

# Soft Start Controlling System for the Electric Motor Based on KB0

Guo Qiyi / Huang Shize / Yang Yang / Zhu Liang

## 基于 KB0 的电动机软启动控制系统

郭其一<sup>1</sup> / 黄世泽<sup>2</sup> / 杨阳<sup>3</sup> / 朱凉<sup>3</sup>

1. 同济大学电子与信息工程学院, 上海 200331
2. 同济大学道路与交通工程教育部重点实验室, 上海 200331
3. 浙江中凯科技股份有限公司, 浙江 温州 325604

**摘要** 介绍了 KB0-45 软启动控制器系统的基本原理和特点, 对 KB0-45 软启动控制器系统与传统电机控制模式进行了比较, 指出其相对于传统控制方式的优点, 最后介绍了 KB0-45 软启动控制器系统在排水泵控制系统中的应用。

**关键词** KB0-45 软启动控制器系统 排水泵控制系统 电动机启动方式

DOI:10.13857/j.cnki.cn11-5589/tu.2015.05.014

**Abstract** Basic principles and characteristics of the KB0-45 soft start controlling system are described, the KB0-45 soft start controlling system is compared with the traditional electric motor controlling mode, the advantages over the traditional controlling mode are discussed. Finally, the application of the KB0-45 soft start controlling system in the draining pump controlling system is presented.

**Keywords** KB0-45 soft start controlling system, draining pump controlling system, electric motor start mode

### 0 引言

在传统的排水泵系统中, 电机一般采用 Y/Δ 启动、自耦降压启动等启动方式。这些启动方式存在控制方式单一、不灵活、对系统冲击大、控制元件易损坏、维护工作量大等缺点。特别是 Y/Δ 启动, 启动电流冲击比较大, 并且带有二次电流冲击, 可能威胁整个供电系统的安全, 更有甚者, 将造成直接停泵, 从而引起“水锤”现象, 容易给整个排水泵系统造成不可估计的损失<sup>[1-2]</sup>。

近年来, 随着计算机技术的日趋成熟, 软启动器已普遍应用于排水泵系统领域。软启动器是用来控制电动机的新设备, 可实现软启动、软停机、低速制动、轻载节能等多种保护功能。软启动器具有

启动电流小、启动速度平稳、启动性能可靠, 对电网冲击小等优点, 软启动器以它完善的功能, 大大提高了它在排水泵控制中的应用范围<sup>[3-6]</sup>。

现有的软启动控制系统, 采用断路器 + 软启动 + 旁路的方式实现。而当前的电动机控制中, 绝大多数都已经使用了控制与保护开关电器(CPS)作为主要的配电和保护电气元件。在现有的电动机软启动控制系统中, CPS 无论是作为断路器还是旁路接触器都不合适, 也就无法发挥 CPS 体积小、高分断、保护功能齐全的技术优势。

为解决这一技术问题, 设计开发了软启动控制模块, 这样由 CPS + 软启动控制的模块就可以实现对负载的软启和软停功能。和传统的软启动控制系统相比, 不仅减少了所需的元器件, 且使得 CPS

的高分断和保护功能也得以充分发挥。

### 1 基于 CPS 的软启动控制系统的基本工作原理

基于 CPS 的软启动器控制系统由一台 KBO 系列 CPS 和 KBO 配套软启动控制模块组成。该系统是集电动机的软启动、软停车、过载、过流、短路、堵转、阻塞、过压、欠压、欠功率、缺相、剩余电流等多种保护功能于一体的电机控制系统,系统还带有通讯功能,能将电机启停及运行过程中的各种电流、电压数据及故障发送给上位机进行报警或者保护。

在介绍系统的基本工作原理之前,首先对软启动控制模块的工作原理进行介绍。软启动控制模块电路工作原理模块图如图 1 所示。

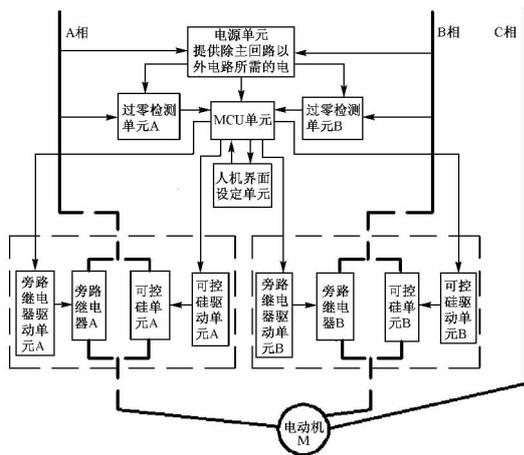


图 1 软启动控制模块电路工作原理图

软启动控制模块以 MCU 单元为主控单元,当三相主回路通电后,电源单元从主回路中取电并给各个模块单元供电。MCU 单元在主回路得电后迅速从人机界面设定单元读取各个设定值,并将各个设定值转换为 A/D 信号存入 MCU 单元,当软启动控制模块接收到启动信号时,两路过零检测单元会在第一时间将主回路的过零信号发送到 MCU 单元,MCU 接收到过零信号后,按照人机设定的界面对可控硅单元 A 和可控硅单元 B 进行控制。在电机软启动完成后,MCU 单元对旁路继电器驱动单元 A 和旁路继电器驱动单元 B 进行控制,从而驱动旁路继电器工作。当电机需要软停时,MCU 单元先控制旁路继电器驱动单元,由旁路继电器驱动单元切换至可控硅控制单元,从而控制可控硅的导通角实现电机的软停。基于 CPS 的电机控制系统的一次接线如图 2 所示。

