



中华人民共和国国家标准

GB/T 10228—2023

代替 GB/T 10228—2015

干式电力变压器技术参数和要求

Technical parameters and requirements for dry-type power transformers

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 性能参数 1

5 技术要求 7

6 检验规则及方法 7

7 标志、包装、运输和贮存 8

表 1 6 kV、10 kV 级 30 kVA~2 500 kVA 无励磁调压配电变压器 2

表 2 6 kV、10 kV 级 630 kVA~6 300 kVA 无励磁调压电力变压器 3

表 3 6 kV、10 kV 级 315 kVA~2 500 kVA 有载调压配电变压器 3

表 4 20 kV 级 50 kVA~2 500 kVA 无励磁调压配电变压器 4

表 5 35 kV 级 50 kVA~2 500 kVA 无励磁调压配电变压器 5

表 6 35 kV 级 800 kVA~2 5000 kVA 无励磁调压电力变压器 5

表 7 35 kV 级 2 000 kVA~2 5000 kVA 有载调压电力变压器 6

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 10228—2015《干式电力变压器技术参数和要求》，与 GB/T 10228—2015 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 将 6 kV、10 kV 级无励磁调压配电变压器的空载损耗分别平均下降约 20%，空载电流（额定容量为 250 kVA 及以上）分别平均下降约 20%（见表 1，2015 年版的表 1）；
- 将 6 kV、10 kV 级无励磁调压电力变压器的空载损耗分别平均下降约 20%，空载电流分别平均下降约 20%（见表 2，2015 年版的表 2）；
- 将 6 kV、10 kV 级有载调压配电变压器的空载损耗分别平均下降约 20%，空载电流分别平均下降约 20%（见表 3，2015 年版的表 3）；
- 将 20 kV 级无励磁调压配电变压器的空载损耗分别平均下降约 10%，空载电流分别平均下降约 10%（见表 4，2015 年版的表 4）；
- 将 35 kV 级无励磁调压配电变压器的空载损耗分别平均下降约 10%，空载电流分别平均下降约 10%（见表 5，2015 年版的表 5）；
- 将 35 kV 级无励磁调压电力变压器的空载损耗分别平均下降约 10%，空载电流分别平均下降约 10%（见表 6，2015 年版的表 6）；
- 将 35 kV 级有载调压电力变压器的空载损耗分别平均下降约 10%，空载电流分别平均下降约 10%（见表 7，2015 年版的表 7）；
- 将“不同绝缘系统温度”修改为“不同绝缘耐热等级”，并更改了表示形式（见第 4 章，2015 年版的第 4 章）；
- 对检验规则及方法进行了相应的调整（见第 6 章，2015 年版的第 6 章）。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国变压器标准化技术委员会(SAC/TC 44)归口。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件起草单位：沈阳变压器研究院有限公司、顺特电气设备有限公司、上海沪光变压器有限公司、明珠电气股份有限公司、正泰电气股份有限公司、中国电力科学研究院有限公司、卧龙电气集团北京华泰变压器有限公司、海鸿电气有限公司、广州中车骏发电气有限公司、特变电工智能电气有限责任公司、西安高压电器研究院股份有限公司、天津市特变电工变压器有限公司、海南金盘智能科技股份有限公司、广东康德威电气股份有限公司、沈阳中变电气有限责任公司、江苏亚威变压器有限公司、保定天威顺达变压器有限公司、成来电气科技有限公司、浙江江山变压器股份有限公司、合肥元贞电力科技股份有限公司、重庆望变电气(集团)股份有限公司、芜湖金牛电气股份有限公司、吴江变压器有限公司、特变电工湖南电气有限公司、山东达驰电气有限公司、天晟电气股份有限公司、广东电网有限责任公司电力科学研究院。

本文件主要起草人：章忠国、易吉良、杨森、龙晔、蔡定国、李锦彪、付超、祁颖矢、韩宇、许凯旋、樊建平、房玉杰、李宣健楠、赵文忠、李志国、王文光、田贵书、田正稳、秦金立、郑国培、姜振军、熊世锋、邹红、刘朝锋、林灿华、许建军、张继兰、周晓亚、林春耀。

