



中华人民共和国国家标准

GB/T 7260.503—2020/IEC 62040-5-3:2016

不间断电源系统(UPS) 第 5-3 部分:直流输出 UPS 性能和试验要求

Uninterruptible power systems(UPS)—Part 5-3:DC output UPS—
Performance and test requirements

(IEC 62040-5-3:2016, IDT)

2020-12-14 发布

2021-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

| | |
|--|----|
| 前言 | Ⅲ |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 2 |
| 3.1 概述 | 2 |
| 3.2 系统和组件定义 | 3 |
| 3.3 系统和组件的性能 | 5 |
| 3.4 通用规定值 | 6 |
| 3.5 输入值 | 9 |
| 3.6 输出值 | 10 |
| 4 环境条件 | 11 |
| 4.1 试验环境 | 11 |
| 4.2 正常环境条件 | 11 |
| 4.3 异常环境条件 | 12 |
| 5 电气条件、性能和宣称的值 | 13 |
| 5.1 概述 | 13 |
| 5.2 直流不间断电源的输入 | 13 |
| 5.3 直流不间断电源的输出 | 15 |
| 5.4 储能 | 17 |
| 5.5 直流不间断电源开关 | 18 |
| 5.6 通信线路 | 18 |
| 6 直流不间断电源试验 | 18 |
| 6.1 概述 | 18 |
| 6.2 常规试验程序 | 21 |
| 6.3 现场试验程序 | 22 |
| 6.4 型式试验程序(电气) | 22 |
| 6.5 型式试验程序(环境) | 28 |
| 6.6 直流不间断电源功能单元试验(不作为完整直流不间断电源的试验) | 30 |
| 附录 A (资料性附录) 直流不间断电源的配置 | 32 |
| 附录 B (资料性附录) 直流不间断电源拓扑 | 36 |
| 附录 C (资料性附录) 买方规范指南 | 38 |
| 附录 D (规范性附录) 输入市电故障试验方法 | 41 |
| 附录 E (资料性附录) 动态输出性能测量技术 | 42 |
| 附录 F (规范性附录) 直流不间断电源效率测量方法 | 43 |
| 附录 G (资料性附录) 气候试验 | 45 |
| 参考文献 | 48 |

前 言

GB/T 7260《不间断电源系统(UPS)》已经或计划发布以下部分:

- 第 1-1 部分:操作人员触及区使用的 UPS 的一般规定和安全要求;
- 第 1-2 部分:限制触及区使用的 UPS 的一般规定和安全要求;
- 第 2 部分:电磁兼容性(EMC)要求;
- 第 3 部分:确定性能的方法和试验要求;
- 第 4 部分:环境 要求及报告;
- 第 5-3 部分:直流输出 UPS 性能和试验要求。

本部分为 GB/T 7260 的第 5-3 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 IEC 62040-5-3:2016《不间断电源系统(UPS) 第 5-3 部分:直流输出 UPS 性能和试验要求》。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下:

- GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 A:低温 (IEC 60068-2-1;2007, IDT)
- GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 B:高温 (IEC 60068-2-2;2007, IDT)
- GB/T 2423.3—2016 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验(IEC 60068-2-78;2012, IDT)
- GB/T 2423.5—2019 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击(IEC 60068-2-27;2008, IDT)
- GB/T 2423.7—2018 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Ec:粗率操作造成的冲击(主要用于设备型样品)(IEC 60068-2-31;2008, IDT)
- GB/T 3785.1—2010 电声学 声级计 第 1 部分:规范(IEC 61672-1;2002, IDT)
- GB/T 3859.1—2013 半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第 1-1 部分:基本要求规范(IEC 60146-1-1;2009, MOD)
- GB/T 7260.1—2008 不间断电源设备(UPS) 第 1-1 部分:操作人员触及区使用的 UPS 的一般规定和安全要求(IEC 62040-1-1;2002, MOD)
- GB/T 7260.2—2009 不间断电源设备(UPS) 第 2 部分:电磁兼容性(EMC)要求(IEC 62040-2;2005, IDT)
- GB/T 18313—2001 声学 信息技术设备和通信设备空气噪声的测量(idt ISO 7779;1999)
- GB/T 20159.3—2011 环境条件分类 环境条件分类与环境试验之间的关系及转换指南 有气候防护场所固定使用(IEC TR 60721-4-3;2003, IDT)

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国电力电子系统和设备标准化技术委员会(SAC/TC 60)归口。

本部分起草单位:科华恒盛股份有限公司、广东志成冠军集团有限公司、西安电力电子技术研究所、施耐德电气信息技术(中国)有限公司、温州大学、华为技术有限公司、航天柏克(广东)科技有限公司、华中科技大学、中国移动通信集团设计院有限公司、雷诺士(常州)电子有限公司、厦门市爱维达电子有限公司、中国信息通信研究院、杭州博睿电子科技有限公司、湖南大学、先控捷联电气股份有限公司、中兴

GB/T 7260.503—2020/IEC 62040-5-3:2016

通讯股份有限公司、江苏宏微科技股份有限公司、义乌源泰智能科技有限公司、散裂中子源科学中心、西安立贝安智能科技有限公司、东莞市电子信息产业协会、珠海泰坦科技股份有限公司。

本部分主要起草人：苏先进、李民英、蔚红旗、刘学军、戴瑜兴、张晓飞、罗蜂、张宇、李玉昇、高新华、陈一逢、齐曙光、李积明、陈燕东、刘亚峰、谢凤华、王晓宝、陈双杰、齐欣、倪燎勇、张伟、潘景宜、王志东、刘昕、刘明。

不间断电源系统(UPS)

第 5-3 部分:直流输出 UPS

性能和试验要求

1 范围

GB/T 7260 的本部分规定了适用于可移动、不易移动和固定安装的电子式直流输出不间断电源系统(直流不间断电源)的性能和试验要求。此类直流不间断电源具有如下特点:

- 由不超过 1 000 V 的交流电压源供电;
- 提供不超过 1 500 V 的直流输出电压;
- 包含一个储能装置;
- 主要功能是保障对负载直流供电的连续。

本部分规定了完整的直流不间断电源系统(而非单个直流不间断电源功能单元)的性能和试验要求。单个直流不间断电源功能单元的性能和试验要求参见参考文献中提及的 IEC 出版物,它们与本部分并不矛盾。

直流不间断电源的功率范围从不到一百瓦至兆瓦级,可满足各种负载对电源可用性和供电质量的要求。有关典型直流不间断电源配置和拓扑的信息参见附录 A 和附录 B。

本部分还包括,与集成在直流不间断电源中的断路器、隔离开关以及互连开关(如有)等组件相关的性能和试验要求。这些组件与直流不间断电源的其他功能单元相互作用以维持负载电力连续。

本部分不包括:

- 传统的交流输入配电板及其相关的开关;
- 传统的直流配电板及其相关的开关;
- IEC 62040-3 涵盖的传统交流不间断电源;
- 特定产品标准(例如 IEC 61204)涵盖的低压直流电源设备和特定产品标准(例如 ITU 通信标准)涵盖的设备;
- 输出电压源自于旋转电机的系统。

注 1: 本部分认为不间断电源系统主要应用于信息技术(IT)设备的电力供应。因此,本部分规定的直流不间断电源输出特性也旨在确保与 IT 设备的要求兼容。这一点以制造商宣称的限定范围为准,包括对稳态和瞬态电压变化的要求以及对兼具电阻性和恒功率负载特性的 IT 设备供电的要求。

注 2: 本部分规定的试验负载同时模拟了电阻性和恒功率负载特性。这类负载的应用是为了验证制造商宣称的设计和性能,且最大限度地减少试验过程中的复杂性和能耗。

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,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 3859.4—2004 半导体变流器 包括直接直流变流器的半导体自换相变流器(IEC 60146-2:1999, IDT)

GB/T 16895.1—2008 低压电气装置 第 1 部分:基本原则、一般特性评估和定义(IEC 60364-1:

2005, IDT)

GB/T 18039.3—2017 电磁兼容 环境 公共低压供电系统低频传导骚扰及信号传输的兼容水平(IEC 61000-2-2:2002, IDT)

ISO 7779 声学 信息技术设备和通信设备空气噪声的测量(Acoustics—Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment)

IEC 60068-2-1 环境试验 第 2-1 部分:试验 试验 A:低温(Environmental testing—Part 2-1: Tests—Test A; Cold)

IEC 60068-2-2 环境试验 第 2-2 部分:试验 试验 B:高温(Environmental testing—Part 2-2: Tests—Test B; Dry heat)

IEC 60068-2-27 环境试验 第 2-27 部分:试验 试验 Ea 和导则:冲击(Environmental testing—Part 2-27: Tests—Test Ea and guidance; Shock)

IEC 60068-2-31 环境试验 第 2-31 部分:试验 试验 Ec:粗率操作造成的冲击(主要用于设备型样品)(Environmental testing—Part 2-31: Tests—Test Ec; Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens)

IEC 60068-2-78 环境试验 第 2-78 部分:试验 试验 Cab:恒定湿热试验(Environmental testing—Part 2-78: Tests—Test Cab; Damp heat, steady state)

IEC 60146-1-1:2009 半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第 1-1 部分:基本要求规范(Semiconductor converters—General requirements and line commutated converters—Part 1-1: Specification of basic requirements)

IEC TR 60721-4-3 环境条件分类 第 4-3 部分:IEC 60721-3 中环境条件分类与 IEC 60068 中环境试验之间的关系及转换指南 有气候防护场所固定使用(Classification of environmental conditions—Part 4-3; Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068—Stationary use at weatherprotected locations)

IEC 61672-1 电声学 声级计 第 1 部分:规范(Electroacoustics—Sound level meters—Part 1: Specifications)

IEC 62040-1 不间断电源系统(UPS) 第 1 部分:UPS 的总则和安全要求[Uninterruptible power systems(UPS)—Part 1: General and safety requirements for UPS]

IEC 62040-2 不间断电源系统(UPS) 第 2 部分:电磁兼容性(EMC)要求[Uninterruptible power systems(UPS)—Part 2: Electromagnetic compatibility(EMC) requirements]

3 术语和定义

3.1 概述

下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 在如下网址有采用标准化的术语数据库:

IEC 电子百科: <http://www.electropedia.org/>

ISO 在线浏览平台: <http://www.iso.org/obp>

注:本部分尽可能引用 IEC 60050 尤其是 IEC 60050-551 中的定义。

当 IEC 60050 现有的定义需要扩展或附加信息时,在引用的定义之后增加“注”予以说明。

3.2 系统和组件定义

3.2.1

直流不间断电源系统 DC uninterruptible power system; DC UPS

直流不间断电源

由变流器、开关和储能装置(诸如电池)构成,在交流输入源发生故障的情况下维持直流负载电力连续的电源系统。

注:交流输入源发生故障的情况有:电压超过额定的稳态和瞬态允差带,或者畸变、中断超过直流不间断电源规定的限值。

3.2.2

电力电子变流器 electronic power converter

电力变流器 power converter

变流器 converter

包括一个或多个电子阀器件、必要的变压器和滤波器以及辅助装置(如有),用于电子式电力变换的运行单元。

注1:英文中使用“convertor”和“converter”,二者都正确。本部分使用“converter”。

注2:图1给出基本电力电子变流器的示例。

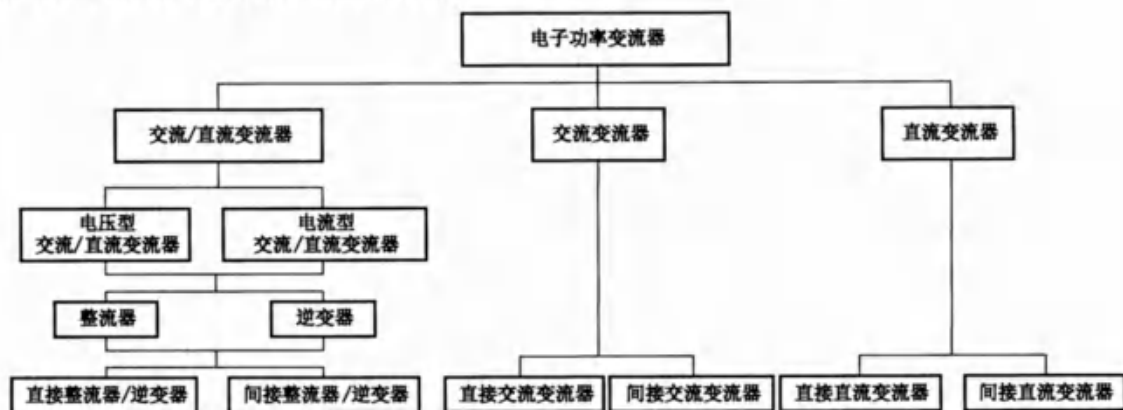


图1 基本电力电子变流器示例

注3:改写 GB/T 2900.33—2004,定义 551-12-01。

3.2.3

功能单元 functional unit

(直流不间断电源)直流不间断电源中执行指定功能的完整组件。

示例:变流器、整流器。

3.2.4

储能装置 energy storage device

由单个或多个装置组成、用于在要求的储能供电时间内向直流不间断电源提供电力的系统。

注:尽管在再充电方面仍存在挑战,储能装置的示例包括但不限于电池、双电层电容器(超级电容器)、飞轮储能系统和燃料电池系统等。

3.2.5

内部直流母线 internal DC bus

包括连接至直流输出的连接点,但不包括物理直流输出的直流不间断电源组件(电池、直流电路、整流器、变流器等)的直流电能接口。

3.2.6

电池 battery

装配有使用所需要的装置(例如外壳、端子、标志和保护装置)的一个或多个电化学单体电池。

注 1: 典型的电池包含:

——一个由多个单体电池串联连接的电池串;

——两个或更多个并联电池串,每串中包含相同数量的串联连接的单体电池。

注 2: 改写 GB/T 2900.41—2008,定义 482-01-04。

3.2.7

蓄电池 secondary battery

(电化学电池)可放电和再充电的电池。

注 1: 阀控式蓄电池由封闭的单体电池组成,但设有一个当内部压力超过预定值时允许气体逸出的阀门。阀控式铅酸蓄电池缩写为“VRLA 蓄电池”(参见 GB/T 2900.41—2008,定义 482-05-15)。

注 2: 排气式蓄电池由盖上设有开口的单体电池组成,电解液和蒸发产物可通过该开口或通过排气系统从蓄电池自由逸出到大气中(参见 GB/T 2900.41—2008,定义 482-05-14)。

