



中华人民共和国国家标准

GB/T 16821—2007
代替 GB/T 16821—1997

通信用电源设备通用试验方法

General test methods of power supply equipments
for telecommunications

2007-03-07 发布

2007-09-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试验的基本要求	3
5 试验方法	3
5.1 输入电压、输出电压和输出电流范围试验	3
5.2 输入过压、欠压保护与告警性能试验	4
5.3 输入缺相告警性能试验	4
5.4 输出过压、欠压保护与告警试验	5
5.5 均分负载(并机)性能试验	5
5.6 启动性能试验	5
5.7 效率与功率因数试验	7
5.8 稳定工作性能试验	9
5.9 输出电流限制性能试验	12
5.10 过载能力试验	12
5.11 杂音电压、杂音电流试验	13
5.12 直流配电电压降试验	15
5.13 动态响应试验	15
5.14 转换时间试验	16
5.15 保护接地试验	17
5.16 中线电流试验	17
5.17 接触电流(对地漏电流)试验	18
5.18 蓄电池管理及保护功能试验	18
5.19 本地、远程计算机三遥试验	18
5.20 温升试验	18
5.21 音响噪音试验	19
5.22 安全试验	19
5.23 交流电能质量试验	20
5.24 电磁兼容试验	21
5.25 可靠性试验	21
5.26 环境试验	22
附录 A(规范性附录) 试验用仪器、仪表、设备基本要求	25

前 言

本标准代替 GB/T 16821—1997。

本标准与 GB/T 16821—1997 相比主要变化如下：

- 本标准的格式是按 GB/T 1.1—2000 的要求编写的；
- 第 1 章中适用范围增加了通信用高频开关组合电源、通信用不间断电源——UPS、通信用交流稳压设备及移动通信手机用充电器等通信用电源设备；
- 第 2 章中删除了对 GB/T 7260—1987、GB/T 10292—1988、IEC 1000-4-5:1995 和 IEC CISPR 22:1993 等标准的引用；增加了 GB 4943—2001《信息技术设备的安全》、YD/T 625《杂音计技术条件》、YD/T 731—2002《通信用高频开关整流器》、YD/T 777—1997《通信用逆变设备》、YD/T 983—1998《通信用电源设备电兼容性限值及测量方法》和 YD/T 1095—2000《通信用不间断电源——UPS》等标准的引用；
- 修订第 4 章，增加了电话衡重杂音电压值、峰-峰杂音电压值等通信用电源设备专用的定义；见本版第 3 章；
- 修订 4.2 并联工作定义，改不同规格为同规格；见本版 3.10；
- 按照 GB 4943—2001《信息技术设备的安全》：
 - 修订 5.2，用安全试验替代电气绝缘强度试验；见本版 5.22；
 - 修订 5.2.2，用抗电强度试验替代绝缘试验；见本版 5.22.2；
- 增加 5.17 接触电流试验；
- 修订 5.11，用电磁兼容试验替代电磁干扰试验。增加谐波电流限值、电压起伏和闪烁限值、静电放电抗扰性、辐射电磁场抗扰性、电快速瞬变脉冲群、射频场感应的传导骚扰抗扰性、浪涌（冲击）抗扰性、电压暂降及电压短时中断抗扰性等试验。相关内容均引用 YD/T 983—1998《通信电源设备电磁兼容性限值及测量方法》标准的规定；见本版 5.24；
 - 用传导骚扰限值替代传导干扰；
 - 用辐射骚扰限值替代辐射干扰；
- 增加 5.8.2 负载效应（负载调整率）试验、5.8.3 源效应（电网调整率）试验、5.16 中线电流试验、5.18 蓄电池管理及保护功能试验、5.23.5 输出电流峰值系数试验、5.23.6 输入电流谐波成分试验、5.23.7 输入频率变化范围试验、5.23.8 输入频率跟踪范围试验、5.23.9 输入频率跟踪速率试验等；
- 修订 5.13，杂音电压试验电路中 $2\ \mu\text{F}/100\ \text{V}$ 无极性电容器串联在杂音计输入端；见本版 5.11 中图 5；
- 修订 5.13.1.1，增加杂音计应符合 YD/T 625 的规定；见本版 5.11.1.2；
- 修订 5.14.4，改“启动时间”试验为“软启动时间试验”；见本版 5.6.1；
- 增加了试验用仪器仪表设备基本要求，见本标准的规范性附录 A；
- YD/T 585、YD/T 637、YD/T 731、YD/T 733、YD/T 777、YD/T 1058、YD/T 1074 及 YD/T 1095 等标准是各类通信用电源设备技术指标与进行试验项目的依据。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

GB/T 16821—2007

本标准起草单位：武汉普天通信电源集团有限公司、中兴通讯股份有限公司、艾默生网络能源公司、北京动力源科技股份有限公司。

本标准主要起草人：徐晓祥、胡先红、王英、郑振英、胡怡、陈重发、郑松梅、郭红莉。

本标准于 1997 年 5 月首次发布，本次为第一次修订。



通信用电源设备通用试验方法

1 范围

本标准规定了通信用电源设备(以下简称受试设备)通用试验项目试验的一般规定:试验用仪器仪表设备及要求、试验部位、试验条件和方法、计算方法。

本标准适用于通信用的整流器、高频开关组合电源、直流-直流变换设备、逆变设备、配电设备、交流稳压电源设备、通信用不间断电源(UPS)及移动通信手机用充电器。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准中的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 2423.1—2001 电工电子产品环境试验 第二部分:试验方法 试验 A:低温(idt IEC 60068-2-1;1990)

GB/T 2423.2—2001 电工电子产品环境试验 第二部分:试验方法 试验 B:高温(idt IEC 60082-2-2;1974)

GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第二部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击(idt IEC 60082-2-27;1987)

GB/T 2423.9—2001 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Cb:设备用恒定湿热(idt IEC 60082-2-56;1988)

GB/T 2423.10—1995 电工电子产品环境试验 第二部分:试验方法 试验 Fc 和导则:振动(正弦)(idt IEC 60082-2-6;1982)

GB/T 3768—1996 声学 声压法测定噪声源声功率级 反射面上方采用包络测量表面的简易法(eqv ISO 3746;1995)

GB/T 3873—1983 通信设备产品包装通用技术条件

GB 4943—2001 信息技术设备的安全(idt IEC 60950;1999)

YD/T 282 通信设备可靠性通用试验方法

YD/T 625 杂音计技术条件

YD/T 731—2002 通信用高频开关整流器

YD/T 777—1999 通信用逆变设备

YD/T 983—1998 通信用电源设备电兼容性限值及测量方法

YD/T 1095—2001 通信用不间断电源——UPS

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

电话衡重杂音电压值 **psophometrically weighted noise voltage**

通信用电源设备输出电压中的交流分量,通过 YD/T 625 杂音计标准规定的“电话衡重加权网络”,测得的杂音电压值。

3.2

峰-峰杂音电压值 **peak to peak noise voltage**

通信用电源设备输出电压中交流分量的峰-峰值。

3.3

宽频杂音电压值 **wide-band noise voltage**

通信用电源设备输出电压中一定频带内的交流分量方均根值。

3.4

离散频率杂音电压值 **discrete frequency noise voltage**

通信用电源设备输出电压的交流分量中各个频率的准峰值。

3.5

反灌杂音电流 **reflected current**

输入用直流供电的受试设备运行中直流电流中产生的脉动成份。

3.6

反灌相对宽频杂音电流 **reflected wide band noise current**

输入端反灌杂音电流宽频有效值与输入直流电流额定值之比。

3.7

反灌相对电话衡重杂音电流 **reflected relative psophometrically weighted noise current**

输入端反灌杂音电流中,用 YD/T 625 杂音计标准规定的“电话衡重加权网络”测得的杂音电流值与输入直流电流额定值之比。

3.8

直流配电设备电压降 **voltage drop of battery discharge circuit in a D. C distribution equipment**

从直流配电设备的蓄电池端子到直流配电设备的负载端子通以该设备额定电流时的电压降。

3.9

主保护接地点 **main protection earthing point**

受试设备工作时不带电的金属外壳或机架上设置的与本体连通的接地螺母或螺柱。

3.10

并联工作 **working in parallel**

同型号同规格的同种设备输出并联工作状态。

3.11

均分负载 **load sharing**

多台受试设备并联工作时,各台受试设备自动输出比例相同的电流。

3.12

定点 **setting working point**

在给定条件下调整受试设备输出(或输入)的电流(电压)工作点。

3.13

限流 **current limiting**

工作在稳压状态的受试设备在输出电流超过该设备产品标准规定限流值时,输出电压自动降低限制输出电流上升的状态。

3.14

三遥 **remote controlling, signalling and measuring**

对受试设备的遥控、遥信和遥测。

3.15

本地三遥 local controlling, signalling and measuring

将受试设备的监控单元用直接连线的方式与监控设备(中心)相连,通过监控设备(中心)对受试设备进行遥控、遥测和遥信。

3.16

远程计算机三遥 remote computer controlling, signalling and measuring

受试设备的监控单元通过通信网络与计算机终端连接,并通过计算机终端对受试设备进行遥控、遥测和遥信。

4 试验的基本要求**4.1 试验环境条件**

在本标准中,除气候环境试验和可靠性试验外,其他试验均在下述正常大气条件下进行。

环境温度:15℃~35℃;

