

电力整流模块

MDS系列5A以上三相桥式整流模块

1 主题内容与适用范围

本标准规定了三相桥式电力整流模块的技术要求和检验及其依据。

本标准适用于六个整流管芯片组成、按壳温额定MDS5~MDS150型三相桥式整流模块（以下简称模块）。

2 引用标准

GB 4937 半导体分立器件机械和气候试验方法

GB 4938 半导体分立器件接收和可靠性

GB 2423.4 电工电子产品基本环境试验规程 试验Db：交变湿热试验方法

GB 2900.32 电工名词术语 电力半导体器件

3 技术要求

3.1 外形尺寸

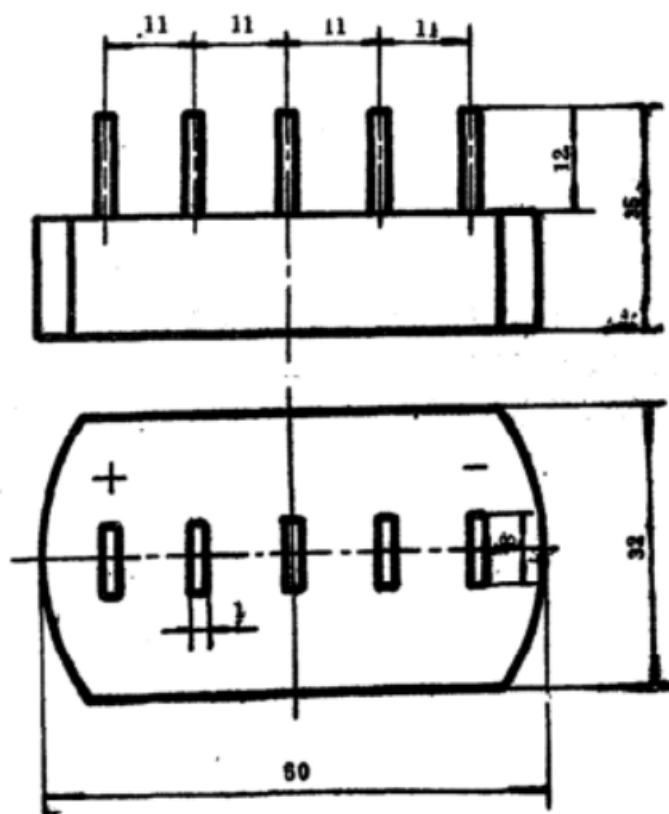


图 1
(MDS5)

