

热循环负载试验方法导则

1 主题内容与适用范围

本标准规定了普通整流管、普通晶闸管及其派生器件（以下称产品）的热循环负载试验方法。

本标准适用于产品周期检验、鉴定试验。

本标准不适用于产品可靠性定级（或验证）试验。

2 引用标准

GB 4939	普通整流管
GB 4940	普通晶闸管
GB 3187	可靠性基本名词术语及定义
GB 2900.32	电工名词术语 电力半导体器件
GB 4936.1	半导体分立器件总规范
GB 2828	逐批检查计数抽样程序及抽样表

3 术语

3.1 热循环负载试验

按规定的循环次数，对产品施加断续通电，使其结温按规定变化的试验。

3.2 耐久性

产品在规定的使用和维修条件下，达到某种技术或经济指标极限时，完成规定功能的能力。

3.3 失效

产品丧失规定的功能。

3.4 失效模式

失效的表现形式。

3.5 耐久性试验

为考察产品的性能与所加的应力条件的影响关系而在一定时间内所进行的试验。

3.6 耗损失效

产品由于老化、磨损、损耗、疲劳等原因引起的失效。

3.7 正向平均电流

正向电流在一个周期内的平均值。

3.8 散热器（电力半导体器件用）

由散热器、导电端子、紧固件及绝缘件（若有）等组成的，对电力半导体器件有散热功能的一套机械结构。

4 试验目的

当对产品施加断续额定正向平均电流，使其结温按规定的要求周期性变化时，考核产品电气和机械耐热疲劳的性能。

5 电路原理

热循环负载试验电路原理图见图1。

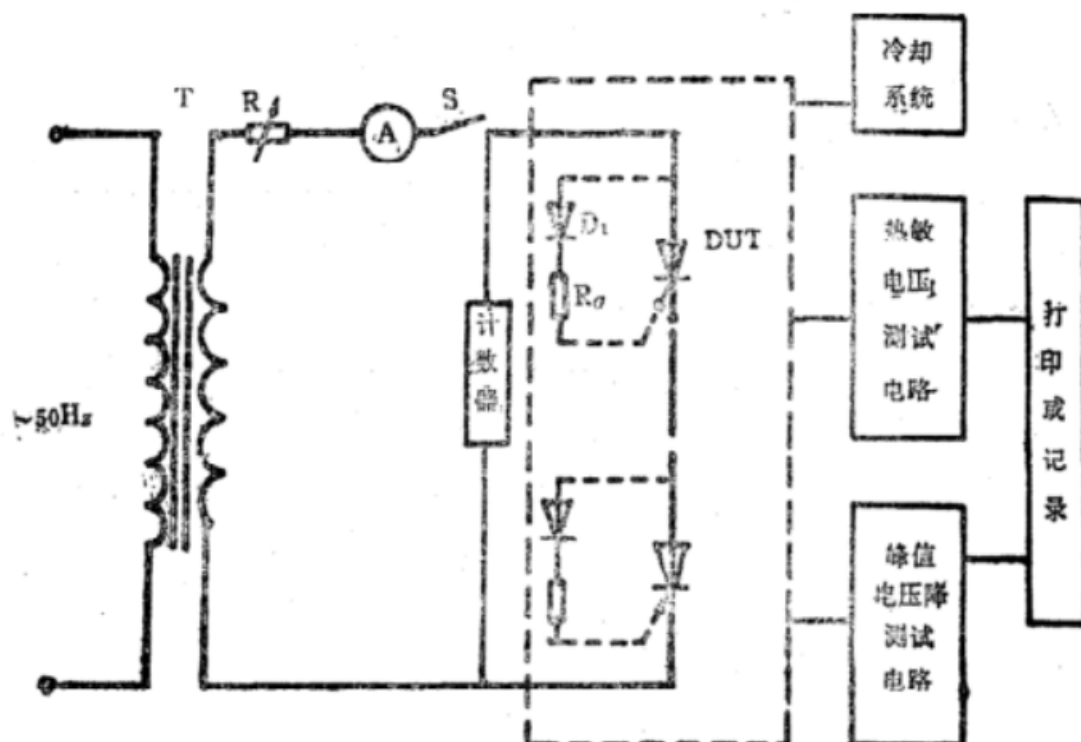


图1 热循环负载试验电路

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 ——加热电流周期接通和断开的开关； A ——直流电流表；
 D_1 ——门极自触发回路二极管； R_σ ——门极电阻； DUT ——受试产品。

6 抽样数量

6.1 耐久性试验

按GB 4939第3.3条鉴定试验（D组试验）D2和GB 4940第3.3条鉴定试验（D组试验）D2分组规定的抽样方案进行。

6.2 工艺性检验或用户要求试验

可按生产方或交货合同规定的要求进行。

7 试验条件

7.1 试验电流

试验加热电流波形为工频正弦半波（导通角为 $150^\circ \sim 180^\circ$ ），其值为额定正向平均电流90%~100%。

7.2 结温变化范围

加热期间产品结温允许的上限值为额定结温 T_{jm} ，下限值为 $T_{jm}-20^\circ\text{C}$ 。如产品串联试验，下限值可为 $T_{jm}-30^\circ\text{C}$ ；冷却期间的最低结温应不大于 40°C 。如试验大容量风冷器件时，可不大于 50°C 。

