

1

电力 半导体器件 和 电力变流器 标准汇编

中国标准出版社



电力半导体器件和电力变流器
标准汇编
(一)

中国标准出版社

电力半导体器件和电力变流器
标准汇编
(一)

*

中国标准出版社出版
(北京复外三里河)

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 16 字数 482,000
1987年3月第一版 1987年3月第一次印刷
印数 1—5,000

*

书号: 15169·3-396 定价 5.30 元

*

标目 61—1

目 录

GB 2900.32—82	电工名词术语 电力半导体器件	(1)
GB 4023—83	半导体器件整流二极管的测试方法	(32)
GB 4024—83	半导体器件反向阻断三极晶闸管的测试方法	(49)
GB 4939—85	普通整流管	(83)
GB 4940—85	普通晶闸管	(95)
GB 2900.33—82	电工名词术语 变流器	(110)
GB 3859—83	半导体电力变流器	(137)
GB 3886—83	直流电动机调速用晶闸管电力变流器	(197)
JB 3283—83	晶闸管交流电力控制器 (可控硅调压器、调功器部分)	(238)

电工名词术语
电力半导体器件

Electrotechnical terminology
Power semiconductor device

本标准主要供从事电工专业工作有关的技术人员和师生使用。

本标准规定了电力半导体器件的名词术语。与电力半导体器件有关的各类标准中使用的名词术语必须符合 GB 2900.1—82《电工名词术语 基本名词术语》、本标准及有关的电工专业名词术语国家标准。凡上述标准中未作规定的术语，需要时，可在有关各类标准中给予规定。

1 一般术语

1.1 有关的物理学名词

1.1.1 半导体

semiconductor

一种电阻率通常在金属和绝缘体之间，并在一定温度范围内载流子浓度随温度升高而增加的物质。

1.1.2 本征半导体；I型半导体

I-type (intrinsic) semiconductor

一种在热平衡下，导电电子和可动空穴密度几乎相等的高纯半导体，或完全相等的理想半导体。

1.1.3 非本征半导体

extrinsic semiconductor

一种载流子浓度取决于杂质或其他缺陷的半导体。

1.1.4 电子型半导体；N型半导体

N-type semiconductor

一种导电电子密度显著大于可动空穴密度的非本征半导体。

1.1.5 空穴型半导体；P型半导体

P-type semiconductor

一种可动空穴密度显著大于导电电子密度的非本征半导体。

1.1.6 结

junction

在半导体中或金属与半导体之间，具有不同电特性两区域之间的过渡区域。

1.1.7 PN结

PN junction

半导体P型区和N型区之间的结。

1.1.8 合金结

alloyed junction

由一种或几种材料与半导体晶体合金化形成的结。

1.1.9 扩散结

diffused junction

由杂质扩散进入半导体晶体内形成的结。

1.1.10 生长结

grown junction

熔融态半导体在生长晶体过程中形成的结。

1.1.11 外延结

epitaxy junction

在半导体晶体衬底上, 沉积生长晶体的过程中形成的结。

1.1.12 欧姆接触

ohmic contact

电压—电流特性遵从欧姆定律的非整流性的电和机械接触。

1.1.13 (电荷) 载流子

(charge) carrier

半导体中的导电电子或可动空穴, 或两者的总称。

1.1.14 多数载流子

majority carrier

在半导体区域内, 大于载流子总浓度半数的一种载流子。

1.1.15 少数载流子

minority carrier

在半导体区域内, 小于载流子总浓度半数的一种载流子。

1.1.16 非平衡载流子

non-equilibrium carrier

处于热平衡的半导体在外来作用(如光照、电场等)下, 较平衡时增加或减少的这一部分载流子。

1.1.17 少(数载流)子寿命

minority carrier life time

半导体中非平衡少数载流子的平均存在时间。

1.1.18 空间电荷区(半导体的)

space charge region (of semiconductor)

半导体中载流子的过剩或缺少形成的区域, PN 结即是一种空间电荷区, 此区域两端存在一个阻碍载流子通过的电势, 故又称势垒区。

1.1.19 耗尽层

depletion layer

半导体内移动电荷载流子极为稀少, 以致其浓度远不足以中和固定的施主或受主电荷密度, 空间电荷可以认为完全是已电离的固定施主或受主决定的空间电荷区。

1.1.20 击穿(PN 结反向偏置时)

breakdown (of a reverse-biased PN junction)

