

文章编号:1671-6833(2002)02-0103-03

# PLC 在三相异步电动机延边三角形起动中的应用

王明东<sup>1</sup>, 苏文霞<sup>2</sup>, 陈勇孝<sup>2</sup>

(1. 郑州大学电气工程学院, 河南 郑州 450002; 2. 郑州大学工程力学系, 河南 郑州 450002)

**摘 要:** 三相异步电动机一般采用降压起动. 针对传统的继电器—接触器控制的降压起动方法存在的不足, 将 OMRON 公司的 CPM-1A 型可编程序控制器(PLC) 与接触器相结合, 用于三相异步电动机的延边三角形降压起动控制. 介绍了电动机起动主电路和 PLC 控制电路的工作原理, 并给出了 PLC 控制梯形图. 改进后的方法克服了传统方法手工操作复杂且不够可靠的缺点, 控制简单易行.

**关键词:** 可编程序控制器(PLC); 异步电动机; 起动

**中图分类号:** TM 301.2 **文献标识码:** A

三相异步电动机具有结构简单、价格便宜、运行可靠和维护方便等优点, 因此广泛地应用于工农业生产、科学试验及日常生活中. 据不完全统计, 电力系统总负荷的 60% 以上为异步电动机<sup>[1]</sup>. 但是, 起动性能差是异步电动机的一个很大的缺点. 在直接起动的瞬时, 其等值电路的阻抗仅是转子绕组的漏抗, 使得起动电流很大(通常为额定电流的 4~7 倍), 如此大的起动电流会使电动机的寿命缩短, 且大容量异步电机直接起动还可能影响并联在电网中的其他负荷的运行. 另一方面, 起动时转子回路的感性电抗远大于电阻, 所以, 功率因数很小, 致使起动转矩较小, 可能造成电动机无法起动. 因此, 要改善异步电动机的起动性能, 就必须减小起动电流, 同时增大起动转矩.

为了减小起动电流, 一般采用降压起动. 常用的降压起动方法有: 定子串联电抗器降压起动; 自耦变压器降压起动; Y/Δ 降压起动; 延边 Δ 降压起动. 延边 Δ 降压起动方法是近年来出现的一种新型起动方法<sup>[1,3]</sup>, 它既克服了定子串联电抗器起动方法和 Y/Δ 降压起动方法起动转矩较小的缺点, 也解决了自耦变压器降压起动方法不允许频繁起动的问题, 正越来越广泛地用于实践中. 目前, 这种方法一般用转换开关实现, 可靠性较差.

可编程控制器(PLC) 是一种新型的通用自动控制装置, 它将传统的继电器控制技术与微机技术融为一体, 具有可靠性高、编程简单、安装维护

方便等一系列优点, 因此在工业生产中得到了广泛应用<sup>[3]</sup>. 笔者用 OMRON 公司的 CPM-1A 型可编程序控制器和继电器实现了三相异步电动机的延边三角形起动, 起动控制电路简单, 比用转换开关实现的方法更为可靠.

## 1 主电路工作原理

主电路如图 1 所示. 电动机的每相定子绕组除了两个端点外, 还有一个中间抽头(即 D4, D5, D6). KM0, KM1, KM2 分别为电源控制、电动机起动和正常工作时接触器主触点. 当 KM0, KM1 主触点闭合, KM2 主触点断开时, D6 与 D7、D4 与 D8、D5 与 D9 短接, 定子三相绕组的一部分(Z12, Z22, Z32) 接成三角形, 而另一部分(Z11, Z21, Z31) 则在三角形三条边的延长线上, 故称为延边三角形接法. 此时每相绕组所承受的电压小于 Δ 接法的线(相)电压 380 V, 而大于 Y 接法时的相电压 220 V. 电压的具体数值随抽头 D4(D5, D6) 的位置不同而改变. 当 Y 与 Δ 的抽头比例为 1:1(即 D4 位于绕组的 1/2 处) 时, 每相绕组上的电压约为 268 V. 这种情况下, 起动电流较小, 却能获得较大的起动转矩. 当 KM0, KM2 主触点闭合, KM1 主触点断开时, D3 与 D7、D1 与 D8、D2 与 D9 短接, 三相绕组接成三角形, 每相绕组所承受的电压为 380 V, 电动机全压运行.