相对湿度:45%RH~75%RH。

大气压力:86 kPa~106 kPa。

4.2 受试设备的配置与要求

4.2.1 按受试设备技术标准规定的输入、输出容量、监控装置等进行配置。

4.2.2 按受试设备技术标准、使用说明规定的安装方法,连接输入、输出、保护接地等相应的线路。

4.2.3 受试设备在通电前尽可能的与环境温度平衡。

4.2.4 按受试设备技术标准的规定对受试设备进行加载预热。

4.3 试验用测量仪器仪表

4.3.1 试验用仪器仪表设备应有合格证书、在有效期内的计量检定证书。

4.3.2 试验用仪器仪表设备应采用比受试设备技术指标至少高一个等级,且具有足够的分辨率、准确度和稳定性。

4.3.3 试验用测量仪器仪表及设备的基本要求见附录 A。

5 试验方法**5.1 输入电压、输出电压和输出电流范围试验**

输入电压、输出电压和输出电流范围试验,适用于测量受试设备输入电压、输出电压和输出电流范围。

5.1.1 试验电路

见图 1。

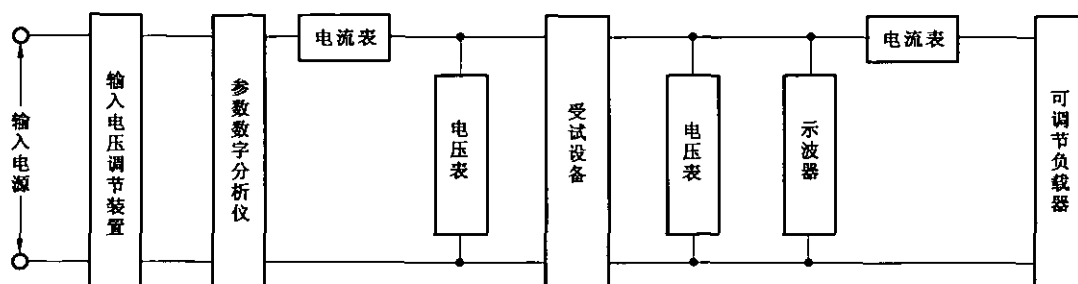


图 1 输入电压、输出电压和输出电流测试电路

注:按不同类型受试设备技术标准的规定进行输入、输出端连接。

5.1.2 试验用仪器仪表设备及要求

不同类型受试设备试验用仪器仪表设备按以下配置。仪器仪表的量程均应满足受试设备的最大值。

a) 交流输入、直流输出受试设备

输入端用:交流数字功率分析仪、交流电压表、互感器、交流电流表及调压装置;

输出端用:直流电压表、直流电流表及可调节阻性负载器。

b) 交流输入、交流输出受试设备

输入端用:交流数字功率分析仪、交流电压表、互感器、交流电流表及调压装置;

输出端用:交流数字功率分析仪、交流电压表、互感器、交流电流表及可调节线性负载器。

c) 直流输入、直流输出受试设备

输入端用:直流电压表、直流电流表及直流电源调节装置;

输出端用:直流电压表、直流电流表及可调节阻性负载器。

d) 直流输入、交流输出受试设备

输入端用:直流电压表、直流电流表及直流电源调节装置;

输出端用:交流数字功率分析仪、交流电压表、互感器、交流电流表及可调节线性负载器。

5.1.3 试验条件和方法

a) 按受试设备技术标准规定的输入电压范围进行调节;

b) 按受试设备技术标准规定的输出电压、电流范围进行调节;

c) 测量和记录输入、输出电压或电流连续变化范围内各种组合状态极限条件下的数据。

5.2 输入过压、欠压保护与告警性能试验

输入过压、欠压保护与告警性能试验适用于测量或观察受试设备输入过压、欠压保护值及动作可靠性。

5.2.1 试验电路

见图 1。

5.2.2 试验用仪器仪表设备及要求

见 5.1.2。

5.2.3 试验条件和方法

按受试设备技术标准规定的过压及欠压值:

a) 调节输入电压值至过压保护值(过压告警及过压关断)或欠压保护值,受试设备应出现相应的保护及告警。

b) 调节受试设备的输入电压值、从高于过压保护值降低至过压保护值以下(或从低于欠压保护值升至欠压保护值以上),受试设备的保护及告警消失、恢复正常。

c) 测量和记录输入过压值、欠压值及告警与保护状态。

5.3 输入缺相告警性能试验

输入缺相告警性能试验,适用于观察受试设备缺相告警与保护动作的可靠性。

5.3.1 试验电路

见图 1。

5.3.2 试验用仪器仪表设备及要求

交流电压表、交流电流表、输入电压调节装置、示波器及可调节负载器。

5.3.3 试验条件和方法

a) 制造缺相状态,受试设备应出现相应的告警或保护动作;

b) 测量和记录交流输入缺相告警或保护状态。

5.4 输出过压、欠压保护与告警试验

输出过压、欠压保护与告警性能试验,适用于测量或观察受试设备输出过压、欠压保护值及动作可靠性。

5.4.1 试验电路

见图 1。

5.4.2 试验用仪器仪表设备及要求

见 5.1.2。

5.4.3 试验方法与步骤

- 调节受试设备的输出电压值至其标准规定的过压保护值(过压告警及过压关断),受试设备应出现相应的保护及告警;
- 受试设备的输出电压恢复至过压保护值以下,受试设备的保护及告警消失;
- 调节受试设备的输出电压值至标准规定的欠压保护值,受试设备应出现相应的保护及告警;
- 受试设备的输出电压恢复至欠压保护值以上,受试设备的保护及告警消失。

5.5 均分负载(并机)性能试验

均分负载(并机)性能试验适用于测量具有并联工作性能的受试设备在并联工作条件下受试设备的性能指标。

5.5.1 试验电路

见图 2。

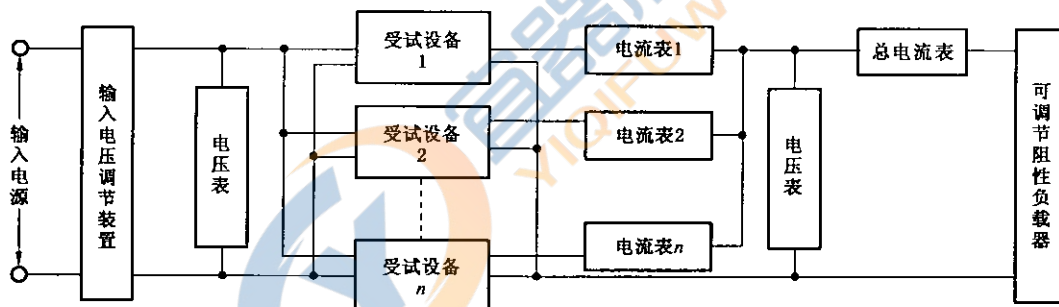


图 2 均分负载性能试验电路

5.5.2 试验用仪器仪表设备及要求

交流电压表、交流电流表、直流电压表、直流电流表、输入电压调节装置及可调节负载器。

5.5.3 试验方法与步骤

- 按受试设备技术标准的规定连接 n 台受试设备。
- 定点:按受试设备技术标准的规定输入电压为额定值、输出电压为出厂整定值、输出总负载电流为 50%(或中间)额定值,测量、记录各单台受试设备的输出电流值。
- 按受试设备技术标准规定的负载均分范围内调整负载电流,测量、记录总负载电流及各单台受试设备的输出电流值。
- 根据测试记录数据,不同受试设备的均分负载不平衡度分别按相应标准规定的计算方法进行:整流器设备、变换设备等按 YD/T 731—2002 中公式(1);
逆变设备按 YD/T 777—1999 中公式(6);
不间断电源按 YD/T 1095—2000 中公式(4)。

5.6 启动性能试验

5.6.1 软启动时间试验方法

软启动时间试验适用于测量具有软启动性能的受试设备从开机启动至输出电压上升到设定值的过程时间。

5.6.1.1 试验电路

见图 1。

5.6.1.2 试验用仪器仪表设备及要求

交流电压表、交流电流表、直流电压表、直流电流表、输入电压调节装置、数字存贮示波器及可调节负载器。

5.6.1.3 试验方法与步骤

- 预调:按受试设备技术标准规定,调节输入电压为额定值、输出电压为出厂整定值、负载电流为 100% 额定值,保持调节状态不变,关断受试设备输入电源;
- 测试:重新启动受试设备;用数字存贮示波器记录从开机到输出电压上升到设定值的整个过程;
- 判读:从数字存贮示波器的记录,测量开机到输出电压上升到设定值的时间间隔为软启动时间。

