



中华人民共和国国家标准

GB/T 25090—2010

电动机轻载调压节电装置

Step-down power saving device for asynchronous motor at light load

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 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语与定义 1

4 使用条件 2

4.1 环境温度 2

4.2 相对湿度 2

4.3 污染等级 2

4.4 海拔高度 2

4.5 特殊使用条件 2

5 技术要求 2

5.1 机械性能 2

5.2 旁路功能 3

5.3 电气性能 3

5.4 安全性能 3

6 试验 4

6.1 试验条件 4

6.2 试验分类 4

6.3 试验方法 5

7 标志、包装、运输和贮存 6

7.1 标志 6

7.2 包装 6

7.3 运输和贮存 6

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、北京华逸融晖科技有限公司、中国电力科学研究院、武汉紫光能控科技有限公司。

本标准起草人：莫青、郎维川、吴夕科、林志力、马桂芬、靖小平、李宝华、闫华光、祝伟宏。

电动机轻载调压节电装置

1 范围

本标准规定了电动机轻载调压节电装置(以下简称节电装置)的分类、要求和试验方法。

本标准适用于额定电压不超过 6 kV、额定频率 50/60 Hz、额定容量不超过 2 500 kW 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,其最新版本适用于本标准。

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

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 A:低温(GB/T 2423.1—2008,IEC 60068-2-1:2007,IDT)

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 B:高温(GB/T 2423.2—2008,IEC 60068-2-2:2007,IDT)

GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验(GB/T 2423.3—2006,IEC 60068-2-78:2001,IDT)

GB/T 3797—2005 电气控制设备

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(eqv IEC 60694:1996)

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 术语与定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

电动机轻载调压节电装置 **step-down power saving device for asynchronous motor at light load**

使用在轻载运行的单相和三相交流异步电动机上,通过电力电子电路调节电机电压,在不改变电机供电频率的前提下以得到最佳运行电压值来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。

3.3

负载跟随性 load respond time

节电装置在电动机某一负载点稳定运行状态下,随着电动机负载的变化,迅速调节电动机的负载率,从电动机负载变化开始,直到节电装置输出电压达到预期电压水平所需的时间,即节电装置的响应时间(ms)。

3.4

轻载 light load

当电动机负荷率不大于 50%时,称为电动机轻载。

4 使用条件

4.1 环境温度

节电装置正常工作环境温度下限为-10℃,上限不应超过+55℃,且在 24 h 内平均温度不应超过+35℃。

4.2 相对湿度

在空气清洁,最高温度为+40℃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℃时相对湿度不应超过 90%。但应考虑到由于温度的变化有可能产生凝露。

4.3 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。空气中应无足以损坏绝缘和腐蚀金属的气体;无导电尘埃及易燃易爆的介质。

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。

4.4 海拔高度

节电装置安装场地的海拔高度不应超过 2 000 m。

4.5 特殊使用条件

使用条件如果存在与 4.1、4.2、4.3、4.4 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。

5 技术要求

5.1 机械性能

5.1.1 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。

5.1.2 外观要求

5.1.2.1 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。

5.1.2.2 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。

5.1.3 机械结构要求

5.1.3.1 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。

5.1.3.2 各种构件应结构紧密,装置面板上除可安装指示灯、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。

5.1.3.3 装置面板指示灯应安装紧固无松动,且通电后指示正常。

- 5.1.3.4 装置的外部开关、引出线、接线端子等应无破损。
- 5.1.3.5 外接导线端子应符合 GB 7251.1—2005 中 7.1.3 的规定。
- 5.1.3.6 元器件的选择和安装

装置内安装的元器件应符合其自身的有关规定,元器件的额定电压(额定绝缘电压、额定冲击耐受电压等)、额定电流、使用寿命、接通和分断能力、短路耐受强度等应适合设备的设计要求。

元器件的短路耐受强度和分断能力不足以承受安装场合可能出现的应力时,应利用限流保护器件(如:熔断器或断路器)对元件进行保护。选择限流保护器时应考虑到元器件供应商规定的最大允许值。

元器件应按照制造商的说明书(使用条件)进行安装。

电气元件和外接导线端子的布置应使其在安装、接线、维修和更换时易于操作。

5.2 旁路功能

节电装置应装有旁路开关。

5.3 电气性能

5.3.1 节电率

节电器在电动机负载率 30%和 50%的节电率应符合表 1 的规定。

表 1 节电率

电动机负载率	30%	50%
节电率	≥5%	≥3%

5.3.2 负载跟随性要求

节电装置应有良好的负载跟随性,负载响应时间应不大于 50 ms。

5.4 安全性能

5.4.1 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 6 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。

5.4.2 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:

- a) 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;
- b) 额定工作电压大于 1 000 V 且不超过 6 kV 的节电装置,应符合 GB/T 11022—1999 中 5.14 的规定。

5.4.3 防护等级

节电装置的外壳防护等级应不低于 IP30。

5.4.4 保护电路有效性

具有保护接地的节电装置应符合 GB/T 3797—2005 中 5.2.6 的要求,保护连接导体电阻不应超过 0.1 Ω。

5.4.5 谐波电流限值

- a) 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。
- b) 额定工作电压大于 1 000 V 且不超过 6 kV 的节电装置,谐波电流应符合 GB/T 14549—1993 中表 2 的规定。

