ICS 29.200

CCS N 20

团 体 标 准

20XX-XX-XX发布

20XX-XX-XX实施

发 布

中国仪器仪表行业协会

低压配电台区互济装置

Mutual aid device for low-voltage distribution network station area

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

T/CIMA 0129—XXXX

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》的要求起草。

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这些专利的责任。

本文件由中国仪器仪表行业协会电工仪器仪表分会提出。

本文件由中国仪器仪表行业协会归口。

本文件起草单位：……等。

　　本文件主要起草人：……等。

低压配电台区互济装置

1. 范围

本文件要求了低压配电台区互济装置的（以下简称“装置”）的技术要求、功能要求、试验方法、检验规则、包装、运输和贮存。

本文件适用于220V/380V低压配电网台区互济装置的设计、制造、运输。

1. 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 2894-2008 安全标志及其使用导则

GB 4943.1-2022 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求

GB 50065-2011 交流电气装置的接地设计规范

GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）

GB 12325-2008 电能质量 供电电压偏差

GB/T 33982-2017 分布式电源并网继电保护技术规范

GB/T 2423.18-2021 环境试验 第2部分：试验方法 试验Kb：盐雾，交变（氯化钠溶液）

GB/T 2423.4-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db 交变湿热（12h＋12h循环）

GB/T 2423.10-2019 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc: 振动(正弦)

GB/T 13384-2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 15543-2008 电能质量 三相电压不平衡

GB/T 15945-2008 电能质量电力系统频率允许偏差

GB/T 14549-1993 电能质量 公用电网谐波

GB/T 12326-2008 电能质量 电压波动和闪变

GB/T 15543-2008 电能质量 三相电压不平衡

GB/T 18481-2001 电能质量 暂时过电压和瞬态过电压

GB/T 17626.18-2016 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡波抗扰度试验

GB/T 17626.4-2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.2-2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.5-2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.3-2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.11-2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 35727-2017 中低压直流配电电压导则

GB/T 50065-2011 交流电气装置的接地设计规范

GB/T 191-2008 包装储运图示标志

DL/T 1216-2019 低压静止无功发生装置技术规范

DL/Z 1697-2017 柔性直流配电系统用电压源换流器技术导则

NB/T 32004-2013 光伏发电并网逆变器技术规范

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

 低压配电台区互济 mutual aid of low voltage distribution network

通过交流线路的交直流转换与直流侧互联，实现低压交流台区间柔性互联、功率交换的功能。

 换流单元 power conversion unit

装置中用于实现交直流电压转换的元件。

1. 根据控制方式的不同可分为采用直流稳压控制方式的换流单元与采用功率互济控制方式的换流单元。两类换流单元可通过切换控制方式相互转化。

 低压配电台区互济装置 mutual aid of low voltage distribution networks

由两个及以上换流单元组成，实现低压交流台区间柔性互联、功率交换的装置。

 防孤岛 anti-islanding

防止由台区互济导致的非计划性孤岛现象发生。

[来源：GB/T 33982—2017,3.9，有修改]

1. 技术要求
	1. 环境适应性
		1. 环境温度和湿度

装置在使用环境的温度和湿度应满足DL/Z 1697-2017的要求。

* + 1. 海拔

装置安装地点的海拔不超过2000m。如果安装场所的海拔大于2000m时，需考虑电气介电强度的下降。

* + 1. 污染等级

装置应满足NB/T 32004-2013中污染等级3的试验要求。

* + 1. 盐雾要求

装置裸露部分应满足GB/T 2423.18-2021中的试验要求。

* + 1. 交变湿热要求

装置应满足GB/T 2423.4-2008中的试验要求。

* 1. 机械要求
		1. 外观与结构要求
			1. 安全标识

应符合GB 2894-2008的要求。

* + - 1. 结构要求

装置的结构应满足以下要求：

1. 装置壳体的外表面，应喷涂无眩目反光的覆盖层，表面无气泡、裂纹或留痕等缺陷。
2. 装置的所有金属紧固件均应有合适的镀层，镀层不脱落变色及生锈。
3. 装置的焊接件应焊接牢固，焊接应均匀，无焊穿、裂纹、咬边、残渣、气孔等现象。
4. 所有连接螺栓、固定件等具有防腐蚀措施，满足户外盐雾要求。
	* 1. 机械振动

装置应能承受正常运行中的机械振动及常规运输条件下的冲击，并不发生损坏和零部件松动脱落现象，且功能和性能正常。

* + 1. 防护等级

装置的外壳防护应符合GB/T 4208-2017要求，户内型应不低于IP20，户外型应不低于IP54。

装置的接地应符合GB 50065-2011对接地的要求。

* + 1. 防火要求

装置的外壳、元器件和其他零部件的结构和所使用的材料应满足NB/T 32004-2013要求。

* 1. 电气要求
		1. 工作电源

装置的工作电源应满足以下要求：

1. 交流额定电压：220V或380V。
2. 交流电压偏差满足GB/T 12325-2008要求。
3. 交流频率允许偏差范围：-2.5Hz～+1.5Hz。
4. 三相电压不平衡度满足GB/T 15543-2008要求。
5. 背景谐波满足GB/T 14549-1993要求。
6. 暂时过电压和瞬态过电压满足GB/T 18481-2001要求。
	* 1. 模拟量采集精度