5.6.2 开机输入冲击电流试验

开机输入冲击电流试验适用于测量受试设备由于开机启动引起的输入冲击(浪涌)电流变化的过程及冲击电流峰值。

5.6.2.1 试验电路

见图 3。

5.6.2.2 试验用仪器仪表设备及要求

与受试设备最大开机输入冲击电流相对应的电流表传感器、100 MHz 数字存贮记忆示波器、交流电压表、直流电压表、直流电流表、输入电压调节装置及可调节负载器。

5.6.2.3 试验条件和方法

- 预调:按受试设备技术条件规定调整受试设备;
- 重复开关受试设备达 5 次以上,每次间隔时间 1 min 以上,用示波器捕捉开机冲击电流信号,记录最大冲击信号的峰值;

注:由于 EMI 电路所产生的 μs 级冲击电流不考虑。

- 根据电流传感器的变比和示波器衰减比率计算出实际冲击电流值。

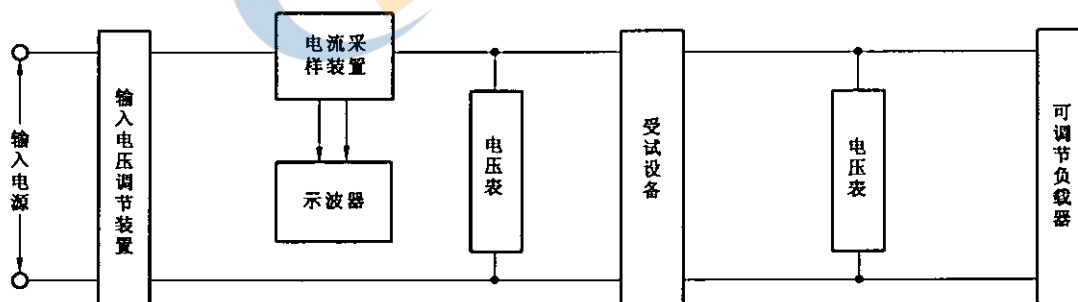


图 3 开机输入冲击电流试验电路

5.6.3 开机特性试验

开机特性试验适用于测量受试设备开机正常启动工作过程。

5.6.3.1 试验电路

见图 3。

5.6.3.2 试验用仪器仪表设备及要求

交直流电压表、直流电压表、直流电流表、输入电压调节装置、示波器及可调节负载器。

5.6.3.3 试验条件和方法

- 预调:按受试设备技术标准规定调整受试设备;

- b) 重复开关受试设备达 5 次以上,每次间隔时间 1 min 以上;
- c) 每次开机受试设备应工作正常。

5.6.4 开机输出电压过冲试验

开机输出电压过冲试验适用于测量受试设备在开机过程中输出电压过冲程度。

5.6.4.1 试验电路

见图 4。

5.6.4.2 试验用仪器仪表设备及要求

100 MHz 数字存储记忆示波器、交直流电压表、电流表、直流电压表、直流电流表、输入电压调节装置及可调节负载器。

5.6.4.3 试验条件和方法

- a) 预调:按受试设备技术标准规定分别在输出 0、50%、100% 额定负载状态调整受试设备;

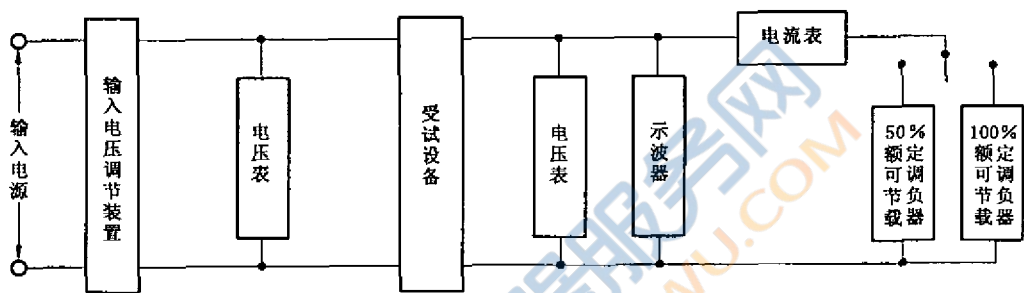


图 4 开机输出电压过冲试验电路

- b) 用示波器分别测量、记录受试设备输出 0、50%、100% 额定负载状态时的开、关机过程输出电压冲击峰值与稳态输出的电压差。

5.7 效率与功率因数试验

效率和功率因数试验适用于测量受试设备在规定条件下的效率和功率因数。

5.7.1 交流输入、直流输出的受试设备的效率和功率因数试验

5.7.1.1 试验电路

见图 1。

5.7.1.2 试验用仪器仪表设备及要求

交流数字功率分析仪、交流电压表、互感器、交流电流表、直流电压表、直流电流表及调压装置与可调节负载器。

所用仪器仪表的量程均应满足受试设备的最大值。

5.7.1.3 试验条件和方法

- a) 按受试设备技术条件规定调整受试设备。
 - b) 输入为额定电压值、输出为额定电流值和稳压上限电压值。
- 注:需在不同工作条件下测量其效率和功率因数时其方法相同。
- c) 输入端交流数字功率分析仪直接记录或打印交流输入有功功率和功率因数测量数据。
 - d) 输出端直流电压、电流表直接记录直流输出功率测量数据。
 - e) 以直流输出功率和交流输入有功功率之比计算效率,见公式(1)。

$$\eta = \frac{UI}{P} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

η ——效率;

U ——输出电压稳压上限值,单位为伏(V);

I ——额定负载电流值,单位为安(A);

P ——输入交流有功功率,单位为瓦(W)。

5.7.2 交流输入、交流输出的受试设备的效率和功率因数试验

5.7.2.1 试验电路

见图 1。

5.7.2.2 试验用仪器仪表设备及要求

交流数字功率分析仪、交流电压表、互感器、交流电流表及调压装置与可调节线性负载器。

所用仪器仪表的量程均应满足受试设备的最大值。

5.7.2.3 试验条件和方法

a) 按受试设备技术标准规定调整受试设备。

b) 输入为额定电压值、输出为额定电流值和稳压上限电压值。

注: 需在不同工作条件下测量其效率和功率因数时其方法相同。

c) 输入端交流数字功率分析仪直接记录或打印交流输入有功功率和功率因数测量数据。

d) 输出端交流数字功率分析仪直接记录或打印交流输出有功功率。

e) 以交流输出功率和交流输入有功功率之比计算效率,见公式(2)。

$$\eta = \frac{P_i}{P} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

η ——效率;

P_i ——输出交流有功功率,单位为瓦(W);

P ——输入交流有功功率,单位为瓦(W)。

5.7.3 直流输入、直流输出的受试设备的效率试验

5.7.3.1 试验电路

见图 1。

5.7.3.2 试验用仪器仪表设备及要求

直流电压表、分流器、直流电流表及直流电源调节装置与可调节负载器。

所用仪器仪表的量程均应满足受试设备的最大值。

5.7.3.3 试验条件和方法

a) 按受试设备技术标准规定调整受试设备。

b) 输入为额定电压值、输出为额定电流值和稳压上限电压值。

注: 需在不同工作条件下测量其效率和功率因数时其方法相同。

c) 用直流电压表、电流表分别测量输入端直流电压、电流,计算输入功率。

d) 用直流电压表、电流表分别测量输出端直流电压、电流,计算输出功率。

e) 以直流输出功率和直流输入功率之比计算效率,见公式(3)。

$$\eta = \frac{U_2 \cdot I_2}{U_1 \cdot I_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

η ——效率;

U_2 ——输出直流额定电压值,单位为伏(V);

I_2 ——输出直流额定电流值,单位为安(A);

U_1 ——输入直流额定电压值,单位为伏(V);

I_1 ——输入直流额定电流值,单位为安(A)。

5.7.4 直流输入、交流输出的受试设备的效率和功率因数试验

5.7.4.1 试验电路

见图 1。

5.7.4.2 试验用仪器仪表设备及要求

直流电压表、分流器、直流电流表、交流数字功率分析仪、交流电压表、互感器、交流电流表及直流电源调节装置与可调节线性负载器。

所用仪器仪表的量程均应满足受试设备的最大量值。

5.7.4.3 试验条件和方法

- 按受试设备技术条件规定调整受试设备。
- 输入为额定电压值、输出为额定电流值和稳压上限电压值。
注：需在不同工作条件下测量其效率和功率因数时其方法相同。
- 用直流电压表、电流表分别测量输入端直流电压、电流，计算输入功率。
- 输出端交流数字功率分析仪直接记录或打印交流输出有功功率和功率因数测量数据。
- 以交流输出功率和直流输入功率之比计算效率，见公式(4)。

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \times 100\% = \frac{P_2}{U_1 \cdot I_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中：

