

变频器在电火花线切割机床上的应用

安连祥¹, 何晓蕊², 高丽萍³(1. 河北工业大学 电气与自动化学院, 天津 300130; 2. 北京迪蒙卡特机床有限公司, 北京 101307;
3. 北京三义电力电子公司, 北京 102613)**摘要:** 机床丝筒电机的控制方式通常采用继电器控制, 但采用此方式控制存在一系列弊端。变频器是通过对交流电频率的控制, 达到控制电动机转速的目的。文章所述方法充分利用了变频器的功能特点, 实现起来线路简单, 可维护性好。故改用小功率变频器来实现原控制方式。**关键词:** 变频器; 变频调速; IGBT 逆变; DSP; PWM**中图分类号:** TP391**文献标识码:** B**文章编号:** 1009-0134(2008)09-0036-03

The transducer has application in the Wire cut Electro-discharge Machine

AN Lian-xiang¹, HE Xiao-rui², GAO Li-ping³

(1. Institute of electric engineering automation, Hebei University Technology, Tianjin 300130, China; 2. Beijing DM-CUT Machine Tool CO., Beijing 101307, China; 3. Beijing Sanyi Power Electronics Company, Beijing 102613, China)

Abstract: Relay is always used in electrical motor's control. But this control mode has a series of shortcomings. Transducer is used to control the speed of electrical motor by changing the frequency of AC. This technique takes full advantage of the character of the transducer. The circuitry is simplicity. The maintainability is well. So the low power transducer is used to carry out the former control mode.**Key words:** transducer; frequency control; IGBT contravariance; DSP; PWM

0 引言

电火花线切割加工是电火花加工的重要组成部分, 它是利用金属线状工具电极(又称电极丝)沿着给定的几何图形轨迹, 利用脉冲放电腐蚀金属的原理来加工工件。快走丝线切割机床于70年代在我国兴起并逐步广泛应用于加工精度要求高、形状复杂, 特别是模具等金属件的加工中。

快走丝线切割机床的电气及控制系统一般分为: 微机控制部分、高频电源部分和丝筒电机控制部分。丝筒电机控制部分控制电机及丝筒, 带动钼丝作快速正反的启动运行和停止, 并提供各种相应保护功能。其它类型机床电气控制通常采用继电器控制方式, 也比较实用, 但这种控制方式存在着下述一系列的问题:

(1) 继电器接触器动作频繁, 损耗相对较大; 中间转换控制复杂, 出故障可能性高。

(2) 电机频繁正反向全压启动, 启动电流大, 对

丝筒机械部件冲击大。

(3) 接触器触点频繁闭合断开造成的噪声大。

这些问题导致的主要后果是整个加工可靠性降低, 烧丝等问题增多, 这势必导致二次加工, 最终影响产品质量, 造成不必要的经济损失。

针对上述存在的问题, 故用小功率变频器来实现原控制方式的改进, 其理由主要有以下几点:

(1) 变频器产品技术成熟、性能可靠, 已被广泛应用于异步电机各控制系统中。

(2) 利用变频器的外接控制输入端子和反映运行状态的输出端子以及强大的可编码功能, 可以根据被控对象和控制方式的不同进行灵活选择和设定, 省去了复杂的中间转换控制。

(3) 电机的启停时间及电流可分别通过手动编码或自动设置完成, 减少了原方式中起动电流大, 机械冲击大的弊病。

(4) 主电路的相序切换通过变频器内部集成控制电路完成(无触点切换)。另外变频器内还设有直流

收稿日期: 2008-02-25

作者简介: 安连祥(1946-), 男, 汉族, 河北张家口人, 教授, 研究方向为控制理论与工程应用, 主要从事计算机控制设计与应用方面的科研和教学工作。

制造业自动化

制动功能,并设定当电机转速为0后,制动过程可自动解除,避免由于操作不当电机所承受的不必要的大电流。

(5)变频器还可自行弥补电网电压波动,设置自动延时关机和来电继续加工等功能,可进一步提高自动化程度。

本机床采用Altivar31系列高性能变频器,功率范围从0.18~15KW;无速度传感器磁通矢量控制;6路可变逻辑输入端子,3路可配置模拟输入端子,3路逻辑/模拟输出端子,提供控制功能和保护功能。

