

智能功率模块 PM25 RSB120 在变频调速中的应用

黄友锐 魏庆农 周绩贤 刘建国

中国科学院安徽光学精密机械研究所 合肥市 230031

【摘要】介绍智能功率模块 PM25RSB120 的特性和内部结构,并用它构成了一个实用的变频调速系统。

关键词:智能功率模块 变频调速 特性

Application of Intelligent Power Module PM25 RSB120 in Frequency Transformation Speed Regulation

Huang Yourui Wei Qingnong Zhou Jixian Liu Jianguo

Anhui Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica, Hefei 230031

Abstract: The thesis introduces the characteristic and structure of intelligent power module PM25RSB120. A practical frequency transformation speed regulation is presented.

KeyWords: Intelligent Power Module, Frequency Transformation Speed Regulation, Character

1 引言

IGBT 智能功率模块 IPM (Intelligent Power Module) 是一种几个高速、低功耗的 IGBT 和最优选的门极驱动电路集成为一体的混合电路器件。它通过采用先进的电流检测型 IGBT 和与之相匹配的门控电路,实现高效的自保护功能。智能功率模块的使用能缩短系统的设计时间和提高系统的可靠性,并使系统硬件电路简单紧凑,大大减小系统尺寸。文中着重介绍由日本三菱公司生产的电压为 1200V、电流为 25A 的 IGBT 智能功率模块 PM25RSB120 在变频调速中的应用。

2 PM25 RSB120 的特性、技术参数和内部结构

2.1 特性

- (1) 驱动功率小;
- (2) 开关频率高(15kHz);
- (3) 具有单独的门驱动,各有保护逻辑,备有检测保护装置,过流、短路、过热、欠压等保护线路;
- (4) 在 1.5kW 级变频器应用时无噪声;
- (5) 截止时间保证 2 μ s;
- (6) 由于各只 IGBT 输入端都接有驱动级,对外起了隔离作用,并降低了输入阻抗,因此器件不必屏蔽存放,也不必各引脚短路存放,电装时不必拔电烙铁或电烙铁外壳接地,不致于外界感应而损坏 IGBT 管。

2.2 技术参数

该器件应用在变频器、制动器及控制部件等 3 种场合,而不同场合下使用,其技术参数各不相同。现只

介绍作为变频器件时的技术参数,见表 1。

表 1 PM25 RSB120 模块技术参数

符号	名称	条件	额定值
V_{CC}	电源电压	P - N 间	450V
V_{CC}	电源浪涌电压	P - N 间	500V
V_{CE}	C - E 电压		1200V
$\pm I_c$	I_c 电流	$T_c = 25$	25A
$\pm I_{cp}$	I_c 峰值电流	$T_c = 25$	50A
P_c	器件损耗	$T_c = 25$	56W
P_j	接头温度		- 20 ~ 150

2.3 内部结构

PM25RSB120 的内部结构如图 1 所示。

PM25RSB120 集成 7 路功率器件,其中 6 路用于逆变频,1 路用于制动。图中 P-N 为外加直流电源的输入端,工作电压 450V, U、V、W 是三个桥臂的中点,即功率输出端,最大输出电流为 50A, $V_{up1} - V_{upc}$ 、 $V_{vp1} - V_{vpc}$ 、 $V_{wp1} - V_{wpc}$ 、 $V_{N1} - V_{Nc}$ 是 4 组独立的驱动电源,前 3 组分别供给 U、V、W 三个上桥臂元件,第 4 组电源供给 3 个下桥臂元件和制动回路元件。Br 为刹车控制输入信号, U_p 、 V_p 、 W_p 、 U_n 、 V_n 、 W_n 分别为 6 个 IGBT 的基极驱动输入信号,它们都是低电平有效的电平信号,与外部控制电路之间通过光电三极管隔离。F0 是模块内故障检测电路的输出信号,当其为低电平时表示模块发生了过流、短路、欠压或过热某种故障。F0 只是向外部控制电路提供的指示信号,即使外部控制电路不采取措施,模块也会通过自保护电路封锁基极驱动信号,从而将自己保护起来。

