



中华人民共和国国家标准

GB/T 20992—2007

高压直流输电用普通晶闸管的一般要求

General requirements for thyristors for HVDC transmission

2007-06-21 发布

2008-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准参照 IEC 60747-6-3:1993《半导体器件 分立器件 第6部分:晶闸管 第3篇 电流大于100 A、环境和管壳额定的反向阻断三极晶闸管空白详细规范》。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国电力电子学标准化技术委员会(SAC/TC 60)中国电器工业协会归口。

本标准主要起草单位:西安电力电子技术研究所、机械工业北京电工技术经济研究所、西安西电电力整流器有限公司、中国电力科学研究院、西安高压电器研究所、北京网联直流输电工程技术有限公司、南方电网技术研究中心。

本标准主要起草人:蔚红旗、郭丽平、杜凯、田方、孟庆东、荀锐锋、马为民、黎小林、汤广福、白光亚、秦贤满。

本标准为首次发布。

引 言

高压直流输电在我国电网建设中,对于长距离送电和大区联网有着非常广阔的发展前景,是目前作为解决高电压、大容量、长距离送电和异步联网的重要手段。根据我国直流输电工程实际需要和高压直流输电技术发展趋势开展的项目在引进技术的消化吸收、国内直流输电工程建设经验和设备自主研制的基础上,研究制定高压直流输电设备国家标准体系。内容包括基础标准、主设备标准和控制保护设备标准。项目已完成或正在进行制定共 19 项国家标准:

- (1)《高压直流系统的性能 第一部分 稳态性能》
- (2)《高压直流系统的性能 第二部分 故障与操作》
- (3)《高压直流系统的性能 第三部分 动态性能》
- (4)《高压直流换流站绝缘配合程序》
- (5)《高压直流换流站损耗的确定》
- (6)《变流变压器 第二部分 高压直流输电用换流变压器》
- (7)《高压直流输电用油浸式换流变压器技术参数和要求》
- (8)《高压直流输电用油浸式平波电抗器》
- (9)《高压直流输电用油浸式平波电抗器技术参数和要求》
- (10)《高压直流换流站无间隙金属氧化物避雷器导则》
- (11)《高压直流输电用并联电容器及交流滤波电容器》
- (12)《高压直流输电用直流滤波电容器》
- (13)《高压直流输电用普通晶闸管的一般要求》
- (14)《输配电系统的电力电子技术静止无功补偿装置用晶闸管阀的试验》
- (15)《高压直流输电系统控制与保护设备》
- (16)《高压直流换流站噪音》
- (17)《高压直流套管技术性能和试验方法》
- (18)《高压直流输电用光控晶闸管的一般要求》
- (19)《直流系统研究和设备成套导则》

高压直流输电用普通晶闸管的一般要求

1 范围

本标准规定了高压直流输电用普通晶闸管的型号、尺寸、额定值、特性、检验规则、标志和订货单等技术要求。

本标准适用于高压直流输电用电触发反向阻断晶闸管系列。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

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 (idt IEC 60068-2-27:1987)

GB/T 2423.6—1995 电工电子产品环境试验 第2部分 试验方法 试验 Eb 和导则:碰撞 (idt IEC 60068-2-29:1987)

GB/T 4937—1995 半导体器件机械和气候试验方法 (idt IEC 60749:1984)

GB/T 15291—1994 半导体器件 第6部分 晶闸管 (eqv IEC 60747-6:1984)

