

三相反应式步进电机驱动器的设计

Driver Design for A 3 - phase Reactive Stepping Motor

河海大学计算机及信息工程学院 张金波 胡 钢 李致金 胡井军
Zhang Jinbo Hu Gang Li Zhijin Hu Jingjun

摘 要:介绍了三相反应式步进电机驱动器的一种设计方法。将 LM331 接成电压/频率(V/F)转换方式,使输入控制电压转换成一定宽度的脉冲信号,利用 PMM8713 将输入脉冲信号分配成一定相序的控制步进电机各相通断的脉冲信号,通过功率驱动电路来驱动三相反应式步进电机工作。

关键词:步进电机;LM331 芯片;PMM8713 芯片;功率驱动

Abstract: Introduce a kind of method of desugment for driver device three phase asynchronization stepped electromotive machine, it make LM336 link into voltage - frequency switch mode. Input control voltage is switched certain width pulse signal. Input pulse signal is assigned into certain ON - OFF pulse signal of all phases control stepped electromotive machine, driving circuit drive three phase responding stepped electromotive machine.

Keywords: step - motor; LM331; PMM8713; power - driving

中图分类号: TP211 文献标识码: A 文章编号: 1003-7241(2002)05-0048-03

1 引言

随着运动控制系统中数字化技术的发展与成熟,步进电机在工业自动化控制中得到广泛的应用。步进电机是一种完成数字/模拟转换的执行元件。步进电机区别于其他控制用途电动机的最大特点是,步进电机接收数字控制信号(电脉冲信号),并

将这些脉冲信号转换成与之相对应的角位移或直线位移。步进电机另一重要的特点是其必须与相应的驱动电路配合使用,而且其工作性能在很大程度上取决于所使用的驱动电路的类型和实际参数。因此,步进电机驱动电路的设计是步进电机控制系统中的关键部分。本文主要介绍三相反应式步进电机驱动器的一种实用电路,该驱动电路的系统框图如图 1 所示。

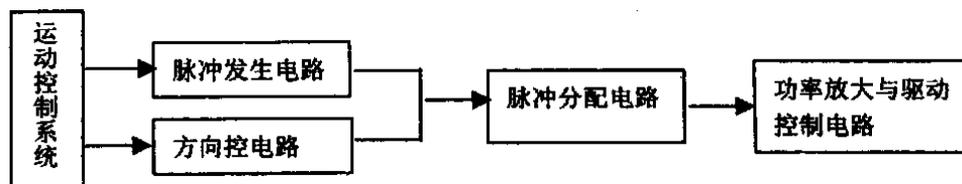


图 1 驱动电路的系统框图

2 脉冲分配器 PMM8713

PMM8713 是由日本 Sanyo (三洋) 电机公司生产的步进电机控制用的脉冲分配器(又称逻辑转换器),为双列直插式 16 脚单片 CMOS 集成芯片。PMM8713 既可以用于 3 相控制,又可以用于 4 相控制。励磁有 1 相、2 相和 1 - 2 相三种方式,通过电路设

计可任选其中一种激励方式。此外, PMM8713 还具有单时钟或双时钟工作方式,带有正反转控制功能以及初始化复位功能。其内部有(1)时钟选通,(2)激励方式控制,(3)可逆环形计数,(4)激励方式判断等电路。PMM8713 所有输入端均采用施密特整形电路,因此抗干扰能力强。输出电流大于 20mA,可直接驱动微型步进电机。引脚如图 2 所示。各引脚功能说明: C_U

(PIN1)、 C_0 (PIN2)是双时钟工作的时钟输入端。 C_1 端接正转时钟; C_0 端接反转时钟。CK(PIN3)为单时钟输入端,此时步进电机的正反转由U/D(PIN4)脚来控制。在电路处于单时钟输入控制的前提下,当U/D=高电平时,则输出端输出正转脉冲序列;当U/D=低电平时,则输出端输出反转脉冲序列。 E_A (PIN5)和 E_B (PIN6)为激励方式选择端。 $E_A E_B = 00$ 时,为双激励方式; $E_A E_B = 11$ 时,为1-2相激励方式; $E_A E_B = 01$ 或10(即两电平相反)时,为单激励方式。 $3/4$ (PIN7)为三相或四相选择控制端。当该脚=0时,为三相输出;当该脚=1时,为四相输出,通过该脚可以选择控制三相或四相步进电机。A~D(PIN13~10)为4个相驱动端。3相用A~C(D=0),4相用A~D端。EM(PIN14)是激励方式状态标志。双激励方式该端输出为高电平;单激励方式该端输出为低电平;1-2相激励时该端输出两倍时钟周期的脉冲。 C_0 (PIN15)为输入时钟检测端。当该电路有时钟脉冲输入时,在 C_0 端可输出同步于时钟的脉冲。R(PIN9)为复位控制端,加低电平使输出端A~D复位为表1所示的初始状态。(其中0表示低电平,1表示高电平)。

