

# 基于同步矩阵的电机转速控制系统

廖先元

重庆铁路运输技师学院 重庆 400037

【摘要】目前，基于同步矩阵技术的嵌入式系统几乎已经深入应用到各个领域，是当今 32 位嵌入式系统应用的主流。同步矩阵在工业控制领域的应用也受到越来越多的关注。本系统的设计精度可以满足一般工业控制的要求，能够应用到实际的生产生活中，满足现代化生产的需要。而且能够防止用户的误操作，增强了系统运行的安全性和稳定性，具有一定的实用性和较高的社会推广价值。

【关键词】同步矩阵；嵌入式系统；直流电机转速控制；LPC2124

## 一、研究背景和意义

在工业自动控制系统和各种智能产品中常常会用电动机进行驱动、传动和控制，而现代智能控制系统中，对电机的控制要求越来越精确和迅速，对环境的适应要求越来越高。随着科技的发展，通过对电机的改造，出现了一些针对各种应用要求的电机，如同步电机、步进电机、开关磁阻电机等非传统电机。但是在一些对位置控制要求不高的电机控制系统如传动控制系统中，传统电机如直流电机乃有很大的优势，而要对其进行精确而又迅速的控制，就需要复杂的控制系统。随着微电子和计算机的发展，数字控制系统应用越来越广泛，数字控制系统有控制精确，硬件实现简单，受环境影响小，功能复杂，系统修改简单，有很好的人机交换界面等特点。

## 二、技术方案可行性研究

### (一) 电机调速控制模块

电机驱动调速方案的控制目标是实现电动机的调速及正、反转。

1 采用电阻网络或数字电位器调整分压。采用电阻网络或数字电位器调整电动机的分压，从而达到调速的目的。但是电阻网络只能实现有级调速，而数字电阻的元器件价格比较昂贵。更主要的问题在于一般电动机的电阻很小，但电流很大；分压不仅会降低效率，而且实现很困难<sup>[6]</sup>。

② 采用继电器开关控制。采用继电器对电动机的开或关进行控制，通过开关的切换对小车的速度进行调整。这个方案的优点是电路较为简单，缺点是继电器的响应时间慢、机械结构易损坏、寿命较短、可靠性不高。

③ 采用 H 型 PWM 电路。采用由电子开关组成的 H 型 PWM 电路用单片机控制电子开关使之工作在占空比可调的开关状态，精确调整电动机转速。这种电路由于工作在管子的饱和截止模式下，效率非常高；H 型电路保证了可以简单地实现转速和方向的控制；电子开关的速度很快，稳定性也极佳，是一种广泛采用的 PWM 调速技术。

鉴于方案三调速特性优良、调整平滑、调速范围广、过载能力大，且能实现转速和方向的控制，因此本设计采用第三个方案。

### 2) 检速模块

① 磁感应式。采用霍尔元器件(霍尔元器件应用霍尔效应，输出量与磁场的大小有关)并在电动机转轴上安装磁片，利用位置固定的开关型霍尔元器件来检测车轮的转动，通过单位时间内的脉冲数进行转速测量。

② 光反射式。采用反射式红外器件。在电动机轮辐面板上均匀画出黑底白线或白底黑线，通过正对线条的反射式红外器件，产生脉冲。通过对脉冲的计数测速。

③ 光对射式。采用对射式红外传感器。在轮辐面板上均匀刻出孔，在轮子两侧固定相对的红外发射、接收器件。在过孔处接收器可以接收到信号。从而轮子转动时可以产生连续脉冲信号，通过对脉冲的计数进行车速测量。