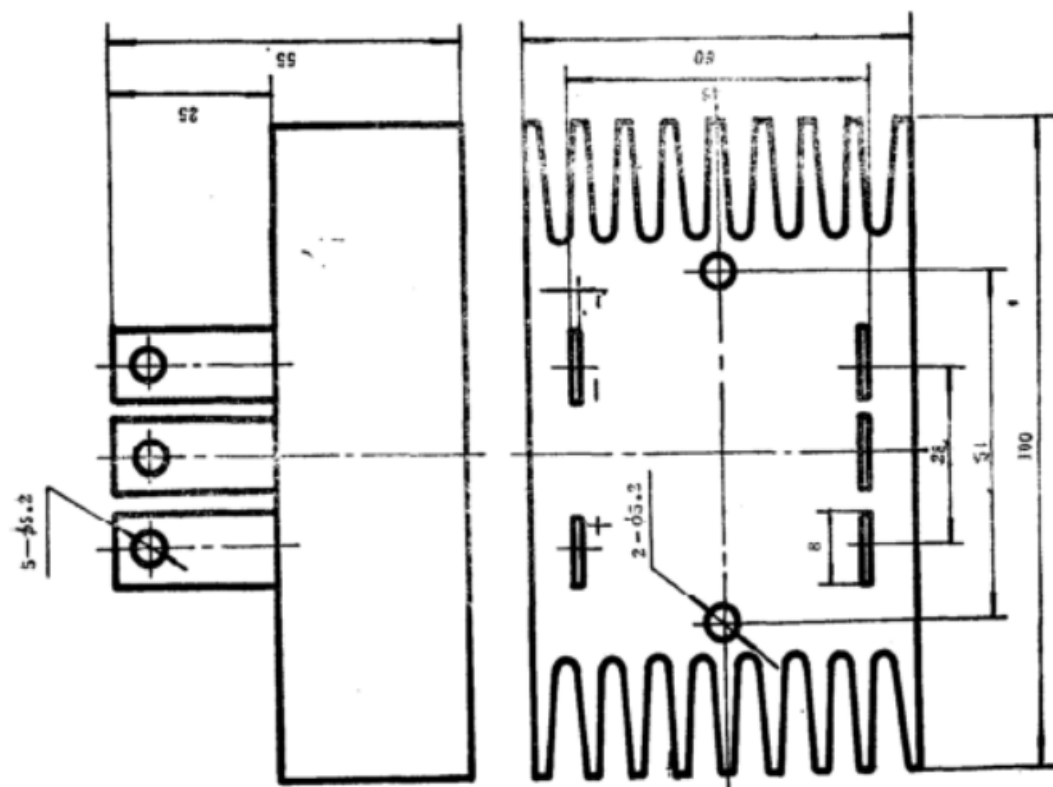


图 3
(MDS20, MDS40)

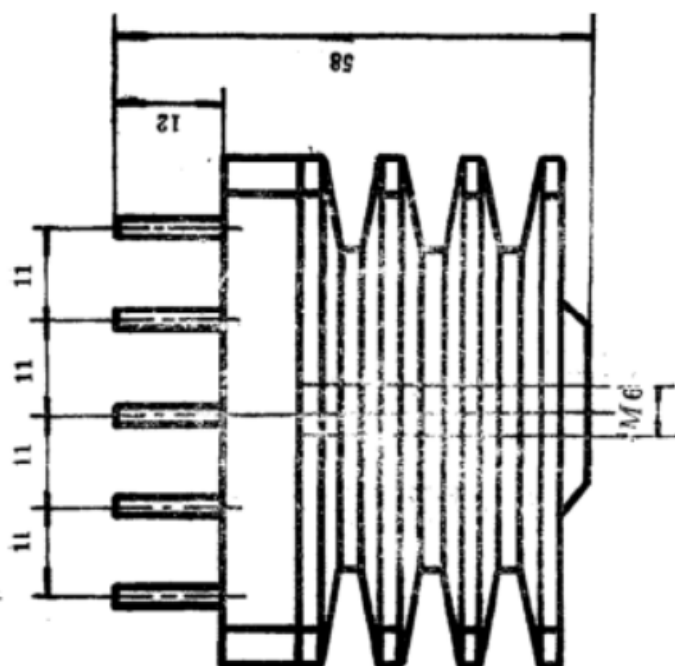


图 2
(MDS10)