1 走丝机构控制系统

快走丝线切割机床的走丝机构,是影响其加工质量及加工稳定性的关键部件。走丝机构的任务是带动电极丝按一定线速度移动往复运丝,并将电极丝整齐地排绕在储丝筒上。储丝筒本身作高速正反向转动,是利用电动机正反转来达到的。电机经联轴器带动丝筒,再经同步带带动丝杠转动,拖板便作往复运动,拖板移动的行程可由调整换向左右撞块的距离来达到。机床走丝机构如图1所示。

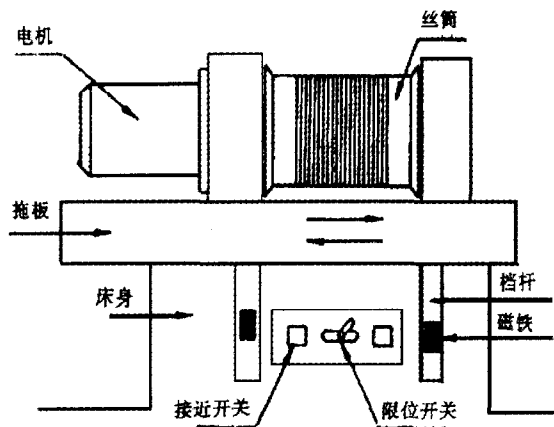


图1 机床走丝系统示意图

2 丝筒变频调速系统结构

变频调速系统主要由以下几个环节构成,系统结构框图如图2所示:

(1)主电路

系统功率变换环节采用AD/DC整流电路和IGBT逆变电路。

(2)控制电路

控制电路主要用来接受外来信号和发出控制命令和PWM波形。

(3)驱动电路

采用IGBT智能功率模块(IPM)。

(4)保护电路

为了保护动作的快速性和实时监测性,采用了硬件电路加软件子程序的监控方式,故障发生时如果是属于电机短路之类的故障,则硬件电路将立即产生信号,关闭波形发生器并在中断子程序中进行保护设置,并使程序回到初始状态。

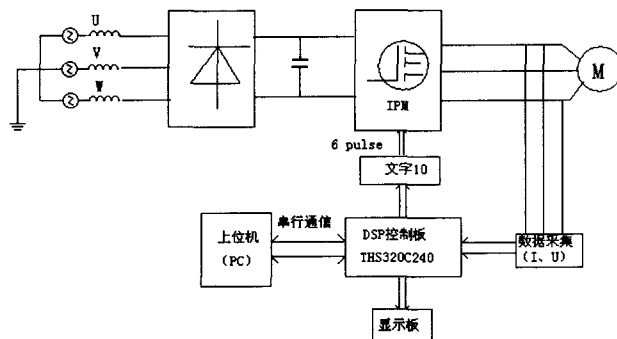


图2 系统结构框图

3 变频调速系统的电路设计

储丝筒采用三相交流异步电动机拖动,电机速度通过变频器调速旋钮进行无极调速。

3.1 主电路的设计

三相交流电压经二极管整流模块,大电容滤波后送到由6个IGBT组成的三相逆变器,系统功率器件选用第三代IGBT及续流二极管,由逆变器送出的可变频率的交流电供给电动机调速。

3.2 控制电路的设计

使用DSP作为控制器能最大限度地减少外围器件的数目,增加系统的稳定性。在本设计中主要使用TMS320C240x DSP的PWM输出口,及板上A/D口、捕获接口CAP。DSP的6个PWM信号经过缓冲器反相后送到驱动电路板驱动IPM。控制系统结构图如图3所示。