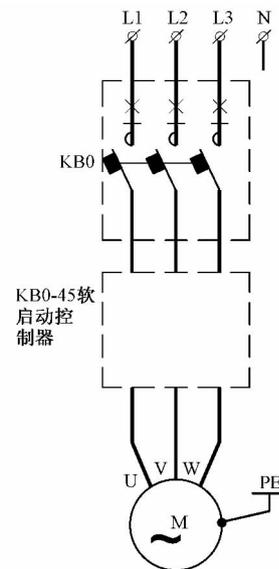


图 2 基于 KBO 的电机控制系统的一次接线

电机启动时,先合上 KBO 的主回路开关,KBO 投入工作,主回路电流、电压检测以及 KBO 的各保护功能开始工作。按下启动按钮,软启动模块启动,软启动器中的 MCU 根据软启动模块人机界面的设置,进而控制可控硅的初始电压和启动时间,停止时间等参数,从而实现电动机的软启动、软停止功能。

与传统的 Y/Δ 启动器、自耦降压启动器等启动方式相比,基于 CPS 的软启动器系统的初始力矩可视负载调整,负载的适应性强,此外内置旁路接触器在软启动完成后及时导通,使可控硅仅工作在电机的启动和停止阶段,大大延长了整个系统的使用寿命。

### 2 系统的启动、停止方式

系统由 KBO 和软启动模块构成,KBO 负责完成对主回路的各种保护和与上位机的数据通讯,软启动控制模块负责完成电动机的软启动、旁路、软停止。

KBO 主回路接通后,按下启动按钮,软启动控制模块会根据人机界面上的初始电压电位器设定可控硅的导通角,产生一个初始电压,以克服电动机的静摩擦转矩,减小电动机启动初期产生的电流冲击,该初始电压值可自行设定。之后,根据人机界面上的启动时间电位器设定值持续调整可控硅的导通角,进行电机启动电压控制,实现电动机

软启动。软启动过程完成后,软启动控制模块内部旁路接触器进行主回路旁路,减少可控硅的工作时间。按下停止按钮后,软启动控制模块会将主回路由旁路接触器切换回可控硅控制回路,然后按照人机界面的停止时间设定值进行可控硅导通角的调整,从而逐步降低可控硅的输出电压,实现平滑地软停。无论在软启动器的何种工作状态下,一旦软启动器控制模块检测到电动机发生故障,KBO都会在第一时间切断主回路,实现对电动机的保护,同时对软启动控制模块进行复位,等待下次启动信号的发出。

### 3 基于CPS的软启动系统在消防泵系统中的应用

在消防泵系统中,虽然电动机功率较大,刚开始启动时排水扬程较高,但是运用基于KBO软启动的控制时,能调整电动机启动时的初始启动电压,从而减小电机的启动电流,避免排水泵电机在启动时对电网形成冲击,大大地提高了排水泵系统的可靠性和用电的可靠性。当消防排水泵在启动过程中发生阻塞时,KBO软启动控制系统能对排水泵实施阻塞保护,保护的阈值可以根据现场使用条件进行调整。

在消防排水泵启动完成后,KBO软启动控制系统将所有的保护任务交给CPS去完成,系统能实时地监控排水泵电动机的运行情况,在电机发生故障时,第一时间对电机进行保护,并且保护种类众多,系统能完成电动机的过载、缺相、过流、短路、堵转、欠压、过压、欠功率、剩余电流保护,并且部分保护功能还能根据排水泵现场的使用条件进行保护阈值的设定或者保护类别的屏蔽,使系统的保护变得全面而灵活化。在消防排水泵系统运行过程中,

KBO可以通过MODBUS通讯,将排水泵的运行电流、电压以及故障类别及时传到上位机,并能够实现上位机远程操控。

在消防排水泵停泵时,KBO软启动控制系统采用“软停车”的方式,逐步平滑地调整排水泵的停止电压,适当地延长停车时间,避免产生“水锤”效应,减少机械设备的损害、系统的维护费用和维护工作量,延长消防排水泵系统的使用寿命。

### 4 结束语

基于CPS的软启动控制器系统,以它全面、灵活的保护方式和可靠的控制方式很好地解决了排水泵系统在启动、运行和停止过程中遇到的各种难题,提供了比较完善的系统解决方案,降低了排水泵系统的机械损伤和维护费用。

随着社会的不断发展,基于CPS的软启动器控制系统以其全面的保护性、可靠性、先进性,克服了传统控制系统的不足,使排水泵控制系统更加完善,在今后的排水泵系统应用中,是必然的发展趋势。

### 参考文献

- [1] 汤蕴璆. 电机学[M]. 北京: 北京机械工业出版社, 1999: 30.
- [2] 李振安. 工厂电气控制技术[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2004: 42.
- [3] 曹翯, 张光全. 软启动器在井下高压排水泵中的应用[J]. 电气时代, 2008, 10: 83-84.
- [4] 刘国全. 高压电气软启动在排水泵上的应用[J]. 科技促进发展, 2012, 1: 53-54.
- [5] 李君华. 软启动技术在矿井主排水泵控制中的应用[J]. 煤炭技术, 2010, 08: 44-45.
- [6] 钟明. 软启动器的控制方式及其工程应用[D]. 华南理工大学, 2013.

## LED与传统光源的九大对比

(1) 光源性质: 安全无污染, 光电转化率高。(2) 节能降耗: 发光效率高, 寿命长, 运维费低。(3) 光品质: 色温可变, 光稳定性好。(4) 驱动控制: 稳态照明时间短。(5) 设计及应用: 可一体化设计, 光源灵活多变。(6) 光源形状: 形状可变, 可二次设计。(7) 可见光通信: 信息承载能力强。(8) 综合成本: 成本相对较低。(9) 非可视照明应用: 健康医疗、种植养殖、工艺用光是未来发展方向。