

《资料法》分类号: TP23

IGBT 的驱动与过流保护电路*

刘跃敏
(机电工程系)王新勇[✓]
(附属工厂)李绍滋 梁文林
(机电工程系)

TN 322.8

A 摘要 本文介绍了一种 IGBT 的驱动与过流保护电路,该电路可靠性高,能很好地解决 IGBT 的驱动与过流保护问题。

关键词 晶体管 驱动 过流保护电路, 双极型晶体管

0 前言

IGBT 即绝缘栅双极型晶体管,是 80 年代出现的新型复合开关器件,由于它集 MOSFET 和 GTR 的优点于一身,具有输入阻抗高、速度快、易于驱动、通态压降小、安全工作区宽、耐压高、峰值电流容量大等特点,因此被广泛地应用于大功率变流器和逆变器^[1]。

由于 IGBT 承受电流的能力是有限的,因此,为了使 IGBT 能安全可靠地工作,必须设计合理的驱动电路保护措施。本文介绍的 IGBT 驱动与过流保护电路,可靠性高,能够很好地解决 IGBT 的驱动与过流保护问题。

1 IGBT 的过电流特性与驱动要求

1.1 IGBT 的过电流特性

图 1 是 IGBT 短路时的输出特性^[1]。它说明 IGBT 的短路电流 I_{sc} 随电源电压 V_{cc} 增加而增加,同时也随栅极驱动电压 V_{gs} 增加而增加,因此栅极

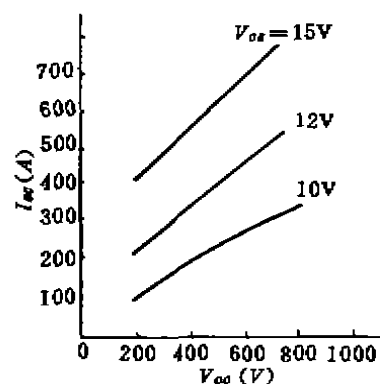


图 1 IGBT, 2MBI50-120 短路时的输出特性

驱动电压 V_{gs} 的幅值不易过大。

图 2 是 IGBT 的允许短路时间 t_{sc} 、短路电流 I_{sc} 与栅极驱动电压的关系^[1],由图可知,当 IGBT 短路时,及时减小 V_{gs} 可以使 I_{sc} 减小和 t_{sc} 延长。

* 机械部教育司基金资助项目

刘跃敏,男,1963 年生,讲师

收稿日期:1996-04-24

图3是IGBT的饱和导通压降 V_{ces} 和集电极电流 I_c 的关系^[1]。该图表明, V_{ces} 和 I_c 近似成线性关系,因此,可以通过检测集电极电位来判断IGBT是否过流。

1.2 驱动要求

1.2.1 IGBT是电压驱动型器件,且具有一个2.5V~

5.0V的阈值电压,有一个容性输入阻抗,因此,IGBT对栅极电荷集聚很敏感,故驱动电路必须非常可靠,要保证有一条低阻抗值的放电回路,即驱动电路与IGBT的连线要尽量短。

1.2.2 用小内阻的驱动源对栅极电容放电,以保证栅极驱动电压 V_{gs} 有足够陡的前后沿,使IGBT的开关损耗尽量小。另外,IGBT开通后,栅极驱动源应提供足够的功率,使IGBT不致退出饱和而损坏。

1.2.3 栅极驱动电压 V_{gs} 应综合考虑。 V_{gs} 大可使IGBT的通态压降和开通损耗均下降,但短路电流 I_{sc} 将增大,同时允许短路时间 t_{sc} 将缩短,这对IGBT的安全运行十分不利。因此,一般 V_{gs} 取12V~15V。

1.2.4 为了加速IGBT的关断过程,在关键时须加一个负偏压,即 $V_{gs} < 0$,但此负偏压受IGBT的G、E间最大反向耐压的限制,一般取-2V~10V。

1.2.5 大电感负载下,IGBT的开关时间不能过短,以防止产生过高的尖峰感应电压,损坏IGBT。

1.2.6 驱动电路与控制电路之间应采取电气隔离。

1.2.7 驱动电路应具有监测IGBT的集电极电位的功能。

1.2.8 驱动电路应简单实用,且具有较强的抗干扰能力

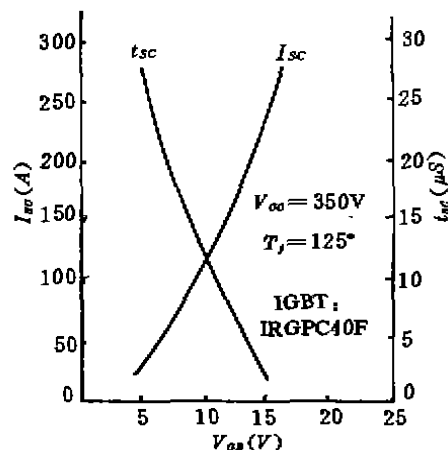


图2 t_{sc} 、 I_{sc} 和 V_{gs} 的关系

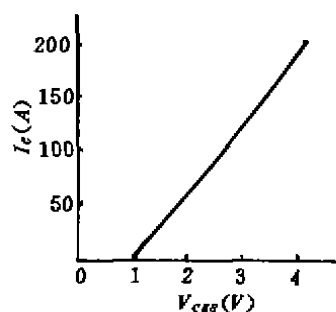


图3 IGBT的 V_{ces} 与 I_c 的关系

2 驱动模块 EXB840 的功能和特点

EXB840是日本富士公司生产75A/1200V IGBT的专用驱动模块,驱动信号延迟时间小于1μs,工作频率高达40kHz,采用单一20V隔离电源供电,输入端采用高速光耦隔离,输出端采用射极输出,并有过流检测及过流慢速关栅功能。

