

前 言

本标准是为了适应晶闸管模块的研制、开发和应用积极采用国际标准而制定的,本标准的技术要求和参数指标采用国外公司同类产品的一般水平,并给企业标准留有适当余量。本标准采用的基础标准为本标准第2章引用的标准,而后者是按技术上等效或参照采用 IEC TC47 基础标准的原则,转化为我国的标准。

本标准检验项目的设置,根据晶闸管模块的性能要求,参照国家标准 GB 4940《普通晶闸管》,并作了部分增减。

本标准采用的测试方法,除行业标准 JB/T 7625.2《晶闸管模块测试方法,臂对和反并联臂对》所规定的测试方法外,其余按 GB 4024 执行。

为确保晶闸管模块的产品质量,本标准规定了每半年至少按周期检验表 7 中的序号 1~3 作一批检验。

本标准的附录 A、附录 B 都是标准的附录。

本标准由西安电力电子技术研究所提出并归口。

本标准起草单位:无锡市无线电元件五厂、北京椿树整流器厂、扬州四菱电子有限公司、厦卓电力电子有限公司、襄樊仪表元件厂、阜新晶体管厂。

本标准主要起草人:戴永祥、黄耀先、阚维光、黄益富、孙福民、张兆阜、高珊星。

MT、MF 系列臂对晶闸管模块

1 范围

本标准规定了 MT、MF 臂对晶闸管模块的外形尺寸、技术要求、检验规则以及包装、贮运。

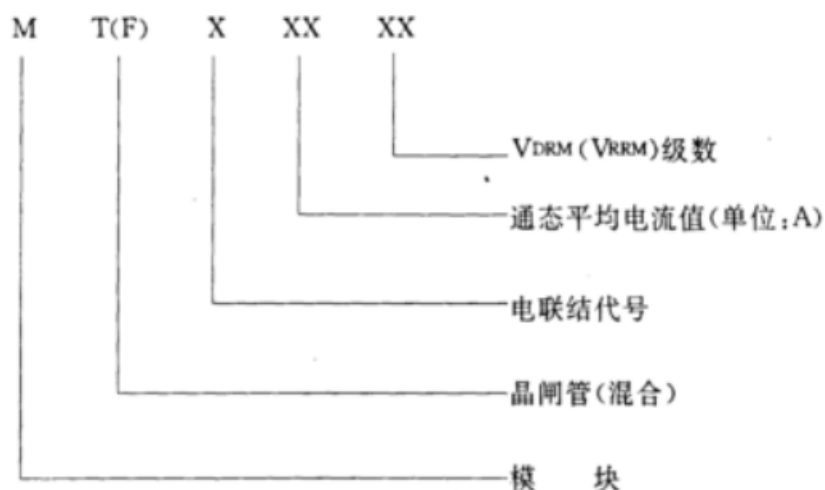
本标准适用于由普通晶闸管构成的臂对晶闸管模块以及由普通晶闸管和普通整流管组成的混合臂对模块。

2 引用标准

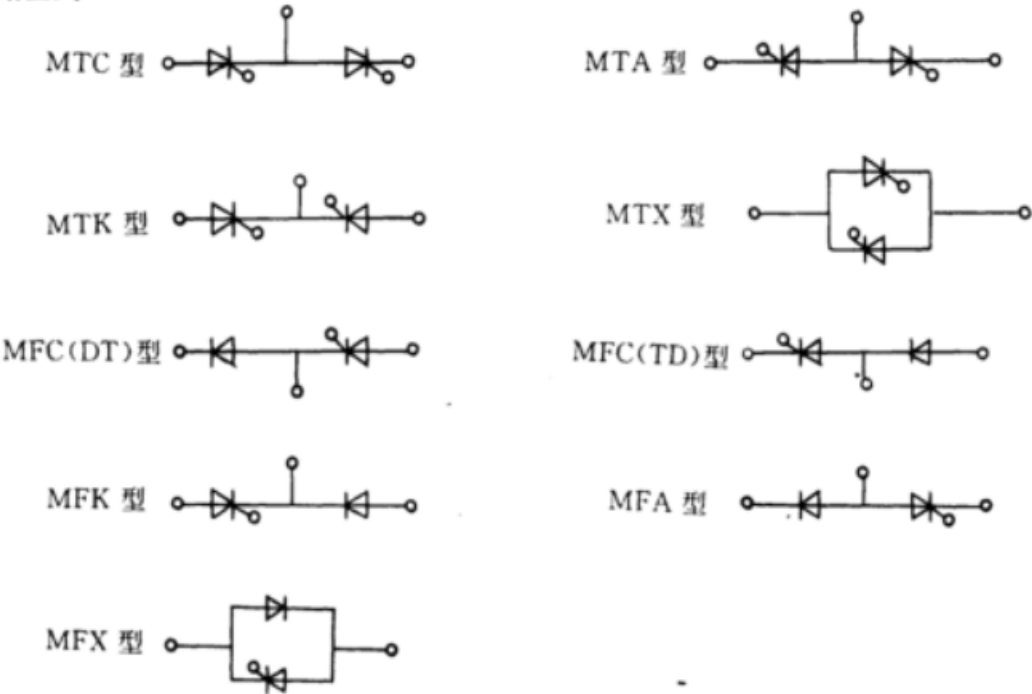
GB 2423.4—81	电工电子产品基本环境试验规程
GB 4024—83	半导体器件反向阻断三极晶闸管的测试方法
GB 4937—85	半导体分立器件机械和气候试验方法
GB 4938—85	半导体分立器件接收和可靠性
JB/T 6306—92	电力半导体模块外形尺寸
JB/T 7625.2—94	晶闸管模块测试方法 臂对和反并联臂对