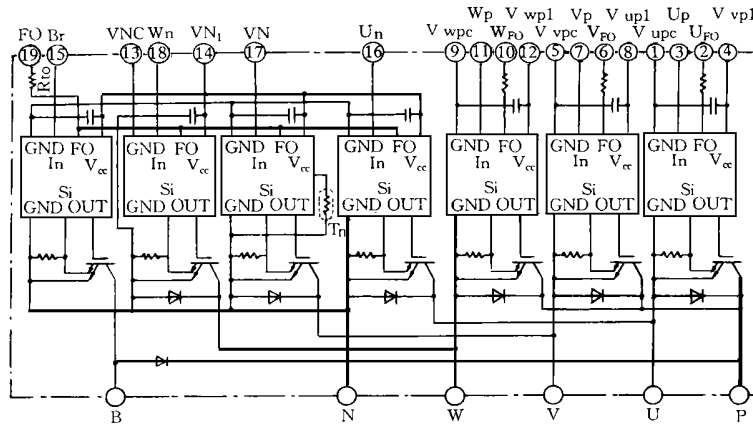


图1 PM25RSB120 内部电路图

3 由 PM25RSB120 构成的变频调速系统

3.1 系统组成

为使调速系统结构简单、工作可靠,我们采用 8051 单片机控制,由 SPWM 专用芯片 HEF4752 构成的交-直-交电压型变频电路。变频调速系统的总体框图如图 2 所示,它基本上可分为两部分,即系统主回路和控制电路。

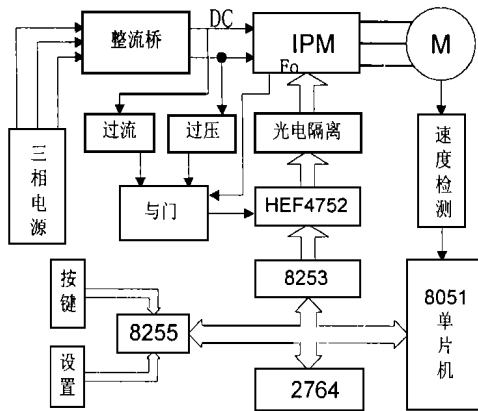


图2 系统总体框图

3.1.1 系统主回路

主回路由三相全波整流器,充电限流电阻 R_1 , 储能滤波电容 C_1 、 C_2 和 IPM 三相逆变器及泵升电压限制电路构成,如图 3 所示。

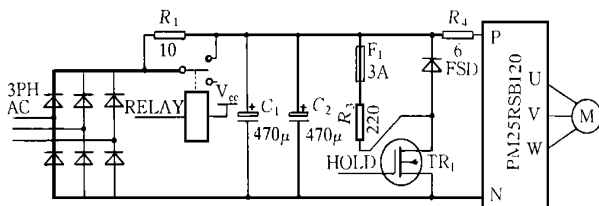


图3 系统主回路电路图

PM25RSB120 中内设保护电路可以避免系统非

正常运行或过载时造成器件损坏。故障检测和关闭系统使用户可以充分利用器件的最大容量而不影响可靠性。图 1 示出 PM25RSB120 内部的集成功能和隔离的接口电路、控制电源。内部门极控制电路只需简单的 +15V 直流电源,特殊设计的门极驱动电路不再需要使 IGBT 关断的负电源。PM25RSB120 的控制输入可以和光耦合晶体管相连,这样就简化了驱动电路。PM25RSB120 内部的门极控制电路还提供了欠压、过热、过流和短路保护功能。一旦内部控制电路的电源电压低于设定的欠压断路电平,功率器件被关断,故障信号发出。若小的闪变持续时间小于规定的范围,不影响控制电路运行,则欠压电路不工作。温度传感器安装在靠近 IGBT 芯片的绝缘基体上,当基板温度超过过热封锁水平,PM25RSB120 通过闭锁所有低侧开关来保护自己。高侧开关不受影响,仍有控制者控制开通和关断,PM25RSB120 发出一个故障输出信号,直到过热情况消失。当温度下降到小于规定水平,系统恢复正常运行。如果 IGBT 的电流超过过流闭锁水平,IGBT 关断。PM25RSB120 采用电流检测 IGBT 来测量器件的实际电流,可判断所有类型的过流故障。若出现故障短路或系统控制器失灵,模块内含的短路保护电路关断所有的 IGBT,它提供的短路保护采用实际电流测量来判断故障情况比普通的非饱和保护法更快更可靠。由于 PM25RSB120 具有自保护功能,故不要在整个系统中为所有的 IGBT 提供过电流、过压、过热保护电路和浪涌电压吸收回路,这样一来大大简化了系统电路,提高了系统的可靠性,同时系统中其它电子元件不会因过流和过压的冲击而损坏。

3.1.2 控制电路

控制电路主要由 8051、HEF4752、8253、EPROM2764 和 74LS373 等构成最小微机系统。

HEF4752 是产生正弦 PWM 信号的专用芯片,它的输入时钟 FCT、VCT、OCT 和 RCT 由 8051 单片机改变计数时间常数,由可编程计数器 8253 输出相应频率的方波信号来提供。其中 FCT 决定逆变器的输出频率, VCT 控制逆变器的输出电压。HEF4752 输出的 3 对互补脉宽调制驱动信号 ORM1、ORM2、OYM1、OYM2、OBM1 和 OBM2 经光电隔离后驱动 PM25RSB120。单片机根据给定频率值改变 8253 的计数常数,亦即改变 HEF4752 的 FCT 信号的频率,从而改变逆变器的输出频率。PWM 脉冲生成电路原理框图如图 4 所示。

