

ICS 29.240.30

CCS k43

团 体 标 准

T/GSEE 0011—2023

高压交流电路半导体开关设备技术规范

Technical specifications for high-voltage AC circuits semiconductor switchgear

2023 - 12 - 05 发布

2023 - 12 - 05 实施

广东省电机工程学会 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 结构和控制	1
4.1 结构组成	1
4.2 控制及保护	3
4.4 工作制度	3
5 正常使用条件	3
5.1 环境条件	3
5.2 标准参考大气条件	4
5.3 运行条件	4
5.4 其他条件	4
6 标识和代号	5
6.1 导体颜色	5
6.2 冷却方式标识代号	5
7 技术参数及性能要求	6
7.1 额定电流	6
7.2 额定电压	6
7.3 额定绝缘水平	6
7.4 额定绝缘电阻	7
7.5 耐受电流	7
7.6 电磁兼容	8
7.7 外壳防护等级	8
8 阀器件组件和半导体开关的试验	8
8.1 总则	8
8.2 轻载试验和功能试验	9
8.3 绝缘电阻测量	9
8.4 绝缘试验	10
8.5 额定电流试验	11
8.6 短时耐受电流和峰值耐受电流试验	11
8.7 温升试验	11
8.8 辅助装置和控制设备性能检查	11
8.9 外壳防护等级	12
8.10 电磁兼容性 (EMC) 试验	12
8.11 可听噪声测量和附加试验	12

9 标志、包装、运输和贮存	12
9.1 标志	12
9.2 包装	13
9.3 贮存和运输	13
9.4 贮存	13

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020的规定起草。

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。

本文件由广东省标准化研究院提出。

本文件由广东省电机工程学会归口。

本文件起草单位：广东省标准化研究院、广东产品质量监督检验研究院、广东中贝能源科技有限公司、中国质量认证中心广州分中心、中山市宝利金电子有限公司、广东中质检测技术有限公司、南方电网供应链集团有限公司、湖南电科院检测集团有限公司、深圳市光辉电器实业有限公司、广东明阳电气股份有限公司、广东中鹏电气有限公司、众源科技（广东）股份有限公司、广东浩城电气有限公司、德丰电创科技股份有限公司、广东必达电器有限公司、海鸿电气有限公司、广东珠江开关有限公司、广东联航智能科技有限公司、广州广高高压电器有限公司、广州市安固信息科技有限公司、广东联德检测技术服务有限公司、达测科技（广州）股份有限公司、广东省高新质量科学研究院。

本文件主要起草人：赵婧、林志力、白承宗、杨仁旭、刘野、李鹏、邱恒嘉、肖江村、杨茂昌、林俊容、杜明慧、梁耀明、李斌、王富忠、赖美云、王立新、陈锐涛、张静、胡育军、苏红元、杨斌、张小明、郭晨曦、李朋波、陈海聪、罗学成、唐建乐、曾鲲华、高垣照、刘跃占、邓美华、苏振业、丁前禄、王靖龙、梁羽、张喜娣、陈志平、陆永驰、陈建伸。

本文件为首次发布。

高压交流电路半导体开关设备技术规范

1 范围

本文件规定了使用可控和（或）不可控电子阀器件的高压交流电路半导体开关的技术要求、检验方法、包装运输等内容。

本文件适用于设计应用于大容量试验室，不具备开断电流能力且需与其他操作断路器配合使用，运行频率为50 Hz/60 Hz、电压3.6kV及以上，最高电压40.5kV的高压交流电路的电子式开关。

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；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 311.3 高压绝缘配合 第3部分：高压直流换流站绝缘配合程序

GB/T 762 标准电流等级

GB/T 3859.1 半导体开关基本要求的规定

GB/T 3859.2 半导体开关 应用导则

GB/T 4208 外壳防护等级

GB/T 10236 半导体开关与供电系统的兼容及干扰防护导则

GB/T 11022-2020 高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求

GB/T 13422 半导体电力开关电气试验方法

GB/T 20840.8-2007 互感器 第8部分：电子式电流互感器

GB/T 26216.1-2010 高压直流输电系统直流电流测量装置 第1部分：电子式直流电流测量装置

3 术语和定义

GB/T 3859.1-2013、GB/T 20840.8-2007和GB/T 26216.1-2010界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工作制度 work system