3 型号和尺寸

3.1 型号

型号的构成和各部分的意义如图1所示。

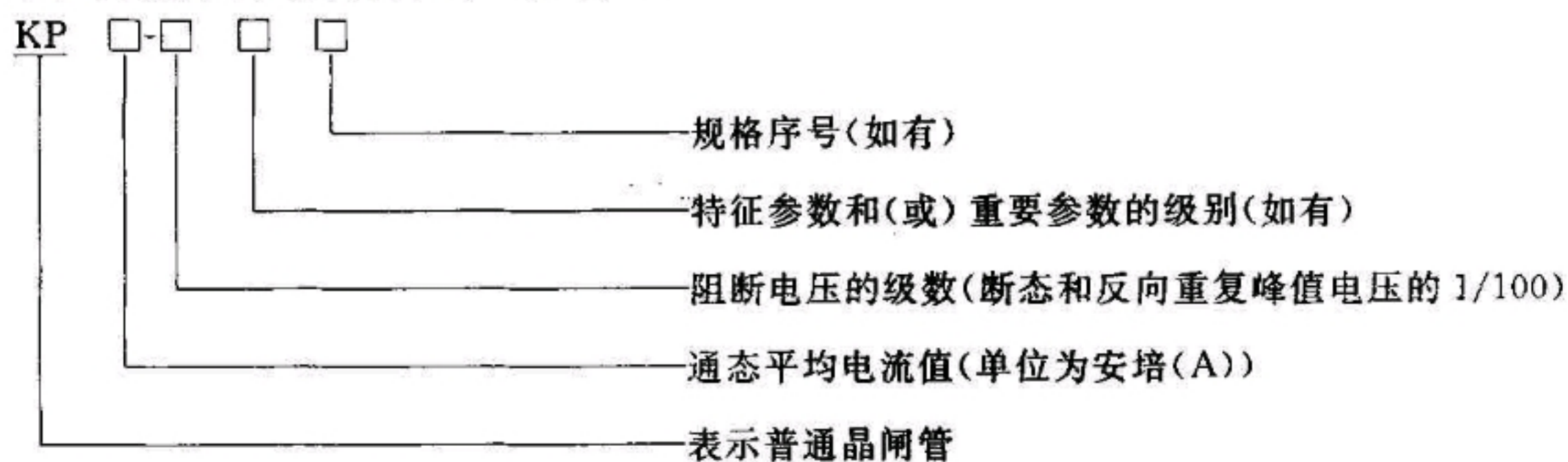


图1 型号构成

3.2 尺寸

图2中的尺寸 A 、 D_{max} 和 D_1 应符合给定型号的要求和订货合同规定。

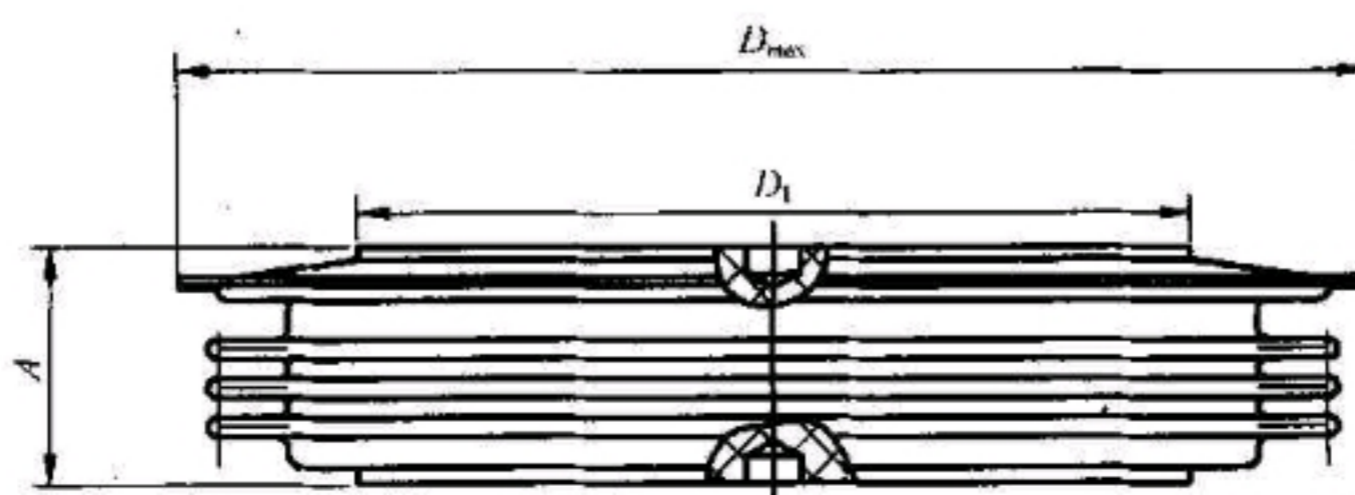


图2 外形尺寸

4 额定值和特性

4.1 额定值

额定值(限值)应符合表 1 规定。

表 1

条号	限 值	符 号	数 值	
			最小值	最大值
4.1.1	贮存温度	T_{stg}	×	×
4.1.2	额定结温	T_{jm}		×
4.1.3	电压(应规定条件,如时间、频率、温度等)			
4.1.3.1	反向重复峰值电压	V_{RRM}		×
4.1.3.2	断态重复峰值电压	V_{DRM}		×
4.1.3.3	反向不重复峰值电压	V_{RSM}		×
4.1.3.4	断态不重复峰值电压	V_{DSM}		×
4.1.3.5	反向长雪崩电压	V_{RAL}		×
4.1.3.6	反向短雪崩电压	V_{RAS}		×
4.1.4	电流(应规定条件,如时间、频率、温度等)			
4.1.4.1	通态平均电流	$I_{\text{T(AV)}}$		×
4.1.4.2	通态浪涌电流	I_{TSM}		×
4.1.4.3	通态电流临界上升率	di/dt		×
4.1.4.4	非重复通态电流临界上升率	di_{m}/dt		×
4.1.5	机械额定值 安装力(适用时)	F	×	×
4.1.6	质量	m	标称值	
注:关于反向雪崩电压和非重复通态电流临界上升率的更多信息,参见附录 A。				

4.2 特性

特性值应符合表 2 规定。

表 2

条号	特性和条件	符 号	数 值	
			最小值	最大值
4.2.1	通态峰值电压	V_{TM}		×
4.2.2	反向电流 额定反向重复峰值电压 V_{RRM} 时的反向重复峰值电流			
4.2.2.1	在 $T_{\text{j}}=25^{\circ}\text{C}$ 时	I_{RRM1}		×
4.2.2.2	在 T_{jm} 时	I_{RRM2}		×
4.2.3	断态电流 额定断态重复峰值电压 V_{DRM} 时的断态重复峰值电流			

表 2 (续)

条号	特性和条件	符 号	数 值	
			最小值	最大值
4.2.3.1	在 $T_j = 25^\circ\text{C}$ 时	I_{DRM1}		×
4.2.3.2	在 T_{jm} 时	I_{DRM2}		×
4.2.4	维持电流	I_{H}		×
4.2.5	擎住电流	I_{L}		×
4.2.6	门极触发电流	I_{GT}		×
4.2.7	门极触发电压	V_{GT}		×
4.2.9	门极不触发电压	V_{GD}	×	
4.2.10	断态电压临界上升率	dv/dt	×	
4.2.11	电路换向关断时间	t_{q}		×
4.2.12	热阻 结到环境或管壳	R_{thja} 或 R_{thjc}		×
4.2.13	门极控制延迟时间	t_{d}	×	×
4.2.14	恢复电荷 在规定条件下的最小值和最大值,或最大值	Q_{r}	×	×

5 检验规则

5.1 出厂检验

表 3 给出出厂检验要求。其中,所采用的数值和确切的规定条件应符合给定型号的要求和有关标准中相应试验的要求以及订货合同规定。除另有说明外,引用标准的条号对应于 GB/T 15291—1994。

出厂检验和试验应对全部器件进行。全部试验都是非破坏性的。

表 3

项 目	符 号	引用标准	规定条件	检验要求限值	
				最小值	最大值
通态峰值电压	V_{TM}	5.1.2.3	T_{jm} ;通态电流值		×
反向重复峰值电压	V_{RRM}	5.1.3	室温和 T_{jm} ;反向重复峰值电压;频率。		×
断态重复峰值电压	V_{DRM}	5.1.6	室温和 T_{jm} ;断态重复峰值电压;频率。		×
反向不重复峰值电压	V_{RSM}	5.3.1	室温和 T_{jm} ;反向不重复峰值电压;频率。		×
断态不重复峰值电压	V_{DSM}	5.3.2	室温和 T_{jm} ;断态不重复峰值电压;频率		×
门极触发电流	I_{GT}	5.1.7	室温;断态电压值。		×
门极触发电压	V_{GT}	5.1.7	室温;断态电压值		×
断态电压临界上升率	dv/dt	5.1.11	室温和 T_{jm} ;断态电压值	×	
通态浪涌电流	I_{TSM}	本 标 准 A.2	T_{jm} ;通态浪涌电流值;再加断态电压值;浪涌次数和每次浪涌的周波数		×
电路换向关断时间	t_{q}	5.1.10	T_{jm} ;通态电流值; $-di/dt$; dv/dt ;再加断态电压值		×

