VOL.20,NO.3 AUG. 1998

-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)

擅要 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 意, 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。 进之流珠护, 电力系统, 自恢复电路 IGBT

A Practical Circuit for Automatically Recovering IGBT Overcurrent Protection Wang Weigin 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 overcuerrent 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[1][2],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[3][4][5]。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 流保护的设备。针对此缺点,本文设计了— 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[6]。74 LS74 和 NE555 的管脚功能如表 1 所示。

单管保护信号 PR1~PR4 和总讨流保护 信号 PRC 经过与门 UIA~UID 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

表 1 74LS74 和 NE555 功能表

741.574 真值表							
输入脚状态				輸出脚状态			
PRE	CLR	CLR	D	Q			
L	H	×	×	H	L		
H	L	`	×	L	H		
L	L	×	×	H*	H*		
H	H	Ť	H	H	L		
H	Н	Ť	L	L	H		
H	Н	L	×	Q _a _	Q٥		

NE555 真值表						
\$(2)	R(6)	MR(4)	V0(3)			
≤1/3V _{ee}	任意	>1.4	Н			
≥ 1/3 V _c .	. ≥2/3V _e ,	>1.4	L			
≥ 1/3V _{**}	≤2/3V _{ee}	> 1.4	保持			
任意	任意	< 0.3	L.			

有效保护封锁信号 PR, PR 和 IGBT 的门控开 关信号 SW1~SW4 相与后作为驱动电路的输 人信号。按键开关复位信号经反相器 U3C 后 接到触发器的预置端 PRE 脚。

3 电路工作原理

3.1 按键复位

在系统调试阶段多选用按键手动复位功能,可将跳脚 JP1 的 1 脚和 3 脚短接。当系统处于正常运行时,单管过流保护信号 PR1~PR4 和总过流保护信号 PRC 均为低电平,反相器 U3A 的输入电平 PRI 为低电平,因此触发器的清零端 CLR 的电平为高电平。此时时钟输入 CLK 脚接地,VR2 为低电平,预置端PRE 为高电平,触发器处于保持状态,保持其输出 Q 端信号为高电平,功率开关 IGBT 正

常开通关断。当系统产生过流时, PR1~PR4和 PRC有一个跳变成高电平, PRI 就跳变成高电平, 则反相器 U3A 的输出电平由正常状态下的高电平向低电平跳变, 此跳变的下降沿使触发器 74L S74强迫复位, 其Q端输出信号 PR 就变成低电平,通过与门 U5A~U5D封锁了开关信号 SW1~SW4, 从而使 IGBT全部关断。在系统复位之前, PR1~PR4和 PRC、全部为低电平, 触发器的清零端 CLR 维持在高电平, 其输出端Q保持低电平输出, PRE端电平, 其输出Q保持低电平输出, FRE端电平由高变低, 迫使触发器置位, 其输出Q端信号 PR 变成高电平, 开关信号 SW1~SW4的封锁被解除, 系统恢复正常运行。手动复位的时序如图 2(a) 所示。

3.2 自动定时复位

选择自动定时复位时,可将跳脚 JP1 的 1 脚和 2 脚短接。系统上电后,PR1~PR4 和PRC全部为低电平,即有 PRI 为低电平,则反相器 U3A 的输出电平为高。因按键 S1 两端并联的电容 C3 的作用,电阻 R2 上的电压 VR2 由 V_∞ 向 OV 衰减。在 C3 放电过程中,PRE 端保持低电平,使得触发器的输出电平 PR 保持为高;在 C3 放电结束后,PRE 端变成高电平,PR 仍然保持高电平。与此同时,接在 NE555 定时器 6 脚的电容 C1 处于充电状态,在 C1 上的电压达到 2/3V_∞ 之前,定时器的输

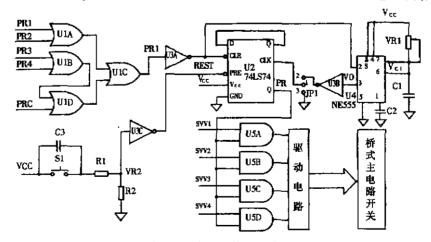


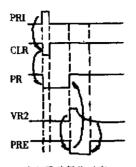
图 1 过流保护自恢复电路图

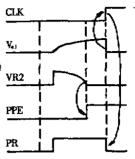
出端保持高电平, 触发器的 CLK 信号为低电平; 当 C1上的电压达到 2/3V。时, 定时器内的放电管通过管脚 7对 C1进行放电, 定时器输出 V0 变成低电平, 在触发器的 CLK 端获得一个脉冲上升沿, 使得触发器的输出电平翻转成低电平, 系统处于上电保护状态; 在定时器置位端 § 输入负脉冲之前, 它一直保持低电平输出。只有按下 S1后, PRE 获得一个负脉冲, 迫使触发器置位, PR 才变成高电平, 系统进人正常运行状态。自动上电复位时序如图 2(b)所示。

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 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 OV, 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, PRI 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 ()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, Va 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 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., 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 Td≈1.1·VR1·C1 秒。





(a) 手动复位时序

(b) 自动复位上电时序

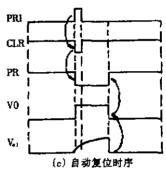


图 2 电路工作时序图

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. 浅淡大功率 IGBT 的驱动问题. 电气传动,1992;(4)
- 2 卢红,聚任秋,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.1GBT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)