

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3028—2002

BE 系列扼流变压器技术条件

2002-02-09 发布

2002-07-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

目 次

前 言	II
1 范 围	1
2 引用标准	1
3 分类与命名	1
4 技术要求	2
5 试验方法	7
6 检验规则	13
7 标志、包装、运输、贮存	14

前 言

该系列扼流变压器用于 50 Hz 电气化牵引的双轨条 25 Hz 轨道电路及不对称脉冲轨道电路的发送端和接收端,或需要连通牵引电流的地方,以通过牵引电流和传输轨道电路信息。

本标准是在 TB/T 2025—1988《BE-400/25 型扼流变压器》、TB/T 2672—1995《BE-A400 和 BE1-A400 型扼流变压器》的基础上进行修改的,主要修改内容如下:

- 1) 增加了品种,构成系列;
- 2) 补充了试验电路。

本标准自实施之日起,同时废止 TB/T 2025—1988《BE-400/25 型扼流变压器》、TB/T 2672—1995《BE-A400 和 BE1-A400 型扼流变压器》。

本标准由中国铁路通信信号总公司西安器材研究所提出并归口。

本标准起草单位:沈阳铁路局沈阳电务器材厂、西安铁路信号工厂。

本标准主要起草人:林建信、杨萍、孙立春、杨慧、陈伍毅。

BE 系列扼流变压器技术条件

1 范 围

本标准规定了 BE 系列扼流变压器的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。
 本标准适用于 BE 系列扼流变压器(以下简称变压器)的生产制造和检验。

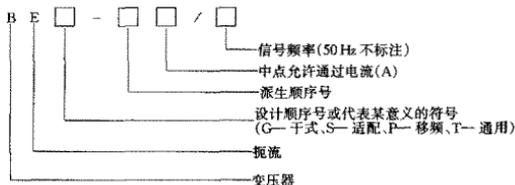
2 引用标准

下列标准所包括的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB 191—2000 包装储运图示标志
- GB/T 2423.1—1989 电工电子产品基本环境试验规程 试验 A:低温试验方法
- GB/T 2423.2—1989 电工电子产品基本环境试验规程 试验 B:高温试验方法
- GB/T 2423.4—1993 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db:交变湿热试验方法
- GB/T 2423.10—1995 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Fc 和导则:振动(正弦)
- GB/T 2423.17—1993 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ka:盐雾试验方法
- GB 2536—1990 变压器油
- GB 2828—1987 逐批检查计数抽样程序及抽样表
- GB 2829—1987 周期检查计数抽样程序及抽样表
- GB/T 4942.2—1993 低压电器外壳防护等级
- TB/T 1424—1982 通信信号产品的温升
- TB 1447—1982 信号产品的绝缘电阻
- TB 1448—1982 通信信号产品的绝缘耐压

3 分类与命名

3.1 变压器的命名及其型号含义:



3.2 扼流变压器的分类见表1。

表 1 扼流变压器的分类

型 号	安装尺寸 mm	冷却方式
BE-400/25 BE1-400/25 BE2-400/25 BES1-400/25 BEP-400 BET-400 BET-600 BET-800	345×150 4孔 φ14	油或空气
BE-A400 BE1-A400 BEG-400 BEG-A400	350×164 4孔 φ14	油或空气
BE-A600 BE1-A600 BEG-600 BEG-A600 BES1-600/25 BES2-600/25 BEP-600	350×164 4孔 φ14	油或空气
BE-600/25 BE1-600/25 BE2-600/25 BE1-800/25 BE2-800/25 BES2-800/25	350×164 4孔 φ14	空气
BE1-1000/25 BE2-1000/25	415×178 4孔 φ14	空气
注 1:可根据用户要求生产其他安装尺寸的扼流变压器。 注 2:外形尺寸由各制造厂提供。		

4 技术要求

4.1 变压器在下列环境条件下应可靠地工作：

- 大气压力 不低于 74.8 kPa (海拔高度不超过 2 500 m)；
- 周围空气温度 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 空气相对湿度 不大于 90% (25 $^{\circ}\text{C}$)；
- 振动 振频在 10 Hz~55 Hz，加速度幅值 20 m/s^2 (2 g)；
- 周围无引起爆炸危险的有害气体。