表 3 (续)

项目	符号	引用标准	规定条件	检验要求限值	
				最小值	最大值
恢复电荷	Q_r	5.1.13	T_{jm} ; 通态电流值; $-di/dt$	×	×
非重复通态电流临界上升率	di_m/dt	本 标 准 A.5	T_{jm} ; 断态电压值; 通态电流值; 通态电流上升率; 通态电流脉冲的次数		×
门极控制延迟时间	t_d	5.1.9	T_{jm} ; 断态电压值	×	×
反向长雪崩电压 反向短雪崩电压	V_{RAL} V_{RAS}	本 标 准 A.3	室温和 T_{jm} ; 反向雪崩电压值和波形参数; 反向雪崩电压脉冲次数		×
门极—阴极特性		本 标 准 A.1	室温; 门极—阴极电流值; 交流电压发生器的频率		
交流全波电压		6.2	室温; 施加的交流全波电压频率和值及其对应的晶闸管电流值; 试验持续时间		
直流稳定性		本 标 准 A.4	室温; 施加的直流偏置电压值及其对应的晶闸管电流值; 试验持续时间		

5.2 型式试验

表 4 规定了型式试验项目。其中, 所采用的数值和确切的规定条件应符合给定型号的要求和有关标准中相应试验的要求以及订货合同规定。除另有说明外, 引用标准的条号对应于 GB/T 15291—1994。

型式试验应在出厂检验的基础上进行。其中, 项目栏标有(D)的试验是破坏性试验。

表 4

项目	符号	引用标准	规定条件	检验要求限值	
				最小值	最大值
维持电流	I_H	5.1.5	室温和 T_{jm}		×
擎住电流	I_L	5.1.4	室温和 T_{jm} ; 门极触发电流		×
反向重复峰值电流	I_{RRM}	5.1.3	室温和 T_{jm} ; 反向重复峰值电压; 频率。		×
断态重复峰值电流	I_{DRM}	5.1.6.3	室温和 T_{jm} ; 断态重复峰值电压; 频率		×
通态电流临界上升率	di/dt	5.3.5	T_{jm} ; 通态电流值; 断态电压值; 频率		×
门极不触发电压	V_{GI}	5.1.8	T_{jm} ; 断态电压值	×	
热阻	R_{thjc}	5.2.2.2			×
反向短雪崩电压	V_{RAS}	本标准 A.3	T_{jm} ; 反向雪崩电压值和波形参数; 脉冲次数		×
温度快速变化		GB/T 4937—1995 的 III.1.2	T_{sigmin}/T_{sigmax} ; 持续时间; 转换时间; 循环次数		

表 4 (续)

项目	符号	引用标准	规定条件	检验要求限值	
				最小值	最大值
热循环负载 试验前后测量: 反向重复峰值电流 断态重复峰值电流 门极—阴极特性 密封性	I_{RRM2} I_{DRM2}	5.4 5.1.3 5.1.6.3 本标准 A.1 GB/T 4937—1995 的Ⅲ.7.4	温度变化量;循环次数		
电耐久性 试验前后测量: 反向重复峰值电流 断态重复峰值电流 门极—阴极特性 密封性	I_{RRM2} I_{DRM2}	6.2 5.1.3 5.1.6.3 本标准 A.1 GB/T 4937—1995 的Ⅲ.7.4	T_{jm} ;断态电压值;试验持续时间		
高温贮存(D) 试验前后测量: 反向重复峰值电流 断态重复峰值电流 门极—阴极特性 密封性	I_{RRM2} I_{DRM2}	GB/T 4937—1995 的Ⅲ.2 5.1.3 5.1.6.3 本标准 A.1 GB/T 4937—1995 的Ⅲ.7.4	T_{stg} ;试验持续时间		
冲击(D) 或 碰撞		GB/T 2423.5—1995 GB/T 2423.6—1995	峰值加速度;持续时间;半正弦波形。 峰值加速度;持续时间;半正弦波形		
盐雾		GB/T 4937—1995 的Ⅲ.8	环境温度;NaCl 溶液浓度;试验持续时间		

6 标志和订货单

6.1 标志

6.1.1 产品上的标志应包括:

- 产品型号;
- 端(子)识别标志;
- 制造商名称或商标;
- 产品批号和编号。

6.1.2 包装盒上的标志应包括:

