

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2993.4—2016

代替 TB/T 2993.3—2000

铁路通信电源

第4部分：通信用高频开关整流设备

Railway communication power supply —

Part 4: High frequency switching rectifier equipment for communication

2016-02-22 发布

2016-09-01 实施

国家铁路局 发布

目次

前 言 III

1 范 围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语、定义和缩略语 1

 3.1 术语和定义 1

 3.2 缩 略 语 2

4 环境要求 3

 4.1 温 度 3

 4.2 相对湿度 3

 4.3 大气压力 3

 4.4 振 动 3

 4.5 冲 击 3

5 产品组成和工作方式 3

 5.1 产品组成 3

 5.2 工作方式 3

6 外观和结构要求 3

 6.1 外 观 3

 6.2 结构要求 3

7 功能及性能要求 4

 7.1 整流模块 4

 7.2 监控模块 8

8 检验方法 8

 8.1 检验环境条件 8

 8.2 检验用仪器、设备 8

 8.3 外观和结构检查 8

 8.4 整流模块检验 8

 8.5 监控模块检验 17

9 检验规则 17

 9.1 检验分类 17

 9.2 出厂检验 17

 9.3 型式检验 17

 9.4 检验项目 18

10 标志、包装、运输、储存 19

 10.1 产品标志 19

 10.2 包 装 19

 10.3 运 输 20

 10.4 储 存 20

附录 A(规范性附录) 建议检验用仪器、设备 21

前 言

TB/T 2993《铁路通信电源》分为6个部分:

- 第1部分:通信电源系统总技术要求;
- 第2部分:通信用高频开关电源系统;
- 第3部分:通信用不间断电源设备;
- 第4部分:通信用高频开关整流设备;
- 第5部分:交流配电设备;
- 第6部分:直流配电设备。

本部分为TB/T 2993的第4部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准代替TB/T 2993.3—2000《铁路通信站用-48 V高频开关整流设备》。与TB/T 2993.3—2000相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 在术语和定义中,增加了英文解释(见3.1);
- 增加了“缩略语”(见3.2);
- 在环境要求中,增加了“振动”、“冲击”(见4.4和4.5);
- 增加了“产品组成和工作方式”(见第5章);
- 修改了“结构与外观”,改为“外观和结构要求”(见第6章,2000年版的4.3);
- 修改了“整流模块电流额定值系列”(见7.1.1,2000年版的4.1.4);
- 修改了“交流输入电源要求”(见7.1.2,2000年版的4.4.1);
- 修改了“功率因数与效率”,改为“效率”(见7.1.6,2000年版的4.5.2.1);
- 修改了“动态响应(负载效应恢复时间)”、“动态特性”,改为“负载效应恢复时间(动态响应)”(见7.1.12,2000年版的4.5.2.7和4.5.2.8);
- 修改了“开关机过冲幅度”(见7.1.13,2000年版的4.5.2.7);
- 修改了“防雷”,改为“浪涌保护功能”(见7.1.18,2000年版的4.4.10);
- 修改了“接地”,改为“接地性能”(见7.1.19,2000年版的4.4.9);
- 修改了“交流输入过压、欠压保护功能”,改为“交流输入过压、欠压及缺相保护”(见7.1.22.1,2000年版的4.4.7.1);
- 修改了“直流输出过流、限流保护功能”,改为“直流输出电流限制或输出功率限制及短路保护”(见7.1.22.2,2000年版的4.4.7.3);
- 修改了“绝缘强度”,改为“抗电强度”[见7.1.23.2,2000年版的4.5.2.10 b)];
- 增加了“接触电流和保护导体电流”(见7.1.23.3);
- 增加了“材料阻燃性能”(见7.1.23.4);
- 修改了“主电路接头间的相序和极性排列”(见7.1.24,2000年版的4.4.14.1);
- 修改了“颜色标志”(见7.1.26,2000年版的4.4.14.4);
- 修改了“无线电骚扰限值”,改为“电磁兼容”,增加了“谐波电流限值”、“抗扰性”的要求(见7.1.27,2000年版的4.4.11);
- 修改了“可靠性”(见7.1.28,2000年版的4.4.13);

