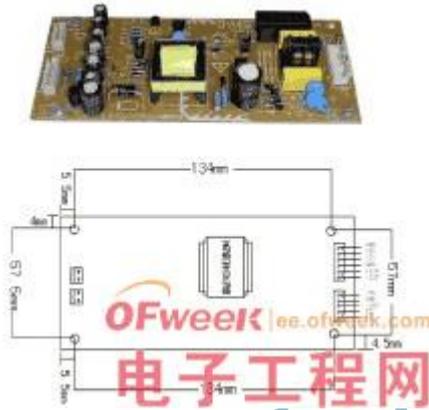


## 基于开关电源的尖峰吸收电路研究

开关电源是利用现代电力电子技术,控制开关管开通和关断的时间比率,维持稳定输出电压的一种电源,开关电源一般由脉冲宽度调制(PWM)控制IC和MOSFET构成。随着电力电子技术的发展和创新,使得开关电源技术也在不断地创新。目前,开关电源以小型、轻量和高效率的特点被广泛应用几乎所有的电子设备,是当今电子信息产业飞速发展不可缺少的一种电源方式。



开关电源图

通过控制电路,使电子开关器件不停地“接通”和“关断”,让电子开关器件对输入电压进行脉冲调制,从而实现DC/AC、DC/DC电压变换,以及输出电压可调和自动稳压。

开关电源的主元件大都有寄生电感与电容,寄生电容 $C_p$ 一般都与开关元件或二极管并联,而寄生电感 $L$ 通常与其串联。由于这些寄生电容与电感的作用,开关元件在通断工作时,往往会产生较大的电压浪涌与电流浪涌。

开关的通断与二极管反向恢复时都要产生较大电流浪涌与电压浪涌。而抑制开关接通时电流浪涌的最有效方法是采用零电压开关电路。另一方面,开关断开的电压浪涌与二极管反向恢复的电压浪涌可能会损坏半导体元件,同时也是产生噪声的原因。为此,开关断开时,就需要采用吸收电路。二极管反向恢复时,电压浪涌产生机理与开关断开时相同,因此,这种吸收电路也适用于二极管电路。本文介绍了RC、RCD、LC等吸收电路,这些吸收电路的基本工作原理就是在开关断开时为开关提供旁路,以吸收蓄积在寄生电感中的能量,并使开关电压被钳位,从而抑制浪涌电流。

### RC 吸收电路

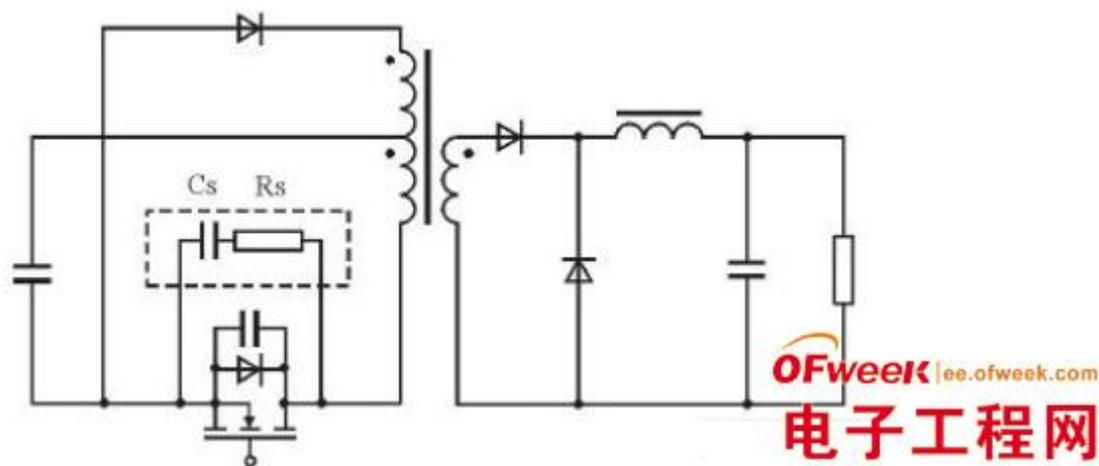


图 1 RC 吸收网络电路

图 1 所示是一个 RC 吸收网络的电路图。它是电阻  $R_s$  与电容  $C_s$  串联的一种电路，同时与开关并联连接的结构。若开关断开，蓄积在寄生电感中的能量对开关的寄生电容充电的同时，也会通过吸收电阻对吸收电容充电。这样，由于吸收电阻的作用，其阻抗将变大，那么，吸收电容也就等效地增加了开关的并联电容的容量，从而抑制开关断开的电压浪涌。而在开关接通时，吸收电容又通过开关放电，此时，其放电电流将被吸收电阻所限制。

### RCD 吸收电路

本文给出的 RCD 吸收电路如图 2 所示，它由电阻  $R_s$ 、电容  $C_s$  和二极管  $V_{Ds}$  构成，其中电阻  $R_s$  也可以与二极管  $V_{Ds}$  并联连接。若开关断开，蓄积在寄生电感中的能量将通过开关的寄生电容充电，开关电压上升。其电压上升到吸收电容的电压时，吸收二极管导通，从而使开关电压被吸收二极管所钳位（约为 1 V 左右），同时寄生电感中蓄积的能量也对吸收电容充电。开关接通期间，吸收电容则通过电阻放电。

