

浅谈变频技术在沥青砂浆搅拌灌注车中的应用

孟志华

(中铁四局集团机电设备安装有限公司 江西南昌 330200)

摘要: 高速铁路无砟轨道水泥乳化沥青砂浆弹性垫层的砂浆配比和搅拌工艺要求严格,需要变频技术控制干粉料配料输送电机、液料输送泵和水泥乳化沥青砂浆搅拌电机,保证水泥乳化沥青砂浆搅拌灌注车在上述过程中,实现无级调速,使电机在工作中机械性能稳定,不影响计量精度,满足搅拌工艺要求。

关键词: 高速铁路 无砟轨道 变频器 PLC 沥青砂浆搅拌灌注车

中图分类号: TU7

文献标识码: A

文章编号: 1674-098X(2010)12(b)-0116-02

1 引言

变频器出现以前,工业控制电动机调速运行,使用的有直流调速、切电阻调速、改变传动机构速比等方法。变频器20世纪90年代才被我们认识,当时的变频器是开环的,其优点是控制结构简单、成本较低,缺点是系统性能不高。经过几十年的发展,目前的变频器调速已经上升为电气调速传动的主流,变频器调速已经从最初的只能用于风机、泵类的调速过渡到针对各类高精度、快响应的高性能的调速控制。

中小容量的变频器采用了自关断器件的全数字控制PWM,已经实现了通用化。变频器的迅速发展,使传统电气传动观念得到了转变。随着智能化的发展和普及,使用PLC与变频器结合,实现变频器的远程控制,是目前电气传动远程控制中的主流。

变频器的控制方式主要有三种:(1)过

变频器面板操作,即通过操作面板改变频率的输出和其他运行参数;(2)变频器模拟量输入端输入0~10V或4~20mA信号,通过改变输入模拟量的大小控制变频器的输出频率;(3)过变频器的通讯口(多为RS485)进行控制。第一种方式一般用于现场手动调节和参数设定,后二种方式多用于自动调节和远程控制。变频器与PLC之间的通信,首先在Step7软件中创建一个项目,组态该项目的硬件设备。并建立Profibus DP网,MM440变频器在Profibus DP=>Simovert文件夹里进行组态,并设定通信地址范围。

PLC-变频器-电动机工作系统,PLC主控系统选用著名品牌西门子S7-300(CPU 313C-2DP),变频器选用西门子440系列产品,变频器与PLC通讯协议为PROFIBUS-DP。上位组态软件选用西门子WINCC 6.2,上位与PLC之间采用MPI通讯方式。具有控

制灵活、效率高、节能效果显著等优点。

高速铁路用水泥乳化沥青砂浆对物料配合比和搅拌工艺要求极其严格,我们应用变频控制技术驱动干粉料输送电机、液料输送泵和搅拌电机,实现无级调速,确保工作过程的平稳性、协调性。

2 工作原理

砂浆车在干粉料上料、液料泵送和砂浆搅拌过程中,为了满足水泥乳化沥青砂浆配方要求和生产工艺要求,使调速过程处于线性变化,促使设备的各项性能充分发挥作用,确保整机工作安全高效稳定。

控制系统运用以“工控机+PLC”为控制中心,以PROFIBUS—DP现场总线通讯协议为数据通讯控制系统,结合变频器驱动装置先进的控制方式,再配合以德国霍伯纳(HUBNER)绝对值编码器及人机界面(HMI)等辅助设备,来完成整个系统的监控过程,使得砂浆车搅拌电机在运行过程中具备启动和停止平稳、无冲击、安全可靠的特点。

