

十种运放精密全波整流电路

图中精密全波整流电路的名称,纯属本人命的名,只是为了区分;除非特殊说明,增益均按 1 设计.

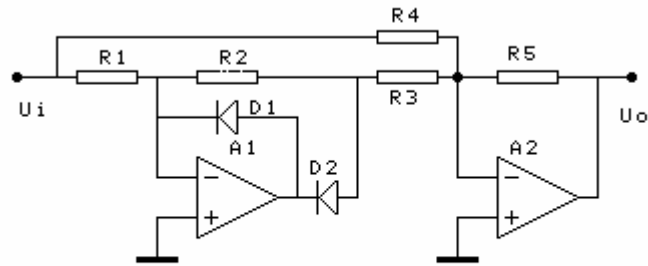


图 1 经典型

图 1 是最经典的电路,优点是可以在电阻 R_5 上并联滤波电容.电阻匹配关系为 $R_1=R_2, R_4=R_5=2R_3$;可以通过更改 R_5 来调节增益

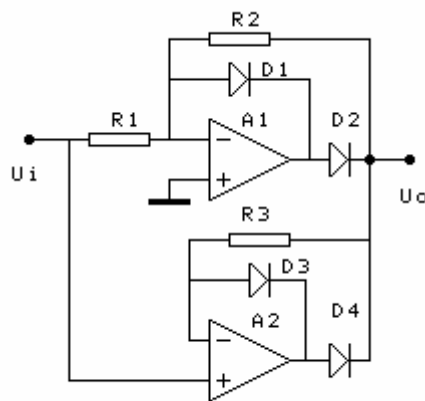


图 2 四个二极管型

图 2 优点是匹配电阻少,只要求 $R_1=R_2$

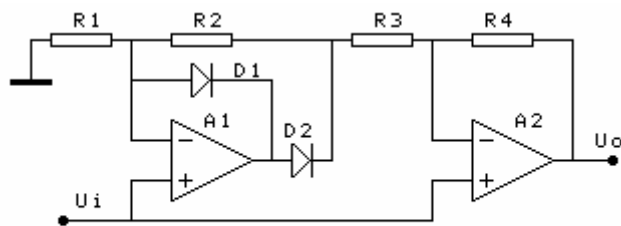


图 3 高输入阻抗型

图 3 的优点是输入高阻抗,匹配电阻要求 $R_1=R_2, R_4=2R_3$

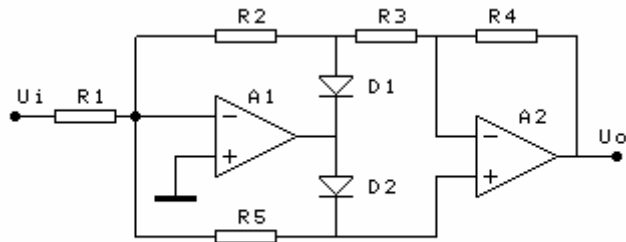


图 4 等值电阻型

图 4 的匹配电阻全部相等,还可以通过改变电阻 R_1 来改变增益.缺点是在输入信号的负半周,A1 的负反馈由两路构成,其中一路是 R_5 ,另一路是由运放 A2 复合构成,也有复合运放的缺点.

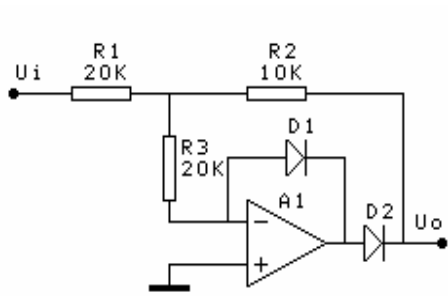


图 5 单运放T型

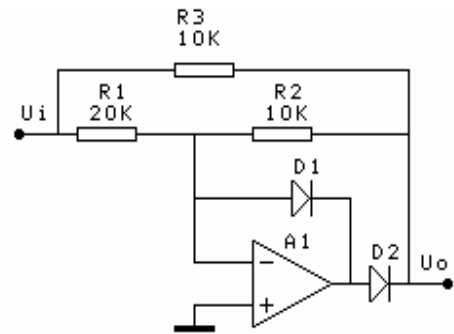


图 6 单运放三角形

图 5 和 图 6 要求 $R_1=2R_2=2R_3$,增益为 $1/2$,缺点是:当输入信号正半周时,输出阻抗比较高,可以在输出增加增益为 2 的同相放大器隔离.另外一个缺点是正半周和负半周的输入阻抗不相等,要求输入信号的内阻忽略不计

