

UQ 系列机动车用桥式整流组件

1 主题内容与适用范围

本标准规定了 UQ 系列机动车用桥式整流组件的术语、型号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装和贮存。

本标准适用于汽车、拖拉机等机动车的桥式整流组件，也适用于固定式内燃机上与交流发电机配套使用的桥式整流组件（以下简称组件）。

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 2900.32 电工名词术语 电力半导体器件
- GB 2900.33 电工名词术语 变流器
- ZB T35001 汽车电气设备基本技术条件
- GB 3859 半导体电力变流器
- JB 4159 热带电工产品通用技术条件

3 术语及型号

3.1 术语

3.1.1 机动车用桥式整流组件

由主整流单元和辅助电路（如有）组成，用于机动车交流发电机整流的组件（图 1）。

3.1.2 主整流单元

独立完成全波桥式整流功能的单元（如有，还包括中性点整流管）（图 1 第 I、II 部分）。

3.1.3 辅助整流单元

与主整流单元配合，完成桥式整流功能以供发电机励磁用的整流单元（图 1 第 III 部分）。

3.1.4 中性点整流管

与发电机定子中性点 N 相连，供三相不平衡电流整流用的两只整流管（图 1 第 III 部分）。

3.1.5 输入端

与交流发电机定子输出端相连的整流组件的端（图 1 中 A、B、C、N 端）。

3.1.6 正（负）极板

主整流单元的正（负）极输出端所在的散热板为正（负）极板。

3.1.7 组件额定电流（ I_o ）

在规定条件下，正、负极板两端输出的最大直流电流。

3.1.8 组件正向峰值电压（ V_{FM} ）

在规定条件下，组件中所有整流管的正向峰值电压中的最高值。

3.1.9 组件反向重复峰值电压（ V_{RRM} ）

在规定条件下，组件中所有整流管的反向重复峰值电压中的最低值。

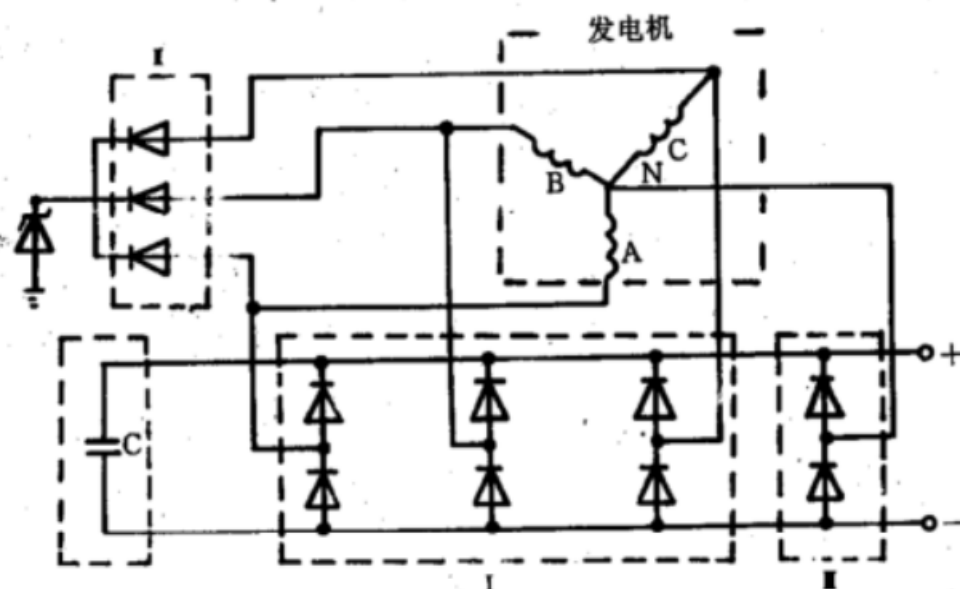


图 1

3.1.10 组件反向重复峰值电流 (I_{RRM})

在规定条件下, 组件中所有整流管的反向重复峰值电流的最大值。 I_{RRM1} 和 I_{RRM2} 分别为 25°C 和 T_{jm} 条件下的值。

3.1.11 辅助整流单元额定电流 (I_{OF})

