

PLC在电厂电动机星-三角启动中的应用

谢路生^{1,2} 黄元庆¹ 雷德铤²

(1、厦门大学机电工程系, 福建 厦门 361005 2、三明中银斑竹水电有限公司, 福建 三明 365000)

摘要: 文章简要介绍了 PLC 星三角降压启动原理及应用程序软件。由于 PLC 与传统继电器在电动机启动方面相比具有显著的优势, 抗振性(AC)和电磁兼容性(EMC)好, 冲击电流小等, 可靠性、稳定性和安全性都更高。据此详细介绍了西门子 PLC 在电动机星-三角启动中的应用。对于 PLC 在相关行业和领域电动机启动的应用有着较强的通用性与参考价值。

关键词: PLC 星-三角降压启动 电动机 电气控制线路

中图分类号: TP273 文献标识码: A 文章编号: 1672-4801(2007)03-073-02

1 概述

可编程逻辑控制器(PLC)是而是二十世纪八十年代发展起来的新一代工业控制装置, 是自动控制, 计算机和通信技术相结合的产物^[1]。在现代集散控制系统中, PLC 已经成为一种重要的基本控制单元, 在工业控制等领域中应用前景极其广泛。在某中型发电厂自控系统中, 要求溢弧门系统、检修水井、轴油系统等系统的电动机, 通过液位传感器提供反馈信号进行控制。电动机启动时, 为防止启动电流过大, 一般对电机采用星—三角启动方法。电动机传统的启动方式是用继电器进行控制, 由于继电器抗振性(AC)和电磁兼容性(EMC)较 PLC 差, 且继电器的触点容易产生接触不良和氧化等缺陷; 而 PLC 具有抗振性, 及很强的电磁兼容性, 且体积小、功能强、易于安装, 几乎不需要任何接线。PLC 控制的电动机启动比传统继电器控制的启动可靠性、安全性和稳定性都很高。这对于工农业的安全生产有着重要的实际价值。

2 星—三角降压启动原理

在电机启动时将电机接成星型接线, 当电机启动成功后再将电机改接成三角型接线运行。

因电机启动电流与电源电压成正比, 此时启动电流只有全电压启动电流的 $1/3$, 启动力矩也只有全电压启动力矩的 $1/3$ ^[2]。

启动, 属降压启动。一般情况下鼠笼式电机的启动电流是运行电流的 5~7 倍, 为了不形成对电网电压过大的冲击所以要采用星—三角启动。

3 传统的电动机星—三角启动

继电器控制的电动机星—三角启动的控制线路见图 1^[3]。

启动时, 按下启动按钮 SST, 使接触器主触点 K1 闭合 (K1 的常闭辅助触点断开, 以防止 K2 闭合而造成的电源短路), 电动机定子绕组接成星形。此时, 时间继电器 KT1、KT2 线圈得电, 经一定的时间延时后 KT1 常闭触点断开, K1 线圈失电,

其主触点断开, K1 的常闭触点闭合为 K2 的接通作好准备; 经一定的时间延时后 KT2 常开触点闭合, 使 K2 线圈得电, 其主触点闭合, 电动机定子绕组切换成 接法(回路中的常闭辅助触点 K1, 同样是防止 K2 的主触点接通造成的电源短路)。时间继电器常开瞬动触点 KT2 是为了 K1 的常开辅助触点断开而 K2 尚未闭合时起到保持控制电路仍在接通的自锁作用。SSTP 为停止按钮。

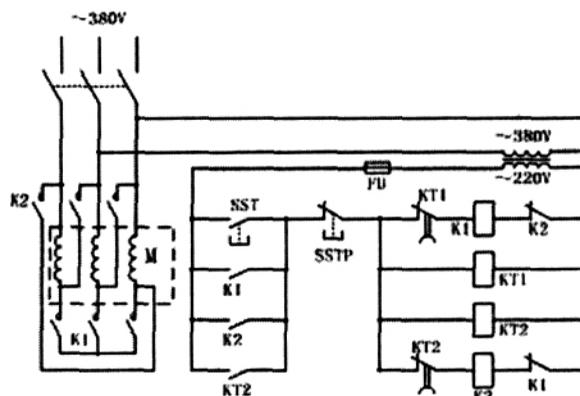


图1 继电器控制的电动机星-三角启动的控制线路

4 PLC 在电动机星—三角启动的应用

根据星—三角启动的原理, 选择西门子 PLC - LOGO 通用逻辑控制模块, 可以实现电动机的启动。LOGO 模块有 8 种基本功能和 26 种特殊功能, 可代替定时器、继电器、时钟和接触器所实现的功能, 可取代很多继电器设备^[4], 不仅减少许多附件和放置空间, 使得控制柜的体积变得更小, 而且具备随时扩展功能。具有容易安装、抗振性、电磁兼容性(EMC), 以及适合各种气候条件。

4.1 PLC 控制电动机星—三角启动的原理

电气控制接线图设计如图 2 所示, PLC 逻辑程序如图 3 所示。当启动信号 I_1 接通 (按下按钮 SST) 时, 锁定继电器 B02 输出高电平, 此时 Q_2 为低电平, 经反向器 B05 后为高电平, B02 的输出通过与门 B01 使 Q_1 输出接通, K1 得电, 从而使 K1 的主触点闭合, 电动机定子绕组接成星形。同时,

