

基于 TMS320F2812 的变频器设计

The Design of Inverter Based on TMS320F2812

河北秦皇岛港务集团有限公司 第八分公司 杨 龙

Yang Long

摘要: 本文介绍如何使用 TI 公司的 DSP 芯片 TMS320F2812 作为主控芯片设计的一个变频器, DSP 产生六路 PWM 控制信号控制三菱逆变模块 PM30CSJ060, 从而以用户设计的运行方式控制电机运行, 并且比较详细的介绍了事件管理器相关寄存器的初始化设置。

关键词: 变频器

Abstract: The paper introduces how to use TMS320F2812 to design an inverter, DSP generates six PWM signals to trigger IPM PM30CSJ060 open and close in turns, so that motor can run in the desired way, after that, configurations of corresponding EV registers are also detailedly introduced.

Key words: Inverter

[中图分类号] TN773

[文献标识码] B

文章编号 1561-0330(2005)10-0047-03

1 引言

三相交流电机是一种常见的动力装置, 当在它的三个线圈绕组上分别施加相同幅值、相同频率、相位相差 120° 的电压时, 电机就会转动。三相交流电机的转速是由加在其线圈绕组上电压的频率大小决定的, 保持电压幅值不变调节频率大小即可改变电机的转速, 因此, 三相电机的调速问题实际上就是电压频率的调节问题。交流电机调速器即为变频器。

本文就是利用 TI 公司新推出的 DSP 芯片 TMS320F2812 作为控制核心, 控制三菱公司的逆变模块 PM30CSJ060 输出逆变后的三相交流电驱动三相电机, 通过改变逆变后的三相交流电的频率达到变频调速的目的。

2 DSP 及逆变模块介绍

TMS320F2812 是 TI 公司近年推出的一款具有很高性能的 DSP 芯片, 它采用高性能的静态 CMOS 技术, 32 位的 CPU 内核, 最高工作主频能达到 150MHz, 具有 128K 字的片上 FLASH, 两个串口, 16 路 12 位的 ADC 模块, 最为重要的是, 它针对电机控制设计了两个事件

管理器(EV), 通过这个事件管理器可容易的对电机进行各种控制。

三菱智能逆变模块 PM30CJS060 是专门为各种变频器、UPS 电源和伺服驱动控制设计的器件, 它由三路互相隔离的功率开关器件集成, 它的最高开关频率能达到 20kHz, 模块内部设计有开关器件的驱动和保护电路, 具有短路、过流、过热和欠电压保护。

3 硬件设计

整个变频器的设计由键盘电路、LED 显示电路、整流逆变电路构成, 结构框图如图 1 所示。

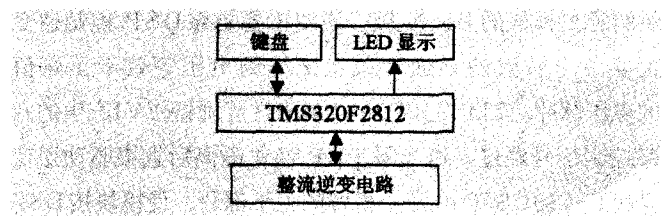


图1 结构框图

键盘作为人机接口的一部分, 用于对变频器的控制操作, 它可选择和调整逆变后三相交流电的频率、选

择电机的运行方向、控制模式的设置以及三相电机的启动和停止等。键盘电路由 TMS320F2812 的普通 I/O 口扩展而成,共设计了五个按键,由 2×3 的行列信号线构成键盘矩阵。

LED 显示作为人机接口的另一部分,它可显示变频器的工作频率、工作模式、三相电机的运行方向及报警提示信号等。LED 显示电路采用一个集成了四个 LED 数码管的显示模块来作为显示界面,它通过分时控制来显示数据。LED 显示电路是 TMS320F2812 外部接口 (XINTF) 的扩展部分,当设计好相关的硬件电路后,设计者只需对相应的地址进行数据的写入, XINTF 就能自动的将数据显示在数码管上。例如本设计使用的是 TMS320F2812 的 XZCS2n,则在 GPIOF 选定了显示的数码管后直接向地址 0x080000 写入要显示的数据,LED 就会显示出相应的信息。LED 显示电路的硬件设计电路原理图如图 2 所示。

