



中华人民共和国国家标准

GB/T 25099—2010

配电降压节电装置

Step-down power saving device on distribution networks

2010-09-02 发布

2011-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 产品分类	1
5 使用条件	2
5.1 环境温度	2
5.2 相对湿度	2
5.3 污染等级	2
5.4 海拔高度	2
5.5 特殊使用条件	2
6 技术要求	2
6.1 机械性能	2
6.2 旁路功能	2
6.3 电气性能	2
6.4 安全性能	3
6.5 节电率	4
7 试验	4
7.1 试验条件	4
7.2 试验分类	4
7.3 试验方法	5
8 标志、包装、运输和贮存	7
8.1 标志	7
8.2 包装	7
8.3 运输和贮存	7

前 言

本标准由中国电力企业联合会提出并归口。

本标准负责起草单位：国网武汉高压研究院。

本标准参加起草单位：广东省产品质量监督检验中心、武汉市供电公司、山东点石节能科技开发有限公司、顺富国际机电有限公司、武汉紫光能控科技有限公司、中国电力科学研究院、武汉钢铁集团能源动力公司。

本标准起草人：莫青、康应城、刘晓军、林志力、马桂芬、靖小平、臧洪海、游金水、黄钰惠、祝伟宏、闫华光、吕波。

配电降压节电装置

1 范围

本标准规定了配电降压节电装置(以下简称节电装置)的分类、要求和试验方法等。

本标准适用于额定工作电压交流不超过 10 kV、额定频率 50/60 Hz、额定容量不超过 3 000 kVA 的节电装置。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用本标准。

GB/T 191 包装储运图示标志(GB/T 191—2008,ISO 780:1997,MOD)

GB 1094.2 电力变压器 第 2 部分 温升(GB 1094.2—1996,eqv IEC 60076-2:1993)

GB 1094.11—2007 电力变压器 第 11 部分:干式变压器(IEC 60076-11:2004,MOD)

GB 3906—2006 3.6 kV~40.5 kV 交流金属封闭开关设备和控制设备(IEC 62271-200:2003,MOD)

GB 4208 外壳防护等级(IP 代码)(GB 4208—2008,IEC 60529:2001,IDT)

GB 7251.1—2005 低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分:型式试验和部分型式试验 成套设备(IEC 60439-1:1999,IDT)

GB/T 11022—1999 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求(eqvs IEC 60694:1996)

GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差

GB/T 14549—1993 电能质量 公用电网谐波

GB 17625.1—2003 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流 ≤ 16 A)(IEC 61000-3-2:2001,IDT)

GB/Z 17625.6—2003 电磁兼容 限值 对额定电流大于 16 A 的设备在低压供电系统中产生的谐波电流的限制(IEC TR 61000-3-4:1998,IDT)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

配电降压节电装置 **step-down power saving device on distribution networks**

装有高效自耦变压器,有主线圈和辅助线圈,串联安装于中、低压配电系统中,通过调节电压达到节电目的的装置。

3.2

节电率 **rate of power saving**

运行工况、运行时间周期相同的条件下,接入节电装置之后节省的电能量与接入节电装置之前的电能量之比的百分数。

4 产品分类

节电装置按使用场所分为:户内式和户外式。

5 使用条件

5.1 环境温度

节电装置正常户内工作环境温度下限为 -5°C ,上限不应超过 $+40^{\circ}\text{C}$,且在24 h内平均温度不应超过 $+35^{\circ}\text{C}$ 。

节电装置正常户外工作环境温度下限为 -10°C ,上限不应超过 $+55^{\circ}\text{C}$,且在24 h内平均温度不应超过 $+35^{\circ}\text{C}$ 。

5.2 相对湿度

户内大气条件:在空气清洁,最高温度为 $+40^{\circ}\text{C}$ 时,相对湿度不应超过50%。在较低温度时,允许有较大的相对湿度,在 $+20^{\circ}\text{C}$ 时相对湿度不应超过90%。

户外大气条件: $+25^{\circ}\text{C}$ 时,相对湿度短时可允许为100%。

5.3 污染等级

按GB 7251.1—2005中6.1.2.3的规定,节电装置一般情况下,只有非导电性污染,同时考虑到偶然由于凝露造成的暂时的导电性,污染等级为2级。

其他污染等级可根据特殊用途或微观环境考虑采用。

注:用于设备的微观环境污染等级可能受外壳内安装结构的影响。

5.4 海拔高度

节电装置安装场地的海拔高度不应超过2 000 m。

5.5 特殊使用条件

使用条件如果存在与5.1、5.2、5.3、5.4项目不符的情况,制造厂可根据用户的实际使用条件进行特殊设计、制造。

6 技术要求

6.1 机械性能

6.1.1 外形尺寸要求

节电装置的外形尺寸应符合制造厂文件规定的图纸和技术文件的要求。

6.1.2 外观要求

6.1.2.1 节电装置外壳及所有支承件表面(除铝合金、不锈钢外)应涂上无眩目反光的防腐层,其颜色应均匀一致,涂覆不应露出底层金属,表面无起泡、腐蚀、划痕、涂层脱落或沙孔等缺陷。