3 产品型式

3.1 型号说明



3.2 电联结型式



3.3 外形尺寸

3.3.1 双孔单向装散热器式模块按 JB/T 6306 中 3.3.2。

3.3.2 四孔单向装散热器式模块按 JB/T 6306 中 3.3.3。

4 额定值和特性值

4.1 参数级别

4.1.1 断态重复峰值电压(V_{DRM})和反向重复峰值电压(V_{RRM})的级数按表 1 规定(电压、电流均为单个管芯值,以下同)。

表 1 V

V_{DRM} V_{RRM}	200	300	400	500	600	700	800	900
级 别	2	3	4	5	6	7	8	9
V_{DRM} V_{RRM}	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400
级 别	10	12	14	16	18	20	22	24

4.1.2 通态电流临界上升率(di/dt)的级别按表 2 规定。

表 2 A/ μ s

di/dt	25	50	100	150	200	300	500
级 别	A	B	C	D	E	F	G

4.1.3 断态电压临界上升率(dv/dt)的级别按表 3 规定。

表 3 V/ μ s

dv/dt	25	50	100	200	500	800	1000
级 别	A	B	C	D	E	F	G

4.2 额定值

最大额定值(极限值)应符合表 4 规定,并适用于整个工作温度范围。

表 4

通态(正 向)平均 电 流	通态(正 向)方均 根电流	浪 涌 电 流	I^2t	断态重 复峰值 电 压	反向重 复峰值 电 压	断态不 重复峰 值电压	反向不 重复峰 值电压	工作 结温	贮存 温度	通态电 流临界 上升率	缘 绝 电 压	门极反 向峰值 电 压	门极正 向峰值 电 压	门极正 向峰值 电 流	门极 峰值 功率	门极 平均 功率	紧固 力矩	管壳 最高 温度	重 量
$I_{T(AV)}$ $I_{F(AV)}$	$I_{T(RMS)}$ $I_{F(RMS)}$	I_{TSM}	I^2t	V_{DSM}	V_{RRM}	V_{DSM}	V_{RRM}	T_j	L_{L4}	di/dt	V_{ISO}	V_{RSM}	$V_{FSM}^{1)}$	$I_{FSM}^{1)}$	$P_{GM}^{1)}$	P_{GAV}	M	T_c	W
A	A	A	A's	V	V	V	V	℃	℃	A/ μs	V	V	V	A	W	W	N·M	℃	g
25	40	400	670	200~2400	$V_{DSM} = 90\% V_{DSM}$ $V_{RRM} = 90\% V_{RRM}$	-40 ~ 125	-40 ~ 125	A, B, C	2500 3000 ²⁾	5	10	3	1	2	8	2	—	由制造厂给出	由制造厂给出
40	63	630	1 700																
55	87	870	3 200																
70	110	1 100	5 000																
90	140	1 400	8 200																
110	170	1 700	12 000																
130	210	2 000	16 700																
160	250	2 500	26 000																
200	310	3 100	40 000	16	3	4	3	B, C, D, E	16	5	10	3	1	2	8	2	—	由制造厂给出	由制造厂给出
250	400	3 900	63 000																
320	500	5 000	104 000																

注：
1) P_{GM} 、 I_{FSM} 、 V_{FSM} 三参数对同一晶闸管管芯不能同时满足，按测试方法只满足其中之一。
2) V_{DSM} 和 V_{RRM} 大于 1600 V 的晶闸管模块的 V_{ISO} 。