装置的准确度与通道带宽应满足GB/T 30152-2013的要求。当装置使用电压互感器/传感器、电流互感器/传感器时，电压传感器应满足GB/T 20840.3-2013的要求，电流传感器应满足GB/T 20840.2-2014的要求。

* + 1. 控制精度
1. 装置直流稳态电压控制精度：<1%;
2. 装置交流稳态电压控制精度：<1%;
3. 装置交流输出功率控制精度：<2%。
	* 1. 直流侧电压

装置直流侧电压应满足：

1. 直流侧额定电压$U\_{N}^{DC}$应符合GB/T 35727-2017对低压直流配电系统标称电压优选值。
2. 直流电压工作范围应为90%$U\_{N}^{DC}$～110%$U\_{N}^{DC}$。
	* 1. 装置效率

装置在额定功率下，单个换流单元从交流端口到直流端口的双向功率转换效率应不低于97%，装置整体由交流输入端口到交流输出端口的功率转换效率应不低于94%。单个换流单元与装置整体效率计算方式见附录B。

* + 1. 过载能力

额定电压下，装置允许1.1倍额定电流运行1h，1.2倍额定电流运行60s。

* + 1. 并网电能质量

额定运行条件下，装置与交流系统公共连接点处电能质量应满足：

1. 交流侧电流总谐波畸变率应符合GB/T 14549-1993的要求。
2. 并网运行时产生的电压波动和闪变应符合GB/T 12326-2008的要求。
3. 交流端口的输出电压偏差应符合GB/T 12325-2008的要求。
4. 交流端口的三相电压不平衡度应符合GB/T 15543-2008的要求。
5. 交流端口的三相电压频率偏差应符合GB/T 15945-2008的要求。
	* 1. 温升范围

温升应不高于GB/T 3859.1-2013中表19的温升限值。

* 1. 电磁兼容性
		1. 阻尼振荡波抗扰度

装置应满足GB/T 17626.18-2016阻尼振荡波抗扰度，3级要求。

* + 1. 快速瞬变脉冲群抗扰度

装置应满足GB/T 17626.4-2018交流电源端口谐波、间谐波及电网信号的低频抗扰度试验，4级要求。

* + 1. 静电放电抗扰度

装置应满足GB/T 17626.2-2018中静电放电抗扰度试验，4级要求。

* + 1. 浪涌（冲击）抗扰度

装置交直流端都应满足GB/T 17626.5-2019浪涌(冲击)抗扰度试验，4级要求。

* + 1. 射频电磁场辐射抗扰度

装置应满足GB/T 17626.3-2016射频电磁场辐射抗扰度试验，3级要求。

* + 1. 射频感应的传导骚扰抗扰度

装置应满足GB/T 17626.6射频场感应的传导骚扰抗扰度，3级要求。

* + 1. 电压暂降

装置应满足GB/T 17626.11-2008电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验，电压暂降3类要求。

* + 1. 防护与接地

装置的防护与接地应满足以下要求：

1. 对直接接触的防护可以依靠装置本身的结构措施，也可以依靠装置在安装时所采取的附加措施，应满足GB 4943.1-2022的防护要求。
2. 对间接接触的防护应在装置内部采用保护电路，保护电路可通过单独装设保护导体来实现，应满足DL/T 1216-2019要求。
3. 装置的接地应符合GB 50065-2011对接地的要求。
4. 装置应设置单独的机壳接地点，接地端子应有明显的标识。
5. 功能
	1. 监测功能

装置监测以下电气量信息：

1. 交流侧：电网交流电压、频率、装置交流电流；
2. 直流侧：装置直流侧线路直流电压、装置直流电流；
3. 装置可计算交流侧有功功率、无功功率、三相不平衡度、谐波畸变率等，直流侧有功功率等。
	1. 台区互济功能