开关正常工作时通流大小、持续时间、间隔时间的关系。

3.2

轻载试验 light load test

设备负载率在30%以下时进行的相关功能性验证。

4 结构和控制

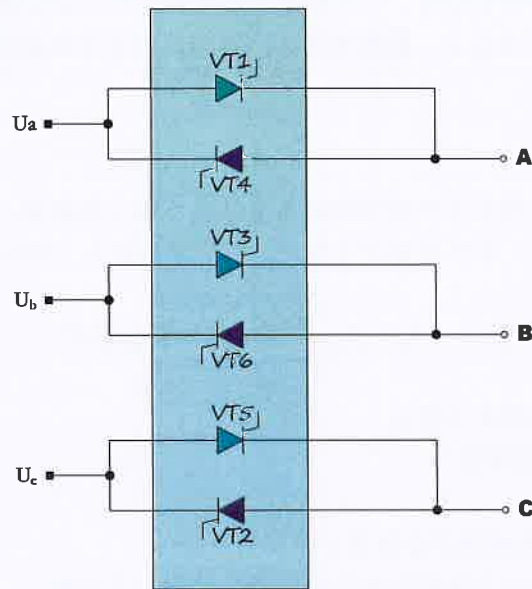
4.1 结构组成

4.1.1 三相半导体开关由三个合闸开关组成，每相合闸开关为由两组晶闸管可控臂构成的阀组，如图1所示，系统拓扑结构如图2所示。

4.1.2 每个阀组包含配套的触发控制、过压保护、散热设备及其他辅助设备。为提高电气隔离性能和抗干扰性能，每个阀组应单独一个柜体。

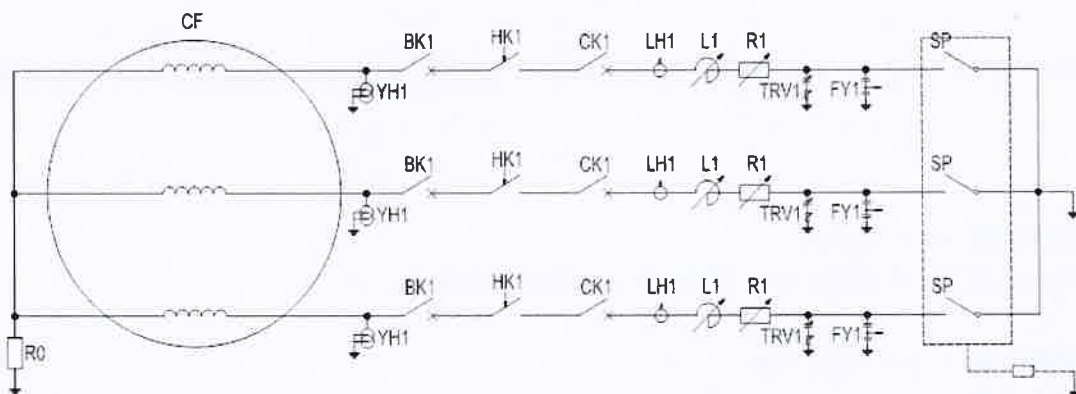
4.1.3 每个阀组的控制装置应单独组柜、相互独立，能够分相进行选相操作。通过光纤与开关主柜体通讯，应避免阀组与控制装置有直接的电气联系。

4.1.4 在高压交流短路试验回路中，开关通过阀组中晶闸管移相和过零触发，准确地控制合闸的起始相角；且接通一相电路，阀组通过晶闸管串并联提高开关的耐压水平及通流能力。



图中， U_a 、 U_b 、 U_c 为三相交流电源， $VT_1\sim VT_6$ 为主臂，组成3组阀组。

图1 晶闸管开关接线原理图



图中的标注说明如下：

CF：系统电源

BK1：主断路器

HK1：晶闸管开关

CK1: 操作断路器
LH1: 电流互感器
L1 R1: 限流电抗及限流电阻
SP: 试品
TRV1: 瞬态恢复电压调节装置
FY1: 分压器
YH1: 电压互感器