- 增加了“监控模块”(见 7.2)；
- 参照技术要求的相关指标,修改了“试验方法及仪表”,改为“检验方法”(见第 8 章,2000 年版的第 5 章)；
- 修改了“仪表”,改为“建议检验用仪器、设备”(见附录 A,2000 年版的 5.3)。

本部分由北京全路通信信号研究设计院集团有限公司归口。

本部分起草单位:北京全路通信信号研究设计院集团有限公司、北京铁路通信技术中心。

本部分主要起草人:阮龙、王亚民、邓烨飞、邱萍、谢衡元、岳铭凯、姜秋妍。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- TB/T 2993.3—2000。

铁路通信电源 第4部分：通信用高频开关整流设备

1 范 围

TB/T 2993 的本部分规定了铁路通信用高频开关整流设备的环境要求,产品组成和工作方式,外观和结构要求,功能及性能要求,检验方法,检验规则,标志、包装、运输、储存。

本部分适用于交流标称电压为 220 V/380 V、标准频率为 50 Hz,直流额定电压为 -48 V;由整流模块、监控模块构成的机柜式、壁挂式电源设备。

本部分适用于铁路通信用高频开关整流设备的产品制造、检验。

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 191 包装储运图示标志

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

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

GB/T 2423.3—2006 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热方法

GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击

GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fc:振动(正弦)

GB/T 3797 电气控制设备

GB/T 3873 通信设备产品包装通用技术条件

GB/T 4025 人机界面标志标识的基本和安全规则 指示器和操作器件的编码规则

GB/T 4798.1 电工电子产品应用环境条件 第1部分:贮存

GB/T 4798.2 电工电子产品应用环境条件 第2部分:运输

GB 4943.1—2011 信息技术设备 安全 第1部分:通用要求

GB/T 4980 容积式压缩机噪声的测定

GB 7947 人机界面标志标识的基本和安全规则 导体颜色或字母数字标识

GB/T 18380.11—2008 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第11部分:单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 试验装置

GB/T 19520.1 电子设备机械结构 482.6 mm(19 in)系列机械结构尺寸 第1部分:面板和机架

GB/T 19520.2 电子设备机械结构 482.6 mm(19 in)系列机械结构尺寸 第2部分:机柜和机架结构的格距

GB/T 19520.17 电子设备机械结构 482.6 mm(19 in)系列机械结构尺寸 第3-105部分:1 U 高度机箱的尺寸和设计要求

YD/T 282—2000 通信设备可靠性通用试验方法

YD/T 983—2013 通信电源设备电磁兼容性要求及测量方法

YD/T 1363.3 通信局(站)电源、空调及环境集中监控管理系统 第3部分:前端智能设备协议

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

浮充充电 floating charge

以浮充充电电压对和负载并联的蓄电池组进行的小电流充电,以补充蓄电池组自身的电量损失。

3.1.2

均衡充电 equalizing charge

以均衡充电电压对和负载并联的蓄电池组进行的大电流充电,以补充蓄电池组放电的电量损失及符合蓄电池定期进行均衡充电的要求。

3.1.3

稳压工作上限定值 voltage-stabilizing working upper limited value

符合蓄电池组均衡充电工作时的电压最高值。

3.1.4

稳压工作下限定值 voltage-stabilizing working lower limited value

符合蓄电池组浮充充电工作时的电压最低值。

3.1.5

过放电 overdischarge

蓄电池组的放电电压低于蓄电池组的放电终止电压。

3.1.6

过充电 overcharge

蓄电池组的充电电压高于蓄电池组的均衡充电电压。

3.1.7

电话衡重杂音电压 tel weighted noise voltage

整流模块输出的直流电压中的交流分量在 300 Hz ~ 3 400 Hz 范围内的均方根值通过 ITU-T 规定的电话衡重网络(A)后,测得的杂音电压值。

3.1.8

峰-峰值杂音电压 peak-peak noise voltage

整流模块输出的直流电压中的交流分量在 0 Hz ~ 20 MHz 范围内的峰-峰值。

3.1.9

宽频杂音电压 broadband noise voltage

整流模块输出的直流电压中的交流分量在 3.4 kHz ~ 30 MHz 范围内的有效值。

3.1.10

离散频率杂音电压 discrete frequency noise voltage

整流模块输出的直流电压中的交流分量中各个频段的准峰值。

3.1.11

负载效应恢复时间 load effect recovery time

由于负载的阶跃变化(突变)引起的,直流输出电压变化量上升至大于稳压精度处开始,恢复至小于或等于并不再超过稳压精度处止的这段时间。

3.1.12

软启动时间 soft-start time

从交流配电接通交流输入电源开始至直流输出电压爬升到标称值所用的时间。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

