

前 言

本标准是将 GB 10228—88《三相空气自冷干式电力变压器技术条件》和 ZB K41 003—88《三相树脂绝缘干式电力变压器技术条件》两个干式电力变压器技术条件标准合并编写而成的。

本标准保留了原来两个标准中仍然适用的内容,如技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存几章的部分条文。同时,为适应变压器技术的发展,对 10 kV 级无励磁调压配电变压器性能参数进行了修订;将非包封线圈系列的容量范围扩展到 2 500 kVA;增加了六个系列产品参数表(表 2、表 3、表 5、表 6、表 7、表 8);在各参数表中列出了绕组绝缘材料耐热等级为 B、F、H 级时的负载损耗数值。

本标准从实施之日起,同时代替 GB 10228—88 和 ZB K41 003—88。

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由全国变压器标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:沈阳变压器研究所、沈阳第二变压器厂、上海变压器厂。

本标准参加起草单位:北京变压器厂、顺德特种变压器厂、金乡变压器厂、福州变压器厂、三门变压器厂、江西变电设备总厂。

本标准主要起草人:刘永珍、李焕林、刘大为、朱建荣、周贤土。

本标准 1988 年首次发布。



中华人民共和国国家标准

GB/T 10228—1997

干式电力变压器技术参数和要求

代替 GB 10228—88
ZB K41 003—88

Specification and technical requirements
for dry-type power transformers

1 范围

本标准规定了非包封线圈的和包封线圈的三相干式电力变压器技术参数和要求、试验方法及检验规则。

本标准适用于电压等级为 6、10、35 kV 级,额定频率为 50 Hz,额定容量为 10 000 kVA 及以下,线圈绝缘材料耐热等级为 B、F、H 级,户内使用的,无励磁调压或有载调压的,非包封线圈的或包封线圈的三相干式电力变压器。

本标准不适用于 SF₆ 气体绝缘的干式变压器。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,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—90 包装、储运指示标志(neq ISO 780:1985)

GB 1094.1—1996 电力变压器 第一部分 总则(eqv IEC 76-1:1993)

GB 4208—93 外壳防护等级(IP 代码)(eqv IEC 529:1989)

GB 5273—85 变压器、高压电器和套管的接线端子

GB/T 5465.2—1996 电气设备用图形符号

GB 6450—86 干式电力变压器(eqv IEC 726:1982)

JB/T 501—91 电力变压器试验导则

ZB K41 005—89 6~220 kV 级变压器声级

3 定义

本标准所用术语的定义按 GB 6450—86 中 1.3 的规定。

4 技术要求

4.1 按本标准制造的产品应符合 GB 6450 的规定。

4.2 非包封线圈的三相干式电力变压器的额定容量、电压组合、联结组标号、性能参数应符合表 1、表 2、表 3 的规定。

表 1 10 kV 级非包封线圈的无励磁调压配电变压器

额定容量 kVA	电压组合			联结组 标 号	空载损耗		不同的绝缘耐热等级下的负载损耗			空载电流		短路 阻抗 %
	高压	高压分 接范围	低压		W		W			%		
	kV	%	kV		组 I	组 II	B(100℃)	F(120℃)	H(145℃)	组 I	组 II	
30	6; 6.3; 6.6; 10; 10.5; 11;	±5 或 ±2× 2.5	0.4	Y,yn0 或 D,yn11	280	310	760	810	980	3.2	3.5	4
50					360	390	1 100	1 170	1 490	2.8	3.0	
80					460	490	1 590	1 680	2 150	2.6	2.8	
100					510	540	1 850	1 950	2 550	2.4	2.6	
125					600	630	2 150	2 280	3 050	2.2	2.4	
160					700	740	2 500	2 650	3 650	2.2	2.4	
200					820	860	2 950	3 130	4 680	2.0	2.2	
250					950	1 000	3 450	3 650	5 500	2.0	2.2	
315					1 100	1 200	4 100	4 340	6 600	1.8	2.0	
400					1 300	1 400	4 950	5 250	7 800	1.8	2.0	
500	11;				1 500	1 650	6 000	6 360	9 350	1.8	2.0	6
630					1 750	1 900	7 100	7 500	10 900	1.6	1.8	
630					1 680	1 830	8 050	8 550	11 500	1.6	1.8	
800					2 120	2 350	9 700	10 300	13 600	1.6	1.8	
1 000					2 480	2 750	11 600	12 300	15 700	1.4	1.6	
1 250					2 980	3 300	13 900	14 700	18 400	1.4	1.6	
1 600					3 420	3 800	16 700	17 700	21 300	1.4	1.6	
2 000					4 150	4 600	20 000	21 200	25 000	1.2	1.4	
2 500					5 000	5 540	24 500	26 000	29 100	1.2	1.4	
注												
1 组 II 数据为过渡标准,使用时间截止于本标准实施之日起二年。												
2 所列的负载损耗为括号内参考温度(见 GB 6450—86 中 5.1)下的值。												