图2系统典型拓扑图

4.1.5 每个阀组均有由 RC 阻尼回路及 DC 均压电阻构成的均压回路,用于确保晶闸管间电压分布均匀,同时限制关断时的换相过冲。

4.2 控制及保护

4.2.1 某一相的控制装置接收到开锁命令后,立即在下一周期指定的合闸角度触发脉冲使该相的晶闸管完全导通,之后晶闸管应一直处于完全导通状态,直至接收到分闸命令或控制装置失电等情况;每相阀组的晶闸管应在相应的触发信号下完全导通,不允许出现导通不同步及部分导通的情况。通过电流导通第一个波形判断,同一相的晶闸管最早导通与最迟导通的晶闸管导通时间相差不大于 0.05ms。选相误差不得大于 3° 电角度。

4.2.2 合闸开关可不具备分断能力,三个阀组既可同时选相合闸,再由高压交流断路器分闸;也可以单相或两相阀组合闸,其余阀组不动作。

4.2.3 控制装置应有反映合闸开关合分及故障状态的 I/O 辅助接点,每个状态至少各有 2 个常开和 2 个常闭触点。

4.2.4 考虑到操作的频繁性,合闸开关应有完善的过电压吸收和保护回路,防止晶闸管等电子器件受损。特别应充分考虑到容性电流时关合产生的高频关合涌流对合闸开关的影响,并采取合适的保护措施。

4.2.5 为了防止带电流分断合闸开关,控制装置应设有与系统主断路器的联锁回路,只有当主断路器分闸后,才给晶闸管发出分闸命令。

4.2.6 装置在各种工作方式时,都应有可靠的内部绝缘,包括元件在内不被各类电压损坏。并有可靠的内部短路保护及过电压保护。一旦发生故障,不允许造成桥臂上多数元件损坏,不允许对变压器造成损坏。

4.4 工作制度

由于半导体开关通流产生热效应的持续积累,半导体开关的工作制度如下:

- a) 通电 I_k 、0.2s(或 $80\%I_k$ 、1.1s),停 30min 为一个循环,每天 3 个循环;
- b) 作为选相合闸开关时:通电 $80\%I_p$ 、0.6s,停 3min,重复 8 次为一个循环。停 30min 再进行下一个循环,每天 8 小时;
- c) 额定电流下可长期通电。

5 正常使用条件

5.1 环境条件

海拔高度: $\leq 1000\text{m}$;如果在海拔超过 1000 m 的地点运行,应降额使用设备容量;

环境温度：-5℃~+50℃；

最大日温差：≤25℃；

室外空气相对湿度：≤95%，考虑产生露水、凝露、雾、雨、雪或积霜等的可能；

室内空气相对湿度：≥15%，无凝露；

周围空气没有显著地被灰尘、烟雾、腐蚀性气体、蒸汽或盐雾污染。污秽等级不超过C级污秽；

耐地震能力：≤8级；

地面水平加速度：≤3.0 m/s²，地面垂直加速度≤1.5 m/s²。

5.2 标准参考大气条件

标准化的耐受电压使用的标准参考大气条件为：

温度： $t_0=20^{\circ}\text{C}$ ；

压力： $p_0=101.3\text{ kPa}$ (1013 mbar)；

绝对湿度： $h_0=11\text{ g/m}^3$ 。

5.3 运行条件

5.3.1 周围空气循环

对于安装在室内的户内型设备，冷却媒质（室内空气量）应足够，不应因设备运荷产热使室内空气发生变化。否则，应考虑在设备与外界空气之间配置热交换器。

对于安装在机箱或机柜内的组件，其周围条件（机箱或机柜内的空气）应看做热转移媒质，而非冷却媒质，存在的箱壁热反射应予以考虑。因此，对于这样的组件应规定较高的周围空气温度，其电气间隙距离应符合供应商的规范。