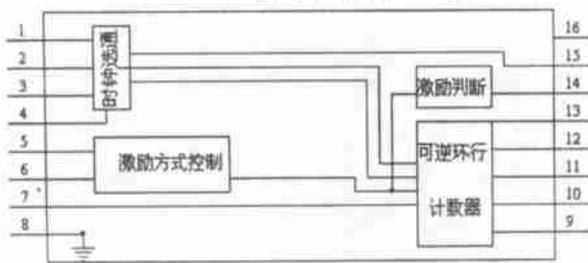


图2 PMM8713 引脚图

表1 PMM8712 激励方式选择和初始状态

激励方式	输入				输出				
	3/4	E_A	E_B	R	EM	A	B	C	D
1-2相	0	1	1	0	1	1	0	1	0
2相	0	0	0	0	1	1	0	1	0
1相	0	0	1	0	0	1	0	0	0
		1	0						

3 电压 - 频率变换器 LM331

LM331 是美国 NS 公司生产的性能价格比较高的集成芯片。LM331 可用作精密的频率电压 (F/V) 转换器、A/D 转换器、线性频率调制解调、长时间积分器以及其他相关的器件。LM331 为双列直插式 8 脚芯片,其引脚如图 3 所示。

LM331 内部有(1)输入比较电路、(2)定时比较电路、(3)R-S 触发电路、(4)复零晶体管、(5)输出驱动管、(6)能隙基准电路、(7)精密电流源电路、(8)电流开关、(9)输出保护点路等部分。输出管采用集电极开路形式,因此可以通过选择逻辑电流和外接电

阻,灵活改变输出脉冲的逻辑电平,从而适应 TIL、DIL 和 CMOS 等不同的逻辑电路。此外,LM331 可采用单/双电源供电,电压范围为 4~40V,输出也高达 40V。 I_R (PIN1)为电流源输出端,在 f_0 (PIN3)输出逻辑低电平时,电流源 I_R 输出对电容 C_L 充电。引脚2(PIN2)为增益调整,改变 R_S 的值可调节电路转换增益的大小。 f_0 (PIN3)为频率输出端,为逻辑低电平,脉冲宽度由 R_t 和 C_t 决定。引脚4(PIN4)为电源地。引脚5(PIN5)为定时比较器正相输入端。引脚6(PIN6)为输入比较器反相输入端。引脚7(PIN7)为输入比较器正相输入端。引脚8(PIN8)为电源正端。

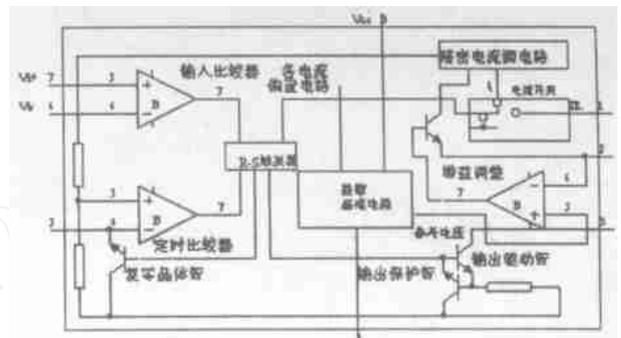


图3 LM331 逻辑框图

4 驱动器系统电路

驱动器系统电路由电压 - 频率变换电路 LM331、脉冲分配器 PMM8713 和四电路通用运算放大器 LM348 等构成,如图 4 所示。外接电阻 R_t 、电容 C_t 、内部定时比较器、复零晶体管和 R-S 触发电器等构成单稳态电路。当输入端 V_{i+} 输入的电压大于 V_{i-} 输入端的电压时, f_0 输出逻辑低电平。同时,电流源 I_R 对电容 C_L 充电。电源 V_{CC} 也通过电阻 R_t 对电容 C_t 充电。当电容 C_t 两端的充电电压大于 V_{CC} 的 $2/3$ 时,输出端 f_0 输出为逻辑高电平。此时,电容 C_t 通过内部电路放电; C_L 对电阻 R_L 放电。当 C_L 放电电压等于输入电压 V_i 时,输入比较器再次输出高电平, f_0 输出逻辑低电平。如此反复循环,构成自激振荡 f_0 。根据电容上电荷平衡原理和相关的电学知识,我们可以推导出: $f_0 = V_i / (t_1 I_R R_L)$ 。 t_1 为充电时间,由定时元件 C_t 和 R_t 决定; I_R 为内部精密电流源输出电流。可得出输出频率 f_0 和输入电压 V_i 成正比。从而由运动控制系统输出的可变电压信号经 PMM8713 变换后产生可变的频率信号,控制步进电机的转速。

方向控制电路由 LM348 四电路通用运算放大器构成。外部方向控制信号通过 LM348 和基准电压构成电压比较电路。当 V_{di} 大于基准电压 V_H 时, U_{3A} 输出为正,接至 PMM8713 的第四脚,控制输出端输出正相脉冲序列。当 V_{di} 小于基准电压 V_H 时,输出端为负,接至 PMM8713 的第四脚,控制输出端输出负相脉冲序列,相应相驱动输出端输出正反相脉冲序列,从而控制步进

