

相复励变压器的设计

The Design of Phase Repetition Exciting Magnetic Transformers

韩兴鹏, 杨泽春
汾西重工

中图分类号: TM4 文献标识码: B 文章编号: 1606-7517(2015)09-3-127

摘要: 无论是进口的还是国产的发电设备,相复励变压器都是励磁系统的主要部件。它和它的电子器件如电流互感器,电抗器等组合成一个完整的励磁系统。对发电机设备进行全自动的调整和控制。本文重点介绍相复励变压器的主要设计过程及三防处理的工艺设计。

关键词: 相复励变压器, 线电压, 相电压

一、技术要求

1、三相输入电压:(一次侧电压)

1U1 1V1 1W1 线电压230V

2、三相输出电压:(二次侧电压)

2U1 2V1 2W1 线电压: 85V

2U3 2V3 2W3 线电压: 78V

2U4 2V4 2W4 线电压: 72V

2U5 2V5 2W5 线电压: 65V

2U6 2V6 2W6 线电压: 59V

2U7 2V7 2W7 线电压: 52V

2U8 2V8 2W8 线电压: 46V

3、三相输出功率:

$P_2=2000VA$ $I_2=5A$

4、工作环境温度: $-40\sim+55^{\circ}C$

5、绝缘等级: F级

6、三防处理(防潮、防霉菌、防盐雾)

7、抗电强度: 初级对次级4.2KV/1分钟

二、设计程序

1、相电压与线电压的换算

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)与各线之间的电压叫线电压。

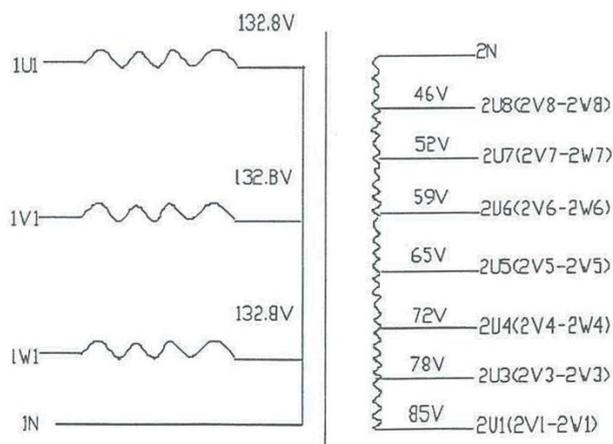
线电压的大小为相电压的 $\sqrt{3}$ 倍 $U_{线}=U_{相}/\sqrt{3}$

2、三相输入电压的换算:

端子号	线电压	相电压
1U1 1V1 1W1	230V	
1U1-1N		132.8V
1V1-1N		132.8V
1W1-1N		132.8V

3、三相输出电压的换算:

端子号	线电压	端子号	相电压
2U1 2V1 2W1	85V	2U1-2N	49V
2U3 2V3 2W3	78V	2U3-2N	45V
2U4 2V4 2W4	72V	2U4-2N	42V
2U5 2V5 2W5	65V	2U5-2N	37.5V
2U6 2V6 2W6	59V	2U6-2N	34V
2U7 2V7 2W7	52V	2U7-2N	30V
2U8 2V8 2W8	46V	2U8-2N	27V



4、 $P_2=1963\text{VA}$ $I_2=13\text{A}$

5、选铁芯确定电磁参量

根据《电子变压器手册》按三相变压器输出总功率 P_2 查“铁芯选择参数表”，-7-75选择HSD40 64 100—I级品铁芯。

该三相变压器计算使用表查3-75表各种数据如下：

$P_2=1963\text{VA}$ ， $BO=1.7\text{T}$ ， $j=1.98$ ， $\Delta U\%=2.81\%$

$VA_{\phi_0}=301\text{VA}$ ， $P_{\phi_0}=41.1\text{W}$

$TV_1=1.13\text{T/V}$ ， $TV_2=1.16\text{T/V}$ ， $Z_m=55$ ， $S_c=23.6\text{cm}^2$

$I_c=23.1\text{cm}$ ， $G_s=12.5\text{kg}$

6、匝数计算

初级电压：1U1 1V1 1W1线电压：230V相电压：132.8V

端子号	线电压	相电压	匝数	备注
2U1 2V1 2W1	85V	49V	57	$TV_2=1.16\text{T/V}$
2U3 2V3 2W3	78V	45V	52	$TV_2=1.16\text{T/V}$
2U4 2V4 2W4	72V	42V	49	$TV_2=1.16\text{T/V}$
2U5 2V5 2W5	65V	37.5V	44	$TV_2=1.16\text{T/V}$
2U6 2V6 2W6	59V	34V	39	$TV_2=1.16\text{T/V}$
2U7 2V7 2W7	52V	30V	35	$TV_2=1.16\text{T/V}$
2U8 2V8 2W8	46V	27V	31	$TV_2=1.16\text{T/V}$

