

2KVA三相功率变压器

2KVA 3 Phases Power Transformer

王斌, 杨泽春

中船重工电机科技股份有限公司太原电机技术部

中图分类号: TM4 文献标识码: B 文章编号: 1606-7517(2016)01-2-123

一、技术要求

1、三相输入电压

1U1 1V1 1W1 线电压: 400V

1U2 1V2 1W2 线电压: 450V

2、三相输出电压

2U 2V 2W 线电压: 230V

3、三相输出功率: P₂: 2000W

初级一次级连接方式: Y/Y 型

4、工作环境温度: -40℃ ~ +55℃

5、绝缘等级: F 级

6、进行三防处理(防潮, 防霉菌, 防烟雾)

二、设计程序

1、初级绕组相电压与线电压的换算:

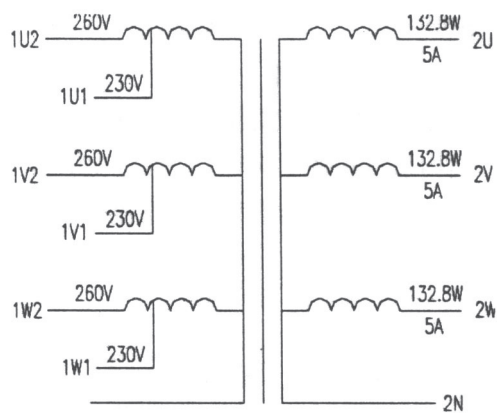


图1

定义:

相电压: 三相输电线(火线)与中性线的电压叫相电压。

线电压: 三相输电线(火线)间的电压叫线电压。

线电压的大小为相电压的 $\sqrt{3}$ 倍

1U1 1V1 1W1 线电压: 400V

1U2 1V2 1W2 线电压: 450V

换算为相电压:

$$U_{\text{线}} = \frac{U_{\text{相}}}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} = 230.9V; U_{\text{线}} = \frac{U_{\text{相}}}{\sqrt{3}} = \frac{450}{\sqrt{3}} = 260V$$

2、次级相电流 I₂ 已知: I₂=5A

3、选择铁芯确定电磁参量

根据《电子变压器手册》按“三相变压器输出总功率 P₂”查“铁芯选择参数表”3-75 选择 HDS40×64×100-I 级品铁芯, 该三相变压器计算所使用表查 3-75 各种数据。

$$P_2=1963W \quad B_0=1.7T \quad j=1.98 \quad \Delta U\% = 2.81\%$$

$$VA_{\Phi_0}=301VA \quad P_{\Phi_0}=41.1W \quad TV1=1.13T/V \quad TV2=1.16T/V$$

$$Lc=23.1 \quad Gs=12.5kg \quad \Delta m=55^\circ C \quad S_c=23.6cm^2$$

4、匝数计算

$$\text{初级 1 } 400V=230V \quad N_{1-1}=230V \times 1.13=260 \text{ 匝}$$

$$\text{初级 2 } 450V=260V \quad N_{1-2}=260V \times 1.13=294 \text{ 匝}$$

$$\text{次级 } 230V=132.8V \quad N_2=132.8V \times 1.16=154 \text{ 匝}$$

5、空载电流计算

$$\text{三相总负载铁芯损耗 } P_{\Phi_0}=41.1W$$

$$\text{三相总负载磁化伏安 } VA_{\Phi_0}=301VA$$

5.1 每相铁芯的平均磁化电流

$$I_{\Phi_0} = \frac{VA_{\Phi_0}}{3U_{1-1}} = \frac{301}{3 \times 230} = 0.436A$$

$$I_{\phi\phi} = \frac{VA_{\phi\phi}}{3U_{1-2}} = \frac{301}{3 \times 260} = 0.38A$$

5.2 每相铁芯的平均损耗电流

$$I_{\phi\phi} = \frac{P_{\phi\phi}}{3U_{1-2}} = \frac{41.1}{3 \times 230} = 0.06A(230V)$$

$$I_{\phi\phi} = \frac{P_{\phi\phi}}{3U_{1-2}} = \frac{41.1}{3 \times 260} = 0.05A(260V)$$

