



青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 技 术 文 档

有源不平衡补偿装置(AUC)(35kvar)(户外) 企业标准

V1.2

2022-09-29 发布

2022-09-29 实施

目录

前 言	1
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	2
3.1 有源不平衡补偿装置 Active Unbalance Compensation Device (AUC)	2
3.2 补偿电流需量 compensation current demand	3
3.3 不平衡度 unbalance factor	3
3.4 正序分量 positive-sequence component	3
3.5 负序分量 negative-sequence component	3
3.6 零序分量 zero-sequence component	3
3.7 补偿响应时间 compensation response time	3
3.8 不平衡电流补偿率 unbalance current compensation rate	3
3.9 无功功率补偿率 reactive power compensation rate	4
3.10 谐波电流补偿率 harmonic current compensation rate	4
4 型号命名	5
5 使用条件	5
5.1 环境条件	5
5.2 电网具备条件	5
5.3 设备额定条件	5
6 技术要求	5
6.1 结构	5
6.2 元器件及辅件的选择与安装	6
6.2.1 AUC 元器件的选择与安装	6
6.2.2 AUC 辅件的选择与安装	6
6.3 安全与防护	7
6.3.1 外壳防护	7
6.3.2 安全标识	8
6.3.3 防护与接地	8
6.4 电气间隙与爬电距离	8
6.5 介电性能	9
6.5.1 绝缘电阻	9
6.5.2 工频耐压	9
6.6 保护及告警功能	10
6.6.1 上电自检功能	10
6.6.2 交流输入过电压、欠电压保护与告警	10
6.6.3 交流过流保护与告警	10
6.6.4 频率保护与告警	10
6.6.5 缺相保护与告警	10

6.6.6 散热系统异常及过温保护与告警	10
6.6.7 短路及过流保护	10
6.6.8 瞬态过电压保护	10
6.6.9 直流母线过欠压保护	11
6.6.10 升级中断保护	11
6.7 运行模式要求	11
6.7.1 无功补偿	11
6.7.2 不平衡补偿	11
6.7.3 谐波补偿	11
6.7.4 混合补偿	11
6.8 运行性能要求	11
6.8.1 补偿响应时间	11
6.8.2 补偿性能	11
6.8.3 输出限流能力	12
6.8.4 电流畸变率	12
6.8.5 谐波电压运行测试	12
6.8.6 温升	12
6.8.7 额定损耗	12
6.8.8 噪声	12
6.9 电源性能试验（研发自测）	12
6.10 通信及通讯功能	13
6.11 电气参数测量功能	13
6.11.1 测量值测试	13
6.11.2 功率测试	13
6.11.3 谐波测试	13
6.12 人机交互功能	13
6.13 节能模式	13
6.14 定时开关机功能	13
6.15 相序自适应	13
6.16 电磁兼容性能	14
6.16.1 承受射频电磁场辐射干扰的能力	14
6.16.2 承受电快速瞬变脉冲群干扰的能力	14
6.16.3 承受静电放电干扰的能力	14
6.16.4 承受浪涌（冲击）干扰的能力	14
6.16.5 振铃波抗扰度	15
6.16.6 射频感应的传导骚扰抗扰度试验（研发自测）	15
6.16.7 传导骚扰（研发自测）	15
6.17 环境可靠性试验	15
6.17.1 环境温度性能试验	15
6.17.2 交变湿热（研发自测）	16
6.17.3 凝露实验（研发自测）	16
6.17.4 振动试验	16
6.17.5 高温耐久试验（研发自测）	16

6.17.6 包装试验	16
7 试验方法	17
7.1 试验条件	17
7.1.1 一般要求	17
7.1.2 试验电源条件	17
7.1.3 试验的标准大气条件	17
7.2 试验项目	17
7.2.1 外观及结构检查	17
7.2.2 外壳防护等级验证	17
7.2.3 安全防护测试	17
7.2.4 介电性能试验	17
7.2.5 保护及告警功能试验	19
7.2.6 试验平台及 AUC 运行模式验证	20
7.2.7 工作电压范围试验	21
7.2.8 补偿响应时间试验	21
7.2.9 补偿能力试验	21
7.2.10 输出限流能力试验	22
7.2.11 电流畸变率试验	22
7.2.12 谐波电压运行试验	22
7.2.13 温升试验	22
7.2.14 损耗试验	24
7.2.15 噪声测试	24
7.2.16 电源性能试验（研发自测）	24
7.2.17 通信及通讯功能	24
7.2.18 电气参数测量功能	24
7.2.19 人机交互功能	25
7.2.20 节能模式	25
7.2.21 定时开关机功能	25
7.2.22 相序自适应	26
7.2.23 电磁兼容测试	26
7.2.24 环境温度性能试验	28
7.2.25 交变湿热试验（研发自测）	29
7.2.26 凝露试验（研发自测）	29
7.2.27 振动试验	29
7.2.28 高温耐久试验（研发自测）	29
7.2.29 包装试验	29
8 检验规则	30
8.1 试验分类	30
8.2 出厂试验	32
8.3 型式试验	32
9 标志、包装、运输、贮存	33

9.1 标志和随机文件	33
9.1.1 铭牌	33
9.1.2 随机文件	33
9.2 包装与运输	33
9.3 贮存	33

前 言

本规范的目的是对有源不平衡补偿装置(AUC)(35kvar)(户外)规定必要的技术要求和试验程序。

本标准依据GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分 标准的结构与编写》进行起草。

本标准由青岛鼎信通讯股份有限公司提出并起草。

本标准主要起草人：张晓宇、王鹏。

本标准自发布之日起有效期五年，到期复审。到期未复视为无效。当有相应的国家标准、行业标准和地方标准发布实施后，应及时复审，并确定其继续有效、修订或废止。

有源不平衡补偿装置(AUC) (35kvar) (户外)

1 范围

本规范规定了有源不平衡补偿装置(AUC)(35kvar)(户外) (以下简称AUC)的术语和定义、型号命名与产品分类、使用条件、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存等要求。

本规范适用于50Hz, 额定工作电压不超过690V的低压配电系统中, 主要用于补偿三相不平衡、补偿无功、补偿谐波的有源不平衡补偿装置(AUC)(35kvar)(户外)。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件, 若有新版本, 请以新版本为依据。适用于本文件。

GB 2894-2008	安全标志及其使用导则
GB/T 4205-2010	人机界面标志标识的基本和安全规则 操作规则
GB/T 4208-2008	外壳防护等级 (IP代码)
GB 4824-2013	工业、科学和医疗(ISM)射频设备 骚扰特性 限值和测量方法
GB/T 7251.1-2013	低压成套开关设备和控制设备 第1部分: 总则
GB/T 10233-2005	低压成套开关设备和电控设备基本试验方法
GB/T 13384-2008	机电产品包装通用技术条件
GB/T 14715-1993	信息技术设备用不间断电源 通用技术条件
GB/T 15576-2008	低压成套无功功率补偿装置
GB/T 16935.1-2008	低压系统内设备的绝缘配合 第1部分: 原理、要求和试验
GB/T 15543-2008	电能质量 三相电压允许不平衡度
GB/T 17626.2-2006	电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
GB/T 17626.3-2006	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 17626.4-2008	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 17626.5-2008	电磁兼容 试验和测量技术 浪涌 (冲击) 抗扰度试验
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 17626.6 -2017	《电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验》
JB/T 11067-2011	低压有源电力滤波装置
DL/T 842-2015	低压并联电容器装置使用技术条件
DL/T 1053-2007	电能质量技术监督规程
DL/T 1216-2019	低压静止无功发生装置技术规范
中国电源协会团体标准《有源不平衡补偿装置》	
中国电源协会团体标准《低压配电网有源不平衡补偿装置》	

3 术语和定义

GB/T 15543-2008中确立的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 有源不平衡补偿装置 Active Unbalance Compensation Device (AUC)

利用电力电子变流技术补偿负载的基波不平衡电流（负序电流或零序电流），以消除或减少电网中的三相电流不平衡度，同时具备基波无功功率补偿、谐波补偿功能的装置。

3.2 补偿电流需量 compensation current demand

针对特定的负载工况和AUC补偿模式，AUC需要输出的最大补偿电流大小，单位为安培（A）。

3.3 不平衡度 unbalance factor

指三相电力系统中三相不平衡的程度，用电压、电流负序基波分量或零序基波分量与正序基波分量的方均根值百分比表示。电压、电流的负序不平衡度和零序不平衡度分别用 ε_{U_2} 、 ε_{U_0} 和 ε_{I_2} 、 ε_{I_0} 表示。

[GB/T 15543-2008，定义 3.2]

3.4 正序分量 positive-sequence component

将不平衡的三相系统的电量按对称分量法分解后其正序对称系统中的分量。

[GB/T 15543-2008，定义 3.3]

3.5 负序分量 negative-sequence component

将不平衡的三相系统的电量按对称分量法分解后其负序对称系统中的分量。

[GB/T 15543-2008，定义 3.4]

3.6 零序分量 zero-sequence component

将不平衡的三相系统的电量按对称分量法分解后其零序对称系统中的分量。

[GB/T 15543-2008，定义 3.5]

3.7 补偿响应时间 compensation response time

从补偿对象开始突变到AUC输出达到目标值的90%所需要的时间，如图3.1。

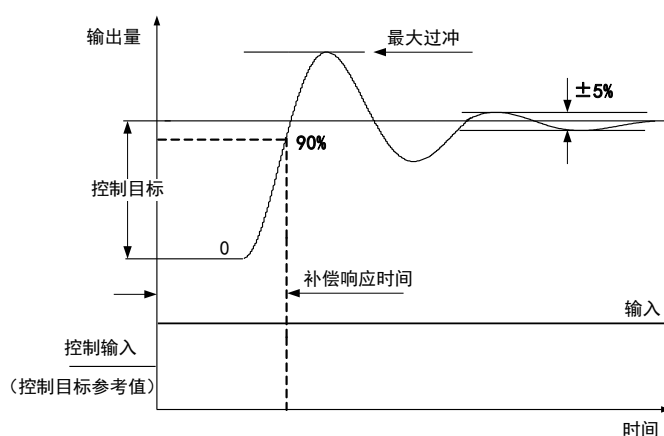


图 3.1 补偿响应时间示意图

3.8 不平衡电流补偿率 unbalance current compensation rate

$$k_{\varepsilon}$$

AUC接入后，已被补偿的不平衡电流（零序电流或者负序电流）与负荷产生的不平衡电流之比，用百分数表示。

$$k_{\varepsilon} = (1 - \frac{I_{\varepsilon,s}}{I_{\varepsilon,g}}) \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$I_{\varepsilon,s}$ ——补偿后网侧的不平衡电流，单位为安培（A）；