- 产品型号;
- 制造商名称或商标;
- 产品批号和编号;
- 本标准编号;
- 防雨标志。

6.2 订货单

订货单上应写明产品型号、本标准编号和其他必要的内容。

附 录 A
(规范性附录)
补充试验方法

A.1 门极—阴极特性

A.1.1 目的

在规定条件下,观测晶闸管门极正向电流与门极正向电压的关系曲线。

A.1.2 电路图

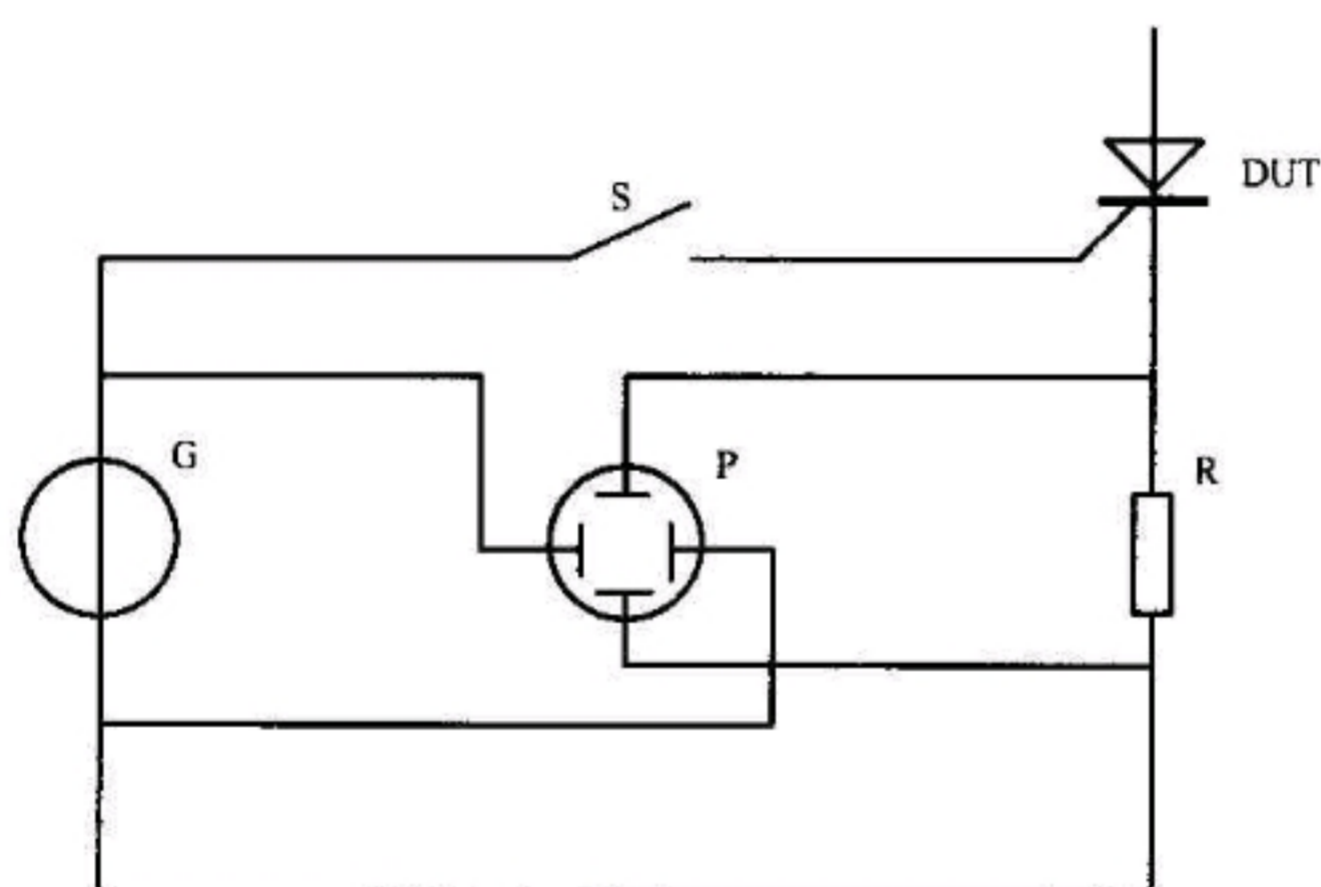


图 A.1 门极—阴极特性观测原理电路

A.1.3 电路说明和要求

电压发生器 G 为低压电源。

通态电流由电阻器 R 的值决定。此电流应足够大,以保证被测晶闸管完全开通。

A.1.4 观测程序

在规定温度条件下,对被测晶闸管 DUT 施加规定的断态电压,在示波器 P 上观测晶闸管门极正向电流与门极正向电压的关系曲线。

A.1.5 规定条件

- 管壳温度;
- 门极—阴极电流值;
- 交流电压发生器的频率。

A.2 通态浪涌电流

