

IGBT 模块的使用要点

爱帕克公司 高级顾问 教授 盛祖权

一.IGBT 的门极驱动

1.驱动电压幅值:

IGBT 为电压控制器件,其导通压降随正驱动电压的升高而降低,为减小导通损耗正驱动电压的幅值应为 14~16V,正驱动电压的幅值不得大于 20V,以免造成 G-E 极击穿损坏。

在需要 IGBT 关断的期间,最好给 G-E 极间加 5~10V 的负偏压,以提高 IGBT 的门极抗干扰能力及承受 dv/dt 上升率能力。

2.驱动电压的前后沿上升时间:

为了减少 IGBT 的开通,关断时间及开关损耗,驱动电压的上升及下降时间均应小于 1 μ s,采用脉冲变压器驱动时应在工艺上减小脉冲变压器的漏感,以保证上升及下降时间小于 1 μ s,如脉冲变压器工艺难以实现时,最好采用专用的 IGBT 驱动器如 M57962、EXB841、HL402B 等。

二、IGBT 应用频率与额定电流容量的关系

由于 IGBT 的应用频率一般较高,除需考虑它的导通损耗及关断损耗外,更应重视它的开关损耗。开关损耗决定于开关过程中的电压、电流、开关时间及工作频率。在谐振工作状态的软开关情况(零电流或零电压开关)时,开关损耗较小,IGBT 可以运行到较高的频率。如不采取措施,IGBT 工作于一般的硬开关工作状态时,由于开关损耗较大,应用于较高频率时应减小工作电流并改善散热器的冷却效果。当工作频率为 20KHZ 时 IGBT 的电流容量应降低至额定电流容量的 1/2~1/3,可参阅 IR-IGBT 的 $I=f(F)$ 曲线。

三、IGBT 的过电流保护

当过电流的倍数小于工作电流的 2 倍时,可采用瞬时封锁门极脉冲的方法来实现保护。当过电流的倍数较高,尤其是发生负载短路或桥臂直通故障时,加瞬时封锁门极

脉冲会因 $-di/dt$ 很大（达到 $2000A\sim 3000A/us$ ）在回路杂散电感上感应出较高的过电压造成 IGBT 击穿损坏。为此应使门极正电压在 $2\sim 5us$ 内软关断下降至零电压。常用的 IGBT 驱动器 EXB841、M57962、HL402B 均有此过流软关断功能。但这些驱动器不能彻底封锁脉冲，如不采取措施在故障不消失情况下会造成每周软关断保护一次的情况，这样产生的热积累仍会造成 IGBT 的损坏。为此可利用驱动器的故障检测输出端通过光电耦合器来彻底封锁门极脉冲，或将工作频率降低至 1 赫以下，在故障消失时自动恢复至正常工作频率。

四、IGBT 的换相过电压保护

IGBT 关断时的换相过电压，决定于主电路的杂散电感及关断时的 di/dt 。在正常工作状态时 di/dt 较低通常不会造成 IGBT 损坏，但在过流故障状态时 di/dt 迅速增大造成了较高的过电压，为此应尽量减少主电路的布线杂散电感。采取的措施有：直流环节的滤波电容器应尽量靠近 IGBT 模块，滤波电容至 IGBT 模块的正负极连线尽量靠近，吸收回路的电容应采用无感电容。采用 RCD 吸收时，吸收二极管 D 应为快速软恢复器件，吸收回路最好直接连接到 IGBT 的相应端子上。详细情况请参阅“IGBT 模块的驱动与保护”一文。