表 2 10 kV 级非包封线圈的无励磁调压电力变压器

额定容量 kVA	电压组合			联结组 标 号	空载损耗 W	不同的绝缘耐热等级 下的负载损耗			空载电流 %	短路 阻抗 %
	高压 kV	高压分 接范围 %	低压 kV			W				
						B(100℃)	F(120℃)	H(145℃)		
630	6; 6.3; 6.6; 10; 10.5; 11	±5 或 ±2×2.5	3; 3.15; 6; 6.3	Y,yn0 或 D,yn11	1 850	8 600	9 100	12 300	1.8	6
800					2 250	10 300	10 900	14 500	1.8	
1 000					2 650	12 400	13 100	16 800	1.8	
1 250					3 180	14 800	15 700	19 700	1.6	
1 600					3 650	17 800	18 900	22 700	1.6	
2 000					4 400	21 400	22 600	26 700	1.4	
2 500					5 350	26 200	27 800	31 100	1.4	
3 150					6 420	31 500	33 400	35 700	1.2	
4 000					7 470	38 400	40 700	43 600	1.2	7
5 000					8 750	46 500	49 200	52 700	1.0	
6 300					10 400	56 700	60 100	64 300	1.0	
注：所列的负载损耗为括号内参考温度(见 GB 6450--86 中 5.1)下的值。										

表 3 10 kV 级非包封线圈的有载调压配电变压器

额定容量 kVA	电压组合			联结组 标 号	空载损耗 W	不同的绝缘耐热等级 下的负载损耗			空载电流 %	短路 阻抗 %			
	高压 kV	高压分 接范围 %	低压 kV			W							
						B(100℃)	F(120℃)	H(145℃)					
315	6; 6.3; 6.6; 10; 10.5; 11	±4×2.5	0.4	Y,yn0 或 D,yn11	1 270	4 790	5 070	7 680	2.2	4			
400					1 500	5 780	6 120	9 080	2.2				
500					1 730	6 890	7 290	10 700	2.0				
630					2 100	8 300	8 750	12 700	2.0				
630								2 030	9 400	9 970	13 400	2.0	6
800								2 460	11 300	12 000	15 800	1.8	
1 000								2 970	13 500	14 300	18 300	1.8	
1 250								3 610	16 500	17 500	21 800	1.6	
1 600								4 150	19 900	21 000	25 300	1.6	
2 000								5 030	2 3800	25 200	29 700	1.4	
2 500								6 060	29 100	30 900	34 200	1.4	

注：所列的负载损耗为括号内参考温度（见 GB 6450—86 中 5.1）下的值。

注：所列的负载损耗为括号内参考温度（见 GB 6450—86 中 5.1）下的值。

4.3 包封线圈的三相干式电力变压器额定容量、电压组合、联结组标号、性能参数，应符合表 4、表 5、表 6、表 7、表 8 的规定。

表 4 10 kV 级包封线圈的无励磁调压配电变压器

额定容量 kVA	电压组合			联结组 标 号	空载损耗		不同的绝缘耐热等级下的负载损耗			空载电流		短路 阻抗
	高压 kV	高压分 接范围 %	低压 kV		W		W			%		
					组 I	组 II	B(100℃)	F(120℃)	H(145℃)	组 I	组 II	
30	6; 6.3; 6.6; 10; 10.5; 11	±5 或 ±2× 2.5	0.4	Y,yn0 或 D,yn11	240	270	780	830	890	3.2	3.5	4
50					340	370	1 100	1 170	1 260	2.8	3.0	
80					460	500	1 520	1 620	1 740	2.6	2.8	
100					500	590	1 740	1 850	1 990	2.4	2.8	
125					590	690	2 040	2 170	2 330	2.2	2.5	
160					680	820	2 350	2 500	2 680	2.2	2.5	
200					780	930	2 790	2 970	3 180	2.0	2.2	
250					900	1 100	3 050	3 240	3 480	2.0	2.2	
315					1 100	1 300	3 840	4 080	4 380	1.8	2.0	
400					1 220	1 590	4 410	4 690	5 030	1.8	2.0	
500					1 450	1 850	5 400	5 740	6 150	1.8	2.0	
630					1 680	2 100	6 500	6 910	7 400	1.6	1.8	
630					1 620	2 000	6 600	7 010	7 520	1.6	1.8	6
800					1 900	2 300	7 700	8 180	8 770	1.6	1.8	
1 000					2 210	2 650	9 000	9 560	10 300	1.4	1.6	
1 250					2 610	3 280	10 700	11 400	12 200	1.4	1.6	
1 600					3 060	3 750	13 000	13 800	14 800	1.4	1.6	
2 000					4 150	4 700	16 000	17 000	18 300	1.2	1.4	
2 500					5 000	5 700	19 000	20 200	21 700	1.2	1.4	