A.2.1 目的

在规定条件下,检验晶闸管的通态浪涌电流额定值。

A.2.2 电路图和波形

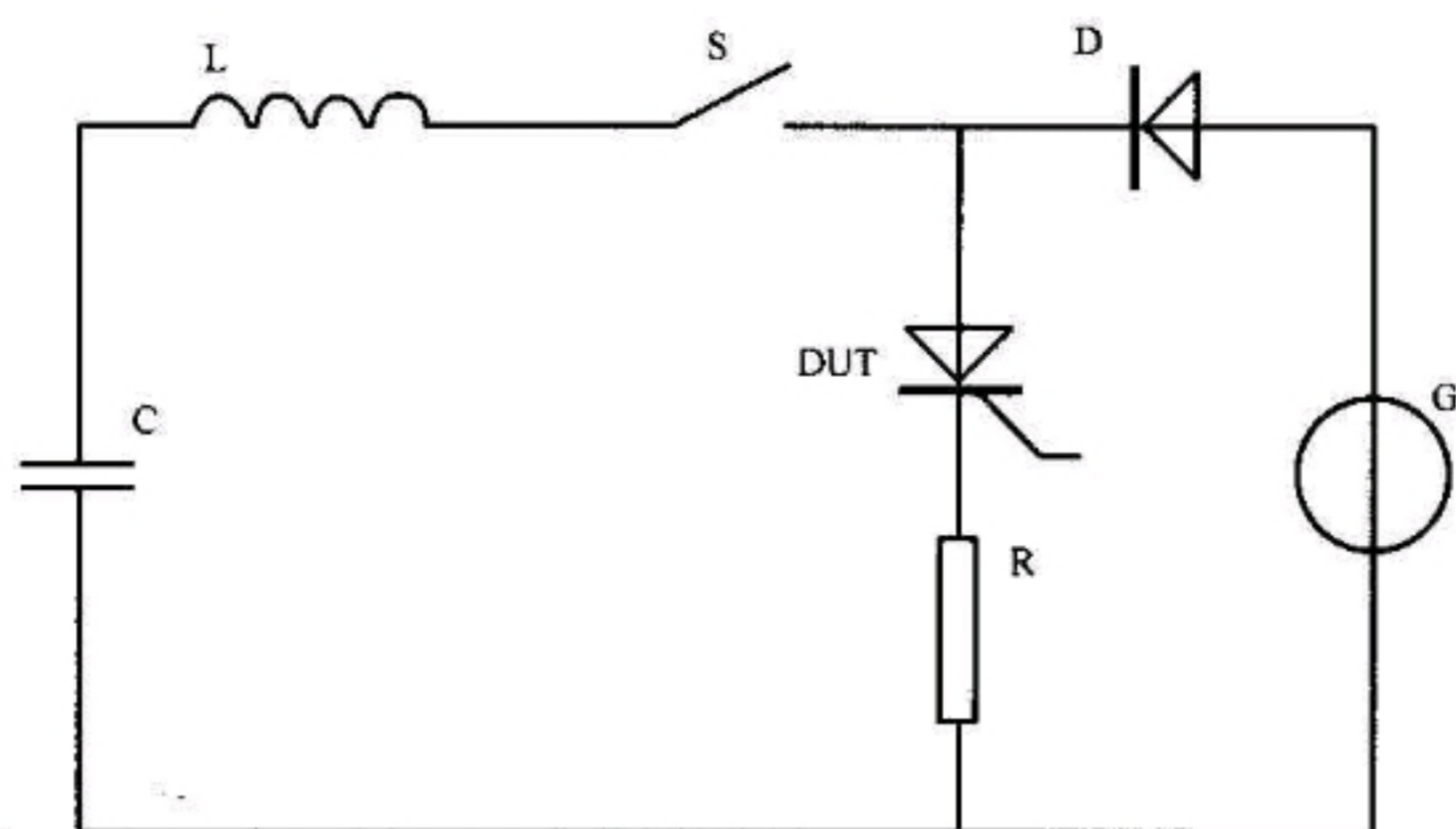


图 A.2 通态浪涌电流试验原理电路

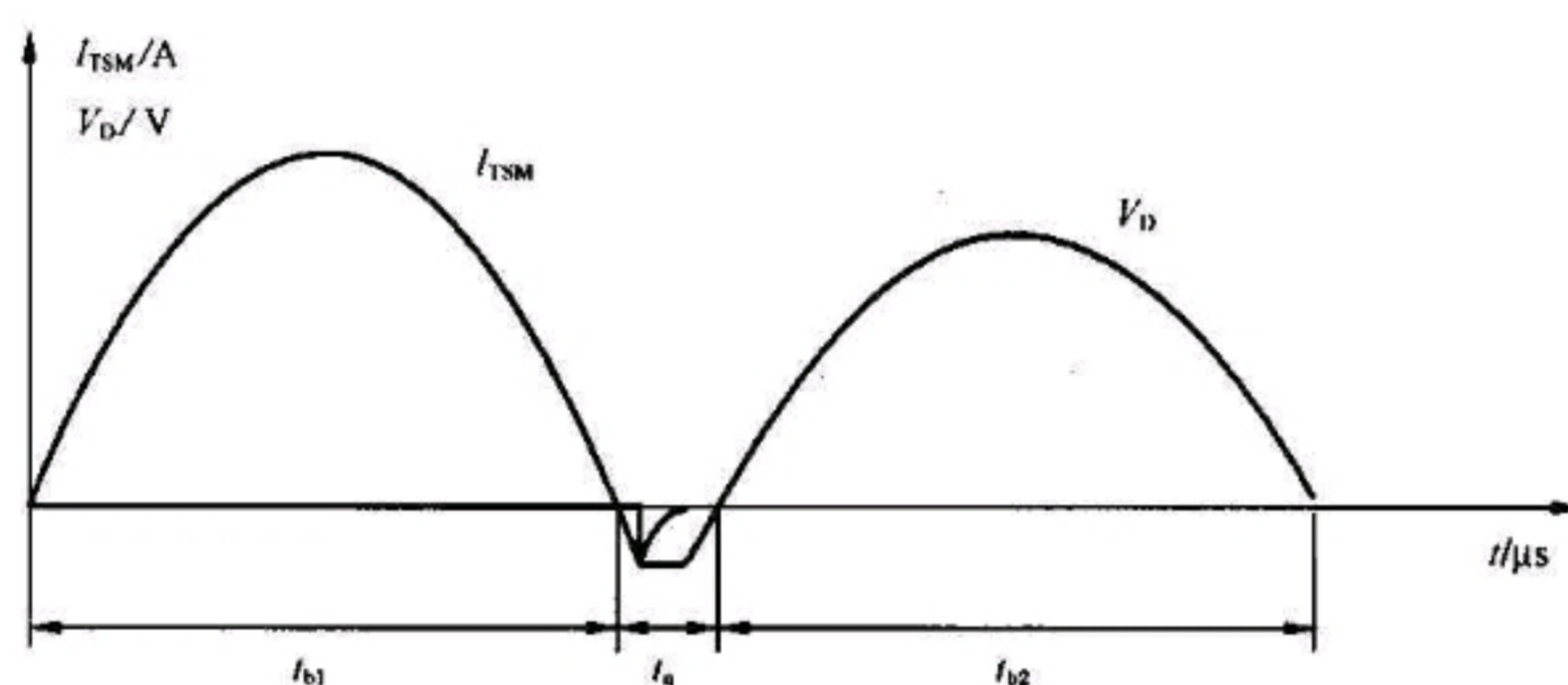


图 A.3 通态浪涌电流试验的电流和电压波形

A.2.3 电路说明和要求

储能电容器 C 与电感器 L 提供通态浪涌电流。S 为在通态电流半周期具有 180° 导通角的机电开关或电子式功率开关。

电压发生器 G 提供再加断态电压 V_D 。二极管 D 阻断来自储能电容器 C 和电感器 L 的正向电压。R 为电流取样电阻器。

应注意设定关断间隔 t_q ，避免在受试晶闸管 DUT 尚未恢复阻断能力时施加再加断态电压。

A.2.4 试验程序

将受试晶闸管 DUT 加热至规定温度。

调整通态浪涌电流和再加断态电压，使之分别达到其规定值。