$I_{\varepsilon,g}$ ——负荷产生的不平衡电流，单位为安培（A）。

3.9 无功功率补偿率 reactive power compensation rate

$$k_q$$

AUC接入后，已被补偿的无功功率与负荷产生的无功功率之比，用百分数表示。

$$k_q = (1 - \frac{Q_{q,s}}{Q_{q,g}}) \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$Q_{q,s}$ ——补偿后网侧的无功功率，单位为千乏（kvar）；

$Q_{q,g}$ ——负荷产生的无功功率，单位为千乏（kvar）。

3.10 谐波电流补偿率 harmonic current compensation rate

$$k_h$$

AUC接入后，已被补偿的 h 次谐波电流与负荷产生的 h 次谐波电流之比，用百分数表示。

$$k_h = (1 - \frac{I_{h,s}}{I_{h,g}}) \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$I_{h,s}$ ——补偿后网侧的 h 次谐波电流，单位为安培（A）；

$I_{h,g}$ ——负荷产生的 h 次谐波电流，单位为安培（A）。

4 型号命名

有源不平衡补偿装置产品型号命名：由公司名称，装置代号，模块容量，电压等级，线制，安装场所等部分组成。其具体组成形式如图4.1所示。

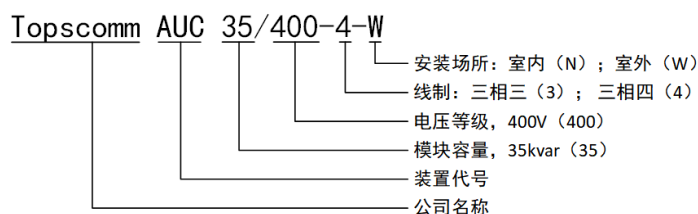


图 4.1 有源不平衡补偿装置的命名规范

5 使用条件

5.1 环境条件

- 1) 环境温度：户外设备温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，日平均温度不超过 35°C 。
- 2) 相对湿度：最高温度为 $+40^{\circ}\text{C}$ 时的相对湿度不超过93%，无凝露的情况发生。
- 3) 周围介质无爆炸及易燃、易爆危险，无腐蚀性气体。
- 4) 海拔高度不超过2000m（安装地点海拔高度超过2000m时，与之相关的温升限值、绝缘等应予以修正）。
- 5) 安装地点无剧烈振动及颠簸，安装倾斜度不大于 5° 。
- 6) 污染等级（器件所处环境）：2级。

备注：污染等级是指器具所处的环境，按照标准可分为四级。

污染等级1：无污染或仅有干燥的非导电性污染，此污染对设备没有影响。

污染等级2：一般情况下只有非导电性污染，但是也应预料到由于凝露偶尔造成的暂时的导电性。

污染等级3：存在导电性污染，或者由于凝露使干燥的非导电性污染变成导电性的污染。

污染等级4：造成持久性的导电及电气机车、机动车、无轨电车和车厢下的设备，机车内暴露在外的设备）。

5.2 电网具备条件

- 1) 电压不平衡度：负序分量或零序分量不超过正序分量的10%。
- 2) 电压总畸变率： $<8\%$

5.3 设备额定条件

- 1) 电压波动范围不超过额定工作电压的 $\pm 20\%$ （176V-264V）；
- 2) 频率50Hz。

6 技术要求

6.1 结构

使用场所分为壁挂式和柱上式两种结构。

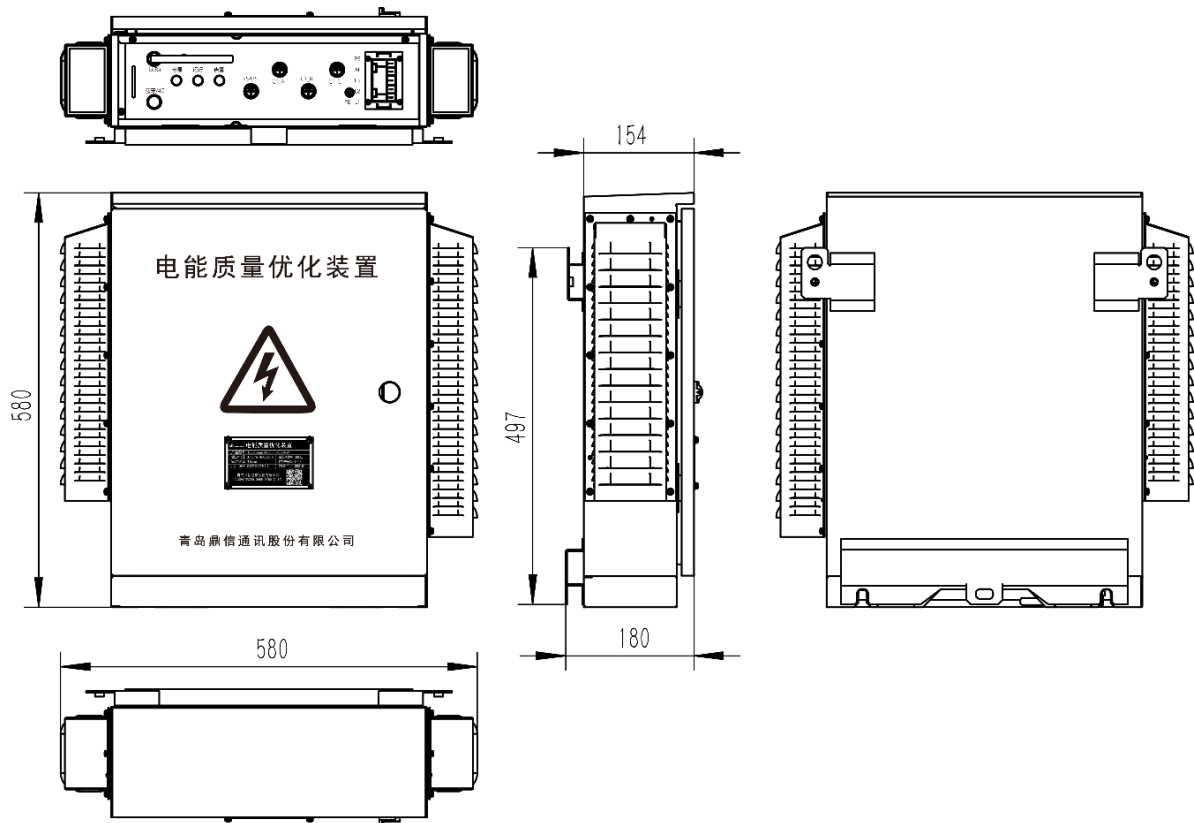
AUC由能承受一定的机械、电气和热应力的材料构成，应能承受元件安装或短路时可能产生的电动应力 and 热应力。同时不因AUC的吊装、运输等情况影响AUC的性能，在正常使用条件下应经得起可能会遇到的潮湿影响。

机柜式AUC的门应能在不小于90° 的角度内灵活启闭。

机柜式AUC壳体的外表面，一般应喷涂无眩目反光的覆盖层，表面不应有气泡、裂纹或留痕等缺陷。

AUC的所有金属紧固件均应有合适的镀层，镀层不应脱落变色及生锈。

AUC的焊接件应焊接牢固，焊接应均匀美观，无焊穿裂纹、咬边、残渣、气孔等现象。



6.2 元器件及辅件的选择与安装

6.2.1 AUC 元器件的选择与安装

1) 电器元件的布置应整齐、端正，便于安装、接线、维修和更换，应设有与电路图一致的符号或代号；所有的紧固件都应采取防松措施，暂不接线的螺钉也应拧紧。

2) AUC中所选用的指示灯和按钮的颜色符合表6.1规定。

表 6.1 指示灯和按钮颜色含义

红色	黄色	绿色
电源	故障	运行

6.2.2 AUC 辅件的选择与安装

1) AUC机柜中的连接导线，应具有与额定工作电压相适应的绝缘。

主电路母线的截面积按照该电路的额定工作电流1.1倍选择，电流测量回路的导线截面积应不小于2.5mm²。

2) AUC的绝缘导线应选用多股绝缘导线或带绝缘的铜排。绝缘导线采用冷压接端头连接。冷压接端头及压接工具应符合如下要求。

冷压接端头：端头表面应有不易磨损的标记、商标及主要参数，不应有毛刺、变形、起皮、开裂、焊料外溢等缺陷；预绝缘套与裸端头应配合紧密、无松动，绝缘套壁厚均匀，颜色一致。端头表面的镀层采用镀锡或镀镍工艺。

压接工具：端头压接所使用的工具须经专业机构认证，压接时钳口、导线和端头必须相配。

3) 通常，一个连接端子只连接一根导线，必要时允许连接两根导线。对于有三个及以上补偿支路的AUC，应设置汇流母排或汇流端子，采用由主母线向补偿支路供电的方式连接。