注

1 组 II 数据为过渡标准,使用时间截止于本标准实施之日起二年。

2 所列的负载损耗为括号内参考温度(见 GB 6450—86 中 5.1)下的值。

注

1 组 II 数据为过渡标准，使用时间截止于本标准实施之日起二年。

2 所列的负载损耗为括号内参考温度（见 GB 6450—86 中 5.1）下的值。

表 5 10 kV 级包封线圈的无励磁调压电力变压器

额定容量 kVA	电压组合			联结组 标 号	空载损耗 W	不同的绝缘耐热等级 下的负载损耗 W			空载电流 %	短路 阻抗 %
	高压	高压分 接范围	低压			W				
	kV	%	kV			B(100℃)	F(120℃)	H(145℃)		
630	6; 6.3; 6.6; 10; 10.5; 11	±5 或 ±2×2.5	3; 3.15; 6; 6.3	Y,d11	1 750	7 000	7 440	7 970	1.8	6
800					2 000	8 200	8 710	9 340	1.8	
1 000					2 400	9 700	10 300	11 100	1.8	
1 250					2 800	11 500	12 300	13 100	1.6	
1 600					3 300	14 000	14 900	16 000	1.6	
2 000					4 500	16 700	17 800	19 100	1.4	
2 500					5 300	19 700	21 000	22 500	1.4	
3 150	10; 10.5; 11				6 300	23 000	24 500	26 200	1.2	7
4 000					7 500	27 700	29 500	31 600	1.2	
5 000					8 900	32 800	34 900	37 400	1.0	
6 300					10 500	39 000	41 400	44 400	1.0	

注：所列的负载损耗为括号内参考温度(见 GB 6450—86 中 5.1)下的值。

注：所列的负载损耗为括号内参考温度(见 GB 6450—86 中 5.1)下的值。

表 6 10 kV 级包封线圈的有载调压配电变压器

额定容量 kVA	电压组合			联结组 标 号	空载损耗 W	不同的绝缘耐热等级 下的负载损耗 W			空载电流 %	短路 阻抗 %	
	高压	高压分 接范围 %	低压			W					
	kV		kV			B(100℃)	F(120℃)	H(145℃)			
315	6; 6.3; 6.6; 10; 10.5; 11	±4×2.5	0.4	Y,yn0 或 D,yn11	1 210	4 000	4 250	4 560	2.2	4	
400					1 350	4 700	4 990	5 360	2.2		
500					1 600	5 700	6 060	6 490	2.0		
630					1 840	6 800	7 220	7 750	2.0		
630						1 780	6 940	7 370	7 910	2.0	6
800						2 090	8 200	8 710	9 340	1.8	
1 000						2 440	9 700	10 300	11 100	1.8	
1 250						2 870	11 600	12 400	13 300	1.6	
1 600						3 370	13 700	14 600	15 600	1.6	
2 000						4 600	16 800	17 900	19 200	1.4	
2 500		5 500	20 000	21 300	22 800	1.4					
注：所列的负载损耗为括号内参考温度(见 GB 6450—86 中 5.1)下的值。											

注：所列的负载损耗为括号内参考温度(见 GB 6450—86 中 5.1)下的值。

表 7 35 kV 级包封线圈的无励磁调压配电变压器

额定容量 kVA	电压组合			联结组 标 号	空载损耗 W	不同的绝缘耐热等级 下的负载损耗 W			空载电流 %	短路 阻抗 %
	高压	高压分 接范围 %	低压			W				
	kV		kV			B(100℃)	F(120℃)	H(145℃)		
315	35; 38.5	±5 或 ±2×2.5	0.4	Y,yn0 或 D,yn11	1 450	4 620	4 900	5 240	2.0	6
400					1 700	5 950	6 300	6 750	2.0	
500					2 000	7 300	7 750	8 320	2.0	
630					2 300	8 500	9 030	9 680	1.8	
800					2 700	10 000	10 700	11 400	1.8	
1 000					3 000	11 500	12 300	13 100	1.8	
1 250					3 500	14 000	14 900	16 000	1.6	
1 600					4 000	17 000	18 100	19 400	1.6	
2 000					4 700	20 000	21 300	22 800	1.4	
2 500					5 500	24 000	25 500	27 400	1.4	

