

单片机在钻机自动保护及节能中的应用

史玉升

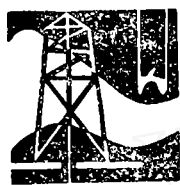
梁书云

(中国地质大学·武汉市)

(华中理工大学·武汉市)

本文以8031单片机为核心,设计了一种钻机智能自动节能保护器,以求解决钻机的卡钻和烧钻、电动机的断相和超载问题。文中除阐明了系统的总体方案和工作原理外,还给出了系统硬件及软件的设计方案。

关键词: 8031单片机; 智能自动节能保护器



钻探技术

钻机的卡钻、烧钻是最常见的问题之一,一旦发生,不但损伤了设备,而且处理事故至少得花一个星期,多则半个月以上,既造成了经济损失,也延误了工期。目前,钻机所用的控制器,没有设置自动保护装置,经常烧坏电动机;有的钻机电器控制器虽有热继电器起保护作用,但由于热继电器本身反应灵敏度不够,故起不到保护作用。况且控制器采用的交流接触器,具有体积大、笨重、振动噪音大、寿命短等缺陷。

钻机的额定功率,是按最深钻进为依据设计的,故一般都处在轻载运行状态,而电动机只有在满负荷运行时,方可获得最大效率。因此,挖掘钻探中的节能潜力是大有可为的。

保护器设计的总体方案

1. 控制要求

①当电动机发生断相故障时,即停止电动机运行进行保护。

②当电动机出现超载(其中包括钻机卡钻或烧钻等)时,将钻具及时提离孔底,并

停止电动机运行,进行保护。

③当钻机未处于满负荷运行时,能自动改善电机的功率因数,提高电机效率,节约电能。

2. 保护器的主要组成部分

①信号检测元件为电流互感器和限位器。

②中心控制部分为8031单片机及外围电路。

③选用双向可控硅控制和调节电动机。

④钻机为XY-4型。

⑤以电磁阀控制液压油路,实现钻具的升、降和卡盘的松紧调节。

3. 闭环控制方框图(图1)。

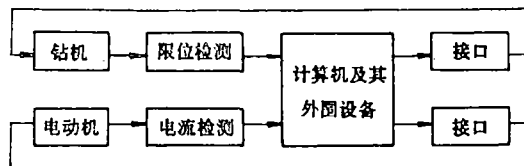


图1 保护器闭环控制方框图

保护器的硬件电路及工作原理

无论是卡钻、烧钻还是其他原因引起的

超载,都会使电动机的电枢电流增大,钻机智能自动保护器则以电流作为采样值,经A/D转换器变为数字量。该采样值经单片机处理后,发出相应的信号,控制电动机主电路中的双向可控硅,使之导通或截止。保护器的

逻辑框图见图2。它由单片机、采样电路、A/D转换、隔离放大、同步电路、过零触发器、显示电路及双向可控硅电路等部分组成。

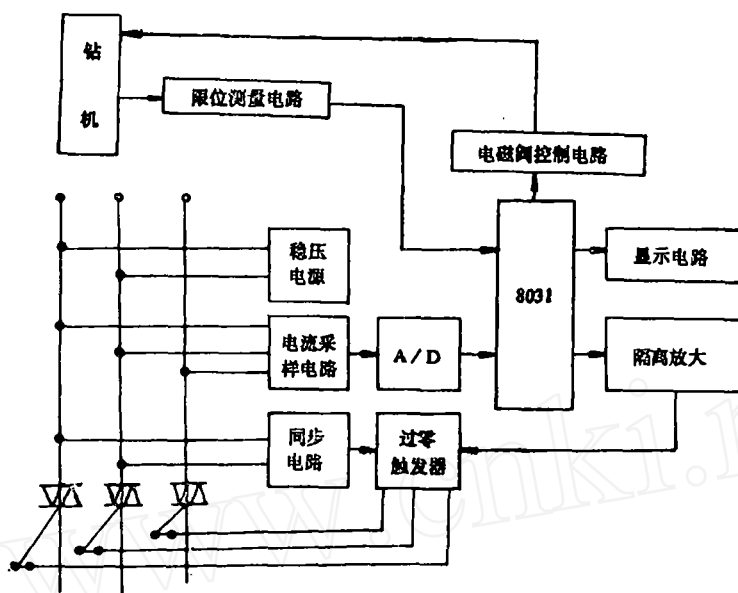


图2 钻机智能自动节能保护器逻辑框图

1. 采样电路

当电动机所带的负载发生变化时,将引起电动机的电枢电流变化。为了检测该电流的变化,选用交流互感器作检测元件。它能准确地反映主电路中的电流,又能使控制电路与主电路隔开,既安全,又减少了干扰。感应出的交变电流经过整流、滤波,送给后继电路进行检测。