对受试晶闸管 DUT 施加规定的通态浪涌电流和再加断态电压。

A.2.5 规定条件

- 施加通态浪涌电流前的结温；
- 通态浪涌电流值；
- 再加断态电压值；
- 浪涌次数和每次浪涌的周波数。

A.3 反向雪崩电压

A.3.1 目的

在规定条件下，检验晶闸管的反向雪崩电压额定值。

A.3.2 电路图 and 波形

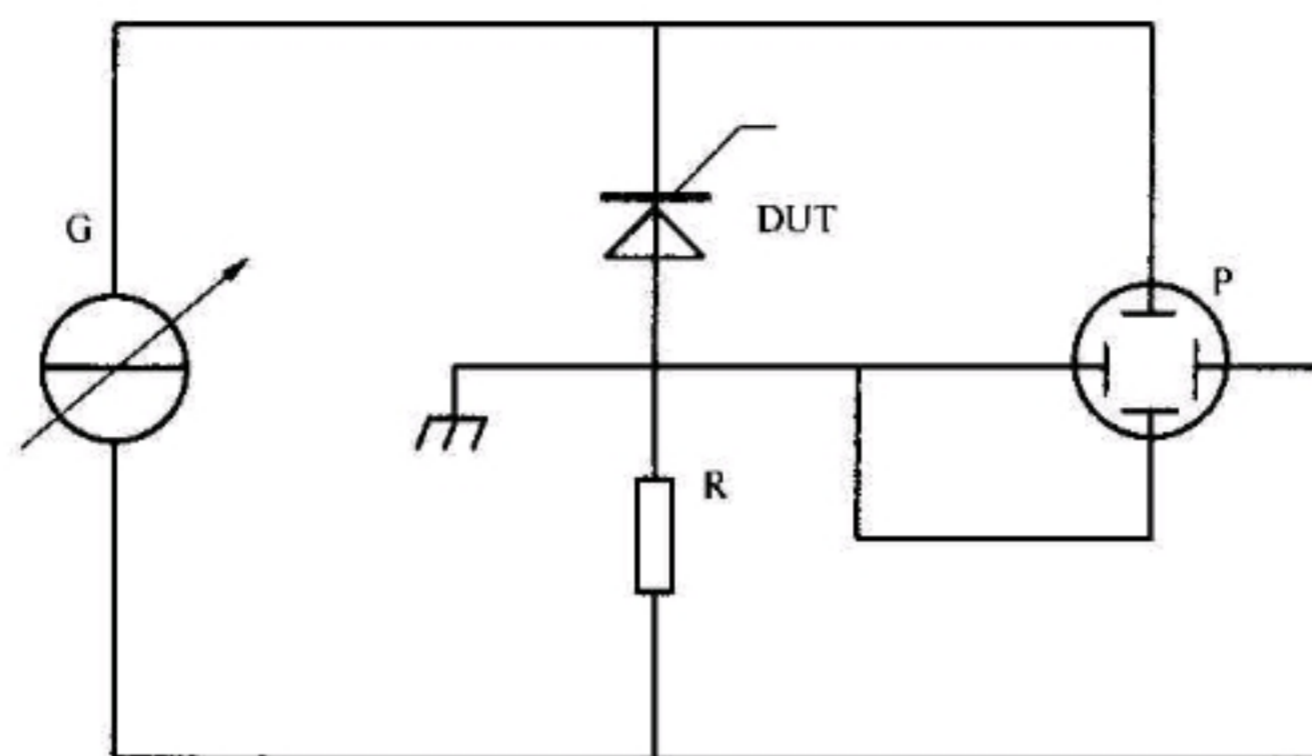


图 A.4 反向雪崩电压试验原理电路

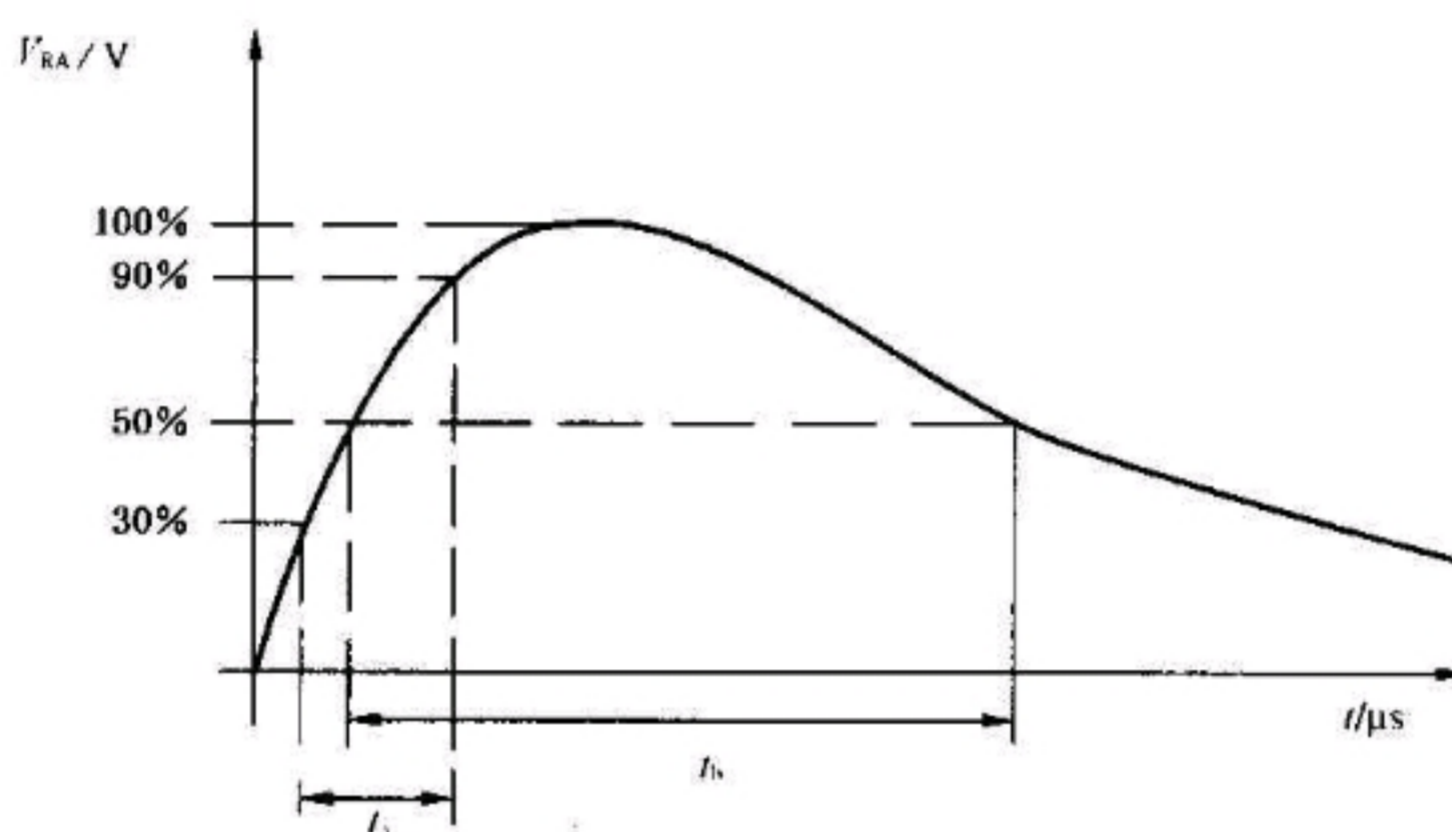


图 A.5 反向雪崩电压波形

A.3.3 电路说明和要求

恒流脉冲发生器 G 提供反向雪崩电压。

R 为电流取样电阻器。

A.3.4 试验程序

将受试晶闸管 DUT 加热至规定温度。

根据反向长雪崩电压和反向短雪崩电压试验要求,分别调整恒流脉冲发生器 G 和其他电路参数,使反向雪崩电压值和波形参数均达到相应规定要求。