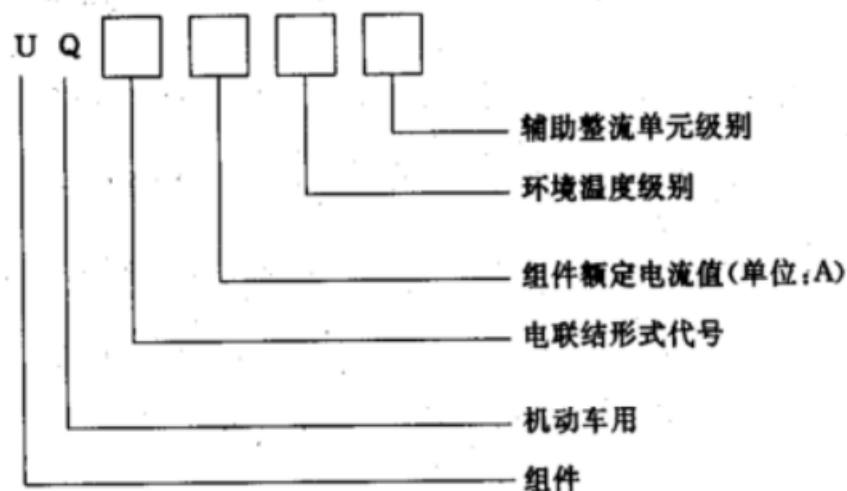
在规定条件下, 辅助整流单元输出的最大直流电流。

3.1.12 组件最高温度 (T_{jm})

在规定条件下, 组件正极板三只或四只整流管中温度的最高值 (距芯片最近处)。

3.2 型号

3.2.1 组件型号规定如下



例: 机动车用整流组件的电路连接形式为D型, 额定电流50A, 适用环境温度为一40~75℃, 型号应为UQD50L。

注: ① 电联结形式的代号按《电力半导体器件型号命名方法》行业标准。

② 定货单上应写明组件型号。

3.2.2 环境条件级别的划分按表1规定。

表 1

环 境 温 度 ℃		相对湿度 %	环境气压 kPa
L	-40~75	I : 40~75	86~106
M	-40~85	II : >75~90	
H	-40~95	III : >90(25℃时)	

注:① 相对湿度级别在订货单中注明。
② 当气压低于 86kPa 时,组件的额定值按 GB 3859 附录 B 作相应的修正。

4 技术要求

- 4.1 产品按规定程序批准的图样及设计文件制造,组件中的每只整流管均应符合对应单管标准。
4.2 额定值

组件的最大额定值(极限值)应符合表 2、表 3、表 4 的规定。

表 2

组件额定 电流 I_a A	5min 过载 电流 I_{ov} A	单管额定 结温 T_{jm} ℃	组件最高 温度 T_{cm} ℃	贮存温度 T_{stg} ℃	组件反向重复 峰值电压 V_{RRM} V	绝缘耐压 V_{ISO} V
15	20	150	140	-40~150	270	550
20	30					
30	40					
40	50					
50	65					
60	75	175	150			
75	95					
90	115					
105	120					
120	150					
150	190					

表 3

N · m

组件安装螺栓直径	M3	M4	M5	M6
紧固力矩	2~2.9	2.5~3.5	4~4.5	4.5~6

表 4

辅助整流 单元级别	额定电流 I_{OF} A	5min 过载电流 I_{ov} A	反向重复峰值电压 V_{RRM} V	单管额定结温 T_{jm} ℃	贮存温度 T_{stg} ℃
L	3	4	270	150	-40~150
M	4.5	5.5			
N	6	7.5			
P	9	11.5			
Q	15	19			

4.3 特性值

4.3.1 组件的特性值应符合表 5 规定，表中各特性值均为上限值。

表 5

组件额定电流 I_o A	组件反向重复峰值电流 I_{RRM1} mA	组件反向重复 峰值电流 I_{RRM1} μA	组件正向 峰值电压 V_{FM} V
15	3	300	1.6
20			
30			
40			
50			
60			
75	5		
90			
105			
120			
150			
辅助整流单元	1		