4.2 变压器应符合本标准的技术要求，并按照经规定程序批准的图样及技术文件制造。

4.3 变压器所有零部件须经检查合格，标准件及外购件应符合有关技术标准方可进行装配。

4.4 变压器铁心应符合下列规定：

- 铁心必须用符合要求的冷轧硅钢带制作；
- 工作温度 $-55\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +130\text{ }^{\circ}\text{C}$ (B级绝缘)；

- c) 铁心切割端面的间隙应不大于 0.075 mm;
 d) 50 Hz 铁心磁感应强度应大于 1.8 T, 400 Hz 铁心磁感应强度应大于 1.0 T;
 e) 铁心的不垂直度 δ 应不大于 0.53 mm。

4.5 变压器的电气参数

4.5.1 25 Hz 轨道电路用 BE 型扼流变压器的线圈接线图见图 1, 其电气特性见表 2 和表 3。

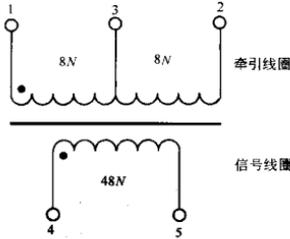


图 1 BE 型扼流变压器线圈接线图

表 2 BE 型扼流变压器电气特性

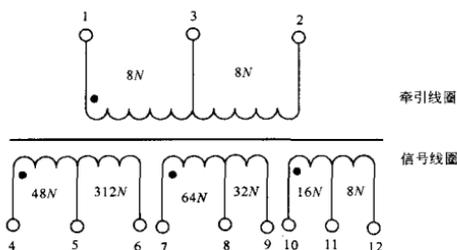
变 压 器 类 型		BE-400/25	BE-600/25
同 名 端		1、4	1、4
匝比 (牵引线圈 1—2/信号线圈 4—5) (误差 $\pm 5\%$)		N	1:3
牵引线圈未经磁化阻抗	未经 50 Hz 电源磁化的牵引线圈加 25 Hz 0.3 V 电压, 其阻抗应不小于 Ω	0.5	1.5
	未经 50 Hz 电源磁化的牵引线圈加 25 Hz 3 V 电压, 其阻抗应不小于 Ω	1.5	—
牵引线圈经 50 Hz 电源磁化阻抗	经 50 Hz 7.5 V 电源磁化的牵引线圈加 25 Hz 4 V 电压, 其阻抗应不小于 Ω	0.7	—
	经 50 Hz 9.5 V 电源磁化的牵引线圈加 25 Hz 5 V 电压, 其阻抗应不小于 Ω	—	2.5

表 3 BE1 及 BE2 型扼流变压器电气特性

变 压 器 类 型		BE1-400/25 BE2-400/25	BE1-600/25 BE2-600/25	BE1-800/25 BE2-800/25	BE1-1000/25 BE2-1000/25
同 名 端		1、4	1、4	1、4	1、4
匝比 (牵引线圈 1—2/信号线圈 4—5) (误差 $\pm 5\%$)		N	1:3	1:3	1:3
牵引线圈未经磁化阻抗	牵引线圈加 25 Hz 0.4 V 电压	阻抗不小于 Ω	0.8	0.8	0.8
		阻抗角不小于	75°	75°	75°
	牵引线圈加 25 Hz 2.5 V 电压阻抗不大于 Ω	1.2	1.2	1.2	1.3
牵引线圈经 50 Hz 电源磁化阻抗	经 50 Hz 15 V 电源磁化的牵引线圈加 25 Hz 2.5 V 电压, 阻抗不小于 Ω	1.0	1.0	1.0	1.0
不平衡度	应小于	%	0.5	0.5	0.5

注: BE1 型为 400 Hz 铁心; BE2 型为 50 Hz 铁心。BE1、BE2 型用于 97 型 25 Hz 相敏轨道电路。

4.5.2 25 Hz 轨道电路用 BES₁、BES₂ 扼流适配变压器线圈接线图见图 2，其电气特性见表 4；BES₁ 适配器 ESP₁，BES₂ 适配器 ESP₂；适配器接线图见图 3，其电气特性见表 5。

