

基于 DSP 变频器的矢量控制

郭建平 欧阳红林

湖南大学电气与信息工程学院,湖南长沙(410082)

摘要 介绍了以数字信号处理器 TMS320C2812 为核心,基于矢量控制理论,对变频器进行控制电路设计和算法设计,实现了矢量控制的变频器调速。通过验证系统运行效果良好。

关键词 变频器 矢量控制 DSP

中图分类号 TM301.2 **文献标识码** A **文章编号** 1008-7281(2007)06-0029-03

Vector Control of Inverter Based on DSP

Guo Jianping and Ouyang Honglin

Abstract This paper introduces the methods of circuit design and algorithm design of inverter with digital signal processor TMS320C2812 as kernel and with vector control principle as basis. The vector control adjustable-speed system of inverter is carried out. The running of this system is good through verification.

Key words Inverter, vector control, DSP.

0 引言

近年来随着电力电子学的飞速发展,各种新型大功率半导体器件,如 IGBT 的出现,使电力电子器件正朝着大容量、高频、易驱动、低损耗、智能模块化的方向发展,促使交流传动得到了飞速发展。它已经进入与直流传动相媲美、相竞争的阶段,并有取而代之趋势。

在矢量控制的变频调速系统中,根据有无速度传感器可分为无速度传感器矢量控制和有速度传感器矢量控制。无速度传感器矢量控制运行时,无需用速度传感器进行反馈,从而使整个系统非常简单,价格低廉,且易于实现。但由于技术方面的不足,很难达到控制精度。有速度传感器由于具有速度反馈,所以系统复杂些、价格高些,但系统控制精度高,动态性能好。这两种矢量控制系统的差别是有无速度传感器进行反馈。

TMS320C2812 控制器是一种数字信号处理核心与外设集成的微处理器,也是专门用于电机控制的 DSP,运行速度快,工作时频率达到 150MHz,低功耗,使其具有很高的性能,可以满足复杂控制,如矢量控制。该芯片虽然是单一芯片,却集成了许多片内外设:

事件管理器:包括控制数字电机所需的 PWM

发生器;A/D 转换器;SPI 串行外设接口;SCI 串行通信接口;看门狗计时器;通用双向 I/O。该结构适用于电机控制,该处理器采用哈佛结构,其程序存储器和数据存储器有各自独立的总线结构,从而使它的处理能力达到最高。

1 矢量控制技术

目前的电力传动系统中,直流传动系统具有良好的动态性能,主要是因为他励直流电动机在采用补偿绕组的条件下,它的电枢反应对气隙磁通没有影响,且磁通正比于励磁电流。在保证励磁电流恒定的情况下,电磁转矩与电枢电流成正比,而励磁电流与电枢电流是相互独立的。电枢电流的变化并不影响磁场。当分别对它们进行控制时,就能对电磁转矩和电机磁场进行控制。交流异步电动机通以三相对称电流 i_A 、 i_B 、 i_C 时,将产生旋转磁势 F 。然而产生相同的磁势并不一定需要三相,用两个互相垂直的静止绕组 α 、 β 通以两相对称交流电流 i_α 、 i_β 时同样可以产生相同的磁势 F 。同样如果选择互相垂直且以同步角频率旋转的两相绕组 m 、 t ,在其中通以直流电流 i_M 、 i_T 也可以产生相同的旋转磁势 F 。三相交流电流 i_A 、 i_B 、 i_C 与两相交流 i_α 、 i_β 存在着确定的变换关系,从而实现三相静止坐标 A 、 B 、 C 到两相静止坐

收稿日期:2007-05-11.

郭建平 女 1981年生;湖南大学电气与信息工程学院在读硕士研究生,主要研究方向为电力电子与电气传动.

