

直流电源滤波电路及电子滤波器原理分析

整流电路是将交流电变成直流电的一种电路,但其输出的直流电的脉动成分较大,而一般电子设备所需**直流电源**的脉动系数要求小于 0.01.故整流输出的电压必须采取一定的措施.尽量降低输出电压中的脉动成分,同时要尽量保存输出电压中的直流成分,使输出电压接近于较理想的直流电,这样的电路就是直流电源中的滤波电路。

常用的滤波电路有无源滤波和有源滤波两大类。无源滤波的主要形式有电容滤波、电感滤波和复式滤波(包括倒L型、LC滤波、LC π 型滤波和RC π 型滤波等)。有源滤波的主要形式是有源RC滤波,也被称作电子**滤波器**。

直流电中的脉动成分的大小用脉动系数来表示,此值越大,则滤波器的滤波效果越差。

脉动系数(S)=输出电压交流分量的基波最大值 / 输出电压的直流分量

半波整流输出电压的脉动系数为 $S=1.57$, 全波整流和桥式整流的输出电压的脉动系数 $S \approx 0.67$ 。对于全波和桥式整流电路采用 C 型滤波电路后,其脉动系数 $S=1 / (4(RLC / T-1))$ 。(T 为整流输出的直流脉动电压的周期。)

RC- π 型滤波电路,实质上是在电容滤波的基础上再加一级 RC 滤波电路组成的。如图 1 虚线框即为加的一级 RC 滤波电路。若用 S' 表示 C_1 两端电压的脉动系数,则输出电压两端的脉动系数 $S=(1/(\omega C_2 R'))S'$ 。

由分析可知,在 ω 值一定的情况下, R 愈大, C_2 愈大,则脉动系数愈小,也就是滤波效果就越好。而 R 值增大时,电阻上的直流压降会增大,这样就增大了直流电源的内部损耗;若增大 C_2 的电容量,又会增大电容器的体积和重量,实现起来也不现实。

为了解决这个矛盾,于是常常采用有源滤波电路,也被称作电子滤波器。电路如图 2。它是由 C_1 、 R 、 C_2 组成的 π 型 RC 滤波电路与有源器件--晶体管 T 组成的射极输出器连接而成的电路。由图 2 可知,流过 R 的电流 $I_R=I_E / (1+\beta)=I_{RL} / (1+\beta)$ 。流过电阻 R 的电流仅为负载电流的 $1/(1+\beta)$ 。所以可以采用较大的 R , 与 C_2 配合以获得较好的滤波效果,以使 C_2 两端的电压的脉动成分减小,输出电压和 C_2 两端的电压基本相等,因此输出电压的脉动成分也得到了削减。

从 RL 负载电阻两端看,基极回路的滤波元件 R 、 C_2 折合到射极回路,相当于 R 减小了 $(1+\beta)$ 倍,而 C_2 增大了 $(1+\beta)$ 倍。这样所需的电容 C_2 只是一般 RC π 型滤波器所需电容的 $1/\beta$, 比如晶体管的直流放大系数 $\beta=50$, 如果用一般 RC π 型滤波器所需电容容量为 $1000\mu F$, 如采用电子滤波器,那么电容只需要 $20\mu F$ 就满足要求了。采用此电路可以选择

较大的电阻和较小的电容而达到同样的滤波效果,因此被广泛地用于一些小型电子设备的电源之中。

