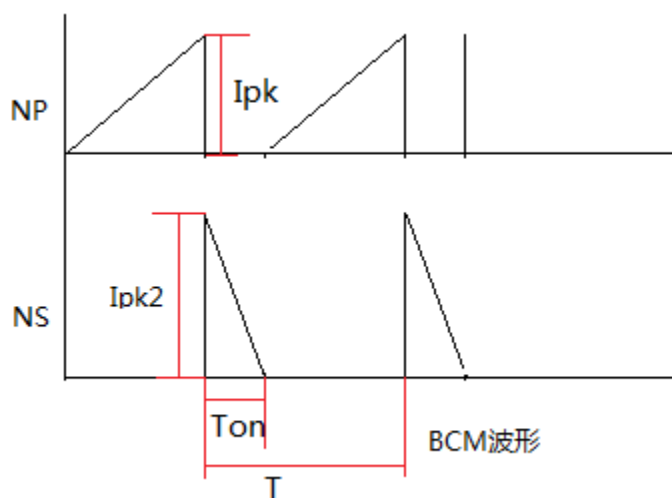


反激开关电源工作模式的选择

陈小平——矽恩微电子有限公司

2011-04-21



BCM 电流波形

上图为 BCM 模式下初级线圈电流波形和次级线圈电流波形，在这里讨论 BCM 和 CCM 模式在得到同样输出电流 I_o 的情况下初级电流峰值和次级电流峰值的大小。从而分析他们之间的利弊。

由上图，占空比用 D 表示：

$$D = T_{on} / T$$

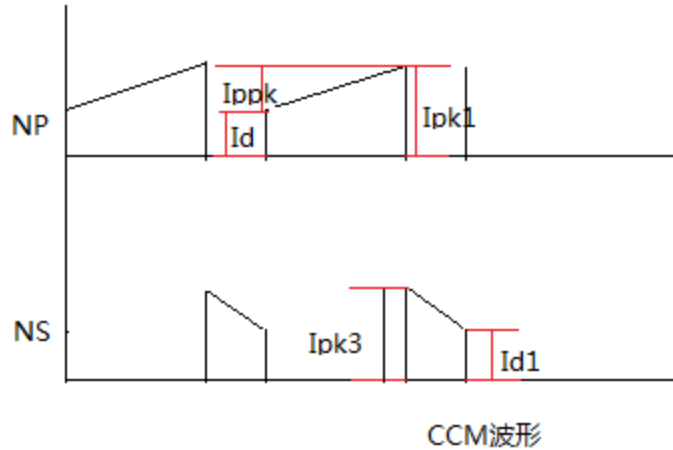
$$\text{对于次级: } I_o = I_{pk2} / [2 * (1 - D)] = n * I_{pk} / (2 * D) \quad (1)$$

$$\text{对于初级: } I_p = I_{pk} / (2 * D) \quad (2)$$

下图为 CCM 模式下初级线圈电流波形和次级线圈电流波形，同样可以得到：

$$\text{对于次级: } I_o = (I_{p3k} - I_{d1}) / [2 * (1 - D)] + I_{d1} / (1 - D) \quad (3)$$

$$\text{对于初级: } I_p = I_{pk} / (2 * D) + I_{d1} / D \quad (4)$$



CCM 电流波形

$$\text{连立 (2) 与 (4) : } I_{pk} / (2 \cdot D) = (I_{ppk} / (2 \cdot D) + I_d / D) \quad (5)$$

比较 I_{pk} 与 $I_{ppk} + I_d$ 的大小,

$$\text{由 (5) : } I_{pk} = I_{ppk} + 2 \cdot I_d$$

$$I_{pk} - (I_{ppk} + I_d) = (I_{ppk} + 2I_d) - (I_{ppk} + I_d) = I_d > 0$$

$$\text{连立 (1) 与 (3) : } I_{pk2} / [2 \cdot (1 - D)] = (I_{p3k} - I_{d1}) / [2 \cdot (1 - D)] + I_{d1} / (1 - D) \quad (6)$$

比较 I_{pk2} 与 I_{p3k} 的大小,

$$\text{由 (6) : } I_{pk2} = I_{p3k} + I_{d1}$$

$$I_{pk2} - I_{p3k} = I_{d1} > 0$$

综上所述, 在 BCM 初级峰值电流和次级峰值电流均要大于 CCM。因此: 对于开关管和次级整流二极管而言, 电流应力均较大; 另外, 由于 BCM 变压器将能量全部释放, 对于线经要比 CCM 大; CCM 的次级纹波电流较小, 可用容量较小的电解电容; DCM 次级纹波电流较大, 电解电容的容量要求较大。由于 BCM、DCM 的电流变化量较大, 所以 EMI 也比 CCM 较大。

所以, 对于反激电源设计的适配器, 绝大多数选择的是 CCM 模式, 且 I_d 设置在 1.3~3 倍的 I_{ppk} 对于宽电压, 窄电压 3~8 倍。即:

计算电感量时, 计算 BCM 模式下的电感量将结果除以一个系数 K 来得到 CCM 模式下的电感量。K 值的取值:

宽电压：0.4~0.6。

窄电压：0.6~0.8。

即： $L_p = V_{inmin}^2 * D_{max}^2 / (2 * P_{in} * f_s * K)$

K=1： BCM 模式、K<1： CCM 模式、K>1： DCM 模式。

对于 PSR 线路，由于没有次级反馈，通过检测初级线圈电流的峰值和次级二极管放电时间来达到恒定输出电流的目的。因此在工作模式的设置上，主要有两个方向：

第一、调频模式，用的是 BCM 模式。

第二、调宽模式，用的是 DCM 模式，K 值一般设置在 1.5。