4) 铜排使用可参考《低压成套配电设备手册》内容，在铜排1.1倍额定容量下，温升低于35K。铜排在确定截面积情况下，需满足表6.2中常用规格要求，减少成本。

表 6.2 铜排及铜芯电缆载流量

截面 (mm ²)	载流量 (A)	截面 (mm ²)	载流量 (A)	截面 (mm ²)	载流量 (A)	硬线结构	软线结构	参考外径 (mm)
15*3	170/185	2(60*6)	1410/1530	1.0	15/18/19	1*1.13	7*0.43	5.93/4.4
20*3	223/242	2(60*8)	1750/1900	1.5	18/22/24	1*1.37	7*0.52	6.17/4.6
25*3	276/299	2(60*10)	2090/2250	2.5	25/30/32	1*1.76	19*0.41	6.56/5.0
30*3	325/350	2(80*6)	1720/1855	4.0	33/39/43	1*2.24	19*0.52	7.04/5.5
30*4	385/418	2(80*8)	2120/2515	6.0	43/51/55	1*2.73	19*0.64	7.93/6.2
40*4	510/550	2(80*10)	2550/2735	10	59/70/75	7*1.33	19*0.82	9.19/7.8
40*5	582/616	2(100*6)	2015/2170	16	83/98/105	7*1.68	49*0.64	10.30/8.8
40*6	630/665	2(100*8)	2490/2690	25	109/128/138	19*1.28	98*0.58	11.96/10.6
50*5	705/760	2(100*10)	2920/3185	35	134/159/170	19*1.51	133*0.58	13.10/11.8
50*6	775/840	2(120*8)	2770/2995	50	170/201/215	19*1.81	133*0.68	15.15/13.8
60*6	920/990	2(120*10)	3360/3620	70	209/248/265	49*1.33	251*0.58	16.60/17.3
60*8	1070/1160			95	257/304/320	84*1.20		19.30/20.8
60*10	1195/1295	3(60*6)	1815/1970	120	296/350/375	133*1.08		20.80/21.7
80*6	1205/1300	3(60*8)	2260/2450	150	340/402/430	37*2.24		22.90/22.0
80*8	1370/1480	3(60*10)	2690/2900	185	387/458/490			25.50
80*10	1540/1665	3(80*6)	2215/2390	240	438/515			28.60
100*6	1475/1592	3(80*8)	2750/2970	300	510/600			31.70
100*8	1685/1820	3(80*10)	3250/3510	400	605/710			
100*10	1870/2025	3(100*6)	2580/2790	500	705/830			
120*8	1955/2110	3(100*8)	3200/3460	625	815/955			
120*10	2170/2340	3(100*10)	3750/4060	800	1070/1250			
		3(120*8)	3540/3820					
		3(120*10)	4260/4600					
铜排说明	1. 本表数据摘自《低压成套配电设备手册》;			电缆说明	1. 本表数据摘自《建筑电气工程图集》;			
	2. 铜排允许温度为70℃, 周围空气温度为40℃/35℃;				2. 导线允许温度为65℃, 周围空气温度为40℃/30℃/25℃;			
	3. 母排平放时, 排宽在60mm及以下按95%计算, 60mm以上按92%计算;				3. 采用双根绝缘导线时, 按单根载流量的1.5~1.6倍估算;			
	4. 在实际温度不是35℃处, 其载流量应乘以校正系数:				4. 铝芯导线载流量按表中数据的0.78倍, 橡皮绝缘线按1.1倍估算;			
	环境温度 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 校正系数 1.36 1.31 1.25 1.20 1.13 1.07 1.00 0.93 0.85 0.76 0.66				5. 实际温度不是35℃时的载流量校正系数(导线允许温度为65℃): 环境温度 5 10 15 20 25 30 35 40 45 校正系数 1.22 1.17 1.12 1.06 1.0 0.935 0.865 0.791 0.707			

AUC的功率单元应优先考虑模块化设计、散热良好。

AUC内导线连接应考虑信号干扰，并满足电磁兼容、温度及阻燃UL94V-0相关标准。

6.3 安全与防护

6.3.1 外壳防护

根据GB/T 4208-2008的要求，AUC外壳的防护等级应不低于IP43。当AUC采用通风孔散热时，通风孔的设置不应降低AUC的防护等级。

设备采用通风孔散热时，进出风口处需要增加防虫网，防止蚊虫蚁蜂类进入设备，造成设备损坏。防虫网孔径需要在1mm范围内。为方便维护，防虫网可采用磁吸方式，方便拆卸清理及安装。

6.3.2 安全标识

AUC应根据GB 2894-2008及组成器件的要求明确相关警告标志和符号。

6.3.3 防护与接地

1、AUC的金属壳体，可能带电的金属件及要求接地的电器元件的金属底座（包括因绝缘破坏可能会带电的金属件），装有电器元件的门板，支架与主接地间应保证具有可靠的电气连接，其与主接地点间的电阻值应不大于 $0.05\ \Omega$ （钥匙孔除外）。

2、AUC内保护电路的所有部件的设计应保证它们足以耐受AUC在安装场所可能遇到的最大热应力和电动应力。

3、接地端子应有明显的标识。

6.4 电气间隙与爬电距离

1) 装置的电气间隙和爬电距离应符合DL/T 1216-2019中7.2的要求。

2) 装置内的元器件应符合各自标准规定，正常使用条件下，应保证其电气间隙和爬电距离。装置不同相的裸露带电体之间以及它们与地之间的电气间隙及爬电距离满足表6.3、6.4。

表 6.3 电气间隙

额定冲击耐受电压 U_{imp} V	最小的电气间隙 mm
≤ 2500	1.5
4000	3.0
6000	5.5
8000	8.0
12 000	14.0
注：表中数据根据非均匀电场环境和污染等级 3 决定。	

表 6.4 爬电距离

额定绝缘电压 U_i^a V	最小爬电距离 mm							
	污染等级							
	1	2			3			
	材料组别 ^b	材料组别 ^b			材料组别 ^b			
	所有材料组	I	II	IIIa 和 IIIb	I	II	IIIa	IIIb
32	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
40	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.8	1.8
50	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.7	1.9	1.9
63	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.8	2.0	2.0
80	1.5	1.5	1.5	1.5	1.7	1.9	2.1	2.1
100	1.5	1.5	1.5	1.5	1.8	2.0	2.2	2.2
125	1.5	1.5	1.5	1.5	1.9	2.1	2.4	2.4
160	1.5	1.5	1.5	1.6	2.0	2.2	2.5	2.5
200	1.5	1.5	1.5	2.0	2.5	2.8	3.2	3.2
250	1.5	1.5	1.8	2.5	3.2	3.6	4.0	4.0
320	1.5	1.6	2.2	3.2	4.0	4.5	5.0	5.0
400	1.5	2.0	2.8	4.0	5.0	5.6	6.3	6.3
500	1.5	2.5	3.6	5.0	6.3	7.1	8.0	8.0
630	1.8	3.2	4.5	6.3	8.0	9.0	10.0	10.0
800	2.4	4.0	5.6	8.0	10.0	11.0	12.5	
1 000	3.2	5.0	7.1	10.0	12.5	14.0	16.0	
1 250	4.2	6.3	9.0	12.5	16.0	18.0	20.0	
1 600	5.6	8.0	11.0	16.0	20.0	22.0	25.0	
注 1：相比电痕化指数（CTI）的值根据 GB/T 4207—2012 中所用绝缘材料方法 A 取得。								
注 2：值来自 GB/T 16935.1—2008，但保持最小值 1.5 mm。								
注 3：材料组别 IIIb 一般不推荐用于 630 V 以上的污染等级 3。								
^a 作为例外，对于额定绝缘电压 127 V、208 V、415 V/440 V、660 V/690 V 和 830 V，可采用分别对应于 125 V、200 V、400 V、630 V 和 800 V 的较低挡的爬电距离。								
^b 根据 CTI 的范围值，材料组别分组如下：								
——材料组别 I，600≤CTI；								
——材料组别 II，400≤CTI<600；								
——材料组别 IIIa，175≤CTI<400；								
——材料组别 IIIb，100≤CTI<175。								

6.5 介电性能

6.5.1 绝缘电阻

带电体与裸露导体部件之间，带电体对地的绝缘电阻不小于1000 Ω/V。

6.5.2 工频耐压

主电路做工频耐压，主电路工频电压耐受水平符合表6.5规定，维持 1 min，漏电流<10mA，应无电击穿或闪络。

表 6.5 试验电压值

表 6 额定绝缘电压 1 kV 及以下主电路的工频耐受电压

单位: V

额定绝缘电压 U_n	介电试验电压 (交流有效值)
$U_n \leq 60$	1000
$60 < U_n \leq 100$	1500
$100 < U_n \leq 250$	1800
$250 < U_n \leq 500$	2000
$500 < U_n \leq 1000$	2200

表 7 辅助电路和控制电路的工频耐受电压

单位: V

额定绝缘电压 U_n (V)	介电试验电压 (交流有效值)
$U_n \leq 12$	250
$12 < U_n \leq 60$	500
$60 < U_n$	见表 6

6.6 保护及告警功能

AUC应至少具备上电自检功能、交流输入过电压、欠电压及相序异常保护与告警、交流过流保护与告警、频率保护与告警、缺相保护与告警、散热系统异常及过温保护与报警、短路及过流保护、瞬态过电压保护、直流母线过欠压保护。

6.6.1 上电自检功能

AUC应具有上电自检功能，自检异常时闭锁全部动作，并发出告警信息。

6.6.2 交流输入过电压、欠电压保护与告警

交流输入电压高于过电压设定值（264V）或者低于欠电压设定值（176V）时，AUC应立即停止输出，并给出告警指示。

6.6.3 交流过流保护与告警

AUC输出电流超过保护电流设定值时，AUC应立即停止输出，并给出告警指示。

6.6.4 频率保护与告警

AUC输入频率低于欠频率设定值（45Hz）或高于过频率设定值（55Hz）时，AUC应立即停止输出，并给出告警指示。

6.6.5 缺相保护与告警

AUC检测到系统电压任何一相缺失时，AUC应立即停止输出，并给出告警指示。

6.6.6 散热系统异常及过温保护与告警

AUC检测到内部散热系统异常或温度超过降额设定值时，AUC应降额运行，温度超过过温设定值时停止输出，并给出告警指示。

6.6.7 短路及过流保护

AUC保护采用熔断器进行短路、过流进行保护，熔断器额定电流应不低于1.3倍AUC额定电流。

6.6.8 瞬态过电压保护

采用防雷模块作为防雷和防操作过电压保护。

6.6.9 直流母线过欠压保护

直流母线电压高于过电压设定值或者低于欠电压设定值时，AUC应立即停止输出，并给出告警指示。

6.6.10 升级中断保护

升级过程中断电，重新上电以后程序应恢复至升级前版本，不允许出现死机、产品无法启动等问题。（烧写器升级除外。此项试验主要为了避免生产、市场升级（APP升级、远程升级、串口升级等）异常导致产品异常不能修复的情况。