MTBF:平均故障间隔时间(Mean Time Between Failure)

PCB:印刷电路板(Printed Circuit Board)

PE:保护接地(Protective Earth)

THDA:总谐波失真分析(Total Harmonic Distortion Analysis)

4 环境要求

4.1 温 度

温度应符合下列要求:

- a) 工作温度: $-5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 储存温度: $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4.2 相对湿度

相对湿度应符合下列要求:

- a) 工作相对湿度:不大于 $90\% (40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C})$;
- b) 储存相对湿度:不大于 $95\% (40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C})$ 。

4.3 大气压力

设备应保证在 $70\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ 能正常工作。

4.4 振 动

整流模块应能承受频率为 $10\text{ Hz} \sim 55\text{ Hz}$ 、振幅为 0.35 mm 的正弦波振动。

4.5 冲 击

整流模块应能承受峰值加速度 150 m/s^2 ,持续时间为 11 ms 的冲击。

5 产品组成和工作方式

5.1 产品组成

通信用高频开关整流设备应由整流模块和监控模块组成。

5.2 工作方式

各整流模块应采用并联工作方式,并支持 $N+1$ 备用方式。

6 外观和结构要求

6.1 外 观

外观应符合下列要求:

- a) 机柜表面应喷涂无眩目反光的覆盖层,颜色应均匀一致,面板应平整、无起泡、无裂纹、无流痕、无毛刺,镀层应牢固、平整、无剥落、无锈蚀、无裂痕,焊接应均匀、牢固、无夹渣、无变形、无烧穿。
- b) 所有黑色金属件均应覆盖可靠的覆盖层。
- c) 标牌、标志、标记应平整清晰。

6.2 结构要求

结构要求应符合下列要求:

- a) 结构设计应方便操作、检查和修理,保证设备安全运行。各电器元件动作时产生的热量、电弧、冲击、振动、磁场和电场,均不应影响其他电器元件的正常工作。
- b) 机柜应适合正面及背面维修;机柜门应能在不小于 90° 的角度内灵活开启。
- c) 机柜顶部及底部应设出线孔,侧面和底部应有防振加固的安装孔。所有紧固处应有防松动装置。
- d) 机柜所用的线缆颜色应符合 GB 7947 的有关规定。
- e) 机柜所用的指示灯和按钮的颜色应符合 GB/T 4025 的有关规定。
- f) 机柜结构尺寸应符合 GB/T 19520.1、GB/T 19520.2 的有关规定,机柜内子架设备的结构尺寸应符合 GB/T 19520.17 的有关规定。

7 功能及性能要求

7.1 整流模块

7.1.1 整流模块电流额定值系列

整流模块额定值应为 15 A、20 A、30 A、50 A、100 A。

整流设备在其直流输出电压调节范围内的输出值均应符合直流输出电流标称值。

7.1.2 交流输入电源要求

交流输入电源允许范围的要求应符合表 1 的规定,当整流模块的交流输入电压未超出表 1 要求的上限值或下限值时,整流模块应能正常工作。

表 1 交流输入电源要求

序号	交流输入电源	允许范围
1	交流输入电压	220 V(176 V ~ 264 V)
		380 V(304 V ~ 456 V)
2	输入频率	50 Hz ± 5 Hz
3	输入电压波形畸变率	≤5%

7.1.3 直流输出电压可调节范围及工作方式

7.1.3.1 直流输出电压可调节范围

应能根据蓄电池的特性、只数及设备电压的要求设定整流模块的浮充电压、均充电压。直流输出电压可调节范围应为 -43.2 V ~ -57.6 V。

整流模块的直流输出电压值在可调节范围内应具有手动或由监控电路(监控单元)控制连续可调的功能。

7.1.3.2 直流输出电压工作方式

整流模块在稳压工作的基础上,应能与蓄电池并联以浮充、均充及蓄电池放电测试工作方式向通信设备供电(或应具有该方面的接口)。

7.1.4 功率因数

功率因数:不小于 0.99(交流输入电压的波形失真度小于 5%)。

7.1.5 输入电流总谐波失真度

当负载为 100% 时,输入电流总谐波失真度(3 次 ~ 39 次 THDA)不大于 5%;当负载为 50% 时,输入电流总谐波失真度(3 次 ~ 39 次 THDA)不大于 10%。

