晶体管电路设计

第二章

1. 放大的电路设计
2. 确定电源电压
3. 选择晶体管
4. 确定发射极电流的工作点
5. 确定Rc与Re
6. 基极偏置电路的设计
7. 确定耦合电容C1与C2
8. 确定电源去耦电容C3与C4
9. 放大电路的性能
10. 输入阻抗

用在信号源上连接串联电阻Rs、由串联电阻两端的振幅us与ui之差来求输入阻抗的方法。

1. 输出阻抗

在输出端接上负载电阻RL来测量输出振幅uo，然后与无负载（RL≈∞）时的输出振幅做比较来求输出阻抗的方法。输出阻抗高，容易受到作为负载所接电路的影响。

1. 放大倍数与频率特性
2. 高频截止频率
3. 高频晶体管
4. 频率特性不扩展的理由

密勒效应：在基极端来看Cbc时，可以将Cbc看成具有（1+Av）倍的电容器。

在晶体管的数据表中，往往以Cbc和rb（基极串联电阻）的乘积来表示（记作Cb·rbb'，单位为s）。显然Cbc·rb越小，表示高频特性越好。通常，低频晶体管为数十至数百皮秒，高频晶体管为数皮秒至数十皮秒。

1. 提高放大倍数的手段

增加发射极旁路电容

1. 噪声电压特性
2. 总谐波失真率
3. 共发射极应用电路
4. 使用NPN晶体管与负电源的电路
5. 使用PNP晶体管与负电源的电路
6. 使用正负电源的电路
7. 低电源电压、低损耗电流放大电路
8. 两相信号发生电路
9. 低通滤波器电路

在集电极电阻Rc上并联一个电容C，因此频率越高，集电极的负载电阻就越小，电路的电压增益就下降。截止频率fc=1/(2πC\*Rc)

1. 高频增强电路(高通滤波器)

在发射极电阻上并联一个电容C，截止频率fc=1/(2πC\*Re)