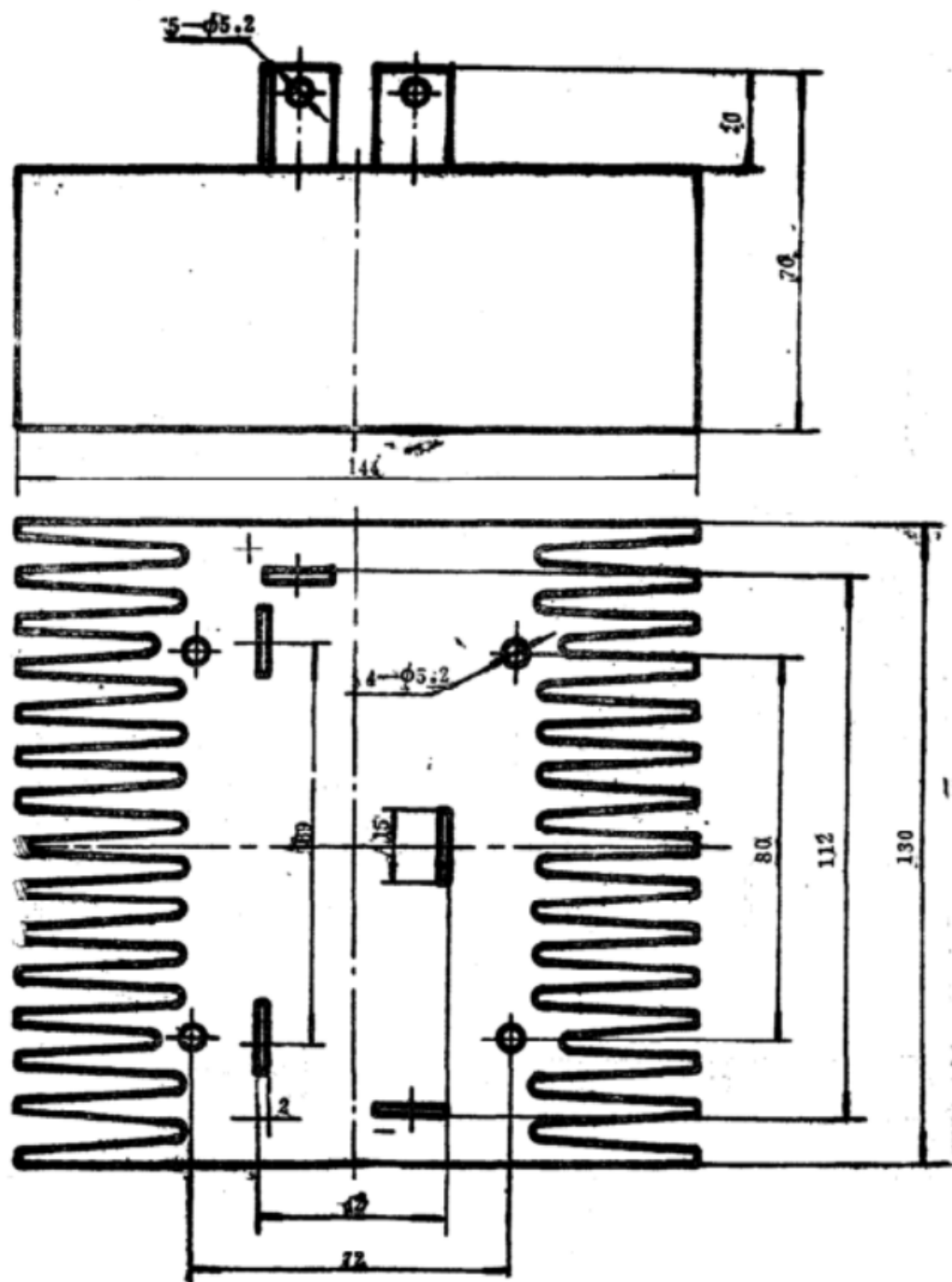


图 4
(MDS60、MDS100)

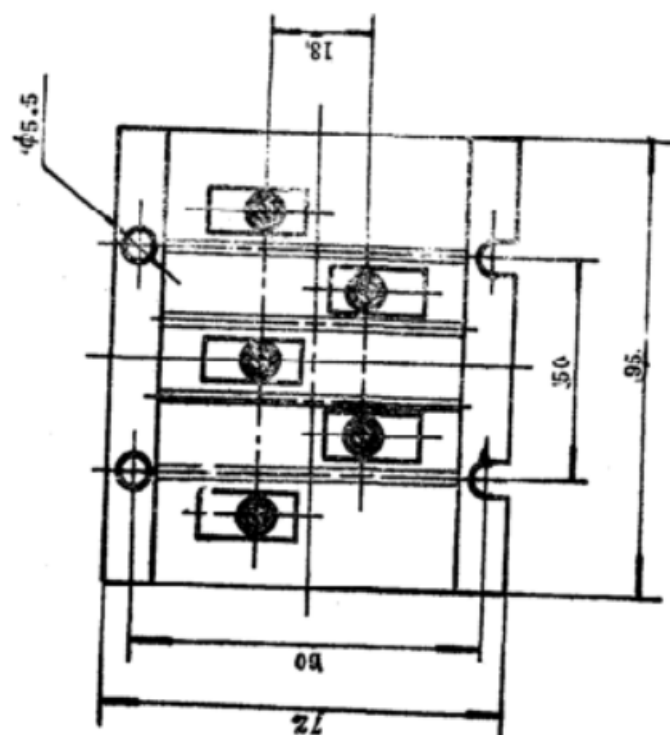
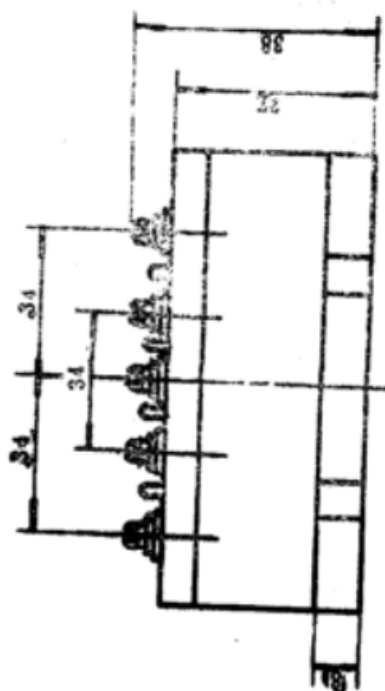