标 α, β 的变换。两相交流电流 i_α, i_β 与两相直流 i_M, i_T 存在着确定的变换关系, 从而实现两相静止坐标 α, β 到 m, t 两相旋转坐标的变换。在旋转坐标系 m, t 中观察, m 和 t 绕组是通以直流电流的相对静止坐标。如果控制交流异步电动机转子总

磁链 Ψ 的方向与 m 轴的方向相同, 则旋转坐标系中 m 轴相当于直流电机的励磁绕组, t 轴相当于直流电机的电枢绕组, 从而使交流电机的磁场和转矩能够模拟直流电机的转矩和磁场, 从而实现了真正意义上的解耦控制, 这就是矢量控制技术。

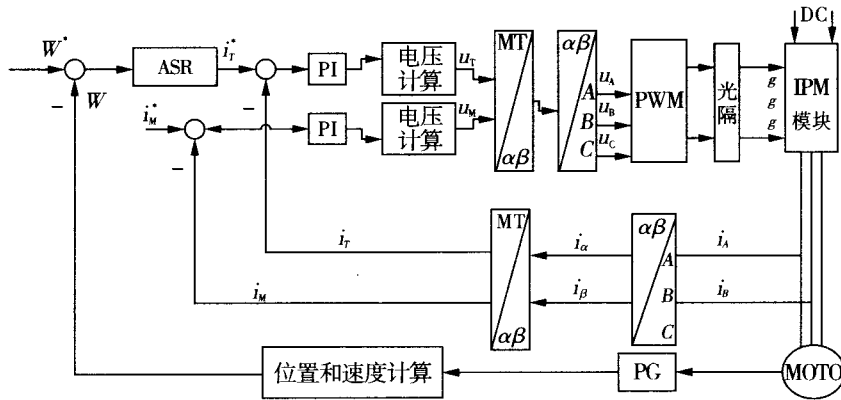


图1 矢量控制图

2 硬件控制电路

系统的结构如图2所示。整个系统采用交一直一交变频电路, 主电路由整流桥、滤波电路及智能模块 IPM 组成的逆变电路组成。控制电路以 DSP 芯片 TMS320C2812 为核心, 构成功能齐

全的控制电路。在此系统中, 控制核心 DSP 接受霍尔传感器 LEM 反馈回来的电流以及光电脉冲旋转编码器反馈回来的转速和坐标旋转角, 结合矢量控制算法, 计算出相应的 PWM 控制量, 通过驱动电路来驱动 IPM 模块; 同时从系统的安全角度出发, 设置了过压、过流检测。

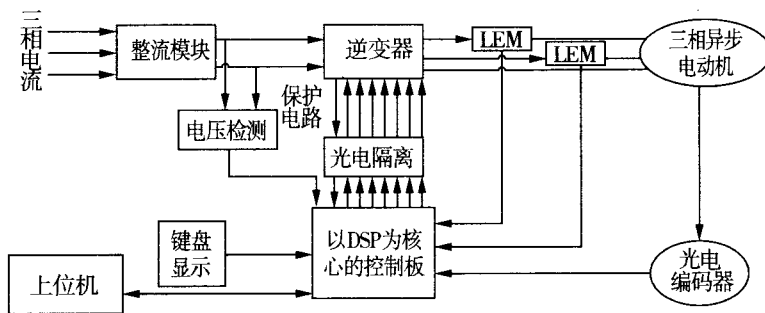


图2 硬件控制电路图

3 软件设计

本系统使用的控制算法是转子磁场定向控制, 给出转子位置和三相电流, 通过坐标变换和 PI 调节控制, 实现对瞬时转矩和磁通控制, 由此可以对电机进行高精度控制。

三相电流分量经过克拉克变换和帕克变换, 形成两个独立的电流分量: 磁场分量和转矩分量。3 个 PI 调节器是系统的主要调节器, 第一个调节器是速度调节器, 主要完成系统速度的调节; 第二

个调节器是转矩电流调节器, 主要完成系统的转矩调节; 第三个调节器是励磁电流调节器, 主要完成励磁电流的调节。

两个参考电流要在 PARK 反变换中被变换, 再由 CLARK 反变换, 以上三个量再同一起进入矢量控制 PWM 模块, 以输出 6 个 PWM 触发信号。

本系统程序由两部分组成: 主程序和 PWM 中断子程序。主程序的主要功能是完成 DSP 的初始化、参数设定, 过压过流保护以及转速显示;

PWM 程序负责电流的采样,计算当前的转速和值,并进行矢量变换和 PWM 输出。

动惯量为 $0.19\text{N} \cdot \text{m}$ 。图4、图5、图6分别为它们在起动过程中的仿真曲线。通过仿真结果表明,本文所阐述的矢量控制具有良好的动静态性能。