7.1.6 效 率

当负载为 100% 时,效率不应小于 0.90;当负载为 50% 时,效率不应小于 0.89。

7.1.7 杂音电压

整流模块以稳压方式与蓄电池组并联浮充工作时,在输入电压、输出电流和输出电压允许变化范围内,其杂音电压应符合表 2 的要求。

表 2 杂音电压

序号	杂音类别	杂音电压	频 段
1	电话衡重杂音电压	≤2 mV	0.3 kHz ~ 3.4 kHz
2	峰—峰值杂音电压	≤100 mV	0 Hz ~ 20 MHz
3	宽频杂音电压(有效值)	≤50 mV	3.4 kHz ~ 150 kHz
		≤15 mV	0.15 MHz ~ 30 MHz

表 2 杂音电压(续)

序号	杂音类别	杂音电压	频 段
4	离散频率杂音电压(有效值)	$\leq 5\text{ mV}$	3.4 kHz ~ 150 kHz
		$\leq 3\text{ mV}$	150 kHz ~ 200 kHz
		$\leq 2\text{ mV}$	200 kHz ~ 500 kHz
		$\leq 1\text{ mV}$	0.5 MHz ~ 30 MHz

7.1.8 负载效应(负载调整率)

不同负载情况下的直流输出电压与输出电压整定值的差值不应超过输出电压整定值的 $\pm 0.5\%$ 。

7.1.9 源效应(电网调整率)

不同交流输入电压情况下的直流输出电压与输出电压整定值的差值不应超过输出电压整定值的 $\pm 0.1\%$ 。

7.1.10 稳压精度

不同交流输入电压与负载进行组合,各种情况下的直流输出电压与输出电压整定值的差值不应超过输出电压整定值的 $\pm 0.6\%$ 。

7.1.11 温度系数($1/^{\circ}\text{C}$)

相对于 20°C 环境温度情况下,温度每变化 1°C 时的直流输出电压与输出电压整定值的差值不应超过输出电压整定值的 $\pm 0.02\%$ 。

7.1.12 负载效应恢复时间(动态响应)

当交流输入电压为额定值,直流输出电压应为输出电压整定值。当负载电流在 $25\% \rightarrow 50\% \rightarrow 25\%$ 额定电流阶跃时和在 $50\% \rightarrow 75\% \rightarrow 50\%$ 额定电流阶跃时,设备的直流输出电压的超调幅度不应大于输出电压整定值的 $\pm 5\%$,引起的直流输出电压变化后的恢复时间不应大于 $200\text{ }\mu\text{s}$ 。

7.1.13 开关机过冲幅度

由于开关机引起直流输出电压变化的最大峰值不应超过直流输出电压整定值的 $\pm 5\%$ 。

7.1.14 启动冲击电流(浪涌电流)

由于启动引起的输入冲击电流不应大于额定输入电压条件下最大稳态输入电流峰值的 150% 。

7.1.15 软启动时间

软启动时间可根据用户要求确定,一般为 $3\text{ s} \sim 10\text{ s}$ 。

7.1.16 音频噪声

不大于 55 dB(A 计权) 。

7.1.17 均分负载(并机工作)性能

整流模块应能采用多台同型号整流模块并机工作。并机工作时整流模块自主工作或受控于监控单元时应做到均分负载,在单机 $50\% \sim 100\%$ 额定输出电流范围内其均分负载的不平衡值不应超过直流输出电流额定值的 $\pm 5\%$ 。

7.1.18 浪涌保护功能

对整流模块的浪涌保护功能应符合下列要求:

- a) 整流模块内部输入端的相线及零线均分别对地加装浪涌保护器;
- b) 具有吸收(抑制)外来电压突变,尖峰干扰及开、关机浪涌的保护电路;
- c) 整流模块能承受模拟雷电压冲击波波形为 $1.2/50\text{ }\mu\text{s}$,电压峰值为 2.5 kV 的冲击 5 次,模拟雷电流冲击波波形为 $8/20\text{ }\mu\text{s}$ 、电流峰值为 1.25 kA 的冲击 5 次,每次检验冲击间隔时间不小于 1 min 。

