

步进电机的 PLC 控制系统设计*

孙建仁

(兰州工业高等专科学校 机械工程系,甘肃 兰州 730050)

摘要:在 PLC 步进电机控制系统中,输入到其线圈绕组中的脉冲数或脉冲频率可控制步进电动机的角位移和转速,在给步进电机的各线圈绕组输入脉冲时需要进行脉冲分配器分配脉冲,脉冲分配可以由软件进行设计,也可以由硬件组成。以 OMRON 的 C 系列 P 型机为例,讨论步进电机的 PLC 控制系统的软件设计方法。

关键词:可编程控制器(PLC);步进电动机;接线图;梯形图

中图分类号:TM32 文献标识码:A 文章编号:1007-4414(2001)04-0023-01

在对传统机床的数控化改造中,用可编程控制器 PLC 作为控制器对机床电气控制系统的改造越来越突出。其主要部分是对数控机床的典型执行元件步进电机的控制。我们知道步进电机是一种用电脉冲进行控制,将电脉冲信号转换成相应角位移的电机,步进电机每输入一个电脉冲就前进一步,其输出的角位移与输入的脉冲数成正比,因此只要控制输入到其线圈绕组中的脉冲数或者脉冲频率即可控制步进电动机的角位移和转速,但给步进电动机的各线圈绕组输入的脉冲还需要进行脉冲分配器的分配。利用 PLC 控制步进电动机,其脉冲分配可以由软件进行设计,还可以由硬件来组成。本文作者以 OMRON 的 C 系列 P 型机为例,讨论步进电动机用软件分配脉冲的设计方法。

并要求步进电动机设有快速、慢速控制、正反转及单步控制 4 种控制方式。根据要求,可选用 C28P—CDT—D 的 PLC 进行控制并设计出步进电动机的 PLC 控制系统 I/O 接线图(图 1)。

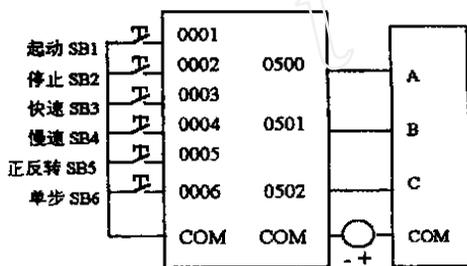


图 1 步进电动机的 PLC 控制系统 I/O 接线图

1 步进电动机 PLC 控制系统 I/O 接线图设计^[1]

步进电动机以晶闸管的三相六拍通方式工作

2 步进电动机 PLC 控制系统梯形图设计^[2]

据控制要求设计了 PLC 控制系统梯形图见图 2。

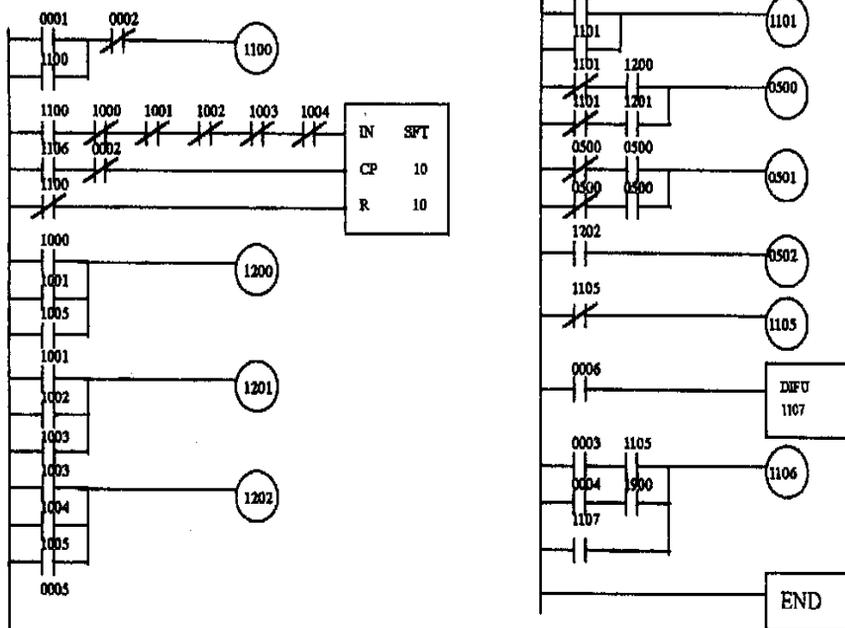


图 2 步进电动机的 PLC 控制系统梯形图

(下转第 26 页)

* 收稿日期:2000-11-25

作者简介:孙建仁(1967-),男,甘肃永登人,讲师。

$$\begin{cases} V_{12} \cdot n = 0 \\ n_{2y} = n_{1y} \\ n_{2z} = n_{1z} \\ J = 0 \\ m = Z_2 / Z_1 \end{cases} \quad (m \text{ 为传动比})$$