EXB840的典型应用电路如图4所示。其工作过程如下:

驱动信号为高电平时,14脚为低电平,输入端光耦导通,输出端3脚、1脚之间输出15V电压作为IGBT的栅极驱动电压,使IGBT导通。

驱动信号为低电平时,14脚为高电平,输入端光耦截止,输出端3脚、1脚之间输出-5V电压,使IGBT可靠关断。

当发生短路时, I_c 急剧增加, 使 V_{ce} 上升很多, 使二极管 D 截止, 从而使 EXB840 的 6 脚“悬空”, 此时输出端 3 脚电位下降, 关断 IGBT, 同时 5 脚变为低电平, 通过光电耦合器产生过流保护信号(低电平有效)。

3 驱动与过流保护电路

我们将 IGBT 用于三相变频器中, 采用的驱动与过流保护电路如图 5 所示, 图中只绘出了一路, 其余 5 路完全相同。

图中的 SLE4520 是三相 PWM 集成芯片^[2]。它是一种可编程器件, 能把三个 8 位数字量同时转换成三路相应脉宽的矩形波信号, 作为三相逆变器所需的六路控制信号, 输出的 SPWM 波的开关频率可达 20kHz。

正常工作时, EXB840 的过流保护信号无效(高电平), 与非门 1 开放, SLE4520 输出的 SPWM 脉冲经与非门 1 加到 EXB840 的驱动输入端, 从而在 EXB840 的输出端产生正常的驱动信号, 使 IGBT 开通与关断。当 IGBT 过流时, EXB840 的过流保护信号有效(低电平), 从而封锁与非门 1, 使 SLE4520 输出的 SPWM 脉冲无法加到 EXB840 的驱动输入端, 因此, EXB840 的输

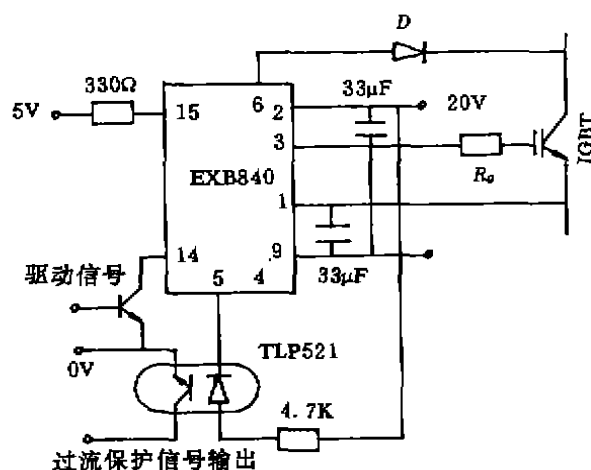


图4 EXB840的典型应用电路

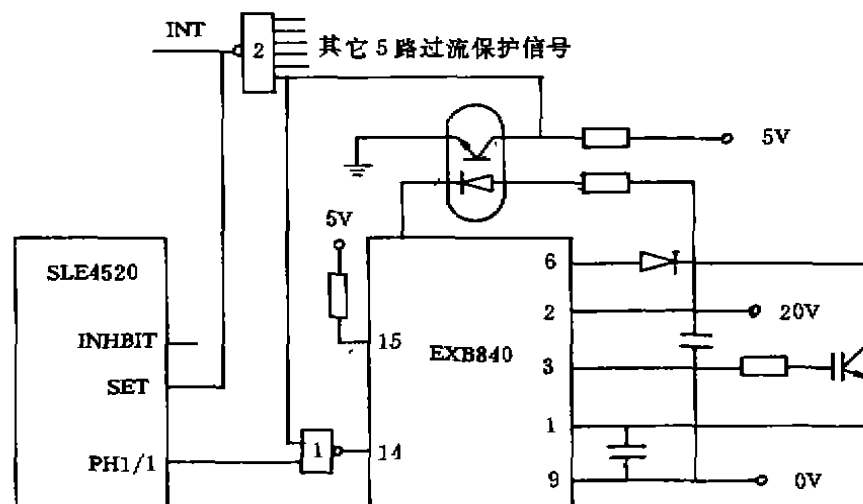


图5 IGBT的驱动与过流保护

出端无驱动信号输出, 从而使 IGBT 关断。同时, 过流保护信号经与非门 2 反相后, 使 SLE4520 的 SET 端为高电平, 使其输出端 PH1/1、PH1/2、PH2/1、PH2/2、PH3/1、PH3/2 均无 SPWM 脉冲输出, 从而实现硬件保护; 另一方面, 过流保护信号有效时, 向 CPU 申请中断, CPU 响应中断后, 将 SLE4520 的 INHBIT 端置“1”, 封锁 SLE4520 的输出端, 从而实现软件保护。这样, 通过硬件和软件双重保护, 就大大地提高了保护电路的可靠性。

4 结论

经过实验验证,该电路具有较好的实用性,它能够很好地解决 IGBT 的驱动与过流保护问题,对 IGBT 的驱动与过流保护提供了有价值的参考。

参 考 文 献

- 1 苏开才等. 现代功率电子技术. 北京: 机械工业出版社, 1995: 68~84
- 2 吴守箴等. 电气传动的脉宽调制控制技术. 北京: 机械工业出版社, 1995: 152~158

Drive and Overcurrent Protection Circuit of IGBT

Liu Yuemin

Wang Xingyong

(Department of Electrical Engineering) (Factory Attached to the Institute)

Li Shaozi Liang Wenlin

(Department of Electrical Engineering)

Abstract: This paper presents a drive and overcurrent protection circuit of IGBT. This circuit has high reliability. It can solve the problem of drive and overcurrent protection of IGBT very well.

Key words: Transistor Drive Overcurrent protection