

用式(3-8)、(3-9)和(3-10)计算原边绕组电流的有效值时,对于正激·推挽和全桥式拓扑变换器, $V_{1m} \approx V_s$; 而对于半桥式拓扑变换器 $V_{1m} \approx \frac{1}{2}V_s$ 。

4. 正激拓扑变压器副边绕组电流的有效值:

设 I_{2m} ——副边绕组等效矩形波电流的幅值

I_0 ——负载电流

I_2 ——副边绕组电流的有效值

根据电流连续性定理: $I_{2m} = I_0$

对于单极性矩形波电流有效值为幅值的 \sqrt{D} 倍,故副边绕组电流的有效值为:

$$I_2 = \sqrt{D}I_0 \quad (A) \quad (3-11)$$

5. 推挽·桥式拓扑变压器副边绕组电流的有效值:

推挽·半桥和全桥拓扑的变换器有相同的全波整流输出电路,变压器的副边绕组均由两个相同的绕组串联组成,每个绕组只在半个周期内工作:在 T_{on} 时间内输出感应电流 I_{2m} ,而在 $(\frac{T}{2} - T_{on})$ 时间内成为释放 LC 所储存的能量的通道,流过电流 I_w ,且 $I_{2m} = I_w = I_0$ 。由此可见,这与 $D = 0.5$ 的正激变压器副边绕组的工作状态相当,所以推挽·桥式拓扑变压器副边绕组电流的有效值为:

$$I_2 = \sqrt{0.5}I_0 = 0.707I_0 \quad (A) \quad (3-12)$$

6. 变压器原·副边绕组的电流密度:

绕组每圈导体的总面积为:

$$A_{cu} = nS_{cu} \quad (3-13)$$

式中: n ——铜线的并联根数

S_{cu} ——单股铜线的截面积 (mm^2)

对于圆铜线, $S_{cu} = \frac{\pi}{4}d_{cu}^2$, d_{cu} 为铜线的直径 (mm);

对于铜箔, $S_{cu} = a \cdot b$, a 为铜箔的宽度 (mm), b 为铜箔的厚度 (mm)。

原边绕组的电流密度为:

$$j_{cu1} = \frac{I_1}{A_{cu1}} \quad (A/mm^2) \quad (3-14)$$

副边绕组的电流密度为:

$$j_{cu2} = \frac{I_2}{A_{cu2}} \quad (A/mm^2) \quad (3-15)$$

为了减少由趋肤效应和邻近效应所产生的附加铜耗,用圆铜线绕制绕组时,宜采用多股

绞合线,单股圆铜线的直径可参考下表选取。

表 3-3

$f(\text{KHz})$	50	100	200
$d_{cu}(\text{mm})$	< 0.3	< 0.2	< 0.15

电流密度的选取不仅与变压器的成本(用铜量)有关,而且直接影响到变压器的损耗、效率和温升。对于圈数和层数较多的高电压绕组,通常可在 $3.5 - 4.5 A/mm^2$ 之间选取,而对于圈数和层数较少的低电压绕组则可在 $4.0 - 5.0 A/mm^2$ 之间选取(亦有高达 $6.0 - 7.0 A/mm^2$ 者)。电流密度选取得合适时,绕组的填充系数 f_{cu} 比较合理,且变压器的效率和温升都在容许的范围之内。

确定了绕组的圈数(参看第二节)、线径和并绕根数之后,剩下的工作就是绕组的分布与排列。为了减小漏电感以改善开关电源的性能,变压器的绕组现多采用三文治绕法——原边绕组分为两半,将副边绕组夹绕在中间。若绕组的分布与排列顺利完成,则变压器的初步设计也就完成了,致于设计的修改和完善,则有待对样品的试验结果进行分析和计算后,再作决策。