对受试晶闸管 DUT 施加规定次数的反向雪崩电压脉冲。

A.3.5 规定条件

- 施加反向雪崩电压前的结温;
- 反向雪崩电压值;
- 反向雪崩电压波形参数;
- 施加反向雪崩电压脉冲的次数。

A.4 直流稳定性

A.4.1 目的

在规定条件下,检验晶闸管承受直流偏置电压的能力。

A.4.2 电路图

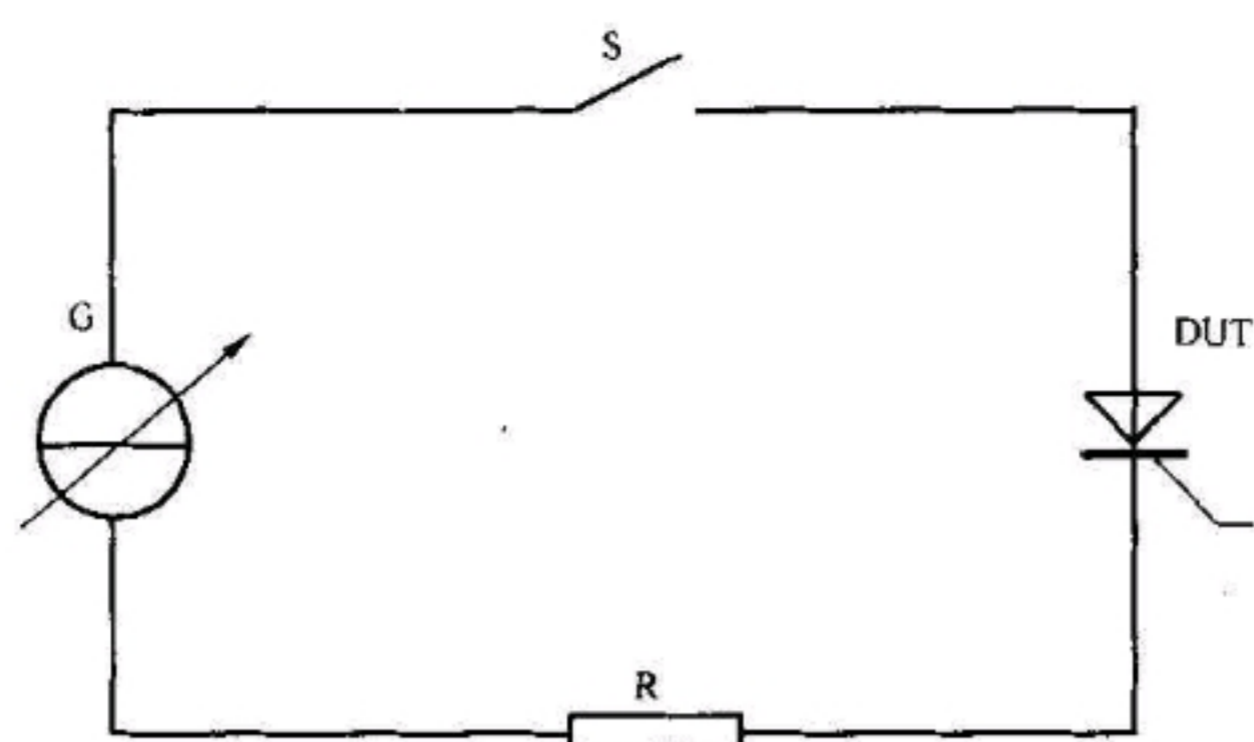


图 A.6 直流稳定性试验原理电路

A.4.3 电路说明和要求

恒流脉冲发生器 G 提供直流偏置电压。

R 为电流取样电阻器。

A.4.4 试验程序

在规定温度条件下,对受试晶闸管 DUT 施加规定的直流偏置电压,监测受试晶闸管 DUT 在此情况下产生的电流。

A.4.5 规定条件

- 管壳温度;
- 施加的直流偏置电压值;
- 晶闸管在直流偏置电压下的电流;
- 试验持续时间。

A.5 非重复通态电流临界上升率

A.5.1 目的

在规定条件下,检验晶闸管的非重复通态电流临界上升率额定值。