本文件于 1988 年首次发布，1997 年第一次修订，2008 年第二次修订，2015 年第三次修订，本次为第四次修订。

干式电力变压器技术参数和要求

1 范围

本文件规定了干式电力变压器的性能参数、技术要求、检验规则及方法、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于额定容量为 30 kVA 及以上,额定频率为 50 Hz,户内使用,铁心材质为电工钢,电压等级为 6 kV、10 kV、20 kV 和 35 kV 的无励磁调压和有载调压三相干式电力变压器。

本文件不适用于充气式变压器。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 1094.1 电力变压器 第 1 部分:总则

GB/T 1094.11 电力变压器 第 11 部分:干式变压器

GB/T 1094.12 电力变压器 第 12 部分:干式电力变压器负载导则

GB/T 2900.95 电工术语 变压器、调压器和电抗器

GB/T 5273 高压电器端子尺寸标准化

GB/T 5465.2 电气设备用图形符号 第 2 部分:图形符号

JB/T 501 电力变压器试验导则

JB/T 10088 6 kV~1 000 kV 级电力变压器声级

3 术语和定义

GB/T 1094.1、GB/T 1094.11 和 GB/T 2900.95 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电力变压器 power transformer

将一个电力系统的交流电压和电流值变为另一个电力系统的不同的电压和电流值,借以输送电能的变压器。

3.2

配电变压器 distribution transformer

由较高电压降至最末级配电电压,直接做配电用的电力变压器。

4 性能参数

4.1 6 kV、10 kV 级自冷变压器的额定容量、电压组合、联结组标号、空载损耗、负载损耗、空载电流及短路阻抗应符合表 1~表 3 的规定。

表 1 6 kV、10 kV 级 30 kVA~2 500 kVA 无励磁调压配电变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	空载 损耗 kW	不同绝缘耐热等级下的负载损耗 kW			空载 电流 %	短路 阻抗 %		
	高压 kV	高压分接范围 %	低压 kV									
						130 级(B) (100 ℃)	155 级(F) (120 ℃)	180 级(H) (145 ℃)				
30	6 6.3 6.6 10 10.5 11	±2.5 ±5	0.4	Dyn11 Yyn0	0.150	0.670	0.710	0.760	2.0	4.0		
50					0.215	0.940	1.00	1.07	2.0			
80					0.295	1.29	1.38	1.48	1.5			
100					0.320	1.48	1.57	1.69	1.5			
125					0.375	1.74	1.85	1.98	1.3			
160					0.430	2.00	2.13	2.28	1.3			
200		±2×2.5 ±5			0.495	2.37	2.53	2.71	1.1			
250					0.575	2.59	2.76	2.96	0.90			
315					0.705	3.27	3.47	3.73	0.80			
400					0.785	3.75	3.99	4.28	0.80			
500					0.930	4.59	4.88	5.23	0.80			
630					1.07	5.53	5.88	6.29	0.70			
630					1.04	5.61	5.96	6.40	0.70	6.0		
800					1.21	6.55	6.96	7.46	0.70			
1 000					1.41	7.65	8.13	8.76	0.70			
1 250					1.67	9.10	9.69	10.3	0.70			
1 600					1.96	11.0	11.7	12.5	0.70			
2 000					2.44	13.6	14.4	15.5	0.60			
2 500					2.88	16.1	17.1	18.4	0.60			
1 600					1.96	12.2	12.9	13.9	0.70	8.0		
2 000					2.44	15.0	15.9	17.1	0.60			
2 500					2.88	17.7	18.8	20.2	0.60			

注：表中所列的负载损耗为不同绝缘耐热等级在括号内参考温度(见 GB/T 1094.11 的规定)下的值,表中未包括的其他绝缘耐热等级的负载损耗根据各自的参考温度,以“155 级(F)”绝缘耐热等级的数据作参考进行相应的折算。

表 2 6 kV、10 kV 级 630 kVA~6 300 kVA 无励磁调压电力变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	空载 损耗 kW	不同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			kW				
						130 级(B) (100 ℃)	155 级(F) (120 ℃)	180 级(H) (145 ℃)		
630	6 6.3 6.6 10 10.5 11	±2×2.5 ±5	3 3.15 6 6.3	Dyn11 Yd11 Yyn0	1.15	6.00	6.36	6.80	0.70	6.0
800					1.30	7.17	7.60	8.13	0.70	
1 000					1.55	8.28	8.78	9.39	0.70	
1 250					1.87	9.86	10.4	11.1	0.70	
1 600					2.23	12.0	12.7	13.6	0.70	
2 000					2.88	14.3	15.2	16.2	0.60	
2 500					3.38	16.8	17.8	19.1	0.60	
3 150					4.03	19.7	20.9	22.3	0.50	
4 000	10	±4×2.5 ±5	0.4	Dyn11 Yd11 Yyn0	4.82	23.7	25.1	26.9	0.50	7.0
5 000	10.5				5.76	28.0	29.7	31.8	0.40	
6 300	11				6.80	33.3	35.3	37.8	0.40	

