

传输装置驱动系统设计*

王思聪, 周百新

(南京师范大学电气与电子工程学院, 210042, 南京)

[摘要] 论述了利用SR电动机对传统皮带传输系统改造的成功实例。由于充分利用了SR电动机宽范围内调速均有高效率、启动电流小、启动速度快的特点,省掉了传统传输系统中的齿轮变速箱、电磁制动器,使系统的性能价格比大大提高。并给出一个功能完善、使用灵活、价格低廉的程序控制电路。

[关键词] 皮带传输系统, SR电动机, PIC单片机, PLD

[中图分类号] TM352; [文献标识码] B; [文章编号] 1672-1292(2002)03-000054-03

开关磁阻电动机驱动系统(SRD)是近年来迅速发展的一种新型调速电机驱动系统。它具有结构简单、调整范围宽、调速性能优异、启动电流小、在宽范围内调速时均有较高效率、系统可靠性高等优点^[2,3]。本文所涉及的控制对象是皮带传输系统的主轴驱动电机。根据系统的工艺要求电机需要频繁启动,按照一定的程序进行调速,调速范围是 $36 \diamond 1$ 。传统系统采用的电机为鼠笼异步电动机,用齿轮变速箱拓宽调速范围和变速。这种方式效率低、可靠性差、体积笨重。采用开关磁阻电动机(SRM)作为主轴驱动电机后,利用其宽范围内调速均有高效率的特点,可以省掉齿轮变速箱,而启动电流小的特点使它在频繁启动时仍然具有很高的效率和可靠性,并大大降低了成本。

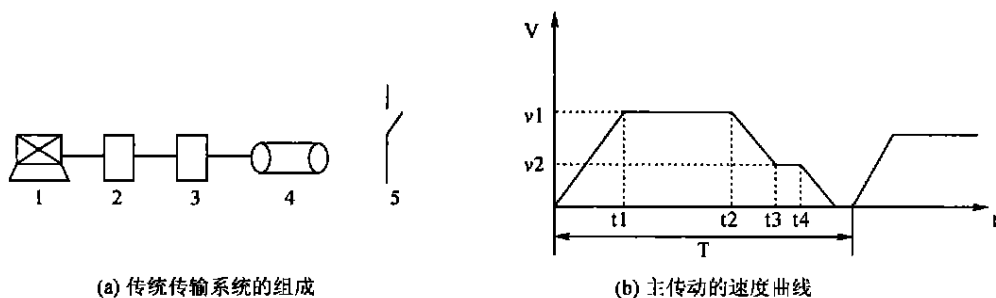


图1 传统传输系统的组成和速度曲线

1 传输系统简介

传统传输系统的组成如图1(a)所示:1为2.2kW鼠笼异步电动机;2为变速装置内含变速齿轮和高、低速离合器;3为电磁制动器;4为皮带轮;5为位置传感器。根据图1(b)所示主传动的速度曲线,在一个周期开始时,高速电磁离合器吸合,齿轮的变速比为 $1 \diamond 1$,电机带动皮带加速到 v_1 高速运动。当传送到接近预定位置时,高速电磁离合器释放,低速离合器吸合,变速比为 $1 \diamond 36$,使传输速度以慢速 v_2 运行。当传输到预定位置时,高、低速离合器均释放,电机空转。同时电磁制动器将输送带制动停止。从传统的传输系统可明显看出它有如下缺点:

(1) 需要庞大的变速装置,且低速时效率很低。

* 收稿日期:2002-01-07。

作者简介:王思聪,1958-,南京师范大学电气与电子工程学院讲师、工程师,主要从事工业自动化等方面的教学与研究。

- (2) 在每个周期内 t_4 时刻以后电机空转不做功.
- (3) 转速受电网干扰和负载干扰会发生改变.
- (4) 机械变速装置易磨损、修护工作量大.

根据工艺要求和传统传输系统的缺点,主驱动选用了 SR 电动机,并对该传输系统进行了新的设计.

2 采用 SR 电动机的传输系统设计

新的系统由三部分构成,如图2所示:图中1为2.2 kW的 $\frac{8}{6}$ 极开关磁阻电动机;2为皮带轮;3为位置传感器.由于开关磁阻电动机为调速电机,调速范围完全可达 $36 \diamond 1$,可省掉变速装置;电机起动速度快,因此在两个周期间隔不需让电机空转;另外电机有优异的制动特性,可省掉电磁制动装置. SRD系统的控制线路可参见文献[1].

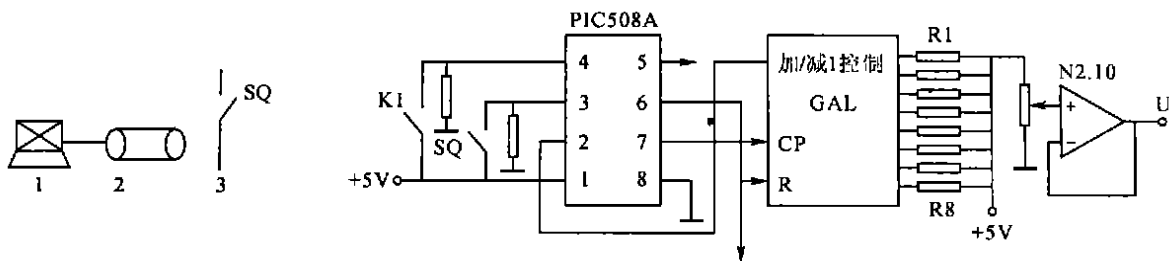


图2 采用SR电动机的传输系统

图 3 程序控制线路图

3 程序控制单元的设计

由于该单元仅完成图 1(b) 所示的控制曲线, 如果用普通的 8031 单片机去完成, 其资源没有得到充分利用. PIC 单片机是近年来迅速发展的一种嵌入式微处理器, 它具有速度快、功耗低、内含程序存储器、规格齐全的特点. 我们选用的 PIC12C508A 单片机每片价格只有 6 元左右, 适用于完成简单的控制^[4]. 程序控制线路如图 3 所示.

