

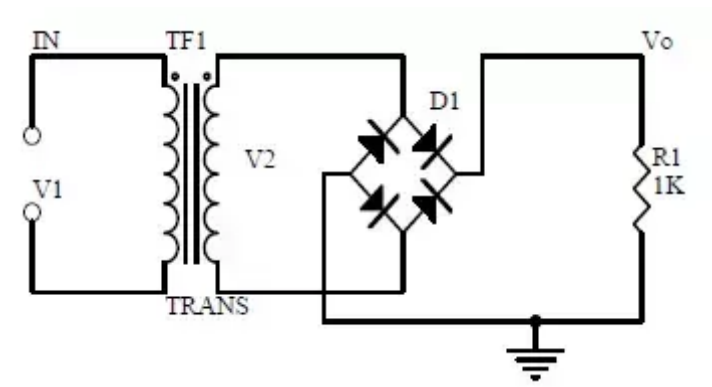
詳解20個工程師需要掌握的模擬電路

STM32嵌入式開發 2022-02-16 18:00

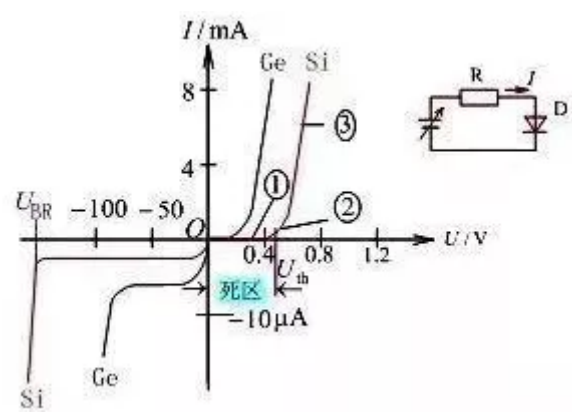
收錄於話題

#二極管 15 #模擬電路 11 #工程師 105

橋式整流電路



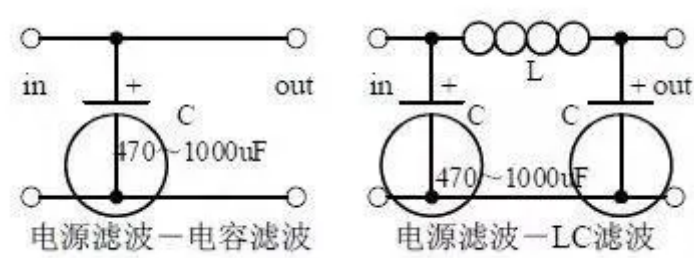
二極管的單嚮導電性：二極管的PN結加正向電壓，處於導通狀態；加反向電壓，處於截止狀態。其伏安特性曲線，如下圖。



理想開關模型和恆壓降模型：理想模型指的是在二極管正向偏置時，其管壓降為0，而當其反向偏置時，認為它的電阻為無窮大，電流為零，就是截止。恆壓降模型是說當二極管導通以後，其管壓降為恆定值，矽管為0.7V，鍺管0.5V。

橋式整流電流流向過程：當u2是正半週期時，二極管Vd1和Vd2導通；而二極管Vd3和Vd4截止，負載RL的電流是自上而下流過負載，負載上得到了與u2正半週期相同的電壓。在u2的負半週，u2的實際極性是下正上負，二極管Vd3和Vd4導通而Vd1和Vd2截止，負載RL上的電流仍是自上而下流過負載，負載上得到了與u2正半週期相同的電壓。

電源濾波器



電源濾波的過程分析：電源濾波是在負載RL兩端並聯一隻較大容量的電容器。由於電容兩端電壓不能突變，因而負載兩端的電壓也不會突變，使輸出電壓得以平滑，達到濾波的目的。

波形形成過程

輸出端接負載RL，當電源供電時，向負載提供電流的同時也向電容C充電，充電時間常數： $\tau = (R_i \parallel RL) \cdot C \approx R_i \cdot C$

一般 R_i 遠小於RL，忽略 R_i 壓降的影響，電容上電壓將隨 u_2 迅速上升。

- 當 $\omega t = \omega t_1$ 時，有 $u_2 = u_0$ ，此後 u_2 低於 u_0 ，所有二極管截止，這時電容C通過RL放電，放電時間常數為RLC，放電時間慢， u_0 變化平緩。
- 當 $\omega t = \omega t_2$ 時， $u_2 = u_0$ ， ωt_2 後 u_2 又變化到比 u_0 大，又開始充電過程， u_0 迅速上升。
- 當 $\omega t = \omega t_3$ 時，有 $u_2 = u_0$ ， ωt_3 後，電容通過RL放電。