1. 高频宽带放大电路
2. 140MHz频带调谐放大电路

将共发射极放大电路的集电极换成LC并联谐振电路。在谐振频率f0时，由外部看到的阻抗无限大；而在其他频率时，阻抗就变小。

1. 增强输出电路
2. 观察射极跟随器的波形

1、与输入相同的输出信号

2、不受负载电阻的影响，可以认为射极跟随器的输出阻抗为零。

二、电路设计

1、确定电源电压

2、选择晶体管

3、晶体管集电极损耗的计算

4、决定发射极电阻Re的方法

5、偏置电路的计算

6、电容C1~C4的计算

三、射极跟随器的性能

1、输入输出阻抗

2、输出负载加重的情况

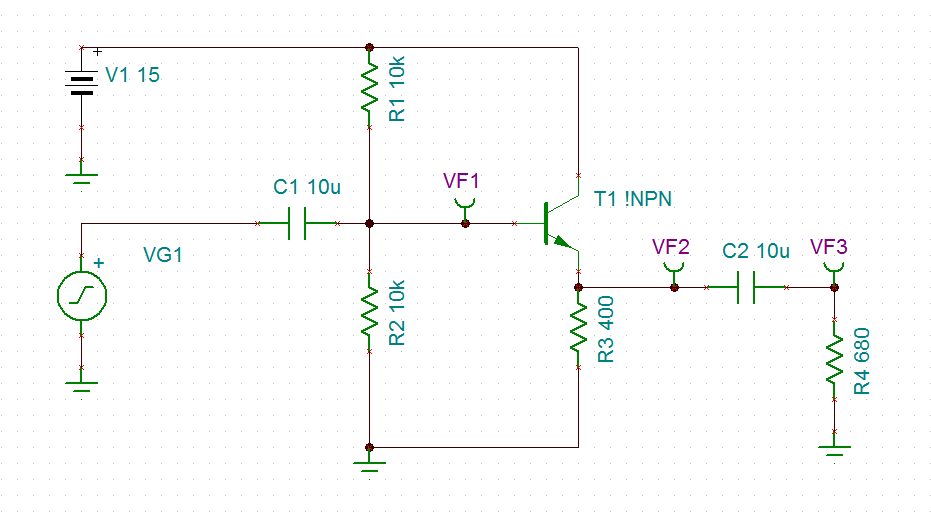


图1

使用发射极负载电阻的射极跟随器，在取出很大电流（接上阻抗低的负载）时，输出波形的复侧被截去，可以减小Re。

1. 推挽型射极跟随器

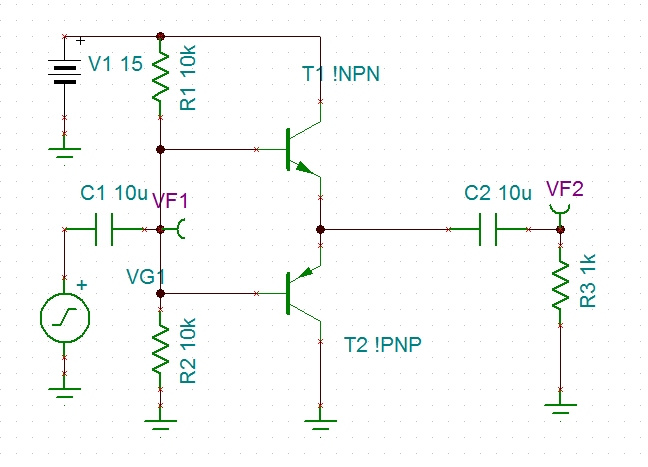


图2

1. 改进后的推挽型射极跟随器

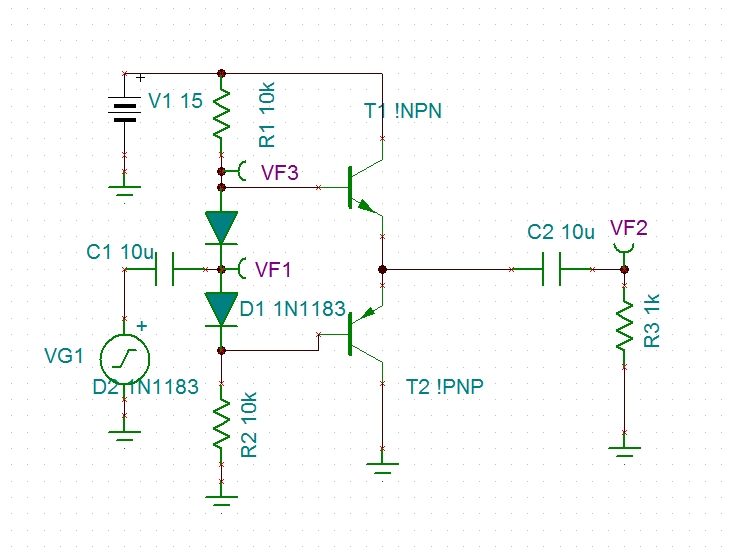


图3

如图2和图3，在输出从状态总有一个晶体管是截止的电路称为B类放大电路，图1晶体管常进行工作的电路称为A类放大电路。

5、振幅频率特性

6、噪声及总谐波失真率

四、射极跟随器的应用电路

1、使用NPN晶体管与负电源的射极跟随器

2、使用PNP晶体管与负电源的射极跟随器

3、使用正负电源的射极跟随器

4、使用恒流负载的射极跟随器

5、使用正负电源的推挽型射极跟随器

6、二级直接连接型推挽射极跟随器

7、OP放大器与射极跟随器的组合

8、OP放大器与推挽射极跟随器的组合（之一）

9、OP放大器与推挽射极跟随器的组合（之二）

第四章 小型功率放大器的设计与制作

一、功率放大电路的关键问题

1、电压放大与电流放大

2、简单推挽电路

3、对交越失真进行修正

4、防止热击穿

5、抑制静态电流随温度的变动

6、实际的电路设计

二、小型功率放大器的设计方法

1、电路规格

2、确定电源电压

3、共发射极放大电路的工作点

4、决定放大倍数的部分

5、射极跟随器的偏置电路

6、射极跟随器的功率损耗

7、输出电路周边的元件

三、小型功率放大器的性能

1、电路的调整

2、电路工作波形

3、音频放大器的性能

四、小型功率放大器的应用电路

1、用PNP晶体管制作的偏置电路

2、由PNP晶体管进行电压放大的电路

3、微小型功率放大器

第五章 功率放大器的设计与制作

一、获得大功率的方法

1、关键点是如何解决发热问题

2、控制大电流的方法

3、达林顿连接的用途

4、使用并联连接增大电流

5、并联连接时电流的平衡是至关重要的

6、并联连接的关键是热耦合

7、静态电流与失真率的关系