收稿日期: 2002-01-02; 修订日期: 2002-03-15

**作者简介:** 王明东(1971-), 男, 河南省台前县人, 郑州大学助理工程师, 硕士研究生, 主要从事电力系统分析和控制方面的研究.

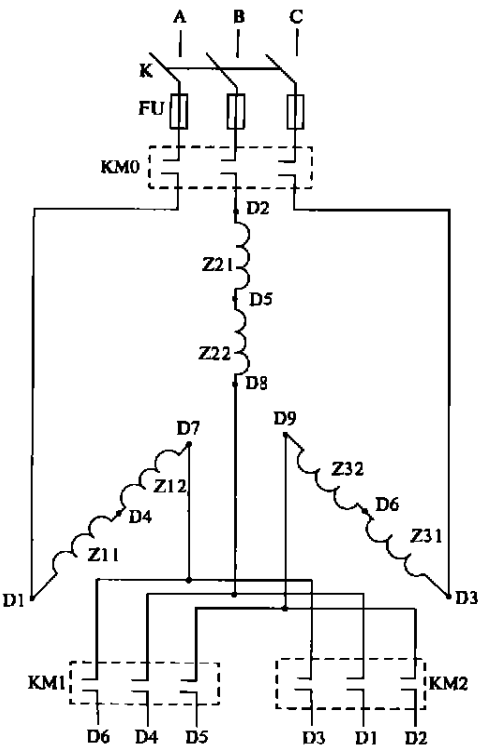


图 1 延边三角形起动主电路

Fig. 1 Main circuit of the extended delta connection starting

2 PLC 控制电路工作原理

用OMRON 公司 CPM-1A 型可编程序控制器设计的电动机起动控制电路原理如图 2 和图 3 所示. 两图分别为 CPM-1A 的 I/O 连接图和起动控制梯形图. 工作原理如下: 按下起动按钮 SB1, 输入继电器 0000 上电, 对应接点闭合, 使输出继电器 1000, 1001 上电并自锁, 接触器 KM0, KM1 线圈得电, 主电路中 KM0, KM1 主触点闭合, 电动机按延边三角形降压起动; 同时定时器 TIM0 开始计时, 3 秒后切断起动回路, 输出继电器 1002 接通, 电动机定子绕组接成  $\Delta$  全压运行.

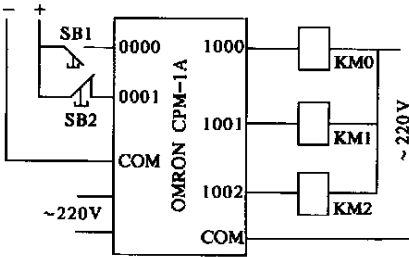


图 2 PLC 控制电路 I/O 连接图

Fig. 2 Wiring of PLC controlling circuit

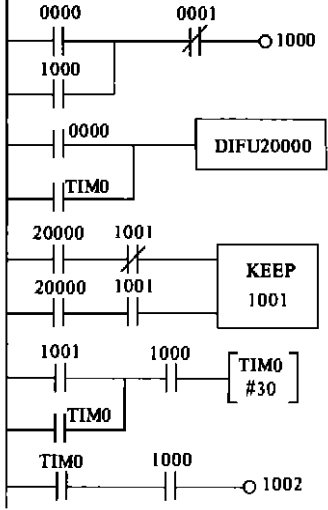


图 3 PLC 控制梯形图

Fig. 3 Ladder -shape graph of PLC controlling

在控制电路设计中, 一个非常重要的问题是必须保证在 KM1 合闸前或合闸的同时, KM2 不能接通; 否则, 如果 KM2 先接通, 则电动机将按  $\Delta$  全压起动. 如果二者同时接通, 由图 1 可以看到, 这时 D1 与 D4, D2 与 D5, D3 与 D6 将短接, 可能使绕组 Z12, Z2, Z32 烧毁. 为了防止这两种情况的发生, 特在梯形图中使用了微分指令 DIFU, 这样既保证了 KM2 接触器只有在起动完成后才动作, 又不会在起动和正常工作转换时出现时间间隔. 这种处理方法没有改变 PLC 的 I/O 接线, 而只用软件编程即解决了问题.

按下停止按钮 SB2, 输入继电器 0001 接通, 梯形图中 0001 常闭接点打开, 输出继电器 1000 断开, 接触器 KM0 失电, 主触点断开, 电机停转.

3 结束语

OMRON 系列 PLC 工作可靠, 使用简单, 用它控制三相异步电动机, 可以完成起动、制动、正反向控制等功能要求. 本文仅就 PLC 在异步电动机的延边  $\Delta$  起动中的应用作了一些研究. 对本文中的接线, 改变不需太大, 即可再实现异步电动机的制动和正反转控制功能.

参考文献:

[ 1 ] 冯欣南. 电机学 [ M ]. 北京: 机械工业出版社, 1985.  
[ 2 ] 杨宗豹. 电机拖动基础 [ M ]. 北京: 冶金工业出版社, 1987.  
[ 3 ] 林晓峰. 可编程序控制器原理及应用 [ M ]. 北京: 高等教育出版社, 1991.

Application of PLC to the Extended Delta Connection Starting of  
Three-phase Asynchronous Motor

WANG Ming-dong<sup>1</sup>, SU Wen-xia<sup>2</sup>, CHEN Yong-xiao<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>.College of Electrical Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450002, China; <sup>2</sup>.Department of Engineering Mechanics, Zhengzhou University, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract :** Three-phase asynchronous motor is often started by stepping-down voltage. In view of the shortcoming of the classical down-voltage starting method controlled by the relay-contactor, OMRON's programmable logical controller (PLC) and contactors are applied to the extended delta connection down-voltage starting. This paper introduces the operating principles of the main circuit and PLC controlling circuit, designs the ladder diagram. The improved method overcomes the shortcoming that is complication and inadequate reliability of classical manually operation. It is simple and easy to control.

**Key words :** programmable logical controller (PLC); asynchronous motor; starting

首个校园无线局域网项目启动

5月16日,北京大学与全球企业级网络应用领先厂商Avaya公司合作共建北大校园无线局域网. 该项目规模大,覆盖范围广,在全国高校首屈一指,该项目的实施标志着北京大学将成为中国首家拥有校园无线局域网的高校.

北京大学的无线局域网将采用全球领先的Avaya无线网络产品,其中包括AP-Ⅱ无线网桥、AP-Ⅲ无线网桥、PCMCIA COLD无线网卡、PCMCIA SILVER无线网卡、PS16、ST5高增益全向天线等设备. Avaya无线产品在中国的专业服务商北京新达网联公司将负责具体实施无线网络设备的供货、安装及售后服务. 主要设备的安装将于2002年5月底完成,届时,无线局域网将全面投入使用. 北大校园无线网络建成后,全校师生可以依靠无线网络技术,在任何时间、任何地点都能通过笔记本电脑、PDA等各种无线终端连入校园网及互联网.