Q₁ 高电平触发时间延时继电器 B04 计时, 经过延时时间 t_1 (在 B04 的 T 参数设置) 后, B04 的输出端变为高电平, 并通过或门 B03 到达 B02 的 R 输入端, 将 B02 清零, 使 Q 继电器输出断开, K1 的线圈失电, K1 的主触点断开。B04 的高电平同时也使锁定继电器 B08 的输出置为高电平, 触发时间延时继电器 B07 计时, 延时时间 t_2 在 B07 的 T 参数设置。经过 t_2 时间后, B07 的输出端变为高电平, 并通过与门 B06 (因此时 Q₁ 为低电平, 经反向器 B09 后为高电平, 允许 B07 的高电平通过), 使继电器输出 Q₂ 接通, K2 线圈得电, 其主触点闭合, 电动机定子绕组接成三角形。

当按下按钮 SSTP 时, 产生停止信号 I₂, 将 B02 和 B08 锁定继电器输出清零, 从而使 Q₁ 或 Q₂ 断开, 系统停止。

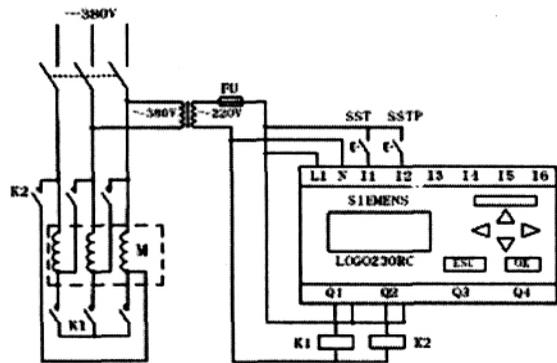


图2 PLC控制的电气接线图

4.2 编辑逻辑程序图

PLC-LOGO 的逻辑程序图详见图 3。通过 LOGO 操作面板, 将图 3 的逻辑程序输入到 LOGO, 也可以采用 LOGO 的编程软件来输入程序。

4.3 结果

按图 4 所示的控制流程进行调试, 经调试, 电动机正常、稳定运行。这表明逻辑程序图和控制流程都正确。

在电厂的溢弧门系统、轴油系统、漏油系统、检修水井等系统的电动机星三角启动控制回路中, 采用 PLC 替代继电器, 经长期的运行, 未出现任何问题, 证明很稳定可靠。保证了电厂的安全生产。

参考文献:

- [1] 汤自春. PLC 原理及应用技术[M]. 高等教育出版社 2006.
- [2] 刘耀元. 电工与电子技术[M]. 北京工业大学出版社 2006.
- [3] 鲁远栋. PLC 机电控制系统应用设计技术[M]. 电子工业出版社 2006.
- [4] 西门子公司 LOGO 使用手册[S].

作者简介: 谢路生, (1977 年 -), 男, 工程师, 主要研究方向: 测控技术、计算机视觉。

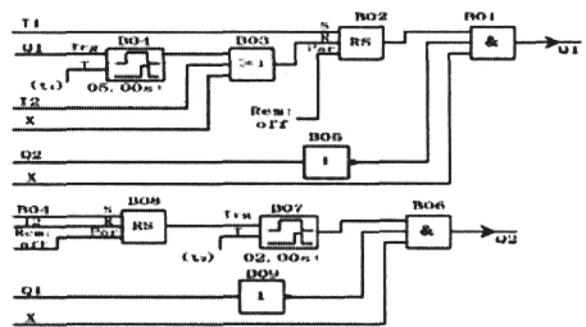


图3 PLC的逻辑程序图

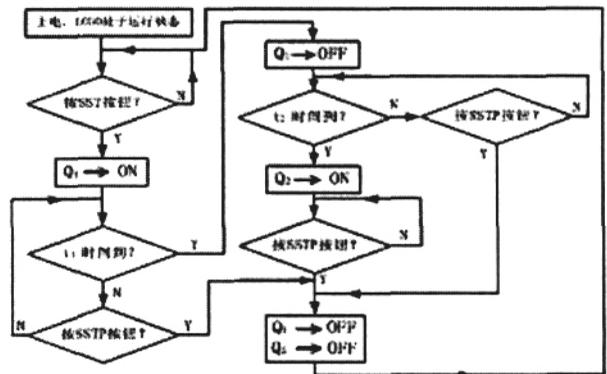


图4 PLC流程控制图

5 结束语

采用 PLC 对传统的继电器控制的电动机星—三角启动进行的技术改造, 经实践证明是很成功的。PLC 控制的电动机星三角启动具有很高的可靠性、安全性和稳定性。这对于工农业的安全生产有着重要的实际价值。

在实际使用过程中, 从 11KW 的电机开始, 就可以采用星—三角降压启动。如风机、在启动时电流在 7~ 9 倍(100A 左右), 按正常配置的热继电器启动不了, 关风门也没用, 热继电器配置太大, 又起不了电机的保护作用, 所以建议用降压启动。而对负荷较小的电机启动, 由于电机到达恒速时间短, 启动时电流冲击影响较小, 所以在 3KW 左右的电机, 可选用 1.5 倍额定电流的断路器直接启动, 能够长期工作。