说明：保护阈值可能会根据现场的应用情况会调整，请以功能是否正常作为评判的依据。

6.7 运行模式要求

6.7.1 无功补偿

在此运行模式下，AUC应能在补偿能力范围内，实时监测跟踪电网目标点控制参数的变化而输出相应的无功功率。

6.7.2 不平衡补偿

在此运行模式下，AUC应能在限定的控制范围内，实时监测跟踪电网目标点不平衡电流而输出相应不平衡补偿电流，N线输出能力与相线相同。

6.7.3 谐波补偿

在此运行模式下，AUC应能在补偿能力范围内，实时监测跟踪电网目标点谐波变化而输出相应谐波补偿电流。

6.7.4 混合补偿

在此运行模式下，AUC应能在补偿能力范围内，可设置无功、不平衡、谐波等几种补偿方式的组合，以适应现场多工况的补偿需求。

6.8 运行性能要求

6.8.1 补偿响应时间

AUC的补偿响应时间不大于30ms(从补偿对象开始突变到AUC输出达到目标值的90%所需要的时间)。

6.8.2 补偿性能

6.8.2.1 无功补偿性能

在AUC的允许补偿容量范围内（补偿需量低于允许补偿容量的50%），无功补偿率不低于85%；在AUC的允许补偿容量范围内（补偿需量不低于允许补偿容量的50%）无功补偿率不低于90%。

6.8.2.2 不平衡补偿性能

在AUC的允许补偿容量范围内，补偿后的不平衡电流补偿率不低于允许容量的90%。

6.8.2.3 谐波补偿性能

在设备谐波允许补偿容量范围内，装置总谐波补偿率不低于70%，单次谐波补偿率不低于80%。

6.8.3 输出限流能力

当系统的补偿需量超过AUC允许的最大输出能力时，AUC自动限定输出电流至额定输出电流。

6.8.4 电流畸变率

AUC不进行谐波补偿时，额定容量下输出电流总谐波畸变率应小于3%。

6.8.5 谐波电压运行测试

技术要求:电网电压THD畸变率不大于25%时，装置能够正常工作，器件不出现损坏，电网谐波次数应不超过50次。

6.8.6 温升

温升限值应符合DL/T1216-2013中7.76的要求。对于AUC而言，其内部关键器件温升要求如下表。

表 6.6 AUC 各部位的极限温升

部位名称	温升限制 (K)
滤波电感	80
IGBT 散热器	60
电解电容	30
熔断器	70

6.8.7 额定损耗

AUC在容感性100%容量的额定损耗应不大于额定容量的3%。

6.8.8 噪声

在额定负载和周围环境噪声不大于40dB的条件下，距离噪声源水平位置1 m处，测得的AUC噪声最大值不应大于70dB（只针对单模块）。

6.9 电源性能试验（研发自测）

表 6.7 电源测试实验方法

试验项目	试验方法
电源缓慢变化	将设备温度升至 40(-40)°C，16h 后，分别对测试样品进行电压缓升（20s 到 U_n ）、直接启动和掉电后 20s 以上再启动的验证，应能正常工作。（研发自测）
电源缓升变化	将设备从 0V 缓慢匀速上升至额定电压，上升时间为 30min，当产品达到额定工作电压后应正常工作，无数据丢失、数据显示错乱、死机等现象。
电压跌落	产品三相供电，温度 40（-40）°C，电压 $1.2U_n$ ，全跌，持续 120s，上电 20s，试验 2000 次，试验后设备应正常工作

电压随机跌落	电压随机跌落：产品额定电压供电，使用“电压随机跌落工装”对试验样品测试，测试时间 12 小时，试验后设备应正常工作
电压逐渐变化	待机状态下，电压在 60s 内从 1.1Un 均匀地下降至 0V，再以相同的时间从 0V 均匀地上升到 1.1Un，反复进行 10 次，试验后设备应正常工作
485 带载能力	设备处于发送状态下，在 A、B 线间外接负载阻抗 375Ω 时，设备输出差模电压 $ V_{AB} \geq 1.5V$ 。

6.10 通信及通讯功能

AUC应按用户需求选装4G、RS485、蓝牙等标准化通讯接口，可以传输电压、电流、功率因数等数据，所支持的协议由生产制造厂家与用户自行协商。

6.11 电气参数测量功能

6.11.1 测量值测试

电网电压有效值的相对误差不高于 1% ($U > 110V$)；CT 接在负载侧，负载电流 ($I > 25\%$ 负载率) 有效值的相对误差不高于 1%或绝对误差不高于 1A；补偿电流有效值的相对误差不高于 2%或绝对误差不高于 2A。

6.11.2 功率测试

CT 接在负载侧，负载侧三相有功功率、无功功率和视在功率的绝对误差低于 0.5kW/kvar/kVA。

6.11.3 谐波测试

CT 接在负载侧，试验设备发出 2~50 次任意次谐波电流，在谐波电流超过 CT 量程的 5%时，谐波有效值的相对误差不高于 2%或绝对误差不大于 2A。

6.12 人机交互功能

AUC应具备三相功率因数、三相电压、三相电流等电参数的显示功能，设备运行相关参数设定、保护阈值设定等，并设有电源指示、故障指示等。可以通过蓝牙连接手机APP显示。

6.13 节能模式

AUC在电网处于低负载率情况下，设备需要进入不投运模式，待电网负载率高时再启用。负载率阈值可以通过蓝牙设置，依据所设定负载率AUC自动投入切出。

AUC在不平衡、无功模式下，在负载所含无功电流或不平衡电流低于设定时，设备进入不投运模式，待负载电流增大后自行恢复投入运行。设备无功及不平衡的电流阈值可以通过蓝牙设置。

6.14 定时开关机功能

AUC可以通过手机APP设置设备的开机和关机时间，开关机时间可以每日重复。到达开机时间后设备自动开机运行，到达关机时间后设备自动进入待机模式。

6.15 相序自适应

AUC安装点的电网相序很难保证ABC顺序，可能存在相序接错的情况。AUC应能在相序错接的情况下自行调整，正常实现不平衡、无功和谐波治理功能。

6.16 电磁兼容性能

6.16.1 承受射频电磁场辐射干扰的能力

试验AUC带载能力范围内，AUC应能承受GB/T 17626.3-2006中规定的严酷等级为3级的射频电磁场辐射抗扰度试验。

扫频参数：频率范围80MHz~1GHz，1.4GHz~2GHz，80%AM调制，调制频率1kHz，扫频步长1%，驻留时间1s。

极化方向：水平、垂直。

测试距离：3m。

1.试验过程：EUT放置于10V/m均匀场中，观察设备工作状况。

2.验收准则：试验中，AUC允许出现性能丧失，但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后，AUC应能正常工作，且不允许性能降低或性能低于制造商指定的性能级别。

6.16.2 承受电快速瞬变脉冲群干扰的能力

试验AUC带载能力范围内，AUC应能承受GB/T 17626.4-2006中规定的严酷等级为3级的电快速瞬变脉冲群干扰能力试验。

1.试验过程：在EUT的交流电源输入端口施加峰值电压2kV，重复频率5kHz/100kHz脉冲群波形。持续时间1min。

2.验收准则：试验中，AUC允许出现性能丧失，但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后，AUC应能正常补偿无功、谐波、不平衡等电流，温升、电流畸变率等性能不受影响。

6.16.3 承受静电放电干扰的能力

试验AUC带载能力范围内，AUC应能承受GB/T 17626.2-2006中规定的严酷等级为3级的静电放电干扰能力试验。

1.放电方式：接触放电/空气放电

2.严酷等级：±6kV/±8kV 正负极各10次 放电间隔1s。

3.放电部位：使用和操作人员正常使用时所能接触到的点和面。

4.验收准则：试验中，AUC允许出现性能丧失，但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后，AUC应能正常补偿无功、谐波、不平衡等电流，温升、电流畸变率等性能不受影响。

6.16.4 承受浪涌（冲击）干扰的能力

试验AUC带载能力范围内，AUC应能承受GB/T 17626.5-2006中规定的严酷等级为4级的浪涌（冲击）干扰能力试验。

1.试验过程：在EUT的交流电源输入端口：线对地（共模），电压峰值4kV；线对线（差模），电压峰值2kV，开路电压波形1.2/50us。1min 1次，正负极性各做5次。试验电压由低等级增加到规定的试验等级，较低等级均应满足要求。

2.验收准则：试验中，AUC允许出现性能丧失，但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后，AUC应能正常补偿无功、谐波、不平衡等电流，温升、电流畸变率等性能不受影响。

3.研发自测：可承受1.2/50us差模15kV，共模20kV组合波；10kV情况下10kA的电流波。

6.16.5 振铃波抗扰度

试验装置带载能力范围内，装置应能承受GB/T 17626.12-2013中规定的严酷等级为3级的振铃波干扰能力试验。

1) 试验过程：试验电压：线对地4kV，线对线2kV；干扰信号频率：100kHz；阻抗值：12Ω；瞬态重复率：60s；相位角：0°、90°、180°、270°；试验次数：正负极性各5次。

2) 试验方法：装置处在零电流运行工作状态，按试验等级规定的试验值，通过耦合/去耦网络将干扰信号施加到电源端口上，观察装置的工作状态。

3) 验收准则：功能或性能暂时丧失或降低，但在骚扰停止后能自行恢复，不需要操作者干预。

6.16.6 射频感应的传导骚扰抗扰度试验（研发自测）

试验装置带载能力范围内，装置应能承受GB/T 17626.6-2017中第5章规定的严酷等级为3级的射频感应的传导骚扰抗扰度试验。

1) 扫频参数：频率范围150kHz~80MHz，80%AM调制，调制频率1kHz，扫频步长1%，驻留时间1s。

2) 测试端口：交流电源端口

3) 验收准则：试验中，装置允许出现性能丧失，但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后，装置应能正常工作，且不允许性能降低或性能低于制造商指定的性能级别。

