

可编程控制器中定时器精度分析^{*}

王 少 雄

(华侨大学机电工程系, 泉州 362011)

摘要 讨论可编程控制器(PLC)中定时器的误差, 提出减少误差的方法. 通过理论分析和实验证实, 定时器的误差有两种: 第1种是由于定时器动作条件造成的, 可能的最大值为1个扫描周期, 这种误差是不可避免的; 第2种误差是由于指令执行先后造成的, 可能的最大值为2个扫描周期, 这种误差可以通过合理安排指令的次序而尽量减少. 当定时器时间设定值很小时, 相对误差可能很大, 控制精度将明显下降.

关键词 可编程控制器, 定时器, 精度

分类号 TM 571. 6⁺¹

集计算机技术、自动控制技术和现代通讯技术于一体的 PLC, 因其使用方便、可靠性高、能适应恶劣工作环境等突出优点, 在各个工业部门获得极其广泛的应用. PLC 与机器人、CAD/CAM 一起, 被称为现代工业自动化的三大支柱. 从单机自动化、生产自动流水线到数控系统(CNC)、计算机集成制造系统(CIMS)和智能制造系统(IMS), 都可看到 PLC 的应用. 在 PLC 控制的工业自动化系统中, 常常用定时器控制过程时间的长短, 以确定受控物理的大小. 文 [1, 2] 阐述终端时间控制在节能控制系统中的意义和应用; 文 [3] 则研究利用定时器参数的校正, 补偿电压波动对电加热系统控制精度造成的不良影响. 这些, 都表明物理过程的时间是控制系统的一个极为重要的物理量. 作为 PLC 定时器的应用, 有两个问题必须研究. (1) 定时器参数, 如何根据生产现场的实际情况进行设定, 在设定中可能存在什么问题, 文献 [4, 5] 对此有深入的讨论. (2) 受定时器控制的物理过程的实际时间长短和定时器的设定值比较, 有多大误差, 这就是本文要讨论的内容. 由于 PLC 采用循环扫描的工作方式, 而 PLC 内的定时器是独立于循环扫描之外的计时装置, 故在应用定时器时可能造成误差. 在讨论 PLC 中定时器的工作过程时, 将指出造成误差的两种原因, 给出误差的范围, 并提出减少误差的方法.

1 定时器动作条件及其造成的误差

图 1 为定时器动作的实验程序. 定时器 TIM00 动作时, 其常开触点闭合发出脉冲, 计数器 CNT46 和 CNT47 对这脉冲计数. CNT46 和 CNT47 设定值相同, 这 2 个计数器中任 1 个即时值减至零, 定时器的线圈电路即被切断. 在 PLC 上电后, 当循环扫描至 TIM00 线圈电路, 定时器开始计时. 如考虑循环扫描时间, 定时器什么时候动作, 可根据文 [6] 认为其即时值

减至零时, 定时器便动作. 对于图1的电路, 设定时器TIM 00即时值减至零时, 循环扫描处在梯形图的 A 点以前或 D 点以后. 由于TIM00 动作, 当循环扫描过 A 点时,CNT46 将计到 TIM00 的脉冲. 接着, 当循环扫描到定时器的线圈电路,TIM00 的常闭触点断开, 则线圈没电, 定时器复位. 这将导致 CNT47 没有计数到 TIM00 的脉冲⁶⁾. 也就是说, CNT46 和 CNT47 计数值将不同. 实验表明, 无论 CNT46 和 CNT47 设定值为多少(两个计数器设定值相同), 由程序长短决定的扫描周期如何改变, TIM00 即时值减至零时循环扫描落在程序的哪一点, 都可得两个计数器的读数总是相同的. 它们同时减到零, 这说明定时器动作的条件, 除了其即时值减至零以外, 还要求循环扫描到定时器的线圈电路. 从定时器即时值减至零, 到循环扫描到定时器的线圈电路, 这段时间就是误差时间. 定时器即时值减至零, 如果循环扫描正到 B 点, 这段误差最小; 而如果循环扫描正到 C 点, 则误差最大, 此误差值等于一个扫描周期 T_s . 定时器即时值为零时, 到底循环扫描正在哪一点, 决定于定时器的设定值和循环扫描周期. 这很难确定, 故这种误差是不可避免的. 程序越长误差最大值越大. 从相对误差的角度考虑, 定时器的时间设定值越小, 相对误差越大; 当应用高速定时器指令 TIM H (FUN15), 而设定值又很小(如 0.01 s)时, 相对误差可达 100%, 设计时应予注意.