图 6
(MDS100, MDS150)

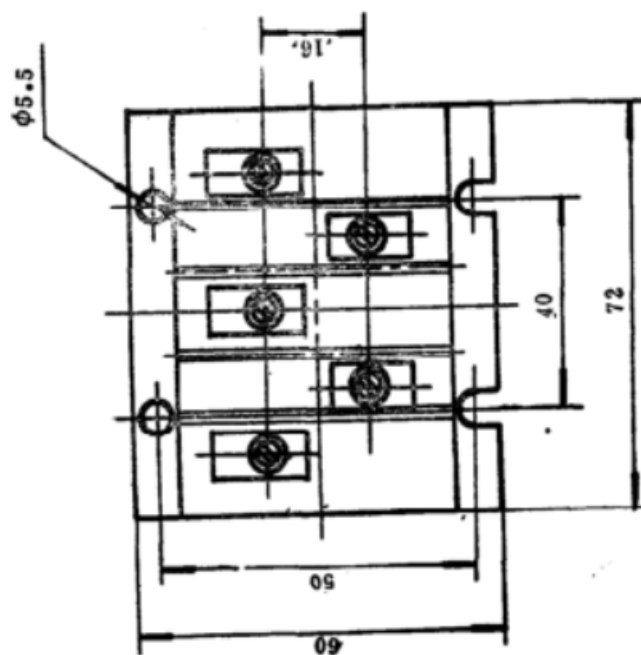
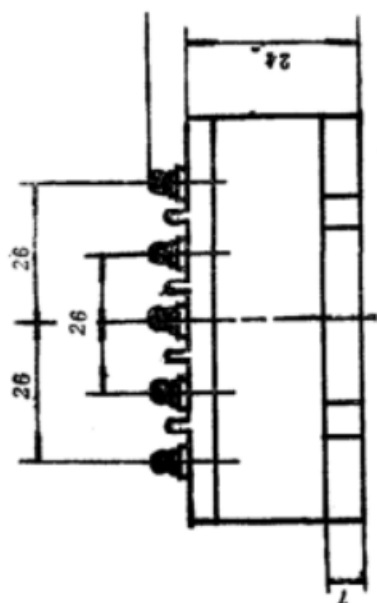


图 5
(MDS40, MDS60)

模块的型号和推荐的外形尺寸如图 1～图 6 所示

3.2 额定值

3.2.1 最大额定值(极限值)应符合表 1 的规定 (除 I_o [$I_o = 3I_{F(AV)}$] 外的电流、电压均为单个芯片值, 以下同)

表 1

| 型号 | 参 数 及 数 值 | | | | | | | | |
|--------|----------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|------------------|
| | 直流输出电流 I_o A | 正向平均电流 $I_{F(AV)}$ A | 正向(不重复)浪涌电流 I_{FSM} A | I^2t I^2t A ² s | 反向重复峰值电压 V_{RRM} V | 反向不重复峰值电压 V_{RSM} V | 等效结温 T_{vj} ℃ | 贮存温度 T_{stg} ℃ | 壳温 T_c ℃ |
| MDS5 | 5 | 2 | 35 | 6.5 | 50~1600 | $V_{RRM} = 0.9V_{RCM}$ | 125 (或150) | -40~140 (或160) | 100 |
| MDS10 | 10 | 3.5 | 60 | 20 | | | | | 100 |
| MDS20 | 20 | 7 | 125 | 80 | | | | | 85 |
| MDS40 | 40 | 15 | 270 | 360 | | | | | 85 |
| MDS60 | 60 | 20 | 360 | 650 | | | | | 80 |
| MDS100 | 100 | 35 | 630 | 1.9×10^3 | | | | | 80 |
| MDS150 | 150 | 50 | 900 | 4×10^3 | | | | | 80 |

注: ① I_o 为对应壳温时的值。

② 壳温为模块壳体底板长侧面几何中心点(基准点)的温度。

③ 等效结温和贮存温度括号中的数值为非环氧封装型的, 以下同。

3.2.2 额定反向重复峰值电压 (V_{RRM}) 按表 2 分级。

表 2

| | | | | | | | |
|-----------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| V_{RRM} | 50 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| 级数 | 0.5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| V_{RRM} | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 |
| 级数 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 |