图 2 BES₁、BES₂ 型扼流适配变压器线圈接线图图 3 ESP₁、ESP₂ 适配器接线图表 4 BES₁、BES₂ 型扼流适配变压器电气特性

变 压 器 类 型		BES ₁ -400/25 BES ₁ -600/25	BES ₂ -600/25 BES ₂ -800/25
同 名 端		1、4、7、10	
匝比（牵引线圈 1—2/信号线圈 4—5）（误差 ±5%）		N	1:3
牵引线圈未经磁化	牵引线圈加 25 Hz 0.5 V~1.5 V 电压，其阻抗	0.327	0.218
阻抗	抗值（误差 ±5%）		
不平衡度	应小于	0.5	0.5
抗电气化不平衡脉冲电流		A	120/180

表 5 适配器电气特性

类 型		ESP ₂	ESP ₁
适配器槽路谐振品质因数	Q	>18	>20
电容 C：容量/耐压	μF/V	30/630	20/450
电感线圈：电感量/饱和电流	H/A	0.337 7/3	0.506 6/2
谐振阻抗不大于	Ω	5.6	8

4.5.3 不对称脉冲轨道电路用扼流变压器的线圈接线图见图 4，其电气特性见表 6；用于接收端的局部电路图见图 5；用于发送端的局部电路图见图 6。

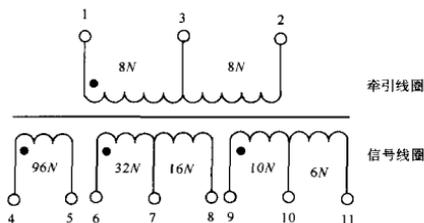


图 4 不对称扼流变压器线圈接线图

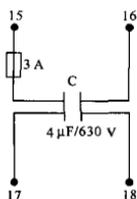


图5 接收端局部电路图

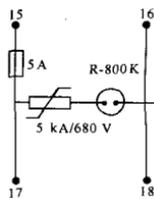


图6 发送端局部电路图

表6 不对称脉冲轨道电路用扼流变压器的电气特性

变 压 器 类 型		BEG-400 BEG-A400	BEG-600 BEG-A600	BE-A400 BE1-A400	BE-A600 BE1-A600
同 名 端		1、4、6、9			
匝比(牵引线圈1—2/信号线圈4—5)(误差±5%)		N			
牵引线圈未经磁化 牵引线圈加50 Hz 10 V电压, 其阻抗不小于 阻抗		5	1	5	1
牵引线圈 经50 Hz电 源磁化阻抗	加不对称脉冲信号300 V±30 V于信号线圈的4—5 端子上, 牵引线圈1—2端子上加50 Hz 10 V电压时, 其阻抗值不小于	1.5	—	1.5	—
	加不对称脉冲信号220 V±30 V于信号线圈的4—5 端子上, 牵引线圈1—2端子上加50 Hz 10 V电压时, 其阻抗值不小于	—	0.7	—	0.7
信号线圈 开路电压		200	300	200	300
不平衡度		应小于			
		1	1	1	1

注1: BEG-400、BEG-600、BE-A400、BE-A600用于接收端。
注2: BEG-A400、BEG-A600、BE1-A400、BE1-A600用于发送端。

4.5.4 移频轨道电路用BEP-400、BEP-600型扼流变压器的线圈接线见图7, 其电气特性见表7。

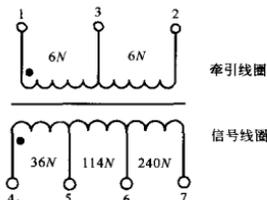


图7 移频轨道电路用扼流变压器的线圈接线图

表7 移频轨道电路用扼流变压器的电气特性

变 压 器 类 型		BEP-400	BEP-600
同 名 端		1、4	
匝比(牵引线圈1—2/信号线圈4—5)(误差±5%)		N	
牵引线圈空载 阻抗不小于 Ω	牵引线圈加 850 Hz 130 mV 电压	1.8	—
	牵引线圈加 495 Hz 130 mV 电压	—	1.4
	牵引线圈加 495 Hz 4 V 电压	—	2.5
不平衡度	应小于	%	0.5