3.2.8

飞轮储能系统 flywheel storage system

在储能供电模式运行期间,将储存的动能转换成直流电能的机械储能装置。

3.2.9

电池充电器 battery charger

用于电池充电并维持电池充电状态的装置。

3.2.10

直流不间断电源开关 DC UPS switch

根据负载电力连续的适用要求,用于连接或隔离直流不间断电源的电源端口或负载的可控开关。

3.2.11

直流不间断电源整流器 DC UPS rectifier

用于整流的电子式变流器。

3.2.12

断路器 interrupter

能在正常电路条件下接通、承载和切断电流,在规定的异常电路条件下接通和承载电流持续规定的时间并切断电流的直流不间断电源开关。

3.2.13

直流配电网 DC distribution network

将电源和储能系统连接至配电负载的直流系统。

3.2.14

交流输入功率 AC input power

电网输入功率 grid input power

交流电网输入电流和电压瞬时值的乘积在一个完整周期内的平均值。

3.2.15

直流不间断电源单元 DC UPS unit

由直流不间断电源、直流输出功率模块和电池或其他储能装置这些功能单元中至少每类一个组成的完整直流不间断电源。

3.2.16

单机直流不间断电源 single DC UPS

只包含一个直流不间断电源单元的直流不间断电源。

3.2.17

并机直流不间断电源 parallel DC UPS

包含两个或多个并联运行的直流不间断电源单元的直流不间断电源。

3.2.18

冗余系统 redundant system

一个或多个功能单元发生故障而不影响负载电力连续的系统。

3.2.19

并联冗余直流不间断电源 parallel redundant DC UPS

由多个直流不间断电源单元并联,当一个或多个直流不间断电源单元发生故障时,剩余的单元向全部负载供电且实现负载分担的直流不间断电源。

3.3 系统和组件的性能

3.3.1

主电源 primary power

通常为公用电网或可能在本地发电的其他等效电源的外部电源。

3.3.2

备用电源 stand-by power

主电源发生故障时,代替主电源的外部电源。

3.3.3

电源故障 power failure

电源供电变化以致负载设备性能发生不可接受的情况。

3.3.4

负载电力连续 continuity of load power

在电网异常供电条件下,直流不间断电源输出在规定的限值内持续输送电力。

3.3.5

电池纹波电流 battery ripple current

叠加在电池电流上的交流分量方均根值。

3.3.6

正常模式 normal mode

直流不间断电源在以下条件下达到的稳定运行模式:

- a) 交流输入源在规定的允差范围内,并向直流不间断电源供电;
- b) 储能装置保持充电或再充电;
- c) 负载功率在规定的直流不间断电源额定数据范围内。

3.3.7

直流不间断电源运行的储能供电模式 stored energy mode of DC UPS operation

直流不间断电源在以下条件下达到的稳定运行模式:

- a) 交流输入源断开或超过允差范围;
- b) 所有电力来自储能装置;
- c) 负载功率在规定的直流不间断电源额定数据范围内。

3.3.8

可移动直流不间断电源 movable DC UPS

质量不超过 18 kg 且未固定的设备,或者通过装配轮子、脚轮或其他方式根据需要移动的设备。

注:源自 IEC 60950-1。

3.3.9

不易移动直流不间断电源 stationary DC UPS

非可移动的设备。

注：源自 IEC 60950-1。

3.3.10

固定安装直流不间断电源 fixed DC UPS

系牢或固定在特定位置的不易移动的设备。

注：源自 IEC 60950-1。

3.3.11

技术人员 skilled person

具有使其察觉风险并避免设备可能产生的危险的相关教育和经验的人员。

注：改写 GB/T 2900.71—2008, 定义 826-18-01。

3.3.12

型式试验 type test

根据一个或多个代表生产产品的样本进行的符合性试验。

[GB/T 2900.83—2008, 定义 151-16-16]

3.3.13

常规试验 routine test

对制造中或完工后的每一个产品进行的符合性试验。

[GB/T 2900.83—2008, 定义 151-16-17]

3.4 通用规定值

3.4.1

额定数据 rating

机器、装置或设备的额定值和运行条件的组合。

注：改写 GB/T 2900.83—2008, 定义 151-16-11。

3.4.2

额定值 rated value

为元器件、装置、设备或系统规定的运行条件给出的(通常由制造商确定)用于规范目的的量值。

注：改写 GB/T 2900.83—2008, 定义 151-16-08。

3.4.3

参考试验负载 reference test load

额定直流负载 rated DC load

使直流不间断电源输出额定功率的负载条件。

注：额定负载是用于规范目的的负载值,通常由制造商为元器件、装置、设备或系统规定的运行条件确定。

3.4.4

电阻性负载 resistive load

由电压可变的电源供电时,阻抗表现为电阻性且其值实际上恒定的负载。

3.4.5

恒定功率负载 constant power load

由电压可变的电源供电时,阻抗表现为电阻性且其值 R 可变的负载。该电阻值变化使电路消耗的有功功率 P 保持不变,即 $P = V^2 / R = \text{常数}$ 。

3.4.6

阶跃负载 step load

电气负载的瞬间添加或移除。

3.4.7

轻载 light load

直流不间断电源提供约 10% 的额定输出功率的负载条件。

3.4.8

标称值 nominal value

用以标志和识别一个元器件、装置、设备或系统的量值。

注：标称值一般是修约值。

[GB/T 2900.83—2008, 定义 151-16-09]

3.4.9

允差带 tolerance band

在特定限值内的数值范围。

3.4.10

偏差 deviation

在给定时刻, 变量的实际值与期望值之差。

注：改写 IEC 60050-351:2013, 定义 351-41-04。

3.4.11

限流 current limit

限流控制 current limit control

将电流限制在规定的最大值以内的功能。

3.4.12

额定电压 rated voltage

V_{rated}

制造商指定的元器件、装置或设备的电压额定值, 运行和性能特性基于该值确定。

注 1：直流不间断电源的输入和输出可能有不止一个额定电压。

注 2：对于三相输入的直流不间断电源, 采用线电压。

3.4.13

额定电压范围 rated voltage range

制造商宣称、且以额定电压的上限值和下限值表示的输入或输出电压范围。

注 1：直流不间断电源的输入和输出可能有不止一个额定电压范围。

注 2：对于三相输入的直流不间断电源, 采用线电压。

3.4.14

方均根值电压变化 RMS voltage variation

方均根值电压与之前相应的未受干扰的方均根值电压之间的差异。

注：就本部分而言, “变化”一词具有以下含义：一个量值在另一个相关影响量变化前后的数值差异。

3.4.15

额定电流 rated current

制造商为设备指定的、在规定的运行条件下的输入或输出电流。

注：改写 IEC 60050-442:1998, 定义 442-01-02。

3.4.16

有功功率 active power

周期性条件下, 瞬时功率 P 在一个周期 T 内的平均值。

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T p \times dt$$

注 1: 在正弦波条件下,有功功率为复功率的实部。

注 2: 有功功率的国际单位为瓦特(W)。

注 3: 直流、基波和谐波电压直接影响有功功率的幅值。适用于测量有功功率的仪器仪表提供足够的带宽测量相关的非对称谐波功率分量。

注 4: 改写 GB/T 2900.70—2008,定义 131-11-42。

3.4.17

表观功率 **apparent power**

端口电压和电流方均根值的乘积。

$$S = U \times I$$

注: 改写 GB/T 2900.74—2008,定义 131-11-41。

3.4.18

功率因数 **power factor**

有功功率 P 的绝对值与表观功率 S 之比。

$$\lambda = \frac{|P|}{S}$$

注: 改写 GB/T 2900.74—2008,定义 131-11-46。

3.4.19

直流不间断电源效率 **DC UPS efficiency**

在规定的试验条件下,输出有功功率与输入有功功率之比。

注: 附录 F 给出了直流不间断电源效率的试验条件。

3.4.20

额定频率 **rated frequency**

制造商为设备的规定运行条件指定的输入频率。

3.4.21

频率变化 **frequency variation**

输入频率的变化。

3.4.22

总谐波畸变率 **total harmonic distortion; THD**

交变量中,谐波含量的方均根值与基波分量方均根值之比。

注: 改写 GB/T 2900.33—2004,定义 551-17-06。

3.4.23

谐波分量 **harmonic components**

以周期函数的傅里叶级数项的阶数和方均根值表示的谐波含量。

3.4.24

谐波含量 **harmonic content**

周期量中的各次谐波分量之和。

注 1: 谐波含量是时间函数。

注 2: 对实用分析来说,周期数的近似计算可能是必要的。

注 3: 谐波含量与基波分量的选择有关。如果没有说明用的是哪一个基波分量,宜予以指定。

[GB/T 2900.33—2004,定义 551-17-04]

3.4.25

瞬态 transient

变量在两个稳态之间转换的行为。

3.4.26

储能供电时间 stored energy time

在规定的使用条件下,主电源发生故障时,直流不间断电源保证负载电力连续的最短时间。

3.4.27

终止电压 cut-off voltage

储能装置被视为耗尽时的规定电压。

3.4.28

能量恢复时间 restored energy time

在正常模式和装机容量下,为直流不间断电源的储能装置充电直到再次获得储能供电时间需要的最长时间。

3.4.29

环境温度 ambient temperature

设备使用位置周围空气或其他介质的温度。

注 1: 测量环境温度期间,测量仪器仪表/探头宜避开气流和辐射热。

注 2: 改写 GB/T 2900.71—2008,定义 826-10-03。

3.5 输入值

3.5.1

输入电压允差 input voltage tolerance

在正常模式运行时,制造商规定的稳态输入电压的最大变化。

3.5.2

输入频率允差 input frequency tolerance

在正常模式运行时,制造商规定的稳态输入频率的最大变化。

3.5.3

输入功率因数 input power factor

在正常模式、额定输入电压、额定负载且储能装置完成充电的条件下运行时,直流不间断电源的输入有功功率与输入表观功率之比。

3.5.4

直流不间断电源额定输入电流 DC UPS rated input current

在正常模式、额定输入电压、额定负载且储能装置完成充电的条件下运行时,直流不间断电源的输入电流。

3.5.5

直流不间断电源的最大输入电流 DC UPS maximum input current

在正常模式、输入电压为最恶劣情况、额定负载且储能装置完全放电的条件下运行时,直流不间断电源的输入电流。

3.5.6

直流不间断电源冲击电流 DC UPS inrush current

直流不间断电源切换至正常模式时,输入电流的最大瞬时值。

3.5.7

输入电流畸变 input current distortion

在正常模式下,输入电流谐波的最大畸变。

3.5.8

电源阻抗 **supply impedance**

直流不间断电源断开的情况下,其输入端的阻抗。

3.5.9

高阻抗故障 **high impedance failure**

电源阻抗被认为是无穷大的故障。

3.5.10

低阻抗故障 **low impedance failure**

电源阻抗可忽略的故障。

3.5.11

预期短路电流 **prospective short-circuit current**

I_{cp}

如果电路的供电导体被阻抗可忽略的导体短路时,流经的电流的方均根值。

3.6 输出值

3.6.1

输出电压 **output voltage**

直流不间断电源输出端电压的直流值(除非对特定负载另有规定)。

3.6.2

输出电压允差 **output voltage tolerance**

在正常模式或储能供电模式下运行时,直流不间断电源稳态输出电压的最大变化。

3.6.3

输出电流 **output current**

输出端电流的直流值(除非对特定负载另有规定)。

3.6.4

过载能力 **overload capability**

给定时间内输出电流与额定电流之比。

3.6.5

输出功率 **output power**

直流不间断电源输出端的可用功率。

3.6.6

负载分担 **load sharing**

从两个或多个电源同时向负载供电。

示例:由两个或多个并联直流不间断电源单元供电的一条负载总线。

注:每个电源分担的比例不必相同。

3.6.7

额定输出功率 **rated output power**

制造商宣称的连续输出功率。

3.6.8

纹波电压 **ripple voltage**

功能单元直流侧电压的交流电压分量。

注:改写 GB/T 2900.33—2004,定义 551-17-27。

4 环境条件

4.1 试验环境

除非制造商/供应商与买方另有约定,否则,适用于本部分的试验环境应与 IEC 60664-1 定义的污染等级 2 以及本章定义的条件一致。

注:污染等级是环境的特征,在 IEC 60664-1 中有详细说明,从中可得出以下结论:

- 污染等级 1:适用于无污染或仅有干燥、非导电性污染的环境;
- 污染等级 2:适用于仅有非导电性污染,然而因偶然的凝露可能产生短暂导电性污染的环境;
- 污染等级 3:适用于有导电性污染或可能因预期的凝露而变为导电性污染的干燥非导电性污染的设备内部环境。

4.2 正常环境条件

4.2.1 运行

4.2.1.1 环境温度和相对湿度

在以下最低环境要求范围内,直流不间断电源应按额定值运行:

- 温度:15℃~30℃;
- 相对湿度:10%~75%,无凝露。

如果直流不间断电源通过 6.5.3 规定的试验,符合性得到验证。

注:直流不间断电源在超过最低环境范围运行被认为是一种异常情况(见 4.3)。

当按照 6.5.3 试验时,应依据 IEC TR 60721-4-3 验证是否符合上述温度和相对湿度。进一步的说明参见附录 G。

4.2.1.2 海拔

符合本部分规定的直流不间断电源应设计为在海拔 1 000 m 及以下额定运行。

如果制造商/供应商与买方协商一致,直流不间断电源在超过 1 000 m 的特定海拔运行,制造商应针对该海拔明确:

新的额定输出功率(如不同于正常条件下规定的值)。

注:表 1 给出功率根据海拔降额的示例。

表 1 在海拔 1 000 m 以上应用时的功率降额因子示例

| 海拔 | | 降额因子 | |
|-------|--------|-------|-------|
| m | 英尺 | 对流冷却 | 强制风冷 |
| 1 000 | 3 300 | 1.000 | 1.000 |
| 1 200 | 4 000 | 0.994 | 0.990 |
| 1 500 | 5 000 | 0.985 | 0.975 |
| 2 000 | 6 600 | 0.970 | 0.950 |
| 2 500 | 8 300 | 0.955 | 0.925 |
| 3 000 | 10 000 | 0.940 | 0.900 |
| 3 500 | 11 600 | 0.925 | 0.875 |

表 1 (续)

| 海拔 | | 降额因子 | |
|-------|--------|-------|-------|
| m | 英尺 | 对流冷却 | 强制风冷 |
| 3 600 | 12 000 | 0.922 | 0.870 |
| 4 000 | 13 200 | 0.910 | 0.850 |
| 4 200 | 14 000 | 0.904 | 0.840 |
| 4 500 | 15 000 | 0.895 | 0.825 |
| 5 000 | 16 500 | 0.880 | 0.800 |

本表引自用于干式配电变压器和电力变压器负载的 ANSI C57.96-1999。
对于未列出的海拔,通常采用插值法计算降额因子。

4.2.2 贮存和运输

符合本部分规定的直流不间断电源设备,在建筑物内静置贮存和在商用增压飞机、货船或卡车的正常装运箱内运输时,应满足下列最低环境要求:

- 温度: $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +55\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 相对湿度: $10\% \sim 95\%$ (无凝露)。

如果直流不间断电源通过 6.5.2 规定的试验,符合性得到验证。

不适合潮湿(凝露)环境条件的装运箱应标有足够的警告标签。

除非直流不间断电源制造商另行声明,否则,符合本部分规定的直流不间断电源设备能贮存在等效大气压不低于 70 kPa 的海拔。

注: 海拔 3 000 m 处的气压约为 70 kPa。

储能装置可能需要其他贮存和运输条件。例如,对电池而言,在高温或低温环境中的时间会影响其寿命。电池制造商通常会提供电池运输、贮存和充电的说明。

4.3 异常环境条件

4.3.1 概述

4.3 给出了根据制造商与买方的协议,需要特殊设计和/或特殊保护功能的环境条件。买方应确认偏离 4.2 中规定的正常环境的要求。

4.3.2 运行

应确认的异常运行环境包括:

- 污染等级超过 2 级(见 4.1 中的注)。
- 温度和相对湿度条件超过 4.2 给出的范围。
- 海拔超过 4.2 给出的条件。
- 暴露于异常振动、冲击和倾斜。

注 1: 这是安装在车辆或船舶上的直流不间断电源的问题。

- 暴露于地震的加速度力。

注 2: 更多细节参见 IEC 60068-3-3。

- 电磁抗扰度要求超过 IEC 62040-2 中的适用要求。

- 辐射抗扰度要求超过自然环境本底辐射水平。
- 以下任一种情况：潮湿、蒸汽、真菌、昆虫、虫害粉尘、研磨性粉尘、腐蚀性气体、含盐空气或受污染的制冷剂、有害烟雾、粉尘或气体的爆炸性混合物、(直流不间断电源和/或电池)通风受限、其他来源的辐射热或传导热。

4.3.3 贮存和运输

应确认的异常贮存和运输条件包括：

- 温度和相对湿度条件超过 4.2 给出的范围；
- 海拔超过 4.2 给出的条件；
- 暴露于异常振动、冲击、倾斜和地震的加速度力；
- 特殊运输和设备搬运要求。

5 电气条件、性能和宣称的值

5.1 概述

5.1.1 直流不间断电源的配置

直流不间断电源制造商/供应商应明确并描述直流不间断电源的配置，包括：

- 直流不间断电源单元数量及其拓扑；
- 适用的冗余配置；
- 连接、中断、切换或隔离必要的任何直流不间断电源开关。

该声明及其描述参见附录 A 和附录 B 中的适用条款和图，并可纳入技术数据表。附录 C 给出技术数据表作为指南。该数据表可列入直流不间断电源用户手册。

5.1.2 标记和说明

符合本部分要求的直流不间断电源应标识和提供关于安装和运行的控制和指示的充分说明。

5.2 直流不间断电源的输入

5.2.1 正常模式运行条件

符合本部分要求的直流不间断电源应兼容公共低压电源，并在连接至交流输入源时保持正常模式，其特点如下：

- a) 额定电压；
- b) 电压方均根值变化为额定电压的 $\pm 10\%$ ；
- c) 额定频率；
- d) 频率变化为额定频率的 $\pm 2\%$ ；
- e) 对于三相输入，电压不平衡度不超过 5% ；
- f) 电压的总谐波畸变率(THD) $\leq 8\%$ ，且各次谐波电压的最大水平符合表 2 给出的低压电网中各次谐波电压的兼容电平(见注 3)；
- g) 瞬态电压、叠加的高频电压和其他如雷击、电容性或电感性电路切换引起的电气噪声在 IEC 62040-2 给出的适用的电磁抗扰度范围内。

注 1：假设频率的降低与交流线电压的增加不重合。反之亦然。

注 2：上述限值适用于公共低压交流电源。为工业应用或独立电源设计的直流不间断电源通常要满足更严苛的条件，买方给出适用条件。在没有这些信息的情况下，制造商/供应商将其经验用于预期安装设计的兼容性。

注 3: GB/T 18039.3—2017 规定了公共低压电网中各次谐波电压的兼容电平。表 2 引自 GB/T 18039.3—2017, 以其方均根值与基波分量方均根值相比的百分比给出了这种兼容电平。

表 2 低压电网中各次谐波电压的兼容电平

| 非 3 的倍数次的奇次谐波 | | 3 的倍数次的奇次谐波* | | 偶次谐波 | |
|---------------------|-----------------------------|---------------------|------|---------------------|-----------------------------|
| 谐波次数 | 谐波电压 | 谐波次数 | 谐波电压 | 谐波次数 | 谐波电压 |
| n | % | n | % | n | % |
| 5 | 6 | 3 | 5 | 2 | 2 |
| 7 | 5 | 9 | 1.5 | 4 | 1 |
| 11 | 3.5 | 15 | 0.4 | 6 | 0.5 |
| 13 | 3 | 21 | 0.3 | 8 | 0.5 |
| $17 \leq n \leq 49$ | $2.27 \times (17/n) - 0.27$ | $21 \leq n \leq 45$ | 0.2 | $10 \leq n \leq 50$ | $0.25 \times (10/n) + 0.25$ |

* 对于 3 的倍数次的奇次谐波, 给出的兼容电平适用于零序谐波。此外, 在无中性导体或线与地之间无负载连接的三相电网中, 3 次和 9 次谐波的值取决于系统的不平衡度, 可能远低于兼容电平。

5.2.2 制造商宣称的输入特性

制造商应明确实际、适用的输入特性。除了 5.2.1 给出的特性外, 还应包括:

- a) 相数。
- b) 中性线要求。
- c) 额定电流。
- d) 额定电流下的功率因数。
- e) 冲击电流特性。
- f) 最恶劣情况下的最大稳态电流, 包括电池充电、市电的允差(例如±10%电压允差)和允许持续过载的影响, 以及电流随时间的变化曲线(如适用)。
- g) 交流输入源要求的电流总谐波畸变率(THD)和最小预期短路电流(I_{sp}), 以符合宣称的电流总谐波畸变率(THD)。

注 1: 为满足电流总谐波畸变率(THD)的符合性要求, 最小预期短路电流一般为直流不间断电源额定输入电流的倍数。额定输入电流≤300 A 时, 最小预期短路电流通常为额定输入电流的 33 倍; 额定输入电流>300 A 时, 最小预期短路电流通常为额定输入电流的 20 倍。例如, 对于额定输入电流为 16 A 的直流不间断电源, 交流输入源的最小预期短路电流为 $16 \text{ A} \times 33 = 528 \text{ A}$ 。

- h) 对地漏电流特性(超过 3.5 mA 时)。
- i) 交流配电系统兼容性(IEC 60364-1 中定义的 TN、TT 或 IT)。

注 2: 以技术数据表的形式给出的声明通常列入用户手册。附录 C 给出技术数据表作为指南。

5.2.3 买方确认的特性和条件

买方应确认比制造商宣称的更严苛的条件和特性。

买方还应确认国家布线规程可能要求的任何特殊条件以及任何不利或特殊的应用条件, 包括:

- a) 在直流不间断电源的预期接入点处, 当超过 GB/T 18039.3—2017 给出的兼容电平的 75% 时, 预先存在的电压谐波畸变(参见 5.2.1 中的注 3)。
- b) 直流不间断电源输入源保护装置特性兼容的要求。
- c) 直流不间断电源与交流输入源所有端口隔离的要求。

d) 备用发电机特性(如有)。

注: IEC 60034-22 给出内燃机驱动的发电机组的特性。

这些应用条件和偏差可能要求特殊的设计和/或保护功能。

5.3 直流不间断电源的输出

5.3.1 直流不间断电源向负载供电的条件

受限于以下条件之一:

——满足 5.2.1 中的输入条件;

——储能装置可用。

符合本部分的直流不间断电源应具备向连接至直流配电网的负载供电的能力,且性能与制造商宣称的输出特性一致。

5.3.2 制造商宣称的特性

制造商应明确实际、适用的输出特性,包括以下内容:

- a) 性能分类 XX 符合 5.3.4。
- b) 额定电压,例如直流 380 V。
- c) 根据 GB/T 16895.1—2008 中的 312.2.4 的定义,可用于识别负载连接的极性,例如 L+、L-。中点 M 只有在预期用于承载负载电流时才被标识,例如 L+、M、L-。
- d) 接地兼容性(GB/T 16895.1—2008 的 312.2.4 中定义的 TN、TT 或 IT),包括安装人员可能接地的极性(如有)的信息。
- e) 极性接地技术。
- f) 交流分量(纹波电压)。
- g) 额定输出功率和额定电流。
- h) 过载能力。
- i) 以直流不间断电源在规定时间内可提供的电流限值与额定输出电流之比给出的限流标识。
- j) 故障清除能力:额定故障清除能力应为直流不间断电源在故障条件下能协调的最大负载保护装置的额定数据。
- k) 空载损耗和在 100%、75%、50%和 25%参考试验负载下的直流不间断电源效率(见附录 F)。

注 1: 对应中间负载值的效率通常通过计算得出。

注 2: 以技术数据表的形式给出的声明通常列入用户手册。附录 C 给出技术数据表作为指南,其中包括异常条件下的特殊性能特性,例如高交流输入电压。

5.3.3 买方确认的特性和条件

买方应确认任何比制造商宣称的特性和条件更严苛的但不限于此的特性和条件。

买方还应确认国家布线规程可能要求的任何特殊条件以及任何不利或特殊的应用条件,包括:

- a) 冲击和启动特性;
- b) 包含周期和占空比的时变特性;
- c) 任何输出极性要求的独立接地;
- d) 负载分配设备;
- e) 通过断开装置将直流不间断电源的所有端口与负载隔离的要求;
- f) 与下游保护装置的协调配合要求;
- g) 未来的扩建/扩展要求;
- h) 功能安全[参见 IEC 61508(所有部分)];

- i) 冗余度(参见附录 A);
- j) 自动减载。

5.3.4 性能分类

制造商应根据以下编码对符合本部分的直流不间断电源分类:

XX

其中, X 为字母字符。

第一个 X 字符表示在正常模式下运行时,从稳态到施加 6.4.2.9.3 定义的阶跃负载时的输出电压变化。

第二个 X 字符表示在储能供电模式下运行时,从稳态到施加 6.4.2.9.4 定义的阶跃负载时的输出电压变化。

X 应取以下含义之一:

N —— 窄范围输出电压变化;

W —— 宽范围输出电压变化。

直流不间断电源的动态输出电压性能要求由图 2 中的限值定义。

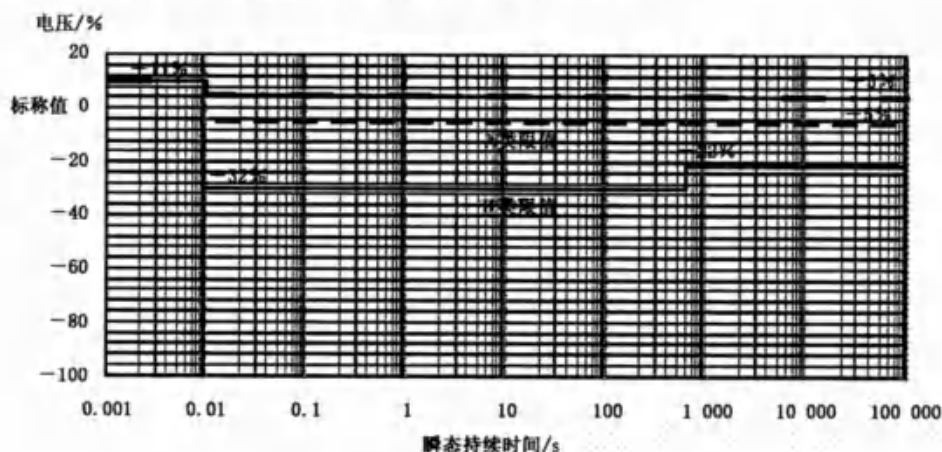


图 2 动态输出性能

通过进行 6.4.2.9 和 6.4.3 描述的电气型式试验和观察获得的试验结果是否处于图 2 中的适用限值范围内,验证宣称的动态输出性能的符合性。

注 1: 图 2 中给出的限值代表了与 ITU-T L.1200 要求兼容的开关电源的要求。

注 2: 按照性能对直流不间断电源分类的目的是提供一个评估所有直流不间断电源制造商/供应商数据的共同基础。这使得对于类似的直流不间断电源功率额定数据,买方能在相同的测量条件下比较来自不同制造商的产品。

注 3: 买方注意,由于负载类型的多样性,直流不间断电源制造商的数据是基于模拟预期典型负载应用的工业标准试验负载。

注 4: 特定应用中的实际性能在瞬态条件下会发生变化,因为实际负载的额定数据、单个顺序和启动电流可能与标准试验不同。

注 5: 性能分类为 NW 的直流不间断电源表示在正常模式下具有窄范围输出电压、在储能供电模式下具有宽范围输出电压(例如储能装置直接连接的单一变流器直流不间断电源拓扑)。在正常模式下出现阶跃负载时,直流不间断电源的动态电压响应符合图 2 中的 N 曲线;当切换至储能供电模式或在储能供电模式下出现阶跃负载时,直流不间断电源的动态电压响应符合图 2 中的 W 曲线。

注 6: 有关测量技术指南参见附录 E。

注 7: 性能一般取决于直流不间断电源的拓扑(参见附录 B)。

5.4 储能

5.4.1 概述

5.4 规定了采用蓄电池的具体要求。当交流输入源不可用时,蓄电池是当前用于能量存储的最常用的技术。

被认可的其他技术(例如飞轮系统)可能取代对电池系统的需求。这些技术可完全兼容主要用于电池的直流不间断电源特性。考虑到这一点,根据制造商/供应商与买方的协议,在适用的情况下,5.4 可用于其他储能技术。

5.4.2 电池

5.4.2.1 对电池的要求

预期作为符合本部分的直流不间断电源的储能装置的电池应符合 IEC 62040-1 中有关电池位置、通风、标识和保护的安全要求的适用条款。

5.4.2.2 制造商宣称的特性

制造商应在用户手册或直流不间断电源的技术数据表(参见附录 C 中的表 C.1)中明确以下电池特性:

- a) 预期寿命(设计寿命或浮充使用寿命之一);
 - b) 模块数或单体电池数以及并联串数;
 - c) 总电池标称电压;
 - d) 电池类型(排气式或阀控式、铅酸、镍镉等);
 - e) 总电池标称容量;
 - f) 储能供电时间(见 6.4.4.1);
 - g) 能量恢复时间;
 - h) 环境参考温度;
 - i) 安装人员接地的极性(如有,仅限远程电池);
 - j) 直流不间断电源在正常模式下运行的纹波电流方均根值;
- 当远程电池为电源的一部分,且电缆和/或电池保护不属于电源的一部分时,应明确以下附加特性:
- k) 制造商规定的储能供电模式下放电结束时的最大电池电流;
 - l) 直流故障电流的额定数据;
 - m) 如采用非直接连接拓扑,给出远程电池与直流不间断电源之间的电缆压降建议;
 - n) 过电流保护要求;
- 如果买方要求,制造商/供应商应提供以下附加信息:
- o) 充电方式,例如恒压充电、恒流充电、升压或均衡充电和二阶充电;
 - p) 充电电压和允差带;
 - q) 放电终止电压;
 - r) 充电电流限值或范围。

5.4.2.3 买方确认的特性和条件

买方应确认偏离或比 5.4.2.1 和 5.4.2.2 列举的更为严苛的任何要求、特性和条件。这包括国家要求的任何特定条件以及任何不利或特殊的应用条件(包括由第三方提供电池时)。

注:国家可能会规定最小后备时间并定义使用的储能装置的类型。

5.5 直流不间断电源开关

作为直流不间断电源的集成部分提供的直流不间断电源开关,其要求由本章规定的电气使用条件和性能要求覆盖,不必另行规定。

与直流不间断电源配合使用的单独提供的开关应与直流不间断电源的适用电气使用条件和性能要求兼容,并符合其自身产品标准的规定。

适用于特定开关的产品标准示例如下:

- 自动切换系统(ATS);参见 IEC 60947-6-1;
- 手动隔离开关、互连开关和转换开关;参见 IEC 60947-3。

5.6 通信线路

对作为直流不间断电源的集成部分提供的用于连接信息技术设备(例如可编程逻辑计算机)、局域网(LAN)或通信网络的任何通信和信号线路,制造商应提供充分的安装和使用说明。

6 直流不间断电源试验

6.1 概述

6.1.1 场地、仪器仪表和负载

6.1.1.1 试验场地

直流不间断电源通常应在制造商的场所按照表 3 试验。

试验可在直流不间断电源整机上进行,也可在功能单元上进行。

直流不间断电源试验可能需要制造商的场所不具备的设施和/或特别供应但经济上不合理的设施。制造商可选择:

- a) 由第三方认证机构代表制造商进行符合性试验。第三方认证的证据应被认为足以证明符合相关条款。
- b) 在相似条件下,对相似设计或子组件通过计算或通过经验论证和/或试验,以及通过编制施工技术文件证明设计符合要求。通过施工技术文件提供的证据应被认为足以证明符合相关条款。
- c) 根据与买方的协议,推迟现场进行的适用试验(见 6.3)。

对于在现场交付前无法完全试验的大型和/或复杂配置的直流不间断电源,可能需要对不同的功能单元单独试验。当存在这种必要性时,6.6 规定的功能单元试验适用,且制造商/供应商和买方宜就最终现场试验条件达成一致。在此情况下,宜遵循制造商的建议。

6.1.1.2 试验仪器仪表

用于测量电气参数的仪器仪表应具有足够的带宽,以准确测量波形(可能为非基波正弦波,即可能存在相当大的谐波含量)的真方均根值。无论使用哪种类型的仪器仪表,其准确度应与被测量的特性相关,且根据适用的标准定期校准。选择仪器仪表的指南参见 IEC 61000-4-30。

6.1.1.3 试验负载

负载试验通过将负载连接至直流不间断电源输出侧模拟典型实际负载条件或当可行时,通过连接实际负载进行。

常规试验和型式试验应按照相关试验条款的规定进行,例如空载、轻载、电阻性负载、恒功率负载或

参考试验负载。

如果相关试验条款中未另行规定,负载试验应使用参考试验负载。

并联运行的大型直流不间断电源的负载试验可通过分别试验单个直流不间断电源单元进行。

注:在特殊情况下,如果制造商/供应商和买方同意,可使用特殊负载,包括实际现场负载。

6.1.2 常规试验

常规试验应在每台直流不间断电源上进行,以验证是否符合本部分要求。常规试验通常交货前在制造商的场所进行。常规试验项目列于表3,详见6.2。

常规试验之外的特性试验以制造商与买方的协议为准。

表3 直流不间断电源试验项目表

| 试验项目 | 常规试验 | 型式试验 | 章条号 |
|--------------------|------|------|------------|
| 电缆和互连检查 | × | × | 6.2.2.2 |
| 控制装置 | × | × | 6.2.2.3 a) |
| 保护装置 | × | × | 6.2.2.3 b) |
| 辅助装置 | × | × | 6.2.2.3 c) |
| 监控、监测和信号装置 | × | × | 6.2.2.3 d) |
| 自动切换至储能供电模式并返回正常模式 | × | × | 6.2.2.3 e) |
| 手动断开/重新连接 | × | × | 6.2.2.3 f) |
| 空载 | × | × | 6.2.2.4 |
| 满载 | × | × | 6.2.2.5 |
| 交流输入故障 | × | × | 6.2.2.6 |
| 交流输入恢复 | × | × | 6.2.2.7 |
| 输入源的兼容性 | | | |
| 稳态输入电压允差 | | × | 6.4.1.2 |
| 输入频率允差 | | × | 6.4.1.3 |
| 输入冲击电流 | | × | 6.4.1.4 |
| 输入电流谐波畸变 | | × | 6.4.1.5 |
| 功率因数 | | × | 6.4.1.6 |
| 效率 | | × | 6.4.1.7 |
| 备用发电机兼容性 | | × | 6.4.1.8 |
| 相序 | | × | 6.4.1.9 |
| 电阻性负载条件下的输出 | | | |
| 正常模式下空载运行 | | × | 6.4.2.1 |
| 正常模式下满载运行 | | × | 6.4.2.2 |
| 储能供电模式下空载运行 | | × | 6.4.2.3 |
| 储能供电模式下满载运行 | | × | 6.4.2.4 |
| 负载分担 | | × | 6.4.2.5 |

表 3 (续)

| 试验项目 | 常规试验 | 型式试验 | 章条号 |
|----------------------|------|------|-----------|
| 输出过电压 | | × | 6.4.2.6 |
| 输出电压周期性变化(调制) | | × | 6.4.2.7 |
| 正常模式下过载运行 | | × | 6.4.2.8.1 |
| 储能供电模式下过载运行 | | × | 6.4.2.8.2 |
| 正常模式下的故障清除能力 | | × | 6.4.2.8.3 |
| 储能供电模式下的故障清除能力 | | × | 6.4.2.8.4 |
| 正常模式切换至储能供电模式的动态性能 | | × | 6.4.2.9.1 |
| 储能供电模式切换至正常模式的动态性能 | | × | 6.4.2.9.2 |
| 正常模式下施加阶跃负载的动态性能 | | × | 6.4.2.9.3 |
| 储能供电模式下施加阶跃负载的动态性能 | | × | 6.4.2.9.4 |
| 并联冗余直流不间断电源的故障模拟 | | × | 6.4.2.10 |
| 恒功率负载条件下的输出 | | | |
| 恒定功率负载下的输出特性 | | × | 6.4.3 |
| 储能供电时间和能量恢复时间 | | | |
| 储能供电时间 | | × | 6.4.4.1 |
| 能量恢复时间 | | × | 6.4.4.2 |
| 电池纹波电流 | | × | 6.4.4.3 |
| 重新启动 | | × | 6.4.4.4 |
| 环境 | | | |
| 运输过程中的重复冲击 | | × | 6.5.1.2 |
| 运输过程中的自由跌落 | | × | 6.5.1.3 |
| 干热、湿热和低温环境中贮存 | | × | 6.5.2 |
| 干热、湿热和低温环境中运行 | | × | 6.5.3 |
| 噪声 | | × | 6.5.4 |

6.1.3 现场试验

本部分涵盖的不间断电源系统从完整的、集成有电池的小型可移动直流不间断电源,到可作为单独功能单元交付且在现场完成最终组装和接线的大型多模块直流不间断电源。这种大型直流不间断电源可能需要在现场完成最终性能试验,详见 6.3。

6.1.4 见证试验

除了制造商进行的常规试验之外,买方可能希望其代表见证对表 3 的选定项目和/或其他特定项目的试验。

见证试验以制造商与买方的协议为准。

注: 买方可根据制造商的质量保证状况评估见证试验的必要性。

6.1.5 型式试验

型式试验应在代表一系列基本相同产品的单台直流不间断电源上进行。型式试验的目的是确保这些相同的产品按照相关质量标准生产时且通过 6.2 详述的常规试验后,符合其全部规范。用于型式试验的直流不间断电源不一定提供给买方。型式试验项目列于表 3,详见 6.4 和 6.5。

6.1.6 试验项目表

试验应按照表 3 进行。

6.2 常规试验程序

6.2.1 环境试验

常规试验不要求。

注:环境型式试验见 6.5。

6.2.2 电气试验

6.2.2.1 绝缘试验和介电试验

绝缘和介电为安全要求,不在本部分范围内。

注:通过适用的直流不间断电源安全试验验证绝缘和介电能力的符合性。

6.2.2.2 电缆和互连检查

应根据制造商的安装和布线图检查直流不间断电源,以确定:

- 所有交流供电端子均连接至交流输入源,所有直流供电端子均连接至储能源(如适用)的直流输入源和负载;
- 任何通信线路已按要求连接。

还应确认在任何绝缘试验和介电试验期间引入或移除的所有临时试验连接已恢复至正常状态。通过检验检查其符合性。

6.2.2.3 轻载试验和功能试验

轻载试验为功能试验,用于验证直流不间断电源是否正确连接以及所有功能是否正常运行。从实用性和成本考虑,施加的负载限定为额定值的一个百分比(例如 10%)。应验证以下各项是否正常运行:

- a) 所有控制开关和其他启动直流不间断电源运行的手段。
- b) 保护装置(见 IEC 60146-1-1:2009 的 7.5.3)。
- c) 辅助装置(例如接触器、风机、电源插座、信号器和通信设备)。
- d) 监控、监测和远程信号装置(如有)。
- e) 自动切换至储能供电模式并返回正常模式(借助于交流输入电压故障并随后恢复实现)。

注:该试验通常与 6.2.2.6 和 6.2.2.7 的交流故障/恢复试验一起进行。

- f) 手动断开并联直流不间断电源中的直流不间断电源单元部分,然后重新手动连接。此试验仅适用于并联冗余直流不间断电源。

通过观察直流不间断电源执行控制、保护、监视、测量和指示的装置和功能是否按预期运行,以及负载电压在手动和自动切换期间是否保持在规定值内,验证符合性。

6.2.2.4 空载试验

在标称输入电压和频率条件下运行且输出端不连接负载时,直流不间断电源的输出电压应保持在规定值内。

通过试验检查其符合性。

6.2.2.5 满载试验

在标称输入电压和频率条件下运行且连接参考试验负载时,直流不间断电源应保持在正常模式运行且其输出电压在规定的范围内。

并联的大型直流不间断电源的负载试验可通过分别对单个直流不间断电源单元进行或对整机进行。通过试验检查其符合性。

6.2.2.6 交流输入故障试验

应使用电池或其他适当的直流源进行试验。输入故障通过尽可能在上游切断交流输入模拟,并按照附录 D 进行试验。

直流不间断电源在输入缺相的情况下运行时不应损坏(仅限型式试验)。

如果交流输入发生故障后,直流不间断电源以储能供电模式运行且其稳态输出电压在 5.3.4 规定的限值内,符合性得到验证。

6.2.2.7 交流输入恢复试验

试验应通过恢复交流输入源进行,或通过给直流不间断电源的所有交流输入源同时通电模拟。试验应在连接储能装置的情况下进行。

所有直流不间断电源整流器的正确操作都应遵守,包括步进操作(如适用)。还应测量直流输出电压变化。

如果输入交流恢复后,直流不间断电源以正常模式运行且其稳态输出电压在 5.3.4 规定的限值内,符合性得到验证。

注 1: 步进操作是当直流不间断电源启动或重新启动时,控制交流输入电流在规定时间内逐渐增加的一种功能。步进操作也称为软启动。

注 2: 试验通常与 6.2.2.3 e) 中的轻载试验一起进行。

6.3 现场试验程序

预定在现场最终组装和接线、以单独的功能单元交付的直流不间断电源应在现场完成最终性能试验。现场试验程序通常包括制造商的调试程序和完成表 3 所列但在交付前未完成的所有常规试验。

现场试验最好在表征实际运行条件的情况下进行,并使用现场可用的负载。负载不应超过现场配置的直流不间断电源整机的额定连续负载。

如果相关试验条款未另行规定,试验应使用参考试验负载进行。

注 1: 当与直流不间断电源制造商达成协议时,买方制定的现场验收试验(SAT)具体计划作为购买合同的一部分。

注 2: 出于经济原因和避免对直流不间断电源产生不必要的应力,买方通常仅限于验证未经其他验证的基本特性的现场试验计划。

6.4 型式试验程序(电气)

6.4.1 交流输入源兼容性

6.4.1.1 概述

交流输入源应呈现宣称的直流不间断电源的适用特性[见 5.2.2 i)],且能:

- a) 当直流不间断电源在额定直流输出功率(见 5.2.1 中的注 3)下以正常模式运行时,将电压波形保持在 5.2.1 的限值范围内;
- b) 在宣称的直流不间断电源输入特性范围内(见 5.2.1)提供可变频率和电压。
在没有可变频率/电压发生器的情况下,允许采用替代试验方法。

6.4.1.2 稳态输入电压允差试验

当直流不间断电源在正常模式下运行且输入设置为标称值时,应将输入电压调整至制造商宣称的允差范围的最小值和最大值。直流不间断电源应在规定的允差范围内保持正常模式运行,且能给电池充电。

应测量直流不间断电源的输出电压,并在标称输入电压、最小输入电压和最大输入电压下记录允差。

如果直流不间断电源设计为通过将运行模式转换为储能供电模式而防止正常模式运行的电压超过标称电源电压的 10%,记录值应为运行模式转换前的电压。输入电压应为最高额定输入电压,以确保运行时不会发生电路损坏。

6.4.1.3 输入频率允差试验

根据输入电压变化,将输入频率调整到制造商规定的限值,重复稳态输入电压允差试验(见 6.4.1.2)。直流不间断电源应保持在正常模式下运行。

注:假设频率下降与线电压增加不同时发生。反之亦然。

6.4.1.4 冲击电流试验

应依次进行两次冲击电流试验。第一次试验应在无输入电压超过 5 min 后进行。

第二次试验应在无输入电压 1 s 后进行。如果直流不间断电源拓扑要求的时间延迟大于 1 s,应按制造商在安装说明中给出的延迟时间试验。

本试验中,应忽略由于输入滤波器中的 RFI 电容器充电而导致的持续时间小于 1 ms 初始电流冲击。

直流不间断电源的额定输入电流小于 300 A 时,交流输入源的预期短路电流(I_{sc})应至少为直流不间断电源额定输入电流的 33 倍;直流不间断电源的额定输入电流大于 300 A 时,交流输入源的预期短路电流(I_{sc})应至少为直流不间断电源额定输入电流的 20 倍。当通过适当的计算修正试验结果时,允许在低于规定的预期短路电流(I_{sc})下试验。

交流输入源应在输入电压波形的不同相角处与直流不间断电源的输入连接,以确定最恶劣情况下的冲击电流。

注:变压器耦合装置在零电压点处接通、直接整流器/电容器负载在交流输入源电压波形峰值处或其接近峰值处接通时,通常会出现最恶劣情况的冲击电流。

如果直流不间断电源的输入冲击电流在制造商宣称的限值内,符合性得到验证。

6.4.1.5 输入电流的谐波畸变试验

在标称功率下,使用参考试验负载进行输入电流的谐波畸变试验。谐波最高至 50 次。

如果直流不间断电源输入电流的总谐波畸变率(THD)在制造商宣称的限值内,符合性得到验证。

6.4.1.6 功率因数测量

输入功率因数在正常模式下运行的参考试验负载和 5.2.1 中定义的额定交流输入源情况下测量。如果直流不间断电源的输入功率因数大于或等于制造商宣称的输入功率因数,符合性得到验证。