3.3 特性值

特性值应符合表 3 规定。

表 3

| 型号 | 参 数 及 数 值 | | | |
|--------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | 正向峰值电压 V_{FM} V | 反向重复峰值电流 I_{RRM} mA | 结壳热阻 R_{js} ℃/W | 模块绝缘电压 $V_{ISO(RMS)}$ V |
| MDS5 | 2 | 12 | 8.0 | 2000 |
| MDS10 | | | 5.0 | |
| MDS20 | | | 3.0 | |
| MDS40 | | | 1.8 | |
| MDS60 | | 20 | 1.4 | |
| MDS100 | | | 0.9 | |
| MDS150 | | 25 | 0.45 | |

注：① 结壳热阻为芯片结到模块壳体基准点的热阻。
② 模块绝缘电压为各端子与壳体之间的耐压，为最小值，其他为最大值。

4 检验规则

4.1 逐批（A组）检验

A组检验按表 4 规定。

表 4

| 分组 | 检验项目 | 检验方法 | 判据 | 抽样方案 AQL(II) |
|-----|---------------|-----------------------------|--|-----------------|
| A1 | 外观 | 在正常照明和正常视力下目检 | 标志清晰，表面无机械损伤 | 1.5 |
| A2a | 电特性 (不能工作) | 按 A2b | 极性颠倒 $V_{FM} > 10USL$ $I_{RRM} > 100USL$ | 0.65 |
| A2b | V_{FM} | 见附录 B 中的 B1 | 符合表 3 规定 | 1.0 |
| | I_{RRM} | 见附录 B 中的 B2 | 符合表 3 规定 | |
| A3 | $V_{(RMS)}$ | 正弦波，50Hz，电压 2000V，维持时间 1min | 无击穿、闪络现象 | 1.0 |

注：① USL 为表 3 对应型号的数值。以下同
② AQL 抽样见附录 A 中的 A1。
如 A 组第一次提交检验不合格，可按附录 A 中 A1 条加严一级重新提交检验，但只能重新提交一次。

4.2 周期（B组）检验

B组检验按表5规定。正常生产的定型产品，每年至少应作一批B组检验。标有(D)的检验是破坏性的。

表5

| 分组 | 检验项目 | 检验方法 | 合格判据 | 抽样方案 | |
|------|-----------------------|--|--|------|---|
| | | | | n | c |
| B1 | 尺寸 | 按图1~图6 | 最大外形及安装尺寸符合规定 | 9 | 1 |
| B4 | 易焊性(仅适用于焊接电极) | GB 4937的2.1.2 (槽焊法) | 润湿良好 | 6 | 1 |
| B5 | 温度变化继之 交变湿热(D) | GB 4937的3.1.1 $T_A = -40^{+5}_{-5}^{\circ}\text{C}$, $T_B = 140_{-5}^{\circ}\text{C}$ (或 160_{-5}°C) 循环5次 GB 2423.4 试验D ₅ : 方式2 严酷度: 55°C 循环6次 | 最后测试: V_{FM} 、 I_{RRM} 符合 表3规定 | 6 | 1 |
| B8 | 电耐久性 | 高温反偏 GB 4938的3.2 正弦波50Hz, 70% V_{RRM} , 结温 = 125_{-5}°C (或 150_{-5}°C) $168 \pm 15\text{ h}$ | 最后测试: $V_{FM} \leq 1.1\text{USL}$ $I_{RRM} \leq 2\text{USL}$ | 7 | 1 |
| CRRL | 放行批证明记录 | 简要给出B5, B8 各分组的有关属性数据和试验结论 | | | |

注: ① 抽样方案栏中n为抽样数, c为合格判定数, 以下同。

如B组第一次提交检验不合格, 可按附录A中的A2追加抽样再进行一次检验, 但每一检验分组只能追加一次, 且追加的样品应经受该分组的全部检验。

4.3 周期(C组)检验

C组检验按表6规定。正常生产的定型产品, 每年至少应作批C组检验。

如C组第一次提交检验不合格, 可按B组第一次提交检验不合格处理。

5 标志和订货资料

5.1 产品上的标志

- 产品型号及质量类别(I类);
- 制造厂名称、代号或商标;
- 电原理图, 用“~”表示输入端“+”和“-”表示输出端;
- 检验批识别代码。

5.2 包装盒(箱)上的标志

- 产品名称、型号及质量类别;