由高动态电阻状态转变到刚好是低动态电阻状态, 所观察到反向电流开始剧烈增加时的现象。

1.1.21 雪崩击穿(半导体 PN 结的)

avalanche breakdown (of a semiconductor PN junction)

半导体中的一些载流子在强电场的作用下, 获得足够的能量, 碰撞电离产生很多新的电子空穴对, 这种使载流子累积倍增引起的击穿。

1.1.22 雪崩电压

avalanche voltage

产生雪崩击穿所施加的电压。

1.1.23 热击穿 (半导体 PN 结的)

thermal breakdown (of a semiconductor PN junction)

由于耗散功率和结温的相互促增作用, 使载流子累积增加引起的击穿。

1.2 电力半导体器件的一般术语

1.2.1 端子 (半导体器件的)

terminal (of a semiconductor device)

规定的半导体器件外部的有效连接点。

1.2.2 电极 (半导体器件的)

electrode (of a semiconductor device)

为半导体器件的规定区域与端子引线之间提供电接触的部分。

1.2.3 正向 (PN 结的)

forward direction (of a PN junction)

连续 (直流) 电流沿 PN 结低阻流通的方向。

1.2.4 反向 (PN 结的)

reverse direction (of a PN junction)

连续 (直流) 电流沿 PN 结高阻流动的方向。

1.2.5 (等效) 结温

(virtual) junction temperature

基于半导体器件的热电校准关系, 通过电测量得到的结温。

注: 结温是通过热阻, 瞬态热阻抗, 在各种应用中计算电流允许值的基准温度。

1.2.6 额定结温

rated junction temperature

半导体器件正常工作时所允许的最高结温, 在此温度下, 一切有关的额定值和特性都得到保证。

1.2.7 贮存温度

storage temperature

半导体器件在没有任何电压施加情况下的存放温度。

1.2.8 热降额因数

thermal derating factor

由于环境或管壳温度的增加, 耗散功率额定值必须减小的系数。

1.2.9 管壳温度

case temperature

在半导体器件管壳规定点测得的温度。

1.2.10 基准点温度

reference point temperature

在半导体器件的管壳或与管壳紧密接触的散热器上规定的并可以测量的点的温度。

注: 以环境温度作为额定基准的器件, 可用环境温度作为基准点温度。

1.2.11 热阻

thermal resistance

在热平衡条件下, 两规定点(或区域)之间温度差与产生这两点温度差的耗散功率之比。结壳热阻为半导体器件结温和管壳规定点的温度差与器件耗散功率之比, 散热器热阻为散热器上规定点温度和环境规定点温度的差与产生这两点温差的耗散功率之比。

注: 假定器件耗散功率产生的全部热流流经热阻。

1.2.12 瞬态热阻抗

transient thermal impedance

在某一时间间隔末, 两规定点(或区域)温差变化与引起这一温差变化在该时间间隔初始按阶跃函数变化的耗散功率之比。

注: ① 在该时间间隔之前, 器件温度分布不随时间变化。

② 瞬态热阻抗作为时间的函数给出。

1.2.13 脉冲条件下的热阻抗

thermal impedance under pulse conditions

由脉冲功率产生的最大结温和规定外部基准点温度的差与由规定周期序的矩形脉冲在器件中产生的耗散功率幅值之商。

注: ① 忽略初始瞬态现象, 并假定功率耗散持续为零。

② 脉冲条件下的热阻抗以脉冲持续时间为函数, 以占空系数为参数给出。

1.2.14 热容(半导体器件的)

thermal capacitance (of a semiconductor device)

作为热量贮存在器件里的能量与器件结温和规定外部基准温度的差之商。

注: 热容单位通常用 $J/^{\circ}C$ (每摄氏度分之焦耳)表示。

1.2.15 (等效)热网络

equivalent thermal network

一种表示半导体器件在电负荷下的热状态和结温特性, 包含热阻、热容和热流源的网络。此网络仿效电网络的分析方法, 用于计算温度。

注: ① 假设了由耗散功率产生的全部热流流经等效热网络。

② 应尽可能采用只有一个热流源的等效热网络, 以使热流对应半导体器件产生的全部耗散功率。

1.2.16 (等效)热网络热容

equivalent thermal network capacitance

一种表征等效热网络贮存热量的能力。

1.2.17 (等效)热网络热阻

equivalent thermal network resistance

一种表征等效热网络阻止热流的能力。

注: 热阻单位通常用 $^{\circ}C/W$ 表示。

1.2.18 紧固压力〔力矩〕

tighten pressure [torque]

