

## 一种实用的 IGBT 过流保护自恢复电路

王卫勤 刘汉奎 徐殿国 王炎

(哈尔滨工业大学电气工程系, 150001)

**摘要** 本文设计了一种实用的 IGBT 过流保护定时自恢复电路。该电路结构简单、成本低且性能可靠, 具有手动恢复和定时自动恢复两种功能, 而且自恢复时间大范围可调。可以广泛地应用于功率变流器功率开关 IGBT 的保护电路中。

**关键词** IGBT 过流保护 驱动电路

过电流保护, 电力系统, 自恢复电路

## A Practical Circuit for Automatically Recovering IGBT Overcurrent Protection

Wang Weiqin Liu Hankui Xu Dianguo Wang Yan

(Harbin University of Technology)

**Abstract** A practical circuit for automatically recovering IGBT overcurrent protection is presented in this paper. This circuit has simple structure and low cost and the performance is reliable. It possesses both hand-recovering function and timing automatically recovering function. The automatically recovering time can be adjusted in a large range. It may be widely used in the circuits for protecting IGBT in power converters.

**Keywords** IGBT overcurrent Protection drive circuit

## 1 引言

随着电力电子功率器件制造技术的发展, 高性能、大容量的场控器件绝缘栅型双极性晶体管 IGBT 因其具有电压型控制、输入阻抗大、驱动功率小、开关损耗低及工作频率高等特点<sup>[1][2]</sup>, 在交直调速系统、高频开关通讯电源以及电力有源滤波器等设备中得到了更加广泛的应用。在使用 IGBT 时, 最重要的环节就是要设计高性能的驱动电路和过流保护电路<sup>[3][4][5]</sup>。专用驱动模块都带有过流保护功能。另外一些分立的驱动电路也带有过电流保护功能。在工业应用中, 一般都是利用这些瞬时过电流保护信号, 通过触发器时序逻辑电路的记忆功能, 构成记忆锁定保护电路, 以避免保护电路在过流时的频繁动作, 实现可靠的过流保护。然而要使系统重新运行, 必须使保护电路的记忆触发器复位, 常用的方法多为按键手动复位, 这在系统调试工

程中是比较方便的, 但不能自动定时复位过流保护的电路。针对此缺点, 本文设计了一种具有手动复位和定时自动复位的过流保护逻辑电路。

## 2 电路的组成

过流保护定时自恢复电路图如图 1 所示。基本原理就是利用 D 触发器 74 LS74 的边沿触发翻转特性和 NE555 定时器的定时特性<sup>[6]</sup>。74 LS74 和 NE555 的管脚功能如表 1 所示。

单管保护信号 PR1~PR4 和总过流保护信号 PRC 经过与门 U1A~U1D 相与后, 经反相器 U3A 倒相后输入到 D 触发器 74 LS74 的清零端 CLR 脚和 NE555 的置位触发端 2 脚, 触发器的反相输出  $\bar{Q}$  端与数据输入端 D 相接, 构成 T 触发器, 它的时钟输入信号 CLK 由跳脚 JP1 选择接地或接 NE555 定时器的反相输出信号, 触发器输出端 Q 信号作为最终

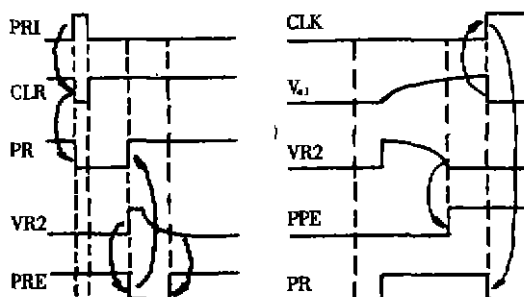


出端保持高电平,触发器的 CLK 信号为低电平;当 C1 上的电压达到  $2/3V_{cc}$  时,定时器内的放电管通过管脚 7 对 C1 进行放电,定时器输出 V0 变成低电平,在触发器的 CLK 端获得一个脉冲上升沿,使得触发器的输出电平翻转成低电平,系统处于上电保护状态;在定时器置位端  $\bar{S}$  输入负脉冲之前,它一直保持低电平输出。只有按下 S1 后,PRE 获得一个负脉冲,迫使触发器置位,PR 才变成高电平,系统进入正常运行状态。自动上电复位时序如图 2(b) 所示。

当系统正常运行后,触发器的清零端 CLR 的电平仍为高,此时预置端 PRE 也为高电平,反相器 U3A 输出的高电平输入到 NE555 定时器的置位触发端  $\bar{S}$ ,定时器的复位脚 6 脚的电平因定时器内放电管的导通而变成 0V,定时器输出保持为低电平,所以触发器的时钟输入脚 CLK 恒为高电平,触发器输出端保持高电平,维持系统的正常运行。当系统出现过流时,PR1~PR4 和 PRC 有一个跳变成高电平,PR1 跳变成高电平,则反相器 U3A 的输出电平由高向低跳变。一方面迫使触发器输出端 Q 清零,PR 由高电平变成低电平,从而封锁开关信号 SW1~SW4,IGBT 迅速关断;另一方面 U3A 的输出电平的负跳变使定时器内的放电管截止,  $V_{cc}$  通过 VR1 对 C1 充电,同时定时器的输出电平由低向高跳变。在 C1 上电压达到  $2/3V_{cc}$  之前,定时器的输出电平一直处于高电平,当 C1 上的电压达到  $2/3V_{cc}$  时,定时器内的放电管导通,通过管脚 7 对 C1 进行放电,使得其输出电平变低,从而在触发器的 CLK 端获得一个脉冲上升沿。此上升沿使触发器翻转,其输出信号 PR 重新变成高电平,从而解除对开关信号 SW1~SW4 封锁,系统又进入正常运行状态。自动定时复位的时序如图 2(c) 所示。

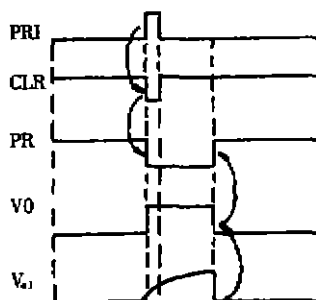
调整可变电阻器 VR1 的值,就可以改变对 C1 充电的时间常数,从而可任意调整过流保护的有效时间间隔。保护时间间隔可以按

下式选取,即  $T_d \approx 1.1 \cdot VR1 \cdot C1$  秒。



(a) 手动复位时序

(b) 自动复位上电时序



(c) 自动复位时序

图 2 电路工作时序图

#### 4 结论

实验证明 IGBT 过流保护自动恢复电路结构简单、成本低且可靠实用。电路有保护时间大范围可调和可设置成手动复位方式和自动定时复位方式的优点,可以广泛用于电力变流设备的 IGBT 保护电路中。

#### 参考文献

- 1 李宏,常谦,冯斌. 浅谈大功率 IGBT 的驱动问题. 电气传动,1992;(4)
- 2 卢红,梁任秋,戴忠达. IGBT 驱动保护与应用技术. 电力电子技术,1993;(2)
- 3 张平,冯沛. IGBT 应用中的过流保护. 电力电子技术,1996;(2)
- 4 张国安,朱忠尼,郑峰. EXB841 驱动模块的扩展用法. 电力电子技术,1997;(3)
- 5 程远楚. EXB841(840)驱动模块应用分析. 电气传动自动化,1997;(4)
- 6 陈永甫. 555 定时器应用 800 例. 电子工业出版社,1992

(收稿日期:97-12-26)