

# 变频器在液位检测与控制系统中的应用研究

杨轶霞\*

(甘肃工业职业技术学院,甘肃 天水 741025)

**摘要:**介绍了利用变频器对热电厂灰渣泵液位系统进行控制的过程。论述了设计的思想和方法,给出了系统的主电路及变频器的选型、特点。该系统运行安全可靠,节能效果明显。

**关键词:**变频调速;自动控制系统;液位传感器

**中图分类号:**TN77 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-1730(2011)02-0038-02

## An Application Study on Fluid Position Measuring and Controlling System of Frequency Converter

YANG Yi-xia

(Gansu Industry Polytechnic College, Tianshui 741025, Gansu, China)

**Abstract:** The paper presents the process that fluid position system of thermoelectric material ash pump by using frequency converter in result of holding fluid position invariableness. It discusses the devised idea and method, provide main circuit and type characteristic of frequency converter. The system is reliable, has great energy conservation effect.

**Key words:** variable frequency speed regulation; automatic control system; sensors; ash pump

液位是工业对象中主要的被控参数之一,它的控制在工农业生产中的应用很多。比如供水系统中水塔水位的控制,还有热电厂灰渣泵的自动控制系统,该系统的功能是使灰渣池内的液位保持恒定。本文介绍采用变频调速技术和控制器构成的热电厂灰渣泵自动控制系统,该系统实现了灰渣泵运行过程的自动控制功能。

### 1 控制工艺及系统的功能要求

热电厂锅炉的灰渣是用水冲至灰渣池内的,池内为水渣的混合液体,该液体由灰渣泵排向远方的污水处理场。投入泵数量随发电厂的大小而有所不同,一般采用四台。系统的功能是:保持灰渣池内的液位恒定,液位的高度可以人为设定。假设灰渣池深7m,允许最高液位6m,若液位小于1m所有泵全停止并发出报警。四台泵由四台三相异步电动机驱动。

### 2 系统总体设计方案

由于灰渣池内的液体处于一个动态过程,也就是说,进入池内的水与灰渣泵从池中抽取的液体在同时进行,所以要实现系统的功能需考虑很多方面的因素,既要考虑进入灰渣池内的灰渣量,又要考虑灰渣泵的工作状态,因为灰渣泵由三相异步电动机驱动,电动机的运行状况直接影响泵的运行,但是四

台泵的运行与停机是根据液位的高低变化而决定的。在这种情况下,选用一种既经济又可靠的调速方案显得尤为重要。

变频调速技术主要是利用电机的转速和输入电源的频率是线性关系这一原理,将50Hz的交流电通过整流和逆变转换为频率可调的电源,供给电动机,实现电动机调速的目的,进而改变泵的输出流量。近年来,随着电力电子技术、微电子技术及大规模集成电路的发展,生产工艺的改进及功率半导体器件价格的降低,变频调速以优越的性价比从众多的调速方法中脱颖而出,得到了广泛的应用。特别是企业正在为降低生产成本提高经济效益而大量采用新技术的今天,变频调速技术以其良好的投入产出比,将会有更加广阔的应用前景。

热电厂灰渣泵控制系统选用变频调速实现灰渣池内液位恒定,通过电网和变频的切换实用两台变频器循环拖动四台电动机运行,自动完成泵组软启动。该系统由泵组和可变频供电网络组成,可变频供电网络由工频电网和变频器组成。整套变频调速装置在系统中的应用是靠控制器实现的,通过控制器将各灰渣泵按一定规律投入(或切出)工频电网或者变频器,以获得最佳配置状态。通过电网和变频的切换实现用两台变频器控制四台电机,且用一台变频器轮流控制两台电机。其中液位的检测采用液位传感器。

系统构成如图1所示,它主要由控制器、变频

\* 收稿日期:2010-10-10

作者简介:杨轶霞(1977—),女,甘肃天水人,讲师,主要从事电气控制与PLC研究。

器、液位传感器、配电装置以及灰渣泵组成。

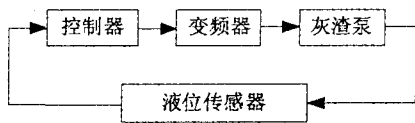


图1 系统结构原理图

控制过程如下:系统以液位传感器输出的量作为控制系统的反馈信号,通过液位传感器检测池内液位高低(4~20mA的模拟量信号),并与给定值数进行比较,经PID运算将结果送给变频器,即根据PID的输出决定变频器的频率,进而控制电机的转速来调节液位的高低,使其保持在给定值;根据液位的高低由控制器控制灰渣泵数量的增减及变频器对灰渣泵的调速,实现液位恒定。当液位变化时,输入灰渣泵电压和频率也随之变化,这样就构成了以设定液位为基准的闭环控制系统。

### 3 系统主电路

#### 3.1 主电路原理

系统主电路如图2所示,图中共有8个接触器KM1~KM8,2台变频器VF(I)、VF(II),4台三相异步电动机M1、M2、M3、M4。其中K13~K16分别为四台电机过载保护的热继电器;K9、K10为两台变频器启动运行的开关。K11、K12为变频器I、II故障输出点。Q1、Q11、Q2、Q21、Q3、Q4分别为6条线路上用于过载、短路和失压保护的断路器。FU1、FU2为两台变频器短路保护装置。