如此反復，周期性充放電。由於電容C的儲能作用，RL上的電壓波動大大減小了。電容濾波適合於電流變化不大的場合。LC濾波電路適用於電流較大，要求電壓脈動較小的場合。

濾波電容的容量和耐壓值選擇

電容濾波整流電路輸出電壓 U_o 在 $\sqrt{2} \cdot U_2 \sim 0.9 \cdot U_2$ 之間，輸出電壓的平均值取決於放電時間常數的大小。

電容容量 $RLC \geq (3 \sim 5) \cdot T/2$ ，其中T為交流電源電壓的周期。實際中，經常進一步近似為 $U_o \approx 1.2 \cdot U_2$ 整流管的最大反向峰值電壓 $U_{RM} = \sqrt{2} \cdot U_2$ ，每個二極管的平均電流是負載電流的一半。

信號濾波器

信號濾波器的作用：把輸入信號中不需要的信號成分衰減到足夠小的程度，但同時必須讓有用信號順利通過。

與電源濾波器的區別和相同點

區別：信號濾波器用來過濾信號，其通帶是一定的頻率範圍，而電源濾波器則是用來濾除交流成分，使直流通過，從而保持輸出電壓穩定；交流電源則是只允許某一特定的頻率通過。

相同點：都是用電路的幅頻特性來工作。

LC串联和并联电路的阻抗计算

串联时，电路阻抗为：

$$Z = R + j(X_L - X_C) = R + j(\omega L - 1/\omega C)$$

并联时，电路阻抗为：

考虑到实际中，常有 $R \ll \omega L$ ，所以有：

幅频关系和相频关系曲线，如下：

通频带曲线，如下图所示。

微分&积分电路

微分和积分电路，如下图。

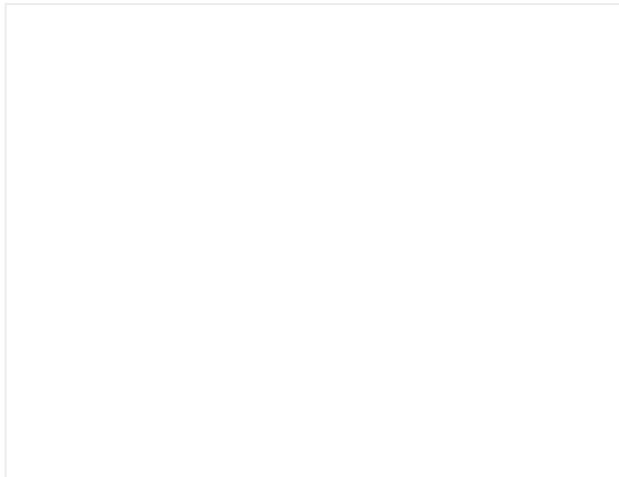
微分电路可把矩形波转换为尖脉冲波，主要用于脉冲电路、模拟计算机和测量仪器中，以获取蕴含在脉冲前沿和后沿中的信息，例如提取时基标准信号等。

积分电路使输入方波转换成三角波或者斜波，主要用于波形变换、放大电路失调电压的消除及反馈控制中的积分补偿等场合。其主要用途有：

- 在电子开关中用于延迟；
- 波形变换；
- A/D转换中，将电压量变为时间量；
- 移相。

共射极放大电路

共射极放大电路如下图。



共射极放大电路的结构简单，具有较大的电压放大倍数和电流放大倍数，输入和输出电阻适中，但工作点不稳定，一般用在温度变化小，技术要求不高的情况下。

特点：

- 输入信号和输出信号反相。
- 有较大的电流和电压增益。
- 一般用作放大电路的中间级。
- 共射极放大器的集电极跟零电位点之间是输出端，接负载电阻。

分压偏置式共射极放大电路

分压偏置式共射极放大电路，如下图。

分压偏置式共射极放大电路即基极分压式射极偏置电路，是BJT的放大电路的三种组态之一。三种组态分别为：共射，共集，和共基。

其中共集组态具有电流放大作用。输入电阻最高，输出电阻最小。共基组态具有电压放大作用，输入电阻最小，输出电阻较大。而共射组态既具有电压放大也具有电流放大作用。输入电阻居中，输出电阻较大。