电路工作原理如下: PIC. 7 输出周期为 $2/256\text{s}$ 的脉冲, GAL 构成的 8 位可逆计数器经权电阻 $R_1 \sim R_8$, 构成一个 D/A 转换器. 在 $t_0 \sim t_1$ 的升速阶段, 升速时间为 2s , 输出电压 U 逐步上升, 每次上升幅度为 $5/256\text{V}$; 当 2s 时间到后, 进入高速阶段, 时间为 10s , 电机以 v_1 的速度恒速运动; t_2 时刻, PIC. 2 输出高电平, GAL 构成减法计数器, 使输出电压 U 在 5V 的基础上逐步下降直到转速 v_2 所对应的控制电压, 电机以恒低速运行; t_4 时刻位置传感器动作 SQ 闭合, PIC. 3 变为高电平, 使 PIC.

6 输出高电平电机进入制动状态; 1s 之后 PIC. 5 变为高电平, 产生禁止信号, 同时, 将 GAL 构成的计数器清 0, 使 $U = 0$ 并通过 PIC 再延时 5s (停机时间), 从新开始下一个周期. PIC 单片机的主程序流程如图 4.

GAL 构成的 8 位可逆计数器 ABLE 语言程序如下:

MODULE CNT8

CP, C, R pin;

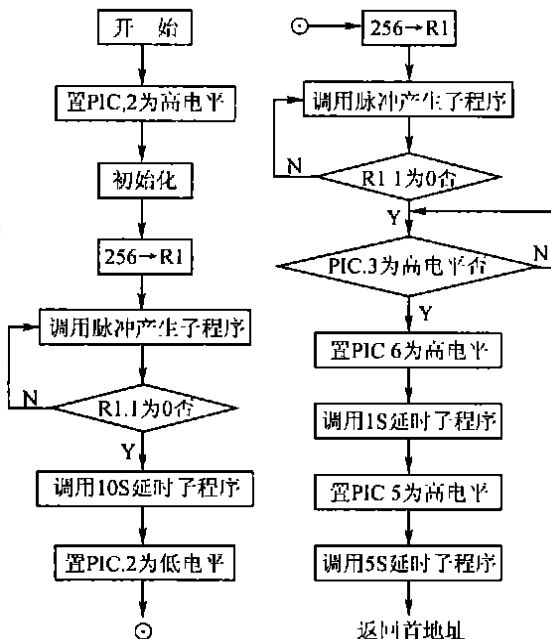


图4 PIC 单片机的主程序流程图

```

Q0..Q7    PIN  ISTYPE' REG' ;
c= . C. ;
Q= [ Q7..Q0];
EQUATIONS
Q.CLK= CP;
Q.AR= R;
when ((Q= ^HFF) & C)  THEN Q:= 0;
ELSE WHEN ( C= 1) THEN Q:= Q.FB+ 1;
ELSE WHEN ((Q= 0) & ! C) THEN Q:= ^HFF;
ELSE WHEN ( C= 0) THEN Q:= Q.FB- 1;
END

```

4 结论

由于我们将驱动电机改为开关磁组电动机. 利用 SRM 在宽范围内调速的特点, 使电机直接驱动传轮, 省掉了齿轮变速箱和离合器, 不仅提高了效率, 也大大减小了体积, 并降低了成本. 利用 SRM 启动电流小(30% IN)和启动速度快的特点, 避免了电机空转的时段, 进一步提高了效率. 利用 PIC 单片机和 PLD 构成的 D/A 转换器, 使程序控制单元灵活方便且价格低廉. 经对比该系统比传统系统节能 30%, 造价降低 20%.

[参考文献]

- [1] 王思聪, 周百新. 基于 CPLD 的开关磁组电动机控制电路设计[J]. 电气自动化, 2001(3): 11~ 12.
- [2] 吴建华. 开关磁组电动机设计与应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [3] 王宏华. 开关磁组电动机调速控制技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 1998.
- [4] 俞光昀等. PIC 系列单片机开发应用技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2000.

Design for Spindle Motor Driving System of Transmitting Device

Wang Sicong, Zhou Baixin

(College of Electrical and Electronic Engineering, Nanjing Normal University, 210042, Nanjing, PRC)

Abstract: This paper introduces the improvement on the traditional belt transmitting system by using SR motor. With the characteristics of SR motor made full use of high efficiency, light starting current and high starting speed when the running speed of SR motor changes in a wide range, the system omits the gear-speed change case and electromagnetic brake that exist in the traditional transmitting system, resulting in the great increase in the ratio of the performance to the cost. A programming control circuit with high flexibility, low cost and perfect function is given.

Key words: belt transmitting system, SR motor, PIC microprocessor, PLD

[责任编辑: 刘健]