6.1.2.2 节电装置电镀件表面应光滑、色泽均匀,不应有剥落、针孔、锈蚀及其他机械损伤。

6.1.3 机械结构要求

6.1.3.1 节电装置柜体的框架、外壳应有足够的机械强度和刚度,应由能承受一定机械应力、电气应力及热应力的材料构成,材料还应能经受正常使用时可能遇到的潮湿的影响,并应不因吊装、运输等影响装置的性能。

6.1.3.2 各种构件应结构紧密,装置面板上除可指示灯、显示器、开关按钮外,其他任何影响功能的操作机构均应安装在箱体内部。

6.1.3.3 装置面板指示灯应安装紧固无松动,且通电后指示正常。

6.1.3.4 装置的外部开关、引出线、接线端子等应无破损。

6.1.3.5 外接导线端子应符合GB 7251.1—2005中7.1.3的规定。

6.2 旁路功能

节电装置应配备有旁路开关功能。

6.3 电气性能

6.3.1 节电装置额定工作电压交流不超过10 kV,额定频率50/60 Hz。各电压档次空载输入额定工作

电压时,空载输出电压偏差应在 $\pm 0.5\%$ 的范围内。

6.3.2 节电装置电气参数应符合表1的规定。

表1 节电装置电气参数

额定容量 kVA	空载损耗 %	负载损耗 %	空载电流 %
$\leq 2\,500$	≤ 0.7	≤ 2	≤ 0.3

6.3.3 节电装置的降压范围和适应性应符合 GB/T 12325 的规定。

6.4 安全性能

6.4.1 介电强度

额定工作电压不超过 1 000 V 的节电装置,按 GB 7251.1—2005 中 8.2.2.4 规定的试验电压值及施加部位对其施加电压时,应无击穿或闪络现象。

额定工作电压大于 1 000 V 且不超过 10 kV 的节电装置,按 GB 3906—2006 中 6.2.6 规定的试验电压值及施加部位对其施加电压时,应无击穿或闪络现象。

6.4.2 电气间隙和爬电距离

不同极性的裸导体之间及它们与外壳之间的电气间隙、爬电距离应符合下列规定:

- 额定工作电压不超过 1 000 V 的节电装置,应符合 GB 7251.1—2005 中 7.1.2 的规定;
- 额定工作电压大于 1 000 V 且不超过 10 kV 的节电装置,应符合 GB/T 11022—1999 中 5.14 的规定。

6.4.3 防护等级

节电装置的外壳防护等级户内应不低于 IP30,户外应不低于 IP33D。

6.4.4 温升

额定工作电压不超过 1 000 V 的节电装置的部件温升应符合 GB 7251.1—2005 中 7.3 的规定。

额定工作电压大于 1 000 V 且不超过 10 kV 的节电装置的部件温升应符合 GB 3906—2006 中 6.5 的规定。

节电装置变压器绕组温升应符合 GB 1094.2 的规定,部件温升限值不应超过 GB 1094.11—2007 中表 2 的规定。

6.4.5 保护电路有效性

节电装置的铁心和金属构件应可靠接地。接地装置应有防锈镀层,并有明显的接地标志。

节电装置不同裸露导电部件应有效地连接在保护电路上,进线保护导体和相关的裸露导电部件之间的电阻不应超过 0.1 Ω 。

6.4.6 谐波电流限值

- 额定工作电压不超过 1 000 V 的节电装置:

每相输入电流不大于 16 A 条件下的谐波电流应符合 GB 17625.1—2003 中表 1 的规定。

额定电流大于 16 A 条件下的谐波电流应符合 GB/Z 17625.6—2003 中表 1 的规定。

- 额定工作电压大于 1 000 V 且不超过 10 kV 的节电装置,谐波电流应符合 GB/T 14549—1993 中表 2 的规定。

6.4.7 短路耐受强度

额定工作电压不超过 1 000 V 的节电装置的短路耐受强度应符合 GB 7251.1—2005 中 7.5 的规定。

额定工作电压大于 1 000 V 且不超过 10 kV 的节电装置的短路耐受强度应符合 GB 3906—2006 中 6.6 的规定。

6.4.8 环境适应性

装置应能在 5.1、5.2 规定的环境条件下正常工作,无变形、无结构和机械损伤。特殊环境条件应在

产品说明书中给出。

6.4.9 电磁兼容性(EMC)