η ——效率；

P_2 ——输出有功功率，单位为瓦(W)；

P_1 ——输入功率值，单位为瓦(W)；

U_1 ——输入直流额定电压值，单位为伏(V)；

I_1 ——输入直流额定电流值，单位为安(A)。

5.8 稳定工作性能试验

稳定工作性能试验适用于测量受试设备在规定的工作条件下及稳定工作状态下的各性能指标。

5.8.1 稳压精度试验

稳压精度试验适用于测量受试设备输出电压稳定偏差程度。

5.8.1.1 试验电路

见图 1。

5.8.1.2 试验用仪器仪表设备及要求

交直流电压表、交直流电流表、直流电压表、直流电流表、输入电压调节装置及可调节负载器。

5.8.1.3 试验方法与步骤

- 定点：按受试设备技术标准规定输入电压为额定值，以 50% 额定负载电流值，调整受试设备的输出电压至整定值并以此为标准值。

注：为保证测量、计算结果的精度，输出电压测量值应至少保留小数点后两位数。

- 受试设备有较宽的输出电压范围，则取浮充下限、浮充上限、均衡上限三个输出电压为定点值。
- 在输入电压允许变化的范围内逐一测量输出电压并填入表 1 中。
- 在负载电流允许变化的范围内逐一测量输出电压并填入表 1 中。
- 依照表 1 记录的数据，按公式(5)计算受试设备的稳压精度：

$$\delta = \frac{U - U_0}{U_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中：

δ ——稳压精度；

U ——分别为测得电压的最大值和最小值,单位为伏(V);

U_0 ——输出电压整定值,单位为伏(V)。

表 1 稳压精度测量记录

输出电压整定值 U_0/V		输入电压/V		负载电流下限值	负载电流 50%	负载电流 100%
				A	A	A
				输出电压测量值 U/V		
浮充 下限		输入上限				
		额定值				
		输入下限				
浮充 上限		输入上限				
		额定值				
		输入下限				
均充 上限		输入上限				
		额定值				
		输入下限				
注 1: 输出电压整定值 U_0 。简化测试时可选一项进行。						
注 2: 可用于负载调整率与电网调整率的测量记录。						

5.8.2 负载效应(负载调整率)试验

负载效应(负载调整率)试验适用于测量受试设备仅由于输出负载的变化引起输出电压稳定偏差程度。

5.8.2.1 试验电路

见图 1。

5.8.2.2 试验用仪器仪表设备及要求

同本标准 5.8.1.2。

5.8.2.3 试验方法与步骤

- 定点:按受试设备规定的输入电压为额定值,以 50%额定负载电流值,调整受试设备的输出电压至整定值并以此为标准值;
- 保持输入电压为额定值;
- 在输出负载电流为 5%额定值及 100%额定值分别测量受试设备输出电压值记入表 1;
- 依照表 1 记录的数据,按公式(5)计算负载调整率。

5.8.3 源效应(电网调整率)试验

源效应(电网调整率)试验适用于测量受试设备仅由于输入电源的变化引起输出电压稳定偏差程度。

5.8.3.1 试验电路

见图 1。

5.8.3.2 试验用仪器仪表设备及要求

同本标准 5.8.1.2。

5.8.3.3 试验方法与步骤

- 定点:按受试设备规定的输入电压为额定值,以 50%额定负载电流值,调整受试设备的输出电压至整定值并以此为标准值;
- 保持输出为 50%额定负载电流值;

- c) 调整输入电压在允许最高及最低值,分别测量受试设备输出电压值记入表 1;
- d) 依照表 1 记录的数据,按公式(5)计算电网调整率。

5.8.4 稳流精度试验

稳流精度试验适用于测量具有稳流性能的受试设备输出电流稳定偏差程度。

5.8.4.1 试验电路

见图 1。

5.8.4.2 试验用仪器仪表设备及要求

同本标准 5.8.1.2。

5.8.4.3 试验方法与步骤

- a) 定点:按受试设备规定输入电压为额定值,输出电压范围的中间值调整负载电流 50%额定值为稳流整定值并以此为标准值。

注:为保证测量、计算结果的精度,输出电流测量值应至少保留小数点后两位数。

- b) 在输入电压允许的变化范围内逐一测量输出电流并填入表 2 中。
- c) 在输出电压允许的变化范围内逐一测量输出电流并填入表 2 中。
- d) 依照表 2 记录的数据,按公式(6)计算受试设备的稳流精度。

$$\delta_i = \frac{I - I_0}{I_0} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

式中:

- δ_i ——稳流精度;
- I ——分别为测得电流的最大值和最小值,单位为安(A);
- I_0 ——输出电流整定值,单位为安(A)。

5.8.5 温度系数试验

温度系数试验适用于测量受试设备仅由于温度的变化引起输出电压、电流稳定偏差程度。

5.8.5.1 试验电路

见图 1。

5.8.5.2 试验用仪器仪表设备及要求

表 2 稳流精度测量记录

输出电流整定值 I_0/A		输入电压/V		输出电压下限值	输出电压中间值	输出电压上限值
				V	V	V
				输出电流测量值 I/A		
下限值		输入上限				
		额定值				
		输入下限				
50%值		输入上限				
		额定值				
		输入下限				
额定值		输入上限				
		额定值				
		输入下限				

- a) 试验用仪器仪表设备同本标准 5.8.1.2。
- 注:用于测量输出电压、电流的仪表应保留小数点后 3 位测量值。

- b) 试验在高低温环境试验系统(人工气候室、高低温试验箱)中进行,应符合 GB/T 2423.1—2001、GB/T 2423.2—2001 的规定。

5.8.5.3 试验方法与步骤

- 受试设备置于高低温环境试验系统中间部位、按相关标准的规定进行调整;
- 通常试验三种环境温度:工作环境温度下限值、25℃和工作环境温度上限值;
- 当受试设备处于本标准 5.8.5.3 b) 中的任一种工作温度并达到其受试设备技术标准规定的输入电压、输出电压、输出电流以及热稳定时间后,记录此刻工作温度和受试设备的输出电压(稳压设备)或电流(稳流设备)值;
- 重复 5.8.5.3. c),记录受试设备技术标准规定的三种环境温度下的测量数据;
- 根据 5.8.5.4 计算方法计算出规定全部的温度系数并取最大值。

5.8.5.4 计算方法

温度系数计算公式:

$$\begin{aligned}\text{温度系数(下降)} &= \frac{V_{t_F} - V_{t_0}}{V_{t_0} \cdot (t_F - t_0)} \times 100\% \\ \text{温度系数(上升)} &= \frac{V_{t_L} - V_{t_0}}{V_{t_0} \cdot (t_L - t_0)} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (7)\end{aligned}$$

式中:

t_0 ——20℃;

t_F ——工作温度下限值,单位为摄氏度(℃);

t_L ——工作温度上限值,单位为摄氏度(℃);

V_{t_0} ——直流输出电压整定值,单位为伏(V);

V_{t_F} ——工作温度下限时的直流输出电压值,单位为伏(V);

V_{t_L} ——工作温度上限时的直流输出电压值,单位为伏(V)。

5.9 输出电流限制性能试验

输出电流限制性能试验适用于测量具有电流限制功能的受试设备在输出负载电流超过规定的限流值时,保护受试设备的特性。

5.9.1 试验电路

见图 1。

5.9.2 试验用仪器仪表设备及要求

同本标准 5.7.1.2。

5.9.3 试验方法与步骤

- 按受试设备技术标准规定调整受试设备;
- 调整输出负载电流,使其达到规定的限流值,观察输出电压并进一步调节负载电流,使输出电压下降到超出受试设备的稳压精度,该点为限流点,记录限流电流值和电压值;
- 比较受试设备技术标准规定的限流特性曲线,继续增加负载电流,分别记录每一组电流值和输出电压值,直至输出电压下降到低于规定的输出下限值时,根据记录绘制出限流特性曲线。

5.10 过载能力试验

过载能力试验适用于测量具有过载指标要求的受试设备的过载能力。

5.10.1 试验电路

见图 1。

5.10.2 试验用仪器仪表设备及要求

交直流电压表、交直流电流表、直流电压表、直流电流表、输入电源调节装置、输出可调负载器、秒表。

5.10.3 试验方法与步骤

- 按受试设备技术标准规定调节输入电源、输出负载；
- 记录受试设备达到过载时的输出电压、电流及时间，以及受试设备正常与否的状态。

5.11 杂音电压、杂音电流试验

杂音电压、杂音电流试验适用于测量受试设备本身产生的杂音电压、电流对供电电源及负载的影响程度。

5.11.1 电话衡重杂音电压试验

电话衡重杂音电压试验适用于测量受试设备的直流输出端电话衡重杂音电压对其用电设备的电性能影响的程度。

5.11.1.1 试验电路

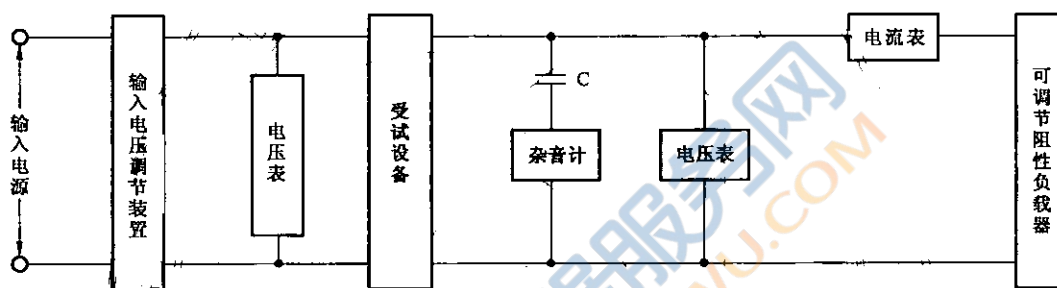


图5 杂音电压试验电路

5.11.1.2 试验用仪器仪表设备及要求

- 杂音计(应符合 YD/T 625)、交直流电压表、电压、电流表及输入电压调节装置与阻性可调节负载器；
- 杂音计测量输入端串联 $2\ \mu\text{F}/100\ \text{V}$ 无极性电容器。

