

## 反激式 开关变压器 设计

I+I=2, 2005-4-26

一、开关变压器设计计算公式：

$$N_p = \sqrt{\frac{\eta D_{\max} V_{in(\min)}^2}{2 \mu_0 f_{\min} P_{o(\max)}} \left( \frac{l}{\mu_r S} + \frac{l'}{\mu_r' S} \right)} \quad (1)$$

$$B = \frac{D_{\max} V_{in(\min)}}{f_{\min} S N_p} \quad (2)$$

$$N_s = \frac{2 P_{o(\max)}}{\sqrt{\eta V_{in(\min)} I_{sm}}} N_p \quad (3)$$

$$N_f = \frac{V_{f(\max)}}{V_{in(\min)}} N_p \quad (4)$$

$$I_{pm} = \frac{2 P_{o(\max)}}{\eta V_{in(\min)}} \quad (5)$$

$$L_p = \frac{\eta D_{\max} V_{in(\min)}^2}{2 f_{\min} P_{o(\max)}} \quad (6)$$

公式 (1) ~ (6) 符号意义说明如下。

 $N_p$  —— 开关变压器初级绕组匝数，无单位 $\eta$  —— 开关变压器初次级能量传输效率，无单位。一般可取  $\eta = 0.7 \sim 0.9$  $D_{\max}$  —— 开关最大占空比，无单位 $V_{in(\min)}$  —— 初级绕组直流输入电压最小值，单位伏 (V) $\mu_0$  —— 真空磁导率，其数值为  $4\pi \times 10^{-7}$  亨/米 (H/m)

$f_{min}$  —— 开关工作频率最小值，单位赫兹 (Hz)

$P_{O(max)}$  —— 开关变压器最大输出功率，单位瓦 (W)

$l$  —— 磁路磁芯部分长度，单位米 (m)

$\mu_r$  —— 磁芯材料相对磁导率，无单位。  $\mu_r = \mu / \mu_0$

$S$  —— 磁芯有效工作面积，单位平方米 (m<sup>2</sup>)

$l'$  —— 磁路间隙部分长度，单位米 (m)。

对 EE 和 EI 型磁芯，在两边各加  $\delta$  的间隙时，其磁路间隙  $l' = 2\delta$ ，通常称  $l'$  为磁路间隙， $\delta$  为磁芯间隙。

$\mu_r'$  —— 磁路间隙材料相对磁导率，无单位。  $\mu_r' = \mu' / \mu_0$

$B$  —— 磁芯工作磁通密度，单位特斯拉 (T)

$N_s$  —— 开关变压器次级绕组匝数，无单位

$I_{sm}$  —— 开关变压器次级绕组峰值电流，单位安 (A)

$N_f$  —— 开关变压器反馈绕组匝数，无单位

$V_{f(max)}$  —— 开关变压器反馈绕组输出电压最大值，单位伏 (V)

$I_{pm}$  —— 开关变压器初级绕组峰值电流，单位安 (A)

$L_p$  —— 开关变压器初级绕组电感量，单位亨 (H)

$$S = \frac{I}{j} \quad (7)$$

$$k = \frac{\pi \sum \left( \frac{D_{max}}{2} \right)^2 N}{AB} \quad (8)$$

公式 (7) ~ (8) 符号意义说明如下。

$S$  —— 绕组导线横截面积，单位平方毫米 (mm<sup>2</sup>)

$I$  —— 通过导线的最大电流，单位安 (A)

$j$  —— 导线允许的电流密度，单位安/平方毫米 (A/mm<sup>2</sup>)

$k$  —— 绕组满槽率，无单位

$\pi$  —— 圆周率，无单位

$D_{max}$  —— 绕组导线最大外直径，单位毫米 (mm)

$N$  —— 绕组匝数，无单位

$A$  —— 绕线槽宽度，单位毫米 (mm)

$B$  —— 绕线槽高度，单位毫米 (mm)

## 二、开关变压器设计步骤：

- 1、根据开关变压器工作频率和输出功率，预选功率相当的磁芯。
  - 2、用公式（1）计算初级绕组匝数  $N_p$
  - 3、用公式（2）校验工作磁通密度  $B$  是否在安全范围。若  $B$  值太大，应重新预选尺寸更大或性能更好的磁芯。
  - 4、用公式（3）、（4）计算开关变压器次级绕组匝数  $N_s$ 、反馈绕组匝数  $N_f$
  - 5、用公式（5）计算开关变压器初级绕组峰值电流  $I_{pm}$
  - 6、用公式（7）计算绕组导线横截面积  $S$   
 $j$  的取值跟开关变压器工作频率有关，频率高时  $j$  要取小。
  - 7、用公式（8）计算绕组满槽率  $k$   
若  $k = 0.2 \sim 0.4$ ，说明设计合理，变压器绕制方便。  
若  $k = 0.4 \sim 0.5$ ，则变压器绕制稍有困难。  
若  $k \geq 0.863$ ，则变压器无法绕制。  
若  $k < 0.2$ ，说明预选的磁芯尺寸太大，可选择尺寸较小的磁芯。
-