

## 可控硅触发电流温度特性及其最佳选择

微触发（灵敏触发）单向可控硅一个重要的特性是使用时需要的门极触发信号很小，一般它的触发电流  $I_{GT}$  的指标为  $\leq 200\mu A$ 。

市场上销售的微触发单向可控硅产品  $I_{GT}$  一般在  $10-120\mu A$ ，但触发电流随着温度变化而发生改变，高温时触发电流变小， $80^{\circ}C$  时只有常温（ $25^{\circ}C$ ）的  $0.1-0.2$  倍，可控硅易受干扰而误触发；而低温时触发电流变大，一般  $-40^{\circ}C$  的触发电流是常温（ $25^{\circ}C$ ）的  $8-9$  倍，可控硅不易触发；因此，在设计可控硅触发电路时，只要有可能，尽量采用触发电流大的产品，在门极和负极间加电阻  $1k\Omega$  或更小以及高频旁路电容和门极间串接电阻（图 1）以防止可控硅受干扰而误触发，但同时必须考虑可能遇到的最低温度，在最低温度时触发电路的驱动电流能够触发大于触发电流（ $I_{GT}$ ），直至负载电流达到大于闭锁电流（ $I_L$ ）。

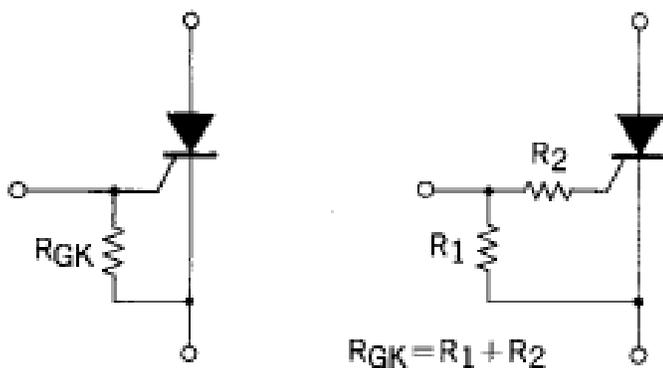


图 1 可控硅触发电路

生产厂家一般给出的结温  $T_j$  在  $-40^{\circ}C \sim 120^{\circ}C$ ，如图 2 所示的 ST

早期微触发产品的触发电流及维持电流的温度特性曲线。

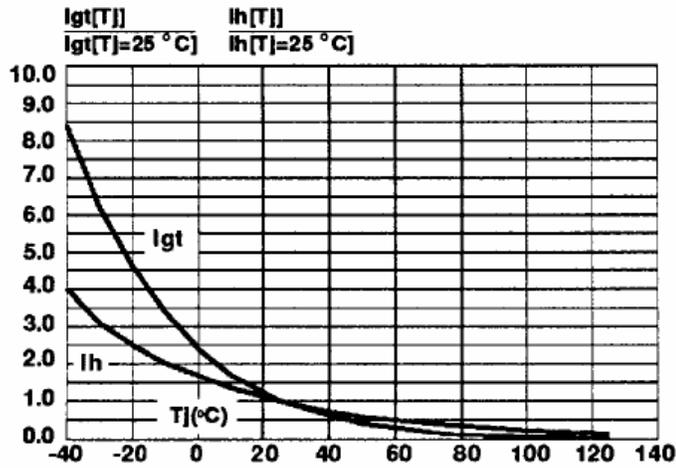


图2 ST 微触发可控硅触发电流温度曲线

从图中可以看出 ST 早期微触发产品的温度特性其实是较差的，其中  $I_{GT}(80^{\circ}\text{C})/I_{GT}(25^{\circ}\text{C})=0.15$  ，  $I_{GT}(-40^{\circ}\text{C})/I_{GT}(25^{\circ}\text{C})=8.5$ 。

所以，目前大多数客户实际控制的使用温度（壳温）范围一般在  $-20^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ ，对于触发电流的要求是：

$$I_{GT}(80^{\circ}\text{C})/I_{GT}(25^{\circ}\text{C})\geq 0.3 \text{ 以及 } I_{GT}(-20^{\circ}\text{C})/I_{GT}(25^{\circ}\text{C})\leq 4.5$$

正是因为可控硅的温度特性差，限制了使用者使用可控硅的温度范围，同时也限制了选择可控硅触发电流的范围。因此，一般客户选择触发电流中间范围的 30-60uA 以适应高低温环境变化的应用要求。