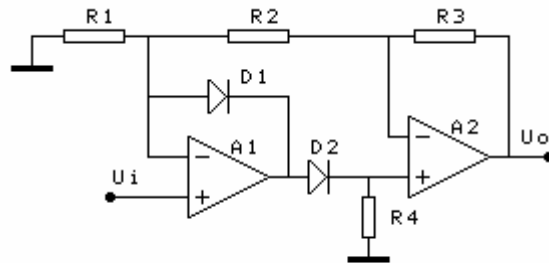


图 7 增益大于1的复合放大器型

图 7 正半周,D2 通,增益= $1+(R_2+R_3)/R_1$;负半周增益= $-R_3/R_2$;要求正负半周增益的绝对值相等,例如增益取 2,可以选 $R_1=30K,R_2=10K,R_3=20K$

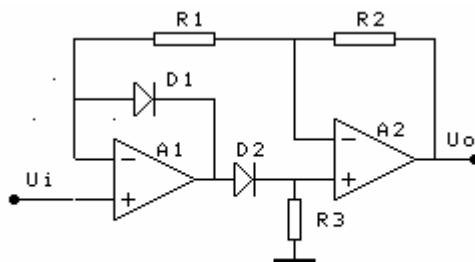


图 8 增益等于1复合放大器型

图 8 的电阻匹配关系为 $R_1=R_2$

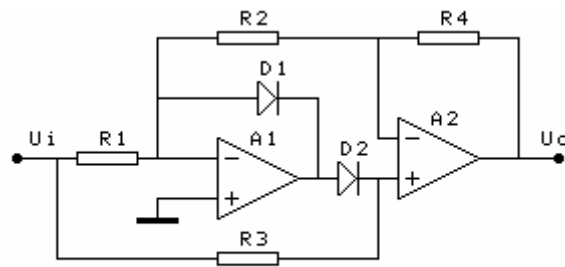


图 9 复合放大器输入不对称型

图 9 要求 $R_1=R_2$, R_4 可以用来调节增益,增益等于 $1+R_4/R_2$;如果 $R_4=0$,增益等于 1;缺点是正负半波的输入阻抗不相等,要求输入信号的内阻要小,否则输出波形不对称。

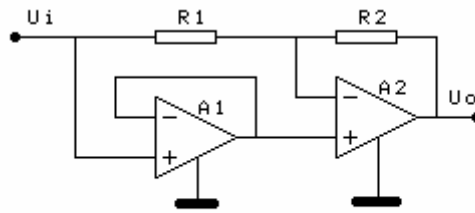


图 10 单电源运放无二极管型

图 10 是利用单电源运放的跟随器的特性设计的,单电源的跟随器,当输入信号大于 0 时,输出为跟随器;当输入信号小于 0 的时候,输出为 0.使用时要小心单电源运放在信号很小时的非线性.而且,单电源跟随器在负信号输入时也有非线性.

图 7,8,9 三种电路,当运放 A1 输出为正时,A1 的负反馈是通过二极管 D2 和运放 A2 构成的复合放大器构成的,由于两个运放的复合(乘积)作用,可能环路的增益太高,容易产生振荡.

精密全波电路还有一些没有录入,比如高阻抗型还有一种把 A2 的同相输入端接到 A1 的反相输入端的,其实和这个高阻抗型的原理一样,就没有专门收录,其它采用 A1 的输出只接一个二极管的也没有收录,因为在这个二极管截止时,A1 处于开环状态.

结论:

虽然这里的精密全波电路达十种,仔细分析,发现优秀的并不多,确切的说只有 3 种,就是前面的 3 种.

图 1 的经典电路虽然匹配电阻多,但是完全可以用 6 个等值电阻 R 实现,其中电阻 R3 可以用两个 R 并联.可以通过 R5 调节增益,增益可以大于 1,也可以小于 1.最具有优势的是可以在 R5 上并电容滤波.

图 2 的电路的优势是匹配电阻少,只要一对匹配电阻就可以了.

图 3 的优势在于高输入阻抗.

其它几种,有的在 D2 导通的半周内,通过 A2 的复合实现 A1 的负反馈,对有些运放会出现自激.有的两个半波的输入阻抗不相等,对信号源要求较高.

两个单运放型虽然可以实现整流的目的,但是输入\输出特性都很差.需要输入\输出都加跟随

器或同相放大器隔离.

各个电路都有其设计特色,希望我们能从其电路的巧妙设计中,吸取有用的.例如单电源全波电路的设计,复合反馈电路的设计,都是很有用的设计思想和方法,如果能把各个图的电路原理分析并且推导每个公式,会有受益的