5.4.6 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 6 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。

5.4.7 环境适应性

装置应能在 4.1、4.2 规定的环境条件下正常工作,无变形、无结构和机械损伤。特殊环境条件应由制造商与用户协调解决。

6 试验

6.1 试验条件

6.1.1 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: +15 ℃ ~ +35 ℃;

供电电源:相应产品的额定工作电源。

6.1.2 电磁环境

试验场地的电磁环境不应影响试验结果。

6.2 试验分类

检验节电装置性能的试验包括:

——型式试验(见 6.2.1);

——出厂试验(见 6.2.2)。

6.2.1 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。

型式试验项目包括:

- a) 外形尺寸、外观检查、外接导线端子检查和机械结构检查(见 6.3.1);
- b) 介电强度试验(见 6.3.3);
- c) 电气间隙和爬电距离试验(见 6.3.4);
- d) 防护等级试验(见 6.3.5);
- e) 保护电路有效性试验(见 6.3.6);
- f) 环境试验(见 6.3.7);
- g) 负载跟随性试验(见 6.3.8);
- h) 谐波电流限值试验(见 6.3.9);
- i) 电磁兼容性(EMC)试验(见 6.3.10);
- j) 节电率试验(见 6.3.11)。

试验顺序为先做环境试验后做其他试验。

6.2.2 出厂试验

出厂试验是用来检查产品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。

出厂试验包括:

- a) 外形尺寸、外观检查、外接导线端子检查和机械结构检查(见 6.3.1);
- b) 介电强度试验(见 6.3.3);
- c) 电气间隙和爬电距离试验(见 6.3.4);
- d) 防护等级试验(见 6.3.5);
- e) 保护电路有效性试验(见 6.3.6)。

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。

6.3 试验方法

6.3.1 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 5.1.2、5.1.3 的规定。

6.3.2 旁路开关试验

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。

6.3.3 介电强度试验

按 5.4.1 的规定进行。

6.3.4 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 5.4.2 的要求。测量方法按照 GB 7251.1—2005 中附录 F 的规定。

6.3.5 防护等级试验

按 GB 4208 的规定进行。

6.3.6 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 5.4.4 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。

6.3.7 环境试验

6.3.7.1 工作温度下限

按 GB/T 2423.1“试验 Ad”进行。受试样品先进行初始检查,将试验样品放入试验箱,受试样品在环境温度为 -5°C (户内)条件下空载通电工作 4 h,试验中样品应工作正常。试验后恢复 2 h,受试样品应能满足 5.4.7 的要求。

6.3.7.2 工作温度上限

按 GB/T 2423.2“试验 Bd”进行。受试样品先进行初始检查,将试验样品放入试验箱,受试样品在环境温度为 $+40^{\circ}\text{C}$ (户内)条件下空载通电工作 4 h,试验中样品应工作正常。试验后恢复 2 h,受试样品应能满足 5.4.7 的要求。

6.3.7.3 恒定湿热试验

按 GB/T 2423.3 的要求进行。受试样品先进行初始检查,将试验样品放入试验箱,受试样品在相对湿度为 90%(25°C)条件下正常工作 48 h,试验期间和试验后受试样品应能满足 5.4.7 的要求。

6.3.8 负载跟随性试验

在装置平稳运行时,迅速向上或向下调节电动机负载,记录电流变化的时刻 T_1 ,同时记录电压发生变化的时刻 T_2 ,则 $T_2 - T_1$ 即为装置的动态跟踪响应时间 T ,响应时间应满足 5.3.2 的要求。

6.3.9 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 $\leq 16\text{ A}$ 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 6 kV 的节电装置,谐波电流试验按 GB/T 14549 中的规定进行。

检测并记录投入节电装置运行之后的谐波电流值,应符合 5.4.5 的规定。

6.3.10 电磁兼容性(EMC)试验

额定工作电压不超过 1 000 V 的节电装置的电磁兼容性试验按 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 6 kV 的节电装置的电磁兼容性试验按 GB/T 11022—1999 中 6.9 的规定进行。

6.3.11 节电率试验

在符合 6.1 规定的工作条件下,配与试品额定电流相同的电动机负载。

节电率测试示意图如图 1 所示。



图 1 节电率测试示意图

测试方法:将单相或三相交流异步电机负载率调为 30% 和 50%,不接节电装置(即闭合开关 K)运行,记录 1 h 后的电量值(W),电能值应使用宽频的电能测量仪表进行测量。接入节电装置(即断开开关 K),在节电装置进入节电状态后,记录 1 h 后的电量值(W'),由式(1)计算节电率,其所得数值应符合表 1 的规定。

$$\text{节电率} = \frac{W - W'}{W} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

每台节电装置应有至少 1 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,且字迹清楚。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) 出厂编号和出厂日期。

7.2 包装

7.2.1 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。

7.2.2 随同产品提供的文件应有产品说明书、合格证、保修卡等。

7.3 运输和贮存

7.3.1 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。为避免运输过程中的振动和冲

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)的安全。

7.3.2 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。

7.3.3 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。