4.5.5 BET型通用扼流变压器的线圈接线见图8,其电气特性见表8。

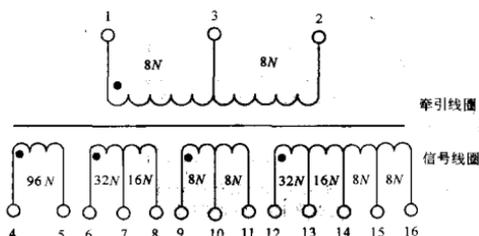


图8 通用型扼流变压器的线圈接线图

表8 通用型扼流变压器的电气特性

变 压 器 类 型		BET-400	BET-600	BET-800
同 名 端		1、4、6、9、12		
匝比(牵引线圈1—2/信号线圈4—5)(误差±5%)		N		
牵引线圈加 25 Hz 0.3 V 电压	牵引线圈阻抗 Ω	0.9	1.0	1.03
	牵引线圈电流 A	0.33	0.3	0.29
牵引线圈加 25 Hz 3 V 电压	牵引线圈阻抗 Ω	1.3	1.3	1.29
	牵引线圈电流 A	2.3	2.29	2.32
不平衡牵引电流不小于 50 A 时, 匝比 $N=3$ 的信号线圈开路电压应不大于 V		90	90	90
不平衡度	应小于	%	0.5	0.5

4.6 大气压力不低于84 kPa(海拔高度不超过 1 000 m)时,变压器应能承受交流正弦波 50 Hz,电压有数值 2 000 V,历时 1 min 的耐压试验应无击穿或闪络现象(不含电子元件)。

4.7 变压器的绝缘电阻应符合下列规定:

- 在试验的标准大气条件下,其绝缘电阻应不小于 100 M Ω ;
- 变压器经 12 d 的交变湿热试验后,其绝缘电阻应不小于 1.5 M Ω 。

4.8 在环境温度为60℃时,加于变压器牵引线圈中点的电流为额定值时线圈温升:

- 油浸扼流变压器极限温升为 70℃;
- 干式扼流变压器按设计绝缘等级规定。

4.9 铸件不得有裂纹、气孔、夹砂等缺陷,表面光滑无毛刺、飞边。

4.10 盖与箱体应配合紧密,应符合 GB/T 4942.2 的 IP43 级的规定。

4.11 零件的镀层

- a) 镀层外观应光滑细致,没有斑点,没有突起和未镀上的地方,边缘和棱角不得有烧痕,经铬酸盐钝化的镀锌表面应有从绿色到金黄色的光亮彩色膜;
- b) 镀层经 96 h 盐雾试验后,主要表面应无白色或灰色腐蚀物;
- c) 镀层经 12 d 交变湿热试验后,镀层表面应符合以下规定:镀层腐蚀区域的面积之和占该零件主要表面面积 5%~25% 的零件数不得超过该台产品零件总数的 1/5,但允许:
 - 1) 个别零件的镀层腐蚀面积大于 25%;
 - 2) 个别零件的主金属出现个别锈点。

4.12 零件的漆层

- a) 涂漆层应平整清洁,主要表面应美观、光滑,具有较好的光泽,颜色一致,不得有皱纹、流痕、针孔、气泡等缺陷;
- b) 涂漆层经 12 d 交变湿热试验后,允许轻微变色、少量针孔等缺陷,在主要表面任一平方米正方形面积内,不允许出现直径大于 3 mm 的气泡。

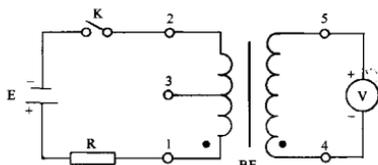
4.13 热固性塑料零件的外观应平整,有光泽,无气泡、裂纹、缺料、肿胀,应无明显的变形、挤伤和毛刺等缺陷。

4.14 油在现场灌注,灌变压器油至规定的高度线,允许误差 ± 10 mm,油的牌号为 GB 2536 中的 10 号变压器油。

5 试验方法

5.1 变压器同名端的试验(以 BE-400/25 为例)

5.1.1 测试电路见图9。



K——闸刀开关,单刀单掷 250 V、2A;

R——变阻器,180 Ω /2 W;

V——指针式直流电压表,准确度 1.0 级;

E——直流电源,10 V。

图9 变压器同名端试验电路

5.1.2 试验步骤

当合上开关 K,直流电压表 V 的指针瞬时摆向刻度方向,K 断开摆向反向时,直流电压表“+”端相连的线圈端子 4 与电源“+”端相连的线圈端子 1 为同名端;同理,其余线圈同名端试验按此方法进行。

5.2 变压器匝比的试验(以 BE-400/25 为例)