5.11.1.3 试验方法与步骤

- 按受试设备技术标准规定调整受试设备；
- 杂音计测量线(按本标准 5.11.1.2 b))尽可能短地接入受试设备输出端；
- 用杂音计“电话衡重”测量方式测量输出端电话衡重杂音电压值。

5.11.2 宽频杂音电压试验

宽频杂音电压试验适用于测量受试设备的直流输出端叠加的宽频杂音电压对其用电设备的电性能影响的程度。

5.11.2.1 试验电路

见图 5。

5.11.2.2 试验用仪器仪表设备及要求

见本标准 5.11.1.2。

5.11.2.3 试验方法与步骤

- 按受试设备技术标准规定调整受试设备；
- 杂音计测量线(按 5.11.1.2 b))尽可能短地接入受试设备输出端；
- 用杂音计“宽频”测量方式测量输出端宽频杂音电压值。

5.11.3 离散频率杂音电压试验

离散频率杂音电压试验适用于测量受试设备的直流输出端叠加的离散频率杂音电压对其用电设备的电性能影响的程度。

5.11.3.1 试验电路

见图 5。

注：用 30 MHz 频谱分析仪替代图中的杂音计。

5.11.3.2 试验用仪器仪表设备及要求

- a) 频谱分析仪(频宽:9 kHz~30 MHz)、交直流电压表、电压、电流表及输入电压调节装置与阻性可调节负载器；
- b) 频谱分析仪测量输入端串联 0.1 μ F/100 V 无极性电容器。

5.11.3.3 试验方法与步骤

- a) 按受试设备技术标准规定调整受试设备；
- b) 频谱分析仪测量线(按 5.11.3.2 b))尽可能短地接入受试设备输出端；
- c) 用频谱分析仪根据受试设备技术标准分段测量输出端离散频率杂音电压值。

5.11.4 峰-峰杂音电压试验

峰-峰杂音电压试验适用于测量受试设备直流输出端叠加的峰-峰杂音电压(一定频宽)对其用电设备的电性能影响的程度。

5.11.4.1 试验电路

见图 5。

注：用 20 MHz 模拟示波器替代图中的杂音计。

5.11.4.2 试验用仪器仪表设备及要求

- a) 20 MHz 模拟示波器、交直流电压表、电压、电流表及输入电压调节装置与阻性可调节负载器；
- b) 示波器用电须经隔离变压器与市电隔离且示波器机壳不接地。

5.11.4.3 试验方法与步骤

- a) 按受试设备技术标准规定调整受试设备；
- b) 示波器测量探头尽可能短或绞线接入受试设备输出端；
- c) 示波器水平扫描低于 0.5 s 测量输出端峰-峰值杂音电压值。

5.11.5 输入端反灌相对宽频杂音电流试验

输入端反灌相对宽频杂音电流试验适用于测量直流供电的受试设备输入反灌相对宽频杂音电流对与受试设备共用直流电源的其他通信设备电性能影响程度。

5.11.5.1 试验电路

见图 5。

5.11.5.2 试验用仪器仪表设备及要求

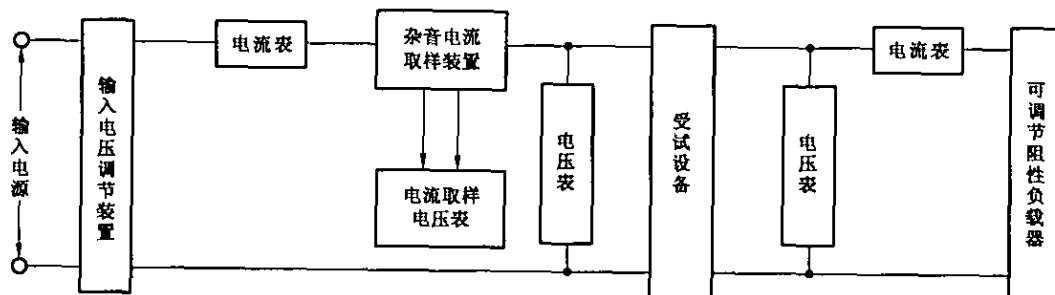


图 6 输入端反灌相对宽频杂音电流试验电路

输入电流取样装置(或 0.5 级 75 mV 分流器)、高输入阻抗的真方均根值宽频杂音电压表或

- a) 具有真方均根值测量功能的示波器；

b) 直流电源调节装置、直流电压、电流表、可调节负载器。

5.11.5.3 试验方法与步骤

- a) 按受试设备技术标准规定调整受试设备；
- b) 用宽频杂音电压表或示波器与杂音电流取样装置测量输入端反灌相对宽频杂音电流值；
- c) 调整输出负载记录测试数据。

5.11.6 输入端反灌相对电话衡重杂音电流试验

输入端反灌相对电话衡重杂音电流试验适用于测量直流供电的受试设备输入反灌相对电话衡重杂音电流对与受试设备共用直流电源其他通信设备电性能影响的程度。

5.11.6.1 试验电路

见图 6。

5.11.6.2 试验用仪器仪表设备及要求

- a) 输入电流取样装置(或 0.5 级 75 mV 分流器)、符合 YD/T 625—93 杂音计；
- b) 直流电源调节装置、直流电压、电流表、可调节负载器；

5.11.6.3 试验方法与步骤

- a) 按受试设备技术标准规定调整受试设备；
- b) 用杂音计与杂音电流取样装置测量输入端反灌相对电话衡重杂音电流值；
- c) 调整输出负载记录测试数据。

5.12 直流配电电压降试验

直流配电电压降试验适用于测量直流配电设备内部的直流电路电压降。

5.12.1 试验用仪器仪表设备及要求

毫伏表、直流电源、可调节负载器。

5.12.2 试验部位

受试设备的蓄电池输入端子或直流输入端子到负载端子之间。

5.12.3 试验方法与步骤

- a) 按受试设备技术条件规定；
- b) 通以直流额定电流。用直流毫伏表直接测量受试设备的蓄电池端子到负载端子之间的电压降。

注：若环境温度超过 20℃/受试设备电压降应按公式(8)计算：

$$U_{20} = \frac{U_t(1 + 20a)}{1 + at} \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中：

U_{20} ——20℃时直流配电设备电压降值，单位为微伏(mV)；

U_t —— t ℃时直流配电设备电压降值，单位为微伏(mV)；

a ——铜导体电阻温度系数；

t ——测试时的环境温度，单位为摄氏度(℃)。

5.13 动态响应试验

动态响应试验适用于测量受试设备在输入电压、输出负载突变和切换过程中输出电压变化对负载影响的程度。

5.13.1 输入交流电压突变试验

输入交流电压突变试验适用于测量受试设备因输入交流电压突变而引起输出电压的变化。

5.13.1.1 试验电路

见图 1。

5.13.1.2 试验用仪器仪表设备及要求

100 MHz 存储记忆示波器,电源突变装置且该突变装置应满足:

- a) 受试设备输入视在功率的 120% 以上;
- b) 可调范围应大于受试设备的输入突变范围;
- c) 突变上升值和下降的幅值和时间应满足受试设备的技术标准。

5.13.1.3 试验方法与步骤

- a) 按受试设备技术标准规定额定值调整受试设备;
- b) 输入电压从额定值按受试设备技术标准规定的正向阶跃幅值和时间突变,测量并记录输出电压变化的突变值和恢复时间;
- c) 输入电压从额定值按受试设备技术标准规定的负向阶跃幅值和时间突变,测量并记录输出电压变化的突变值和恢复时间。

5.13.2 输入直流电压突变试验

输入直流电压突变试验适用于测量受试设备因输入直流电压突变而引起输出电压的变化。

5.13.2.1 试验电路

见图 1。

5.13.2.2 试验用仪器仪表设备及要求

100 MHz 存储记忆示波器、直流电源突变装置且该突变装置应满足:

- a) 受试设备输入视在功率的 120% 以上;
- b) 可调范围应大于受试设备的输入突变范围;
- c) 突变上升值和下降的幅值和时间应满足受试设备的技术标准。

