

文章编号: 1006-1576(2004)02-0052-02

细分驱动在步进电机控制中的应用

曾高荣^{1,2}, 高杨², 胡莉¹, 龚箭¹

(1. 西南科技大学 信息与控制工程学院, 四川 绵阳 621010;

2. 中国工程物理研究院 电子工程研究所, 四川 绵阳 621900)

摘要: 电磁电机斩波恒流细分驱动控制由 AT89C51 单片机、晶振电路、地址锁存器、译码器、EEPROM 存储器及可编程键盘/显示控制器 Intel-8279 等组成。单片机输出细分电流控制信号, 经 D/A 转换成模拟电压信号, 与取样信号比较, 形成斩波控制信号, 控制前级驱动电路的导通和关断, 实现绕组中电流的闭环控制, 达成步距的精确细分。

关键词: 步进电机; 细分驱动; 斩波恒流

中图分类号: TP273.5 文献标识码: A

Application of Micro-Stepping Driving in Control of Stepping Motors

ZENG Gao-rong^{1,2}, GAO Yang², HU Li¹, GONG Jian¹

(1. College of Information and Control, Engineering, Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621010, China; 2. Institute of Electronic Engineering, China Academy of Engineering Physics, Mianyang 621900, China)

Abstract: Micro-stepping driving control system for chopping wave constant current of electromagnetic motors is mainly composed of AT89C51 microcomputer, resonant circuit, address latch unit, decoder, EEPROM memory, and programmable keyboard/display control (Intel-8279) etc. Micro-stepping current control signal from microcomputer is converted into analog voltage signal through D/A converter. After the analog signal is compared with sampling signal, chopping wave control signal is formed to control the conduct/cut of pre-stage driving control circuit. Close-loop control of winding current and precise micro stepping is realized with this way.

Key words: Stepping motor; Micro stepping driving; Chopping wave constant current

1 引言

步进电机是一种将电脉冲信号转换为角位移或直线运动的执行机构。与交直流系统相比, 步进电机系统具有结构简单、成本低、定位方便等优点, 但也存在着驱动电路效率低、低频振荡、电磁噪声大、高频运行精度差等缺点。为了改善步进电动机的运行品质, 对振荡进行抑制, 产生了各种阻尼方法, 细分法是其中一种较有效的方法。

2 电磁电机斩波恒流细分驱动的实现

一般情况下, 电机内部合成磁场矢量的幅值决定了电机旋转力矩的大小, 而相邻两合成磁场矢量之间的夹角大小决定了步距角的大小。因此, 获得步距均匀的稳定运行状态, 本质上要求控制步进电机绕组中的励磁电流, 使电机内部合成幅值恒定、角度变化均匀的合成磁场矢量。

2.1 电流细分

空间彼此相差 $2\pi/m$ 的 m 相 (此 $m=3$) 定子绕组, 分别通以相位差 $2\pi/m$ 、且幅值恒定的正弦波电流, 则合成磁场满足上述要求。为了以经济合理的方式实现恒力矩、步距角任意细分, 采用如下绕组电流波形^[1]:

$$i_a = \begin{cases} I_m \sin a & 0 \leq a \leq \frac{2\pi}{3} \\ I_m \sin(a - \frac{\pi}{3}) & \frac{2\pi}{3} \leq a \leq \frac{4\pi}{3} \\ 0 & \frac{4\pi}{3} \leq a \leq 2\pi \end{cases} \quad (1)$$

式(1)中 i 为 A 相绕组电流; a 为转子偏离参考点的角度。

B 相绕组电流 i_b 滞后 i_a $2\pi/3$, C 相绕组电流超前 i_a $2\pi/3$, 则合成磁场矢量在所有区间内均为:

$$\vec{I} = \frac{\sqrt{3}}{2} I_m e^{j\alpha} \quad (2)$$

从而保证合成磁场幅值恒定, 实现电机的恒力矩运行, 而步进电机在这种情况下也较为平稳。将绕组电流根据细分倍数均匀量化后, 所得细分步距角也是均匀的。为了进一步得到更加均匀的细分步距角, 可通过实验测取一组在通入量化电流波形时的步进电机细分步距的数据, 然后对其误差进行插值补偿, 求得实际的补偿电流曲线。这些工作大部分由计算机来完成, 在取得校正后的量化电流波形之后, 以相应的数字量存储于 EEPROM 的不同区域, 量化的程度决定了细分驱动的分辨率。