5.2.1 测试电路见图10。

5.2.2 试验步骤与计算方法

合上开关 K,调整自耦变压器 T,使交流电压表 V_1 为 30 V 时测试牵引线圈电压 V_2 。

代入公式:
$$N_{12} = V_2 / V_1$$

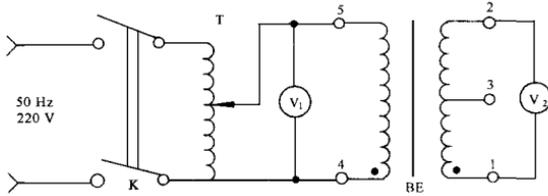
式中:

N_{12} ——牵引线圈 1—2/信号线圈 4—5 间匝数比。

其他线圈的匝比测试方法相同。

5.3 牵引线圈未经磁化阻抗的试验(以 BE-400/25 为例)

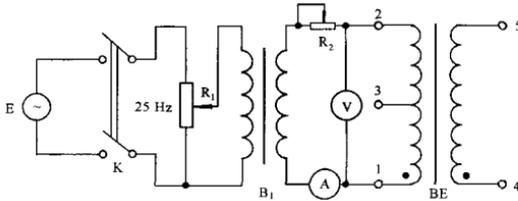
5.3.1 测试电路见图11(为基准方法)与图 12。



K——闸刀开关, 双刀单掷 250 V, 15 A;
T——自耦变压器 250 V, 容量 3 kV·A;
BE——被测扼流变压器。

V₁、V₂——交流电压表, 0 V~100 V, 准确度 1.0 级(或数字真有效值表);

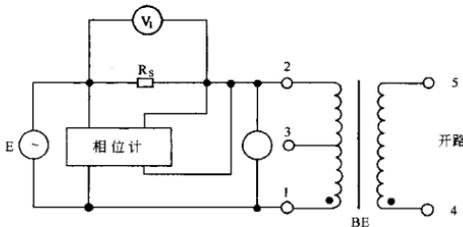
图 10 变压器匝比试验电路



E——电源, 当 E 为 25 Hz 电源时, 经滤波器后其失真度不大于 5%;
B₁——BG1-140/25 型变压器;
BE——被测变压器;
R₂——变阻器, 0 Ω~20 Ω/4.5 A。

V——真空管毫伏表;
R₁——变阻器 0 Ω~300 Ω/3 A;
K——闸刀开关, 双刀单掷 250 V, 15 A;
A——交流电流表, 0 A~5 A, 准确度 1.0 级;

图 11 牵引线圈未经磁化试验电路(基准电路)



E——电源, 当 E 为 25 Hz 电源时, 经滤波器后其失真度不大于 5%;
相位计——准确度 1.0 级;

V₁、V₂——交流电压表, 准确度 1.0 级(或数字真有效值表);
R₂——基准电阻 0 Ω~2.2 Ω/10 A(无感)。

图 12 牵引线圈未经磁化试验电路

5.3.2 试验步骤与计算方法

- a) 在图 11 电路中, 合上开关 K, 调变阻器 R₁、R₂, 使真空管毫伏表 V 读数为 0.3 V, 同时记下交流电流表 A 的电流值, 代入公式:

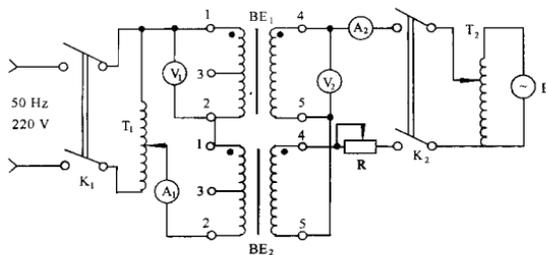
$$Z = V / A$$

按照同样的步骤,当交流电压表 V 指向 3V 时,同时记下交流电流表 A 的电流值,代入上述公式即可求出表 2 中的阻抗值;

b) 在图 12 电路中,调节电源测定电压 V_1 及 V_2 ,由 $I = V_1/R_S$ 和 $Z = V_2/I$ 可求出牵引线圈的阻抗,阻抗角由相位计读出。

5.4 牵引线圈经 50 Hz 电源磁化阻抗的试验(以 BE-400/25 为例)

5.4.1 测试电路见图 13。



K_1, K_2 ——闸刀开关, 双刀单掷 $250\text{V}, 15\text{A}$;