保证电力半导体器件与散热器具有良好热接触的组装压力〔组装力矩〕。

1.3 整流管的一般术语

1.3.1 正向

forward direction

连续(直流)电流沿整流管低阻流通的方向。

1.3.2 反向

reverse direction

连续(直流)电流沿整流管高阻流动的方向。

1.3.3 阳极端子(整流管的或整流堆的)

anode terminal (of a semiconductor rectifier diode or rectifier stack)

正向电流由外部电路流入的端子。

1.3.4 阴极端子(整流管的或整流堆的)

cathode terminal (of a semiconductor rectifier diode or rectifier stack)

正向电流向外部电路流出的端子。

1.4 晶闸管的一般术语

1.4.1 主端子

main terminals

通过主电流的两个端子。

1.4.2 阳极端子*

anode terminal*

正向电流由外部电路流入的端子。

1.4.3 阴极端子*

cathode terminal*

正向电流向外部电路流出的端子。

1.4.4 主端子1(T_1) (双向晶闸管的)

main terminal one (of a bi-directional thyristor)

用 T_1 标称的主端子。对于双向三极晶闸管, T_1 端子靠近门极,并与门极端子组成门极电流回路(见图1)。

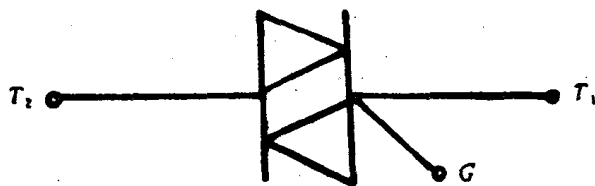


图1 双向晶闸管符号

注: T_1 端子的位置相当于P门极反向阻断三极晶闸管的阴极端子。

1.4.5 主端子2(T_2) (双向晶闸管的)

main terminal two (of a bi-directional thyristor)