一个电磁电机斩波恒流细分驱动的硬件实现方案^[1]如图 1。其原理为: 由单片机输出 EEPROM

收稿日期: 2003-11-24; 修回日期: 2004-01-12

作者简介: 曾高荣 (1976-), 男, 江西人, 西南科技大学在读硕士研究生, 从事电子安全密码锁设计技术研究。

中存储的细分电流控制信号,经 D/A 转换成模拟电压信号,再与取样信号进行比较,形成斩波控制信号,控制各功率管前级驱动电路的导通和关断,实

现绕组中电流的闭环控制,从而实现步距的精确细分。

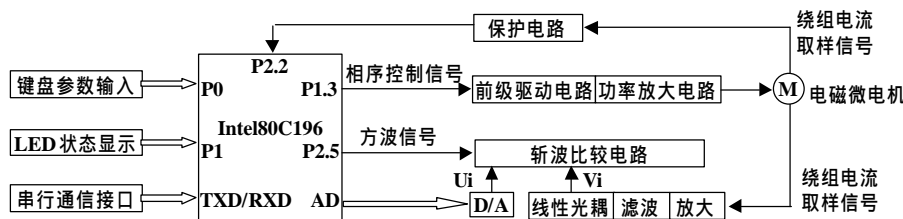


图1 斩波恒流细分驱动的硬件实现

控制电路主要由 AT89C51 单片机、晶振电路、地址锁存器、译码器、EEPROM 存储器及可编程键盘/显示控制器 Intel-8279 等组成,单片机是控制系统的核心,其主要功能是输出 EEPROM 中存储的细分电流控制信号到 D/A 转换器,调节 D/A 转换器的参考电压即可调节定子绕组中的电流幅值。受控步进电机的细分倍数、运行脉冲频率、正反转、运行速度、单次运行线位移、以及启停等的控制既可由键盘输入,也可以通过与上位机的串行通信接口由上位机设置。LED 状态显示提供当前通电相、相电流大小、电机运行步数、正反转状态、当前运行速度、线位移及相关计数等的显示,并将工作状态和数据传送给上位机。

2.2 脉冲分配

步进电机接受的信号是前序控制系统发出的一系列脉冲,它不可能直接用来控制步进电机的各相绕组。为了使电机按预定的细分状态运行,在对电机各相绕组按相应的次序循环通电时,需要进行脉冲分配。本控制采用三洋公司 PMM8713 单极性控制芯片^[2],用于控制三相和四相步进电机,可以选择不同的工作方式。

8713 脉冲分配器与单片机的接口原理图如图2。选用单时钟输入方式,8713 的 3 引脚为步进脉

冲的输入端,4 脚为转向控制端,这两个引脚的输入均由单片机提供和控制。选用对三相步进电机进行六拍方式控制,5、6 脚接高电平,7 脚接低电平。



图2 脉冲分配器与单片机的接口原理框图

采用了脉冲分配器,单片机只需提供步进脉冲,进行速度控制和转向控制,脉冲分配的工作交给脉冲分配器来完成,提高了 CPU 的工作效率。

3 小结

该细分驱动电路经过测试运行,并用测微光栅进行定标后表明,这种步进电机的细分驱动方案是正确的,且能使步进电机运行更加平稳。该控制比较简单,易于实现,可推广到其它数控装置中。

参考文献:

- [1] 高杨,赵小林,陈文元,等.电磁微电机的设计与制造技术[J].信息与电子工程,2003,1(3):71-74.
- [2] 王晓明.电动机的单片机控制[M].北京:北京航空航天大学出版社,2002.202-204.

来稿摘登

摘登编号:1006-1576(2004)02-08;收稿日期:2003-11-05

预转机构在手枪中的应用

刘强(驻国营236厂军代室,重庆江津402264)

摘要:在枪机单独复进过程中,枪机拉壳钩推动枪管尾部预转斜面使枪管回转一定角度,枪管起动螺旋进入联接座起动螺旋槽,枪机推枪管复进的同时,联接座起动螺旋迫使枪管继续回转实现闭锁。枪机单独复进时,枪管起动螺旋的前端面停留在联接座螺旋槽的后端面上,从而避免了枪机复进过程中的楔紧。

The Application of Prerotating Mechanism in Pistol

LIU Qiang (Office of Military Affairs Delegate, National No.236 Factory, Jiangjin 402264, China)

Abstract: In counter-recoil process of gun bolt, drag hull hook of gun bolt impels prerotating bevel of gun barrel afterbody to turn around stated angle. Gun barrel starts helix to entry helix slot of connected seat. When gun bolt impels counter-recoil of gun barrel at same time, connected seat starts helix to turn around sequentially, and to realize atresia. When gun bolt impels counter recoil inividally, gun barrel starts front surface of helix to stop in back-end surface of helix slot of connected seat, counter-recoil wedging of counter-recoil process in gun bolt was avoided.