V_1 ——交流电压表, $0\text{V} \sim 100\text{V}$, 准确度 1.0 级(或数字真有效值表);

V_2 ——25 Hz 信号用 FLUKE 数字真有效值表、不对称脉冲信号用脉冲电压表 JP-1 型表;

R ——电阻 $0\Omega \sim 300\Omega/1\text{A}$;

T_1, T_2 ——自耦变压器 250V , 容量 $3\text{kV}\cdot\text{A}$;

A_1, A_2 ——交流电流表, $0\text{A} \sim 5\text{A}$, 准确度 1.0 级;

E ——不对称脉冲发生器 FMB-ID 型或 25 Hz 电源经滤波器失真度应小于 5%;

BE_1 ——被测品;

BE_2 ——合格品。

图 13 牵引线圈同时磁化试验电路

5.4.2 实验步骤与计算方法

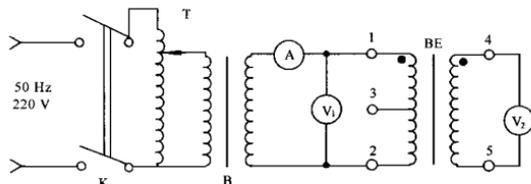
合上开关 K_1 , 调自耦变压器 T_1 , 使交流电压表 V_1 为确定值; 断开开关 K_1 , 合上开关 K_2 , 调 R, T_2 或改变信号源 E (25 Hz 电源或不对称脉冲发生器输出端抽头), 使交流电压表 V_2 为确定值; 再合上 K_1 , 记下 V_1, V_2 和 A_1, A_2 的值, A_1, A_2 的值有摆动取其较大值代入公式:

$$Z = V_1 / A_1 \quad (\text{不对称脉冲电路用的扼流变压器})$$

$$Z = V_2 / (A_2 N^2) \quad (25\text{ Hz 电路用的扼流变压器, } N \text{ 为匝比})$$

5.5 信号线圈开路电压的试验

5.5.1 测试电路见图 14。



K ——闸刀开关, 双刀单掷 $250\text{V}, 15\text{A}$;

T ——自耦变压器 250V , 容量 $3\text{kV}\cdot\text{A}$;

BE ——被测变压器;

B ——变压器容量 $3\text{kV}\cdot\text{A}$;

V_1, V_2 ——交流电压表, $0\text{V} \sim 500\text{V}$, 准确度 1.0 级;

A ——交流电流表, $0\text{A} \sim 50\text{A}$, 准确度 1.0 级。

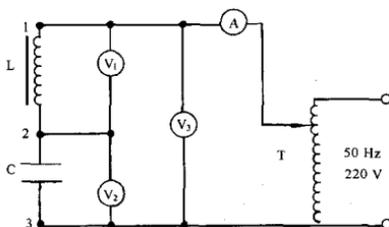
图 14 信号线圈开路电压的试验电路

传感器测出的 I_2 、 I_0 分别为 $|I_1 + I_2|$ 和 $|I_1 - I_2|$ 值，代入公式，可求出不平衡度。

$$K_{\text{不平衡度}} = \frac{|I_1 - I_2|}{|I_1 + I_2|} \times 100\%$$

5.7 适配器的试验

5.7.1 测试电路见图17。



V_1 、 V_2 、 V_3 ——数字真有效值表；
L、C——电感、电容；

A——交流电流表，0A~5A，准确度1.0级；
T——自耦变压器250V，容量3kV·A。

图 17 适配器试验电路

5.7.2 试验步骤与计算方法

调整自耦变压器 T，使交流电流表 A 值为表 5 中电感线圈饱和电流的规定值 I ，记下 V_3 、 V_1 、 V_2 的值，由式：

$$Q = \frac{V_1 \text{ 或 } V_2 \text{ (取较小的)}}{V_3}$$

$$Z = V_3 / I$$

可计算出 Q 、 Z 值。

5.8 不平衡脉冲电流的试验

5.8.1 测试电路见图18。

5.8.2 试验步骤

调整电源 (1) (2) (3) 使 $A = |A_1 - A_2|$ 为所测不平衡电流时，整个轨道电路正常工作，此时的 $A = |A_1 - A_2|$ 为该变压器抗电气化不平衡脉冲电流值。