注：应以输入端和正(负)极板为测量端测 V_{FM} 、 I_{RRM} 。

4.3.2 生产厂应给出组件温度与规定电流的关系曲线(T_c — I_o 曲线)。

5 逐批检验和周期检验

5.1 逐批检验

每批产品应按表 6 进行逐批检验，逐批检验所有项目为非破坏性检验。

表 6

序号	检验项目	检 验 方 法	合 格 判 据	抽样方案 AQL
1	外观	在正常照明和正常视力下目测，JB 4159， 2.4.1 条一级和 2.4.3 条一级	标志清晰，表面涂镀层无脱落或损伤。紧固件无松动，绝缘件无裂痕	1.5
2	电特性 V_{FM} 、 I_{RRM}	6.1 条、6.2 条	符合表 5	1.0
3	功能试验	6.3 条	试后测量：25℃的 V_{FM} 和 I_{RRM} ，符合表 5	1.0

5.2 周期检验

表 7 除序号 12 热循环负载试验在产品鉴定或已定型批量生产的产品，每三年至少应对一批产品进行试验外，表 7 其余全部项目，对于正常生产的定型产品，每年至少应对一批产品进行检验。

表 7

序号	检验项目	检验方法	合格判据	抽样方案	
				n	c
1	尺寸	用游标卡尺和米尺	符合设计图样要求	9	1
2	紧固力矩	用测力扳手按表 3 规定施加力矩	无松动,无滑扣	9	1
3	易焊性(仅适用于焊接端子)	GB 4937, 2.2.1 条浸锡方法, 焊料 $235 \pm 5^\circ\text{C}$, 浸入时间 $2 \pm 0.5\text{s}$	浸润良好	6	1
4	绝缘耐压	6.4 条	试后测量: $V_{FM} \leq USL$ $I_{RRM} \leq USL$	9	1
5	过载电流	6.6 条	试后测量: $V_{FM} \leq 1.1USL$ $I_{RRM} \leq 2USL$	6	1
6	耐焊接热(D)(仅适用于焊接端子)	GB 4937, 2.2.2 条	试后测量: $V_{FM} \leq 1.1USL$ $I_{RRM} \leq 2USL$	6	1
7	温度变化(D)	ZB T35001, 4.3 条 $-40 \sim 150^\circ\text{C}$	试后测量: $V_{FM} \leq 1.1USL$ $I_{RRM} \leq 2USL$	6	1
8	振动	ZB T35001, 4.7 条在发电机上进行	试后测量: $V_{FM} \leq 1.1USL$ $I_{RRM} \leq 2USL$	6	1
9	温升试验	6.6 条	试后测量: $V_{FM} \leq USL$ $I_{RRM} \leq USL$ 符合表 2 及表 4 有关规定	6	1
10	电耐久性 (高温反偏)	GB 4938 $1000 \pm 10\text{h}$, $T_{PM} - 1^\circ\text{C}$ $f = 50\text{Hz}$, $70\% V_{RRM}$	试后测量: $V_{FM} \leq 1.1USL$ $I_{RRM} \leq 2USL$	6	1
11	高温贮存(D)	GB 4937, 3.2 条 $1000 \pm 10\text{h}$, T_{stg} 最大值	试后测量: $V_{FM} \leq 1.1USL$ $I_{RRM} \leq 2USL$	6	1
12	热循环负载试验	6.7 条	试后测量: $V_{FM} \leq 1.1USL$ $I_{RRM} \leq 2USL$	6	1