6.16.7 传导骚扰（研发自测）

a) 试验要求：试验装置 0A 电流运行，满足如下传导骚扰要求。

1) 测试频段：150kHz--30MHz

2) 测试端口：交流电源端口

3) 测试限值：1 组对 A 类设备，电源端子骚扰电压准峰值限值如表 6.9 所示：

表 6.9

频段/MHz	准峰值/dB (uV)
0.15~0.5	79
0.5~30	73

b) 验收准则：试验装置 0A 电流运行，满足骚扰电压限值(偏差±5dB(uV))。

6.17 环境可靠性试验

6.17.1 环境温度性能试验

AUC设备应在5.1规定的环境温度条件下满功率（电流50A）运行测试，证明符合温度运行条件。设备需要在-40℃情况下和+40℃情况下满功率（电流50A）运行24h以上，运行过程中设备不能出现故障、停机等情况。

6.17.2 交变湿热（研发自测）

装置应能承受GB/T 2423.4-2008中规定的交变湿热（12h+12h循环）试验。

试验条件要求：实验样品应在不包装、不通电、准备使用状态或按有关标准的规定放入试验箱中。

1) 产品送入交变湿热箱体后，将箱体温度调至在 $25^{\circ}\text{C} \pm 3\text{K}$ ，并保持到该实验样品达到温度稳定为止。样品在试验箱内稳定之后，箱内相对湿度应升到不小于95%，环境温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 3\text{K}$ ；

2) 3小时内，温度升至55度，该阶段相对湿度应不小于95%，最后15min内的相对湿度应不小于90%；

3) 温度保持在 $55^{\circ}\text{C} \pm 2\text{K}$ ，直至从循环开始的12h \pm 30min为止；

4) 温度应在3h-6h内降到 $25^{\circ}\text{C} \pm 3\text{K}$ ，相对湿度不小于80%；

5) 温度保持在 $25^{\circ}\text{C} \pm 3\text{K}$ ，同时相对湿度不小于95%，直至24小时一个循环结束；

6) 在1h内将相对湿度降到 $(75 \pm 2)\%$ ，再将温度调整至实验室温度。

7) 循环6个周期。

然后将产品从箱体里取出，静置24小时后上电，产品功能性能应正常。

6.17.3 凝露实验（研发自测）

参照标准：

试验要求：试验过程中产品通电运行，按照现场使用安装方式进行放置，设备应立放：

1) 第一步：0.5小时，温度达到 10°C ，湿度达到50%RH；

2) 第二步：0.5小时，温度保持 10°C ，湿度达到90%RH；

3) 第三步：0.5小时，温度保持 10°C ，湿度达到95%RH；

4) 第四步：3.4小时，温度达到 80°C ，湿度保持95%RH；

5) 第五步：0.5小时，温度降到 75°C ，湿度降至30%RH；

6) 第六步：1.0小时，温度降至 30°C ，湿度保持30%RH；

7) 第七步：0.5小时，温度降至 10°C ，湿度升至50%RH；

8) 共5个循环；

判断标准：试验后设备功能和性能应正常。

6.17.4 振动试验

对装置进行振动试验，参照标准GB/T 2423.10-2019 环境试验第2部分中的试验要求进行试验。

6.17.5 高温耐久试验（研发自测）

额定电压，正常满载运行，高温 40°C ，1600小时，设备正常运行，期间允许可恢复性的功能丧失，试验结束设备性能功能应正常。

6.17.6 包装试验

6.17.6.1 模拟汽车颠簸试验

执行标准：Q / DX D121.009-2020-3.3

内容：包装箱进行汽车颠簸验证，时速241，时长60min，频率5-6hz。。

6.17.6.2 跌落试验

按Q/DX D121.009-2020跌落试验方法带包装进行自由跌落之后，不应发生损坏和零部件受振动脱落现象，且功能正常。

设备包装实验应满足《Q / DX D121.009-2020 青岛鼎信通讯股份有限公司工程技术本部技术规范-包装运输试验标准 V1.0(20200131)》

7 试验方法

7.1 试验条件

7.1.1 一般要求

AUC 的一切试验和测量，除另有规定外，均应在本规范 7.1.2 和 7.1.3 规定条件下进行。

7.1.2 试验电源条件

试验和测量所使用的交流电压的频率为 $50\text{Hz} \pm 1\text{Hz}$ ，电压的总谐波畸变率不超过 5%，电压偏差不得超过 $\pm 3\%$ ，三相电压不平衡度不超过 0.5%。

7.1.3 试验的标准大气条件

试验的标准大气条件包括：

- a) 海拔：2000 m 及以下；
- b) 环境温度： $+5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 相对湿度：45%~75%；
- d) 大气压力：86 kPa~106 kPa。

7.2 试验项目

7.2.1 外观及结构检查

用目测和仪器测量的方法进行检查 AUC 的外观和结构，应满足本规范 6.1 和 6.2 的要求。

7.2.2 外壳防护等级验证

按 GB/T 4208-2008 规定的方法进行验证 AUC 的防护等级，应满足本规范 6.3.1 的要求。

7.2.3 安全防护测试

检查 AUC 的安全标识，应满足本规范 6.3.2 的要求。

采用接地电阻测试仪通 10A 电流，测量各接地点与主接地点间的电阻，其电阻值应满足本规范 6.3.3 的要求。

7.2.4 介电性能试验

7.2.4.1 电气间隙和爬电距离

试验方法:

使用卡尺测量裸露的带电部分对地和对其他带电部分之间的距离, 抽测 5 个点, 记录数据。

7.2.4.2 绝缘电阻测试

试验方法:

用电压不低于 500V 的绝缘测量仪器进行绝缘电阻测量,

a) 使用绝缘电阻测试仪, 将受试设备的 ABCN 短接, 接正表笔, PE 接负表笔, 使用 500V 档位, 测量、记录绝缘电阻值。

a) 将受试设备的模拟量采集口 (A+、A-、B+、B-、C+、C-) 短接, 接正表笔, PE 接负表笔, 使用 500V 档位, 测量、记录绝缘电阻值。

b) 将受试设备的 RS485A、B 短接, 接正表笔, PE 接负表笔, 使用 500V 档位, 测量、记录绝缘电阻值。

c) 将受试设备的模拟量采集口 (A+、A-、B+、B-、C+、C-) 短接, 接正表笔, ABCN 短接后接负表笔, 使用 500V 档位, 测量、记录绝缘电阻值。

d) 将受试设备的 ABCN 短接, 接正表笔, RS485A、B 短接接负表笔, 使用 500V 档位, 测量、记录绝缘电阻值。

e) 将受试设备的模拟量采集口 (A+、A-、B+、B-、C+、C-) 短接, 接正表笔, RS485A、B 短接接负表笔, 使用 500V 档位, 测量、记录绝缘电阻值。

7.2.4.3 工频耐压试验

试验方法:

a) 拆除浪涌防护电路接地螺丝。

b) 设定耐压分析仪, 电压上升时间 5s, 电压持续时间 60s, 电压下降时间 5s, 测试电压 2kV, 漏电流上限值 10mA, 下限值 0mA, 开 5 级电弧检测。

c) 使用耐压测试仪, 将受试设备的 ABCN 短接, 接耐压测试仪的正表笔, PE 接摇表负表笔, 使用 2kV 档位, 点测量, 记录漏电流。

d) 使用耐压测试仪, 将受试设备的 RS485 短接, 接耐压测试仪的正表笔, PE 接摇表负表笔, 使用 0.5kV 档位, 点测量, 记录漏电流。

e) 使用耐压测试仪, 将受试设备的 CTA 短接, 接耐压测试仪的正表笔, PE 接耐压测试仪负表笔, 使用 0.5kV 档位, 点测量, 记录漏电流。

f) 使用耐压测试仪, 将受试设备的 CTB 短接, 接耐压测试仪的正表笔, PE 接耐压测试仪负表笔, 使用 0.5kV 档位, 点测量, 记录漏电流。

g) 使用耐压测试仪, 将受试设备的 CTC 短接, 接耐压测试仪的正表笔, PE 接耐压测试仪负表笔, 使用 0.5kV 档位, 点测量, 记录漏电流。

h) 使用耐压测试仪, 将受试设备的 CTA 短接, 接耐压测试仪的正表笔, ABCN 短接后接耐压测试仪负表笔, 使用 2kV 档位, 点测量, 记录漏电流。

i) 使用耐压测试仪, 将受试设备的 CTB 短接, 接耐压测试仪的正表笔, ABCN 短接后接耐压测试仪负表笔, 使用 2kV 档位, 点测量, 记录漏电流。

j) 使用耐压测试仪，将受试设备的 CTC 短接，接耐压测试仪的正表笔，ABCN 短接后接耐压测试仪负表笔，使用 2kV 档位，点测量，记录漏电流。

k) 使用耐压测试仪，将受试设备的 RS485 短接，接耐压测试仪的正表笔，ABCN 短接后接耐压测试仪负表笔，使用 2kV 档位，点测量，记录漏电流。

7.2.5 保护及告警功能试验

7.2.5.1 上电自检功能

AUC应具有上电自检功能，自检异常时闭锁全部动作，并发出告警信息。

7.2.5.2 交流输入过电压、欠电压保护与告警

试验方法:

1) 设置电网电压为 264V 超过设备保护阈值，待机模式下设备报过压故障，后回复额定电压设备自动恢复正常；

2) 设置电网电压为 176V，待机模式下设备报欠压故障，后恢复正常电压，故障自动消除，恢复正常；

7.2.5.3 交流过流保护与告警

试验方法:

设置逆变过流保护阈值为额定值的峰值电流 71A，后满功率运行，会报过流故障，复位参数可以正常运行；

7.2.5.4 频率保护与告警

试验方法:

a) 调节试验电源频率，使电源频率高于装置频率上限阈值(55Hz)，观测是否能够停机，报电网频率越上限；

b) 调节试验电源频率为装置额定频率(50Hz)，观测电网频率越上限故障自动消除，设备运行正常，设备在待机和运行下保护均有效，保护阈值偏差在技术要求允许范围内；

c) 调节试验电源频率，使电源频率低于装置频率下限阈值(45Hz)，观测是否能够停机，报电网频率越下限；

d) 调节试验电源频率为装置额定频率(50Hz)，观测电网频率越下限故障自动消除，设备运行正常，设备在待机和运行下保护均有效，保护阈值偏差在技术要求允许范围内；

7.2.5.5 缺相保护与告警

AUC 的保护及告警功能试验按照本规范 6.6 进行各种保护功能试验，进行试验时，应在主电路上模拟被保护 AUC 的异常状态，或在二次回路上设定等价故障信号。保护 AUC 在整定范围内应能正常动作，并按照本规范 6.6 发出相应告警信息。每种保护功能的试验次数不少于 3 次。保护动作精度偏差满足 6.6 的要求。