4.3 特性值应符合表 5 规定

表 5

通态平均电流	通态峰值电压	断态重复峰值电流	反向重复峰值电流	维持电流	擎住电流	门极触发电流	门极触发电压	门极不触发电压	断态电压临界上升率	结壳热阻
$I_{T(AV)}$ $I_{F(AV)}$	V_{TM} V_{FM}	I_{ORM}	I_{RRM}	I_H	I_L	I_{GT}	V_{GT}	V_{GD}	dv/dt	R_{θ}
A	V	mA	mA	mA	mA	mA	V	V	V/ μ s	C/W
25	≤ 1.8	≤ 10	≤ 10	≤ 150	由制造厂给出典型值	≤ 150	≤ 3	≥ 0.2	A~F	≤ 1.0
40	≤ 1.8	≤ 10	≤ 10	≤ 150		≤ 150	≤ 3	≥ 0.2	B~G	≤ 0.80
55	≤ 1.8	≤ 10	≤ 10	≤ 150		≤ 150	≤ 3	≥ 0.2	B~G	≤ 0.60
70	≤ 1.8	≤ 15	≤ 15	≤ 150		≤ 200	≤ 3	≥ 0.2	B~G	≤ 0.50
90	≤ 1.8	≤ 15	≤ 15	≤ 150		≤ 200	≤ 3	≥ 0.2	B~G	≤ 0.40
110	≤ 2.0	≤ 20	≤ 20	≤ 200		≤ 250	≤ 3.5	≥ 0.2	C~G	≤ 0.30
130	≤ 2.0	≤ 20	≤ 20	≤ 200		≤ 250	≤ 3.5	≥ 0.2	C~G	≤ 0.22
160	≤ 2.0	≤ 30	≤ 30	≤ 200		≤ 250	≤ 3.5	≥ 0.2	C~G	≤ 0.16
200	≤ 2.0	≤ 30	≤ 30	≤ 250		≤ 250	≤ 3.5	≥ 0.2	C~G	≤ 0.14
250	≤ 2.2	≤ 40	≤ 40	≤ 250		≤ 300	≤ 3.5	≥ 0.2	C~G	≤ 0.12
320	≤ 2.2	≤ 40	≤ 40	≤ 300		≤ 300	≤ 4	≥ 0.2	C~G	≤ 0.1

4.4 特性曲线

在企业标准或产品使用说明书中最少应给出模块的下列特性曲线：

- a) 模块底板温度与通态平均电流的降额关系曲线；
- b) 通态伏安特性曲线；
- c) 瞬态热阻与时间的关系曲线(通态平均电流 $I_{T(AV)}$ 大于 50 A 的给出)。

5 检验规则

5.1 逐批检验

每批产品必须按表 6 进行逐批检验。

表 6

序号	检验项目	检验方法	合格判据	抽样方案 (检验水平 I) AQL
1	外观	目检(正常照明正常视力)	标志清晰、表面无机械损伤及沾污	1.5
2	V_{TM}	JB/T 7625.2 中 3.3	符合表 5 规定	1.0
	I_{ORM} 、 I_{RRM}	JB/T 7625.2 中 3.1 和 3.2	符合表 5 规定	1.0
3	V_{GT} I_{GT}	GB 4024 中 3.4	符合表 5 规定	1.0
4	dv/dt	GB 4024 中 3.8	符合表 5 规定	1.5
5	V_{ISO}	正弦波 50 Hz、电压 2500 V、维持时间 1 min	无击穿、闪络现象	1.0

表 6(完)

序号	检验项目	检验方法	合格判据	抽样方案 (检验水平 I) AQL
注				
1	dv/dt 项目仅对通态平均电流 $I_{T(AV)}$ 大于 50 A 的实施。			
2	AQL 的具体抽样数见附录 A, 逐批检验如初次提交不合格, 可按 AQL 加严一级的办法重新提交再次检验, 但只能重新提交一次。			
3	序号 1 的检验, 可用电特性不良的试验样品。			