7.1.19 接地性能

整流模块的接地 PE 端与所有可触及的金属外壳和金属零部件的电阻值不应大于 0.1 Ω 。

7.1.20 逐台启动功能

整流模块启动时,应有整流模块逐台启动控制功能。

7.1.21 故障自动退出功能

整流模块故障时,应能自动退出工作状态。

7.1.22 保护与告警

7.1.22.1 交流输入过压、欠压及缺相保护

整流模块应能监视电网电压的变化,当交流输入电压值过高或过低时,整流模块应具有以下保护功能:

- a) 当电网电压过高时,整流模块具有过电压关机保护的功能并发出可闻可见告警,电网电压恢复正常后,能自动恢复工作;过压保护电压的设定不低于额定电压值的 120%。
- b) 当电网电压过低时,整流模块具有欠电压保护的功能(单相输入电压低于 176 V 时,整流模块降额工作,单相输入电压低于 85 V 时,整流模块不工作;三相输入电压低于 304 V 时,整流模块降额工作,三相输入电压低于 260 V 时,整流模块不工作)并发出可闻可见告警,电网电压恢复正常后,能自动恢复工作;欠压保护电压的设定不高于额定电压值的 80 %。
- c) 三相电压输入且电网出现缺相时,整流模块具有缺相保护功能(整流模块不工作)并发出可闻可见告警,电网恢复正常后,能自动恢复工作。

7.1.22.2 直流输出电流限制或输出功率限制及短路保护

整流模块应具有直流输出电流的限制性能。整流模块直流输出限流保护功能应为以下 3 种形式:

- a) 整流模块直流输出电流的限流值可在其标称值的 105% ~ 110% 之间,其输出电流达到限流值时,整流模块应以限流值输出;
- b) 对于恒功率整流模块,当整流模块直流输出功率达到恒功率值时,整流模块应以限功率方式输出;
- c) 整流模块还应具有短路的自动保护功能;当故障排除后,整流模块应能自动恢复工作。

7.1.22.3 温度过高保护功能

当整流模块内部温度达到保护设定值时,应能自动发出可闻可见告警并进行保护,故障排除后,应能自动恢复工作。

7.1.22.4 熔断器或断路器保护功能

整流模块内部主电路应设有熔断器或具备断路器保护功能。

7.1.23 安全要求

7.1.23.1 绝缘电阻

检验电压为直流 500 V 时,整流模块主回路的交流部分和直流部分对地,以及交流部分对直流部分的绝缘电阻均不应低于 2 M Ω 。

7.1.23.2 抗电强度

交流电路对地应能承受 50 Hz,有效值为 1 500 V 的交流电压(漏电流不大于 30 mA)或等效其峰值的 2 120 V 直流电压 1 min 且无击穿或飞弧现象。

交流电路对直流电路应能承受 50 Hz,有效值为 3 000 V 的交流电压(漏电流不大于 30 mA)或等效其峰值的 4 240 V 直流电压 1 min 且无击穿或飞弧现象。

直流电路对地应能承受 50 Hz,有效值为 500 V 的交流电压(漏电流不大于 30 mA)或等效其峰值的 710 V 直流电压 1 min 且无击穿或飞弧现象。

7.1.23.3 接触电流和保护导体电流

整流模块的保护接地(PE)对输入的中性线(N)的接触电流不应大于3.5 mA。

7.1.23.4 材料阻燃性能

整流模块所用的PCB的阻燃等级应达到GB 4943.1—2011中规定的V-0要求,塑胶导线应承受GB/T 18380.11—2008中规定的检验,其他绝缘材料的阻燃等级应达到GB 4943.1—2011中规定的V-1要求。

7.1.23.5 电气间隙和爬电距离

整流模块中各带电回路之间以及带电零、部件或接地零、部件之间的电气间隙和爬电距离应符合GB/T 3797的有关规定。

7.1.24 主电路接头间的相序和极性排列

整流模块的主电路接头间的相序和极性排列应符合表3的规定。

表3 主电路接头间的相序和极性排列

相 别	垂直排列	水平排列	前后排列
L1 相(A 相)	上	左	远
L2 相(B 相)	中	中	中
L3 相(C 相)	下	右	近
N 线(中性线)	最下	最右	最近