$N_1=132.8 \times 1.13=150\text{匝}$

次级电压：

7、空载电流计算：

三相总负载铁芯损耗： $P_{\phi_0}=41.1\text{W}$

三相总负载磁化伏安： $VA_{\phi_0}=301\text{VA}$

7.1 每相铁芯的平均磁化电流

$I_{\phi_0\phi}=VA_{\phi_0}/3U_1=30/3 \times 230=0.44\text{A}$

7.2 每相铁芯的平均损耗电流

$IC_{op}=P_{C_0}/3U_1=41.1/3 \times 230=0.06\text{A}$

7.3 每相平均空载电流

$I_{op}^2=I_{C_{op}}^2+I_{\phi_0\phi}^2=0.44^2+0.06^2=0.45^2$

$I_{op}=0.45\text{A}$

7.4 三相总空载电流

$I_{0\Sigma}=3I_{op}=3 \times 0.45=1.35\text{A}$

8、计算初级总电流

$I_1=P_2/\sqrt{3}U_1=1963/\sqrt{3} \times 230=4.9\text{A}$

9、确定初次级导线直径：

查表得 $j=1.98\text{A/mm}^2$

初级导线 $d_1=1.13 \sqrt{\frac{4.9}{1.98}}=1.78\text{mm}$

初级导线 $d_2=1.16 \sqrt{\frac{13}{1.98}}=2.89\text{mm}$

10、绝缘：该产品的绝缘材料全部用F级的绝缘材料。

10.1 绝缘材料是指在设计变压器时所选各种变压器的材料的要求，绝缘材料按耐温系数规定分为五类，A级为100℃，B级为135℃，F级为155℃，H级为180℃，C级为210℃。

10.2 按设计要求，F级的绝缘材料选用如下材料：

(1)骨架：选用加强性的尼龙材料压制骨架。

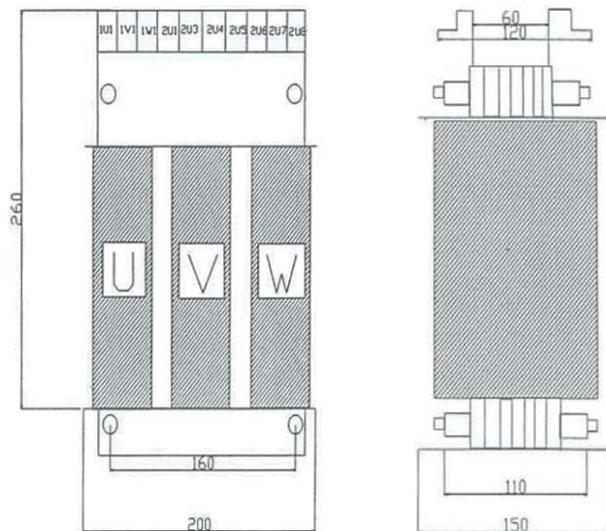
(2)绕组和层间绝缘：均选用聚酰亚胺薄膜。

(3)浸渍漆：选用F级的905型免溶剂的绝缘漆。

(4)漆包线：选用QZY型聚酰胺绝缘漆包线。

11、外形设计

根据总体要求，将变压器的外形尺寸进行优化设计，把变压器的体积控制在要求范围之内，具体见下图：



12、三防处理的工艺设计

12.1 三防处理前的准备

(1)将被试验的变压器进行检验，并记录检验测试的各种数据。

(2)输入、输出接线端子的结构要求，必须是封闭型的插拔结构。

(3)输入、输出的线包引出线，焊接前，用热缩套管套好后再焊接，焊接好后，进行热缩处理，所有焊点，不能暴露在空气中。

12.2 三防处理前的准备工作就绪后，将变压器进行喷三防漆

(1)三防漆是用专用配方配制而成的一种漆,要能满足在恶劣的工作环境中如潮湿、霉菌、盐雾的空气中,能保证变压器正常运行。

(2)根据技术要求,常规工艺,喷一次即可满足要求。

(3)在常温的场所,存放4小时后,放入三防例行试验箱中进行试验。

(4)按“SJ297-78电子设备用电源变压器和滤波阻流圈总技术条件”的例行试验进行试验,试验过程结束后取出变压器,放在室内存放30分钟后,进行清理,擦去变压器在三防试验时的溜痕

(5)按技术要求进行检验,检验测试的记录与三防处理前的检验记录,进行对比检查,合格后为三防例行试验通

过,反之为不合格。

结束语

该论文虽然写的是三相复励变压器设计,重点写“三防处理”的工艺设计,目前在市场上的产品中,很少有“三防处理”的工艺设计的产品,如有对“三防处理”工艺设计感兴趣的读者,可来电或通过杂志相互探讨。

参考资料

- 1、电子变压器手册
- 2、“SJ297-78电子设备用电源变压器和滤波阻流圈总技术条件”的例行试验