用 T_2 标称的主端子。对于双向三极晶闸管, T_2 端子较 T_1 端子远离门极(见本标准1.4.4图)。

注: T_2 端子的位置相当于P门极反向阻断三极晶闸管的阳极端子。

1.4.6 门极端子

gate terminal

只流出或流进控制电流(通常称之为门极电流)的端子。

1.4.7 主电压

principal voltage

主端子之间的电压(电位差)。

注:如为反向阻断或逆导晶闸管,当阳极电位高于阴极电位时,则以主电压为正,当阳极电位低于阴极电位时,则以主电压为负。如为双向晶闸管,则必须规定主电压的极性。

* 不适用于双向晶闸管。

1.4.8 主电流

principal current

通过阳极、阴极或端子 T_1 、 T_2 的电流。**1.4.9 阳极（-阴极）电压***

anode (-cathode) voltage

阳极端子对阴极端子之间的电压（电位差）。

注：当阳极电位高于阴极电位时，则以阳极电压为正，当阳极电位低于阴极电位时，则以阳极电压为负。

1.4.10 阳极（电压—电流）特性*

anode (voltage-current) characteristic*

以门极电流（如有）为参数的阳极电压与主电流之函数关系，一般用图示法表示（见图 2）。

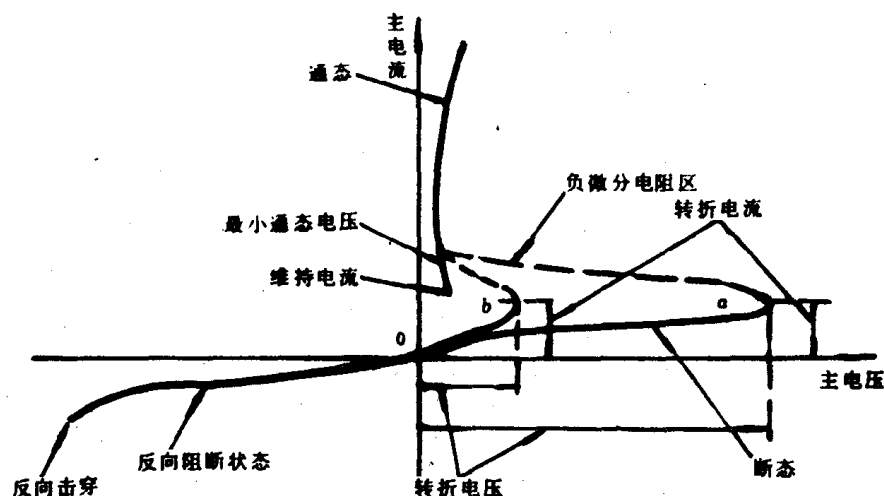


图 2 反向阻断二极管和三极晶闸管的主（电压—电流）特性

注：曲线 a 对应于零值门极电流的三极晶闸管或二极管，曲线 b 对应于存在门极电流的情况。**1.4.11 主（电压—电流）特性**

principal (voltage-current) characteristic

以门极电流（如有）为参数的主电压与主电流之函数关系，一般用图示法表示（对双向晶闸管而言，见图 3）。

* 不适用于双向晶闸管。

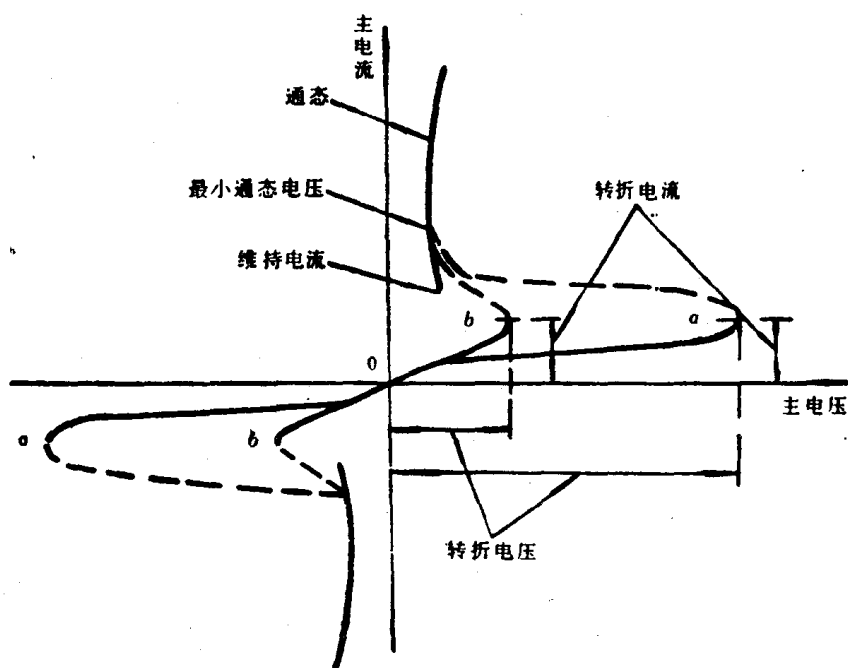


图 3 双向二极和三极晶闸管的主（电压—电流）特性

注：曲线 *a* 对应于零值门极电流的三极晶闸管或二极晶闸管，曲线 *b* 对应于存在门极电流的情况。

1.4.12 通态

on-state

对应于晶闸管主特性之低电阻、低电压部分的状态。

注：如为逆导晶闸管，这一定义只适用于正阳极电压。

1.4.13 断态

off-state

对应于晶闸管主特性之原点与转折点之间高电阻、小电流的状态。

1.4.14 反向阻断状态*

reverse blocking state*

对应于反向阻断晶闸管阳极特性中反向电压小于反向击穿电压的状态。

1.4.15 负（微分电）阻区

negative differential resistance region

主特性中微分电阻为负的区域。

1.4.16 转折点

breakover point

主特性曲线微分电阻为零，且主电压到达最大值的任何点。

1.4.17 转折电压

breakover voltage

对应于转折点的主电压。

1.4.18 转折电流

breakover current

对应于转折点的主电流。

* 不适用于双向晶闸管。

2 类型、附件和结构

2.1 电力半导体器件类型

2.1.1 半导体器件

semiconductor device

基本特性由半导体内载流子流动决定的器件。

2.1.2 电力半导体器件

power semiconductor device

主要用于电力系统的半导体器件，它包括半导体整流二极管、各种晶闸管、电力晶体管等。

2.1.3 半导体二极管

semiconductor diode

具有不对称电压—电流特性的两端半导体器件。

2.1.4 (半导体) 整流 (二极) 管; 整流元件