无锡创立达科技对国内外摩托车车用电子技术趋势和摩托车用电器装备制造厂商的相关电子元器件需求进行了深入而广泛的调查，针对未来技术趋势及多数整机厂和电装厂的共性需求，通过自主创新的技术，投入大量的精力潜心研究，终于研制出新一代微触发单向可

控硅，这项新技术的实现，克服了目前市场上的微触发单向可控硅温度特性差、 $I_{GT}$  离散性大、开关速度低、 $V_{TM}$  大的弱点，有效提升了可控硅的性能，尤其是触发电流温度特性的低温（ $-20^{\circ}\text{C}$ ）特性大大得到改善，表 1 所示创立达可控硅触发电流在高温（ $80^{\circ}\text{C}$ ）和低温（ $-20^{\circ}\text{C}$ ）的温度变化的实验数据。

触发电流温度特性（ $80^{\circ}\text{C}$ 2h）			低温特性（ $-20^{\circ}\text{C}$ 2h）		
$80^{\circ}\text{C}$	$25^{\circ}\text{C}$	$I_{GT}(80^{\circ}\text{C})/I_{GT}(25^{\circ}\text{C})$	$-20^{\circ}\text{C}$	$25^{\circ}\text{C}$	$I_{GT}(-20^{\circ}\text{C})/I_{GT}(25^{\circ}\text{C})$
$I_{GT}(\mu\text{A})$	$I_{GT}(\mu\text{A})$		$I_{GT}(\mu\text{A})$	$I_{GT}(\mu\text{A})$	
23	58	0.40	160	58	2.76
24	60	0.40	158	60	2.63
23	58	0.40	156	58	2.69
24	60	0.40	160	60	2.67
25	60	0.42	160	60	2.67
		0.40			2.68

表 1 创立达可控硅触发电流在高低温的实验数据

其中，高低温和常温下的比值分别达到：

$$I_{GT}(80^{\circ}\text{C})/I_{GT}(25^{\circ}\text{C}) \geq 0.4 \quad \text{和} \quad I_{GT}(-20^{\circ}\text{C})/I_{GT}(25^{\circ}\text{C}) \leq 2.8$$

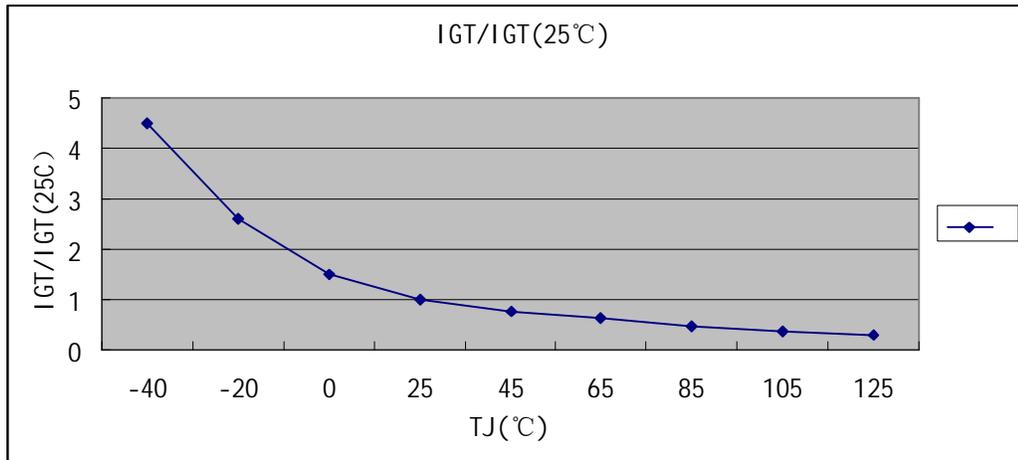


图3 创立达微触发可控硅触发电流温度曲线

图3展示了创立达微触发可控硅触发电流温度曲线，优良的温度特性扩展了可控硅的使用温度范围，而且扩展了用户选择可控硅触发电流使用范围，用户不必限制于30uA-60uA使用范围，可以选择更宽的20uA-120uA 范围同样可以满足应用要求。对于微触发可控硅，采用触发电流60uA-120uA之间的产品，在电子噪声充斥的环境中，可控硅仍然能够可靠地工作，这是目前触发电流的最佳选择范围，因为它避免因触发电流在高温下变小，噪声电流大于触发电流或阳极至阴极的漏电大于触发电流而导通，造成误触发，同时在低温时因触发电流变化不大也能确保可控硅容易触发导通。因此飞利浦公司将“在设计可控硅触发电路时，只要有可能，尽量采用触发电流大的产品，但同时必须考虑可能遇到的最低温度”列为可控硅成功应用的十条黄金规则之一推荐给用户。