5.9 变压器温升的试验

本标准 4.8 的试验方法按 TB/T 1424 的电阻法规定进行。

5.10 变压器的绝缘耐压、绝缘电阻的试验

本标准 4.6、4.7a) 的试验方法按 TB 1447、TB 1448 的有关规定进行。

5.11 高温试验按 GB/T 2423.2 进行，并应符合以下规定：

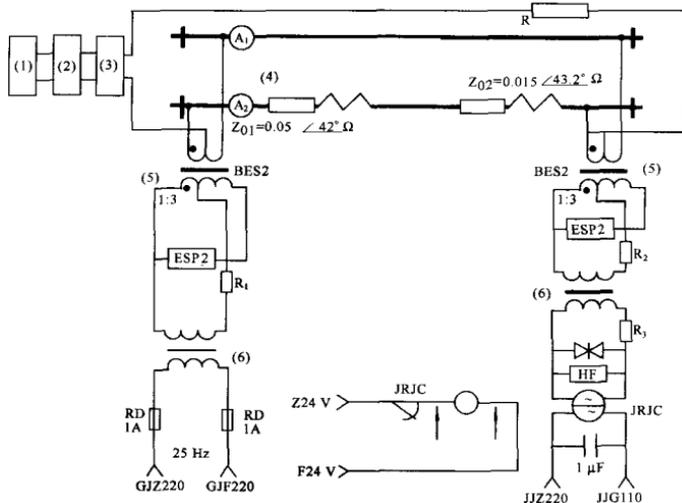
- 严酷等级 60℃ 持续时间 2h；
- 初始检测 按本标准 4.5 进行检测及外观检查；
- 条件试验 试验样品应在不包装、不通电、“准备使用”状态和正常工作位置放入试验箱中；
- 中间检测 在条件试验的最后 15min 内，进行阻抗测试；
- 最后检测 试验结束后，在试验的标准大气条件下恢复 6h，按本标准 4.5、4.6、4.7a)、

4.8 进行检测及外观检查。

5.12 低温试验按 GB/T 2423.1 进行，并应符合以下规定：

- 严酷等级 -40℃，持续时间 2h；

- b) 初始检测 按本标准 4.5 进行检测及外观检查；
 c) 条件试验 试验样品应在不包装、不通电、“准备使用”状态和正常工作位置放入试验箱中；
 d) 中间检测 在条件试验的最后 15 min 内，进行阻抗测试；
 e) 最后检测 试验结束后，在试验的标准大气条件下恢复 6h，按本标准 4.5、4.6、4.7a) 进行检测及外观检查。



- (1) ——三相变压器；
 (2) ——闸刀开关，三刀单掷 250 V、500 A；
 (3) ——三相变单相变压器；
 (4) ——采用集中参数模拟轨道电路；
 (5) ——扼流变压器；
 (6) ——BG1-72/25；
 R——电阻 0.1 Ω/400 A；
 R₁——变阻器 4.4 Ω/10 A；
 R₂——变阻器 4.4 Ω/10 A；
 R₃——电阻 50 Ω/10 A
 A₁——变流电流表，0 A~300 A，准确度 1.0 级；
 A₂——交流电流表，0 A~200 A，准确度 1.0 级。

图 18 不平衡脉冲电流测试图

5.13 交变湿热试验按 GB/T 2423.4 进行，并应符合以下规定：

- a) 严酷等级 高温 40℃，周期数 12 d；
 b) 初始检测 按本标准 4.5 进行检测及外观检查；
 c) 条件试验 试验样品应在不包装、不通电、“准备使用”状态和正常工作位置放入试验箱中；
 d) 降温阶段相对湿度不低于 95%；
 e) 中间检测 应在交变湿热试验最后一周期，最后 2h 内，在箱内进行绝缘电阻测试，应符合本标准 4.7b) 要求；
 f) 最后检测 经 12 d 试验后，在试验的标准大气条件下，恢复 2h 立即按本标准 4.5、4.6、

4.11c)、4.12b) 进行检测及外观检查。

5.14 盐雾试验按 GB/T 2423.17 进行, 并应符合以下规定:

- a) 初始检测 试验样品表面必须干净, 无油污, 无临时性防护层和其他弊病;
- b) 试验样品 不得互相接触, 它们的间隔不应影响盐雾能自动降落在试验样品上, 以及一个试验样品上的盐溶液不得滴落在其他试验样品上;
- c) 试验采用连续雾化, 持续时间为 96 h;
- d) 恢复 试验结束后, 用流动水轻轻洗掉试验样品表面盐沉积物, 在蒸馏水中漂洗, 洗涤水温不得超过 35℃, 然后在试验的标准大气压条件下恢复 1h~2h;
- e) 最后检测 应符合本标准 4.11b) 规定。

5.15 防护试验 防固体异物与雨水的试验, 按 GB/T 4942.2 的有关规定进行, 并应符合本标准 4.10 规定。

5.16 振动试验

按 GB/T 2423.10 进行, 并应符合以下规定:

- a) 初始检测 绕组应通路, 结构不应有松动及机械损伤, 电气特性应符合本标准规定;
- b) 试验样品的安装 按扼流变压器使用状态固定在振动台上;
- c) 振动幅值 加速度幅值 20 m/s^2 ;
- d) 振动方向 分别沿扼流变压器的垂直和水平轴线进行;
- e) 试验方法 在每一轴线上、在 10 Hz~55 Hz 频率范围内, 扫频循环 5 次。发现共振频率时, 在该频率上持续 $10 \text{ min} \pm 0.5 \text{ min}$;
- f) 最后检测 同初始检测。

6 检验规则

变压器的试验分为出厂试验和型式试验两种。

6.1 出厂试验

6.1.1 每台变压器必须经制造厂质检部门检验合格后, 并附有产品合格证方能出厂。

6.1.2 出厂检验应按本标准 3.2、4.2、4.3、4.5 (不平衡脉冲电流除外)、4.6、4.7a)、4.9、4.11a)、4.12a)、4.13 进行。

6.2 用户需要复验时的试验

6.2.1 试验项目与试验方法同出厂试验项目, 其中绝缘耐压复验时的试验电压应为原试验电压值的 80%。

6.2.2 复验时采用计数抽样检查, 应按 GB 2828 的有关规定进行, 并应符合以下规定:

- a) 一般检查水平 II;
- b) 合格质量水平 $AQL=2.5$;
- c) 严格性 正常检查抽样方案;
- d) 抽样方案类型 一次抽样方案。

6.2.3 试验不合格批, 订货单位可以拒收, 或由制造厂进行 100% 的挑选, 挑选后可重新进行复验, 但必须按加严检查方案进行。

6.3 型式试验

6.3.1 凡属下列情况之一者, 必须进行型式试验:

- a) 新产品或转产的老产品试制定型鉴定;
- b) 当产品在更改结构、工艺、材料可能影响其性能时;
- c) 经常生产的产品, 每三年进行一次;
- d) 停产超过三年, 恢复生产时;

- e) 国家质量监督机构提出进行型式试验的要求时。
- 6.3.2 型式试验时, 应检验本标准全部技术要求。
- 6.3.3 型式试验用的产品应从出厂检验合格批中随机抽取。
- 6.3.4 型式试验按 GB 2829 的有关规定进行, 并应符合以下规定:
- a) 判别水平 III;
 - b) 不合格质量水平 $RQL=40$;
 - c) 抽样方案类型 一次抽样方案;
 - d) 判定组数 合格判定数 $Ac=0$;
不合格判定数 $Re=1$ 。
- 6.3.5 若不合格品数大于或等于不合格判定数, 则型式试验不合格。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 每台变压器应在明显位置设有产品的标牌, 标牌上标明:

- a) 产品名称及型号;
 - b) 牵引电流;
 - c) 信号频率;
 - d) 不平衡度 (或电流不平衡系数);
 - e) 产品出厂编号;
 - f) 变压器接线图;
 - g) 标明同名端;
 - h) 制造日期;
 - i) 制造厂名称;
 - j) 冷却方式。
- 7.2 变压器出厂时应附有产品合格证、使用说明书和装箱单。
- 7.3 每个包装箱上应按 GB 191 的有关规定标明“向上”、“怕雨”、“小心轻放”等标志。
- 7.4 在运输过程中应保证变压器不受损坏。
- 7.5 变压器在保管过程中, 不得受到雨雪的侵袭, 并应贮存在空气流通、相对湿度不大于 85% ($25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$)、温度为 $-25^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 且无有害气体的仓库中。