

高频率变压器的设计

例: 输入电压:85~264V

输入电压频率:50/60HZ

输出电压::12VDC

输出电流:5A

一、选择 CORE 的大小:

通常按输出功率查 CORE 厂商的资料,根据 CORE 高度,在 100KHz,与之对应的功率选择功率型的 CORE.查 TDK PQ2620 PC4 $U_i=2300\text{Nh}$ $A_e=119\text{mm}^2$

$B_s=380\text{mT}(100)$ $B_r=140\text{mT}(23)$

二、计算输入电流平均值:

$$I_{av} = \frac{P_{out}}{\eta \cdot V_{in \min}}$$

$V_{in \min} = 90\text{V} * 2-20$ 直流涟波及整流管压降

$= 110 \text{ V}$

----效率 $V_{out} \geq 12\text{V}$ $= 80\sim 85\%$
 $V_{out} < 12\text{V}$ $= 75\sim 80\%$

此处选 $\eta = 80\%$

$$I_{av} = \frac{60}{0.8 * 110} = 0.68 \text{ A}$$

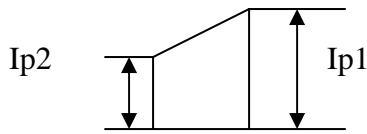
三、计算输入峰值电流大小:

$$I_{pk} = \frac{2 I_{av}}{(1+k) \cdot D_{max}}$$

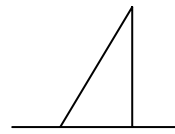
$$k = \frac{I_{p2}}{I_{p1}}$$

$$P > 40W \quad K=0.5e\sim 0.6$$

$$P < 40W \quad K=0.35\sim 0.45$$



连续工作模式(CCM)



不连续工作模式(DCM)

CCM----连续工作模式, L \uparrow \uparrow EMC 差 适合小功率

DCM----不连续工作模式, L \downarrow \downarrow EMC 好 适合大功率

$$I_{pk} = \frac{2 \cdot 0.68}{(1+0.55) \cdot 0.45} = 1.92 \text{ A}$$

四、计算初级电感:

$$L_p = \frac{V_{in(min)} \cdot D_{max}}{I_p \cdot f}$$

$D_{max}=0.4\sim 0.5$ 此处选 $D_{max}=0.45$

工作频率选 $f=62\text{KHz}$

$$L_p = \frac{110 \cdot 0.45}{1.95 \cdot 60 \cdot 10^3} \quad \langle H \rangle = 0.423\text{mH} = 423\mu\text{H}$$

五、计算初级匝数:

$$N_p = \frac{L_p \cdot I_p}{A_e \cdot B} = \frac{V_{in} \cdot T_{on}}{B \cdot A_e} \cdot 10^4$$

$$T_{on} = \frac{1}{60 \cdot 10^3} \cdot 0.45 = 7.5 \mu s$$

A_e ---- 铁芯截面积

B ---- 2000~2500 高斯,此处选 $B=2250$ 高斯.

$$N_p = \frac{110 \cdot 7.5}{2250 \cdot 1.19} \cdot 10^4 = 30.8 \text{ (TS)} \quad \text{选取 } 31 \text{ TS}$$

六、计算次级匝数

$$V_{in(\min)} \cdot N_s \cdot D_{\max} = (V_o + V_D) \cdot N_p \cdot (1 - D_{\max})$$

$$N_s = \frac{(V_o + V_D) \cdot N_p \cdot (1 - D_{\max})}{V_{in(\min)} \cdot D_{\max}} = \frac{(12 + 0.5) \cdot 31 \cdot 0.55}{110 \cdot 0.45} = 4.3 \text{ (Ts)}$$

此处选 $N_s = 5 \text{ Ts}$

七、修正初级圈数和电感:

$$N_p = \frac{V_{in(\min)} \cdot N_s \cdot D_{\max}}{(V_o + V_D) \cdot N_p \cdot (1 - D_{\max})} = \frac{110 \cdot 5 \cdot 0.45}{12.5 \cdot 0.55} = 36 \text{ 匝}$$

$$L_p = \frac{N_p \cdot A_e \cdot B}{I_{PK}} \cdot 10^{-4} \text{ uH}$$

$$= \frac{36 \cdot 119 \cdot 2250}{1.95} \cdot 10^{-4} \text{ Uh} = 500 \text{ <uH>}$$

八、计算 Nb 反馈线圈匝数:

$$(V_o + V_D) \cdot N_B = (V_b + V_D) N_s$$

$$12.5 \cdot N_b = 16.7 \cdot 5$$

$$N_b = 6.68 T_s$$

$N_b = \frac{V_b + V_D}{V_o + V_D} \cdot N_s$

选 $N_b = 7 T_s$

故 $N_p : N_s : N_b = 36 : 5 : 7$

$L_p = 500 \text{ uH}$

九、计算电流的大小:

1. 初级电流有效值 I_{rms}

$$I_{rms} = I_{pk} \cdot D_{max} \cdot (K_{rp}^{2/3} - K_{rp} + 1) \quad \text{或} \quad (I_{rms} = I_{pk} / \sqrt{6})$$

K_{rp} ----最小值 0.6<连续模式>,最小值 1.0<不连续模式>

此处选 $K_{rp} = 0.92$

$$I_{rms} = 1.95 / \sqrt{6} = 0.8 \text{ A}$$

2. 次级峰值电流 I_{spk}

$$N_p \cdot I_{pk} = N_s I_{spk}$$

$$I_{spk} = 1.95 \cdot 36 / 5 = 14 \text{ (A)}$$

3. 次级电流有效值

$$I_{srms} = I_{spk} \cdot (1 - D_{max}) \cdot (K_{rp}^{2/3} - K_{rp} + 1)$$

或 $I_{srms} = I_{spk} / \sqrt{6}$

$$I_{sems} = 14 / \sqrt{6} = 5.75 \text{ (A)}$$