5.13.2.3 试验方法与步骤

- a) 按受试设备技术标准规定的额定值调整受试设备;
- b) 直流输入电压从额定值按受试设备技术标准规定的正向阶跃幅值和时间突变,测量并记录输出电压变化的突变值和恢复时间;
- c) 直流输入电压从额定值按受试设备技术条件规定的负向阶跃幅值和时间突变,测量并记录输出电压变化的突变值和恢复时间。

5.13.3 输出负载电流突变试验

输出负载电流突变试验适用于测量受试设备因输出负载电流突变而引起的输出电压的变化。

5.13.3.1 试验电路

见图 1。

5.13.2.2 试验用仪器仪表设备及要求

100 MHz 存储记忆示波器、负载突变装置且该突变装置应满足:

- a) 按受试设备技术标准规定的突变范围;
- b) 按受试设备技术标准规定的突变时间。

5.13.2.3 试验方法与步骤

- a) 按技术标准规定额定值调整受试设备;
- b) 按受试设备技术标准规定的负载突变范围进行“突加”或“突减”负载;
- c) 用示波器捕捉突加或突减时输出电压的波动幅值和恢复时间并记录测量数据。

5.14 转换时间试验

转换时间试验适用于测量受试设备输入交直流转换时输出状况。

5.14.1 试验电路

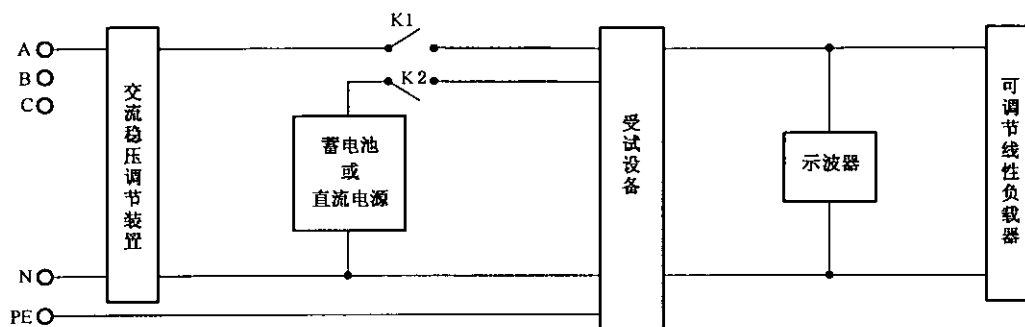


图7 转换时间试验电路

5.14.2 试验用仪器仪表设备及要求

- a) 输入交流稳压调节装置、蓄电池或直流电源；
- b) 100 MHz 数字存储示波器、可调节线性负载器。

5.14.3 试验方法与步骤

- a) 按受试设备技术标准规定的输入、输出额定值调整受试设备；
- b) 用人工操作方法进行逆变与旁路状态的转换；
- c) 用数字存储示波器记录转换过程中输出电压波形并测量其转换时间。

5.15 保护接地试验

保护接地试验适用于测量受试设备主保护接地点与可能触及金属部分的接地电阻。

5.15.1 试验用仪器仪表设备及要求

毫欧表、凯文电桥或数字微欧仪。

5.15.2 试验部位

受试设备主保护接地点与柜壳或应予接地的导电金属之间。

5.15.3 试验方法与步骤

- a) 断开受试设备与供电网络及负载间的连接，并清洁测量点；
- b) 用毫欧表(凯文电桥或数字微欧仪)分别测量主保护接地点与柜壳或其他应接地的导电金属之间的电阻值。

5.16 中线电流试验

中线电流试验适用于测量三相交流供电的受试设备中线电流值。

5.16.1 试验电路

见图8。

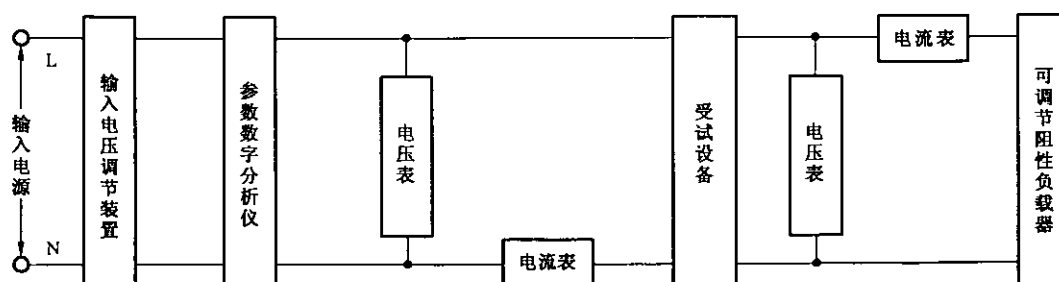


图8 中线电流试验电路

5.16.2 试验用仪器仪表设备及要求

- a) 输入电压表、中线电流表、输入电压调节装置；

- b) 输出电压、电流表、可调节负载器。

5.16.3 试验方法与步骤

- a) 按受试设备技术标准规定的输入、输出额定值调整受试设备；
- b) 从中线电流检测装置读取中线电流。

5.17 接触电流(对地漏电流)试验

接触电流试验适用于交流供电的受试设备对地漏电流的测量。

5.17.1 试验配置

按受试设备技术标准的规定,配受试设备技术标准的规定配置。

5.17.2 试验用仪器仪表设备及要求

漏电流测试仪及相应测试仪。

5.17.3 试验方法

- a) 按受试设备技术标准规定的输入、输出额定值工作；
- b) 按 GB 4943—2001 中 5.1 分别测量输入相线、中线与保护地间的漏电流值。

5.18 蓄电池管理及保护功能试验

蓄电池管理及保护功能试验适用于具有蓄电池管理及保护功能的受试设备。

5.18.1 试验配置

按受试设备技术标准的规定连接蓄电池、监控系统。

5.18.2 试验方法与步骤

- a) 管理功能:按受试设备技术标准的规定,检查受试设备是否具备相应的蓄电池管理功能；
- b) 保护功能:按受试设备技术标准的规定,检查受试设备蓄电池保护电路和保护功能。

5.19 本地、远程计算机三遥试验

本地、远程计算机三遥试验适用于观察和测量受试设备通过计算机接口、网络接口和通信网络与计算机通信时,计算机对受试设备的三遥性能。

5.19.1 试验配置

按受试设备技术标准的规定连接计算机系统(包括支持软件)、调制解调器或其他网络接口、通信线、交流电压表、交流电流表、频率计、直流电压表、直流电流表、温度计。

5.19.2 试验方法与步骤

- a) 按受试设备技术标准和有关规定,受试设备、监控系统应正常运行；
- b) 记录实测模拟量和对应的计算机显示模拟量；
- c) 通过计算机对受试设备进行遥控,记录设备受控状态；
- d) 在受试设备上模拟故障和恢复,记录故障状态及计算机响应情况；
- e) 根据受试设备技术标准和有关规定,对计算机应用软件规定的功能进行验证,记录验证结果。

5.20 温升试验

温升试验适用于测量受试设备在额定条件下各部件的温升,温升试验可与合适的其他项目合并进行。

5.20.1 试验用仪器仪表设备及要求

热电偶、温度计或其他热传感器件。

5.20.2 试验方法与步骤

- a) 按受试设备技术标准规定,在额定条件下工作；
- b) 受试设备在最不利散热的条件下进行温升试验；
- c) 受试设备达到热稳定后对指定的受试部位进行温升测试。

注:同一测量点连续两次测量间隔,温度变化不超过 1℃则认为已达到热稳定。

5.21 音响噪音试验

音响噪音试验适用于测量受试设备正常运行时产生的音响噪音。

5.21.1 试验用仪器仪表设备及要求

声级计。

5.21.2 试验方法与步骤

- a) 受试设备按技术条件在额定条件正常运行；
- b) 受试设备周围 2 m 内没有声音反射的场所；
- c) 测量应在正对受试设备操作面，垂直距离 1 m，受试设备高度的 1/2 处，取至少两点作为测试点，测量时，测试话筒正对受试设备噪音源，取噪音最严重一点的值为测试值；
- d) 测试按 GB/T 3768—1996 的规定进行，采用 A 声级计，测试时应尽量避免周围环境噪音对测量结果的干扰；当在每个测量点上测量 A 声级时，若与背景噪音的 A 声级之差小于 10 dB 时，则应按 GB/T 3768—1996 中表 2 所列修正量对所测得的 A 声级加以修正。

5.22 安全试验

安全试验适用于测量受试设备的电气绝缘状况。

5.22.1 绝缘电阻测量试验

绝缘电阻试验适用于测量受试设备的绝缘电阻值。

5.22.1.1 试验用仪器仪表设备及要求

绝缘电阻表(兆欧表)应符合受试设备技术标准的规定。

5.22.1.2 试验部位

- a) 彼此无电连接的电路之间；
- b) 电路与机壳之间。

5.22.1.3 试验方法与步骤

- a) 受试设备应与外部供电网络和负载断开；
- b) 受试设备输入(输出)端子与主电路相连的电容器以及半导体器件的各级端子应短接或断开；
- c) 主电路中的开关器件常开触点均应闭合或短接；
- d) 主电路中不能承受试验的器件应从电路中拆除或短接；
- e) 辅助设备(如系统控制装置、风机)与主电路无电连接，则应与柜壳相接。若与主电路有电连接则应断开。插入的或多端子的印刷板和组件可以拔下；
- f) 用绝缘电阻表测量所应测量的部位与机壳间及相互部位间的绝缘电阻值。