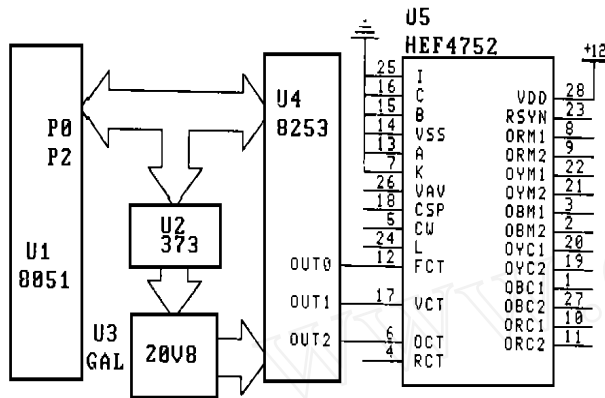


图 4 PWM 脉冲生成电路原理框图

3.1.3 使用 PM25RSB120 时应注意的事项

我们在实验中注意到,PM25RSB120 虽然具有良好的自保护功能,若使用中处理不当,亦会发生误导通,甚至损坏功率器件。因此使用中要注意:

(1) 在测试和使用过程中保持合适的静电放电措施

与普通 IGBT 一样,PM25RSB120 有较大的输入电容和厚的门极氧化层,这使得它对静电放电不太敏感。然而它又是 MOS 门器件,又可能因静电放电而损坏,故应作为静电敏感器件处理。

(2) 测试 PM25RSB120 时应有合适的方法

要注意测试设备的放置,以避免寄生振荡。放置不当可能会影响测试结果,甚至毁坏器件,为避免寄生振荡,大部分测试设备应串一低值电阻。

(3) 采用良好的设计和布局,特别是门极驱动

对于控制电路与功率模块驱动电路之间的接口电路,光电耦合器输出脚和 PM25RSB120 引脚之间的走线应尽量短,并且应采用具有高共模抑制的高速光耦器件用于输出信号。否则,不仅不能提高功率器件的开关频率,而且会造成逆变器输出电流过大。为减小振荡,门极串联一个低值电阻,这一电阻对开关速度影响很小。

(4) 要注意散热

PM25RSB120 的散热器要有足够的散热面积,尽量使它不出现过热保护动作,避免结温升高造成永久性损坏。

3.2 系统控制软件

系统软件采用功能模块的方法。系统软件由主程序,中断服务程序,显示子程序,PI 控制子程序和有关子程序组成。主程序框图如图 5 所示。

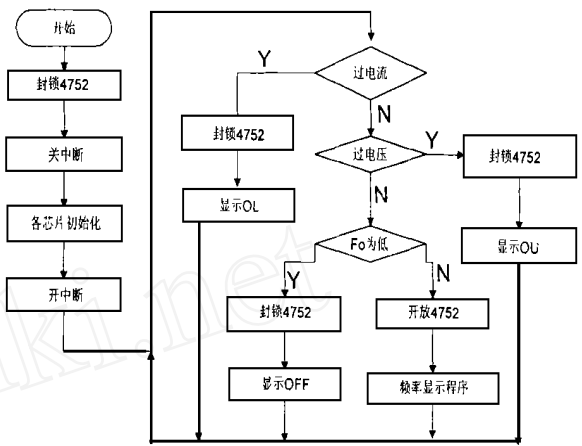


图 5 主程序框图

4 实验结果

采用 PM25RSB120 构成的变频器在一台 1.5kW 三相鼠笼式异步电动机上进行联机实验测得电动机相电流波形如图 6 所示。

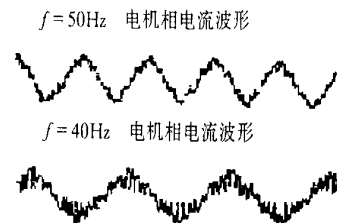


图 6 电机相电流波形

参考文献

- 1 MITSUBISHI ELECTRIC IGBT Module performance Aspects of Application.
- 2 李德宣. IGBT 智能功率模块在变频器中的应用. 机电一体化, 1998;(2).
- 3 宋凌峰等. 智能功率模块及其在变频调速中的应用. 微电机, 1997;(4).
- 4 陈林康等. 吹塑机 JVF 变频调速系统. 电气自动化, 1995;(4).
- 5 李华. MCS-51 系列单片机实用接口技术. 北京:北京航空航天大学出版社, 1993.