6.4.1.7 效率测量

按照附录 F 中的方法,测量直流不间断电源的空载损耗和施加 100%、75%、50%和 25%参考试验负载时的效率。

如果测得的空载损耗小于或等于制造商宣称的损耗,且计算得到的效率值大于或等于制造商宣称的效率值,符合性得到验证。

6.4.1.8 备用发电机兼容性试验

使用备用发电机的输出作为输入源,重复表 3 中适用的常规试验。制造商应规定备用发电机的特性。

通过试验验证其符合性。

注 1: 试验通常与输入电压允差试验(见 6.4.1.2 和 6.4.1.3)一起进行。

注 2: 根据制造商/供应商与买方的协议,试验在现场进行。

注 3: IEC 60034-22 给出了内燃机驱动的发电机组的特性。

6.4.1.9 相序试验

直流不间断电源配置充满电的电池在正常模式下运行,在轻载状态下移除输入源。然后,改变输入源的相序并再次施加于直流不间断电源整流器的输入端。

如果直流不间断电源的输出电压保持在图 2 中的适用允差范围内,符合性得到验证。

6.4.2 电阻性负载条件下的输出特性试验

6.4.2.1 正常模式下空载运行试验

在空载、正常模式和标称输入电压下,直流不间断电源在稳态条件下运行,测量直流输出电压(U_0)和交流分量(纹波电压)。

纹波电压测量关注的频率为 1 Hz~150 kHz。

如果 $[(U_0 - U_{rated})/U_{rated}] \times 100\%$ 在 5.3.2 a) 给出的性能分类限值范围内,且交流分量(纹波电压)在 5.3.2 f) 给出的限值范围内,符合性得到验证。

6.4.2.2 正常模式下满载运行试验

在 100%参考试验负载、正常模式和标称输入电压下,直流不间断电源在稳态条件下运行,测量直流输出电压(U_{100})和交流分量(纹波电压)。

纹波电压测量关注的频率为 1 Hz~150 kHz。

如果 $[(U_{100} - U_{rated})/U_{rated}] \times 100\%$ 在 5.3.2 a) 给出的性能分类限值范围内,且交流分量(纹波电压)在 5.3.2 f) 给出的限值范围内,符合性得到验证。

6.4.2.3 储能供电模式下空载运行试验

在空载和储能供电模式下,直流不间断电源在稳态条件下运行,测量直流输出电压(U_0)和交流分量(纹波电压)。

试验仅适用于 XN 输出类型(见 5.3.4)。

纹波电压测量关注的频率为 1 Hz~150 kHz。

如果 $[(U_0 - U_{rated})/U_{rated}] \times 100\%$ 在 5.3.2 a) 给出的性能分类限值范围内,且交流分量(纹波电压)在 5.3.2 f) 给出的限值范围内,符合性得到验证。

6.4.2.4 储能供电模式下满载运行试验

在 100% 参考试验负载和储能供电模式下,直流不间断电源在稳态条件下运行,测量直流输出电压 (U_{100}) 和交流分量(纹波电压)。试验要求仪器仪表具有足够的扫描时间,以观察储能装置电压随时间下降的变化。对于储能装置额定储能供电时间小于 10 min 的直流不间断电源,允许连接额外的电池或备用直流电源,以保证试验的进行和测量的稳定。

试验仅适用于 XN 输出类型(见 5.3.4)。

纹波电压测量关注的频率为 1 Hz~150 kHz。

如果 $[(U_{100} - U_{rated}) / U_{rated}] \times 100\%$ 在 5.3.2 a) 给出的性能分类限值范围内,且交流分量(纹波电压)在 5.3.2 f) 给出的限值范围内,符合性得到验证。

6.4.2.5 负载分担试验

根据制造商的规范或制造商与买方的特定协议,在两台或两台以上并联配置的直流不间断电源单元的输出端测量负载分担,作为参考。

通过试验验证其符合性。

6.4.2.6 输出过电压试验

输出过电压保护应通过将输出电压提高至高于宣称的额定电压、稳态电压变化上限值以及附加 5% 的总和,或提高至制造商与买方商定的值检查。

通过观察切断输出验证其符合性。

6.4.2.7 输出电压周期性变化试验(调制)

仅在买方与制造商的特定协议中规定了该试验时,才应在不同负载和运行条件下通过记录电压检查。

试验中,如果直流不间断电源输出电压保持在图 2 的适用限值范围内,符合性得到验证。

6.4.2.8 过载和故障清除能力试验

6.4.2.8.1 正常模式下过载试验

直流不间断电源在正常模式下轻载运行时,施加 5.3.2 h) 所述过载的电阻性负载。

如果直流不间断电源在制造商规定的持续时间内继续运行,符合性得到验证。

6.4.2.8.2 储能供电模式下过载试验

储能装置充满电,在储能供电模式下重复 6.4.2.8.1 中的试验。

试验仅适用于 XN 输出类型(见 5.3.4)。

注:试验的持续时间受存储的能量限制。

通过直流不间断电源未损坏或无过热迹象验证其符合性。

6.4.2.8.3 正常模式下的故障清除能力试验

直流不间断电源在 6.4.2.1 规定的正常模式试验条件下运行,如需要,可施加轻载(见 6.2.2.3)。然后,通过电流额定值与制造商或供应商规定的保护装置故障清除能力[见 5.3.2 j)]一致的、合适的熔断器或断路器施加短路。

制造商可定义符合性条件,包括:

- 将直流不间断电源输出连接至保护装置和短路点的电缆阻抗限值；
- 连接的电池的最小容量(单位为 A·h)；
- 预期短路电流大于 20 kA 时,时间常数(L/R)为 10 ms~12 ms;预期短路电流小于 20 kA 时,时间常数(L/R)为 3 ms。

除非制造商或供应商另有说明,否则在这种情况下,动态输出性能保持在 5.3.2 a) 给出的性能分类限值范围内,符合性得到验证。

如果直流不间断电源额定运行的输入电压和输出电压均为范围,短路试验应在最高标称输入电压和最高额定输出电压下进行。

注:施加条件短路时,故障清除能力试验验证直流不间断电源的输出性能。

6.4.2.8.4 储能供电模式下的故障清除能力试验

应在储能供电模式下重复 6.4.2.8.3 中的试验,除非制造商或供应商明确直流不间断电源在这种模式下运行不能与外部保护装置协调。

6.4.2.9 动态性能试验

6.4.2.9.1 从正常模式切换至储能供电模式

直流不间断电源在正常模式下以 100% 参考试验负载初始运行时,中断交流输入源应至少 1 s,分别在以下每种条件下启动:

- a) 输入电压波形过零点;
- b) 输入电压波形峰值处。

应在每种条件下至少进行三次试验以确认重复性。

应在合适的存储仪器仪表上观察直流不间断电源的输入波形和输出波形,以便计算从正常模式切换至储能供电模式期间,输出电压波形的任何瞬态性能偏差。

试验通常与 6.2.2.6 的交流输入故障试验(见附录 D 中的图 D.1)一起进行。

在以下时间开始动态性能测量:

- 断开开关 S1 后,输入电压超过规定的允差带(对于高阻抗市电故障);
- 闭合开关 S2 后,流经 S2 的电流增加(对于低阻抗市电故障)。

试验期间,如果动态输出性能保持在 5.3.2 a) 给出的性能分类限值范围内,符合性得到验证。

6.4.2.9.2 从储能供电模式切换至正常模式

直流不间断电源在储能供电模式下以 100% 参考试验负载初始运行时,重新接通交流输入源,观察从储能供电模式切换至正常模式期间输出的任何偏差。试验通常与储能供电时间试验(见 6.4.4.1)一起进行。

试验期间,如果动态输出性能保持在 5.3.2 a) 给出的性能分类限值范围内,符合性得到验证。

6.4.2.9.3 正常模式下施加阶跃负载

直流不间断电源在正常模式下空载运行时,分步施加由两个负载组成的 100% 参考试验负载:先施加一个 20% 负载,接着在不少于 1 s 后施加另一个 80% 负载。

断开 80% 负载,将负载降至额定输出功率的 20%。

在整个施加负载阶跃的过程中,测量直流不间断电源的输出电压。

试验期间,如果动态输出性能保持在 5.3.2 a) 给出的性能分类限值范围内,符合性得到验证。

6.4.2.9.4 储能供电模式下施加阶跃负载

应在储能供电模式下重复 6.4.2.9.3 中的试验。

试验适用于 XN 输出类型(见 5.3.4)。

试验期间,如果动态输出性能保持在 5.3.2 a)给出的性能分类限值范围内,符合性得到验证。

6.4.2.10 并联冗余直流不间断电源的故障模拟试验

并联冗余配置的直流不间断电源要求进行本试验。试验应在直流不间断电源施加额定负载的情况下进行。通过故障模拟,使冗余的功能单元和直流不间断电源单元(如适用)故障(例如半导体器件失效)。应测量瞬态输出电压,其值应符合制造商宣称的限值。冗余直流不间断电源的高阻抗故障和低阻抗故障均应考虑。低阻抗故障宜通过短接冗余直流不间断电源中适当的功率半导体器件模拟。高阻抗故障宜通过断开冗余直流不间断电源中适当的功率半导体器件模拟。

试验期间,如果动态输出性能保持在 5.3.2 a)给出的性能分类限值范围内,符合性得到验证。

6.4.3 恒功率负载下的输出特性试验

对恒功率负载的要求有待将来考虑。

6.4.4 储能和能量恢复试验

6.4.4.1 储能供电时间试验

储能供电时间应通过切断正以额定功率运行的直流不间断电源的交流输入源,测量其保持规定的输出功率的持续时间确定。

假设储能装置为电池,根据买方与直流不间断电源制造商的特定协议,电池的参考温度应为 25 ℃。电池组的温度应在紧接试验前测量,以便对预期的储能供电时间的调整进行计算。

注 1: 类似的考虑适用于其他储能技术。

在储能供电时间消耗完之前,电池电压不应低于规定的终止电压。

试验前,直流不间断电源连接标称交流输入源,不施加输出负载,以正常模式持续运行至超过制造商宣称的能量恢复时间。

施加 100%电阻性参考负载并中断交流输入源,强制以储能供电模式运行,记录直流不间断电源的输出电压。等待达到宣称的储能供电时间,再次记录直流不间断电源的输出电压。

如果两次测得的输出电压均在 5.3.2 a)给出的范围内,符合性得到验证。

注 2: 新电池在启动期间通常不能提供全容量,如果最初达到的储能供电时间小于规定的限值,通常在合理的能量恢复时间后重复放电试验。在获得全容量前,可能需要多次充电/放电循环。

6.4.4.2 能量恢复时间试验(达到 90%容量)

在 6.4.4.1 的储能供电时间试验停止时,重新将交流输入源施加于直流不间断电源,且在标称交流输入源电压和 100%参考试验负载下,以正常模式运行。

制造商规定的能量恢复时间消耗完后,应重复 6.4.4.1 中的试验。

如果新的储能供电时间的值不低于宣称的储能供电时间的 90%,符合性得到验证。

注: 储能供电时间和能量恢复时间受环境温度影响。除非另有说明,制造商规定的能量恢复时间值为恢复 90%额定容量的时间。

6.4.4.3 电池纹波电流测量

当规定了电池纹波电流限值时,应测量电池电流的交流分量(方均根值)。直流不间断电源应在正

常模式下运行,电池应充满电。如果直流不间断电源的负载影响测量,应报告最恶劣情况下的纹波电流。

如果测得的纹波电流等于或低于电池制造商规定的值[见 5.4.2.2 j)],符合性得到验证。

注:例如,电池电流交流分量(方均根值)的限值通常为电池额定容量(单位为 A·h)的 5%(铅酸电池)和 10%(镍镉电池)。

6.4.4.4 重新启动试验

自动重新启动或其他重新启动方式应在直流不间断电源完全关闭后试验。直流不间断电源的重新启动试验应评估是否存在适当的主电源电压,或储能装置能量是否已耗尽而自动重新启动进入正常模式。

如果直流不间断电源按照制造商的设计标准返回正常模式运行,符合性得到验证。

6.5 型式试验程序(环境)

6.5.1 环境试验和运输试验方法

6.5.1.1 概述

以下试验的目的是模拟验证直流不间断电源应满足的环境和运输要求。与运输相关的试验评估直流不间断电源在运输集装箱中的结构,避免运输过程中的正常装卸操作造成损坏。

6.5.1.2 冲击试验

对于质量小于 50 kg 的完整直流不间断电源,去除运输包装,按顺序依次执行以下步骤:

- a) 作为初始测量,在直流不间断电源上进行 6.2.2 给出的电气常规试验。
- b) 确保直流不间断电源未运行,按正常运输状态包装。
- c) 根据 IEC 60068-2-27,在包装好的直流不间断电源的所有三个平面上施加两个标称持续时间为 11 ms 的 15g_{rms} 半正弦波冲击脉冲。

注:试验期间不进行电气测量。

- d) 作为试验后的最终检查,拆开直流不间断电源包装,检查零部件是否有物理损坏或变形迹象。
- e) 作为最终测量,进行轻载和功能试验(见 6.2.2.3)作为常规试验。

如果满足 d) 和 e) 的要求,符合性得到验证。

最终测量和要求可结合自由跌落试验(见 6.5.1.3)的最终测量和要求。

应考虑到可能需要根据相关安全标准进行介电试验的任何试验结果的影响。

6.5.1.3 自由跌落试验

自由跌落试验应按顺序依次执行以下步骤:

- a) 作为初始测量,在直流不间断电源上进行 6.2.2 给出的电气常规试验。
- b) 确保直流不间断电源未运行,按正常运输状态包装。
- c) 通过使直流不间断电源从悬挂点自由跌落到固体表面上试验。跌落撞击固体表面的包装面应为包装正常放置时的底面。试验方法与 IEC 60068-2-31 一致。确保满足以下试验条件:
 - 1) 试验进行两次;
 - 2) 试验在直流不间断电源完成了完整的运输包装或在运输状态下进行;
 - 3) 跌落高度符合表 4 的规定;
 - 4) 跌落高度以直流不间断电源距离试验表面最近的部分为准。

注:试验期间不进行电气测量。

- d) 作为试验后的最终检查,拆开直流不间断电源包装,检查零部件是否有物理损坏或变形迹象。
- e) 作为最终测量,进行轻载和功能试验(见 6.2.2.3)作为常规试验。
- 如果满足 d)和 e)的要求,符合性得到验证。
- 应考虑到可能需要根据相关安全标准进行介电试验的任何试验结果的影响。

表 4 自由跌落试验

| 未包装样品的质量 M kg | 跌落高度 mm |
|--------------------|------------|
| $M \leq 10$ | 250 |
| $10 < M \leq 50$ | 100 |
| $50 < M \leq 100$ | 50 |
| $M > 100$ | 25 |

6.5.2 贮存试验

贮存试验应按顺序依次执行以下步骤:

- a) 作为初始测量,在直流不间断电源上进行 6.2.2 规定的电气常规试验;在这些试验前,按照制造商说明书中规定的时间对内部电池充电。
- b) 确保直流不间断电源未运行,按正常运输状态包装,且在运输状态与控制装置一起贮存。
- c) 进行如下试验:
- 1) 干热试验:采用 IEC 60068-2-2 中的方法 Bb,正常环境条件,55 ℃±2 ℃,持续 16 h;
 - 2) 湿热试验:采用 IEC 60068-2-78 中的方法,正常环境条件,40 ℃±2 ℃,相对湿度 90%~95%,持续 96 h;
 - 3) 低温试验:如可行,采用 IEC 60068-2-1 中的方法 Ab,正常环境条件,-25 ℃±3 ℃,持续 16 h。
- 注:试验期间不进行电气测量。
- d) 作为试验后的最终检查,拆开直流不间断电源包装,检查是否有物理损坏或变形迹象,以及是否有金属部件腐蚀。
- e) 作为最终测量,让直流不间断电源恢复到正常环境温度和气压,并进行轻载和功能测试(见 6.2.2.3)作为常规试验。