- b、制造厂名称、代号或商标；
c、检验批识别代码；
d、防潮、防雨标志等。

表 6

| 分组 | 检验项目 | 检验方法 | 合格判据 | 抽样方案 | |
|------|-------------------|---|--|------|---|
| | | | | n | c |
| C1 | 尺寸 | 按图1~图6 | 全部尺寸符合规定 | 9 | 1 |
| C2c | I_{FSM} | 见附录B中的B3 $50\%V_{RRM}$, 1次1个周波, 20次, | 最后测试: $V_{FM} \leq 1.1USL$ $I_{RRM} \leq 2USL$ | 6 | 1 |
| C2d | R_{jc} | 见附录B中的B4 | 符合表3规定 | 11 | 1 |
| C4 | 耐焊接热(仅适用于焊接电极)(D) | GB 4937的2.2.2 方法1A | 最后测试: V_{FM} 、 I_{RRM} 符合表3规定 | 6 | 1 |
| C8 | 电耐久性 | 高温反偏 GB 4938的3.2 $1000^{+3\%}_{-5\%}h$ 其余条件同B8分组 | 最后测试: $V_{FM} \leq 1.1USL$ $I_{RRM} \leq 2USL$ | 7 | 1 |
| C9 | 高温贮存 | GB 4937的3.2 $T_{Stg} = 140^{+0}_{-5}^{\circ}C$ (或 $160^{+0}_{-5}^{\circ}C$), $1000^{+3\%}_{-5\%}h$ | 最后测试: $V_{FM} \leq 1.1USL$ $I_{RRM} \leq 2USL$ | 8 | 1 |
| CRRL | 放行批证明记录 | 简要给出C8、C9分组的有关属性数据和试验结论 | | | |

5.3 订货资料

订购一种具体产品至少需要以下资料:

- a、产品型号及质量类别；
b、本标准的编号；
c、其他。

附录 A

抽 样

(补充件)

A1 AQL抽样

AQL抽样按表 A1

表 A 1

| 批量范围 N | 样品量 | AQL | | | |
|-----------|-----|------|------|-----|-----|
| | | 0.40 | 0.65 | 1.0 | 1.5 |
| | | c r | c r | c r | c r |
| 2—8 | 2 | | | | |
| 9—15 | 3 | | | | |
| 16—25 | | | | | |
| 26—50 | 8 | | | | 0 1 |
| 51—90 | 13 | | | 0 1 | |
| 91—150 | 20 | | 0 1 | | |
| 151—280 | 32 | 0 1 | | | 1 2 |
| 281—500 | 50 | | | 1 2 | 2 3 |
| 501—1200 | 80 | | 1 2 | 2 3 | 3 4 |

注：① 本表属检验水平 (IL) II；

② C为合格判定数，r为不合格判定数；

③ 箭头表示应使用指向的第一个抽样方案，若箭头指向对应处的样品量等于或大于批量，则应对批进行百分之百检验。

A2 追加抽样

追加抽样按表 A2

表 A 2

| | 样品量 n | 合格判定数 C |
|---------|------------|------------|
| 初次抽样 n1 | 6 7 9 11 | 1 |
| 追加抽样 n2 | 9 11 13 16 | 2 |
| 追加数 | 3 4 4 5 | — |

附录 B
极限值和电特性的检验和测试
(补充件)

B1 正向峰值电压 (V_{PM})

本测试使用脉冲法。

B1.1 原理电路及要求

原理电路如图 B 1 所示。

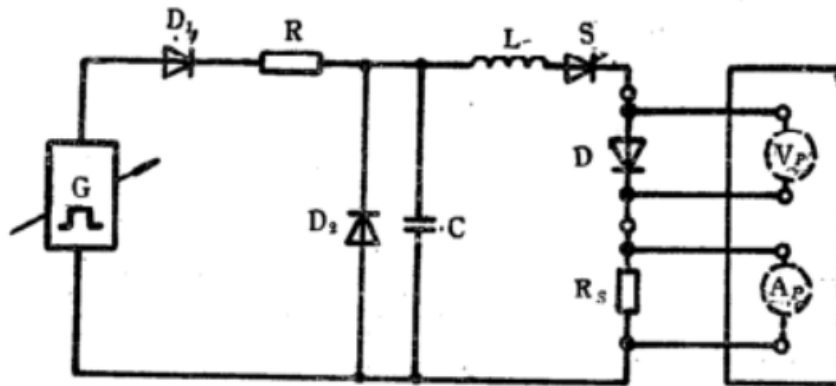


图 B 1

D —— 被测器件, R_S —— 已校准测量电流的电阻器;
 L 、 C —— 产生正向电流脉冲的电感器和电容器;
 S —— 控制电流脉冲的开关器件, 接通时产生脉冲, 脉冲电流结束应立即断开; V_P 、 A_P —— 峰值电压表、峰值电流表或示波器。峰值电压表应能显示正向电流达到峰值时的电压值。 G —— 可调脉冲交流电源。