因此，共集组态多用于多级放大电路的输入级或输出级或缓冲级。共基组态常用于高频或宽频带低输入阻抗的场合。而共射组态常用于放大电路的中间级。

共集电极放大电路

共集电极放大电路(射级跟随器)，如下图所示。

共集电极放大电路是从发射极输出信号的，信号波形和相位基本与输入相同，因而又称射极输出器或射极跟随器，简称射随器，常用作缓冲器使用。

共集电极放大电路常作为电流放大器使用，它的特点是高输入阻抗，电流增益大，但是电压输出的幅度几乎没有放大，也就是输出电压接近输入电压，而由于输入阻抗高而输出阻抗低的特性，也常作为阻抗变换器使用。

电路反馈框图

电路反馈框图，如下。

反馈，就是把放大电路的输出量的一部分或全部，通过反馈网络以一定的方式又引回到放大电路的输入回路中去，以影响电路的输入信号作用的过程。

放大电路静态工作点会随温度的变化而上下波动，其放大倍数不稳定，为了稳定放大电路的静态工作点，可采用分压式工作点稳定电路，在电路中引入一个直流电流负反馈。

为了提高输入电阻，降低输出电阻，可采用射极输出器，在射极输出器电路中引入电压串联负反馈。

二极管稳压电路

二极管稳压电路，如下图。

稳压二极管，是指利用pn结反向击穿状态，其电流可在很大范围内变化而电压基本不变的现象，制成的起稳压作用的二极管。

稳压二极管的伏安特性曲线的正向特性和普通二极管差不多，反向特性是在反向电压低于反向击穿电压时，反向电阻很大，反向漏电流极小。但是，当反向电压临近反向电压的临界值时，反向电流骤然增大，称为击穿，在这一临界击穿点上，反向电阻骤然降至很小值。尽管电流在很大的范围内变化，而二极管两端的电压却基本上稳定在击穿电压附近，从而实现了二极管的稳压功能。

串联稳压电路

串联稳压电路，如下图。

串联型稳压电路，除了变压、整流、滤波外，稳压部分一般有四个环节：调整环节、基准电压、比较放大器和取样电路。推荐阅读：解析桥式整流电路。

当电网电压或负载变动引起输出电压 V_O 变化时，取样电路将输出电压 V_O 的一部分馈送回比较放大器和基准电压进行比较。

其产生的误差电压经放大后去控制调整管的基极电流，自动地改变调整管集—射极间的电压，补偿 V_O 的变化，从而维持输出电压基本不变。

差分放大电路

差分放大电路，如下图。

差分放大电路具有电路对称性的特点，此特点可以起到稳定工作点的作用，被广泛用于直接耦合电路和测量电路的输入级。

差分放大电路有差模和共模两种基本输入信号，由于其电路的对称性，当两输入端所接信号大小相等、极性相反时，称为差模输入信号；当两输入端所接信号大小相等、极性相同时，称为共模信号。通常我们将要放大的信号作为差模信号进行输入，而将由温度等环境因素对电路产生的影响作为共模信号进行输入，因此我们最终的目的，是要放大差模信号，抑制共模信号。

差分放大电路是直接耦合放大电路的基本组成单元，该电路对于不同的输入信号有不同的作用，对于共模信号起到很强的抑制作用，而对差模信号起到放大作用，并且电路的放大能力与输出方式有关。

场效应管放大电路

场效应管放大电路，如下图。

场效应管与晶体管一样，也具有放大作用，但与普通晶体管是电流控制型器件相反，场效应管是电压控制型器件。它具有输入阻抗高、噪声低的特点。

场效应管的3个电极，即栅极、源极和漏极分别相当于晶体管的基极、发射极和集电极。

MOS管能工作在放大区，而且很常见。做镜像电流源、运放、反馈控制等，都是利用MOS管工作在放大区。由于MOS管的特性，当沟道处于似通非通时，栅极电压直接影响沟道的导电能力，呈现一定的线性关系。由于栅极与源漏隔离，因此其输入阻抗可视为无穷大，当然，随频率增加阻抗就越小，一定频率时，就变得不可忽视。这个高阻抗特点被广泛用于运放，运放分析的虚连、虚断两个重要原则就是基于这个特点。这是三极管不可比拟的。