semiconductor rectifier diode

一种用于整流，并包括与它连接的安装及冷却附件 (如有) 的半导体二极管。

2.1.5 半导体整流堆

semiconductor rectifier stack

由一个或数个整流管、连同它 (它们) 的封装外壳，冷却附件 (如有)、电联结和机械联结所组成的单一整装器件。

2.1.6 高压整流堆

high voltage rectifier stack

一种显示整流管特性，而反向能承受数千伏以上电压的半导体整流堆。

2.1.7 (普通) 整流 (二极) 管

rectifier diode

对反向恢复时间和反向浪涌功率没有特别要求，并主要用于工频的整流管。

2.1.8 雪崩整流 (二极) 管

avalanche rectifier diode

一种具有一定雪崩击穿特性，并能在规定时间内承受一定反向浪涌功率的整流管。

2.1.9 可控雪崩整流 (二极) 管

controlled avalanche rectifier diode

一种具有最大和最小击穿电压特性，并被额定在反向击穿区域稳态条件下运行的整流管。

2.1.10 快速整流 (二极) 管

fast recovery rectifier diode

一种反向恢复时间较短，恢复电荷量较少，可以在 400 赫兹以上频率下工作的整流管。

2.1.11 高温整流 (二极) 管

high temperature rectifier diode

一种 PN 结工作温度比较高，通常额定工作结温在 175℃ 或更高温度的整流管。

2.1.12 晶 (体) 闸 (流) 管

thyristor

一种包括三个或更多的结，能从断态转入通态，或由通态转入断态的双稳态半导体器件。

注：“晶闸管”一词是包括所有 PNP 类型开关管族系的泛称术语，在不致引起含混或误解时，它本身可以用来表示晶闸管族系的任何一种器件。如晶闸管常用来表示以往称之为可控硅整流元件的反向阻断三极晶闸管。

2.1.13 反向阻断二极晶闸管

reverse blocking diode thyristor

一种对负阳极电压没有开关作用,而只呈现反向阻断状态的二端晶闸管。

2.1.14 反向阻断(三极)晶闸管

reverse blocking triode thyristor

一种对负阳极电压没有开关作用,而只呈现反向阻断状态的三端晶闸管。

2.1.15 (普通三极)晶闸管

triode thyristor

一种对开、关时间等瞬态参数没有特别要求,并主要用于工频的反向阻断三端晶闸管。

2.1.16 快速(三极)晶闸管

fast switching triode thyristor

一种对开、关时间等瞬态参数有特别要求,可以在400赫兹以上频率下工作的反向阻断三端晶闸管。

2.1.17 可关断晶闸管

turn-off thyristor

一种施加适当极性门极信号,可从通态转换到断态或从断态转换到通态的三端晶闸管。

2.1.18 逆导二极晶闸管

reverse conducting diode thyristor

一种对负阳极电压没有开关作用,而当该电压量级可与通态电压比拟时,能通过大电流的二端晶闸管。

2.1.19 逆导(三极)晶闸管

reverse conducting triode thyristor

一种对负阳极电压没有开关作用,而当该电压量级可与通态电压比拟时,能通过大电流的三端晶闸管。

2.1.20 双向二极晶闸管

bi-directional diode thyristor (diac)

一种在主持性的第一和第三象限内具有基本相同转换性能的二端晶闸管。

2.1.21 双向(三极)晶闸管

bi-directional triode thyristor(triacs)