5.3.2 户内设备的运行

根据不同情况，户内设备运行（包括空载期）时的温度规定见表1。

表1 户内设备冷却媒质的温度限值

条件	冷却媒质	最低温度 ℃	最高温度 ℃
短时极端温度	空	-5	40
	水	-5	30
	油	-5	30
日平均温度	空气		30
年平均温度	空气		25

5.4 其他条件

5.4.1 环境差异

因使用地点所处地区不同而存在使用条件差异时。用户与制造商应在合同中另行规定使用条件；

5.4.2 户外设备其他运行条件

户外设备的其他运行条件应由供应商与订货商协商，并在合同中规定。

6 标识和代号

6.1 导体颜色

导体颜色的标识应符合表 2 的规定。

表 2 导体颜色

电路种类	导体类型	颜色
交流	U (或 A) 相	黄
	V (或 B) 相	绿
	W (或 C) 相	红
	中性导体	淡蓝
	PEN 导体	绿/黄双色

6.2 冷却方式标识代号

6.2.1 概述

冷却方式以字母代号标识。其中冷却媒质或热转移媒质的标识代号见表 3，循环方式的标识代号见表 4。

表 3 冷却媒质或热转移媒质的标识代号

冷却媒质或热转移媒质	标识代号
矿物油	O
绝缘液 (非矿物油、非水)	L
气体	G
水	W
空	A
两态冷却的液体	P

表 4 循环方式的标识代号

循环方式	标识代号
自然 (对流)	N
强迫 (未配置循环装置)	E
强迫 (配置循环装置)	F
蒸发冷却	V

6.2.2 直接冷却方式的标识代号

直接冷却方式的标识代号为两个字母。第一个字母表示冷却介质，第二个字母表示循环方式。如 AN 代表空气冷却，自然对流。

6.2.3 间接冷却方式的标识代号

间接冷却方式的标识代号为 4 个字母。前两个字母对应于热转移媒质，后两个字母对应于冷却媒质。如 WF/AN 代表热转移媒质为水，采用强迫循环的方式，冷却媒质为空气采用自然的方式。

6.2.4 混合冷却方式的标识代号

对于直接冷却或间接冷却两种情形，如果交替采用自然循环或强迫循环两种方式，应以斜线隔开的两组字母表示采用的两种循环方式，斜线前的一组字母对应于较小的热流或较低的环境温度，即混合冷却方式的标识代号为采用的各种冷却方式的标识代号辅之以将二者隔开的斜线。如直接冷却 AN/AF 交替使用空气直接自然冷却和空气直接强迫冷却；间接冷却 OFAN/OFAF 交替使用热转移媒质为矿物油强迫循环、冷却媒质为空气自然冷却的间接冷却和热转移媒质为矿物油强迫循环、冷却媒质为空气强迫循环的间接冷却。

7 技术参数及性能要求

7.1 额定电流

开关设备和控制设备的额定电流是在规定的使用和性能条件下，开关设备和控制设备应能够持续承载的电流的有效值，温升不超过表 6 规定。

额定电流应当从 GB/T 762-2002 规定的 R10 系列中选取

注：R10 系列包括数字 1-1.25-1.6-2-2.5-3.15-4-5-6.3-8 及其与 10ⁿ 的乘积。

7.2 额定电压

额定电压等于开关设备和控制设备所在系统的最高电压。它表示设备用于的电网或系统的最高电压。本标准所述额定电压包含 3.6 kV, 7.2 kV, 12 kV, 15 kV, 18 kV, 24 kV, 27 kV, 30 kV, 31.5 kV, 33 kV, 38 kV, 40.5 kV。

7.3 额定绝缘水平

开关设备和控制设备的额定绝缘水平应在表 5 给定的数值中选取。

在表中，耐受电压适用于 GB 311.1 中所规定的标准参考大气、压力和湿度条件。若在本标准中无其他规定，表 5 中额定耐受电压值适用于极对地、极间和开关断口。

表5 额定绝缘水平

额定电压 U_r kV (有效值)	额定短时交流耐受电压 U_d kV (有效值)	额定雷电冲击耐受电压 U_i kV (峰值)
3.6	25	40
7.2	30	60
12	42	75
24	50	95

40.5	95	185
注：耐受电压包括了正常运行条件下规定的最高海拔1000m时的海拔修正。		

7.4 额定绝缘电阻

DC2500 V, 1min时绝缘电阻应大于 1000 MΩ。

7.5 耐受电流

7.5.1 额定短时耐受电流 (I_k)

规定的使用和性能条件下, 在规定的短时间内, 开关设备和控制设备在合闸位置能够承载的电流的有效值。

额定短时耐受电流的标准值应当从 GB/T 762 中规定的 R10 系列中选取。

注: R10 系列包括数字 1-1.25-1.6-2-2.5-3.15-4-5-6.3-8 及其与 10" 的乘积。

7.5.2 额定峰值耐受电流 (I_p)