A类放大：即在无信号时，静态电流也在晶体管上不断的流动着

B类放大：指在没有静态电流流动、且无信号时晶体管在截止状态使用的状况

AB类放大：是静态电流仅在最大输出电流的1/2以下流动的偏置方法

1. 静态电流与发热的关系
2. 考虑散热的设计

在进行散热计算时，将热传导的难易程度考虑为热阻。如热阻小，则易于导热也易于散热，如热阻大则难于散热也难于导热。

设由发热的接触部分到管壳表面间的热阻为θjc，由管壳到热沉的热阻为θcs，由热沉到空气的热阻为θsa。热阻的单位采用1℃/W（即1W的热使温度上升多少）

(Tj - Ta) = Pc(θjc + θcs + θsa）

θsa = (T - Ta)/Pc - θjc - θcs

θjc ≈ 1 ~ 1.5（℃/W） Tj = 结温（由手册的值减去15℃）

θcs ≈ 0.5（℃/W） Ta = 晶体管所处的环境温度

Pc = 集电极耗散（W）

1. 决定热沉的大小
2. 晶体管的安全工作区
3. 功率放大器的设计
4. 放大器的规格

|  |  |
| --- | --- |
| 电压增益 | 10倍 |
| 输出功率 | 10W(8Ω负载) |
| 频率特性 | DC~150kHz（-3dB带宽） |
| 失真率THD | 0.1%以下（目标） |

1. 电源电压

与最大输出功率Po相对应的最大输出电压Vo可以用下式来计算：

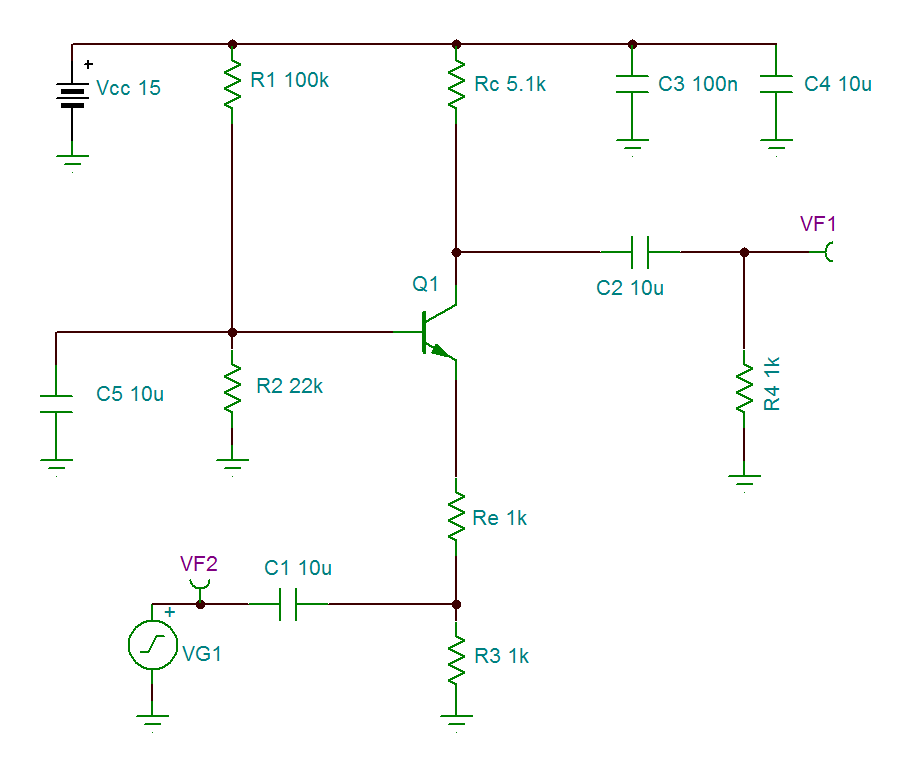
Vo =  = 8.94Vrms

Z位负载阻抗。所以最大输出电压峰峰值为25.3Vp-p（8.94Vrms \*  \* 2）。因为使用了正负电源，所以取峰峰值的一半即12.65V，外加4V的余量即17V。

1. 由OP放大器组成的电压放大级的设计
2. 扩宽频率特性

本章对共基放大器进行实验。由于共基放大器设计上阻抗低，所以是难以使用的电路。但是与共射放大器比较，由于没有基极和集电极的极间电容Cob的影响，频率特性变好，因此可以作为高频放大器来使用。

1. 观察共基极放大电路的波形
2. 同相5倍的放大器



1. 基极交流接地
2. 设计共基极放大电路

|  |  |
| --- | --- |
| 电压增益 | 5（14dB） |
| 最大电压输出 | 5Vp-p |
| 频率特性 | -- |
| 输入输出阻抗 | -- |

1. 电源周边的设计与晶体管的选择
2. 交流放大倍数的计算
3. 电阻Rc、Re与R3的确定方法
4. 偏置电路的设计
5. 决定电容C1~C5的方法
6. 共基放大电路的性能
7. 输入输出阻抗
   1. 输入阻抗是R3与Re的并联值，输出阻抗是集电极电阻Rc
8. 放大倍数与频率特性

比共发射极电路频带2倍左右。

1. 频率特性好的理由
2. 输入电容Ci的影响
3. 噪声及谐波失真率