

用功能添加法设计 PLC 控制系统

黄芳清, 宋弘

(四川轻化工学院 电子与信息工程系, 四川 自贡 643033)

摘要: 采用一个实例说明了功能添加法的应用与设计步骤. 理论和实践证明, 这种方法灵活方便, 易于掌握, 它与传统的 PLC 控制系统设计方法相比, 具有明显的优点.

关键词: 功能添加; PLC 控制系统; 线圈; 按钮

中图分类号: TM571 文献标识码: A 文章编号: 1007-855X(2003)01-0070-04

Designing PLC Control System by Functional Additive Technique

HUANG Fang-qing, SONG Hong

(Sichuan Institute of Light Industry & Chemical Technology, Zigong 643033, China)

Abstract: This thesis takes an example to illustrate the application and designing step of functional additive technique in PLC control system, which proves that this technique is more flexible and convenient than traditional designing method both in theory or in practice.

Key words: functional additive technique; PLC control system; loop; button

1 PLC 控制系统的设计背景

功能添加法, 就是逐步添加功能, 使设计逐步达到工艺要求且比较完善和合理的设计方法. 例如, 要求设计对一辆小车的 PLC 控制系统, 使小车能由人工手控起停. 起动后, 能在 A、B 两点间安全地自动往返运动, 直到人工手控停止为止.

设计小车的运动由电动机 M 拖动, M 的转动由两个接触器 KM_1 和 KM_2 控制. KM_1 线圈通电时, M 正转, 拖动小车向 B 点运行; KM_2 线圈通电时, M 反转, 拖动小车向 A 点运行. KM_1 和 KM_2 的线圈为 PLC 的输出端负载, 分别对应 PLC 的输出继电器 Y_1 和 Y_2 . 该控制系统的主电路和接触器与 PLC 的连接如图 1 所示.

2 前进、停止、返回系统设计

当接通电源, 若需要小车向 B 点运行, 用一个常开按钮 SB_1 控制 KM_1 线圈的得电状态, SB_1 对应 PLC 的输入继电器 X_1 , 只要按一下起动按钮 SB_1 , KM_1 线圈就会得电, 线圈得电后, 其常开触点闭合, M 正转, 小车就开始向 B 点运动. SB_1 与 PLC 的连接和相应的 PLC 梯形图如图 2 所示.

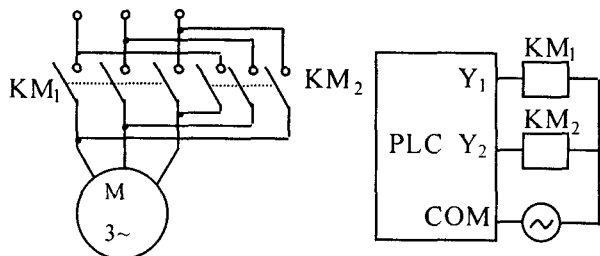


图 1 主电路和接触器与 PLC 的连接图

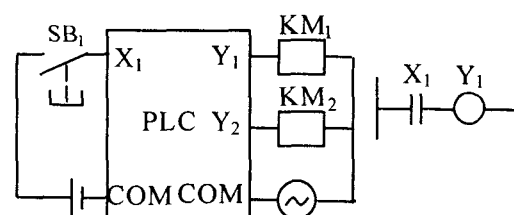


图 2 第一次添加功能过程

但是这样作有一个缺点, 就是操作者必须一直按着 SB_1 这个按钮. 当操作者的手一离开 SB_1 就会自动

收稿日期: 2002-10-14.

第一作者简介: 黄芳清 (1942~), 男, 副教授; 主要研究方向: 电工电子技术.

弹回, KM_1 线圈立刻失电, 小车也就停止了运动。

要把操作者的手解放出来, 就必须在 KM_1 线圈得电后, 用一根导线把 SB_1 接通, 使 SB_1 在 KM_1 线圈得电后失去控制作用。我们注意到此导线是在 KM_1 线圈得电后使用的, 因此用 KM_1 的一个辅助常开触点与 SB_1 并联就实现了这种要求, 相应的 PLC 梯形图如图 3 所示。

与 SB_1 并联的这个常开触点起自锁作用, 称为自锁触点。由于自锁触点的作用, 当 KM_1 线圈得电后, 电动机 M 就一直处于旋转状态, 使小车一直向前运动。为了能通过人工手控让小车停下来, 我们只要在 KM_1 线圈的通电回路上加一个常开按钮 SB_2 就行了, SB_2 对应 PLC 的输入继电器 X_2 。 SB_2 与 PLC 的连接和相应的 PLC 梯形图如图 4 所示。当小车需要停止时, 只要按一下 SB_2 , KM_1 线圈就会失电, 小车就会停止运行。