A.5.2 电路图和波形

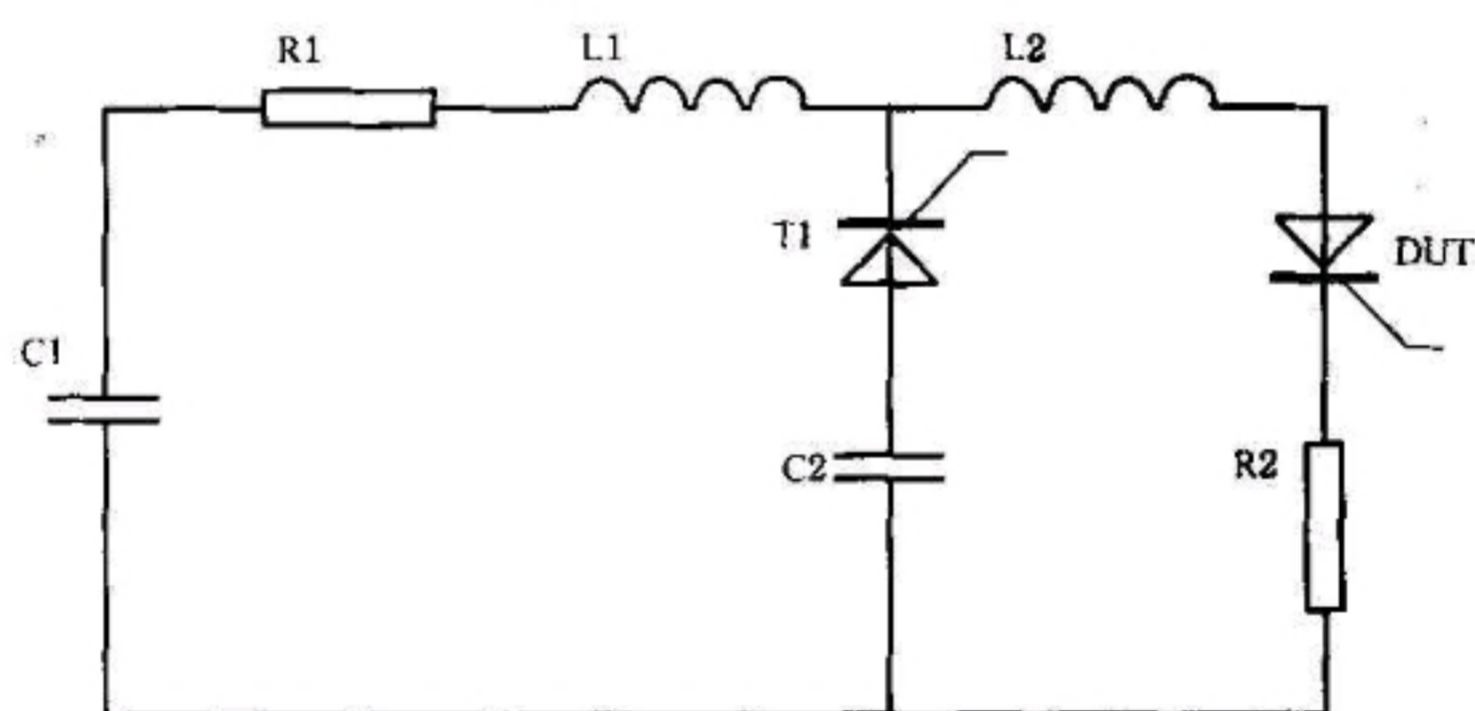


图 A.7 非重复通态电流临界上升率试验原理电路

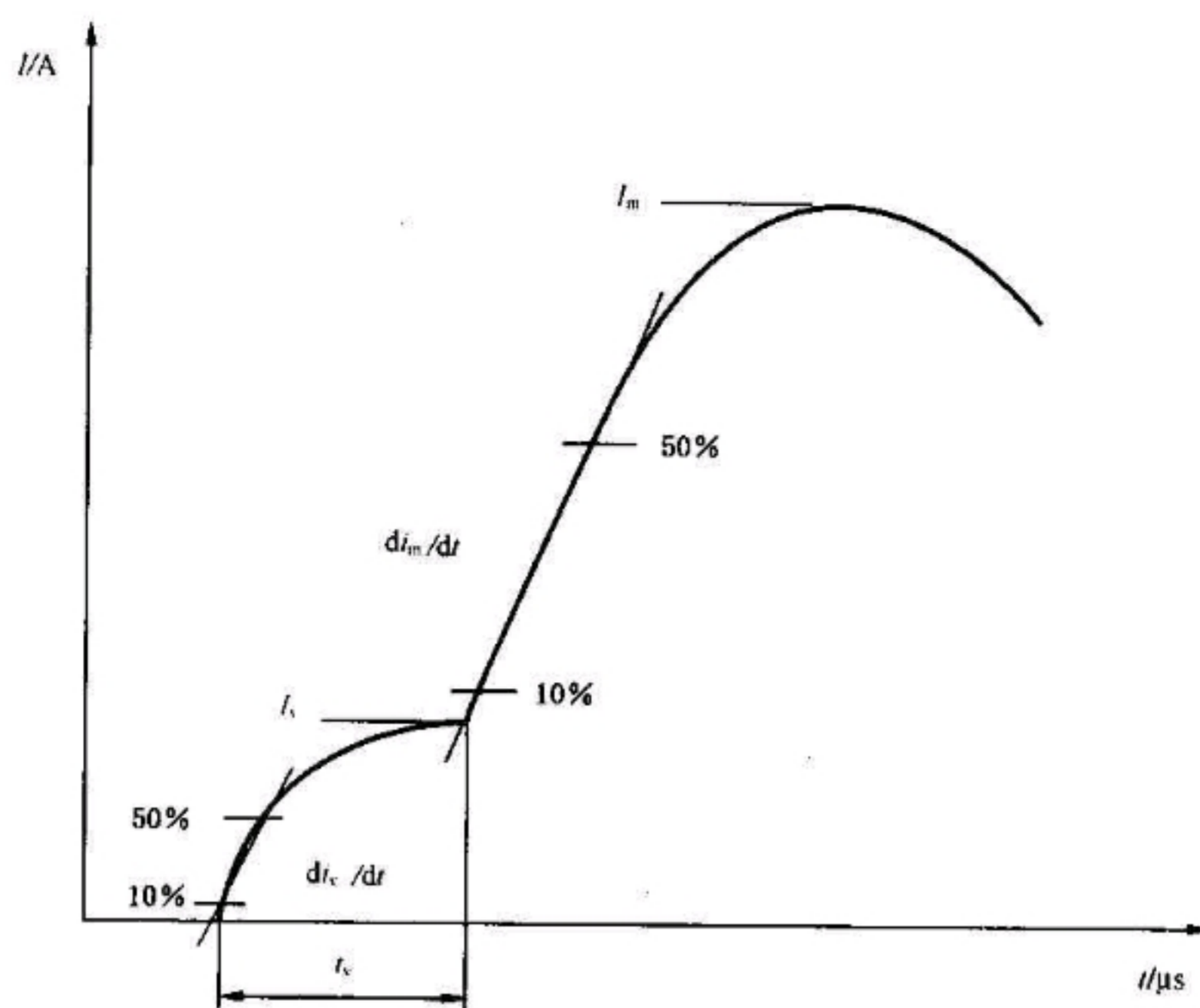


图 A.8 非重复通态电流临界上升率试验的电流波形

A.5.3 电路说明和要求

储能电容器 C1 和 C2 提供电流。通态电流上升率由电阻器 R1 和电感器 L1、L2 调整。

T1 为电子式功率开关。

R2 为电流取样电阻器。

A.5.4 试验程序

将受试晶闸管 DUT 加热至规定温度。

调整断态电压和其他电路参数,使断态电压、通态电流和通态电流上升率分别达到其规定值。

对受试晶闸管 DUT 施加规定次数的非重复通态电流脉冲。

A.5.5 规定条件

- 施加非重复通态电流前的结温;
- 断态电压值;
- 通态电流值;
- 通态电流上升率;
- 施加非重复通态电流脉冲的次数。