如果满足 d)和 e)的要求,符合性得到验证。

6.5.3 运行试验

运行试验应按照以下步骤依次进行:

- a) 在直流不间断电源上进行 6.2.2 给出的电气常规试验。
- b) 确保直流不间断电源在额定输入电压和额定输出功率下以正常模式运行。
- c) 按以下顺序试验:
- 1) 干热试验:采用 IEC 60068-2-2 中的方法 Bb/Bd,按正常环境条件或制造商规定的最大值,持续 16 h;
 - 2) 湿热试验:采用 IEC 60068-2-78 中的方法 Cb,正常环境条件,30 ℃±2 ℃,相对湿度 72%~78%,持续 96 h;
 - 3) 低温试验:采用 IEC 60068-2-1 中的方法 Ab/Ad,按正常环境条件或制造商规定的最低温

度,持续 2 h;

4) 重复湿热试验;如果直流不间断电源包含电池储能装置,试验在 15 ℃~30 ℃的温度下进行。

d) 如适用,试验期间进行测量,以检查直流不间断电源是否继续在正常模式和储能供电模式下按照本部分的规定运行。

e) 直流不间断电源恢复至环境条件后,重复 a)以确认正常运行。

f) 作为试验后的最终要求,轻载和功能试验(见 6.2.2.3)作为常规试验,并检查直流不间断电源是否有物理损坏或变形迹象,以及是否仍按照初始特性运行。

如满足 e)和 f)的要求,符合性得到验证。

6.5.4 噪声测量

制造商应在技术文件中说明根据 ISO 7779 规定的测量方法测得的噪声级,以及与之相关的预期正常使用位置(例如台式、壁挂式或直立式)。

测量应在直流不间断电源带额定稳态电阻性负载运行时,在以下条件下进行:

——在额定输入电压下,直流不间断电源以正常模式运行;

——直流不间断电源以储能供电模式运行。

噪声级应在距离 1 m 处测量,以 dB(A)(其值为 A 声级,由符合 IEC 61672-1 的声级计获得)表示。声音报警器产生的噪声不应包含在宣称的噪声级数值中。

在额定条件下运行要求的风机的噪声应包含在宣称的噪声级数值中。

如果测得的噪声级在直流不间断电源制造商宣称的数值范围内,符合性得到验证。

6.6 直流不间断电源功能单元试验(不作为完整直流不间断电源的试验)

6.6.1 直流不间断电源整流器试验

电网换相整流器应按照 IEC 60146-1-1:2009 第 7 章中的适用要求试验。

自换相整流器应按 6.6.2 试验。

常规试验包括绝缘试验和轻载试验,以及辅助保护装置和控制系统检查。

型式试验包括额外的负载试验、损耗测量、温升试验等。

6.6.2 直流不间断电源变流器试验

适用时,应按照 GB/T 3859.4—2004 第 7 章中的适用要求进行变流器试验。该章给出了常规试验、型式试验和可选试验的项目表。

6.6.3 直流不间断电源开关试验

视为完整直流不间断电源的集成部件,且与直流不间断电源要求匹配的直流不间断电源开关不单独试验。

不视为完整直流不间断电源集成部件的直流不间断电源开关应根据其自身的产品标准试验。

直流不间断电源型式试验程序应包括验证满足第 5 章给出的额定值的试验,只要这些值未经充分计算证明。如果已进行了之前的型式试验,原始制造商的规范应是可接受的,不要求进一步试验。

6.6.4 储能/电池试验

除非采购合同中另有规定,直流不间断电源中或单独的直流不间断电源柜中的储能装置的工厂试

验应限于初始型式试验和直流不间断电源制造商认为必要的常规生产试验,以验证储能装置的性能。

储能供电时间、能量恢复时间和任何额外的现场试验应由直流不间断电源制造商或供应商与买方达成协议。

特殊的充电方式,如储能装置制造商要求的升压/均衡充电要求应予证明。

附录 A
(资料性附录)
直流不间断电源的配置

A.1 概述

直流不间断电源用于为需要连续运行的设备(也称为关键或重要负载)供电。关键负载的示例包括但不限于电信设施、数据中心、过程控制、应急照明等。直流不间断电源的功能是在发生电力中断时的特定时间内向关键负载供电。由于输出与交流输入隔离,直流不间断电源可提供高度稳定的输出功率质量。直流不间断电源通常包括交流/直流整流器、储能装置(通常为内部电池系统或者外部电池组),某些情况下还包括直流/直流变流器、控制器和相关配电设备。与交流不间断电源不同,直流不间断电源不包括静态切换开关或旁路电路。各种直流不间断电源配置用于实现不同程度的负载功率适用性和/或增加输出容量额定值和冗余度。

本附录给出了当前应用的几种典型配置的特征。

A.2 单机直流不间断电源

A.2.1 概述

单机直流不间断电源包含储能装置和一个或多个静止式电力变流器功能单元(例如整流器/电池充电器和直流/直流变流器)。单机直流不间断电源的可用性通常表现为与可靠性完整性等级 1(RIL-1, 参见 IEC 62040-3:2011 的附录 K)的设备一致。

A.2.2 基本单机直流不间断电源

基本单机直流不间断电源不包含用于确保负载电力连续的替代电路路径(见图 A.1)。

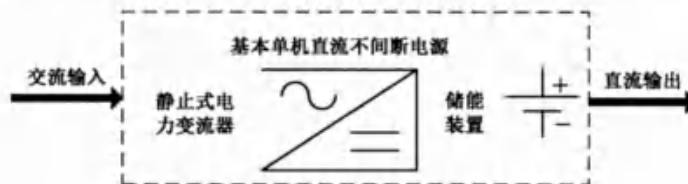


图 A.1 基本单机直流不间断电源

在交流输入源发生故障的情况下,储能装置(例如电池)将以降低的直流电压供电,直至电压过低而无法获得满意的直流输出。电池的型号和容量将决定系统在没有交流输入源情况下运行的时间长度。

注:直流不间断电源拓扑给出基本单机直流不间断电源的应用示例:储能装置直接连接、变流器串联连接和变流器并联连接。参见附录 B。

A.2.3 可扩展型单机直流不间断电源

单机直流不间断电源可设计为,通过并联多个单机直流不间断电源和/或直流不间断电源功能单元实现系统容量和/或冗余度的可扩展性。可扩展型单机直流不间断电源分类如下:

- 模块化单机直流不间断电源：技术人员维修和现场更换。某些情况下，允许热插拔更换。可扩展性通过在单机直流不间断电源机柜内并联功能单元或通过并联单机直流不间断电源机柜实现。
- 一体化单机直流不间断电源：维修和现场更换要求隔离和/或关闭系统。可扩展性通过并联单机直流不间断电源机柜实现。

A.3 并联直流不间断电源

A.3.1 概述

并联直流不间断电源提高了向负载提供的电能和/或可用性。

并联直流不间断电源由“ $N+r$ ”个并联的直流不间断电源单元组成。其中，“ N ”为足以支持负载的直流不间断电源单元数量，“ r ”为冗余直流不间断电源单元数量。

A.3.2 并联无冗余直流不间断电源

并联无冗余直流不间断电源由“ $N+0$ ”个直流不间断电源单元并联组成，没有配置任何冗余的直流不间断电源单元。并联无冗余直流不间断电源的可用性低于并联连接的每个直流不间断电源单元，因为任何直流不间断电源单元的故障都会影响到负载电力连续。

图 A.2 给出典型的“ $N+0$ ”并联无冗余直流不间断电源。

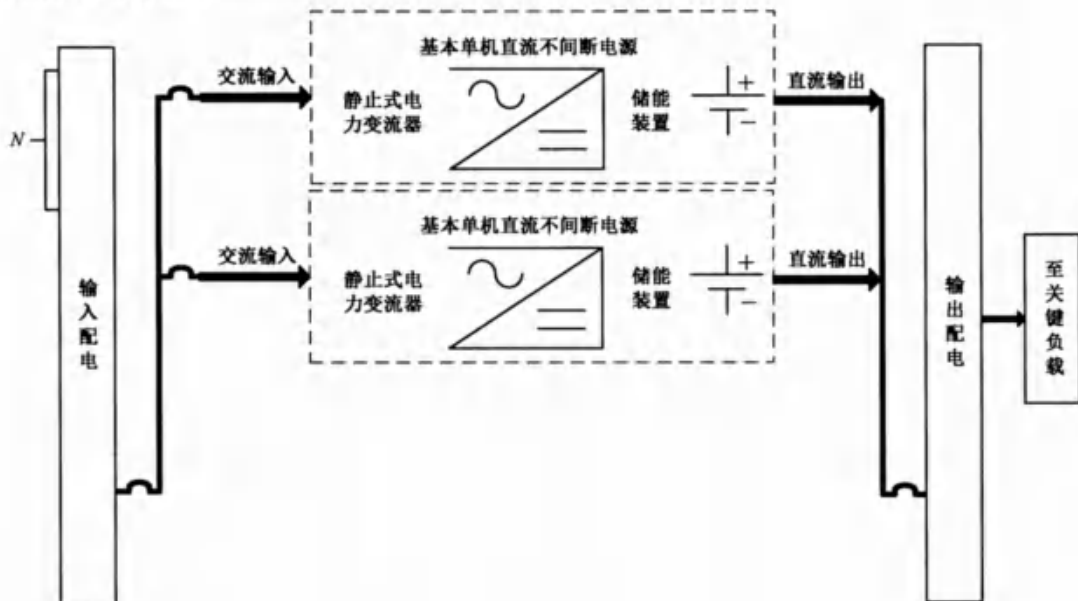


图 A.2 按负载大小配置的无冗余系统(N 个直流不间断电源单元)

A.3.3 并联冗余直流不间断电源

并联冗余直流不间断电源包含至少一个冗余直流不间断电源单元，提供比并联无冗余直流不间断电源更高的可用性，因为任何一个直流不间断电源单元发生故障不会影响到负载电力连续。

图 A.3 给出典型的“ $N+1$ ”并联冗余直流不间断电源。

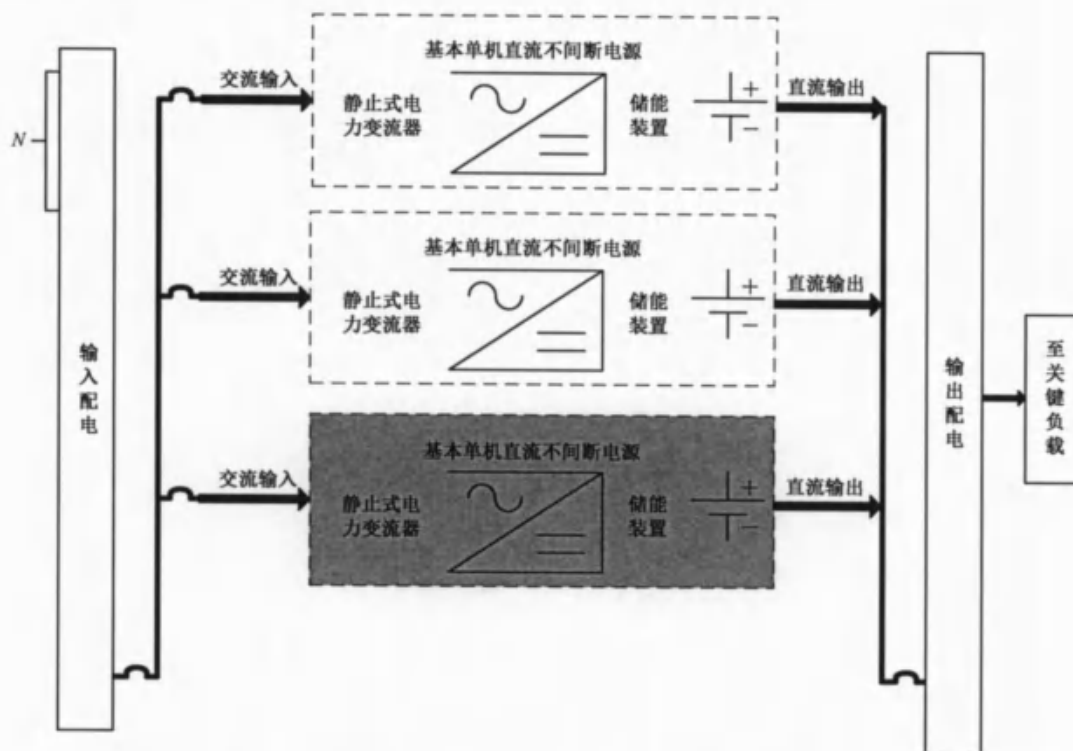


图 A.3 按负载大小配置的 $N+1$ 冗余系统 (N 个直流不间断电源单元)

A.3.4 增强型并联冗余直流不间断电源

通过将冗余直流不间断电源单元的数量从 1 个增加到 r 个, 进一步提高了可用性。图 A.4 给出典型的“ $N+r$ ”并联冗余直流不间断电源。

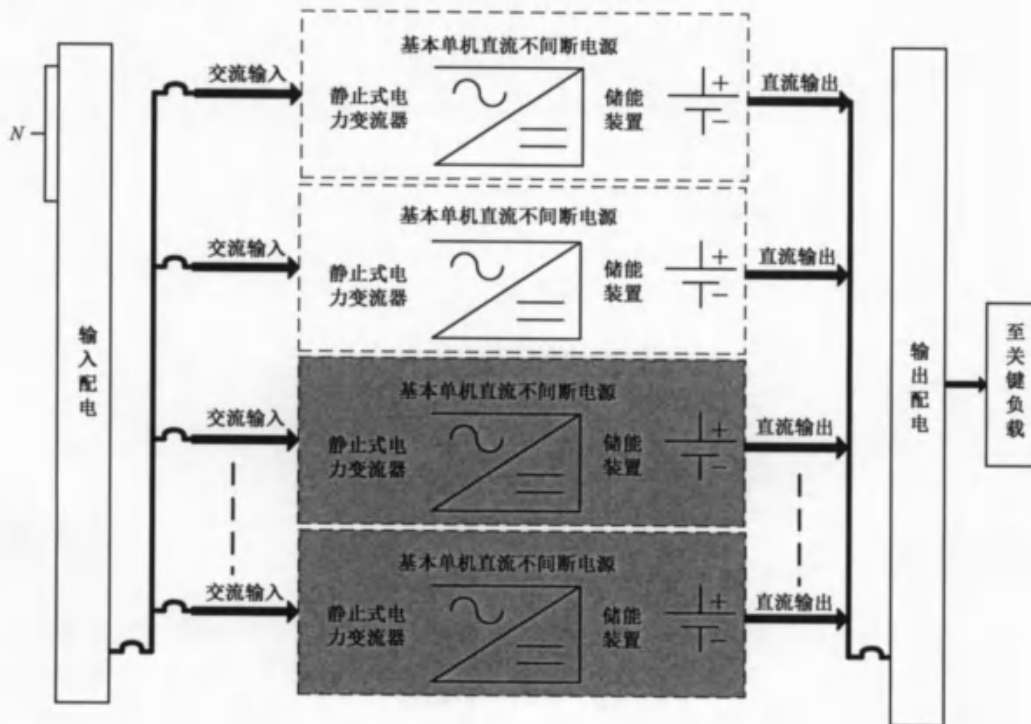


图 A.4 按负载大小配置的 $N+r$ 冗余系统 (N 个直流不间断电源单元)