注: ① 合格判据栏的 USL 为表 5 中对应的特性上限值。

② 逐批检验和周期检验中, 组件的抽样单位为套。

③ 标有(D)的检验为破坏性检验。

6 试验方法

6.1 组件正向峰值电压 V_{FM} 。

6.1.1 目的

在规定条件下, 用脉冲法测量组件各整流管的正向峰值电压, 以得到组件正向峰值电压。

6.1.2 原理电路

原理电路如图 2 所示。

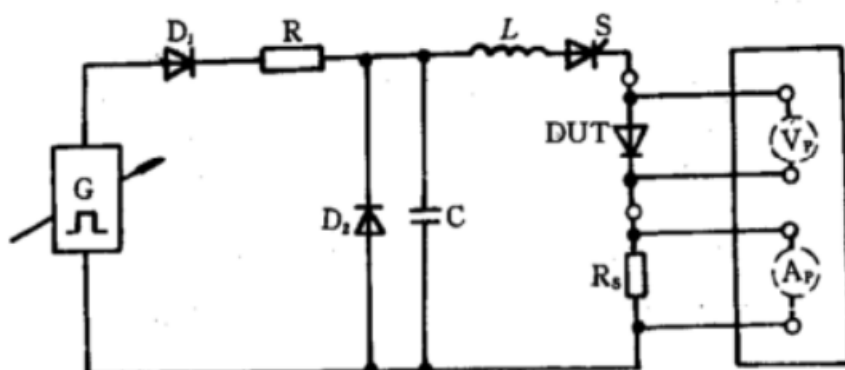


图 2

DUT——被试整流管； R_s ——校准电流的无感电阻器； R ——限制充电电流并起保护作用的电阻器； L, C ——产生正向脉冲电流的电感器和电容器； S ——控制脉冲电流的开关器件，接通时产生脉冲电流，脉冲电流结束应立即断开； V_{p-p}, A_{p-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。

6.1.3 测试条件

- 结温：逐批试验为 25°C ，周期试验为 25°C 和 T_m ；
- 正向峰值电流：额定正向平均电流值的 π 倍；
- 电流脉冲宽度：按被试器件在测量期间的发热效应可以忽略，而同时在脉宽期间载流子能充分达到平衡选取；
- 电流脉冲可以是单次的，或发热可以忽略的低重复频率脉冲。

6.1.4 测量程序

在室温(或 T_m)下，脉冲发生器的电压由零增加，使流过被试器件的正向电流整定到规定值，此时示波器或峰值电压表显示的数值即为所测正向峰值电压。示波器上脉冲电流和电压的波形如图 3 所示。重复上述程序测出组件各整流管的正向峰值电压，其中值最大的即为组件正向峰值电压。

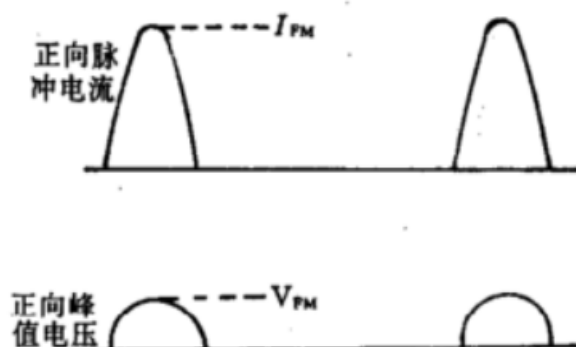


图 3

6.2 组件反向重复峰值电流 (I_{RRM})

6.2.1 目的

在规定条件下，测量组件各整流管反向重复峰值电压下的反向重复峰值电流，以得到组件反向重复峰值电流。

6.2.2 原理电路及要求

原理电路如图 4 所示。

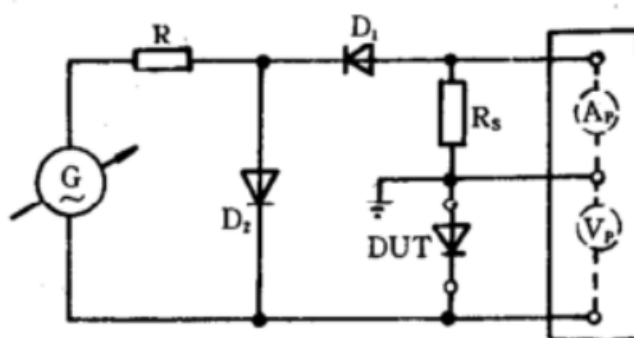


图 4

DUT —— 被试整流管； D_1, D_2 —— 提供负半周电压的二极管，仅用来测量 DUT 的反向特性；
 G —— 可调交流电压源； R —— 限流保护电阻器，其值应选择当 DUT 击穿时，能限制流过 DUT 的电流，以防止损坏 DUT 和仪表； R_s —— 校准电流的无感电阻器； A_p, V_p —— 峰值电流表、峰值电压表，或示波器，峰值电流表必须显示反向电压达到峰值时的电流值。