额定工作电压不超过 1 000 V 的节电装置的电磁兼容性应符合 GB 7251.1—2005 中 7.10 的规定。

额定工作电压大于 1 000 V 且不超过 10 kV 的节电装置的电磁兼容性应符合 GB/T 11022—1999 中 6.9 的规定。

6.5 节电率

节电装置各电压挡次在额定负载时,其节电率应不小于式(1)的计算结果。

$$R = [1 - (U_2/U_1)^2] \times 100\% - 2\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

R ——节电率限定值;

U_1 ——输入电压;

U_2 ——输出电压。

7 试验

7.1 试验条件

7.1.1 除气候环境适应性试验外,所有试验应在下列条件下进行:

环境温度: +10℃ ~ +40℃;

供电电源:相应产品的额定工作电源。

7.1.2 电磁环境

试验场地的电磁环境不应影响试验结果。

7.2 试验分类

检验节电装置性能的试验包括:

——型式试验(见 7.2.1);

——出厂试验(见 7.2.2)。

7.2.1 型式试验

型式试验用来验证给定型式的节电装置是否符合本标准的要求。在下列情况下应进行型式试验:

- a) 新产品试制定型时;
- b) 已定型的产品当工艺、设计或关键元器件材料更改有可能影响产品性能时;
- c) 制造厂或用户认为有必要时。

型式试验应在一台(组)节电装置的样机上进行。

型式试验应由制造厂主动进行。

型式试验项目包括:

- a) 外形尺寸、外观检查和机械结构检查(见 7.3.1);
- b) 旁路功能试验(见 7.3.2);
- c) 空载输入、输出电压试验(见 7.3.3);
- d) 空载损耗和空载电流试验(见 7.3.4);
- e) 负载损耗试验(见 7.3.5);
- f) 介电强度试验(见 7.3.6);
- g) 电气间隙和爬电距离试验(见 7.3.7);
- h) 防护等级试验(见 7.3.8);
- i) 温升极限试验(见 7.3.9);
- j) 保护电路有效性试验(见 7.3.10);
- k) 谐波电流限值试验(见 7.3.11);

- l) 短路耐受强度试验(见 7.3.12);
- m) 电磁兼容性(EMC)试验(见 7.3.13);
- n) 节电率试验(见 7.3.14)。

7.2.2 出厂试验

出厂试验是用来检查产品的性能是否合格的试验。

出厂试验在每一台装配好的新的节电装置上或在每一个运输单元上进行,在安装工地上不作另外的出厂试验。

节电装置采用标准化元件在元件制造厂外进行装配,而使用的部件和附件是制造厂为此用途而规定或提供的,则应由负责装配节电装置的单位进行出厂试验。

出厂试验项目包括:

- a) 外形尺寸、外观检查和机械结构检查(见 7.3.1);
- b) 旁路功能试验(见 7.3.2);
- c) 空载输入、输出电压试验(见 7.3.3);
- d) 空载损耗和空载电流试验(见 7.3.4);
- e) 负载损耗试验(见 7.3.5);
- f) 介电强度试验(见 7.3.6);
- g) 电气间隙和爬电距离试验(见 7.3.7);
- h) 防护等级试验(见 7.3.8);
- i) 保护电路有效性试验(见 7.3.10)。

出厂试验项目可按任意次序进行。

注:在制造厂进行的出厂试验工作,不能免除安装单位在经过运输和安装后进行检查试验的责任。

7.3 试验方法

7.3.1 外形尺寸、外观检查和机械结构检查

用量尺等量具对照制造厂文件规定的图纸和技术文件检查节电装置的外形尺寸,目视检查外观,用手检验构件,应符合 6.1.2、6.1.3 的规定。

7.3.2 旁路功能试验

把节电装置接入供电系统,接通旁路开关,测量节电装置输出侧电源特性,应与节电装置输入侧电源一致。

7.3.3 空载输入、输出电压试验

分别接通节电装置各电压调节挡次,输入三相额定频率下的额定电压,测量输入、输出线电压,应符合 6.3.1 的要求。

7.3.4 空载损耗和空载电流试验

将节电装置输入电压调节至三相额定频率的额定电压,测量空载损耗和空载电流,应符合 6.3.2 中表 1 的规定。

7.3.5 负载损耗试验

将节电装置电压调节位置置于“7%”或相近数值,输出端短接,输入端输入三相额定频率的电压,调节输入电压使输入输出短路电流(即主线圈电流)达到额定电流,测量有功功率即为负载损耗,应符合 6.3.2 中表 1 的规定。

7.3.6 介电强度试验

按 6.4.1 的规定进行。

7.3.7 电气间隙和爬电距离试验

测量节电装置相与相之间,不同电压的电路导体之间及带电部件与裸露导电部件之间的最小电气间隙、爬电距离。此距离应符合 6.4.2 的要求。测量方法按照 GB 7251.1—2005 中附录 F 的规定。