注：所列的负载损耗为括号内参考温度(见 GB 6450—86 中 5.1)下的值。

表 8 35 kV 级包封线圈的无励磁调压电力变压器

额定容量 kVA	电压组合			联结组 标 号	空载损耗 W	不同的绝缘耐热等级 下的负载损耗 W			空载电流 %	短路 阻抗 %
	高压	高压分 接范围 %	低压			W				
	kV		kV			B(100℃)	F(120℃)	H(145℃)		
800	35; 38.5	±5 或 ±2×2.5	3.15; 6; 6.3; 10; 10.5; 11	Y,yn0 或 Y,d11	2 780	10 300	11 000	11 800	1.9	6
1 000					3 300	12 000	12 800	13 700	1.9	
1 250					3 870	14 200	15 100	16 200	1.7	
1 600					4 560	17 000	18 100	19 400	1.7	
2 000					5 250	20 000	21 300	22 800	1.5	
2 500					6 000	24 000	25 500	27 400	1.5	
3 150				Y,d11 或 YN,d11	7 500	27 000	28 700	30 800	1.3	8
4 000					8 700	32 500	34 500	37 000	1.3	
5 000					10 400	38 500	40 900	43 900	1.1	
6 300					12 300	45 000	47 800	51 300	1.1	
8 000					14 000	50 000	53 000	56 700	1.0	
10 000					16 000	61 300	65 000	69 500	1.0	

注：所列的负载损耗为括号内参考温度(见 GB 6450—86 中 5.1)下的值。

4.4 变压器如有外壳,其防护等级应遵守 GB 4208 的规定。

4.5 变压器技术参数的允许偏差,应按 GB 1094.1—1996 中表 1 的规定。

4.6 绕组电阻不平衡率:对于 2 500 kVA 及以下的配电变压器,其不平衡率相为 4%,线为 2%;630 kVA 及以上的电力变压器,其不平衡率相(有中性点引出时)为 2%,线(无中性点引出时)为 2%。应

以三相实测最大值减最小值作分子,三相实测平均值作分母计算。

注:如果三相变压器的直流电阻值,由于线材及引线结构等原因超过规定时,除应在例行试验记录实测值外,还应写明引起这一偏差的原因,使用部门应将直流电阻值与出厂实测值进行比较,并且与同温度下出厂实测值的相应变化不大于2%。

- 4.7 变压器的温升限值,应按 GB 6450—86 中 3.2 的规定。
- 4.8 变压器的绝缘水平,应按 GB 6450—86 中第 4 章的规定。
- 4.9 变压器的铁心和金属件均应可靠接地(铁轭螺杆除外)。接地装置应有防锈镀层,并附有明显的接地标志。
- 4.10 变压器一次和二次引线的接线端子,应符合 GB 5273 的规定。
- 4.11 高压绕组表面(包封绕组树脂表面)易见位置,应有“高压危险”的标志,并符合 GB/T 5465.2 的规定。
- 4.12 变压器的铁心和金属件需有防腐蚀的保护层。
- 4.13 变压器应装有底脚,其上设有安装用的定位孔,孔中心距(纵向尺寸)为 300、400、550、660、820、1 070 mm;如使用部门要求装有滚轮时,轮中心距(纵向尺寸)为 550、660、820、1 070、1 475 mm,如横向尺寸有要求时,也按纵向尺寸数值选取。
- 4.14 变压器应备有承受整体总重量的起吊装置。
- 4.15 根据用户要求,可装有监测变压器运行温度的测量装置,并提供测量方法和必要的的数据。

5 试验方法及检验规则

- 5.1 产品试验分例行试验、型式试验和特殊试验。
- 5.2 试验应按 GB 6450—86 第 5 章的规定,试验方法按 JB/T 501 的规定。
- 5.3 除按 5.2 规定外,例行试验还应包括下列项目。
 - 5.3.1 对包封线圈并采用树脂浇注工艺的变压器,应进行局部放电测量。
 - 5.3.2 绝缘电阻测定,并提供绝缘电阻实测值。同时标出测量时的温度及相对湿度。
- 5.4 变压器声级水平按 ZB K41 005 的规定,3 150 kVA 及以上变压器按合同规定。

6 标志、包装、运输和贮存

- 6.1 各绕组应有相应的接线端子标志,所有标志应牢固且耐腐蚀。
- 6.2 产品铭牌应按 GB 6450—86 中 2.2 的规定。
- 6.3 包装箱外壁的文字与标志应耐受风吹日晒,不可因雨水冲刷而模糊不清,其内容应包括
 - a) 制造厂名称;
 - b) 收货单位名称及地址;
 - c) 变压器名称及型号;
 - d) 毛重和变压器总重;
 - e) 包装箱外型尺寸;
 - f) 包装箱储运指示标志:“向上”、“防湿”、“小心轻放”、“由此吊起”等标志应按 GB 191 的规定。
- 6.4 随产品装箱文件包括
 - a) 装箱单;
 - b) 铭牌标志图;
 - c) 外形尺寸图;
 - d) 产品合格证明书(包括例行试验数据);
 - e) 产品使用说明书。
- 6.5 产品在贮存期间应防止受潮。