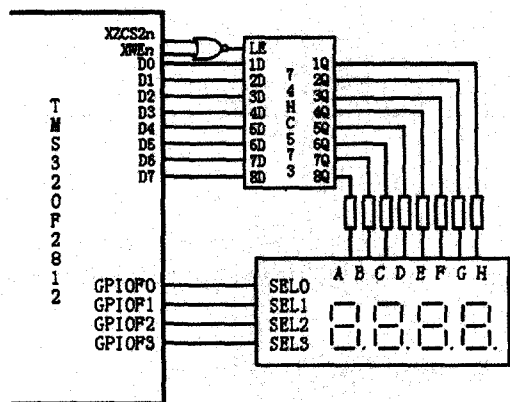


图2 LED显示电路原理图

整流逆变电路实际上是两个功能部分,分别为整流电路和逆变电路。整流部分是将 220V 交流电整流成直流电供逆变模块使用,本设计使用传统的集成整流桥来整流,使用集成整流桥整流与分立二极管整流相比,它具有通过电流更大、散热性能更佳等优点。整流后的直流电需并联一个高压电容来平滑滤波,然后再供给逆变模块的 P、N 极。逆变主要是靠 DSP 控制逆变模块各个桥臂的导通和截止来得到电压等效于正弦值的电压脉冲。TMS320F2812 的事件管理器(EV)产生的六路控制信号经过高速光隔 TLP559 隔离后直接驱动逆变模块 PM30CSJ060 三个桥臂的上下部分,使模块按 DSP 算法的要求来实现逆变控制三相电机的运行。鉴于逆变模块的驱动电路已是公开的技术资料,所以本文就不再给出原理图。

4 寄存器软件设置

本部分介绍在事件管理器(EV)使用过程中需要注意的相关寄存器设置的问题。下面分别逐一介绍。

(1) TxPR

定时周期寄存器,当使用 EVA 时 $x=1$,当使用 EVB 时 $x=3$ 。在使用事件管理器的过程中,我们用 TxPR 来产生脉宽调制所需的载波,我们根据事件管理器的时钟频率来设置 TxPR 的初始值,来得到预想的载波信号。当事件管理器工作频率 f_{EV} 为 75MHz 时,我们需要得到 5kHz 的载波信号 f_c ,则 TxPR 初始值由下式计算:

$$TxPR = \frac{f_{EV}}{f_c} - 1$$

在上述条件下, TxPR 的初始值为 0x3A97。

(2) TxCNT

定时计数寄存器,当事件管理器启动工作后, TxCNT 以事件管理器的工作频率计数,在计数过程中不断的与 TxPR 比较,当 TxCNT 大于或者等于 TxPR 值时,即达到载波信号的周期时, TxCNT 的值再恢复为 0 重新计数,完成一个计数周期。在程序初始化时,本寄存器可设置为 0。

事件管理器就是利用 TxPR 设定载波周期, TxCNT 不断的计数来达到软件模拟载波的目的。

(3) TxCON

定时控制寄存器,本寄存器主要控制定时计数寄存器的工作方式、EV 频率的设定、定时操作使能、时钟源的选择、定时比较寄存器重装载条件、定时器比较操作使能等。本寄存器各位的定义请参看参考文献[1]。在本设计中,定时控制寄存器的初始值为 0x1042。

(4) CMPRx

比较寄存器组,当使用 EVA 时, $x=1, 2, 3$,当使用 EVB 时, $x=4, 5, 6$ 。此寄存器组用来软件模拟三相交流电的波形,此寄存器的值不断的和 TxCNT 比较,当寄存器组的值大于计数寄存器的值时,输出既定的电平值控制逆变模块,反之亦然。在程序初始化时,本寄存器可设置为 0。

(5) ACTR

比较操作控制寄存器,它用于事件管理器六路驱动信号的电平设定及矢量控制方式的选择。当变频器没有控制电机运行时,六路驱动信号应该输出让逆变模块截止的电平,在本设计中设置为 0,当变频器控制