一种在主持性的第一和第三象限内具有基本相同转换性能的三端晶闸管。

2.1.22 P—门极晶闸管

P-gate thyristor

一种门极接至紧靠阴极的P区的晶闸管,这种器件通常在门极—阴极间加一正信号,使之进入通态(见图4)。

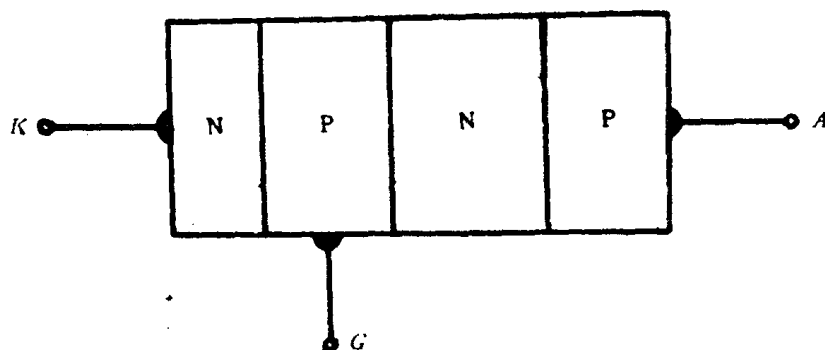


图 4 P—门极晶闸管示意图

2.1.23 N—门极晶闸管

N—gate thyristor

一种门极接至紧靠阳极的 N 区的晶闸管，这种器件通常在门极—阳极间加一负信号，使之进入通态（见图 5）

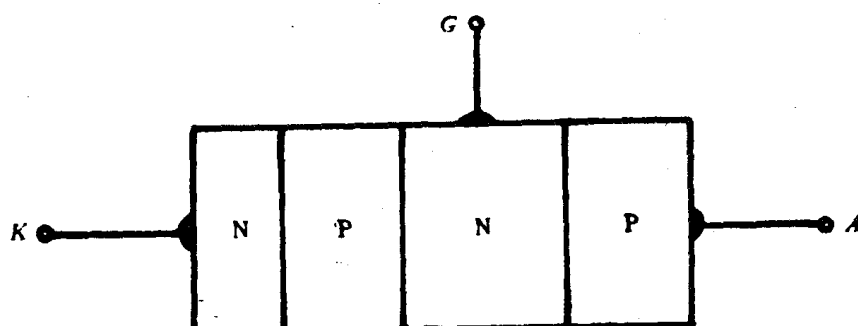


图 5 N—门极晶闸管示意图

2.1.24 光控晶闸管

photo thyristor

light activated thyristor

以光信号或光电信号触发使之进入通态的晶闸管。

2.2 附件**2.2.1 散热器（电力半导体器件用）**

heat sink (for power semiconductor device)

由散热体、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。

2.2.2 散热体

radiator

由基板（或连有基肋）和叶片或叶柱，或带有导电排构成的，对散热器的散热功能起主要作用的导热体。

2.2.3 管壳（电力半导体器件用）

case (for power semiconductor device)

用于封装半导体器件管芯的外壳。管壳一般分为螺栓形、平底形、平板形（圆盘形）三种。螺栓形管壳由管帽和底座两部分组成。

2.3 结构

2.3.1 螺栓式结构

stud mounted construction

系指器件管壳为螺栓形的外部结构，如带散热器，系指器件与散热器以螺钉对螺孔相接触的组装配合结构。

2.3.2 平底式结构

flat base construction

系指器件管壳为平底形的外部结构，如带散热器，系指器件与散热器以单面式平面相接触的组装配合结构。

2.3.3 平板式（圆盘式）结构

disc construction

系指器件管壳为平板（圆盘）形的外部结构，如带散热器，系指器件与散热器以双面式平面对平面相接触的组装配合结构。

3 额定值和特性**3.1 整流管的额定值和特性****3.1.1 正向电压**

forward voltage

由于正向电流流通在两端子间降落的电压。

3.1.2 正向（峰值）电压

peak forward voltage

整流管通以 π 倍或规定倍数额定正向平均电流值时的瞬态峰值电压。

3.1.3 反向电压

reverse voltage

沿整流管高阻方向施加的电压。

3.1.4 反向连续（直流）电压

continuous (direct) reverse voltage

加在整流管上的恒值反向电压。

3.1.5 反向工作峰值电压

crest (peak) working reverse voltage

整流管或整流堆两端出现的最大瞬时值反向电压，但不包括所有的重复和不重复瞬态电压。

3.1.6 反向重复峰值电压

repetitive peak reverse voltage

整流管或整流堆两端出现的重复最大瞬时值反向电压，包括所有的重复瞬态电压，但不包括所有的不重复瞬态电压。

3.1.7 反向不重复峰值电压

non-repetitive peak reverse voltage

整流管或整流堆两端出现的任何不重复最大瞬时值的瞬态反向电压

注：重复电压通常是电路的函数，并使器件耗散功率增加，不重复瞬态电压通常由外因引起，并假定其影响在第二次不重复瞬态电压来临之前已完全消失。

3.1.8 击穿电压（半导体器件的）

breakdown voltage (of semiconductor)