注：如试验环境温度大于 40°C ，被试器件串联试验时，加热期间产品结温允许的上限值为 T_{jm} ，下限值为 $T_{jm}-20^\circ\text{C}$ ，冷却期间的最低结温应不大于 50°C 。

7.3 加热和冷却时间

通常规定试品加热时间不超过6min，冷却时间不超过8min，（见图2）。

7.4 循环次数

循环次数采用1, 2或 5×10^n 的序列，其中 n 是包括0在内正整数。

硅整流二极管和晶闸管的焊接器件一般为1000次，压接型器件为5000次。
亦可按生产方或交货合同的规定进行。
注：由于各种原因使试验中断，应尽可能在24h内恢复试验，试验循环次数可接续计算。

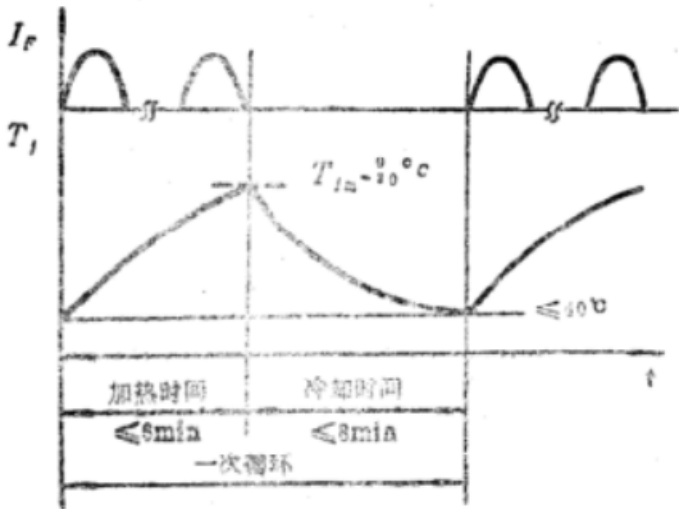


图2 测试电路的加热电流波形和结温变化波形的关系

8 试验设备、仪器、仪表

- 8.1 测量热敏参数的仪表精度应为0.5级，其余试验仪器、仪表的精度应不低于1.5级。
- 8.2 试验保护措施
- 试验时，通电加热时间失控应有保护措施，以限制最高温度。
- 试验时，冷却条件失控亦应有保护措施，以避免下一个循环时，试品结温超过规定值。

9 失效判据

- 9.1 试验后，判定器件失效的失效判据见表1。

表1

器件类别	判定失效电参数	失效判据 ¹⁾
普通整流管 ²⁾	I_{RRM}	$>2 \times USL$ 或 $>1 \times USL$
	V_{FM}	$>1.1 \times USL$
	$R_{\theta(jc)}$	$>1.5 \times USL$
普通晶闸管	I_{RRM}	$>2 \times SUL$ 或 $>1 \times USL$
	I_{DRM}	$>2 \times USL$ 或 $>1 \times USL$
	I_{CT}	$>1.1 \times USL$
	$R_{\theta(jc)}$	$>1.5 \times USL$
派生器件 ²⁾	—	—

注，1) USL = 规范的上限值，
2) 可参照表1中普通整流管和普通晶闸管制订相应的失效数据。

9.2 试验结束后,试品在常温下放置2h后再进行测试,全部测试均应在96h内完成,同时应注意按表1列出的顺序进行电参数测试,以避免由于使测试器件特性发生变化。

10 试验记录和试验报告

10.1 试验记录

在试验过程中,应做好准确、完整的试验记录,对每一试品均要按循环次数或失效发生后进行有关漏电流、峰值电压降监测记录。当通电加热时间比试验初整定值明显减小时,应测试热阻值。当因误试(如试验设备故障或测量仪器故障或操作人员失误)而使器件失效时,应将失效记入试验记录,并说明原因。

10.2 试验报告

试验报告是在试验结束后根据试验记录和分析作出最后结论的文件,其内容按附录A要求。

附录 A
热循环负载试验报告表
(补充件)

热循环负载试验报告表

制造单位			产品型号和规格			生产日期						
试验日期	年 月 日至 年 月 日		批量数				投试数量					
试验条件												
试验目的			试验标准、方案等文件名称、代号				失效判据					
序 号	失效产品编号	失效发生时间	特 性 电 参 数								处 理 情 况	备 注
			试 验 前				试 验 后					
			I_{DEM}	I_{ERM}	V_{TM}	$R_{th}(h)$	I_{DEM}	I_{ERM}	V_{TM}	$R_{th}(h)$		
累积试验时间 (h)			累积失效数	试验设备、仪器故障发生时间					累积检修时间		维修人	
试验结论和建议采取的措施												

填表人: _____

试验负责人: _____

试验单位: _____ (盖 章) _____ 年 _____ 月 _____ 日

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。
本标准由机械电子工业部西安电力电子技术研究所负责起草。
本标准主要起草人王梦龙、李学敏。

中华人民共和国
机械行业标准
电力半导体器件
和半导体电力变流器

机械电子工业部机械标准化研究所
机械电子工业部第一装备司标准化研究室

编辑 出版 发行
(湖南湘潭下摄司街 302 号)
湘潭大学印刷厂印刷

开本 880×1230 1/16 $12\frac{3}{8}$ 字数 346 000

1993年7月第一版 1993年7月第一次印刷
印数 1—700

印刷号 DB723

www.bzxz.net

免费标准下载网