

一种水井水位控制精确的智能排水系统

谢元成,李 辉,林嘉林

(广州工程技术职业学院机电工程学院,广东 广州 510000)

摘要:在水井式排污过程中,都会用到水泵,如何确保排污系统在排污过程中,尽可能地让电机正常运转,让排污正常进行。此排水系统设计,由两台抽水机、控制电路、状态指示灯、水位开关、摄像头等组成,优点是可以精确控制水位的上限和水位的下限。当污水井水位上升到一定的高度时,启动其中一台抽水机开始抽水排污,当污水下降到相应低水位时,自动停止抽水;在工作过程中,两台抽水机轮流工作,以保护和延长抽水机的使用寿命。如果碰到特殊情况,一台抽水机无法完成任务、超过最高水位时,两台抽水机会同时工作,确保排污系统正常排污。另装有无无线高清摄像头,可通过手机 APP 远程察看电机运行状态及回放。

关键词:常开开关;常闭开关;有效电平;无效电平;触发器

[DOI]10.12231/j.issn.1000-8772.2021.29.097

1 市场上现有的水井排放系统

1.1 单台抽水机模式

这是最简单的一种电机拖动控制方式,控制电路简单、成本低廉、容易维护,这种控制方式适合手动控制的场所。这种模式最大的缺点不适合自动控制方式,如果加上一个自动控制开关,形成可以自己排水的一个简单系统,在没有人现场的情况下,如果出现了故障,很容易造成水淹现场的情况。比如说电机坏了的情况下,电路系统中没有备用电机。

1.2 两台抽水机加延时继电器模式

采用时间继电器来控制抽水的时间,两台水泵轮流工作。这种工作模式的好处就是采用两个抽水轮流工作,如果其中一台抽水机出故障的情况下,另外一台抽水机还可以正常工作,保证整个排污系统的正常运行。这个采用时间继电器来控制抽水机在启动后运行时间的方式不是很精确,污水可能已经排空了,抽水机还在运行,造成抽水机的空运行,即造成不要的浪费、也缩短机器的使用寿命。

1.3 两台抽水机加滚珠式浮球开关

采用滚球式浮球来控制抽水的时间,两台水泵轮流工作。如果其中一台抽水机出故障的情况下,另外一台抽水机还可以正常工作,也同样可以保证整个排污系统的正常运行。这个系统比起用继电器来控制抽水时间的方式更加合理一点,这个系统最大的问题就是这个滚球式浮球开关,这个开关可以利用水位差来实现开关的延时控制,但水位线的精确控制调节不方便,而且在水井空间比较狭小的地方还没法使用,所以这个水位控制开关的设计对这个排水系统很重要。

2 电机拖动控制中的主要器件及原理

2.1 接触器

交流接触器简单来说,就是通过低电压控制高电压接通的一种器件,或者说通过低电流控制较大电流的一种控制器件。当我们在这里提到接触器时,一般指的是交流接触器,它的组成主要是线圈、吸合装置、辅助常开开关、辅助常闭开关、常开主触头。在线圈通入 220 伏或者 380 伏交流电的情况下,在线圈磁力的作用下,吸合装置吸合,相应的常开开关会闭合,而相应的常闭开关会断开;线圈断电的情况下,线圈失电而失去磁力,吸合装置复位,常开开关复位为断开状态,而常闭复位为常闭状态。除了交流接触器之处,还有直流接触器,直流接触器的线圈要求加入直流电。

2.2 空气开关

电路接入的第一个控制器件一般就是空气开关,很多空气开关有漏电、过流、过载保护装置,特别是漏电保护,在我们的电控拖动控制中有人身安全有很好的保护作用,在这个开关几乎是每个电机拖动控制电路中都会安装的。漏电保护原理,主要是有一个电流检测装置,会判断流入电流是否等于回流,在没有漏电的情况下,这两个电流是相等的。如果有存在漏电的情况下,流入的电流不等于回流的电流(有一部分漏掉了)。空气开关会自动断开。

2.3 热继电器

热继电器是一个过载的热原理保护装置,当电路过载运行时,热继电器中的金属片积累的热量使金属片弯曲,从而推动相应的开关装置断开主电路,起保护作用及电机的作用。热继电器装置有相关的电流调节旋钮,可以设置保护启动电流。