通过结的反向电流大于规定值时的反向电压。

3.1.9 正向电流

forward current

沿整流管低阻方向流通的电流。

3.1.10 正向平均电流

mean forward current

正向电流在一个周期内的平均值。

3.1.11 正向重复峰值电流

repetitive peak forward current

包括所有重复瞬态电流的正向峰值电流。

注：正向峰值电流与正向平均电流有一个系数关系，此系数由电路和电源电压波形决定。

3.1.12 正向过载电流

overload forward current

一种持续工作将使结温超过额定值，而通过限制持续时间使结温不超过额定值的正向过载电流。

注：根据应用需要，器件可频繁承受此过载电流，但同时应承受正常工作电压。

3.1.13 正向浪涌电流

surge forward current

一种由于电路异常情况（如故障）引起的，并使结温超过额定结温的不重复性最大正向过载电流。

注：浪涌电流，在器件寿命期内应限制出现的次数。

3.1.14 反向电流

reverse current

当整流管施加规定的反向电压时，流过它的全部传导电流。

3.1.15 反向重复峰值电流

repetitive peak reverse current

整流管加上反向重复峰值电压时的峰值电流。

3.1.16 阻性反向电流

resistive reverse current

不包括反向恢复电流（若有）的稳态反向电流部分。

3.1.17 反向恢复电流

reverse recovery current

在反向恢复期间产生的反向电流部分。

3.1.18 恢复电荷

recovered charge

整流管从规定的正向电流条件向规定的反向条件转换期间，所存在的全部恢复电荷。

注：恢复电荷包括贮存的载流子和耗尽层电容两部分。

3.1.19 总损耗功率

total power loss

在规定条件下由正向和反向电流产生的损耗功率之和。

3.1.20 正向损耗功率

forward power loss

正向电流产生的损耗功率。

3.1.21 正向平均损耗功率

mean forward power loss

瞬时正向电压与瞬时正向电流的乘积在一个整周期内的平均值。

3.1.22 反向浪涌耗散功率 (雪崩和可控雪崩整流管的)

surge reverse power dissipation (of avalanche and controlled avalanche rectifier diodes)

在反向工作时, 由于浪涌发生而在整流管中引起的耗散功率。

3.1.23 伏安特性

voltage-current characteristic (V-I characteristic)

包括正向和反向的电压—电流特性, 通常用曲线表示。

3.1.24 正向特性

forward characteristic

表示正向峰值电压与正向峰值电流的函数关系曲线。

3.1.25 正向特性近似直线

straight line approximation of the forward characteristic

正向特性曲线上两规定点相连接的直线, 此直线用以近似表示正向电压—电流特性。

3.1.26 (正向) 门槛电压

(forward) threshold voltage

由正向特性近似直线与电压轴的交点确定的正向电压值。

3.1.27 正向斜率电阻

forward slope resistance

由正向特性近似直线的斜率确定的电阻值。

3.1.28 反向恢复时间

reverse recovery time

当从正向向反向转换时, 从电流过零瞬间起, 到反向电流从峰值 I_{RM} 减小到某一规定值 (如图 6 所示) 或到反向电流外推的零点 (如图 7 所示) 止的时间间隔。

注: 所谓外推是由两规定点 A、B 连线延长与时间轴的交点 (见图 7)。

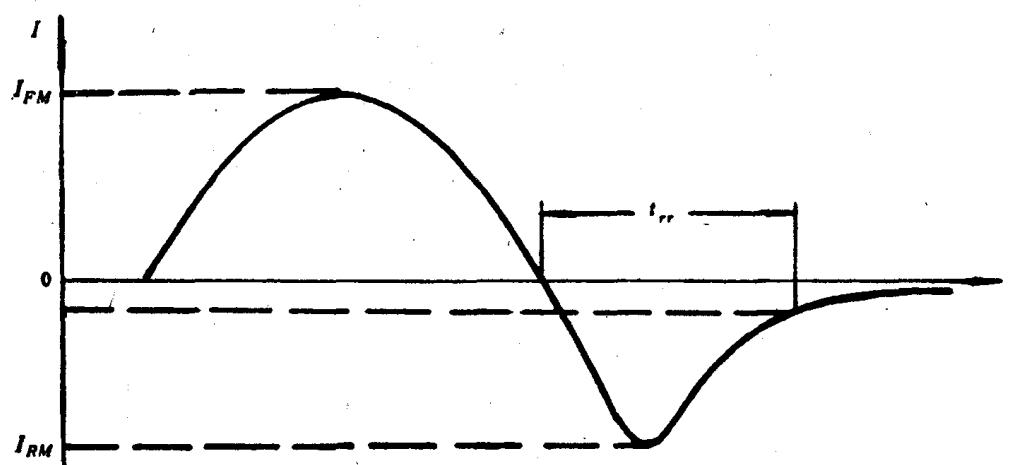


图 6 测试反向恢复时间的电流波形