7.2.5.6 散热系统异常及过温保护与告警

试验方法:

- a) 调节进风口风量，使设备温度上升；
- b) 当 IGBT 温度到达过温降额阈值(90)时，设备电流是否降额到 60%；
- c) 继续保持装置运行，当 IGBT 温度超过过温阈值(95)时，观测设备是否停机，报过温故障，保护阈值偏差在技术要求允许范围内；
- d) 设备停机后故障能够自动恢复，设备继续运行。

7.2.5.7 短路及过流保护

AUC保护采用熔断器进行短路、过流进行保护，熔断器额定电流应不低于1.3倍AUC额定电流。

7.2.5.8 瞬态过电压保护

采用防雷模块作为防雷和防操作过电压保护。

7.2.5.9 直流母线过欠压保护

试验方法:

- a) 观测运行时母线电压幅值(800)，调节过压阈值(700)低于当前运行的母线电压，观测是否能够停机，报直流母线过压保护，保护阈值偏差在技术要求允许范围内；
- b) 恢复过压保护阈值，设备停机后故障能够自动恢复，设备运行正常；
- c) 更改三相电压值使其母线电压低于 500，后设备报直流母线欠压故障，
- d) 恢复欠压保护阈值，设备停机后故障能够自动恢复，设备运行正常；

7.2.5.10 升级中断保护

升级过程中断电，重新上电以后程序应恢复至升级前版本，不允许出现死机、黑屏、产品无法启动等问题。（烧写器升级除外。此项试验主要为了避免生产、市场升级（APP升级、远程升级、串口升级等）异常导致产品异常不能修复的情况。

7.2.6 试验平台及 AUC 运行模式验证

AUC 的试验平台示意图如图 7.1 所示，试验需配置负载扰动源，能根据试验需求产生无功电流、不平衡电流或谐波电流。

根据本规范的 6.7 要求验证 AUC 的几种运行模式：不平衡补偿，无功补偿，谐波补偿（可选），以及混合补偿模式（可选）。

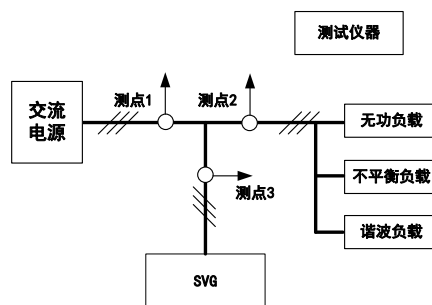


图 7.1 试验平台示意图

试验所需的测试仪器应具备以下一项或多项测量功能（根据试验内容）：

- a) 三相电压、电流有效值及波形；
- b) 三相有功功率、无功功率、视在功率、功率因数；
- c) 三相电压、电流的不平衡分量和不平衡度；
- d) 2~50 次电压、电流谐波幅值及含有率。

7.2.7 工作电压范围试验

AUC 开机后，调节试验电压至 AUC 下限正常工作电压 177V(阈值 176V)和上限正常工作电压 263V(阈值 264V)维持 1min 以上，AUC 应能稳定运行，期间 AUC 不应出现闭锁或退出运行。当调节试验电压超过工作电压范围时，AUC 应立即停止输出，试验结果应满足本规范 5.3 的要求。

说明：工作电压可能会根据现场的应用情况会调整。

7.2.8 补偿响应时间试验

补偿响应时间试验按以下步骤进行：

- a) 参考试验电路如图 7.1，试验负载为无功负载；
- b) 试验时，应保证负载处于工作状态，设置 AUC 为自动无功补偿模式；
- c) 调节无功负载，使其阶跃输出 AUC 额定容量的感性或容性无功功率；
- d) 在试验期间，用测试仪器分别测量测点 2 和测点 3 的电压、电流波形；
- e) 按照 3.7 的定义，根据记录的数据分析 AUC 的补偿响应时间，应满足 6.8.1 的规定。

此处全响应时间指装置补偿电流跟踪到负载阶跃波形瞬时值的 90%。

0kvar~35kvar(0A~50A)
35kvar ~0kvar(50A~0A)
0kvar~-35kvar(0A~-50A)
-35kvar ~0kvar(-50A~0A)
35kvar ~-35kvar(50A~-50A)
-35kvar ~35kvar(-50A~50A)

7.2.9 补偿能力试验

7.2.9.1 无功补偿能力试验

无功补偿能力试验按以下步骤进行：

- a) 参考试验电路如图 7.1，试验负载为无功负载；
- b) 试验时，应保证负载处于工作状态，设置 AUC 为自动无功补偿模式；
- c) 调节无功负载，使其输出的无功功率值为 AUC 额定容性无功容量和额定感性无功容量的 50%、75%、100%；
- d) 测定每种工况下测点 1 和测点 2 的无功功率，计算无功功率补偿率，应满足 6.8.2.1 的要求。

7.2.9.2 不平衡补偿能力试验

不平衡补偿能力试验按以下步骤进行：

- a) 参考试验电路如图 7.1，试验负载为三相不平衡负载；
- b) 试验时，应保证负载处于工作状态，设置 AUC 为不平衡补偿模式；

- c) 调节不平衡负载, 使其输出的不平衡电流分别为 AUC 额定允许补偿容量的 50%、75%、100%。
- d) 测定每种工况下测点 1 和测点 2 的电流不平衡度, 计算不平衡电流补偿率, 应满足 6.8.2.2 的要求。

7.2.9.3 谐波补偿能力试验 (可选)

谐波补偿能力试验按以下步骤进行:

- a) 参考试验电路如图 7.1, 试验负载为谐波负载;
- b) 试验时, 应保证负载处于工作状态, 设置 AUC 为谐波补偿模式;
- c) 调节谐波负载, 负载的谐波频次应至少包括 3、5、7、9、11、13 次; 负载谐波电流可以是单磁谐波, 也可用 6 个谐波混合。
- d) 测定每种工况下测点 1 和测点 2 的谐波电流, 计算谐波电流补偿率, 计算谐波电流补偿率, 装置总谐波补偿率不低于 70%, 单次谐波补偿率不低于 80%, 暂不支持补偿大于 30A 容性的负载谐波。

7.2.10 输出限流能力试验

输出限流能力试验按以下步骤进行:

- a) 参考试验电路如图 7.1, 试验负载为无功负载;
- b) 试验时, 应保证负载处于工作状态, 设置 AUC 为无功补偿模式;
- c) 调节无功负载, 使 AUC 输出最大补偿电流, 然后继续增加无功负载的电流, AUC 应能自动限定输出电流, 满足 6.8.3 的要求。

7.2.11 电流畸变率试验

AUC 输出额定容性和感性无功, 测量其输出电流谐波畸变率, 应满足本规范 6.8.4 的规定。

7.2.12 谐波电压运行试验

测试方法:

- a) 按图 7.1 接线, 设备工作于谐波补偿模式, 负载为谐波负载;
- b) 调整电源电压, 输出任意幅值相位、次数的谐波, 使 THD 在 25% 以内;
- c) 装置补偿负载谐波电流, 补偿精度满足谐波补偿的要求;
- d) 重复 a\b\c 步骤, 调整装置补偿模式为无功或不平衡, 相应调整负载, 测定装置补偿率满足相关精度补偿要求。

7.2.13 温升试验

AUC 在额定容性无功或额定感性无功运行条件下, 监测 AUC 部件及连接点的温度以及周围空气温度, 当温度变化连续 1h 不超过 1K/h 时, 认为温度达到稳定, 温升应满足标准 6.8.5 规定。

测量 AUC 的周围空气温度时, 至少应用两个温度计或热电偶均匀布置在 AUC 的周围, 在高度约等于 AUC 的 1/2, 距 AUC 1m 远的位置进行测量, 然后取它们读数的平均值即为 AUC 的周围空气温度。测量时应防止空气流动和热辐射对测量仪器的影响。

技术要求:

- a) 被测设备满功率运行, 软件不能有降额, 风扇必须满转测温升。

- b) 被测温升设备的摆放需与现场实际环境摆放一致。
- c) 户外型设备需要在满功率运行时进行太阳辐射测试,若设备体积太大无法使用测试仪器测试,应选择户外光照强度最强时测试。
- d) 被测设备测温点布置可参考下表。

测温点布置参考表:

单元	测温点	备注
滤波单元	共模电感线圈	测温点布置在背风处, 根据无功和不平衡模式分别关注相线和零线温升; 可多布置几个测温点, 以便测量的温度为最高温度
	共模电感磁环	
	逆变电感线圈	背风处
	逆变电感磁环	
	滤波电容	
储能单元	母线薄膜电容表面	
	母线电解电容中心	在初版测试时测试
	母线电解电容表面	根据距离风扇远近、遮挡程度、密集程度、周边是否有发热器件、距离对外连接点远近, 选择被测电容; 单个电容的测温点布置应选择在背风面。
	母线电解电容周边温度	
功率单元	功率板上大电流敷铜或连接铜排	载流密度较大处
	功率板上吸收电容	
	IGBT	模块型 IGBT 可通过模块内部电阻测量; 单管型 IGBT 可布置在塑壳位置, 不要影响与散热器的贴合。
	散热器	
开关电源	变压器	
	主 MOS	
主回路其他器件	保险丝	
	充电电阻	需给被测设备多次通断电, 使用热成像仪测试
	霍尔传感器	
	继电器	二次线圈位置
机箱内器件	断路器	触点连接附近外壳位置
	铜排	螺丝固定位置

空气温度	腔体温度	上腔、中腔、下腔
	进风口	
	出风口	
	环境温度	距离被测设备 1m 处，无其他发热源

7.2.14 损耗试验

损耗试验按以下步骤进行：

- a) 噪声考虑到电能质量产品的无功占比较大，电流和电压的夹角接近 90 度，互感器的相位精度对整个设备的有功损耗结果影响极大，普通的电表及电能质量分析仪已经不能满足无功设备的有功损耗测试要求，所以必须使用功率分析仪对设备进行有功损耗的测试。
- b) 需要测量设备容感性 100%容量的损耗（可设置为手动补偿模式进行设置）。
- c) 设备需达到热平衡后进行损耗的测试。建议 10kvar-35kvar 设备 2h 以上，50kvar-100kvar 设备满功率 4h 以上。