2.4 时间继电器

时间继电器,主要是延时接通或者断开的作用。这种延时作用可以在设定的时间后,进行电路的切换,如我们电机拖动控制中,星形启动三角形运行控制电路中就用到了时间继电器。在刚刚启动的时候电路使用星形连接方式,降低启动电流,在正常启动后,整个电路切换为三角形电路,提供足够的功率。

2.5 中间继电器

中间继电器,主要作用就是用电压来控制高电压,增加电路作业的安全性。比如在水井中,水位检测开关是浸入水中,如果漏电的情况下是非常危险的,如果我们把水位检测开关电压降低到 24 伏以下,就会大大增加水井电路的安全性。

3 新型控制开关的智能排水系统

3.1 新型控制开关的原理

如图所示,在水井中设有两个水位开关传感器,分别是低水位停止开关传感器和高水位启动开关传感器。当污水水位上升到启动水位线时,启动线水位开关 S2 闭合,触发器的 S 输入端为有效电平低电平,触发器输出端输出高电平,再通过后续电路,控制抽水机启动抽水排污。当污水水位下降到低水位线以下时,低水位开关 S1 闭合,触发器的 R 输入端为有效电平低电平,触发器输出端输出低电平,再通过后续电路,控制抽水机停止抽水排污。这种新型开关系统中,S1 和 S2 都浸入在水中,由于其相应的供电和控制电压小于或者等于 5 伏,是一种非常安全的电压。而传统的水位开关供电电压一般是 12 伏或者 24 伏,其安全性相对较低。

3.2 利用水位延时实现开关效果

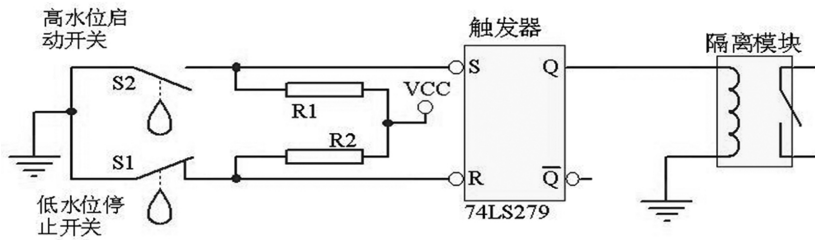


图 1

当水井中水位处于低水位线与高水位线之间的时候,低水位开关和高水位开关都处于断开状态,触发器的两个输入端 R 和 S 都是无效电路电平高电平,触发器的输出端处于“保持”状态,即跟它的前一个输出状态一致。利用触发器的这种保持状态,实现开关在控制过程的延时效果,也就是说,通过高低水位差实现开关控制的延时效果。水位开关在控制过程中必须有个缓冲水位。否则整个排水系统就可能处在“开关接通、排水启动、开关断开、排水停止、开关接通……”这样一种不断启动和停止的过程中,从而即浪费电能又大大缩短设备的使用寿命。

3.3 电机拖动控制的目标

当水井中水位达到高水位线的时候,启动其中一台抽水机开始抽水排污,抽水排污过程中,水井中的水位会下降,下降到低水位时,停止抽水排污。在整个过程中,两个抽水机轮流启动工作、互为备用。如果水位急骤上升,超过了最高水位线,一台抽水机无法完成抽水排污任务的时候,控制电路会同时启动两个抽水机同时工作,达到抽水排污的目的。

3.4 电机拖动控制的思路

水井中高低水位开关传感器的工作电压是 5 伏,即可完成相应的电路控制,又可以提高水井的安全性。在两台电机轮流工作的控制设计中,设置了三个 24 伏小型中间继电器,用其中的一个中间继电器的常开和常闭两个开关,并联在两台电机的控制电路回路中,在同一时刻,两台电机中只能有一台电机可以正常抽水排污。在第一台电机工作的过程中,这个负责让电机轮流工作的中间继电器线圈通电,它的常开开关闭合,同时通过自锁,自身线圈一直处于供电状态,当第二轮水位上升到高水位线时,第二台电机启动抽水排污,第二台电机得电的同时,断开了这个中间继电器的线圈通电回路。就通过这种方式,一两台电机轮流工作。当水位超过最高水位线时,设置了同时启动两台电机的控制电路,确保排污系统正常排污。