7.3.8 防护等级试验

按 GB 4208 的规定进行。

7.3.9 温升极限试验

额定工作电压不超过 1 000 V 的节电装置的部件温升极限试验按 GB 7251.1—2005 中 8.2.1 的规定进行。

额定工作电压大于 1 000 V 且不超过 10 kV 的节电装置的部件温升试验按 GB 3906—2006 中 6.5 的规定进行。

节电装置的变压器绕组温升试验按 GB 1094.2 的规定进行。

7.3.10 保护电路有效性试验

使用电阻测量仪器测量节电装置进线保护导体和相关的裸露导电部件之间的电阻,应符合 6.4.5 的要求。测量仪器应可以使至少 10 A 的交流或直流电流通过电阻测量点之间的阻抗。

7.3.11 谐波电流限值试验

a) 额定工作电压不超过 1 000 V 的节电装置:

每相输入电流 ≤ 16 A 条件下的谐波电流试验按 GB 17625.1—2003 中的规定进行。

额定电流大于 16 A 条件下的谐波电流试验按 GB/Z 17625.6—2003 中的规定进行。

b) 额定工作电压大于 1 000 V 且不超过 10 kV 的节电装置,谐波电流试验按 GB/T 14549 的规定进行。

检测并记录投入节电装置运行之后的谐波电流值,应符合 6.4.6 的规定。

7.3.12 短路耐受强度试验

节电装置的短路耐受强度和短路保护功能试验按 GB 7251.1—2005 中 8.2.3 的规定进行。

试验后,导线不应有过大的变形,电气间隙和爬电距离应符合 6.4.2 的规定,同时,导线的绝缘和绝缘支撑部件不应有明显的损伤痕迹。

检测器件不应指示出有故障电流发生。

导线的连接部件不应松动,导线不应从输出端子上脱落。

7.3.13 电磁兼容性(EMC)试验

额定工作电压不超过 1 000 V 的节电装置电磁兼容性试验按 GB 7251.1—2005 中 8.2.8 的规定进行。

额定工作电压大于 1 000 V 且不超过 10 kV 的节电装置电磁兼容性试验按 GB/T 11022—1999 的规定进行。

试验结果应符合 6.4.9 的规定。

7.3.14 节电率试验

节电装置输出端接入额定功率负载,负载功率因数 $\cos\phi$ 不低于 0.90;如果条件限制可减低负载,但不能小于额定负载的 20%。输入电压在额定范围内,将节电装置置于不同电压挡位,测试仪表接在节电装置输入端,测量电流、电压、功率、功率因数、用电量(测试时间可定为 0.5 h)。同样负载,相同的输入电压,不接入节电装置测量电流、电压、功率、功率因数、用电量(测试时间与接入节电装置相同)。

节电装置节电率按下式计算:

$$r = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\%$$

式中:

r ——节电率;

W_0 ——无节电装置时的用电量,单位为千瓦时(kW·h);

W_1 ——有节电装置时的用电量,单位为千瓦时(kW·h)。

试验结果应满足 6.5 的要求。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

每台节电装置应有一至数个清晰、耐久的标志,包括铭牌和安全指示标志。铭牌应坚固、耐久,其位置应在节电装置安装好后易于看见的地方,字迹应清楚,其内容应包括:

a) 制造厂名称或商标;

注:制造厂是对完整的成套设备承担责任的机构。

b) 型号或标志号,或其他标记,据此可从制造厂得到有关资料;

c) 额定工作电压;

d) 额定频率;

e) 额定容量;

f) 额定电流;

g) 电压调节挡次;

h) 出厂编号和出厂日期。

8.2 包装

8.2.1 产品在外包装箱内应用防潮材料包装。包装箱上应有符合 GB/T 191 规定的标志名称、图形以及产品名称、型号、数量、出厂日期、净重、生产厂名等文字说明。

8.2.2 随同产品提供的文件应有产品说明书、合格证、保修卡等。

8.3 运输和贮存

8.3.1 包装好的产品应能承受汽车、火车、轮船和飞机等方式的运输。为避免运输过程中振动和冲击对产品造成损伤,应给出必要的指导和/或提供特别的措施以保护元件(开关设备和变压器)的安全。

8.3.2 包装后的产品应贮存在环境温度为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于80%、无腐蚀性气体、通风良好的室内或仓库内。

8.3.3 节电装置可在环境温度 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间运输,在短时间内(不超过24 h),允许环境温度达到 $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。设备在未运行的情况下经受上述高温后,不应遭受任何不可恢复的损坏,在规定的条件下应能正常工作。