电机运行时，六路驱动信号应按算法的顺序轮流导通逆变模块的各个桥臂，此时寄存器应设置为0x0666。

(6) DBTCON

死区控制寄存器，由于器件的延时和逆变模块需要响应时间，同一桥臂的上下两端在轮流导通截止时会出现同时导通的情形，这样相当于直流电的正负极短路，会影响逆变模块的使用寿命，严重的情况下会造成逆变模块永久损坏，所以在一个桥臂没有完全截止之前，不能让另一端导通，这就需要有一个延时的设定，本寄存器就是出于这个目的设置的。设计者在了解了逆变模块的最大动作延时后，可在参考文献[1]死区单元输入输出部分查表得到寄存器的初始值。

(7) COMCON

比较控制寄存器，此寄存器主要是设置比较寄存器组与定时计数寄存器及比较操作寄存器的比较使能。当要控制电机运行时，此两个使能位置位，当停止时清零。

除了上面各个寄存器设置之外，还需考虑报警保护编程。由于本设计采用的逆变模块具有报警功能，可将报警信号连接到EV的电源驱动保护中断(PDPINT)引脚，在中断程序中执行相应的保护动作，并利用LED显示报警信息，提示操作人员排除故障，避免逆变模块或者三相电机受到损坏。

上述各相关寄存器的设置是在主程序中进行的，主程序除了进行上述设置外，还要进行控制算法的初始化，并且负责键盘扫描和LED显示。控制算法的执行在本设计中是在定时器中断中进行的，控制算法主要是模拟相位互相相差120°的三相交流电的电压变化情况，这里产生信号波，而载波是事件管理器初始化设置好之后就自动产生的了，之后就不需时时改变了。采用中断处理产生信号波的好处在于容易控制软件模拟波形的频率，使软件产生的模拟电压信号波更准确。

5 结束语

经过努力，本文的采用DSP设计的变频器已经开发成功。在实验室利用本设计的变频器控制一个小水泵做双容水箱的实验，其表现出的性能完全能与在市场上买的松下变频器相媲美。而由于DSP内部集成了事件管理器和其他的许多功能，使得设计者不需扩展其他的电路，就可方便的设计出一款高性能的变频器。由于变频器已经是比较成熟的技术，我们可以将不同的变频器控制算法引入到本设计进行进一步的研究。

参考文献

[1] TMS320F28x DSP Event Manager (EV) Reference Guide, TEXAS INSTRUMENTS, 2003.11

[2] TMS320F2810, TMS320F2812 Digital Signal Processors Data Manual, TEXAS INSTRUMENTS, 2003.3

作者简介

杨龙(1980-) 男 电气工程师/工学学士 工作于秦皇岛港务集团，研究方向：自动控制系统，电力传动。

(上接第93页)

EXCIT3 励磁电流调节, LTEMP3 转子温度检测, @SEND3 专用数据传送, @RECV4 专用数据接收, OP4 监控面板OP, COMM_4 管理EP22的运行信息, CSUP_4 通讯状态管理程序, TEMP_4 温度的模拟量输入, SUC1_4 开关量输入, SUC2_4 启动组合、跳闸组合控制字设定与描述, SUC3_4 高压开关和辅助设备的启动逻辑, MOPRO4 主传动的电机保护, DIAGN4 故障诊断, SERV_4 SERVICE, WPS_4 软件保护, -@SEND4 专用数据接收等。

3.2 系统调试后达到的性能指标

如表2所示。

表2 性能指标

静态调速精度	速度响应时间	电流响应时间	动态速降	动态恢复时间	变频器效率	主轴定位精度	负荷平衡
0.1%	75ms	10ms	≤2.5%	≤220ms	97.5%	±0.5°	满足要求

4 结束语

我厂粗轧机主传动控制系统2005年4月份调试投入使用以来，系统运行稳定、正常，为年中板产量奠定了基础，为我公司创造了可观的经济效益。

参考文献

[1] 马小亮. 大功率交交变频调速及矢量控制. 北京: 机械工业出版社, 1992

[2] 张燕宾. SPWM变频调速应用技术. 北京: 机械工业出版社, 2002

[3] SIMADYN-D 系统手册

作者简介

李红星(1970-) 高级工程师 1992年毕业于北京科技大学电气自动化专业，安钢第二轧钢厂电气车间主任。