5.2 周期检验

正常生产的定型产品按表 7 每年至少作一批周期检验。标有(D)的项目为破坏性试验。

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	按外形图	符合图样要求	8	0
2	温度变化继之交变湿热(D)	GB 4937 的 3.1.1, 两箱法、 $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 、 $T_B = 125^{\circ}\text{C}$ 、循环 5 次、各暴露 0.5 h、GB 2423.4, 严酷等级: 温度 55℃、周期数 6 天	试后测量: $V_{TM} \leq 1.1 USL$ $V_{PM} \leq 1.1 USL$ $I_{RRM} \leq 2 USL$ $I_{ORM} \leq 2 USL$ V_{ISO} 符合表 4 规定	6[3]	1
3	电耐久性 (交流阻断)	GB 4938 的 2.3.2, 168 \pm 15 h、 $T_m = 5^{\circ}\text{C}$ 、正弦波 50 Hz、70% V_{RRM} 、70% V_{ORM}	试后测量: 同序号 2	6[3]	1
4	I_H	GB 4024 的 3.6, 25℃、 $V_D = 12\text{ V}$ 、门极电路无 R_s 、冲击电流 $\leq 0.1 I_{T(AV)}$	符合表 5 规定	9[5]	1
	I_L	GB 4024 的 3.7, 25℃、 $V_D = 12\text{ V}$ 、门极电路无 R_s 、触发电流脉冲 $t_{ec} \leq 0.5\text{ }\mu\text{s}$ 、 $t_{wc} = 100\text{ }\mu\text{s}$ 、50 Hz、10 V、6Ω 或 8Ω			
5	I_{TSM}	GB 4024 的 4.2, $T_m = 5^{\circ}\text{C}$ 、20 次、一个周波	试后测量: 同序号 2	6[4]	1
6	R_{θ}	JB/T 7625.2 的 4.1	符合表 5 规定	6[4]	1
7	dv/dt	GB 4024 的 3.8, T_m 、门极断路	符合表 5 规定	9[5]	1
8	V_{GD}	GB 4024 的 3.5, T_m 、负载电阻满足限流电流大于 I_L 、小于 I_{TSM}	符合表 5 规定	9[5]	1
9	V_{RGM}	GB 4024 的 4.7, T_m	符合表 4 规定	9[5]	1
10	P_{GM} I_{FGM} V_{FGM}	GB 4024 的 4.5, T_m 、门极脉冲底宽 400 μs	符合表 4 规定	9[5]	1
11	P_{GAV}	GB 4024 的 4.6, T_m	符合表 4 规定	9[5]	1
12	di/dt	GB 4024 的 4.4, T_m 、 $I_{GM} = 3 \sim 5 I_{LT}$ 、 $t_r \leq 1.5\text{ }\mu\text{s}$ 、脉宽 20 μs 、50 Hz	符合表 4 规定 试后测量: 同序号 2	9[5]	1

表 7(完)

序号	检验项目	检 验 方 法	合格判据	抽样方案	
				n	c
13	电耐久性 (交流阻断)	GB 4938 的 2.3.2, 1000 \pm 10% h、其余同序号 3	试后测量: 同序号 2	4[2]	1
14	高温贮存	GB 4937 的 3.2, $T_{avg} = 125^{\circ}\text{C}$ 、1000 \pm 10% h	试后测量: 同序号 2	4[2]	1
15	冲击(D)或振动	GB 4937 的 2.3, 196 m/s ² 、100~2000 Hz、三个互相垂直方向, 每个方向扫描 2 h, 共 6 h; GB 4937 的 2.4, 980 m/s ² 、持续 6 ms、半正弦波形、三个互相垂直轴的两个方向各冲击 3 次, 共 18 次	试后测量: 同序号 2	5[3]	1
16	放行批确认记录	简要给出各项项目的有关属性数据数值和试验前后的有关参数值和试验结论			

注

- 1 方括号中的数字为大于 50 A 的抽样数。
- 2 USL 为表 5 对应的规范上限值。
- 3 如紧按序号 3 试验延续进行序号 13, 1000 h 试验, 则必须在序号 3 试验之前由序号 3 试验样品随机确定序号 13 的样品。
- 4 逐批检验序号 1~5 和周期检验序号 4~12, 试验后的样品可用于其它试验项目。
- 5 周期检验如第一次抽样检验不合格, 可按附录 B 采用追加抽样的办法再进行一次检验, 但只准追加一次。

5.3 质量类别

本标准的产品质量评定类别为Ⅰ类。

6 标志与包装

6.1 模块上的标志

- a) 产品型号;
- b) 制造厂名称或商标;
- c) 电联结图及端子识别;
- d) 产品批号或序号。

6.2 包装盒上的标志

- a) 产品型号及质量类别;
- b) 制造厂名称及商标;
- c) 检验批识别代码;
- d) 本标准的编号;
- e) 防潮、防雨标志。

6.3 包装

- a) 产品包装必须保证产品在运输途中不受机械损伤;
- b) 包装上应印有制造厂名称, 收货单位名称, 产品名称;
- c) 包装盒内应有产品合格证。

附录 A(标准的附录)

AQL 抽样表

批量范围 N	样 品 量 n	AQL(%)		
		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	↓	0 1	↑
91~150	20	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	11 15
注				
1 本表属检验水平(IL)Ⅰ。				
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等于或大于批量,则应对批进行百分之百检验。				

附录 B(标准的附录)

追加抽样表

样 品 量 n							合 格 判 定 数 c
初次抽样 n ₁	3	5	6	7	8	9	1
追加抽样 n ₂	5	8	9	11	12	13	2
追 加 数	2	3	3	4	4	4	