电机的正反转。

由LM331给出的输入指令是输入时钟 f_0 和方向指令DIR,这两个指令在PMM8713中经逻辑组合转换各相通断的时序逻辑信号。PMM8713的相驱动输出端(PIN10~PIN13)的驱动电流达20mA以上,能直接驱动微型步进电机。 R_1 、 C_1 为开机时自动初始化电路。初上电的数十毫秒内R端为低电平,从而A~D端自动复位至初始状态(参见表1)。如果外接的步进电机功率较大,PMM8713输出驱动端驱动能力不够。此时应设计功率放

大驱动电路,然后再驱动步进电机。PMM8713各相输出端的导通顺序逻辑信号送至功率驱动段转换成内部功率开关的基极(或栅极)驱动信号。步进电机驱动方式,按相绕组流过的电流是单向或双向,可分为单极性和双极性驱动。通常,三相步进电机采用单极性驱动。从功率驱动级电路来分析,又有电压驱动和电流驱动之分。本设计中采用串联电阻电压驱动方式。在相绕组中串接一定阻值和功率的电阻,一方面减小了绕组回路的时间常数,同时又对低频和静止工作时的电流进行限制。

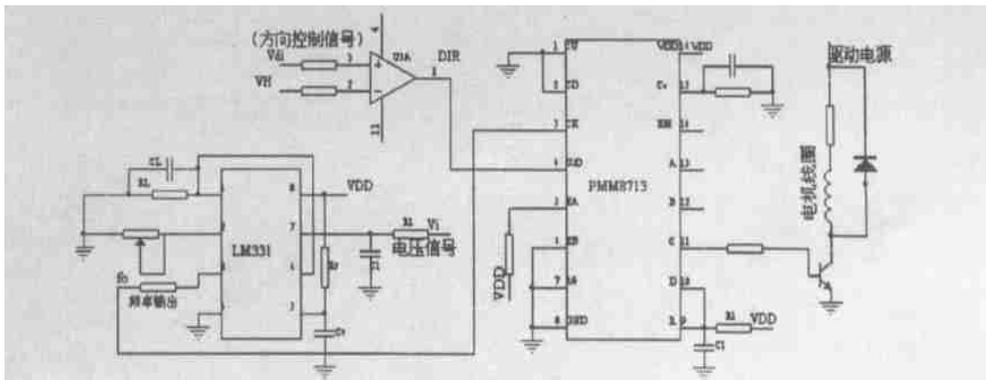


图4 驱动器系统电路图

5 结束语

根据上述电路设计的步进电机驱动器结构简单、成本低、性能稳定。采用此系统设计的三相反应式步进电机驱动器驱动55BF004型三相反应式步进电机,已成功地应用在小距离驱动和位置跟踪等设置中,运行效果良好。

(上接第42页)

设置了一张参数表,用于用户选择端口的定义,该定义应该和实际的电梯控制器上的端口定义一样,然后程序会自动的动态生成一样端口数据表,用于存放实时端口数据。

4.5 人机接口的实现

人机界面实现用户与系统的交互,我们采用Visual Basic6.0做界面,包括对电梯井道信号的模拟,在有故障时,我们采用实时对话框和声音的方式进行提示,同时将故障信息和发生故障的时间同时写进故障信息数据库,以便以后的查看和打印,用户也可以删除里面的信息。

5 结论

该系统自2001年投入使用以来,运行状况良好,基本上能实时检测中控制柜的故障,大大缩短了电梯控制柜出厂前的检测时间,受到了用户的好评。实践证明,该故障诊断专家系统是

6 参考文献

- [1] 郝鸿安. 3-4相步进电机控制器5G8713[J].《电子技术》,1991,8
- [2] 李华. MCS-51系列单片机实用接口技术[M]. 北京航空航天大学出版社,1999,2

作者简介:张金波(1967-),男,副教授,硕士,主要从事微型机应用与电力电子技术方面的教学和科研工作。

成功的。

6 参考文献

- [1] 田盛丰,黄厚宽,等. 人工智能与知识工程[M]. 中国铁道出版社,1999
- [2] 周青龙. 故障诊断与监测[M]. 电子工业出版社,1989
- [3] 彭莉萍,刘载文. 电梯远程监测及故障诊断专家系统[J]. 北京轻工业学院学报,第17卷第1期,1999,3
- [4] 张定会,戴曙光,穆平安,张仁杰. 实用故障诊断专家系统的研究[J]. 上海理工大学学报,第21卷第2期,1999
- [5] 于复生,艾兴. 基于Visual Basic的实时测控软件设计[J]. 微型电脑应用,2000,8
- [6] 冯博琴. 实用专家系统[M]. 电子工业出版社,1992

作者简介:杨洋(1978-),男,硕士研究生,主要研究方向计算机实时控制。