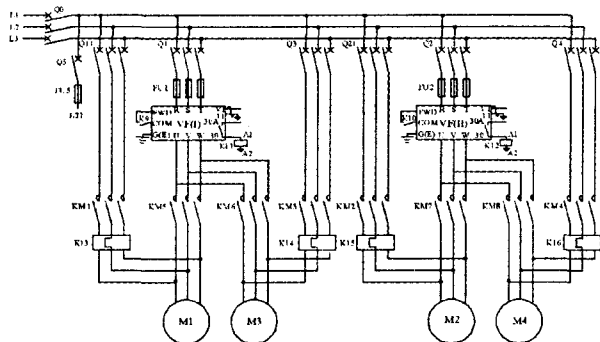


图2 变频器控制电动机的主电路

液位的高低与电动机、变频器、电网之间的逻辑关系为:

开始状态,若液位小于1m,则所有接触器均断开,并发出报警;当液位在1~5.5m时,KM5吸合,KM1断开,KM7吸合,KM2断开,由变频器VF1拖动M1泵软启动,变频器VFII拖动M2泵软启动;当液位上升到5.5m~6m时,K9分,即VF1停止,KM5断开,KM1吸合,M1投入电网,KM6吸合,K9合,即VF1运行,M3变频运行,此时M1电网,M2、M3变频运行;当液位低于5.5m时,KM1断开,M1停止运行,此时M2、M3变频运行;当液位高于等于5.5m时,K9分,即VF1停止,KM6断开,KM3吸合,M3投入电网,KM5吸合,K9合,即VF1运行,M1工作在变频器状态,此时M3电网,M1、M2变频运行;当液位高于6m时,K10分,即VFII停止,KM7断开,KM2吸合,M2投入电网,KM8吸合,K10合,即VFII运行,M4工作在变频器状态,此时M2、M3电网,M1、M4变频运行;当液位低于6m时,KM2断开,M2停止运行,此时M1、M4变频运行,M3电网,当液位高于等于

6m时,K10分,即VFII停止,KM8断开,KM4吸合,M4投入电网,KM7吸合,K10合,即VFII运行,M2工作在变频器状态,此时M3、M4电网,M1、M2变频运行;当液位低于6m时,KM4断开,M4停止运行,此时M1、M2变频运行,M3电网,当液位低于5.5m时,KM3断开,M3停止运行,此时M1、M2变频运行。变频自动功能是该系统最基本的功能,系统自动完成对多台泵软启动、停止、循环变频的全部操作过程。

#### 3.2 变频器的选型

图2中的变频器型号选用富士公司的FREN-IC500P7系列的变频器,型号是FRN160-7-4,适配电机160KW。电源输入:三相380V,50HZ/60HZ。输出额定容量:232KVA。输出电压:380V正弦波,频率0.5~400HZ可调。

富士变频器属于交—直—交电压型变频器,主电路由整流器、逆变器和滤波器组成,其中逆变器直接由晶体管制成的高放大系统的“达林顿”功率模块组成;控制与保护电路采用小型化的多层印刷线路板,使用2个CPU,子CPU用于数据处理,主CPU用于转矩计算,与全专用大规模集成电路实现直接数字控制;控制电路采用了DDC控制方式,运算、判断命令全由16为CPU进行控制,把软启动、软停止、输出频率上下限限幅、偏置设定等功能软件化;富士变频器可显示输入、输出的参数及运行中的参数,输入、输出信号都可以采用模拟量或者数字量;同时该变频器具有过电流、过电压、欠压、电动机过载等保护电路功能。富士变频器运行可靠,智能化程度高。因此,富士变频器在变频调速装置中得到了广泛的应用。

#### 3.3 变频器接线端子的功能及名称

富士变频器外接端子较多,这里只将所用到的接线端子及功能介绍如下:

R、S、T:主电路电源,功能是接三相交流电源;

U、V、W:逆变器输出,功能是接三相异步电动机;

FWD:控制正转或停止,FWD—COM间为ON:正转,OFF:停止;

V1:电压输入端;

30A、30B、30C:故障报警输出,当逆变器保护功能动作或输出停止时,输出的接点信号,异常是30A~30C之间为ON;

E(G):接地端子,为了防止电冲击和减小无线电噪音,变频器壳体必须接地;

在灰渣泵系统中采用变频调速技术,系统可根据实际液位自动调节灰渣泵电机的转速和加减泵,使池内液位保持在给定值,实现了灰渣泵的软启动,达到了可变速的目的,延长了电动机的使用寿命,减小了启动电流对电网的冲击,节能效果明显。

#### 参考文献:

- [1]方承远.工厂电气控制技术[M].北京:机械工业出版社,1998.
- [2]窦振中,汪立森编著.PIC系列单片机原理应用设计与实例[M].北京:北京航空航天大学出版社,2001.
- [3]王福瑞等编著.单片机微机测控系统设计大全[M].北京:北京航空航天大学出版社,1996.
- [4]姜泓,赵洪恕主编.变频调速系统[M].华中理工大学出版社,1996.

【责任编辑 赵建萍】