

改进的晶闸管高 di/dt 性能

随着晶闸管在各类大功率感应加热电源、变频器、交流开关、电机控制、脉冲功率等领域的应用逐步扩大，越来越多的用户对晶闸管器件提出了较高的电流上升率要求。上海奇亿半导体有限公司在原产品的基础上，通过优化设计和严格的工艺控制，大大提升了器件的开通临界电流上升率 di/dt。经测试，所生产的高频、快速、普通系列晶闸管 di/dt 性能已达到国外同类产品水平。

一. 晶闸管高 di/dt 性能

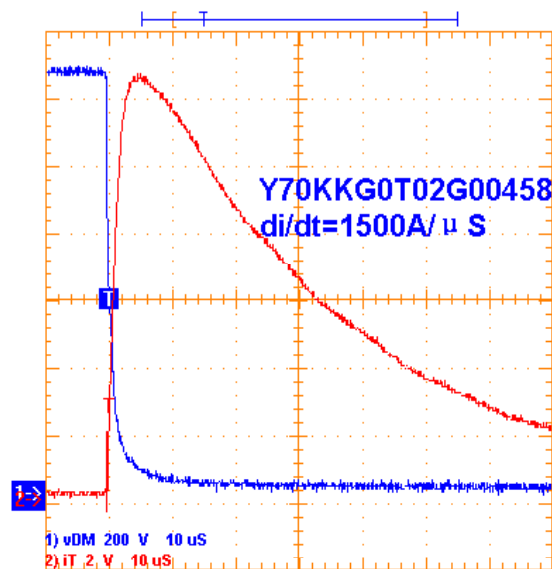
晶闸管的开通临界电流上升率，反映了器件的大电流迅速开通能力。它与器件的开通速度、开通损耗、芯片局部热分布参数、热容量、热极限承受能力等因素均有关系。上海奇亿公司通过改善器件的分布式扩展门极结构、增强器件局部瞬时浪涌温度承受能力，大大提升了器件的 di/dt 能力。目前主要产品的 di/dt 指标如下：

普通晶闸管系列 (A/μs)

型号	di/dt (不重复)	di/dt (重复)
QY24KP-40KP	400	200
QY40KP-55KP	600	350
QY60KP-89KP	700	400

高频、快速晶闸管系列 (A/μs)

型号	di/dt (不重复)	di/dt (重复)
KA	1500	1000
QY30KK-40KK	1500	800
QY45KK-89KK	1500	1000



图一

图一为 QY70KKG 晶闸管 di/dt=1500A/μs 测试时的电压和电流波形

注：测试条件

芯片结温：普通晶闸管：T_j=125°C， 高频、快速晶闸管：T_j=115°C

门极条件：门极电流 I_G=5I_{GT}， 门极上升时间 t_r=1μs

二. 晶闸管高 di/dt 应用

提高晶闸管的临界电流上升率，对于用户使用有明显的意义。

1. 晶闸管的高 di/dt，可以在许多场合省去了串联在晶闸管上的保护电感线圈，简化了整机设计，减小了设备成本。

2. 在并联逆变工作线路中，晶闸管的高 di/dt 性能可使设计者减小晶闸管的换流时间，提高设备的工作频率。

3. 晶闸管的高 di/dt 性能可使它方便地应用于部分脉冲功率电源领域。

三. 晶闸管工作于高 di/dt 时需注意事项

1. 晶闸管的 di/dt 承受能力与其芯片结温有直接关系，di/dt 承受能力随着温度的上升会有明显的下降。因此用户在使用时必须保证器件的散热条件。要求在工作过程中，普通晶闸管： $T_j \leq 125^\circ\text{C}$ ，高频、快速晶闸管： $T_j \leq 115^\circ\text{C}$ 。

2. 晶闸管的 di/dt 承受能力实际反映了器件的电流快速开通能力，它受器件门极触发条件影响很大。采用上升率极陡的强触发脉冲，可以明显减小器件开通时间和开通损耗，增强器件 di/dt 承受能力。我们建议的触发脉冲要求为：

触发电流幅值： $I_{GM} = 4-10I_{GT}$

触发电流上升时间： t_r 小于 $1\mu\text{s}$

3. 晶闸管在承受过高的 di/dt 时，会在其芯片产生局部瞬时高温，这种局部瞬时高温在长期工作中会影响器件的工作寿命。因此，使用者在任何时候，都应保证 di/dt 不应超过器件生产厂家给出的规定值，并且留有一定裕量。

4. 晶闸管的 di/dt 与其开通损耗关系极大，晶闸管高 di/dt 应用于高频率场合时，需考虑开通损耗上升引起的结温上升，用户应考虑降低器件通过的通态电流或增强器件散热能力。