2 定时器工作过程指令次序造成的误差

在定时器工作过程中, 指令先后和指令顺序不当各造成定时器的误差, 分别如图 2, 3 所

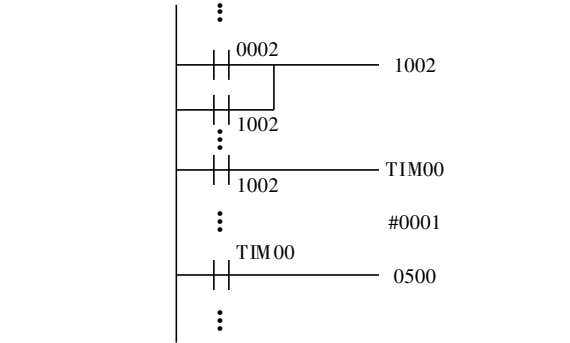


图2 指令先后造成定时器误差

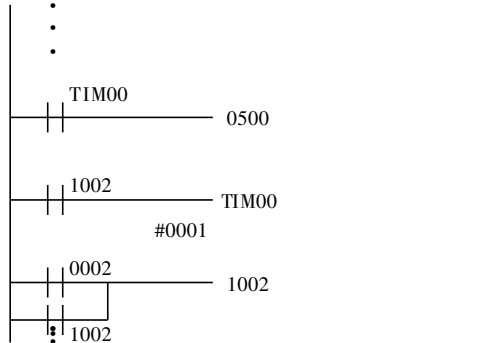


图3 指令顺序不当造成定时器误差

示. 循环扫描使程序执行有先有后. 定时器线圈通电条件满足时, 并不立即计时, 而是等到扫描到线圈电路时才开始计时. 另外, 定时器动作后, 其触点控制的电路也得等到扫描至该电路时才工作. 在图2 梯形图中, 从 0002 “ON”到 0500 有输出之间的时间, 比定时器TIM 00 的设定值长, 差值的一部分是由本文上面提到的定时器动作条件产生的, 另一部分为循环扫描从指令 LD0002 到 OUT 0500 的时间.

这种误差和指令顺序及位置安排关系密切. 当把图 2 中三段程序紧靠在一起, 中间没有

插入其它程序, 则误差最小. 当指令顺序安排不当, 此误差可达 T_s 的 2 倍. 这种情况发生在图 3 所示的梯形图程序中.

3 结束语

本文指出的第 1 种误差是不可避免的, 最大值为 1 个 T_s . 当定时器的设定值很小时, 这种误差的影响将很显著. 文中指出的第 2 种误差可以通过指令的顺序安排, 使其尽量减少. 如程序顺序安排不妥, 这种误差可达 2 个 T_s .

参 考 文 献

- 1 任秀珍, 王永初. 节能控制系统. 北京: 中国石油出版社, 1994. 275 ~ 284
- 2 王永初. 系统的分散与集中决策. 华侨大学学报(自然科学版), 1994, 15(2): 200 ~ 204
- 3 王少雄. 一种提高采用 PLC 的加热系统控制精度的方法. 自动化仪表, 1999, (8): 10 ~ 12
- 4 王少雄. 可编程控制器中参数设定的滞后问题, 电气自动化, 1998, (6): 54 ~ 55
- 5 王少雄. 可编程控制器时间参数的外设. 见朱光亚主编: 中国科学技术文库——自动化技术、计算机科学技术卷. 北京: 科学技术文献出版社, 1998. 93 ~ 95
- 6 王兆义. 可编程控制器教程. 北京: 机械工业出版社, 1994. 40 ~ 41

Analysing the Accuracy of Timer in Programmable Controller

Wang Shaoxiong

(Dept. of Electromech. Eng., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

Abstract A discussion is devoted to the error of timer in programmable controller and the method is proposed to cut down the error. As confirmed by theoretical analysis and experiment, there exist two kinds of errors in the timer. The first one with one scanning cycle as its possible maximum is due to condition under which the timer operates, it is unavoidable. The second one with two scanning cycles as its possible maximum is due to the order of instruction execution, it can be reduced as far as possible by reasonably arranging the order of instructions. When the time set-point of the timer is very small, relative error may be great and control accuracy will be obviously decreased.

Keywords programmable controller, timer, accuracy