GB/T 11022-2020 中 5.7 适用。

7.5.3 额定短路持续时间

该额定值规定了开关设备和控制设备在合闸状态下能够承载额定短时耐受电流的时间。

额定短路持续时间的优选值为 3s。

如果需要, 可以选取其他的值, 例如 2s 和 4s。

7.5.4 温升

分别在额定电流、额定短时耐受电流的条件下, 当周围空气温度不超过 40℃时, 开关设备和控制设备任何部分的温升不应超过表 6 规定的温升极限。

表 6 开关各部分的温升限值

部件或部位	温升限值 K
主电路半导体器件的结温和可触及的表面等部位温升	由相关专用产品标准另行规定
主电路半导体器件与导体的连接处	
——裸铜	45
——锡镀层	55
——银镀层	70

母线（非连接处）	
——铜	35
——铝	25
外部连接的端子、可触及表面等部位温升限值	参照标准 GB1102 中 4.5.2 第 4 条

7.6 电磁兼容

7.6.1 开关的辅助和控制回路兼容性

开关的辅助和控制回路应符合 GB/T 11022-2020 的 7.9.2 和 7.9.3 的要求。

7.6.2 抗扰度试验

如果合同要求，开关抗扰度电平检查应作为选择性试验项目。试验应尽可能在与规定的电气运行条件一致的情况下进行。

7.6.3 射频辐射和传导骚扰试验

对射频辐射和传导骚扰的要求可另行规定，且规定应针对实际负载。

7.7 外壳防护等级

开关的外壳防护等级最低要求为 IP 2X，其他要求可在合同中另行规定。

8 试验

8.1 总则

8.1.1 试验方法

出于经济方面的原因，需限制试验项目，大型设备在制造厂内的试验为对拆分为单件发货的独立组件进行试验。

对于大型设备、成套设备的综合性试验，尤其是负载试验不推荐在制造厂内进行，可在现场安装完成后在实际负载条件下进行。作为整体交货的小型设备应在发货前按上述规定试验。

试验应在与实际运行条件等效的电气条件下进行。如果不具备该条件，对应的组件和设备应在证实满足规定性能的条件下进行。

试验时，如果方便，设备中的组件和其他部件可分别试验。

除非签订合同时另有协议，交流供电电压和试验电压应为额定频率，但绝缘试验电压可是直流或任何方便的频率的交流电压（由供应商在 15 Hz~100 Hz 选择）。

对相同产品或类似产品进行过以上的型式试验，而试验条件不低于合同或本部分要求，可提供证明材料。

电力开关设备内配套的电力半导体器件和电子元器件，以及诸如变压器、电抗器、开关、仪器仪表、冷却设备等，应在组装前通过符合性试验。如果这些元器件和装置已有按其标准通过出厂试验的合格证明，只进行与电力开关设备有关的功能试验和操作试验。

8.1.2 试验项目

表7为开关或组件的试验项目一览表。除非另有协议，试验应包括表中全部标示“★”的项目，标示“(★)”的项目只在合同要求时进行：

表7 试验项目

序号	试验项目	型式试验	出厂试验	订选试验	章条号
1	外观检验	★	★		
2	轻载和功能试验	★	★		8.2
2	绝缘电阻试验	★	★		8.3
3	绝缘试验	★			8.4
4	额定电流试验	★			8.5
5	短时耐受和峰值耐受试验	★			8.6
6	温升试验	★			8.7
7	辅助装置检查	★	★		8.8.1
8	控制设备性能检查	★	★		8.8.2
9	保护装置检查	★	★		8.8.3
10	冷却装置检查	★	★		8.8.4
11	外壳防护等级	★			8.9
12	电磁兼容（EMC）试验			(★)	8.10
13	可听噪声测量			(★)	8.11

8.2 轻载试验和功能试验

轻载试验和功能试验分别规定如下：

a) 轻载试验

轻载试验的目的是验证设备电气线路的所有部分以及设备的冷却能否与主电路一起正常运行。对于出厂试验，在额定输入电压下验证。对于型式试验，在输入电压的最大值和最小值下验证受试设备的功能。