齿轮传动时,小齿轮主动、大齿轮被动。小齿轮的转动一般匀速不变。由于齿面形状不是完全的渐开线,传动比不恒定,固大轮的实际转角和理论转角之间有一个差值。给定小轮一个匀速转角增量,求大轮对应接触点 q, t , 以及大轮转角。建立以下方程组,以 $t_1, \alpha, q_1, t_2, \alpha_2, q_2$ 为变量:

$$\begin{cases} V_{12} \cdot n = 0 \quad (\text{大轮}) \\ V_{12} \cdot n = 0 \quad (\text{小轮}) \\ V = V_0 \\ J = J_0 \\ H = H_0 \\ n_{2y} = n_{1y} \\ n_{2z} = n_{1z} \end{cases}$$

由上述方程组可解得大轮转角 $\alpha_2 = (\alpha_1 - \alpha) \times Z_2 / Z_1$, 从而可绘出齿面接触分析的运动曲线图。螺旋锥齿轮是点接触共轭传动,在接触点附近形成一个椭圆形状的接触区,连续求得一组齿面接触点的椭圆,它们的集合就是接触区域。接触椭圆长短轴的方向由文献[1]中共轭诱导曲率公式求解,下面是螺旋锥齿轮加工及接触分析的计算机程序流程图。

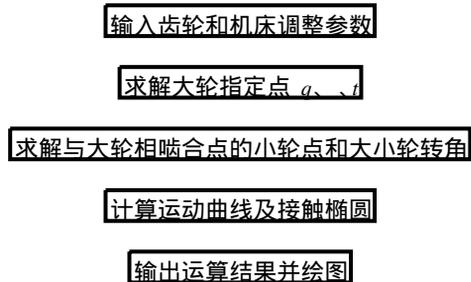


图 4 螺旋锥齿轮加工及接触分析的计算机程序流程图

3 结 论

从螺旋锥齿轮的加工过程计算机模拟入手,通过有关的数学方法建立齿面的数学模型并编制相应的计算机程序来解得齿面数据,并据此而模拟了齿面接触分析及运动曲线分析。

参考文献:

- [1] 曾韬. 螺旋锥齿轮设计与加工[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1989.
- [2] 郑昌启. 弧齿锥齿轮和准双曲面齿轮[M]. 北京:机械工业出版社,1988.
- [3] 马香峰. 确定共轭曲面的方法及其应用[M]. 北京:机械工业出版社,1989.

(上接第 23 页)

(1) 用移位寄存器 SFT10 10 的 1000~1005 产生六拍的时序脉冲,在 CP 端的移位脉冲信号 1106 的作用下,将 IN 端的信号依次移入 1000~1005,每移 1 位为 1 拍,6 拍为 1 循环,移位时所产生的时钟脉冲频率由移位脉冲信号频率决定。

(2) 辅助继电器 1200、1201、1202 组成三相六拍环形分配器。在 1000~1005 产生的六拍时序脉冲作用下,1200、1201、1202 的通电顺序见图 3。

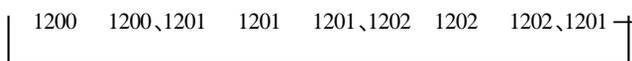


图 3 通电顺序

(3) 由 0500、0501、0502 实现步进电动机的正反转驱动控制。

当正反转按钮 SB5 常开时,输入点 0005 断开,步进电动机的通电顺序为:0500 (A 相) 0500、0501 (A、B 相) 0501 (B 相) 0501、0502 (B、C 相) 0502 (C 相) 0502、0500 (C、A 相) 0500 (A) ……此时步进电动机正转;

按 SB5 时,输入点 0005 接通,则通电次序是 B

B、A A A、C C C、B B ……此时电机反转。

按 SB1 启动按钮时,输入点 0001 接通,步进电动机可以实现三相六拍通电。

(4) 脉冲控制器由 1105、1106、1107 组成。步进电动机的脉冲频率控制按 4 种控制方式的要求可分为:

快速方式由辅助继电器 1105 的常闭接点和其线圈构成的振荡器,该振荡器产生的快速振荡脉冲,其周期为程序的 1 个扫描周期;

慢速方式由特殊继电器 1900 产生 0.1 s 的时钟脉冲;

单步方式利用前沿微分指令 (DIFU),由辅助继电器产生单步脉冲,其脉冲频率由 SB6 控制;

脉冲控制器 1107 产生不同频率的脉冲,作为移位寄存器的移位信号。

参考文献:

- [1] 杨长能,张兴毅. 可编程控制器 (PC) 基础及应用[M]. 重庆:重庆大学出版社,1998.
- [2] 郑瑜平. 可编程序控制器[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1997.