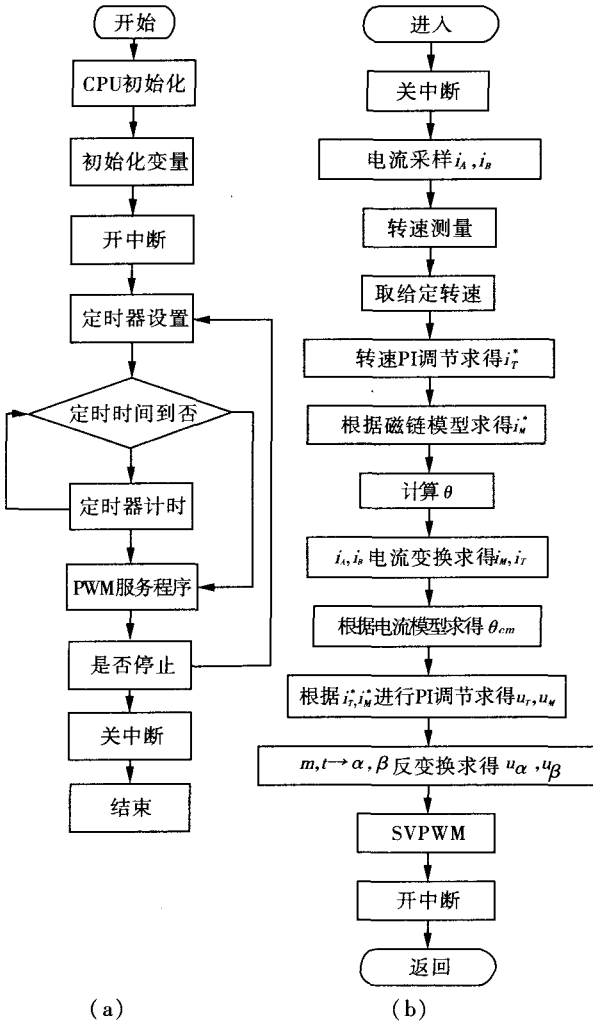


图3 主程序和中断程序

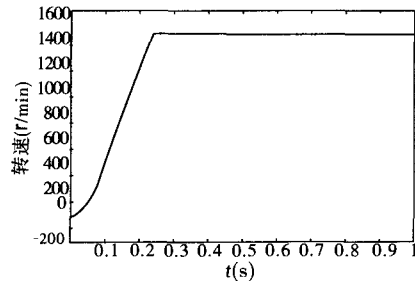


图4 异步电动机转速曲线

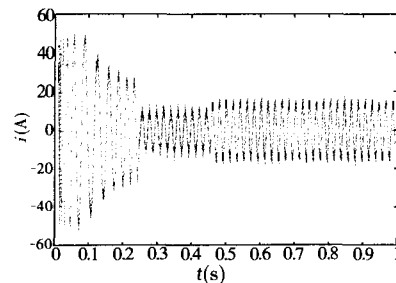


图5 电流 i_a 的波形

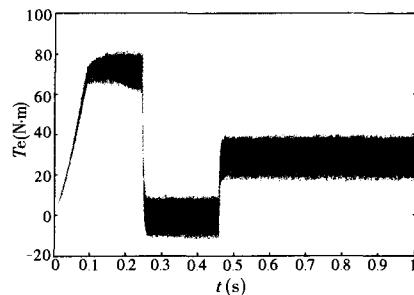


图6 电磁转矩曲线

4 仿真研究和结果

系统仿真采用 Matlab 面向结构的 Simulink 仿真软件。选用的异步电机参数为:额定电压为 220V,极对数为 2,额定转速为 1400r/min,定子电阻为 0.435Ω ,定子电感为 0.071H ,转子电阻为 0.816Ω ,转子电感为 0.071H ,互感为 0.069H ,转

参考文献

[1] 韩安荣. 通用变频器及其应用(第二版)[M]. 北京:机械工业出版社,2000.
[2] TMS320C28X 系列 DSP 的 CPU 与外设(第一版)[M]. 北京:清华大学出版社,2004.
[3] Digital Motor Control Software Library. TI. 2001:139~145.

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎刊登广告

垂询电话:0454—8326352

E-mail:bjb6352@126.com zzs@jexm.com.cn