如图1所示。

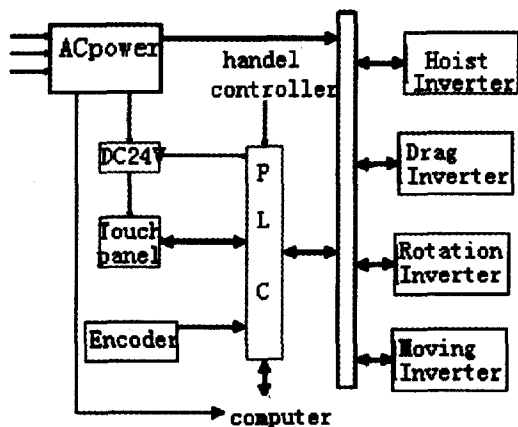


图1 电机控制系统结构图

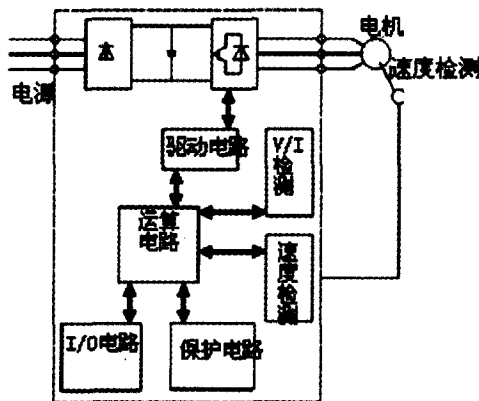


图2 变频器控制电路组成图

3 变频器控制电路组成

SIEMENS变频器直接与电机设备相连,是驱动部分的核心。其控制电路由以下几部分组成:(1)I/O电路,该电路使得变频器有更好人机交互性,比如速度、运行时间等信号,它具有多种形式的I/O(比如速度、运行时间等)信号,还有各种内部参数的输出(如电压、电流、频率、保护动作驱动等)信号。(2)逆变器和电动机的保护电路。检测主电路的电压、电流等,当发生过载或过电压等异常时,为了防止逆变器和异步电动机损坏,使逆变器停止工作或抑制电压、电流值。(3)主电路的电压、电流检测电路。实现与主回路电位隔离检测电压、电流等。(4)电动机的速度检测电路。将运算电路的控制信号进行放大的驱动电路。它与控制电路隔离使主电路器件导通、关断。(5)频率、电压的运算电路。该电路将外部的速度、转矩等指令同检测电路的电流、电压信号进行比较运算,决定逆变器的输出电压、频率。

如图2所示。

3.1 变频器的控制方式

变频器控制方式的选择由负荷的转矩特性决定,电动机的机械负载转矩特性根据下列关系式决定如下。

$$P = TN / 9550$$

工程技术

式中:P—电动机功率,kW;
T—转矩,Nm;
N—转速,r/min。

由上式可知:转矩T与转速N的关系可将负载分为三类:即恒转矩负载;风机、泵类负载等;恒功率负载。而水泥乳化沥青砂浆搅拌灌注车中的搅拌电机、泵、螺旋输送电机属于恒转矩负载,此类负载的特点是即使速度变化较大,但仍要求输出转矩基本不变。鉴于此,变频器应选择矢量控制(Vector Control)方式(通过参数P1300选择)。矢量控制方式有效地改善了电机低速输出时转矩输出不足的技术难题,可以使电机在低速时的输出转矩可以达到电机在50Hz供电输出的转矩。

3.2 变频器的制动方式

由于本系统属惯性大、需频繁起制动且要求平稳运行的位能性负载,要想实现安全可靠、精确地控制,就必须选择一个合理的制动方式。根据砂浆搅拌灌注车的工作特性及节能等经济效益指标要求,本系统采用回馈制动跟机械制动相结合的制动方式。回馈制动是由整流回馈单元、公共直流母线及多个逆变器组成的调速系统,它是将电机再生出来的能量贮积在变频器的滤波电容器中,由于电容器的容量和耐压的关系,通用变频器的再生制动力约为额定转矩的10%~20%。