由于方案三产生的脉冲信号不论在质量上还是数量上都优于

前两种，符合本设计要求，因此选择了第三个方案。

### 3) 供电电源选择

① 单电源供电。优点是供电电路简单；缺点是由于电机的特性，电压波动较大，严重时可能造成单片机系统掉电。

② 双电源供电。将电机驱动电源其它电路电源分离，利用光电耦合器传输信号。优点是减少耦合，提高系统稳定性；缺点为电路较复杂。

考虑到提高系统的稳定性和安全性，本系统采用双电源供电方案。

综上所述，本系统总体方案如表 2-1 所示。

表 2-1 系统方案配置表

模块	使用方案
电机调速控制模块	H 型 PWM 电路
检速模块	光对射式
电源模块	双电源

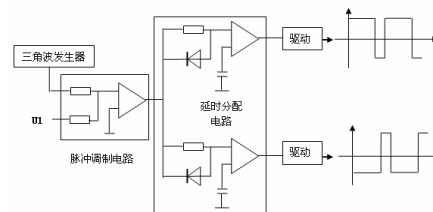
## 三、PWM 电动机驱动电路

### (一) PWM 调速控制系统介绍

20 世纪 70 年代以前，以晶闸管为基础组成的相控整流装置是机电传动中主要使用的变速装置，但是由于晶闸管是一种只能控制其导通不能控制其关断的半控型器件，使得由其构成的 V-M(晶闸管-电动机调速)系统的性能受到一定的限制。电力电子器件的发展，使得称为第二代电力电子器件的既能控制其导通又能控制其关断的全控型器件得到了广泛的应用，采用全控型电力电子器件 GTO(门极可关断晶闸管)、GTR(电力晶体管)、P-MOSFET(电力场效应管)、IGBT(绝缘栅极双极型晶体管)等组成的直流脉冲宽度调制型(PWM)调速系统已发展成熟，用途越来越广，在直流电气传动中呈现越来越普遍的趋势。

### (二) PWM 控制电路

经典的模拟控制电路主要由 PWM 电路、延时电路和驱动电路组成。其基本电路结构和调制原理如图 3-4。PWM 发生电路是采用三角波发生器产生的三角波放大后与一路可调直流电压(电流调节器输出的  $U_1$ )进行比较，电压比较器输出的一系列方波信号。如果改变  $U_1$  的大小，那么方波脉冲宽度将会改变，从而达到脉宽调制的目的。



(a) 基本电路结构

脉宽调制信号的质量，对于 PWM 调速系统是十分重要的。然而它的质量主要取决于三角波信号的质量。如果三角波的线性度不

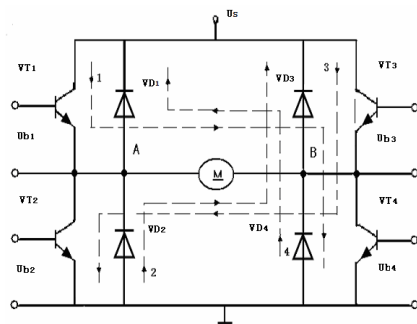
好,那么 PWM 的输出将得不到对称的波形。这对调速系统来说,将大大地降低系统的性能,出现正反转不平衡。

在本设计中,主要功能芯片为 LPC2124,由于该芯片自带 PWM 模块,所以控制部分省去了三角波产生电路、脉冲调制电路以及 PWM 信号延迟分配电路,取而代之的是 LPC2124 芯片的 PWM 模块和附加外围电路组成的双极性 PWM 发生器。采用这种芯片控制可以增加调速的灵活性和精确性,同时又可以在实现调速功能之外实现其他的功能。

### (三) PWM 驱动电路

双极性驱动电路目前常用的是 H 型,也就是桥式电路。

采用以 GTR 为开关元件、H 桥电路为功率放大电路所构成的电路结构,如图 3-6 所示。图中,四只 GTR 分为两组,VT1 和 VT4 为一组,VT2 和 VT3 为另一组。同一组中的两只 GTR 同时导通,同时关断,且两组晶体管之间可以是交替的导通和关断。欲使电动机 M 向正方向转动,则要求控制电压  $U_k$  为正。欲使电动机反转,则使控制电压  $U_k$  为负即可。



### 参考文献

- [1] 汪吉鹏.工业控制技术的应用现状和发展方向[J].潍坊学院学报,2002,4(2):47~52.
- [2] 慕春棣.嵌入式系统的构建[M].北京:清华大学自动化系,2003.
- [3] 孙优贤,邵慧鹤.工业过程控制技术[M].北京:化学工业出版社,2005.
- [4] Hua G C.Novel zero-voltage-transition PWM converters IEEE Transactions on Power Electronics,1994,9(2):213~219
- [5] 谭建成.电机控制专用集成电路[M].北京:机械工业出版社,1997.
- [6] 薛弘晔.计算机控制技术[M].西安:西安科技大学出版社,2006.
- [7] 周立功.常用同步矩阵指令及汇编[M].广州:广州周立功单片机发展有限公司,2003.
- [8] 李敬兆.8086/8088 和同步矩阵核汇编语言程序设计[M].合肥:中国科学技术大学出版社,2006.