当电动机发生断相时,采样电路检测到这一信号,同时向8031申请中断,转到断相子程序, P_{10} 口输出低电平。当电流过零点,可控硅截止,起到了保护电机的作用。

当电机处于超载状态时,采样电路把超载信号送入A/D转换后送给8031,后者转入超载、节能子程序,将检测值与给定值(额定电流)比较,若大于给定值,则处于超载,计算机通过 P_{12} 口送出低电平,电流过零点时,可控硅截止,停机保护。

当电机处于正常运行状态时,计算机通过一定的采样周期,经A/D不断地检测电路中的信号,与给定值比较,判断电机的负载,然后通过 P_{11} 口输出不同占空比的脉冲,控制可控硅的通断比,实现端电压的调节,使电动机的输出功率与负载理想匹配,达到低损耗。

2. 限位测量电路

一旦钻机发生卡钻或烧钻,就要将钻具提升孔底一定距离。然而钻具的提升受立轴与卡盘顶部间距的限制,若此时立轴至卡盘之距离大于要提升距离,则可提升;反之,则应控制电磁阀使卡盘松开,立轴下降至规定位置,卡紧卡盘,然后再提升钻具。限位测量电路就是为了检测立轴至卡盘顶部的距离而设置的。计算机检测到超载信号后,不马上送出控制信号,而是检测了限位测量电路,调整好立轴与卡盘之间的距离后,才送

出控制信号。

3. 过零触发器

选用双向可控硅的电压过零触发器或电流过零触发的单片集成电路过零触发器 KJ008。由于此集成过零触发器电路内部有自生直流稳压电源,因此可直接接入交流电网使用。使用时,只要把KJ008集成触发器接成电流过零触发方式即可。

4. 隔离放大电路

单片机的输出控制信号不能直接加到过零触发器上,必须经隔离及放大,才能防止干扰,且有足够的功率使被控制的电路正常工作。本系统采用光电耦合器进行隔离。

5. 电磁阀控制电路

当钻进中出现卡钻或烧钻时,如何迅速提起钻具?为达到这一目的,将XY-4型钻机的原液压系统稍加改动,即把原手动操纵阀,改为手动—电磁复合控制的操纵阀。

本电路就是单片机与电磁阀之间的一个接口。单片机对钻机的控制信号通过本电路隔离放大,然后控制相应的电磁阀动作,从而使钻机按计算机的控制指令工作。

6. 控制计算机及其外围电路

控制计算机电路选用8031作为CPU。由于8031内部无程序存储器,故外扩一片2764 (EPROM)作为程序存储器,外扩一片6264 (RAM)作为数据存储器。本系统中需要将采集的电流模拟信号转换成数字量进行处理,因此,选用一片ADC0809作模数转换。ADC0809是一种逐次逼近型的A/D转换器,其精度为8位,转换速度 $100\mu s$,可满足本系统的要求。

显示接口采用8155芯片。它是一种具有256字节静态RAM和一个14位定时/计数器的多功能8位并行输出接口芯片。本电路除应用8155的两个并行口PA和PB接显示器LED外,还使用其内部定时器为ADC0809提供时钟信号。