A.4 双总线

A.4.1 概述

双总线配置主要用于向配备冗余电源和配备双输入源的负载供电。

双总线直流不间断电源由双总线系统 $2(N+r)$ 直流不间断电源单元, 或作为双总线配电 $(N+r)$ 变体直流不间断电源单元构成。其中, “ N ” 为足以支持负载的直流不间断电源单元数量, “ r ” 为冗余直流不间断电源单元数量。

A.4.2 双总线系统 $2(N+r)$

双总线系统 $2(N+r)$ 直流不间断电源由本附录给出的任意两个直流不间断电源配置构成, 其直流输出连接至不同的总线(见图 A.5)。



图 A.5 双总线直流不间断电源

$2(N+r)$ 配置提供最大可用性, 因为除满足配备冗余电源的负载供电的要求外, 该配置的直流输出总线具有容错能力, 即一条总线上的故障不会影响另一条总线。

然而, $2(N+r)$ 需要双倍的设备和基础设施。

A.4.3 双总线配电 $(N+r)$

双总线配电 $(N+r)$ 变体由本附录给出的任意一种直流不间断电源配置组成, 其单个直流输出连接至两条分支总线(见图 A.6)。

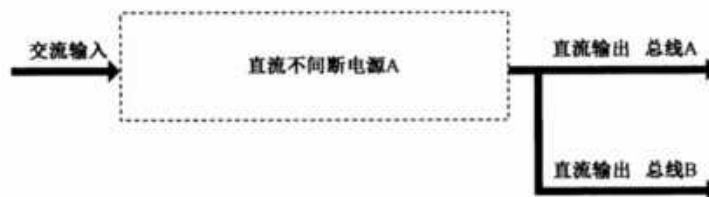


图 A.6 双总线直流不间断电源变体

附录 B
(资料性附录)
直流不间断电源拓扑

B.1 概述

本附录以简单框图的形式描述了最常用的直流不间断电源拓扑,包括最常见的储能形式:电池。其他储能形式也同样是可能的(见 5.4.1)。

根据负载和配电系统要求,每种拓扑可能需要附加电路和部件,如瞬态/EMC 滤波器和输入隔离变压器。为简单起见,这些细节省略了。不讨论技术优点,买方宜与供应商核实系统是否符合预期的负载要求(参见附录 C)。

B.2 基本拓扑

B.2.1 概述

图 B.1~图 B.3 给出三种基本拓扑。它们在储能供电模式下的输出电压特性有所不同。每种拓扑的介绍详见 B.2.2~B.2.4。

储能装置直接连接拓扑包含一个交流/直流变流器,在正常模式下运行时,该变流器向负载提供严格调节的输出电压并保持向储能装置充电。在储能供电模式下,例如交流输入源发生故障时,AC-DC 变流器不运行,负载电力直接由储能装置提供。输出电压随着储能装置放电而降低,或者直降到负载无法正常运行的预定电压水平。

变流器串联连接和变流器并联连接包含一个额外的直流/直流变流器,用于在正常模式和储能供电模式下调节输出电压,直到储能装置放电结束。

B.2.2 储能装置直接连接

储能装置直接连接拓扑直流不间断电源包括一个或多个(模块化或一体化)整流器、直接连接至输出的储能装置以及可在直流不间断电源内部或外部的相关配电部分。这种拓扑为供电负载提供了单一功率路径。有关模块化和一体化直流不间断电源单元可扩展性的详细信息参见 A.2.3。

在交流输入源发生故障的情况下,储能装置(例如电池或电池组)将以降低的直流电压供电,直至电压过低而使被供电设备不能正常运行。电池的类型和容量决定系统在没有交流输入源情况下运行的时间长度。

注: 储能装置直接连接拓扑直流不间断电源通常具有 NW 特性(见 5.3.4)。



图 B.1 储能装置直接连接至输出

B.2.3 变流器串联连接

变流器串联连接直流不间断电源拓扑包括储能装置直接连接直流不间断电源拓扑,在输出和直流负载之间中插入串联直流/直流变流器。直流/直流变流器的作用是保证储能装置放电期间对直流负载的输出恒定。

注:变流器串联连接拓扑直流不间断电源通常具有 NN 特性(见 5.3.4)。



图 B.2 变流器串联连接

B.2.4 变流器并联连接

变流器并联连接直流不间断电源拓扑包括储能装置直接连接直流不间断电源拓扑,在交流/直流变流器和储能装置之间插入串联直流/直流变流器。直流/直流变流器的作用是保证对直流负载的输出恒定,无论储能装置的放电和再充电特性如何变化。

注:变流器并联连接拓扑直流不间断电源通常具有 NN 特性(见 5.3.4)。

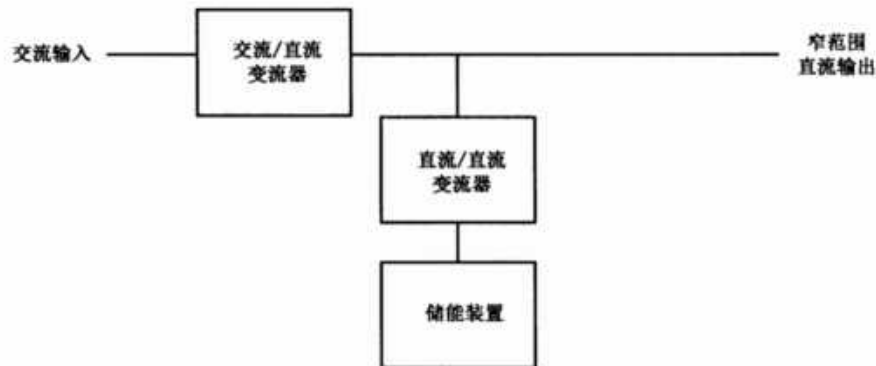


图 B.3 变流器并联连接

附录 C
(资料性附录)
买方规范指南

为满足电力连续和电能质量的要求,已经开发了多种直流不间断电源。从不到一百瓦至数兆瓦的功率范围内,有不同类型的负载。

本附录的目的是帮助买方确定对其应用重要的判据和/或确认与制造商/供应商宣称的条件一致。

关于典型直流不间断电源的配置、直流不间断电源运行模式和拓扑的解释,参见附录 A 和附录 B。

表 C.1 汇总了需要考虑的正常和异常的环境和电气条件。该数据表还引用了特定的相关条款(见第 4 章和第 5 章)。

表 C.1 直流不间断电源制造商宣称的技术数据

| 章条号 (另有说明除外) | 宣称的特性 | | 制造商 宣称的值 | 买方 确认的值 |
|-----------------------|---------------------|--------------------|-------------|------------|
| | 一般特性 | | | |
| 5.3.2 g) | 型号 (制造商参考) | 额定输出功率 | W | |
| 5.1.1 | | 直流不间断电源配置 | | |
| 5.3.4 | | 性能分类 | | |
| — | 机械参数 | 尺寸(高×宽×深) | mm | |
| — | | 质量 | kg | |
| — | | 含电池(如有)的总质量 | kg | |
| 6.5.4 | | 1 m 处的噪声:正常模式 | dB(A) | |
| | | 1 m 处的噪声:储能供电模式 | dB(A) | |
| 4.2.1.1 | 环境 | 环境温度范围 | ℃ | |
| | | 相对湿度范围 | % | |
| 4.2.1.2 | | 海拔 | m | |
| 4.3 | | 附加的或异常环境 | | |
| 5.6 | 通信线路(列出通信/信号电路) | | | |
| | 输出特性(电气) | | | |
| 5.3.2 d) | 直流配电系统兼容性(TN、TT、IT) | | | |
| 5.3.2 b) | 电压(稳态) | 额定值 | V | |
| 6.4.2.1 和 6.4.2.2 | | 正常模式下,空载和满载时的变化 | % | |
| 6.4.2.3 和 6.4.2.4 | | 储能供电模式下,空载和满载时的变化 | % | |
| 6.4.2.9.1 和 6.4.2.9.2 | | 正常模式/储能供电模式切换 | %,s | |
| | 输出特性(电气) | | | |
| 6.4.2.9.3 | 电压(稳态) | 正常模式下,施加阶跃负载时的变化 | % | |
| 6.4.2.9.4 | | 储能供电模式下,施加阶跃负载时的变化 | % | |

表 C.1 (续)

| 章条号 (另有说明除外) | 宣称的特性 | | 制造商 宣称的值 | 买方 确认的值 |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------------|---------------|------------|
| 5.3.2 g) | 电流 | 额定值 | A | |
| 5.3.2 h) | | 过载能力(占额定电流的百分比/持续时间) | %/s | |
| 5.3.2 i) | | 限值(占额定电流的百分比/持续时间) | %/s | |
| 5.3.2 j)、6.4.2.8.3 和 6.4.2.8.4 | | 故障清除能力(正常/储能供电模式) | 熔断器型号 和额定值 | |
| 5.3.2 k)和 6.4.1.7 | 正常模式下的 交流/直流效率 | 100%负载 | % | |
| | | 75%负载 | % | |
| | | 50%负载 | % | |
| | | 25%负载 | % | |
| | | 空载损耗 | W | |
| 5.5 | 独立开关(列出产品及其产品标准) | | | |
| 5.3.3 | 附加条件或异常运行条件 | | | |
| | 输入特性(电气) | | | |
| 5.2.1 a) | 电压(稳态, 方均根值) | 额定值 | V | |
| 5.2.1 b) | | 允差 | % | |
| 5.2.1 c) | 频率 | 额定值 | Hz | |
| 5.2.1 d) | | 允差 | % | |
| 5.2.2 a) | 需求的相数(1、2 或 3) | | | |
| 5.2.2 b) | 中性点需求(是/否) | | | |
| 5.2.2 c) | 电流 | 额定值(方均根值、在储能装置充电完成状态下) | A | |
| 5.2.2 d) | | 功率因数 | | |
| 5.2.2 e) | | 冲击特性 | % | |
| 5.2.2 f) | | ——最大值(在低输入电压下且储能装置处于充电状态) | A | |
| | | ——电流时间曲线 | %,s | |
| 5.2.2 g) | ——总谐波畸变率(THD) | %(THD) | | |
| | ——最小预期短路电流 | kA(I_{sc}) | | |
| 5.2.2 h) | 接地漏电流 | | mA | |
| 5.2.2 i) | 交流配电系统兼容性(TN、TT、IT) | | | |
| 5.2.3 | 附加条件或异常运行条件 | | | |
| | 电池/储能装置 | | | |
| 5.4.2.2 d) | 电池类型 | | | |

表 C.1 (续)

| 章条号 (另有说明除外) | 宣称的特性 | | 制造商 宣称的值 | 买方 确认的值 |
|-----------------|--------------------------------|--------|-------------|------------|
| 5.4.2.2 a) | 预期使用寿命 | 设计寿命 | a | |
| | | 浮充使用寿命 | | |
| 5.4.2.2 b) | 模块数或并联串的单体电池数 | | | |
| 5.4.2.2 c) | 总标称电压 | | V | |
| 5.4.2.2 e) | 标称容量 | | A · h | |
| 5.4.2.2 f) | 储能供电时间(100%额定负载下的后备时间) | | | |
| 5.4.2.2 g) | 能量恢复时间(再充电至90%容量的时间) | | | |
| 5.4.2.2 h) | 环境参考温度 | | °C | |
| 5.4.2.2 i) | 接地条件/隔离 | | | |
| 5.4.2.2 j) | 纹波电流方均根值(占额定电池 A · h 数的百分比) | | % | |
| 5.4.2.2 k) | 最大放电电流 | | A | |
| 5.4.2.2 l) | 故障电流额定值 | | A | |
| 5.4.2.2 m) | 标称放电电流下的最大电缆压降推荐值(占标称电池电压的百分比) | | % | |
| 5.4.2.2 n) | 其他保护要求 | | | |
| 5.4.2.2 o) | 充电方式 | | | |
| 5.4.2.2 p) | 充电电压(浮充、均充)及其允差带 | | V | |
| 5.4.2.2 q) | 放电终止电压 | | V | |
| 5.4.2.2 r) | 充电电流限值(或范围) | | A | |
| 5.4.2.3 | 附加条件或异常运行条件 | | | |

附录 D
(规范性附录)
输入市电故障试验方法

市电发生故障时,直流不间断电源的特性试验应使用图 D.1 的电路。



说明:

L ——市电的相线;

N ——市电的中性线(或无中性线时为相线);

S1 ——能承载或断开直流不间断电源额定输入电流的开关或接触器;

S2 ——熔断器熔断时,能承载市电故障电流的开关或接触器。

熔断器额定为支撑直流不间断电源轻载运行。

图 D.1 试验电路

试验 D.1 高阻抗市电故障试验

正常模式,带轻载:

——S1:闭合;

——S2:断开;

——断开 S1,以模拟市电故障。

试验 D.2 低阻抗市电故障试验

正常模式,带轻载:

——S1:闭合;

——S2:断开;

——闭合 S2,以模拟市电故障(熔断器熔断)。

熔断器的额定值应符合直流不间断电源输入电流要求。断路器 S2 的额定值应根据熔断器的额定值确定。

附录 E
(资料性附录)
动态输出性能测量技术

E.1 概述

本附录为 5.3.4 规定的直流不间断电源动态输出性能验证提供指南。

E.2 图形验证方法

图形评估包括记录直流不间断电源输出电压变化的波形(例如通过示波器记录),然后将该波形信息整合到图 E.1 中(见 5.3.4)。

当电压变化符号图 E.1 中的适用限值时,即得到验证。不考虑 0~0.001 s 间的电压变化。与时间相关的更多详细信息参见 6.4.2.9.1。图 E.1 和图 E.2 给出图形验证方法示例。