B1.2 测试条件

- a、结温: 逐批试验为 25°C , 要求时可为 25°C 和 $T(V_I)$;
- b、正向峰值电流: 额定正向平均电流的 π 倍 (π 可取 3) 或按产品标准规定;
- c、电流脉冲宽度: 按被测器件在测量期间载流子能充分达到平衡选取;
- d、电流脉冲: 可以是单次的, 也可以是发热可以忽略的低重复频率的;
- e、测量点位置: 按图 B 2 规定或模块相应两端子;
- f、被测器件与夹具的紧固压力或力矩: 按产品标准规定。

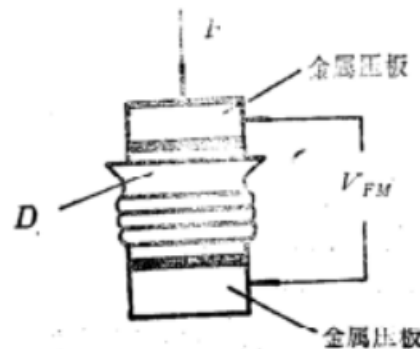


图 B 2

B2 反向重复峰值电流 (I_{RRM})

B2.1 原理电路及要求

原理电路如图 B 3 所示;

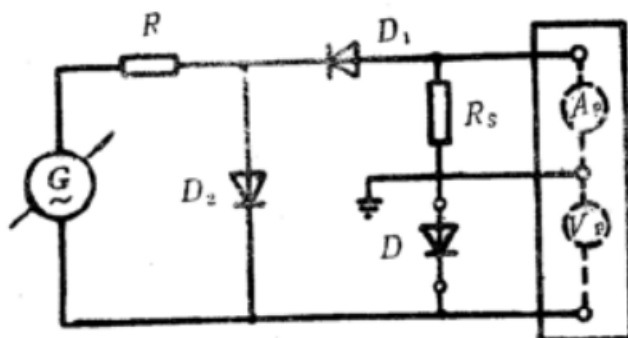


图 B 3

D ——被测器件; D_1 、 D_2 ——提供负半周电压的二极管,使只测量 D 的反向特性;
 G ——可调交流电压源; R ——限流保护电阻器。当 D 击穿时,限制通过 D 的电流;
 R_s ——已校准测量电流的电阻器; A_P 、 V_P ——峰值电流表、峰值电压表或示波器。峰值电流表显示反向电压达到峰值时的电流值。

B2.2 测试条件

- a、结温: 25°C 和 T_{vj} ;
- b、反向电压: V_{RRM} ;
- c、交流电压频率: 50Hz ;

B3 正向 (不重复) 浪涌电流 (I_{FSM})

B3.1 原理电路及要求

原理电路如图 B 4 所示。

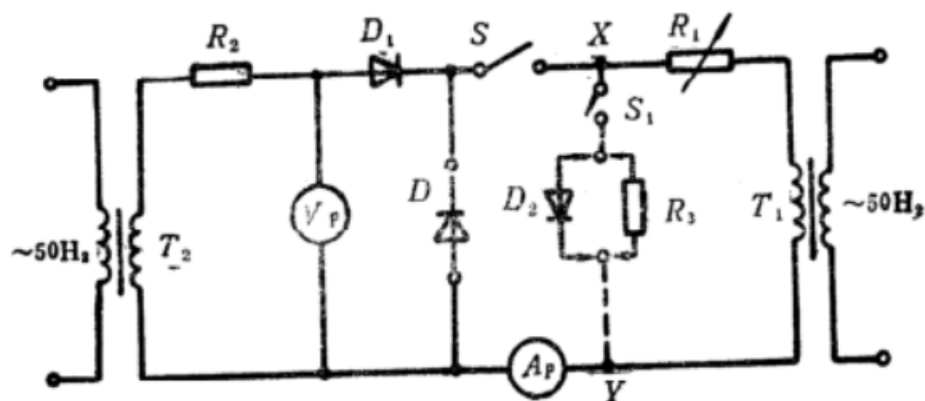


图 B 4

D ——被测器件; A_P 、 V_P ——峰值电流表、峰值电压表或示波器 (余辉时间长的);
 D_1 ——阻断由变压器 T_2 产生的正向电压的二极管; R_1 ——调节浪涌电流的电阻器;
 R_2 ——使电路正常工作的最小保护电阻器;
 S ——在正向浪涌半周期间,具有 180° 导通角的机械电气或电子开关
 T_1 ——通过 S 提供正向半周浪涌电流的低压大电流变压器。此电流波形应基本上是持续时间近似 10ms ,重复频率近似每秒50个脉冲的正弦半波;