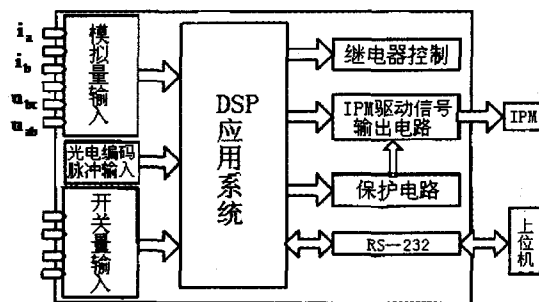


图3 控制系统结构图

制造业自动化

对于 A/D 采样口的输入信号做了前期的处理, 直接输入的信号是幅值在 0~5V 的直流电压信号, 能满足 DSP 对输入模拟信号的要求。交流电机的矢量控制要求对交流电机速度进行采样。

3.3 驱动电路的设计

在设计中使用 IGBT 智能功率模块(IPM), 它是一种大规模集成模块, 不仅把功率开关器件和驱动电路集成在一起, 而且还将过电压、过电流和过热等故障检测电路包含在里面, 并可将来故障保护信号送到 CPU 或 DSP 进行处理。

3.4 保护电路的设计

IGBT 用于电力变换时, 容易出现过电压、过电流等故障, 造成器件的损坏, 因而 IGBT 在工作时, 必须采取完备的保护措施。这些保护措施主要包括过压保护、过流保护和过温保护 3 部分。IPM 内部已经整合了很周密的保护电路, 从电流保护、电压保护到热保护。

4 结论

电火花线切割加工机床集高效、高精度和高柔性为一体, 要求电动机控制系统调速范围宽、加减速性能好、速度精度高、特殊功能(如高速定位)强。变频器在走丝机构控制系统中的应用, 达到对三相异步电机的无级调速, 具有节能、对电网无污染、调速范围大、调速机械性硬等优点。

参考文献:

- [1] 曹凤国. 电火花加工技术[M]. 北京: 化学工业出版社. 2005.
- [2] 李清新. 伺服系统与机床电气控制[M]. 北京: 机械工业出版社. 1994.
- [3] 赵万生, 刘晋春. 实用电加工技术[M]. 北京: 机械工业出版社. 2002.
- [4] 苏彦民, 李宏. 交流调速系统的控制策略[M]. 北京: 机械工业出版社. 1998.
- [5] 冯焜生, 曾岳南. 无速度传感器矢量控制原理与实践[M]. 北京: 机械工业出版社. 1998.
- [6] 王成元, 周美元. 矢量控制交流伺服驱动电动机[M]. 北京: 机械工业出版社. 1995.
- [7] 陈国呈. PWM 变频调速技术[M]. 北京: 机械工业出版社. 1993.

【上接第 33 页】

3.5 对话窗口

在控制系统中设置了对话窗口, 操作人员可选择要监测和设定的相关量, 对其进行设定、修正。参见图 1。

3.6 连续、阶梯控制

建立了数学模型, 通过编程, 以浊度、温度、PH 值作为参考因素, 能实现连续、阶梯控制。

3.7 报警和控制功能

通过编程, 控制系统具备了报警和控制功能, 能对漏氯检测进行报警和控制。当漏氯检测低报警时, 进行报警并开排风扇; 当漏氯检测高报警时, 进行报警, 关排风扇并自动开中和装置。漏氯检测高、低报警值可以设定。参见图 2。

4 结束语

本控制系统是针对某重点供水工程进行设计的。作者参加了系统设计、现场调试和投运。本控



图 2 报警值设定

制系统已投入现场运行一年多, 各项性能指标完全达到设计要求, 运行稳定可靠, 未出现过任何故障。在供水控制中发挥了重要作用。

参考文献:

- [1] 严道岸. 水工艺与工程[M]. 北京: 化学工业出版社. 2002.