

文章编号:1003-0794(2006)06-1001-03

单片机在步进电机驱动控制中的应用

王庆东, 刘杰辉, 陈亦仁, 马 强, 张 令
(河北工程大学 机电学院, 河北 邯郸 056038)

摘 要: 步进电机的驱动电路采用 ULN2803 达林顿管, 驱动程序写入 8051 单片机, 通过程序控制步进电机的转速和转向。实现软件与硬件相结合的控制方法, 使步进电机运行稳定、可靠性高, 达到了对步进电机的最佳控制。

关键词: 步进电机; ULN2803; 单片机; 控制
中图分类号: TM383.6

文献标识码: A

Application of SCM Control in Driving Stepping Motor

WANG Qing - dong, LIU Jie - hui, CHEN Yi - ren, MA Qiang, ZHANG Ling
(Hebei University of Engineering, Handan 056038, China)

Abstract: The driving circuit of stepping motor is ULN2803. Driving program is written into SCM and the program is adopted to control the rotation speed and direction of the stepping motor. It realizes the control method of the combination of software and hardware and achieves the optimum control to the stepping motor.

Key words: stepping motor; ULN2803; SCM; control

0 引言

本文主要研究基于 8051 单片机的步进电机的驱动。驱动电路采用 ULN2803 达林顿管, 使步进电机可在智能化程序控制下完成较高精度的旋转。

1 步进电机控制系统的硬件设计

1.1 步进电动机的工作特性

(1) 步进电动机有三线式、五线式、六线式 3 种, 但其控制方式均相同, 必须以脉冲电流来驱动。若每旋转一圈以 200 个励磁信号来计算, 则每个励磁信号前进 1.8°, 其旋转角度与脉冲数成正比, 正、反转可由脉冲顺序来控制。

(2) 步进电动机的励磁方式可分为全部励磁及半步励磁, 其中全步励磁又有 1 相励磁及 2 相励磁之分, 而半步励磁又称 1-2 相励磁。每输出一个脉冲信号, 步进电动机只走一步。因此, 依序不断送出脉冲信号, 步进电动机即可连续转动。分述如下:

①1 相励磁法 在每一瞬间只有一个线圈导通。消耗电力小, 精确度高, 但转矩小, 振动较大, 每送一励磁信号可走 1.8°。若欲以 1 相励磁法控制步进电动机正转, 其励磁顺序如下所示(若励磁信号反向传送, 则步进电动机反转):

励磁顺序: A→B→C→D→A

表 1 四相步进电动机运行控制数据表 1

Tab.1 One moving controlling datas of four - stepping motor

STEP	A	B	C	D
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1

②2 相励磁法 在每一瞬间会有 2 个线圈同时

导通。因其转矩大, 振动小, 故为目前使用最多的励磁方式, 每送一励磁信号可走 1.8°。若以 2 相励磁法控制步进电动机正转, 其励磁顺序如下所示(若励磁信号反向传送, 则步进电动机反转):

励磁顺序: AB→BC→CD→DA→AB

表 2 四相步进电动机运行控制数据表 2

Tab.2 Two moving controlling datas of four - stepping motor

STEP	A	B	C	D
1	1	1	0	0
2	0	1	1	0
3	0	0	1	1
4	1	0	0	1

③1-2 相励磁法 为 1 相与 2 相轮流交替导通。因分辨率提高, 且运转平滑, 每送一励磁信号可走 0.9°, 故亦广泛被采用。若以 1-2 相励磁法控制步进电动机正转, 其励磁顺序如下所示(若励磁信号反向传送, 则步进电动机反转):

励磁顺序: A→AB→B→BC→C→CD→D→DA→A

表 3 四相步进电动机运行控制数据表 3

Tab.3 Three moving controlling datas of four - stepping motor

STEP	A	B	C	D
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	0	1	0	0
4	0	1	1	0
5	0	0	1	0
6	0	0	1	1
7	0	0	0	1
8	1	0	0	1

(3) 步进电动机的负载转矩与速度成反比, 速度愈快负载转矩愈小, 当速度快至其极限时, 步进电动

机即不再运转。所以在每走一步后,程序必须延时一段时间(最少时间为 $10\ \mu\text{s}$)。

1.2 步进电机单片机控制硬件原理

步进电机的单片机控制硬件原理图如图 1 所示。

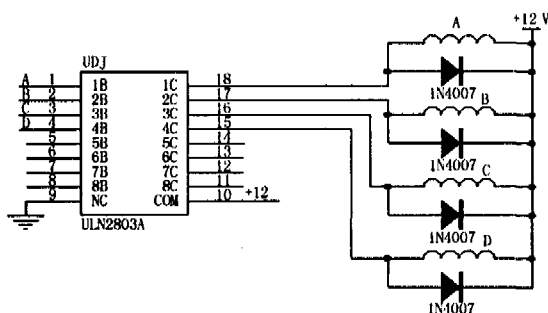


图 1 单片机控制步进电机的硬件原理图

Fig.1 Hardware principle diagram of SCM control of stepping motor

通过对步进电机的工作特性分析,采用 2 相励磁法,由单片机的 P1.0 ~ P1.3 引脚来控制步进电机。图中使用的是 DC12V 4 相步进电机,步矩角为 $15^\circ/\text{步}$ 。用 4 个 I/O 口接驱动电路后控制 A、B、C、D 四相。驱动电路选用 ULN2803 达林顿管。另外 2 个公共端接 +12 V,当 P1.0 ~ P1.3 出现高电平,则继电器开始启动。