5.22.2 抗电强度(绝缘强度)试验

抗电强度试验适用于测量受试设备的电气绝缘耐受电压程度的能力，进行抗电强度(绝缘强度)试验前应先测量其绝缘电阻，绝缘电阻大于 1 MΩ 时才能进行。

5.22.2.1 试验用仪器仪表设备及要求

频率为 50 Hz，试验电压及漏电流范围、精度和容量应符合受试设备技术标准要求的试验设备。

5.22.2.2 试验部位

试验电压根据受试设备技术标准施加于：

- a) 输出端子与柜壳之间；
- b) 输入端子与柜壳之间；
- c) 输入端子与输出端子之间；
- d) 交流配电设备的各相之间；
- e) 控制电路对地。

5.22.2.3 试验电压和漏电流

- a) 试验电压和漏电流应符合受试设备技术标准的规定；

- b) 受试设备技术标准中未规定的应按照 GB 4943—2001 的规定进行；
- c) 当受试设备不便施加交流试验电压时，可以施加与上述规定试验电压的峰值相等的直流试验电压。

5.22.2.4 试验方法与步骤

- a) 按本标准 5.22.1.3 分开相应的部位；
- b) 试验电压从零升至规定电压值的时间应不大于 10 s，或者由规定电压值的 50% 开始，以每级为规定值的 5% 的有级调整方式上升至规定值，到达规定值后维持 1 min，漏电流应符合受试设备技术标准规定；
- c) 出厂检验时，可在 1 s 内逐渐施加到规定的试验电压值；
- d) 重复的电气绝缘强度试验应降低前次试验电压 15% 的试验电压进行。

5.23 交流电能质量试验

交流电能质量试验适用于测量交流输出的受试设备输出电性能对负载的影响程度。

5.23.1 交流输出电压相对谐波总含量试验

交流输出电压相对谐波总含量试验适用于测量受试设备交流输出电压相对谐波总含量。

5.23.1.1 试验电路

见图 1。

5.23.1.2 试验用仪器仪表设备及要求

用失真度测量仪、交流数字分析仪接入受试设备输出端。

5.23.1.3 试验方法与步骤

- a) 受试设备按技术标准规定额定条件下运行；
- b) 用失真度测量仪或交流数字分析仪直接测量受试设备输出端的交流输出电压相对谐波总含量。

5.23.2 交流输出频率稳定精度试验

交流输出频率稳定精度试验适用于测量受试设备的输入电压和负载在其技术标准规定范围内变化时，交流输出频率稳定精度。

5.23.2.1 试验电路

见图 1。

5.23.2.2 试验用仪器仪表设备及要求

用频率计、交流数字分析仪接入受试设备输出端。

5.23.2.3 试验方法与步骤

- a) 受试设备按技术标准规定的额定条件运行；
- b) 用频率计或交流数字分析仪直接测量受试设备输出端的交流输出频率的最大及最小值；
- c) 按公式(9)计算输出频率稳定精度 δ_f 值。

$$\delta_f = \left| \frac{f - f_H}{f_H} \right|_{\max} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

δ_f ——输出频率稳定精度；

f ——输出频率的最大值或最小值，单位为赫兹(Hz)；

f_H ——额定频率，单位为赫兹(Hz)。

5.23.3 三相输出电压相位偏差试验

三相输出电压相位偏差试验适用于测量受试设备在技术标准规定范围内变化时三相输出电压相位偏差。

5.23.3.1 试验电路

见图 1。

5.23.3.2 试验用仪器仪表设备及要求

相位测试仪、示波器、交流数字分析仪接入受试设备输出端。

5.23.3.3 试验方法与步骤

a) 按受试设备技术标准规定额定条件运行；

b) 用相位测试仪、示波器或交流数字分析仪直接测量受试设备输出端的交流输出电压相位偏差值。

5.23.4 三相输出电压不平衡度试验

按 YD/T 1095—2000 中 5.10 的规定进行。

5.23.5 输出电流峰值系数试验

按 YD/T 1095—2000 中 5.17 的规定进行。

5.23.6 输入电流谐波成分试验

按 YD/T 1095—2000 中 5.3 的规定进行。

5.23.7 输入频率变化范围试验

按 YD/T 1095—2000 中 5.4 的规定进行。

5.23.8 输入频率跟踪范围试验

按 YD/T 1095—2000 中 5.5 的规定进行。

5.23.9 输入频率跟踪速率试验

按 YD/T 1095—2000 中 5.6 的规定进行。

5.24 电磁兼容试验

5.24.1 传导骚扰限值试验

按 YD/T 983—1998 中 5.5.1 的要求进行。

5.24.2 辐射骚扰限值试验

按 YD/T 983—1998 中 5.5.2 的要求进行。

5.24.3 谐波电流限值试验

按 YD/T 983—1998 中的 6.3 的要求进行。

5.24.4 电压起伏和闪烁限值试验

按 YD/T 983—1998 中 6.5 的要求进行。

5.24.5 抗扰性试验

5.24.5.1 静电放电抗扰性试验

按 YD/T 983—1998 中 7.4.1 的要求进行。

5.24.5.2 辐射电磁场抗扰性试验

按 YD/T 983—1998 中 7.4.2 的要求进行。

5.24.5.3 电快速瞬变脉冲群试验

按 YD/T 983—1998 中 7.4.3 的要求进行。

5.24.5.4 射频场感应的传导骚扰抗扰性试验

按 YD/T 983—1998 中 7.4.4 的要求进行。

5.24.5.5 浪涌(冲击)抗扰性试验

按 YD/T 983—1998 中 7.4.5 的要求进行。

5.24.5.6 电压暂降、电压短时中断抗扰性试验

按 YD/T 983—1998 中 7.4.6 的要求进行。

5.25 可靠性试验

可靠性试验适用于测量受试设备在正常使用条件下的可靠性指标。

可靠性试验的试验方法按 YD/T 282 中规定的方法进行。其试验条件、试验方案、试验时间、失效

判据等按受试设备的技术标准规定。

根据受试设备的使用特点,可以采用现场试验的方法。但应符合 YD 282 中关于现场试验的特殊规定。

5.26 环境试验

环境试验适用于人工的方法创造各种环境条件,模拟客观环境的影响,以测量受试设备的环境适应性能。

5.26.1 低温工作温度下限试验

低温工作温度下限试验适用于测量受试设备在低温工作温度环境条件下,受试设备的适应性能。

5.26.1.1 试验配置

按受试设备技术标准的规定,此时受试设备应无包装,在额定输入、输出状态。

5.26.1.2 试验用仪器仪表设备及要求

- a) 人工气候室、低温试验室或低温箱;
- b) 符合受试设备技术标准规定的相关试验用仪器仪表。

5.26.1.3 试验方法与步骤

按 GB/T 2423.1 试验 Ad 的试验方法进行。

- a) 试验温度按受试设备技术标准规定的低温工作温度下限 $\pm 3^{\circ}\text{C}$;
- b) 试验持续时间按受试设备技术标准的规定;
- c) 试验持续时间内每隔 15 min 记录受试设备的状态与相应参数。

5.26.2 低温贮存、运输温度下限试验

低温贮存、运输温度下限试验适用于测量受试设备在低温贮存、运输温度环境条件下,受试设备的适应性能。

5.26.2.1 试验配置

按受试设备技术标准的规定,此时受试设备应无包装。

5.26.2.2 试验用仪器仪表设备及要求

- a) 人工气候室、低温试验室或低温箱;
- b) 符合受试设备技术标准规定的相关试验用仪器仪表。

5.26.2.3 试验方法与步骤

按 GB/T 2423.1 试验 Ad 的试验方法进行。

- a) 试验温度按受试设备技术标准规定的低温贮存、运输温度下限 $\pm 3^{\circ}\text{C}$;
- b) 试验持续时间按受试设备技术标准的规定;
- c) 试验持续时间达到后,试验温度应恢复到正常工作温度;
- d) 试验温度恢复后对受试设备通电,按受试设备技术标准规定的额定输入、输出进行测量与记录。

5.26.3 高温工作温度上限试验

高温工作温度上限试验适用于测量受试设备在高温工作温度环境条件下受试设备的适应性能。

5.26.3.1 试验配置

按受试设备技术标准的规定,此时受试设备应无包装,在额定输入电压、额定输出电压、电流时进行试验。

5.26.3.2 试验用仪器仪表设备及要求

- a) 人工气候室、高温试验室或高温箱;
- b) 符合受试设备技术标准规定的相关试验用仪器仪表。

5.26.3.3 试验方法与步骤

按 GB/T 2423.2 试验 Bd 的试验方法进行。

- a) 试验温度按受试设备技术标准规定的高温工作温度上限 $\pm 3^{\circ}\text{C}$;
- b) 试验持续时间按受试设备技术标准的规定;
- c) 试验持续时间内每隔 15 min 记录受试设备的状态与相应参数。

