

# 反激变压器参数设计

输入电压 180~264 VAC  
输出电压 ±23V  
输出功率  $P_0 = 35W$   
效率  $\eta = 80\%$   
开关频率  $f = 132kHz$

① 输入直流电压范围  $V_{inDC} = V_{in} * \sqrt{2} - 30$

$$V_{inDC} = 224 \sim 343V$$

因输入电压范围较窄，故不需要较大的调节范围，因此占空比取  $D_{max} = 0.35$

输入功率  $P_{in} = \frac{P_0}{\eta} = 43.75W$

取电流纹波系数  $K_{rp} = 1$   $K_{rp} = \frac{\Delta i_L}{i_{Pk}}$

② 输入电流平均值  $I_{DCMAX} = \frac{P_{in}}{U_{inDCmin}} = 0.2A$

电感电流峰值  $I_{Lpk} = \frac{I_{DCMAX}}{(1-0.5*K_{rp})*D_{max}} = 1.14A$

电感量  $L_p = \frac{V_{DCmin}*D_{max}}{I_{Lpk}*f*K_{rp}} = \frac{224*0.35}{1.14*132} = 520\mu H$

③ 根据功率大小选择 EI28 磁芯，其参数如下：

	Ap ( cm4 )	Ae ( mm2 )	Aw ( mm2 )	Ve ( mm2 )	AL nH/N^2
EI28	0.6005	86.00	69.83	4145.00	4300

初级线圈匝数  $N_p = \frac{L_p*I_{Lpk}}{\Delta B*A_e} = \frac{520*1.14}{0.3*86} = 23 \text{ 匝}$

（由磁化曲线知， $\Delta B$ 一般取 0.3T）

④  $T_{off}$  期间，副边映射到原边的电压

$V_{or} = \frac{V_{DCmin}*D_{max}}{1-D_{max}} = 120V$  （伏秒平衡）

（一般先确定映射电压再确定占空比）

变压器匝比  $n = \frac{V_{or}}{V_o + V_D} = \frac{120}{23+1} = 5$  （ $V_D$  为导通二极管压降）

副边线圈匝数  $N_{s1} = \frac{N_p}{n} = \frac{23}{5} = 4.6$  取 5 匝

初级线圈匝数  $N_p = n * N_{s1} = 25$  匝

⑤ 次级侧电感电流平均值

$$I_{L_s} = \frac{I_o}{1 - D_{max}} = \frac{1}{1 - 0.35} = 1.54A$$

当导线超过 1m 时, J 通常选择  $4 \sim 6A/mm^2$ , 如果较短也可以选择  $6 \sim 10A/mm^2$ 。

次级线径选择

$$d_s = I_{L_s} \sqrt{\frac{4}{3.14J}} = 1.54 * \sqrt{\frac{4}{3.14 * 8}} = 0.6mm^2$$

⑥ 初级电感电流平均值

$$I_{L_p} * N_p = I_{L_{s1}} * N_{s1} + I_{L_{s2}} * N_{s2}$$

$$I_{L_p} = 0.616A$$

初级线径选择

$$d_p = I_{L_p} \sqrt{\frac{4}{3.14J}} = 0.616 * \sqrt{\frac{4}{3.14 * 5}} = 0.3mm^2$$

### RCD 吸收电路参数设计

① 选择钳位电容最小值  $U_{Cmin}$ , 当漏感能量完全释放后, 钳位电容电压达到最大值  $U_{Cmax}$ , 随后二极管关断, 电容向电阻放电, 当下一周期开关管导通时, 电容电压达到最小值  $U_{Cmin}$ ,  $U_{Cmin}$  一般取  $0.85 \sim 0.95U_{Cmax}$ 。

② 由开关管的耐压值  $V_{DS}$  以及最大输入电压  $V_{inmaxDC}$  来确定钳位电容的最大电压  $U_{Cmax}$ , 并确保  $U_{Cmax} > 1.5V_{or}$  (保证电容电压在关断期间不小于映射电压)。

$$U_{Cmax} = V_{DS} - V_{inmaxDC} - 50 \quad (\text{留 } 50V \text{ 的电压余量})$$

$V_{DS}$  为 700V,  $V_{inmaxDC}$  为 343V, 代入计算  $U_{Cmax} = 307V$

③ 估计漏感量  $L_{Lk}$ 。一般漏感量为励磁电感的 2%~5%

$$L_{Lk} = 0.03L_p = 0.03 * 520 = 15.6\mu H$$

④ 计算钳位电容 C

$$U_{Cmin} = 0.9 * 307 = 276V$$

钳位电容

$$C = \frac{L_{Lk} * I_{LPK}^2}{U_{Cmax}^2 - U_{Cmin}^2} = \frac{15.6 * 1.14^2}{307^2 - 276^2} = 1.12nF$$

钳位电容选择高频特性好的 CBB 电容，选择 1nF/400V。

⑤ RCD 钳位电路消耗的平均功率  $P_{RCD}$

$$P_{RCD} = \frac{1}{2} L_{LK} I_{LPK}^2 f_{sw} = 0.5 * 15.6 * 1.14^2 * 132 = 1.338W$$

⑥ 计算吸收电阻 R

近似认为在整个开关周期钳位电容两端电压保持不变，为  $U_{Cmax}$ 。

$$R = \frac{U_{Cmax}^2}{P_{RCD}} = \frac{307^2}{1.338} = 70.44k$$

选择 70K/2W 的功率电阻。

⑦ 二极管 D 的确定

二极管 D 承受的最大反压  $V_{D1}$  为

$$V_{D1} = U_{Cmax} + V_{inmaxDC}$$

故二极管的耐压值一般与开关管相同。