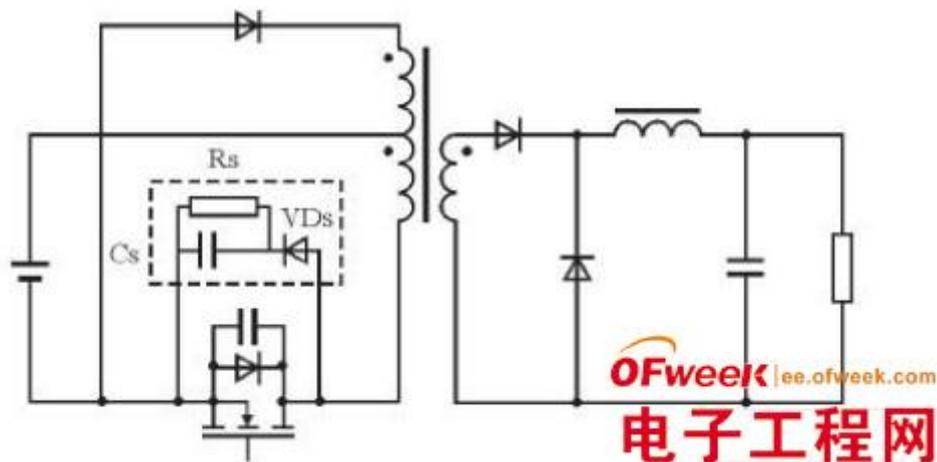


图 2 RCD 吸收网络

采用 RC 和 RCD 吸收电路也可以对变压器消磁，而不必另设变压器绕组与二极管组成的去磁电路。变压器的励磁能量都会在吸收电阻中消耗掉。RC 与 RCD 吸收电路不仅可以消耗变压器漏感中蓄积的能量，而且也能消耗变压器励磁能量，因此，这种方式同时降低了变换器的变换效率。

由于 RCD 吸收电路是通过二极管对开关电压钳位，效果要比 RC 好，同时，它也可以采用较大电阻，但能量损耗也比 RC 小。

### LC 吸收电路

LC 电路是由电容、电感、电阻等元件和电子器件组成的能够产生振荡电流或具有滤波作用的电路，由电感线圈 L 和电容器 C 相连而成的一种 LC 电路。

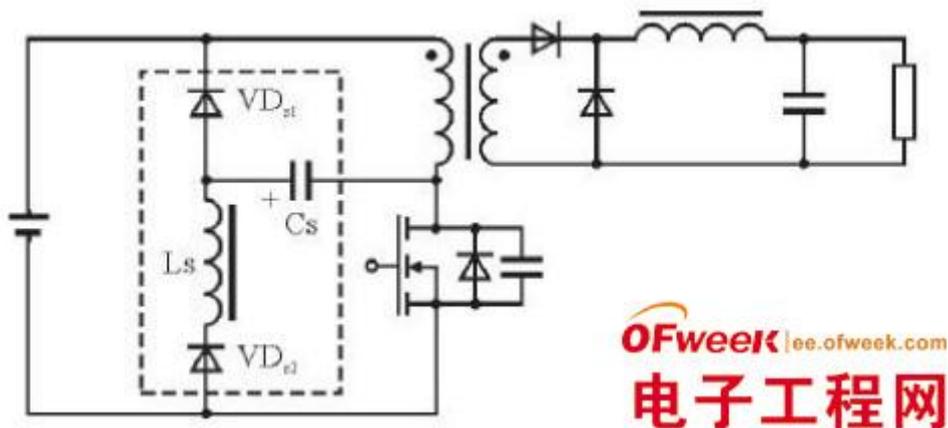


图 3 LC 吸收网络

LC 吸收电路如图 3 所示，它由  $L_s$ 、 $C_s$ 、 $VD_{s1}$  和  $VD_{s2}$  构成。若开关断开，蓄积在漏磁或励磁等电感中的能量可通过  $VD_{s1}$  经电容  $C_s$  放电，使吸收电容  $C_s$  电压反向，从而使变压器由电容电压消磁。这期间，输入电压与吸收电容的电压加到开关上的电压极性再次反向。一般情况下，LC 吸收电路不消耗能量。

开关电源高频化是其发展的方向，高频化使开关电源小型化，并使开关电源进入更广泛的应用领域，特别是在高新技术领域的应用，推动了高新技术产品的小型化、轻便化。

要提高开关频率，同时提高开关电源产品的质量，电压浪涌与电流浪涌问题必须重点考虑。本文是在分析了干扰产生机理以及经过大量实践的基础上，提出了这种行之有效的抑制措施。因此，要解决好浪涌问题，还要结合设计的实际，分析浪涌产生的机理，结合实际来设计浪涌吸收电路，以使开关电源的浪涌干扰降到最低点。