多个台区通过装置互济运行时，装置至少有一个换流单元采取功率互济控制方式，且至少有一个换流单元采取功率互济控制方式。

装置可通过本地控制、远程控制两种方式实现台区互济。

本地控制：装置可根据台区配变负载率、台区电压等信息控制台区间互济功率；

远程控制：装置可接受配网主站控制指令，控制台区间互济功率。

* 1. 直流稳压功能

多个台区通过装置互济运行时，装置至少有一个换流单元采取功率互济控制方式，且至少有一个换流单元采取功率互济控制方式。

多个台区通过装置互济运行时，装置至少有一个换流单元采取直流稳压控制方式。

在换流单元容量范围内，装置能够维持直流侧电压稳定。

* 1. 电能质量治理

在装置容量范围内，装置具备以下电能质量治理功能：

1. 配网无功补偿及电网稳压；
2. 三相不平衡电压治理；
3. 三相不平衡电流治理。
	1. 防孤岛功能

当台区断电时，该台区内装置的换流单元能够主动检测并脱离电网，避免台区形成孤岛状态。

对于实现三个及以上台区互济运行的装置，当单一换流单元退出运行时，不影响其他台区互济功能。

当电网恢复供电时，装置能够自动恢复。

* 1. 休眠功能

当装置不需要电压调节、电能质量治理和台区互济时，可主动降低自身损耗，进入节能模式。节能模式时不能影响交流电网正常工作。当满足运行条件时，装置应自行开机运行。

* 1. 通信功能
		+ 1. 蓝牙通信

装置具备蓝牙通信功能，可以通过蓝牙APP召测、设置设备运行参数。

* + - 1. 4G通信

装置通过蓝牙、4G与上位机通信，实现设备的调试、升级等功能。

* + - 1. RS485通信

装置具备RS485通信功能，

* + - 1. CAN通信

装置具备CAN通信功能，用于多个装置之间互联运行。

* + - 1. 直流载波通信

装置具备直流载波通信功能，多个互联的装置可以通过直流载波完成信息交互。

* + - 1. 交流载波通信

装置具备交流载波通信功能，能通过交流载波方式实现与用电信息采集系统的信息交互。

* 1. 故障耐受功能

装置在交流侧系统、直流侧系统发生故障时具备DL/Z 1697-2017中所列故障耐受功能。

* 1. 保护功能

为保证装置正常运行，至少配置以下的保护：

1. 交流侧过电压；
2. 交流侧过电流；
3. 交流侧接地故障；
4. 直流侧过电压；
5. 直流侧过电流；
6. 直流侧接地故障；
7. 过热。

对于实现三个及以上台区互济运行的装置，当单一换流单元故障时，不能引起装置整体停运。当需要配置特殊保护时，由生产厂家与用户之间协商确定，并与系统级保护配合。

1. 试验方法
	1. 试验的基本要求
		1. 试验环境条件

除环境条件试验外，其他试验均在下述正常大气条件下进行。

1. 环境温度：5℃～40℃；
2. 相对湿度：5%～75%；
3. 大气压力：75～106kPa；
4. 无结霜、凝露、渗水、淋雨、日照等现象。
	* 1. 供电环境