5.26.4 高温贮存、运输温度上限试验

高温贮存、运输温度上限试验适用于测量受试设备在高温贮存、运输温度环境条件下,受试设备的适应性能。

5.26.4.1 试验配置

按受试设备技术标准的规定,此时受试设备应无包装。

5.26.4.2 试验用仪器仪表设备及要求

- a) 人工气候室、高温试验室或高温箱;
- b) 符合受试设备技术标准规定的相关试验用仪器仪表。

5.26.4.3 试验方法与步骤

按 GB/T 2423.4 试验 Ad 的试验方法进行。

- a) 试验温度按受试设备技术标准规定的高温贮存、运输温度上限 $\pm 3^{\circ}\text{C}$;
- b) 试验持续时间按受试设备技术标准的规定;
- c) 试验持续时间达到后,试验温度应恢复到受试设备技术条件规定的正常工作温度;
- d) 试验温度恢复后对受试设备通电,按受试设备技术标准规定的额定输入、输出进行测量与记录。

5.26.5 恒定湿热试验

恒定湿热试验适用于测量受试设备在恒定湿热环境条件下受试设备的湿热适应性能。

5.26.5.1 试验配置

按受试设备技术标准的规定,此时受试设备应无包装。

5.26.5.2 试验用仪器仪表设备及要求

- a) 人工气候室、高温恒定湿热试验室;
- b) 符合受试设备技术标准规定的相关试验用仪器仪表。

5.26.5.3 试验方法与步骤

按 GB/T 2423.9 试验 Cb 的试验方法进行:

- a) 试验严酷等级(温度、相对湿度、时间)按受试设备技术标准的规定;
- b) 试验持续时间达到后,试验温度、湿度应恢复到受试设备技术标准规定的正常工作温度、湿度;
- c) 试验温度恢复后对受试设备通电,按受试设备技术标准规定的额定输入、输出及安全性能进行测量与记录。

5.26.6 振动试验

振动试验适用于测量受试设备耐受机械振动适应性能。

5.26.6.1 试验配置

按受试设备技术标准的规定,此时受试设备应无包装。

5.26.6.2 试验用仪器仪表设备及要求

- a) 振动试验台;
- b) 符合受试设备技术标准规定的相关试验用仪器仪表。

5.26.6.3 试验方法与步骤

按 GB/T 2423.10 中试验 Fc 的试验方法进行。

采用运输试验代替振动试验时,按 GB/T 3873—1983 附录 A 中的 A10 公路运输试验方法进行。

- a) 试验严酷等级(频率范围、振幅值和持续时间)按受试设备技术标准的规定;

- b) 试验持续时间达到后对受试设备通电、观察,按受试设备技术标准规定的额定输入、输出及安全性能进行测量与记录。

5.26.7 冲击试验

冲击试验适用于测量受试设备耐受机械冲击的适应性能。

5.26.7.1 试验配置

按受试设备技术条件的规定,此时受试设备应无包装。

5.26.7.2 试验用仪器仪表设备及要求

- a) 冲击试验台;
- b) 符合受试设备技术条件规定的相关试验用仪器仪表。

5.26.7.3 试验方法与步骤

按 GB/T 2423.5 试验 Ea 的试验方法进行。

- a) 试验严酷等级(加速度、保持时间、冲击次数、波形)按受试设备技术条件的规定;
- b) 试验持续时间达到后对受试设备通电、观察,按额定输入、输出及安全性能进行测量与记录。



附录 A

(规范性附录)

试验用仪器、仪表、设备基本要求

A.1 单相/三相稳压可调电源

单相或三相额定电压:220 V 或 380 V;0~130%可调;功率 15 kVA~150 kVA(功率大于 5~10 倍受试设备输入功率)。

A.2 单相/三相阶跃可调电源

单相或三相额定电压:220 V 或 380 V;阶跃范围:额定值到±30%连续可调;阶跃时间:不大于 1 ms;

输出波形不间断;功率 15 kVA~150 kVA(功率大于 5~10 倍受试设备输入功率)。

A.3 单相/三相变频电源

频率 47.5 Hz~52.5 Hz 可调,功率大于 3~5 倍被调整流器。

A.4 仪表用单相电源隔离变压器

主要用于:由交流市电供电的测量仪器仪表与受试设备输入交流市电的隔离之用。要求隔离变压器的输入市电相线、中线及地线与输出 220 V 完全隔离。隔离变压器的功率应大于用电仪器功率的总和 1 倍以上。

一般为:220 V/1 kVA。

A.5 可调节阻性负载器

应满足受试设备的输出电压范围及 0~125%额定电流范围;

并具有 5%、25%、50%、75%、100%、125%额定负载的连续调节功能及微量调节功能。

A.6 仪表用交流电流互感器(或其他交流电流测量装置)——用于扩大交流电流量程

最大量程应满足受试设备的最大输入电流(交流)120%;精度:0.2 级。

A.7 仪表用直流电流分流器——用于扩大直流电流量程

按受试设备直流输出电流系列要求配备各挡分流器;精度:0.2 级。

A.8 交/直流数字多用电压表

交流量程:0~600 V;直流量程:0~200 V、0~200 mV;精度:0.5 级。

A.9 直流数字电压表

量程:0 V~200 V;精度:0.1%±1 个字;分辨率:4 位半以上。

A.10 交流数字电压表

量程:0 V~1 000 V;精度:0.2%±1 个字;分辨率:4 位半以上。

A. 11 数字存储示波器

带宽:100 MHz;采样率:不低于 200 Msa/s;分辨率:8 bit;通道数:2 通道;时基:5 ns/div~50 s/div。

A. 12 模拟示波器

带宽:20 MHz;扫描:50 ns/div~50 s/div。

A. 13 高低频杂音计

应符合 YD/T 625 杂音计标准规定。

具有:频率带宽:15 Hz~30 MHz 且分为 3.4 kHz~150 kHz 与 0.15 MHz~30 MHz 两种频带;“电话衡重加权网络”;75 Ω 、600 Ω 、10 k Ω 高阻三种输入阻抗;0.1 mV~100 V 测量范围。

A. 14 单相/三相交流参数数字分析仪

具有适用于市电单相或三相电源的功能;能同时进行电压、电流、频率、功率、功率因数等项目的测试;电压、电流、频率等测量范围应满足受试设备的规定。

A. 15 选频电平表(或频谱分析仪)

频率带宽:0.3 kHz~30 MHz。

A. 16 绝缘电阻测试仪

测试电压:DC 500 V;量程:0~1 000 M Ω 。

A. 17 绝缘强度测试仪

测试电压:AC/DC 0~5 000 V;漏电流量程:0~100 mA;测试时间控制:0~60 s;

A. 18 声级计

量程:0 dB~100 dB;A 计权工作方式。

A. 19 恒温、恒湿试验箱

温控范围:应不低于本标准要求。

温控误差: $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

容积:应不小于 5~10 倍被测样品的体积。

A. 20 振动、冲击试验台

应符合本标准相关试验条件。

A. 21 低温低气压试验箱

低温、低气压范围:应不低于本标准要求。

控制误差:温度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$

压力 $\pm 0.5\text{ kPa}$

容积:应不小于 5~10 倍被测样品的体积。

A.22 电磁兼容测试设备

- a) 传导骚扰限值测试设备应符合 YD/T 983—1998 中 5.5.1.1~5.5.1.4 要求。
- b) 辐射骚扰限值测试设备应符合 YD/T 983—1998 中 5.5.2.1~5.5.2.4 要求。
- c) 谐波电流限值测试设备应符合 YD/T 983—1998 中 6.3.1 要求。
- d) 电压起伏和闪烁限值测试设备应符合 YD/T 983—1998 中 6.5.1 要求。
- e) 抗骚扰性测试设备：
 - 1) 抗静电放电骚扰测试设备应符合 YD/T 983—1998 中 7.4.1.2 要求；
 - 2) 抗电磁场辐射骚扰测试设备应符合 YD/T 983—1998 中 7.4.2.2 要求；
 - 3) 抗电快速瞬变脉冲群骚扰测试设备应符合 YD/T 983—1998 中 7.4.3.2 要求；
 - 4) 抗射频场感应的传导骚扰测试设备应符合 YD/T 983—1998 中 7.4.4.1 要求；
 - 5) 抗浪涌骚扰测试设备应符合 YD/T 983—1998 中 7.4.5.2 要求；
 - 6) 抗电压暂降、电压短时中断骚扰测试设备应符合 YD/T 983—1998 中 7.4.6.2 要求。

A.23 对地漏电流测试设备

对地漏电流测试设备应满足 GB 4943—2001 中 5.1 的要求。