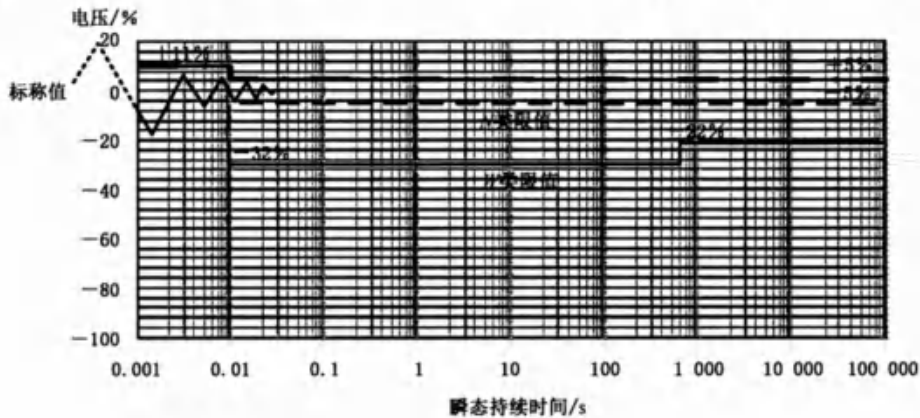


图 E.1 窄范围动态电压响应验证示例

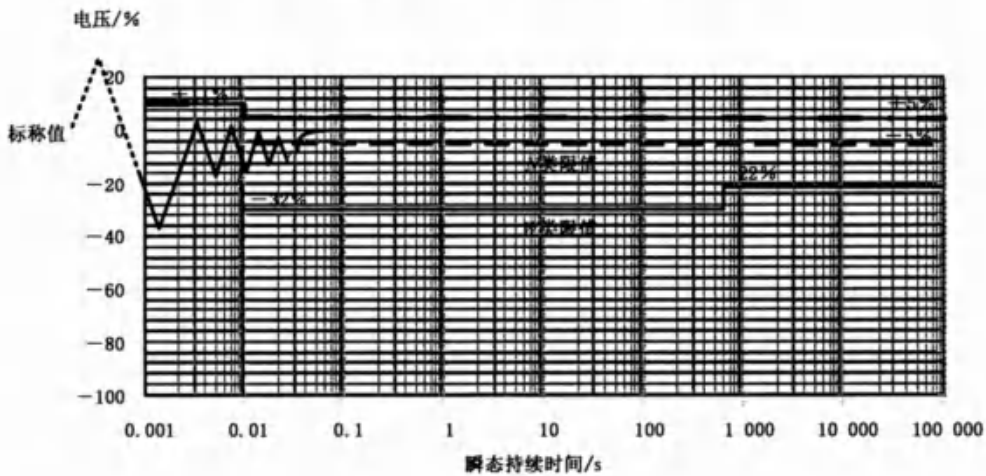


图 E.2 宽范围动态电压响应验证示例

附录 F
(规范性附录)
直流不间断电源效率测量方法

F.1 概述

本附录给出 6.4.1.7 的型式试验中规定的直流不间断电源效率的测量条件和测量方法。

F.2 测量条件**F.2.1 环境条件**

环境温度应为 20 ℃~30 ℃,其余环境条件应符合 4.2 规定的要求。

F.2.2 运行和电气条件

为满足本附录的要求,效率测量使用可调节电阻性负载,以便直流不间断电源提供额定功率的 25%、50%、75%和 100%。输入损耗应在空载时测量。每次测量应满足以下要求。

- a) 直流不间断电源在正常模式下运行。
- b) 测量期间,防止能量通过储能装置转移。为此,可在测量期间断开储能装置的连接。
- c) 直流不间断电源和负载已运行足够长时间,以达到稳态。确定的温升型式试验时间再增加 25%就足够了。或者,连续不少于三次、每两次间隔至少 10 min 读取的温度数据变化不超过 2 ℃,可认为达到本附录规定的稳态。
- d) 所有预计在正常模式下运行直流不间断电源子系统均已启动,负载条件为额定负载的 95%~105%。
- e) 直流不间断电源的交流输入电压为额定电压的 97%~103%,输入频率为额定频率的 99%~101%,或符合 GB/T 18039.3—2017 规定的允差。

注 1: 在重复性方面,使用电阻性负载被认为最可靠,且为评估所有负载等级下的效率改善奠定了坚实基础。

注 2: 允差参见 IEC 60146-1-1:2009 中的 7.8。

F.2.3 仪器仪表

用于测量直流不间断电源效率的仪器仪表和传感器应符合以下要求:

- 提供输入有功功率和输出功率的真方均根值的测量,在电压和电流波形包含谐波分量的情况下,全额定负载时,在 95%置信水平下的不确定度小于或等于 0.5%;
- 输入和输出同时测量。

注 1: 仪器不确定度的置信水平被理解为,该仪器给出的测量结果在不确定范围内准确的概率。覆盖因子为 1.960 的正态分布数据表示 95%的置信水平,这是一个普遍接受的水平。更多信息参见 ISO/IEC Guide 98-3。

注 2: 通常,输入和输出同时测量通过单独的输入和输出测量仪器实现。然而,具有快速串行采样(“多路采样”)功能的单个多通道仪器也被视为提供同时测量。

F.3 测量方法

在 F.2.1 和 F.2.2 规定的条件下,使用 F.2.3 中描述的仪器,应按如下方式测量直流不间断电源

效率:

- a) 直流不间断电源的输出连接 100% 参考试验负载,并经过一定的运行时间达到上述规定的稳态。
- b) 连续进行 3 次输入和输出有功功率读数,间隔不超过 15 min。每次读数均计算直流不间断电源效率。
如果直流不间断电源连接至多个输入源,输入有功功率为所有输入有功功率的总和。
如果直流不间断电源有多路输出,有功输出功率为所有输出功率的总和。
- c) 计算 b) 得到的 3 个直流不间断电源效率的平均值,其结果被认为是效率测量值。
- d) 重复 a)~c),得到 75%、50% 和 25% 负载率下的效率测量值。
- e) 在空载条件下重复 b) 和 c),但只记录有功功率损耗。

F.4 试验报告

附录 C 给出了试验报告的推荐格式。如果使用表 C.1 中的直流不间断电源技术数据表,应根据制造商宣称的每种性能分类完成该表格。试验报告中应记录以下信息。

- a) 受试设备的详细信息:
 - 品牌、型号、类型和序列号;
 - 产品描述(如适用);
 - 额定电压和频率;
 - 额定输出功率;
 - 产品上标记的制造商的详细信息(如有);
 - 受试设备的配置(如产品具有多种功能,或包含可选的附加模块或附件)。
- b) 试验参数:
 - 环境温度(°C);
 - 输入和输出试验电压(V);
 - 用于电气试验的仪器仪表、设置和电路的信息和文件。
- c) 测量数据:
 - 给定负载条件下,以百分数表示且保留到小数点后一位的效率值;
 - 空载损耗(W);
 - 采用的测量方法(见 F.3);
 - 关于设备操作的说明。
- d) 试验和实验室的详细信息:
 - 试验报告编号/检验依据;
 - 试验日期;
 - 有资质试验人员的姓名和签名。

附录 G
(资料性附录)
气候试验

G.1 概述

本附录的目的是阐明 4.2.1.1 和 4.2.2 中的气候环境要求与 6.5.2 和 6.5.3 中的型式试验程序之间的关系。

G.2 气候要求符合性试验

表 G.1 中的列给出了 a) 和 b) 之间的关系：

- a) IEC 60721-3-3 中的气候条件等级 3K2(气候图)；
- b) IEC 60068-2 中的气候试验。

注意“推荐试验”栏,其中列出了验证直流不间断电源符合气候条件等级 3K2 必要且充分的三项试验 x)、y) 和 z)。

表 G.1 IEC 60721-3-3 中的等级 3K2 推荐试验(连续温控封闭场所;未控制湿度)

| IEC 60721-3-3 中的气候条件 | | IEC 60068-2 中的气候条件 | | | | 注的 编号 |
|----------------------|---------------------|-------------------------|--|-------------------------------------|-------------|----------|
| 环境参数 | 等级 3K2 | 最接近的 IEC 60068-2 | | 推荐试验 | | |
| | | 试验方法 | 严酷等级 | 试验方法 | 严酷等级 | |
| | | | | x) 干热: IEC 60068-2-2 方法 Bb/Bd | 30 °C, 16 h | a, b |
| | | | | y) 低温: IEC 60068-2-1 方法 Ab/Ad | 无 | c |
| | | | | z) 湿热: IEC 60068-2-56 方法 Cb | 无 | c |
| a) 低温 | 15 °C | 同推荐试验 | | 如上 | | |
| b) 高温 | 30 °C | 同推荐试验 | | 如上 | | |
| c) 低相对湿度 | 10 % | 同推荐试验 | | 如上 | | |
| d) 高相对湿度 | 75 % | 同推荐试验 | | 如上 | | |
| e) 低绝对湿度 | 2 g/m ³ | 同推荐试验 | | 如上 | | |
| f) 高绝对湿度 | 22 g/m ³ | 同推荐试验 | | 如上 | | |
| g) 温度变化率 | 0.5 °C/min | IEC 60068-2-14 方法 Nb | 环境温度+5 °C, 两个循环, 1 °C/ min, t ₁ = 3 h | 通常不需要试验 ^d | | d |

表 G.1 (续)

| IEC 60721-3-3 中的气候条件 | | IEC 60068-2 中的气候条件 | | | | 注的 编号 |
|---|----------------------|-------------------------------|---|------------------------------|------|----------|
| 环境参数 | 等级 3K2 | 最接近的 IEC 60068-2 | | 推荐试验 | | |
| | | 试验方法 | 严酷等级 | 试验方法 | 严酷等级 | |
| h) 低气压 | 70 kPa | IEC 60068-2-13 方法 M | 70 kPa, 30 min | 通常不需要试验 ^a | | * |
| i) 高气压 | 106 kPa | IEC 60068-2 中无试验 | | 通常不需要试验 ^f | | † |
| j) 太阳辐射 | 700 W/m ² | IEC 60068-2-5 方 法 Sa, 程序 C | 1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C | 干热试验增加 10 °C; 评估材 料的光化学反应 | | * |
| k) 热辐射 从等级 3Z1、3Z2 或 3Z3 中选择 | | IEC 60068-2 中无试验 | | 通常不需要试验 ^h | | h |
| l) 周围空气运动 从等级 3Z4、3Z5 或 3Z6 中选择 1 m/s | | IEC 60068-2 中无试验 | | 通常不需要试验 ⁱ | | † |
| m) 凝露条件 | 否 | | | | | |
| n) 降水条件(雨、雪、雹等) | 否 | | | | | |
| o) 除降雨以外其他水源 | 否 | | | | | |
| p) 结冰条件 | 否 | | | | | |
| 注：“等级”栏中的“否”表示未指定任何 IEC 60721-3-3 条件。 | | | | | | |
| <p>^a 为试验产品抵抗气候图中的环境条件的能力,通常只进行三项试验: ——干热试验,相对湿度不超过 50%,但不专门控制; ——低温试验,不控制湿度; ——稳态湿热试验,控制温度和湿度。 这些试验在气候图中以试验 x)、y)和 z)给出。该等级的低温和湿度条件在 IEC 60068-1 中规定的标准大气条件范围内,因而对于大多数产品来说是良性的,不必试验。由于没有合适的 IEC 60068-2 试验可用,气候图的其他边界条件通常不进行试验。</p> <p>^b 试验温度相当于 IEC 60721-3-3 中该等级的环境参数。对于大多数产品来说,16 h 试验时间足以证明其设计在该温度下能正常运行。</p> <p>^c 这些低温和湿度条件均在 IEC 60068-1 中所述的标准大气条件范围内,不必试验。</p> <p>^d 该等级的温度范围被认为在 IEC 60068-1 规定的标准大气条件范围内,不必试验。</p> <p>^e 对于密封产品或含有/处理液体的产品,宜采用 IEC 60068-2-13 中的试验 M。评估气压对零部件层面影响的正常应用时,不必试验。</p> <p>^f IEC 60068-2 中无对应的试验方法。该条件在 IEC 60068-1 规定的标准大气条件范围内,对大多数产品都是良性的,不必试验。</p> <p>^g 由于产生连续辐射,选择 IEC 60068-2-5 中的程序 C 用于模拟地面太阳辐射的影响,从而评估光降解效应。尽管该等级的严酷度为 700 W/m²,但 IEC 60068-2-5 包含的唯一试验方法 Sa 的条件为太阳辐射值 1 120 W/m²。</p> | | | | | | |

表 G.1 (续)

| IEC 60721-3-3 中的气候条件 | | IEC 60068-2 中的气候条件 | | | | |
|---|-----|--------------------|------|------|------|----------|
| 环境参数 | 等级 | 最接近的 IEC 60068-2 | | 推荐试验 | | 注的 编号 |
| | 3K2 | 试验方法 | 严酷等级 | 试验方法 | 严酷等级 | |
| <p>太阳辐射试验不是很理想,因为在实践中很难再现实际的辐射。宜通过将干热试验温度升高 10 ℃,并评估光化学反应的材料和成分评估该条件。更多信息参见 IEC TR 60721-4-0。</p> <p>可通过安装有效的隔热板等方式保护产品免受太阳辐射影响。这种情况下,可根据预防措施的有效性省略或降低干热试验的高温。宜将此作为常规做法,以增强产品抵抗太阳辐射能力的可信度。</p> <p>^b 不必试验。IEC 60721-3-3 中无热辐射的值,其影响一般包含在干热试验中。安装在高热辐射源附近的产品可能需要采取诸如隔热板或隔热层之类的特殊防护措施,或要求提升温度的附加高温试验,温度提升的程度取决于热源的严酷度。</p> <p>ⁱ 不必试验。IEC 60068-2 中无合适的试验,该条件对于大多数产品来说是良性的。应采取防护措施,尤其是对于选择特殊条件(等级 3Z4、3Z5 或 3Z6)的大型产品。如果需要评估,用户可能要自行探索方法。</p> | | | | | | |

参 考 文 献

- [1] GB/T 2900(所有部分) 电工术语[IEC 60050(all parts)]
- [2] IEC 60034-22 Rotating electrical machines—Part 22; AC generators for reciprocating internal combustion(RIC) engine driven generating sets
- [3] IEC 60068-1 Environmental testing—Part 1; General and guidance
- [4] IEC 60068-2 Environmental testing—Part 2; Tests
- [5] IEC 60068-2-5 Environmental testing—Part 2-5; Tests—Test Sa; Simulated solar radiation at ground level and guidance for solar radiation testing
- [6] IEC 60068-2-13 Basic environmental testing procedures—Part 2-13; Tests—Test M; Low air pressure
- [7] IEC 60068-3-3 Environmental testing—Part 3; Guidance—Seismic test methods for equipment
- [8] IEC 60146-1-3; 1991 Semiconductor converters—General requirements and line commutated converters—Part 1-3; Transformers and reactors
- [9] IEC 60664-1 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems—Part 1; Principles, requirements and tests
- [10] IEC 60721-3-3 Classification of environmental conditions—Part 3; Classification of groups of environmental parameters and their severities—Section 3; Stationary use at weatherprotected locations
- [11] IEC TR 60721-4-0 Classification of environmental conditions—Part 4-0; Guidance for the correlation and transformation of the environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068—Introduction
- [12] IEC 60947-3 Low-voltage switchgear and controlgear—Part 3; Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units
- [13] IEC 60947-6-1 Low-voltage switchgear and controlgear—Part 6-1; Multiple function equipment—Transfer switching equipment
- [14] IEC 60950-1 Information technology equipment—Safety—Part 1; General requirements
- [15] IEC 60990 Methods of measurement of touch current and protective conductor current
- [16] IEC 61000-4-30 Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 4-30; Testing and measurement techniques—Power quality measurement methods
- [17] IEC 61204; 2001 Low-voltage power supply devices, D.C. output—Performance characteristics
- [18] IEC 61508(all parts) Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems
- [19] IEC 62040-3; 2011 Uninterruptible power systems(UPS)—Part 3; Method of specifying the performance and test requirements
- [20] ISO/IEC Guide 98-3 Uncertainty of measurement—Part 3; Guide to the expression of uncertainty in measurement(GUM; 1995)
- [21] ITU-T L.1200 Direct current power feeding interface up to 400 V at the input to tele-

communication and ICT equipment

- [22] ANSI C57.96—1999 Guide for loading dry type distribution and power transformers
 - [23] Information technology industry council <http://www.itic.org>
-