7.2.15 噪声测试

在 AUC 输出额定容量的无功功率、散热系统正常运行工况下，按照 GB/T 10233-2005 中 4.13 规定的测试方法进行试验，测量频率范围为 2~20 kHz 频段，测试结果应符合本规范 6.8.7 的要求。

7.2.16 电源性能试验（研发自测）

AUC应按照本规范6.9要求对装置电气性能进行测试并满足相应的要求。

7.2.17 通信及通讯功能

AUC 的通信及通讯功能试验依据本规范的 6.10 要求进行。AUC 应能按设定时间间隔采集三相电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、零线电流等数据，并具有数据传输功能。AUC 应按用户需求选装 4G，RS485(Modbus 规约)，蓝牙等标准化通讯接口，所支持的协议由生产制造厂家与用户自行协商。

7.2.18 电气参数测量功能

AUC 的电气参数测量功能试验依据本规范的 6.11 要求进行，AUC 正常工作过程中测量任意时刻三相电流、电压、有功功率、无功功率、功率因数，验证与 AUC 仪表上显示的参数一致。

测量值测试：

- a) 试验负载为无功电流负载；
- b) 试验时，应保证装置处于工作状态，设置装置补偿模式为无功补偿模式，根据设备的容量，调节负载输出电流大小；
- c) 以装置额定输出电流的大小为基准，分别设定容性 50%、感性 50%、容性 100%以及感性 100%的电流作为负载输出电流；
- d) 利用功率分析仪测试电网电压、负载电流以及设备输出电流的有效值，并与装置检测的结果进行对比。

功率测试：

- a) 试验负载为电子负载等可以发出三相正反有功的装置，CT 挂在负载侧；

- b) 试验时, 应保证装置处于工作状态, 根据试验负载发出的电流特性, 设定相应的补偿模式;
- c) 试验负载各相发出不低于 1kW 的有功功率和不低于 1kvar 的无功功率;
- d) 利用功率分析仪测试负载侧三相有功功率、无功功率和视在功率, 并与装置检测的结果进行对比。

7.2.19 人机交互功能

AUC 的人机交互功能试验依据本规范的 6.12 要求进行。AUC 应具备三相功率因数、三相电压、三相电流、取样电流互感器变比设定值、过压设定值显示, 并设有电源指示、故障指示等。

7.2.20 节能模式

装置的低负载率、低电流下待机功能, 设备负荷率阈值默认为0、无功阈值为0、不平衡度阈值为0, 可改变负荷率阈值为20、无功阈值为20、不平衡度阈值为20, 设备根据节能模式判断逻辑判定小于设定阈值, 设备不发电处于待机运行模式, 重置阈值后设备正常补偿。

- a) 在单一补偿模式下, 当负荷率与对应模式参数均高于负荷率阈值与对应模式阈值(如无功补偿模式下, 对应模式参数均为无功电流, 对应模式阈值为无功电流阈值), 若负荷率与对应模式参数有一个低于阈值-滞环区间时, 则关闭补偿; 否则保持上一补偿状态;
- b) 条件 1: 若检测得到负载侧的负荷率低于负荷率阈值时, 判断关闭补偿; 条件 2: 若检测得到的负载侧的负荷率高于负荷率阈值+滞环区间时, 则需要根据另外两个参数判断是否需要补偿; 若检测得到的负载侧的负荷率处于滞环区间内时, 则负荷率标志保持上一个标志;
- c) 条件 2 解释: 在上述非第一个条件时, 需要根据另外两个参数判断是否需要补偿, 判断逻辑为: 若两个参数的检测值均低于阈值设定值时, 则不启用补偿; 若至少其中一个参数检测值超过该参数阈值+滞环区间时, 则启用补偿; 当两个参数检测值均不低于阈值设定值且有参数在滞环区间时, 则保持上一个补偿标志。

测试方法:

- a) 按**错误!未找到引用源。**接线, 试验负载为无功电流负载、不平衡电流负载、谐波负载及三者的组合负载;
- b) 设定变压器容量, 并记录当前的负荷率、无功电流、不平衡度和谐波电流大小;
- c) 分别设定无功补偿模式、不平衡补偿模式, 开启补偿装置;
- d) 根据记录的当前数据, 调节负荷率阈值、无功阈值、不平衡度阈值, 根据大小关系判定设备的启停状态。

7.2.21 定时开关机功能

技术要求: 使能自动开机模式下, 设定装置每日重复定时开关机, 设定开关关机时间, 可根据设定时间装置自动开关机。(测试时注意更改开机模式为自动)

测试方法:

- a) 使能定时开关机, 设定装置开关机时间, 并使能每日重复开关机, 观测是否能够在设定时间上进行相关开关机操作;

b) 使能定时开关机，设定装置开关机时间，观测是否能够在设定时间上进行相关开关机操作；

7.2.22 相序自适应

装置在相序非正常的ABC顺序时，应能自行判断相序并正常运行。满足6.15要求。

7.2.23 电磁兼容测试

7.2.23.1 射频电磁场辐射抗扰度试验

试验EUT带载能力范围内，EUT应能承受GB/T 17626.3-2006中规定的严酷等级为3级的射频电磁场辐射抗扰度试验。

扫频参数：频率范围80MHz~1GHz，1.4GHz~2GHz，80%AM调制，调制频率1kHz，扫频步长1%，驻留时间1s。

极化方向：水平、垂直。

测试距离：3m。

1.试验过程：EUT放置于10V/m均匀场中，观察设备工作状况。

2.验收准则：试验中，EUT允许出现性能丧失，但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后，EUT应能正常工作，且不允许性能降低或性能低于制造商指定的性能级别。

7.2.23.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按照 GB/T 17626.4-2018 中，对 EUT 进行严酷等级为 3 级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验，测试结果应符合本规范 6.16.2 的要求。

试验依据：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》

试验等级：3 级

试验值： 试验电压：±2kV（电源端口）；

干扰信号重复频率：5kHz，100kHz；

干扰信号持续时间：正负极性各 60s。

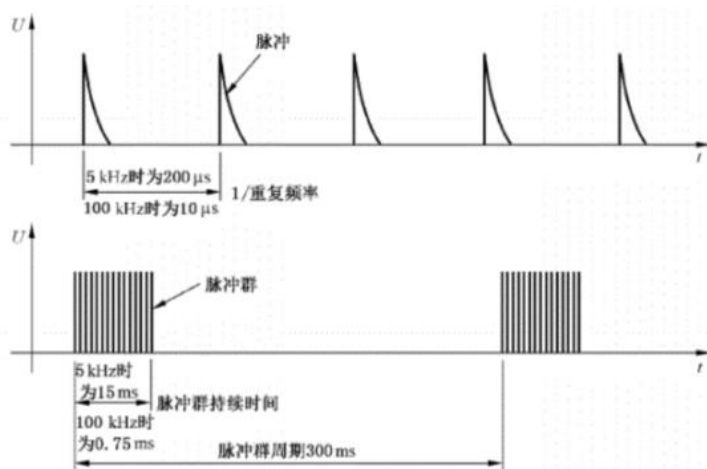


图 7.1 电快速瞬变脉冲群概略图

试验方法：EUT 处在零电流运行工作状态，按试验等级规定的试验值，通过耦合/去耦网络将干扰信号施加到电源端口，观察 EUT 的工作状态。

验收准则：试验中，EUT 允许出现性能丧失，但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后，EUT 应能正常补偿无功、谐波、不平衡等电流，温升、电流畸变率等性能不受影响。

试验结果：

试验回路		电源端口
达到的验收准则	共模 5kHz	
	共模 100kHz	

7.2.23.3 静电放电抗扰度试验

按照 GB/T 17626.2-2006 中第 5 章规定，对 EUT 进行严酷等级为 3 级的静电放电抗扰度试验，测试结果应符合本规范 6.16.3 的要求。

试验依据：GB/T 17626.2-2006 中规定的严酷等级为 3 级的静电放电干扰能力试验。

试验等级：3 级

试验值：空气放电：±8kV；接触放电：±6kV

试验方法：

空气放电：EUT 处在零电流运行工作状态，使用圆形放电头对 EUT 可接触的带绝缘涂层的金属外壳、非金属外壳、人机界面、非金属件进行 ±8kV 空气放电试验，每个试验点正负极性放电次数不少于 10 次，观察 EUT 工作状态。

接触放电：EUT 处在零电流运行工作状态，使用锥形放电头对 EUT 可接触的金属端子、金属外壳进行 ±6kV 接触放电试验，每个试验点正负极性放电次数不少于 10 次，连续单次放电之间的时间间隔为 1s，观察 EUT 工作状态。

验收标准：试验中，EUT 允许出现性能丧失，但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后，EUT 应能正常补偿无功、谐波、不平衡等电流，温升、电流畸变率等性能不受影响。

7.2.23.4 浪涌（冲击）抗扰度试验

按照 GB/T 17626.5-2008 中第 5 章的规定，对 EUT 进行严酷等级为 4 级的浪涌（冲击）抗扰度试验，测试结果应符合本规范 6.16.4 的要求。

试验依据：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》

试验等级：4 级

试验值：波前时间/半峰值时间：1.2/50us 电压；

试验电压：

共模：4kV，差模：2kV（电源端口）；

相位：0°、90°、180°、270°

试验方法：EUT 处在零电流运行工作状态，按试验等级要求的试验值，将干扰信号施加在电源端口，

1min1次，正负极性各做5次，观察EUT的工作状态。

验收标准：试验中，EUT允许出现性能丧失，但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后，EUT应能正常补偿无功、谐波、不平衡等电流，温升、电流畸变率等性能不受影响。

7.2.23.5 振铃波抗扰度试验

按照GB/T 17626.12-2013中第5章的规定，对装置进行严酷等级为3级的100kHz振铃波抗扰度试验的规定，对装置进行振铃波干扰试验。测试结果应符合本规范6.16.5的要求。

