简称静态。

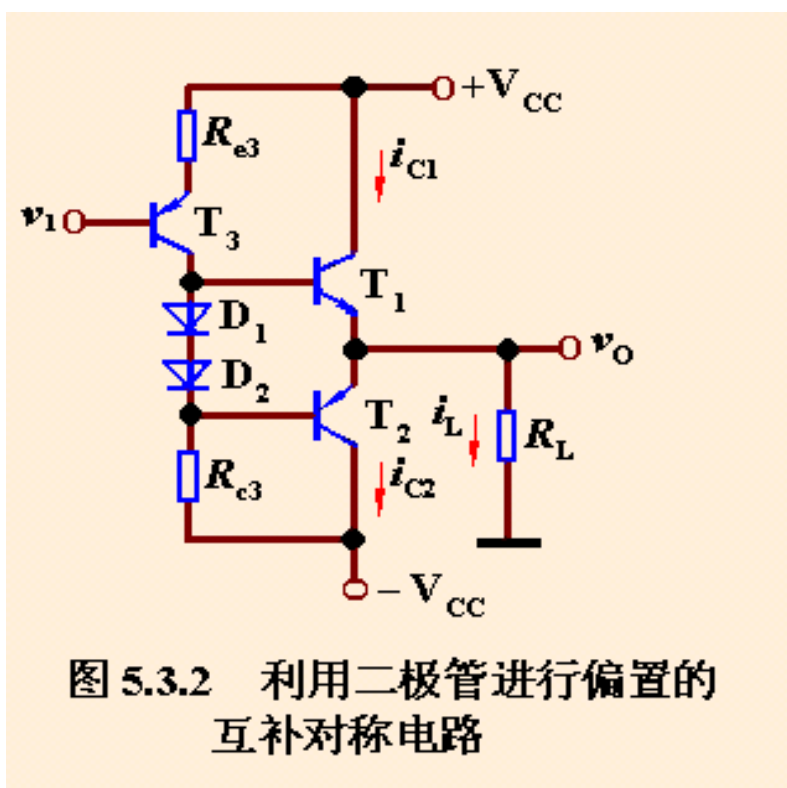
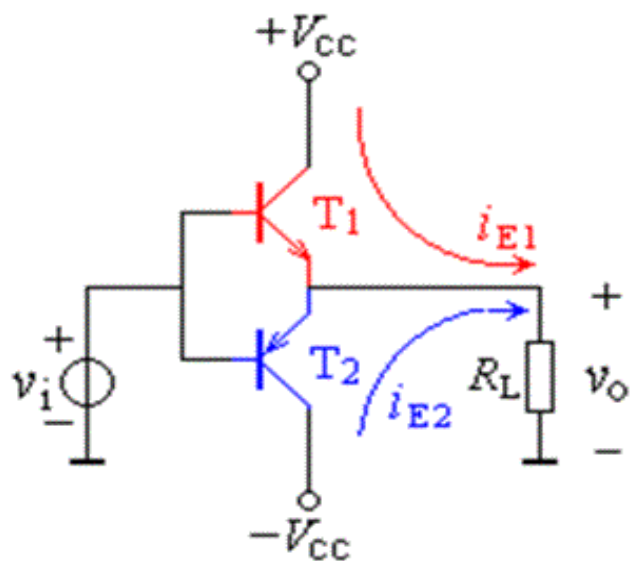
直流通路: 电容开路, 电感短路, 信号源短路, 保留其内阻

交流通路: 电容短路, 电感开路

28. 功放要求:

- a. 输出功率尽可能大。 b. 高效率 c. 非线性失真小 d. 晶体管的散热和保护

29. 甲类功放, 乙类互补对称功放和甲乙类互补对称功放特点和电路图。



恒流源的作用

1. 恒流源相当于阻值很大的电阻。

30. 频率补偿

所谓频率补偿，就是指提高或降低某一特定频率的信号强度，用来弥补信号处理过程中产生的该频率的减弱或增强。常用的有负反馈补偿、发射极电容补偿、电感补偿等。

31. 虚短：集成运放的两个输入端之间的电压通常接近于零，若把它理想化，则看做零，但不是短路，故称“虚短”。

虚断：集成运放的两个输入端几乎不取用电流，如果把他理想化，则看作电流为零，但不是断开，故称“虚断”

32. 基本放大电路种类（电压放大器，电流放大器，互导放大器和互阻放大器），优缺点，特别是广泛采用差分结构的原因。

放大电路的作用：放大电路是电子技术中广泛使用的电路之一，其作用是将微弱的输入信号（电压、电流、功率）不失真地放大到负载所需要的数值。

放大电路种类：（1）电压放大器：输入信号很小，要求获得不失真的较大的输出压，也称小信号放大器；（2）功率放大器：输入信号较大，要求放大器输出足够的功率，也称大信号放大器。

差分电路是具有这样一种功能的电路。该电路的输入端是两个信号的输入，这两个信号的差值，为电路有效输入信号，电路的输出是对这两个输入信号之差的放大。设想这样一种情景，如果存在干扰信号，会对两个输入信号产生相同的干扰，通过二者之差，干扰信号的有效输入为零，这就达到了抗共模干扰的目的。

33. 锁相环有哪几部分组成？

锁相，顾名思义，就是将相位锁住，把频率锁定在一个固定值上。锁相环，就是将相位锁定的回路。锁相环由相位检测器 PD + 分频器 + 回路滤波器 + 压控振荡器 VCO，等组成。

锁相环的工作原理：

1、压控振荡器的输出经过采集并分频；

- 2 、和基准信号同时输入鉴相器；
- 3 、鉴相器通过比较上述两个信号的频率差，然后输出一个直流脉冲电压；
- 4 、控制 VCO ，使它的频率改变；
- 5 、这样经过一个很短的时间， VCO 的输出就会稳定于某一期望值。

锁相环是一种相位负反馈系统，它利用环路的窄带跟踪与同步特性将鉴相器一端 VCO 的输出相位与另一端晶振参考的相位保持同步，实现锁定输出频率的功能，同时可以得到和参考源相同的频率稳定度。一个典型的频率合成器原理框图如图所示。

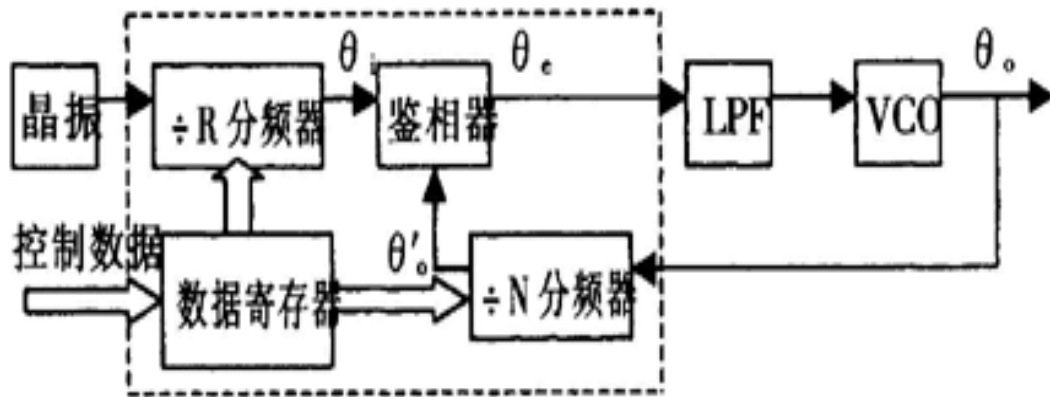


图 1 锁相环频率合成器的原理框图