注：表中所列的负载损耗为不同绝缘耐热等级在括号内参考温度（见 GB/T 1094.11 的规定）下的值，表中未包括的其他绝缘耐热等级的负载损耗根据各自的参考温度，以“155 级(F)”绝缘耐热等级的数据作参考进行相应的折算。

表 3 6 kV、10 kV 级 315 kVA~2 500 kVA 有载调压配电变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	空载 损耗 kW	不同绝缘耐热等级下的负载损耗 kW			空载 电流 %	短路 阻抗 %			
	高压 kV	高压分接范围 %	低压 kV										
						130 级(B) (100 ℃)	155 级(F) (120 ℃)	180 级(H) (145 ℃)					
315	6 6.3 6.6 10 10.5 11	±4×2.5	0.4	Dyn11 Yyn0	0.790	3.40	3.61	3.86	0.80	4.0			
400					0.890	4.02	4.27	4.57	0.80				
500					1.03	4.92	5.22	5.58	0.80				
630					1.19	5.82	6.17	6.60	0.70				
630													6.0
800					1.15	6.00	6.36	6.80	0.70				
1 000					1.36	7.07	7.50	8.02	0.70				
1 250					1.58	8.28	8.78	9.39	0.70				
1 600					1.87	9.86	10.4	11.1	0.70				
2 000					2.17	11.7	12.4	13.3	0.70				
2 500					2.73	14.3	15.2	16.2	0.60				
					3.16	17.1	18.1	19.4	0.60				
注：表中所列的负载损耗为不同绝缘耐热等级在括号内参考温度（见 GB/T 1094.11 的规定）下的值，表中未包括的其他绝缘耐热等级的负载损耗根据各自的参考温度，以“155 级(F)”绝缘耐热等级的数据作参考进行相应的折算。													

4.2 20 kV 级自冷变压器的额定容量、电压组合、联结组标号、空载损耗、负载损耗、空载电流及短路阻抗应符合表 4 的规定。

表 4 20 kV 级 50 kVA~2 500 kVA 无励磁调压配电变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	空载 损耗 kW	不同绝缘耐热等级下的负载损耗 kW			空载 电 流 %	短路 阻抗 %		
	高压 kV	高压分接范围 %	低压 kV									
						130 级(B) (100 ℃)	155 级(F) (120 ℃)	180 级(H) (145 ℃)				
50	20 22 24	±2.5 ±5	0.4	Dyn11 Yyn0	0.305	1.16	1.23	1.31	1.8	6.0		
100					0.485	1.87	1.99	2.13	1.6			
160					0.600	2.33	2.47	2.64	1.4			
200		±2×2.5 ±5			0.655	2.77	2.94	3.14	1.4			
250					0.755	3.22	3.42	3.66	1.2			
315					0.870	3.85	4.08	4.36	1.2			
400					1.03	4.65	4.84	5.18	1.0			
500					1.21	5.46	5.79	6.19	1.0			
630					1.37	6.45	6.84	7.32	0.90			
800					1.57	7.79	8.26	8.84	0.90			
1 000					1.86	9.22	9.78	10.4	0.80			
1 250					2.14	10.8	11.5	12.3	0.80			
1 600					2.51	13.0	13.8	14.8	0.80			
2 000					2.91	15.4	16.3	17.5	0.60			
2 500					3.48	18.2	19.3	20.7	0.60			
2 000					2.91	16.8	17.8	19.1	0.60	8.0		
2 500					3.48	20.0	21.2	22.7	0.60			
注：表中所列的负载损耗为不同绝缘耐热等级在括号内参考温度(见 GB/T 1094.11 的规定)下的值,表中未包括的其他绝缘耐热等级的负载损耗根据各自的参考温度,以“155 级(F)”绝缘耐热等级的数据作参考进行相应的折算。												