只有在受结构限制,不能完全符合表3规定时允许例外,但应有明显的标志。

7.1.25 连接导线

整流模块中的连接导线应具有与额定绝缘电压相适应的绝缘。
整流模块中电路的绝缘导线,当采用多芯铜芯绝缘线时,其截面不应小于0.5 mm²;用于电流很小的控制电路,如电子逻辑电路和信号电路等,其截面不应小于0.2 mm²。

母线应采用紫铜。母线应平直、光滑,端头、弯曲处及连接处应平滑、导电良好。

7.1.26 颜色标志

整流模块的直流母线的色标应符合GB 7947的有关规定。
整流模块所用的指示灯和按钮的颜色应符合GB/T 4025的有关规定。

7.1.27 电磁兼容

7.1.27.1 传导骚扰限值

整流模块的传导骚扰限值应符合YD/T 983—2013中8.1的要求。

7.1.27.2 辐射骚扰限值

整流模块的辐射骚扰限值应符合YD/T 983—2013中8.2的要求。

7.1.27.3 谐波电流限值

整流模块的谐波电流限值应符合YD/T 983—2013中8.3.2的要求。

7.1.27.4 抗 扰 性

针对整流模块外壳表面的抗扰性有:静电放电抗扰性、辐射电磁场抗扰性。
针对整流模块直流端口的抗扰性有:电快速瞬变脉冲群抗扰性、射频场感应的传导骚扰抗扰性。
针对整流模块交流端口的抗扰性有:电快速瞬变脉冲群抗扰性、射频场感应的传导骚扰抗扰性、浪涌(冲击)抗扰性、电压暂降和电压短时中断抗扰性。

整流模块在进行以上各种抗扰性检验中或检验后应符合YD/T 983—2013中9.1和9.2的要求。

7.1.28 可靠性

MTBF 不应小于 1×10^5 h。

7.2 监控模块

7.2.1 监控模块接口

监控模块接口应为 RS 485 接口或以太网接口,其通信接口和通信协议应符合 YD/T 1363.3 的规定。

7.2.2 监控要求

监控应符合下列要求:

- a) 实时监测被控设备的工作状态;
- b) 采集和存储被控设备的运行参数;
- c) 设置整流模块参数并进行参数的掉电存储;
- d) 向铁路通信电源及机房环境监控系统提供监控数据,并能接收相应控制命令。

7.2.3 遥测、遥信、遥控功能

整流模块应具有接口电路并与监控电路连接,在监控电路控制下应具有以下功能:

- a) 遥测:整流模块输出电压、每个整流模块输出电流;
- b) 遥信:每个整流模块工作状态(开/关机、限流/不限流)、浮充/均充状态、故障/正常;
- c) 遥控:开/关机、均/浮充/测试转换、均/浮充参数设定。

7.2.4 蓄电池管理功能

7.2.4.1 充电功能

对蓄电池组的充电功能应包括下列内容:

- a) 具有与蓄电池组并联工作及向蓄电池组自动浮充充电、自动和手动均衡充电、限流充电的功能;
- b) 能自动稳压及具有浮充/均充方式的自动转换;
- c) 在蓄电池放电及均充时,应具备对蓄电池容量进行估算的功能。

7.2.4.2 自动调压功能

应具有适合阀控蓄电池温度补偿要求的自动调压功能。

7.2.5 可靠性

MTBF 不应小于 5×10^4 h。

8 检验方法

8.1 检验环境条件

通电前被测设备应与环境温度平衡,按产品规定预热时间对被测设备进行预热。

除非另有规定,检验应在检验用标准大气条件下进行。

检验用标准大气条件为:

- a) 环境温度:15℃~35℃;
- b) 相对湿度:25%~75%;
- c) 大气压力:86 kPa~106 kPa。

8.2 检验用仪器、设备

见附录 A。

8.3 外观和结构检查

目测设备的外观和结构,记录检验结果。

8.4 整流模块检验

8.4.1 交流输入电压变动范围检验

交流输入电压变动范围检验应按以下步骤进行:

- a) 按图 1 接好检验电路；
- b) 启动被测整流模块,调节交流输入电压为 120% 额定值,直流输出电压为 43.2 V,负载电流为额定值,检查被测整流模块状态并记录；
- c) 调节交流输入电压为 80% 额定值,直流输出电压为 57.6 V,负载电流为额定值,检查被测整流模块状态并记录。

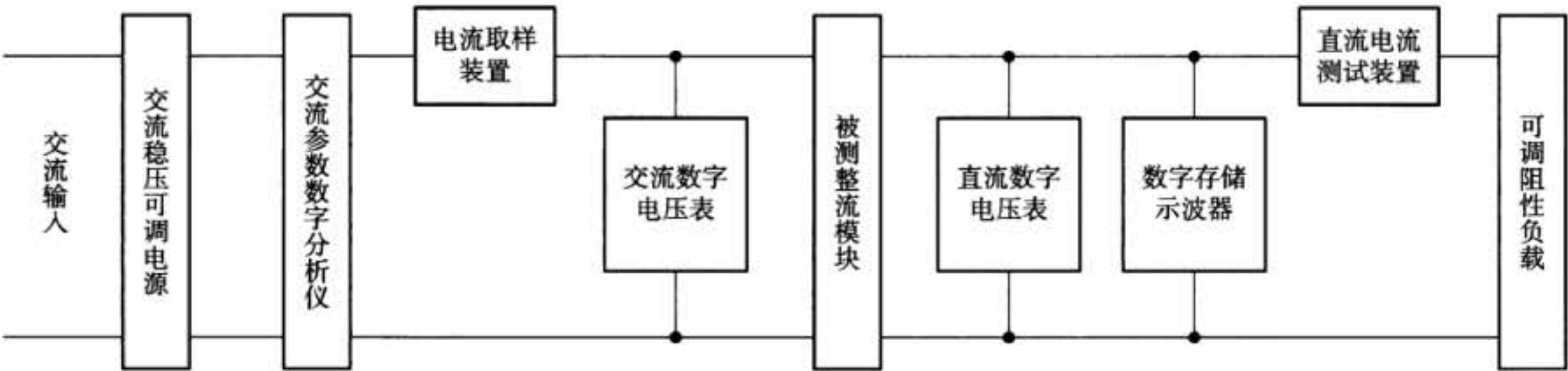


图 1 整流模块测试基本原理图

8.4.2 直流输出电压可调节范围及工作方式检验

直流输出电压可调节范围及工作方式检验应按以下步骤进行：

- a) 按图 1 接好检验电路；
- b) 启动被测整流模块,调节交流输入电压为额定值,直流输出电压为出厂整定值,负载电流为 50 % 额定值；
- c) 在输入交流电压为 80% 额定值,调节直流输出电压及负载,观察并记录输出电流达到额定值时的最高输出电压,记录检验结果；
- d) 调节交流输入电压为 120% 额定值,调节直流输出电压及负载,观察并记录输出电流达到 5% 额定值时的最低输出电压,记录检验结果；
- e) 检查直流输出电压调节功能是否具有手动或有监控电路控制连续可调的功能,记录检验结果。

8.4.3 输入功率因数、输入电流总谐波失真度、效率检验

输入功率因数、效率检验应按以下步骤进行：

- a) 按图 1 接好检验电路,交流参数数字分析仪对单相、三相三线、三相四线三种供电方式的接线方式见相关仪表使用说明书；
- b) 启动被测整流模块,调节交流输入电压为额定值,直流输出电压为出厂整定值,负载电流分别为 100% 和 50% 额定值；
- c) 在交流参数数字分析仪上读取输入功率因数,记录检验结果；
- d) 当输入电压波形畸变率不大于 1% 时,在交流参数数字分析仪上读取输入电流总谐波失真度,记录检验结果；
- e) 根据直流输出电压、电流的乘积计算出被测整流模块的直流输出功率；
- f) 在交流参数数字分析仪上读取被测整流模块的交流输入有功功率,按公式(1)计算出效率,记录检验结果。

$$\text{效率} = \frac{P_o}{P_i} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

P_o ——直流输出功率；
 P_i ——交流输入有功功率。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/217032162123006043>