如果开关的臂由串联连接的半导体器件构成，应检查电压的均衡分配情况。对于高压开关，这可在低于额定电压下检查。

b) 功能试验

试验使用的负载应具有要求的性能。试验时，应验证控制设备、辅助装置、保护设备能否与主电路一起正常运行，根据不同的设备类型，可采用不同的方法达到试验目的。结果应符合4.2的要求。

8.3 绝缘电阻测量

在绝缘试验前后1min，应施加至少2500V直流电压测量绝缘电阻。绝缘电阻应大于1000MΩ。绝缘电阻测量对于出厂试验不是必要的。

如果使用水作为热转移媒质,可在无水和有水两种情况下测量绝缘电阻。无水时的绝缘等级应满足上述规定值要求,有水时的绝缘等级应另行规定。

8.4 绝缘试验

8.4.1 概述

为验证产品的绝缘系统耐受的介电强度,进行型式试验以及出厂试验。通过对关键安全部件和固体绝缘进行交流耐压和雷电冲击的试验验证绝缘系统。

8.4.2 试验方法

8.4.2.1 概述

绝缘试验应在总装配后进行,以保证制造过程没有影响绝缘配合。

表 5 的试验电压只是对于绝缘的型式试验。对于出厂试验,施加 80%表 5 的工频耐受试验电压,无需雷电冲击试验。

8.4.2.2 试验前的准备

试验前应进行如下准备:

- a) 如果必要,应短接端子、开关的常开触点和半导体阀器件等,以便构成闭合回路。试验前,可将电路中的半导体器件及其他易损坏部件断开和(或)端子短接,以避免在试验期间损坏;
- b) 在交流或雷电电压试验时,实际使用不可能承受如此高电压(如用避雷器保护、印制电路板等)的模块可抽出或断开,或使用标准试验样件代替,避免绝缘击穿。诸如辅助变压器、测量设备、脉冲变压器和仪表传感器等的绝缘应力应与主电路相等;
- c) 主电路的开关装置和控制装置应闭合或旁路。与主电路不存在导电连接的辅助装置(例如:系统控制设备、风机的电动机),在交流电压试验时应与外壳连接。试验时,外壳以绝缘材料构成的单元应使用金属箔覆盖,金属箔视为外壳。

8.4.2.3 试验电压

根据设备连接电源的不同情况,规定试验电压见表 5

8.4.2.4 试验电压的施加

试验时,应按如下方法施加试验电压:

- 依次在易触及导电部件(已接地)与各电路之间;
- 依次在易触及表面(不导电或导电但未接地的)与各电路之间;
- 各相之间

8.4.2.5 施加交流电压的持续时间及合格判据

交流耐压试验应采用 50 Hz 或 60 Hz 正弦波电压。如果受试电路中包含有电容器,试验可采用等于规定的交流电压峰值的直流电压。

试验持续时间对于型式试验为 1min。

根据 GB/T 17627.1-1998 的规定, 试验使用的电压源的短路电流应至少为 0.1 A。如果在试验期间没有发生电击穿或闪络, 试验通过。

8.4.3 其他

本部分规定的以外的其他绝缘试验仅在订货前商定时才进行。

对于 3.6kV-40.5kV 的开关, 如果另有规定, 除交流耐压试验外, 需参照 GB311.1 中第 7 章所述, 进行冲击电压试验。

8.5 额定电流试验

试验的目的是验证受试设备在额定电流下运行良好:

将输出端经电阻或电抗短路, 将输入端连接到至少足以产生额定交流电流的交流电源, 试验时, 控制设备(如有)和辅助装置单独以额定电压供电

通过适当调节交流输入电压, 使额定连续电流流过。检查运行情况, 如果各臂中使用并联的半导体器件, 应检查电流的均衡分配情况。

如果更方便, 可采用额定交流电压下的全负载试验代替电流试验。

8.6 短时耐受电流和峰值耐受电流试验

GB/T 11022-2020 中 7.6 适用。试验时间按订货合同规定。

8.7 温升试验

开关温升应在冷却设备工作, 进行电流试验的条件下确定。如果在低于规定的最高温度的较低温度下试验, 应进行修正。温升试验不限于主电路。

温升试验应尽可能在额定负载下进行。

温升应在规定点测量, 测量结果应用于验证冷却设备的设计。

如果开关的额定值不是基于连续负载工作制, 应测量主电路部件和冷却设备的瞬态热阻抗。试验时, 应测量若干部件, 包括它在最高温度下的运行。

应记录半导体阀器件规定点的温升, 并依此计算有效结温升, 以说明在考虑并联阀器件的实际均流情况后, 组件能承受规定的负载工作制而不超过表 5 规定的器件的规定最高有效结温升。