试验依据：GB/T 17626.12-2013《电磁兼容 试验和测量技术 振铃波抗扰度试验》

试验等级：4级

试验值：

试验电压：线对地4kV，线对线2kV（电源端口）；

干扰信号频率：100kHz；

阻抗值：12Ω；

瞬态重复率：60s；

相位角：0°、90°、180°、270°；

试验次数：正负极性各5次。

试验方法：EUT处在零电流运行工作状态，按试验等级规定的试验值，通过耦合/去耦网络将干扰信号施加到电源端口，观察EUT的工作状态。

验收标准：试验中，装置允许出现性能丧失，但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后，装置应能正常工作，且不允许性能降低或性能低于制造商指定的性能级别。

7.2.23.6 射频感应的传导骚扰抗扰度试验（研发自测）

试验装置带载能力范围内，装置应能承受GB/T 17626.6-2017中第5章规定的严酷等级为3级的射频感应的传导骚扰抗扰度试验。

1) 扫频参数：频率范围150kHz~80MHz，80%AM调制，调制频率1kHz，扫频步长1%，驻留时间1s。

2) 测试端口：交流电源端口

3) 验收准则：试验中，装置允许出现性能丧失，但不允许改变操作状态或存储的数据。试验后，装置应能正常工作，且不允许性能降低或性能低于制造商指定的性能级别。

7.2.23.7 传导骚扰测试（研发自测）

对装置进行传导骚扰特性试验。测试结果应符合本规范6.16.6的要求。

7.2.24 环境温度性能试验

将AUC按本规范5.1规定的室内或室外型的上下限温度要求进行该项试验。AUC的控制保护系统、隔离电源和功率模块的附属板卡在额定功率下，分别在低温和高温环境条件下，持续运行24h，性能正常。其中低温下设备可以启动。

7.2.25 交变湿热试验（研发自测）

对装置进行交变湿热试验。测试结果应符合本规范6.17.2的要求。

7.2.26 凝露试验（研发自测）

参照标准：

试验要求：试验过程中产品通电运行，按照现场使用安装方式进行放置，设备应立放：

- 1) 第一步：0.5小时，温度达到10℃，湿度达到50%RH;
- 2) 第二步：0.5小时，温度保持10℃，湿度达到90%RH;
- 3) 第三步：0.5小时，温度保持10℃，湿度达到95%RH;
- 4) 第四步：3.4小时，温度达到80℃，湿度保持95%RH;
- 5) 第五步：0.5小时，温度降到75℃，湿度降至30%RH;
- 6) 第六步：1.0小时，温度降至30℃，湿度保持30%RH;
- 7) 第七部：0.5小时，温度降至10℃，湿度升至50%RH;
- 8) 共5个循环；

判断标准：试验后设备功能和性能应正常。

7.2.27 振动试验

对装置进行振动试验。测试结果应符合本规范6.17.4的要求。

频率范围：10Hz~150Hz；

振动幅值：10Hz~60Hz，位移幅值：0.15mm；60Hz~150Hz加速度：20m/s²；

扫描次数：10周期；

7.2.28 高温耐久试验（研发自测）

对装置进行高温耐久试验。测试结果应符合本规范6.17.5的要求。

7.2.29 包装试验

对装置进行包装试验。测试结果应符合本规范6.17.6的要求

7.2.29.1 模拟汽车颠簸试验

对装置进行模拟汽车颠簸试验。测试结果应符合本规范6.17.6.1的要求。

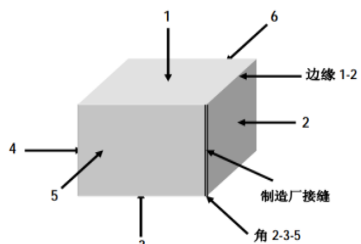
7.2.29.2 跌落试验

对装置进行自由跌落试验。测试结果应符合本规范6.17.6.2的要求。

试验跌落高度随包装品的重量不同而变化，从下表中找出包装品的重量来决定跌落高度。

跌落试验高度选择

包装重量 m(kg)	跌落高度(mm)
m<10	760



$10 \leq m < 19$	610
$19 \leq m < 28$	460
$28 \leq m < 45$	310
$45 \leq m < 68$	200
$m \geq 68$	200

试验应按下表中的次序。

跌落试验边角选择

次 序号	方 位	特定的面、边或角
1	角	角 2-3-5
2	边	边 3-6
3	边	边 3-4
4	边	边 4-6
5	面	面 5
6	面	面 6
7	面	面 2
8	面	面 4
9	面	面 3
10	面	面 1

8 检验规则

8.1 试验分类

产品试验一般分型式试验、出厂试验，见表8.1。

表8.1

II 系有源不平衡补偿装置(AUC)产品检测项目								
说明：								
1、生产功能测试+QA/IPQC 抽检=全项功能测试，功能项不应该有漏项								
2、试验项目各产品线根据自己实际需求可增加或者删减								
3、“√”表示全检验收的项目，a 表示功能检验时，只检数据通信、参数配置和控制功能：“√*”表示抽样验收的项目。								
序号	试验项目		研发 D 版本样 机自测	研发设计变更 自测	生产功 能检测	新品质量全性能试验(3 台)	设计变更型式 试验(3 台)	生产 QA/IPQC 抽 检
1	一般 检查	外观与结构检查	√	√	√ a	√		√ *
2	安全	防护等级	√	√		√		

	防护	安全防护测试	√	√		√		
3	功能要求	保护及告警功能	√	√		√	√	
4		运行模式	√	√	√ a	√	√	
5		通信功能	√	√	√ a	√	√	
6		通讯功能						
7		电气参数测量	√	√		√	√	
8		人机交互	√	√		√	√	
9		节能模式	√	√		√	√	
10		定时开关机	√	√		√	√	
11		相序自适应	√	√		√	√	
12		介电性能	√	√	√ a	√	√	√ *
13	性能要求	工作电压范围	√	√		√	√	
14		响应时间	√	√		√		
15		无功补偿性能	√	√	√ a	√	√	√ *
16		不平衡补偿试验	√	√	√ a	√	√	√ *
17		谐波补偿能力试验	√	√	√ a	√	√	√ *
18		输出限幅	√	√		√	√	
19		电流畸变率	√	√		√	√	
20		温升试验	√	√	√ a	√	√	√ *
21		损耗试验	√	√		√		
22		噪声试验	√	√		√	√	
23		电源性能	√	√				
24		谐波电压影响	√	√				
25	电 磁 兼 容	静电放电抗扰度试验	√	√		√	√	
26		射频电磁场辐射抗扰度试验	√	√		√	√	
27		浪涌（冲击）抗扰度试验	√	√		√	√	√ *
28		电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	√	√		√	√	
29		振铃波抗扰度	√	√		√	√	
30		射频感应的传导骚扰抗扰度试验	√	√				

31		传导骚扰	√	√				
32	可靠性试验	环境温度性能	√	√		√	√	
33		交变湿热	√	√			√	
34		凝露试验	√	√				
35		模拟汽车颠簸	√	√		√	√	√ *
36		跌落试验	√	√		√	√	
37		振动试验	√	√		√	√	√ *
38		高温耐久试验	√	√			√	
39		包装试验	√	√		√	√	√ *
40	生产	版本读取试验	√	√	√ a			√ *
41		整机功能试验	√	√	√ a			√ *
42		生产工艺说明	系统审批	系统审批	√ a			√ *
43		打标文件	系统审批	系统审批	√ a			√ *
44		BOM	系统审批	系统审批	√ a			√ *

注：版本读取试验、整机功能试验、生产工艺说明、打标文件、BOM 等操作说明，详见有源不平衡补偿装置(AUC)生产工艺说明。

8.2 出厂试验

AUC的所有电器元件、仪器仪表等配套件，在组装前应检验其型号、规格等是否符合设计要求，并应具有出厂合格证明。

每台AUC组装完成后均应进行出厂试验，出厂试验项目见表8.1。试验合格后，填写试验记录并签发出厂合格证明。

每台AUC中有一项指标不符合要求，即为不合格，应进行返工。返工后应进行复测，直至全部指标符合要求，方可签发出厂合格证明。

8.3 型式试验

型式试验可在一台AUC上或相同设计，但不同编号的AUC上进行。型式试验产品应是经出厂试验合格的产品。

在下列任一情况下应进行型式试验：

- 连续生产的产品每 2 年进行一次型式试验；
- 设计、制造工艺或主要元器件改变，应对改变后首批投产的合格品进行型式试验；
- 新设计投产（包括转厂生产）的产品，应在生产鉴定前进行产品定型型式试验。

型式试验项目见表8.1。

进行型式试验时，达不到表8.1中型式试验项目任何一项要求时，判定该产品不合格。

型式试验不合格,则该产品应停产。直到查明并消除造成不合格的原因,且再次进行型式试验合格后,方能恢复生产。

进行定型型式试验时,允许对产品的可调部件进行调整,但应记录调整情况。设计人员应提出相应的分析说明报告,供鉴定时判定。

9 标志、包装、运输、贮存

9.1 标志和随机文件

9.1.1 铭牌

在产品铭牌上应标明:

- a) 产品名称;
- b) 产品型号;
- c) 产品额定值(应至少包括额定电压、额定频率、额定容量、防护等级等项目);
- d) 制造商名称;
- e) 制造年月(或其代码);
- f) 出厂编号。

9.1.2 随机文件

制造商应随机提供下列文件资料:

- a) 装箱清单;
- b) 安装与使用说明书;
- c) 产品合格证明。

9.2 包装与运输

产品包装与运输应符合 GB/T 13384 的规定。

产品运输、装卸过程中,不应有剧烈振动、冲击、不应倾倒倒置。

振动、冲击应符合 GB/T 14715 的规定。

9.3 贮存

产品不得曝晒或淋雨,应存放在空气流通、周围介质温度为 $-25^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ 、空气最大相对湿度不超过 90%(空气温度 $+20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 时)、无腐蚀性气体的仓库中。

版本记录

版本编号/ 修改状态	拟制人/修改人	审核人	批准人	备注
V1.0	张晓宇	宗国强		2021-05-12
V1.1	王鹏	宗国强		2022-09-29
V1.2	白锋青	宗国强		增加 6.8.5 章节谐波电压运行标准与测试要求和 6.17.3 凝露实验标准和要求；