6.2.3 测试条件

- 结温： 25°C 和 T_m ；
- 反向电压，反向重复峰值电压 (V_{RRM})；
- 交流电压源频率： 50 Hz 。

6.2.4 测量程序

被试整流管分别在结温 25°C 和 T_m 下，按峰值仪表或示波器，调整交流电压源 G ，使其加上反向重复峰值电压。在峰值电流表或示波器上显示的电流值，即为所测单管反向重复峰值电流，重复上述程序测出组件各整流管的反向重复峰值电流，其中值最大的即为组件反向重复峰值电流。

6.3 功能试验

6.3.1 目的

在规定条件下，检验组件的全波桥式整流功能。

6.3.2 原理电路

原理电路如图 5 所示。

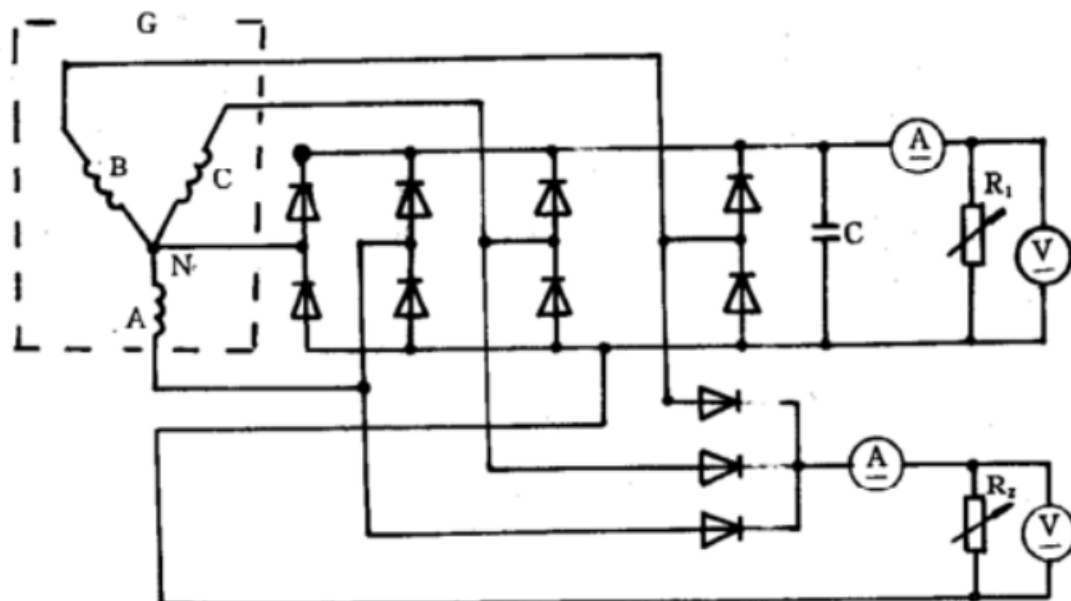


图 5

A —— 直流电流表； V —— 直流电压表；
 G —— 可调交流电压源； R_1, R_2 —— 可调负载电阻器。

6.3.3 试验条件

- a. 温度:表 1 对应级别的环境温度最高值;
- b. 风速:所配发电机转速在 3500 r/min 至 6000 r/min 为 5 m/s,转速不大于 3500 r/min 时为 3 m/s。