选频(带通)放大电路

选频(带通)放大电路，如下图。

选频放大电路通常位于接收系统的前端，放大的信号幅度小、频率高，亦称高频小信号谐振放大器或带通放大器。

运算放大电路

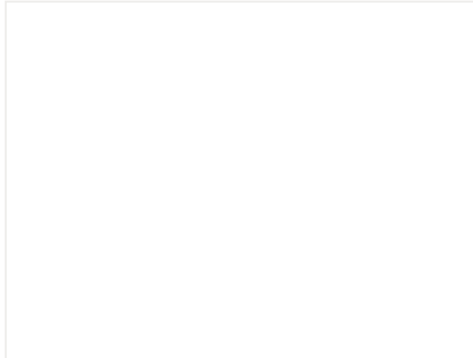
运算放大电路如下图。

电路中的运算放大器，有同相输入端和反相输入端，输入端的极性和输出端是同一极性的就是同相放大器，而输入端的极性和输出端相反极性的则称为反相放大器。推荐阅读：看懂运算放大器原理。

同相輸入的輸入阻抗高，反相輸入的輸入阻抗低。同相輸入的輸入阻抗基本上由同相端並聯的偏置電阻決定，這個電阻可以用得很大；反相輸入時，由於有反饋電阻並聯於反相端與輸出端之間，這個反饋電阻不可能用得很大，所以反相輸入的輸入阻抗比較低。

差分輸入運算放大電路

差分輸入運算放大電路，如下圖。



輸出電壓與運放兩端的輸入電壓差成比例，能實現減法運算。常用作減法運算以及測量放大器。

電壓比較器

電壓比較器是對輸入信號進行鑑別與比較的電路，是組成非正弦波發生電路的基本單元電路。常用的電壓比較器有單限比較器、滯回比較器、窗口比較器、三態電壓比較器等。

電壓比較器它可用作模擬電路和數字電路的接口，還可以用作波形產生和變換電路等。利用簡單電壓比較器可將正弦波變為同頻率的方波或矩形波。

RC振蕩電路

採用RC選頻網絡構成的振蕩電路稱為RC振蕩電路，它適用於低頻振蕩，一般用於產生1Hz~1MHz的低頻信號。電路由放大電路、選頻網絡、正反饋網絡，穩幅環節四部分構成。主要優

点是结构简单，经济方便。根据RC选频网络的不同形式，可以将RC振荡电路分为RC超前（或滞后）相移振荡电路和文氏电路振荡电路。

LC振荡电路

LC电路，也称为谐振电路、槽路或调谐电路，是包含一个电感（用字母L表示）和一个电容（用字母C表示）连接在一起的电路。该电路可以用作电谐振器（音叉的一种电学模拟），储存电路共振时振荡的能量。

LC电路既用于产生特定频率的信号，也用于从更复杂的信号中分离出特定频率的信号。它们是很多电子设备中的关键部件，特别是无线电设备，用于振荡器、滤波器、调谐器和混频器电路中。

石英晶体振荡电路

石英晶体是石英晶体谐振器的简称，将二氧化硅结晶体按一定的方向切割成很薄的晶片，再将晶片两个对应的表面抛光和涂敷银层，并作为两个极引出管脚，加以封装，就构成石英晶体谐振器。它具有非常稳定的固有频率。

石英晶体的形状呈六角形柱体，需切割成适当尺寸之后才能使用。为得到不同振荡频率的石英晶体，加工时需采用不同的切割方法。将一个切割的石英晶体夹在一对金属片中间就构成了石英晶振，它具有压电效应，即在晶片两极外加电压，晶振就会产生变形：反之如果外力使晶片变形，则在两极金属片上又会产生电压，若加适当的交变电压，石英晶体便会产生谐振。当所加的交变电压频率恰为石英晶体自然谐振频率时，其振幅最大。

功率放大电路

功率放大電路是一種以輸出較大功率為目的的放大電路。它一般直接驅動負載，帶載能力要強。功率放大電路通常作為多級放大電路的輸出級。



ARM與嵌入式

STM32、嵌入式、單片機、PCB、硬件電路、C語言

9篇原創內容

公眾號

喜歡此內容的人還喜歡

爬牆機器人

STM32嵌入式開發