3.5 紧急水位报警系统

水井中的水位超过危险水位时,相应的行程开关会闭合以接通报警电路,在启动声光报警的同时,会拨通相关负责人的手机号码,让负责人及时跟进和处理。

3.6 高清摄像头

高清摄像头主要是监控电路的运行状态,负责人可以通过手机 APP 软件 远程监控电机的运行状态,并且可能通过手机控制转动摄像头、实现全方位察看。

3.7 整个控制系统的优点

(1)安全性高,由于水井水位开关采用的是 5 伏工作电压,相对于 12 伏和 24 伏的工作电压,大大提高了水井作业的安全性;(2)水位线控制精确,滚珠式的浮球开关在控制过程中,水井高低水位线的设置难以精确、调节也不方便。而新型开关系统可以很方便解决滚珠式浮球开关出现的问题;(3)成本较低,采用时间继电器方式来实现排水时间控制的方式,用到的材料是时间继电器,成本相对要高很多,而本电路设计中,水位缓冲

开关部分采用的是基本 RS 芯片,价格很便宜;(4)有危险水位报警系统,在危险的情况下,报警系统会拨通负责人的电话;(5)高清摄像头,负责人可能通过手机 APP 远程察看电机的运行状态。

参考文献

- [1]华成英,童诗白.模拟电子技术基础(第四版)[M].高等教育出版社,2006.
- [2]曾令琴,高峰.电工电子技术(第三版)[M].人民邮电出版社,2012.

附:电机控制电

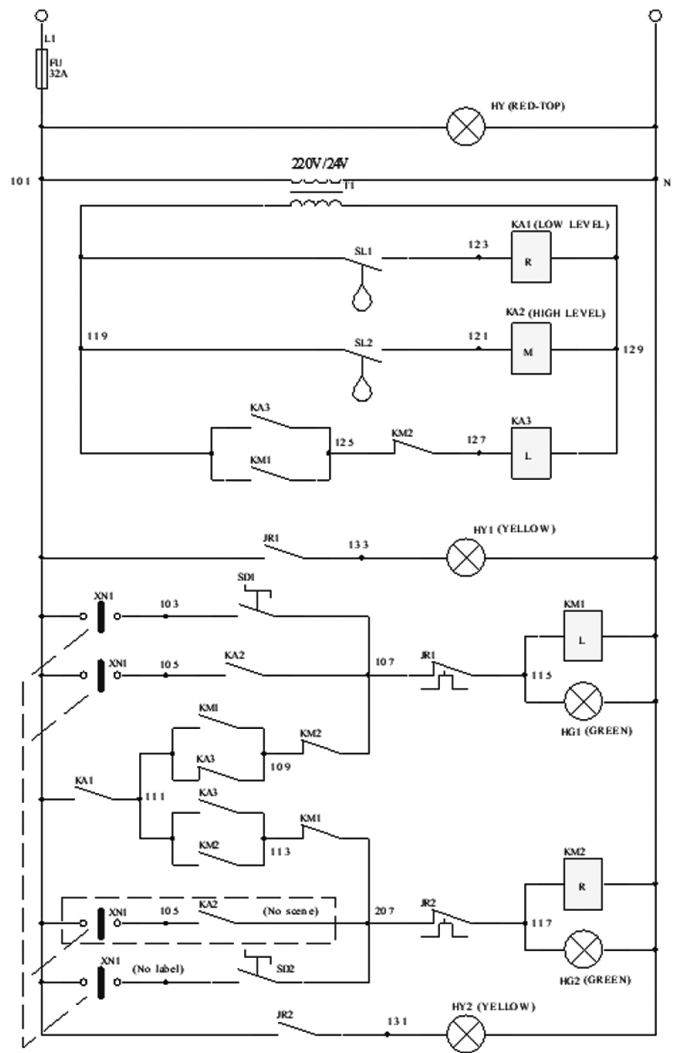


图 2