6.3.4 试验程序

- a. 调整被试组件的环境条件符合表 1 要求;
- b. 调整电源 G 和负载,使组件输出端电流达到额定电流值,电压达到所配发电机电压额定值,持续 5 min;
- c. 在室温恢复 30 min 后,测量 25℃时的 V_{FM} 和 I_{RRM} ,如符合表 5 规定,则本试验通过。

6.4 绝缘耐压试验

6.4.1 目的

检验整流组件或组件的绝缘件的绝缘耐压。

6.4.2 原理电路

将图 1 的 A、B、C、N 短路为一端,在此端与“+”或“-”端之间接入试验电压的电路。

6.4.3 试验条件

温度:表 1 中对应级别环境温度的最高值。

6.4.4 试验程序

- a. 调整温度至表 1 中对应级别的最高值;
- b. 组件试验时,整流管和电容器为开路,组件的绝缘件也可在组装前进行试验;
- c. 试后测量 V_{FM} 和 V_{RRM} ,如符合表 5 规定,则本试验通过。

6.5 过载电流试验

6.5.1 目的

在规定条件下,检验组件的过载能力。

6.5.2 原理电路

同 6.3.2 条。

6.5.3 试验条件

- a. 环境温度:25℃;
- b. 风速:同 6.3.3 条的 b 项;
- c. 被试组件安装在发电机上或单独进行试验。

6.5.4 试验程序

- a. 被试组件环境温度和风速控制在规定条件(按 6.5.3 条);
- b. 调整电源 G 和负载(见图 5),使被试组件通过的输出电流达到被检验的过载电流值(按表 2),并持续 5 min;
- c. 试后在 25℃恢复 2 h 测量 V_{FM} 和 I_{RRM} ,如符合表 7 规定;则本试验通过。

6.6 温升试验

6.6.1 目的

在规定条件下,测试组件在正常工作时的最高温度。

6.6.2 原理电路

原理电路如图 5 所示。

6.6.3 试验条件

- a. 同功能试验条件 6.3.3 条;
- b. ZB T35001, 4.11 条的有关规定(环境温度除外);
- c. ZB T35001, 3.18.2 条规定的测温计。

6.6.4 试验程序

- a. 按 6.3.4 条 a、b 项程序使组件正常工作；
- b. 持续 5 min 后，用测温计测组件最高温度。

6.7 热循环负载试验

6.7.1 目的

确认组件承受结温变化能力的耐久性(寿命)试验。

6.7.2 原理电路及要求

原理电路如图 6 所示

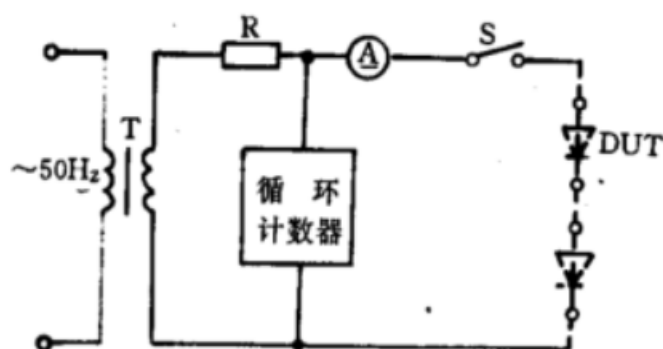


图 6

T ——提供加热电流的低压大电流变压器； R ——调节加热电流的电阻器；
 S ——由时间继电器或温度继电器控制的周期接通和断开的开关，被试组件的结温可由管壳基准点温度间接监视； A ——直流电流表； DUT ——被试组件