4.3 35 kV 级自冷变压器的额定容量、电压组合、联结组标号、空载损耗、负载损耗、空载电流及短路阻抗应符合表 5~表 7 的规定。

表 5 35 kV 级 50 kVA~2 500 kVA 无励磁调压配电变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	空载 损耗 kW	不同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			kW				
						130 级(B) (100 ℃)	155 级(F) (120 ℃)	180 级(H) (145 ℃)		
50	35 36 37 38.5	±2.5 ±5	0.4	Dyn11 Yyn0	0.405	1.34	1.42	1.52	2.1	6.0
100					0.565	1.97	2.09	2.23	1.8	
160					0.710	2.65	2.81	3.00	1.4	
200					0.790	3.13	3.32	3.55	1.4	
250		0.890			3.58	3.80	4.06	1.2		
315		1.05			4.25	4.51	4.82	1.2		
400		1.23			5.10	5.41	5.79	1.0		
500		1.45			6.27	6.65	7.11	1.0		
630		1.67			7.25	7.69	8.23	0.90		
800		1.94			8.60	9.12	9.76	0.90		
1 000		2.18			9.86	10.4	11.1	0.70		
1 250		2.54			12.0	12.7	13.6	0.70		
1 600		2.91			14.6	15.4	16.5	0.70		
2 000		3.43			17.2	18.2	19.5	0.70		
2 500		4.00			20.6	21.8	23.3	0.70		
注：表中所列的负载损耗为不同绝缘耐热等级在括号内参考温度（见 GB/T 1094.11 的规定）下的值，表中未包括的其他绝缘耐热等级的负载损耗根据各自的参考温度，以“155 级(F)”绝缘耐热等级的数据作参考进行相应的折算。										

表 6 35 kV 级 800 kVA~25 000 kVA 无励磁调压电力变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	空载 损耗 kW	不同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			kW				
						130 级(B) (100 ℃)	155 级(F) (120 ℃)	180 级(H) (145 ℃)		
800	35 36 37 38.5	±2×2.5 ±5	3.15 6 6.3 10 10.5 11	Dyn11 Yd11 Yyn0	2.02	8.87	9.40	10.0	0.85	6.0
1 000					2.40	10.3	10.9	11.6	0.85	
1 250					2.81	12.1	12.9	13.8	0.75	
1 600					3.32	14.6	15.4	16.5	0.75	
2 000					3.80	17.2	18.2	19.5	0.65	7.0
2 500					4.37	20.6	21.8	23.3	0.65	
3 150									5.42	23.1

表 6 35 kV 级 800 kVA~25 000 kVA 无励磁调压电力变压器 (续)

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	空载 损耗 kW	不同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			kW				
						130 级(B) (100 ℃)	155 级(F) (120 ℃)	180 级(H) (145 ℃)		
4 000	35 36 37 38.5	$\pm 2 \times 2.5$ ± 5	3.15	Dyn11	6.31	27.7	29.4	31.5	0.60	8.0
5 000			6	Yd11	7.53	32.9	34.9	37.4	0.55	
6 300			6.3	Yyn0	8.91	38.5	40.8	43.7	0.55	
8 000			10	Dyn11 Yd11 YNd11	10.1	43.4	46.0	49.3	0.45	9.0
10 000			10.5		11.6	52.4	55.5	59.4	0.45	
12 500			11		14.1	60.9	64.6	69.1	0.35	
16 000			6		17.3	71.7	76.0	81.3	0.35	
20 000			6.3	Dyn11 Yd11 YNd11	20.6	80.6	85.5	91.5	0.30	10.0
25 000			10		24.3	95.3	101	108	0.30	
					10.5					
			11							

注：表中所列的负载损耗为不同绝缘耐热等级在括号内参考温度(见 GB/T 1094.11 的规定)下的值，表中未包括的其他绝缘耐热等级的负载损耗根据各自的参考温度，以“155 级(F)”绝缘耐热等级的数据作参考进行相应的折算。