3.3 变频器基本参数设置及优化

在使用变频器驱动电机前,先进行电机识别及相关功能参数设置优化。

如图2所示。

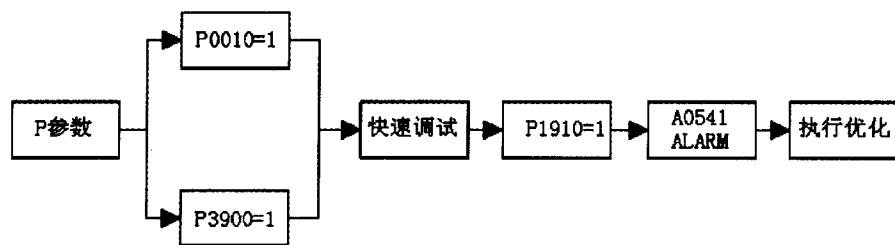


图3 参数设置优化流程图

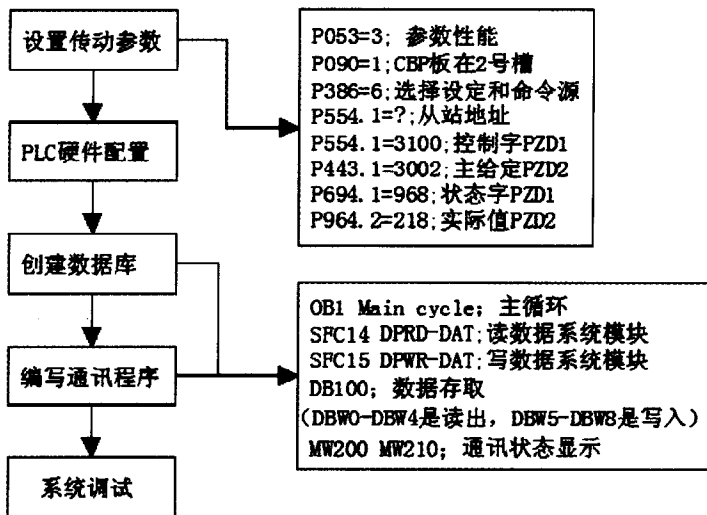


图4 PLC与变频器通讯参数设置图

电机识别优化功能参数后,对变频器的变量P参数进行相应设置,绘制参数设置表1所示。

4 西门子PLC控制器与变频器间的现场总线通讯

在砂浆搅拌灌注车的电气系统中选用了由s7—300PLC作为其电气控制核心部件,以此来实现整机的各种控制功能。系统利用PROFIBUS—DP现场总线接口,将变频器、TP170B触摸屏以及检测位置用的带有总线接口的德国霍伯纳(HUBNER)绝对值编码器连接起来,组成一个工业在线实时监控系統。

硬件组态完成后,按照图4所示的步骤设置变频器参数及编制PLC通讯程序,分配地址后即可组成一个实时高效的基于现场总线的控制系统。

5 结语

该变频控制系统应用于水泥乳化沥青砂浆搅拌灌注车,实现了干粉料(水泥、砂、混合料)上料、液料泵送和搅拌机搅拌在全程范围内运行平稳有续,无冲击振动现象,不仅具有快速的响应性,而且具有高可靠性、高灵活性、可扩展性等优点,上位机可以实时监控工作过程。在这种工况下,系统可以完全投入全自动运行,故障率低,易于维护保养,降低了劳动强度,保证了安全、高效地生产,降低能耗,应用前景非常广阔。

参考文献

- [1] 板式无砟轨道水泥乳化沥青砂浆搅拌车生产制造暂行技术条(铁道部工管技[2009]11号)。
- [2] 王兆义,吴大伟,等.可编程控制器技术发展的几个特点[J].电气自动化,2004(6)。
- [3] 崔晶.可编程控制器的现状与发展[J].科技信息,2008(23)。
- [4] 钟闻宇,郑永祥.可编程控制器在配料控制系统中的应用[J].炭素技术,2008,28(6)。
- [5] 廖常初.PLC编程及应用[M].北京:机械工业出版社,2002。

表1 变频器主要参数设置表

参数号	设定值	说明	参数号	设定值	说明
P0003	3	User Call All Parameters	P1216	0.5s	Brake Release Delay
P1300	20	Vector Control	P1001	50Hz	Frequency
P0701	1	DIN1 正转	P1002	20Hz	Frequency
P0702	2	DIN2 Reverse	P1003	6Hz	Frequency
P0703	15	DIN3 High Speed	P1120	10s	Accurate Time
P0704	16	DIN1 Middle Speed	P1121	10s	Dec. Time
P0705	17	DIN1 Low Speed	P1130	1s	Start Arc Time
P0706	4	DIN6 Ramp Stop	P1910	1	Auto Turning
P0732	52.C	Relay2(Enable Brake)	P0341	Measure Value	Motor Inertia
P1215	1	Brake Release	P0342	Measure Value	Inertia Ratio of Drive Equipment and Motor Inertia