试验电路及相应的设备既能测试一套组件，也能测试若干套串联组件。试验电路的加热电流波形和结温变化波形如图 7 所示。

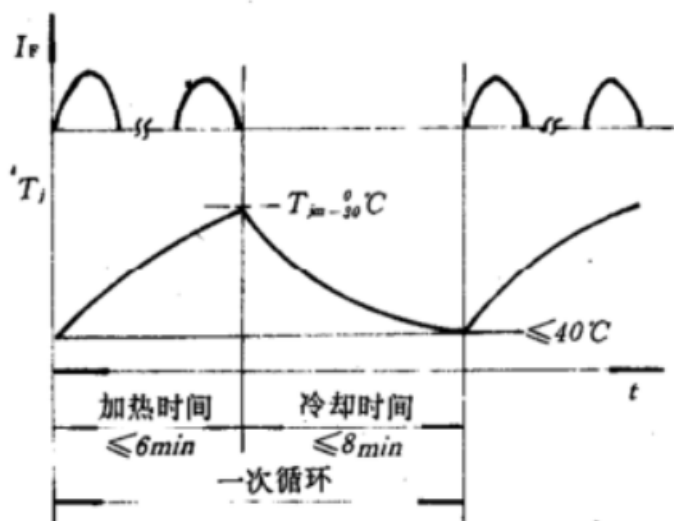


图 7

6.7.3 试验条件

- a. 加热电流：波形为工频正弦半波，值为组件额定电流 (I_0)；

- b. 结温范围：加热期间的最高温度为 $T_{jm} \pm 5^\circ\text{C}$ ，冷却期间的最低温度应不大于 40°C ；
- c. 加热时间不超过 6 min，冷却时间不超过 8 min。如在风道中测试组件，由于电流容量和散热器的时间常数大，可规定较长的加热和冷却时间；
- d. 循环 1000 次。

6.7.4 试验程序

接通开关 S ，使被试组件流过规定的加热电流，结温达到规定值后，断开 S ，被试组件冷却到 40°C ，如此为一个循环。按规定循环次数重复上述过程，试后，测量 V_{FM} 和 I_{RRM} ，如符合表 7 规定，则本试验通过。

7 检验规则

- 7.1 每批组件必须经逐批检验合格后，方能出厂，并应附有证明质量合格的文件标志。
- 7.2 用户应按表 6 规定的逐批检验进行验收。
- 7.3 产品的周期检验应从逐批检验合格的一批或几批组成的一批产品中进行。

8 标志、包装、贮存

8.1 标志

8.1.1 产品上的标志包括：

- a. 产品型号；
- b. 制造厂名、代号或商标；
- c. 接线端标志；
- d. 出厂年月日或检验批识别代码；
- e. 按用户要求给出配合发电机型号的标志。

8.1.2 包装和说明书上的标志包括

- a. 本标准 8.1.1 中的内容(除 C 项外)；
- b. 本标准的编号；
- c. 防潮防雨标志。

8.2 包装

8.2.1 包装箱应牢固，产品在箱内应不串动，以免在运输途中损坏，产品装箱后总重量一般不超过 50 kg。

8.2.2 包装箱内应有装箱单和产品出厂合格证。

8.3 贮存

产品贮存过程中，不得受潮、腐蚀、重压、碰撞、不得接触酸、碱腐蚀性物质和有机溶剂。

附录 A
AQL 抽样表
(补充件)

A1 AQL 抽样
AQL 抽样表按表 A1

表 A1

批量范围 N	样品量 n	AQL (I)					
		0.65		1.0		1.5	
		c	r	c	r	c	r
2-8	2						
9-15	3						
16-25	5						
26-50	8					0	1
51-90	13						
91-150	20	0	1	0	1		
151-280	32					1	2
281-500	50			1	2	2	3
501-1200	80	1	2	2	3	3	4
1201-3200	125	2	3	3	4	5	6
3201-10000	200	3	4	5	6	7	8
10001-35000	315	5	6	7	8	10	11
35001-150000	500	7	8	10	11	14	15

- 注：① 本表属检验水平(IL) I；
② c：合格判定数，r：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。

附录 B
追加抽样表
(补充件)

B1 追加抽样
追加抽样按表 B1

表 B1

	样 品 量 n		合 格 判 定 数 c
初次抽样(n_1)	6	9	1
追加抽样(n_2)	9	13	2
追加数($n_2 - n_1$)	3	4	

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。

本标准由保定无线电实验厂和襄樊仪表元件厂负责起草。

本标准主要起草人张红专、宋世敏、徐彦彬、秦贤满。