2 软件设计

在软件设计中给出步进电机 1 步/s 转动的正转控制程序。

```

BJDJ_A EQU P1.0
BJDJ_B EQU P1.1
BJDJ_C EQU P1.2
BJDJ_D EQU P1.3
TIMER0 EQU 30H
TIMER1 EQU 31H

ORG 0000H
JMP MAIN
ORG 0030H
MAIN:
MOV P1, #00H
LOOP:
SETB BJDJ_A
SETB BJDJ_B
LCALL DELAY1S
CLR BJDJ_A
SETB BJDJ_B
SETB BJDJ_C
LCALL DELAY1S
CLR BJDJ_B

```

```

SETB BJDJ_C
SETB BJDJ_D
LCALL DELAY1S
CLR BJDJ_C
SETB BJDJ_D
SETB BJDJ_A
LCALL DELAY1S
CLR BJDJ_D
JMP LOOP
DELAY: ;延时 1ms
PUSH TIMER0
PUSH TIMER1

```

DELAY1: MOV TIMER0, # 230 ;循环一次需要 4 个机器周期,时间为 $4 \times 1\ \mu\text{s}$

DELAY2: NOP ; 1 个周期

NOP ; 1 个周期

DJNZ TIMER0, DELAY2 ; 2 个周期

DJNZ TIMER1, DELAY1

POP TIMER1

POP TIMER0

RET

DELAY1S: NOP ; 延时 1 s for 11.0592MHz

PUSH TIMER1

MOV TIMER1, # 250

LCALL DELAY

LCALL DELAY

LCALL DELAY

LCALL DELAY ; 共延时 $4 \times 250 \times$

$1\ \text{ms} = 1\ \text{s}$

POP TIMER1

RET

END

3 步进电机转速和转向控制

(1) 转速控制

每步转动后的延时时间可以影响到步进电机的转动速度,延时时间越短,转动速度越快。通过调用延时时间不同的子程序,即通过软件调整每步之间的延时时间就可以很方便地实现对步进电机转速的控制。

根据前述步进电机的工作特性(3)可知,每步之间的延时时间不宜过短。一般情况下不应小于 $10\ \mu\text{s}$,否则步进电机将停止转动。

(2) 转向控制

以 1-2 相励磁法的步进电机为例。将表 3 写成表 4 的形式。

文章编号: 1003-0794(2006)06-1003-03

基于 CATIA 的乳化液泵三维参数化建模与运动仿真

曹春玲

(西安科技大学 机械工程学院, 西安 710054)

摘 要: 在 CATIA 平台上研究了应用参数化建模技术进行的乳化液泵三维实体建模、装配的设计方法, 并直接在乳化液泵数字模型上进行运动模拟仿真, 提高了乳化液泵设计效率。

关键词: 乳化液泵; CATIAV5R15; 实体建模; 运动仿真

中图分类号: TP39

文献标识码: A

Based on CATIA to Realize Three - dimensional Entity Model and Movement Simulation of Emulsion Pump

CAO Chun - ling

(Xi'an Scientific and Technological University, Mechanical Engineering College, Xi'an 710054, China)

Abstract: Based on CATIA parameterized and intelligent technology, the parts of the emulsion pump have been parameterized and three - dimensional entity model has been constructed. Then analyzed the assembly relation between the features of the parts, the parameterized model of all assembly has realized movement simulation. The method improves designing efficiency.

Key words: emulsion pump; CATIAV5R15; entity model; movement simulation

0 前言

CATIA 是法国达梭公司(Dassault System)开发

出的高级的计算机辅助设计、制造和分析软件, 广泛应用于航空、航天、国防、汽车等大型制造企业中,

表 4 四相八拍步进电动机运行控制数据表
Tab.4 Moving controlling datas of four - stepping eight - beat motor

		A		B		C		D		励磁状态
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	A
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	AB
0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	B
0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	BC
0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	C
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	CD
1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	D
1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	DA
D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇			P1 口

用单片机一个输出口 P1 的 8 位数据线来控制 1-2 相励磁法的步进电动机。A、B、C、D 各相驱动线路的输入端分别用输出口 4 位来控制, 规定高电平有效, 则四相八拍工作时可用表 2 中的数据控制。

励磁信号反向传送, 即可实现步进电机反向旋转。要使励磁信号反向, 只需对字节内容进行循环移位就可以了。左移时电动机正转, 右移时电动机反转。在初始化程序中对 P1 装载表 4 中的任一数据编程。用 8051 内存的一个位地址 P2.0 存储电动机运行的方向标志。当执行程序时首先判断方向标志, 若为 0, 则调用正转子程序; 若为 1, 则调用反转子程序, 从而实现方向控制。换向程序如下:

JB P2.0, REVERSE

MOV A, R0 ; 将驱动电路入口状态送累加器

RL A ; 循环向左移位正转

MOV P1, A ; 送回输出口

RET ; 返回

REVERSE:

MOV A, R0

RR A ; 循环向右移位反转

MOV P1, A

RET

4 结语

采用 ULN2803 之类的器件来驱动, 一般可以用在一些实验板上或者是转速不高, 带动负载小的应用场所。步进电机驱动电路配合单片机软件编程的方法使复杂的控制过程简单化, 并且在调试运行中未发现失步和不稳定等现象, 能够实现步进电机的常时间稳定运行。

参考文献:

- [1] 王福瑞, 等. 单片机微机测控系统设计大全[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1998.
- [2] 陈理壁. 步进电机及其应用[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1989.
- [3] 刘保延, 等. 步进电机及其驱动控制系统[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1997.
- [4] 南建辉, 等. MCS-51 单片机原理及应用实例[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.

作者简介: 王庆东(1976-), 山东沂水人, 2001 年毕业于山东农业大学, 工程技术学院机械化及自动化专业, 现河北工程大学机电学院从事测控技术的教学与科研工作, Tel: 0310-7428728, E-mail: qingdongwang@163.com.

收稿日期: 2006-04-21