软件设计

本系统设计时,尽可能多地利用软件来

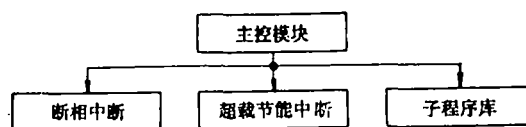


图3 系统软件模块示意图

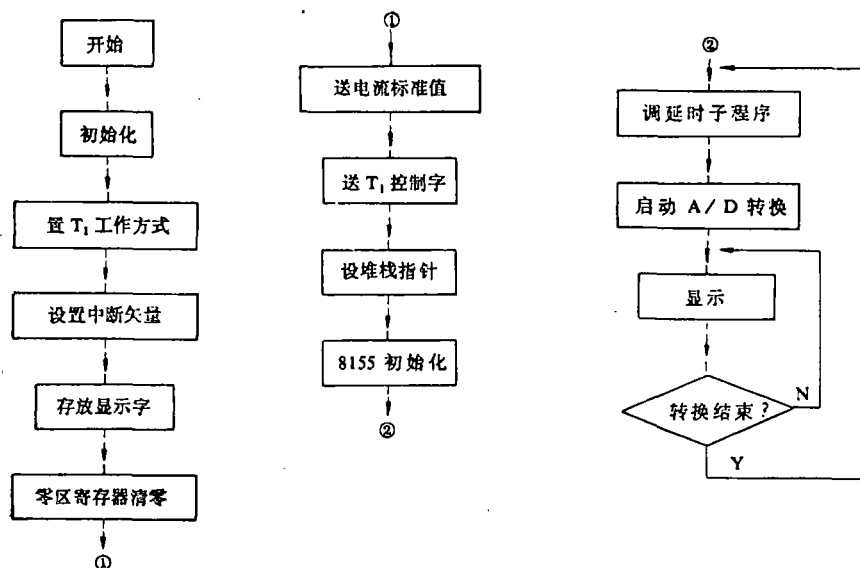


图4 主程序流程图

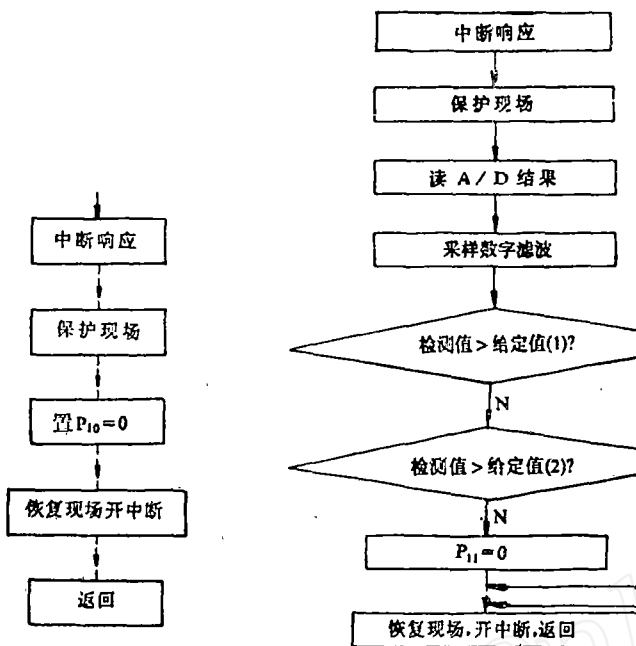


图 5 断相中断服务子程序框图

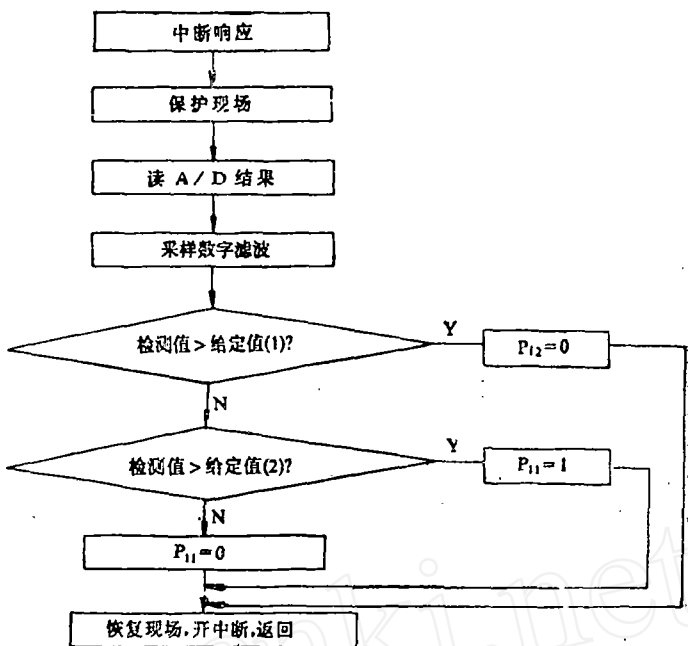


图 5 超载、节能中断服务子程序框图

代替硬件, 以使成本降低, 修改方便, 采用模块设计方法, 整个系统是通过不断调用子程序和接受中断子程序来完成检测和控制工作的。其软件模块示意图见图 3。

各模块的功能如下。

1. 主控模块 (图4)