T_2 —通过整流二极管 D_2 提供反向半周电压的高压小电流变压器。如变压器由单独的电源馈电，则 T_2 与 T_1 应在电网的同一相上馈电。其电压波形应基本上是正弦半波。

B3.2 测试条件

- 浪涌前结温： $T(v_i)$;
- 浪涌电流峰值：按产品标准规定；
- 反半周电压： $80\%V_{RRM}$ ；
- 每次浪涌的周波数：一周波，导通角在 160° 至 180° 之间；
- 浪涌次数：20次。

B4 结壳热阻 (R_c)

B4.1 原理

被测二极管通以加热电流产生损耗功率 P 。热平衡时，由测得的等效结温 $T(v_i)$ 和管壳温度 T_c ，按公式 (B 1) 计算结壳热阻 R_{ic} ：

$$R_{ic} = \frac{T(v_i) - T_c}{P} \dots\dots\dots (B 1)$$

也可用两次法，即对被测器件施加两次不同的加热功率 P_1 和 P_2 ，通过调节冷却条件使两次结温相等（用热敏电压监视），并测得对应管壳的温度 T_{c1} 和 T_{c2} ，则可按公式 (B 2) 计算结壳热阻：

$$R_{ic} = \frac{T_{c1} - T_{c2}}{P_2 - P_1} \dots\dots\dots (B 2)$$

B4.2 原理电路及要求

原理电路如图 B 5 所示。

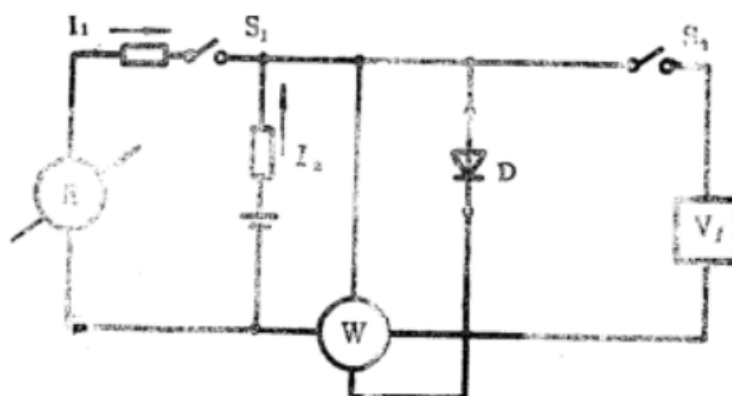


图 B 5

- D ——被测器件； E ——提供加热电流 I_1 的电源，加热电流可以是直流或交流电流；
 I_2 ——在加热电流周期中断后的短时间内，流过被测器件监视其结温的直流热敏电流；
 S_1 ——周期地中断加热电流 I_1 的电子开关； S_2 ——加热电流中断时闭合的电子开关；
 V_1 ——热敏电压检测单元； W ——指示电流在被测器件结中产生损耗功率的功率表，也可用电流表和电压表，功率由电流、电压计算确定。

B4.3 测试条件

a、加热电流 I_1 的大小：用公式 (B 1) 方法， I_1 产生的功率应使结温接近或达到等效结温，通常为额定电流。用公式 (B 2) 方法，通过对两次加热电流及冷却条件的调节，使两次测得的管壳温度相差尽可能大，以保证测量的精度；

b、热敏电流 $I_2 = 1\% \sim 10\% I_{F(AV)}$ ；

- c、测量 T_c 的基准点按产品标准规定；
- d、热敏电压应在中断加热电流后 $0.5 \sim 1$ ms期间测量；

附加说明：

本标准由机械电子工业部西安电力电子技术研究所提出并归口。

本标准由扬州整流器厂、北京椿树整流器厂负责起草。

本标准主要起草人孙福民、查满荣、和成杰。