供电环境应满足4.3.1的要求。

* 1. 环境试验
		1. 低温运行

试验方法应按照GB/T 2423.1-2008 要求的试验 Ad进行。

* + 1. 高温运行

试验方法应按照GB/T 2423.2-2008 要求的试验 Bd进行。

* + 1. 污染等级

按照NB/T 32004-2013的要求进行试验。

72510 户内、户外

* + 1. 盐雾

试验方法按照GB/T 2423.18-2021要求的试验 Kb 盐雾，交变(氯化钠溶液) 盐雾试验进行。

* + 1. 交变湿热

试验方法按照GB/T 2423.4-2008要求的交变湿热试验方法（12h＋12h 循环）进行。

* 1. 机械结构试验
		1. 外观与结构要求试验
			1. 安全标识

目测法，检验装置外壳警告标志与符号。

* + - 1. 结构

目测法，对装置整机、附件等进行检查。

* + 1. 机械振动

装置振动试验的方法按GB/T 2423.10-2019的要求进行。

* + 1. 防护等级

按照GB/T 4208-2017的要求进行试验。

* + 1. 防火要求

按照NB/T 32004-2013的要求进行试验。

* 1. 电气性能试验
		1. 模拟量采集精度

按照GB/T 19862 6.3的要求进行试验。

* + 1. 控制精度

调节装置功率交换单元运行功率，使其在20%、60%和100%额定功率下运行，记录交流输出功率偏差、交流侧与直流侧电压偏差。

* + 1. 直流侧电压

在额定运行条件下，对装置换流单元间的直流侧电压进行测量，直流电压值应满足4.3.4的要求。。

* + 1. 装置效率

调节装置功率交换单元运行功率，使其在额定功率下运行，根据附录B计算装置整体效率。

* + 1. 过载能力

在额定电压下，调节装置电流为1.1倍额定电流并运行1h，检查装置状态；

在额定电压下，调节装置电流为1.2倍额定电流并运行60s，检查装置状态。

* + 1. 并网电能质量

在额定运行条件下，对装置与交流系统公共连接点处三相电压幅值频率、电压不平衡度、谐波畸变率进行检测，应满足4.3.7的要求。

* + 1. 温升

在额定运行条件下，测量装置部件、内部及连接点的稳定温度。

* 1. 电磁兼容性试验
		1. 阻尼振荡波抗扰度

按照GB/T 17626.18进行。

* + 1. 快速瞬变脉冲群抗扰度

按照GB/T 17626.4-2018进行。

* + 1. 静电放电抗扰度

按照GB/T 17626.2-2018进行。

* + 1. 浪涌（冲击）抗扰度

按照GB/T 17626.5-2019进行。

* + 1. 射频电磁场辐射抗扰度

按照GB/T 17626.3-2016进行。

* + 1. 射频感应的传导骚扰抗扰度

按照GB/T 17626.6进行。

* + 1. 电压暂降

按照GB/T 17626.11-2008进行。

1. 检验规则
	1. 分类

装置的检验分为出厂检验、型式试验和现场试验。检验项目见表1。

* 1. 出厂检验

出厂检验应由设备生产制造商参考本文件及相关标准对装置规格、功能和性能等主要参数进行一般性检验。

* 1. 型式试验

型式试验应由具有检测资质的第三方机构依据本文件及相关标准对装置进行规格、功能、性能等全面试验。

* 1. 检验项目一览表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 试验项目 | 技术要求条款 | 试验方法条款 | 出厂试验 | 型式试验 |
| 1 | 低温运行检验 | / | 6.2.1 | / | √ |
| 2 | 高温运行检验 | / | 6.2.2 | / | √ |
| 3 | 污染等级检验 | 4.1.3 | 6.2.3 | / | √ |
| 5 | 盐雾试验 | 4.1.4 | 6.2.5 | / | √ |
| 6 | 交变湿热检验 | 4.1.5 | 6.2.6 | / | √ |
| 7 | 安全标识检查 | 4.2.1.1 | 6.3.1.1 | √ | √ |
| 8 | 外观与结构检查 | 4.2.1.2 | 6.3.1.2 | √ | √ |
| 9 | 机械性能检验 | 4.2.2 | 6.3.1.3 | / | √ |
| 10 | 防护等级检验 | 4.2.3 | 6.3.3 | √ | √ |
| 11 | 防火要求检验 | 4.2.4 | 6.3.4 | / | √ |
| 12 | 模拟量采集精度检验 | 4.3.2 | 6.4.1 | √ | √ |
| 13 | 控制精度检验 | 4.3.3 | 6.4.2 | √ | √ |
| 14 | 直流侧电压检验 | 4.3.4 | 6.4.3 | √ | √ |
| 15 | 装置效率检验 | 4.3.5 | 6.4.4 | √ | √ |
| 16 | 过载能力检验 | 4.3.6 | 6.4.5 | / | √ |
| 17 | 并网电能质量检验 | 4.3.7 | 6.4.6 | / | √ |
| 18 | 温升检验 | 4.3.8 | 6.4.7 | / | √ |
| 18 | 电磁兼容性检验 | 4.4 | 6.5 | / | √ |

1. 标识、包装、运输、贮存
	1. 标志和随机文件
		1. 产品标志

装置应显著部位装设持久明晰的铭牌，铭牌上应有下列内容的标志：

——制造厂名称或商标；

——设备名称和型号；

——制造日期和出厂编号；

——额定电压、频率、容量及调节范围、绝缘水平等。

* + 1. 包装标志

装置的包装箱外壁应使用防水标记，包含下列内容：

——发货单位名称及商标；

——设备名称、型号和本标准编号；

——收货单位名称及地址；

——包装物外形尺寸（长×宽×高）；

——毛重；

——“请勿受潮”“不许倒置”“小心轻放”等应符合GB/T 191-2008要求的标志。

* + 1. 随机文件

装置应随机提供：装箱清单，产品说明书（包括产品的安装、操作、维修说明），产品合格证明。

* 1. 包装与运输

产品包装与运输应符合GB/T 13384-2008的要求。产品运输、装卸过程中，应不有剧烈振动、撞击、倾斜或倒置。

* 1. 贮存

产品不得曝晒或淋雨，应存放在空气流通、周围介质温度范围为－25℃～50℃、空气最大相对湿度不超过90%（空气温度+20℃±5℃时）、无腐蚀性气体的仓库中。

1.
2.
3. （资料性）
装置在低压分布式光伏测试应用接线方式

A.1 装置在低压配电网中的接线方式见图A.1。



图A.1 装置在低压配电网中的接线方式

1. （资料性）
低压配电台区互济装置效率计算方法

在交流端口处于额定容量运行工况下，要求检测时间 (T)内，输出电能总和与输入电能的比值：



其中为效率；

Eout为要求检测时间内，输出端口的电能总和；



Ein为要求检测时间内，输入端口的电能总和；



Pout为输出端口功率；

Pin为输入端口功率。

1.