表 7 35 kV 级 2 000 kVA~25 000 kVA 有载调压电力变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	空载 损耗 kW	不同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			kW				
						130 级(B) (100 ℃)	155 级(F) (120 ℃)	180 级(H) (145 ℃)		
2 000	35 36 37 38.5	±4×2.5	6 6.3 10 10.5 11	Dyn11 Yd11	4.05	17.9	19.0	20.3	0.65	7.0
2 500					4.69	21.3	22.6	24.2	0.65	
3 150					5.67	24.0	25.4	27.2	0.60	8.0
4 000					6.64	28.7	30.4	32.6	0.60	
5 000					7.85	34.0	36.1	38.6	0.50	
6 300					9.27	39.4	41.8	44.7	0.50	
8 000					10.6	44.8	47.5	50.8	0.45	9.0
10 000					12.1	53.9	57.1	61.2	0.45	
12 500					14.7	62.7	66.5	71.1	0.35	
16 000					18.1	73.8	78.2	83.7	0.35	
20 000					21.4	83.0	88.0	94.2	0.30	10.0
25 000					25.2	98.2	104	111	0.30	
注：表中所列的负载损耗为不同绝缘耐热等级在括号内参考温度（见 GB/T 1094.11 的规定）下的值，表中未包括的其他绝缘耐热等级的负载损耗根据各自的参考温度，以“155 级(F)”绝缘耐热等级的数据作参考进行相应的折算。										

5 技术要求

- 5.1 按本文件制造的变压器应符合 GB/T 1094.11 和 GB/T 1094.12 的规定。
- 5.2 变压器的声级水平应符合 JB/T 10088 的规定。
- 5.3 变压器的接地装置应有防护层及明显的接地标志。
- 5.4 变压器一次和二次引线的接线端子应符合 GB/T 5273 的规定。
- 5.5 变压器防止直接接触的保护标志应符合 GB/T 5465.2 的规定。
- 5.6 变压器的铁芯和金属件应有防腐蚀的保护层。
- 5.7 变压器应装有底脚,其上应设有安装用的定位孔,孔中心距(横向尺寸)为 300 mm、400 mm、550 mm、660 mm、820 mm、1 070 mm、1 475 mm 及 2 040 mm;如使用单位要求装有滚轮时,轮中心距(横向尺寸)为 550 mm、660 mm、820 mm、1 070 mm、1 475 mm 及 2 040 mm。如对纵向尺寸有要求时,也可按横向尺寸数值选取。
- 5.8 变压器应具有承受整体总质量的起吊装置;根据需要,有载调压变压器的有载分接开关可与变压器主体分开起吊。
- 5.9 根据用户要求,可在变压器上装设监测其运行温度的装置。

6 检验规则及方法

6.1 检验规则

变压器除应进行 GB/T 1094.11 所规定的试验项目外,还应进行 6.2~6.4 所规定的例行试验。试验方法按照 JB/T 501 的规定。

6.2 绕组电阻不平衡率测量

6.2.1 变压器出厂前应对其进行绕组电阻不平衡率测量,测量结果应符合下列要求:

- a) 对于配电变压器,其绕组电阻不平衡率:相为不大于 4%,线为不大于 2%;
- b) 对于电力变压器(配电变压器除外),其绕组电阻不平衡率:相(有中性点引出时)为不大于 2%,线为不大于 2%。

注:对于有一侧绕组额定电压小于 1 kV 的其他变压器,其绕组电阻不平衡率参照 a)项规定。

6.2.2 如果由于线材及引线结构等原因而使绕组电阻不平衡率超过 6.2.1 所述值,则除应在例行试验报告中记录实测值外,还应注明引起这一偏差的原因。使用单位应与同温度下的例行试验实测值进行比较,其偏差不应大于 2%。

6.2.3 绕组电阻不平衡率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。

6.2.4 对所有引出的相应端子间的电阻值均应进行测量比较。

6.3 绝缘电阻测量

变压器出厂前应对其进行绝缘电阻测量,并提供绝缘电阻实测值(包括测量时的温度及相对湿度)。

6.4 有载分接开关试验

对于有载调压变压器,在变压器(包括有载分接开关)完成装配后,应对有载分接开关进行操作试验。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 变压器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。

7.2 变压器包装箱外壁的文字与标志应耐受风吹日晒,不应因雨水冲刷而模糊不清,其内容应包括:

- a) 制造单位名称;
- b) 收货单位名称及地址;
- c) 产品名称及型号;
- d) 毛质量和变压器总质量;
- e) 包装箱外形尺寸;
- f) 包装箱储运指示标志(其中“向上”“防湿”“小心轻放”“由此吊起”等应标志按 GB/T 191 的规定)。

7.3 随变压器装箱的文件应包括:

- a) 装箱单;
- b) 铭牌标志图;
- c) 外形尺寸图;
- d) 产品合格证书(包括例行试验报告);
- e) 产品使用说明书。

7.4 变压器在运输和贮存期间应防止受潮。