5.3 每相平均空载电流

$$I_{o\phi} = \sqrt{I_{co\phi}^2 + I_{\phi\phi}^2} = \sqrt{0.436^2 + 0.06^2} = 0.44A(230V)$$

$$= \sqrt{I_{co\phi}^2 + I_{\phi\phi}^2} = \sqrt{0.38^2 + 0.05^2} = 0.39A(260V)$$

5.4 三相总空载电流

$$I_{o\Sigma} = 3I_{o\phi} = 3 \times 0.44A = 1.32A(230V)$$

$$I_{o\Sigma} = 3I_{o\phi} = 3 \times 0.39A = 1.17A(260V)$$

6、计算初级电流

6.1 次级反射到初级的电流 I'_2 :

$$I'_2 = \frac{N_2}{N_{1-1}} I_2 = \frac{154}{260} \times 5 = 2.96A(230V)$$

$$= \frac{N_2}{N_{1-2}} I_2 = \frac{154}{294} \times 5 = 2.62A(260V)$$

6.2 初级平均相电流

$$I = \sqrt{(I'_2 + I_{\phi\phi})^2 + I_{o\Sigma}^2} = \sqrt{(2.96^2 + 0.06^2)^2 + 1.32^2} = 3.3A(230V)$$

$$= \sqrt{(2.62^2 + 0.05^2)^2 + 1.17^2} = 2.9A(260V)$$

7、确定初，次级导线直径

查表得 $j=1.98A/mm^2$

$$d_{1-1}(230V) = 1.13 \sqrt{\frac{3.3}{1.98}} = 1.46mm$$

初级导线

$$d_{1-2}(260V) = 1.13 \sqrt{\frac{2.9}{1.98}} = 1.37mm$$

次级导线

$$d_2 = 1.13 \sqrt{\frac{I_2}{j}} = 1.13 \sqrt{\frac{5}{1.98}} = 1.8mm$$

8、绝缘：该产品的绝缘材料全部采用 F 级的绝缘材料。

8.1 内层绝缘，层间绝缘和外包绝缘全部用聚酰亚胺薄膜材料

8.2 聚酰亚胺漆包线 QZY。GB6109.6—88

8.3 骨架：耐高温增强尼龙骨架

9、经过样品试制，三个线包按铁芯尺寸 HDS40×64×100-I 级品的窗宽大小，均能放在铁芯内，加电测试均能满足用户的技术要求。

前 8 项的计算是该产品的最关键的计算，其他后 8 项的计算如线圈结构计算，电压的核算，温升计算等等。所有各项计算的过程大家都能按计算套公式就能计算出来。关键计算就是前面的 8 项，故此 8 项的计算就省略了。

10、进行三防处理（防潮，防霉菌，防烟雾）的工艺流程

三防例行试验的准备工作

10.1 变压器必须经过 F 级的浸渍处理。

10.2 接线端子的结构选用封闭式接线端子；

输出端子是插拔结构用电缆线引出；

输入端子与线包引出线接线头，不得裸露在外，套热塑套管进行热塑处理。

10.3 喷涂三防漆（防潮，防霉菌，防烟雾的专用漆）

三防准备工作完成后，将变压器送入三防试验箱按国家标准 SJ297-78 对电子设备用电源变压器和滤波整流器的总技术条件之三防例行试验程序进行试验。

试验结束后取出变压器，在室温环境存放 30 分钟，进行清除潮湿，霉菌及烟雾留下的痕迹，准备复查。

10.4 按该变压器的技术条件进行复查检验，检验合格后为通过三防例行试验的合格产品。

该产品的外形结构图如下：

结束语

发电机组目前在市场上有很多种型号，现在举例的是励磁系统中的一种规格和变压器，就设计出的各种技术参数，仅供参考！如有不妥之处请多指正！

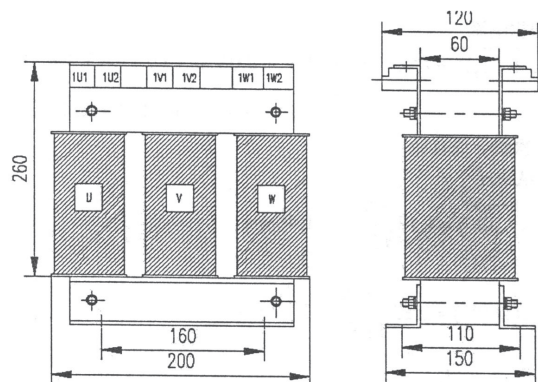


图 2