

图2 60W反激式开关电源

其应用实例如图2所示,输入为85V~265V交流,输出为12V/5A,初级电感量为370μH,初级匝数为40T,次级匝数为5T,开关频率为100kHz。启动电路由R105和C103构成,C103经过R105充电到16V时,UC3842有输出信号,使MOS管Q1导通,能量存储在变压器T1中,T1的一次侧电流通过电阻R5检测并与UC3842内部提供的1V基准电压进行比较,当达到这一电平时,开关管Q1关断,所有变压器的绕组极性反向,输出整流二极管正向偏置,存储于T1中的能量传输到输出电容器中。启动结束后,输出电压信号经光耦回送到误差放大器的反向端(脚2)与UC3842内部的25V基准电压作比较来调整驱动脉冲宽度,从而改变输出电压以实现输出电压的控制。

2 控制环路的设计

通常,主电路是根据应用要求设计的,设计时一般不会提前考虑控制环路的设计。在这里,假设主功率部分已经全部设计完成,主要介绍环路设计。环路设计一般方法为:

(1) 画出已知部分的频响曲线。

(2) 根据实际要求和各限制条件确定带宽频率,即增益曲线的0dB频率。

(3) 根据带宽频率决定补偿放大器的类型和各频率点。使带宽处的曲线斜率为20dB/decade,画出整个电路的频响曲线。

图3是反激电流方式控制环路图,其开环传递函数为 $K=(K_{mod} \times K_{pur} \times K_{LC} \times K_f) \times K_m = K1 \times K_m$, K_{pur} 是功率部分, K_{LC} 是输出LC滤波部分, K_f 是反馈分压部分, K_m 是反馈补偿部分和光耦部分, K_{mod} 是调制器部分。

环路要稳定,必须的条件是环路增益为1(0dB),整

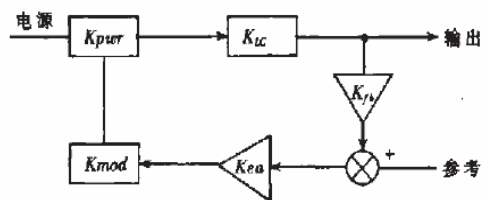


图3 反馈环路框图

而达到360°产生振荡;(2) 接近360°,电源的阶跃响应(瞬时加减载)表现为强烈振荡,使输出达到稳定的时间加长,超调量增加。所以环路要留一定的相位裕量,当品质因数 $Q=1$ 时输出是最好的,所以相位裕量的最佳值为52°左右,在设计过程中一般取45°以上。

根据图3可知,除补偿放大器增益 K_m 外,图2所示电源系统的环路增益函数为:

$$G(s) = K_{mod} \times (K_{pur} \times K_{LC}) \times K_f$$

$$= 1 \times \frac{N \times R_o \times (1-D)}{R_{cur} \times (1+D)} \times \frac{(1+sCR_c) \times [1 - \frac{sL_p D}{N^2 \times R_o \times (1-D)^2}]}{1 + \frac{sCR_o}{1+D}} \times 1 \quad (1)$$

式中, $D = NV_o / (V_{in} + NV_o)$, C 为输出电容, R_o 为负载电阻, N 为匝数比, L_p 为初级电感, R_{cur} 为电流检测电阻。

为了避免引起过多的相移,一般取增益带宽为其工作频率的1/4~1/5。据此,可以计算出环路的增益。一般情况下,环路增益 $G(s)$ 在0dB时的频率与预期设定的增益带宽是有差异的,这就需要对其进行补偿。常用的电流控制补偿方法有主极点补偿、极零点补偿、双极点零点补偿,这要根据实际情况确定使用何种补偿方法。图4为补偿放大部分。图中 C_{201} 、 C_{202} 、 R_{201} 构成补偿网络,可分以下两种情况进行补偿设计。