使系统初始化, 实现动态显示并接受中断。

2. 断相中断 (图5)

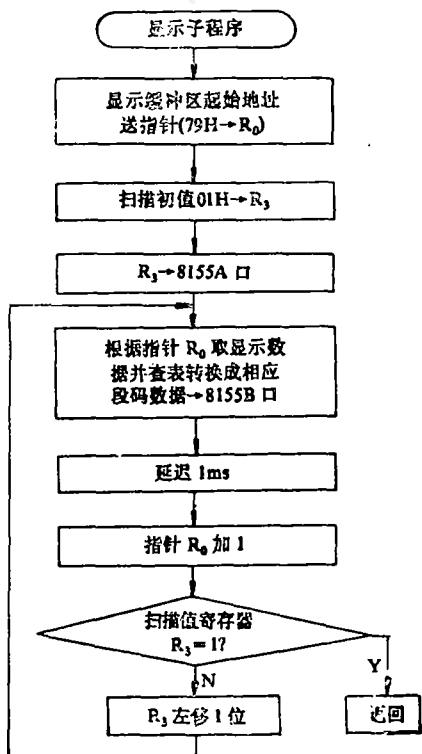


图 7 显示子程序框图

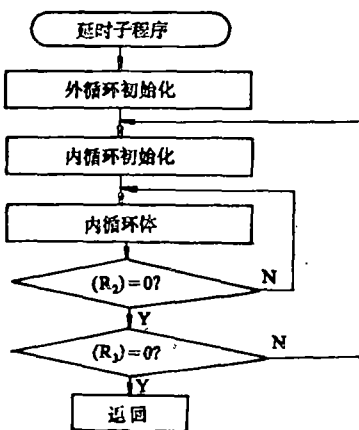


图 8 延时子程序框图

电动机断相，停止电机运行，给出报警信号。

3. 超载、节能中断 (图6)

电动机超载，提升钻具，停止电机运行，并发出报警信号；轻载时，控制可控硅的通断比，以调节电机端电压，从而达到节能的目的。

4. 子程序模块

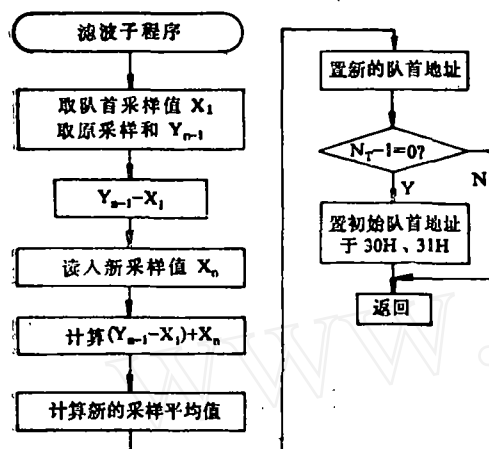


图 9 数字滤波子程序框图

包括显示子程序 (图 7)、延时子程序 (图 8)、计算子程序、数字滤波子程序 (图 9)。

数字滤波子程序采用滑动平均值滤波，主要是为了消除 50Hz 工频干扰对 A/D 转换结果的影响。

预期的效益

1. 保护器紧凑、轻便、便于搬迁，操作方便。
2. 确保电动机不烧或少烧。
3. 能防止卡钻或烧钻。
4. 保护设备，提高生产效率，减少了修理设备与处理事故的费用。
5. 较原来节约电能 20% 左右。

参考文献

- [1] 赵依军、胡戎，《单片微型计算机接口技术》，人民邮电出版社，1988 年。
- [2] 施涛昌，电力电子技术，1990，第 8 期。
- [3] 西北探矿机械厂，《XY 4 型钻机说明书》，1991 年。

Using Unit Construction Computer in Drilling for Automatic Protection and Power Saving

Shi Yusheng Liang Shuyun

By using a 8031 unit construction copmputer as a key part, an intelligent automatic power saving drill proctive equipment has been developed for the purpose of solving some drilling problems like striking of drill tools, falling off of drill string, and conctect breaking or overloading of the motor. In this paper the working principle and the general designing scheme, including the hard and soft wares, are given.