8.8 辅助装置和控制设备性能检查

8.8.1 辅助装置检查

应检查诸如接触器、泵、程序化设备、风机等辅助装置的功能。如果方便, 检查可结合轻载试验进行。

如果辅助装置已单独通过的绝缘试验电压低于其在电力开关设备中可能承受的电压, 应进一步检验其绝缘性能。

8.8.2 控制设备性能检查

验证控制设备在实际运行时经常发生的所有负载条件下的控制特性并不可行。然而, 建议尽可能在实际负载条件下检查触发设备。如果不能在制造商的场地检查, 可与用户协商, 在设备安装后检查。

当切实可行时, 控制设备的检查可只限于在 8.2 规定的两种负载条件下进行控制设备的静态和动态性能均应检查, 包括设备在设计允许的供电电压变化范围内的所有值下是否运行良好。

8.8.3 保护装置检查

保护装置检查主要包括：

- 检查过电流保护装置的整定值；
- 检查快速熔断器和快速开关的正确动作；
- 检查过电压保护装置的性能；
- 检查冷却设备流速、流量、压力、超温等保护器件动作的可靠性；
- 检查安全接地装置和开关的正确设置及各种保护间的协调动作。

保护装置的检查应尽可能在设备中的部件不超过其额定值的应力下进行。

保护装置及其组合的种类繁多,不可能对这些装置的检查规定通用规则。然而,如果系统保护装置用于开关电流过载保护,应检查其这方面的能力。

如果认为有必要在型式试验时检查熔断器保护的有效性,应另行规定其试验条件。

出厂试验时应检查保护装置的動作。然而,这不意味着应检查诸如熔断器等那种动作基于执行零部件的破坏的装置的动作。

8.8.4 冷却设备检验

冷却设备应按相应的专用产品标准检验。

8.9 外壳防护等级

开关的外壳防护等级应通过 GB/T 4208-2017 的相应试验。

8.10 电磁兼容性 (EMC) 试验

开关的辅助和控制回路电磁兼容性试验应符合 GB/T 11022-2020 的 7.9.2 和 7.9.3 的要求,试验后开关不出现永久的损坏,系统仍应能完全运行。

8.11 可听噪声测量和附加试验

可听噪声测量的程序和限值应另行规定。整个设备的可听噪声可能与单个功能单元显著不同。试验室条件产生与计算值或测量值的差异。

附加试验(如:振动、冲击、环境和漂移,如必要)的规范和程序应另行规定。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

9.1.1 标识

整体交货的每个电力变开关和单独交货的每个组件均应有如下标识:

- a) 制造商或供应商;
- b) 设备类型;
- c) 标示对应的相序(如需遵守)。

9.1.2 铭牌

设备和组件的铭牌应与产品一起提供以下信息。对于不由其专用标准涵盖的产品，铭牌应有如下内容：

- a) 标识依据、制造商的型号和序号；
- b) 输入相数（包括中性线，如有必要连接）；
- c) 额定电压；
- d) 额定电流；
- e) 额定频率；
- f) 工作制类型或工作制等级；
- g) 执行标准。

如适用，铭牌可增加一些附加的内容：

- a) 冷却方式；
- b) 冷却要求（热转移媒质的温度、流速）；
- c) 总质量、冷却液（如有）质量；
- d) 防护等级；

9.2 包装

产品包装应符合 GB T 13384 的规定，随同产品包装一起提供的技术文件包括但不限于：

- a) 装箱清单；
- b) 产品合格证明；
- c) 产品安装使用说明；
- d) 产品成套及备件一览表。

9.3 贮存和运输

产品在运输过程中不应有剧烈振动、冲击，产品不应倾斜或倒置。

9.4 贮存

在贮存保管期间，产品应放置在空气流通、无腐蚀性气体的仓库中，贮存温度符合本标准规定，不应淋雨、暴晒，避免出现凝露和霜冻。如果附带有水冷却设备，应排出试验时残留的冷却水。