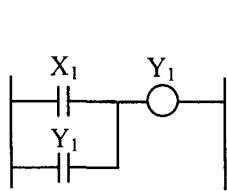


图 3 第二次添加功能过程

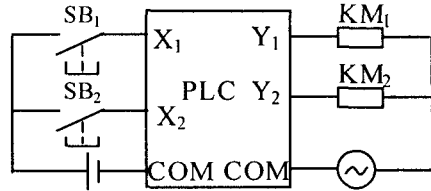
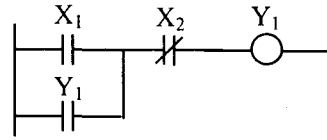


图 4 第三次添加功能过程



如果小车从 A 点运行到 B 点停止后, 需要小车再返回到 A 点, 我们只需要电动机 M 反转就行了。模仿正转控制方法, 我们可以通过反转控制按钮 SB_3 实现, SB_3 对应 PLC 的输入继电器 X_3 , 它与 PLC 的连接和相应的 PLC 梯形图如图 5 所示。

3 互锁系统设计

上述电路虽然能控制小车的左右运动, 但不够安全, 因为在小车往 B 点(或 A 点)运行的过程中, 如果不慎按下了按钮 SB_3 (或 SB_1), KM_1 和 KM_2 的线圈将同时得电而使电源出现短路故障。为此, 必须作如下改进: 增加 KM_1 和 KM_2 的两个常闭触点作互锁触点, 起互锁作用。这样, 当小车向某一方向运动时, 不按停止按钮 SB_2 , 控制另一个运动方向的 KM 线圈就不能得电, 避免了电源短路故障的发生, 其相应的 PLC 梯形图如图 6 所示。

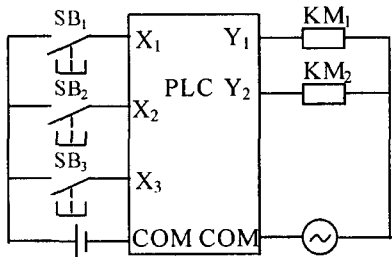


图 5 第四次添加功能过程

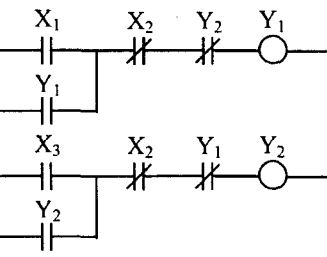
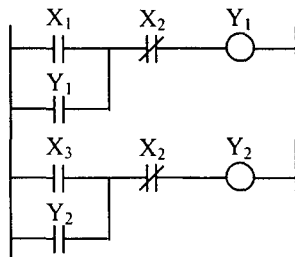


图 6 第五次添加功能过程

4 自由系统的设计

为了使小车起动后能在 A、B 两点间自动往返运行, 我们再将 A、B 点分别放置两个行程开关 ST_1 和 ST_2 , 它们分别对应 PLC 的输入继电器 X_4 和 X_5 , 将其常开触点和常闭触点添加到 PLC 的梯形图中, 就得到能控制小车自动往返运行的 PLC 梯形图。行程开关与 PLC 的连接和相应的 PLC 梯形图如图 7 所示。只要不按动停止按钮, 小车就一直在 A、B 两点间往返运动。

5 反向电流的处理

以上电路原理虽然正确, 但还不能投入实际运行。原因是任何一个物体都有惯性, 当小车从 A 点运动到 B 点时, 小车压动行程开关 ST_2 , KM_1 线圈会立即失电而 KM_2 线圈会立即得电, 但由于小车的惯性作用不可能立即停止, 电动机依靠惯性的作用还在正转, 这就导致电动机定子、转子间的相对速度过大而产生

过电流,为此,还应利用 PLC 的定时器,以推迟一个 KM 线圈断电时另一个 KM 线圈的得电时间,这样,经过一段时间的延时(譬如 1 s)后,另一个 KM 线圈才能得电,以避免发生立即反向电流,造成电动机损坏的事故.其相应的 PLC 梯形图如图 8 所示.

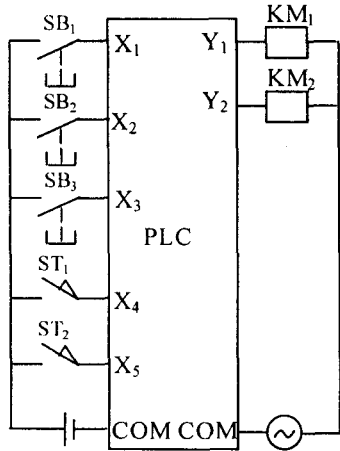


图 7 第六次添加功能过程

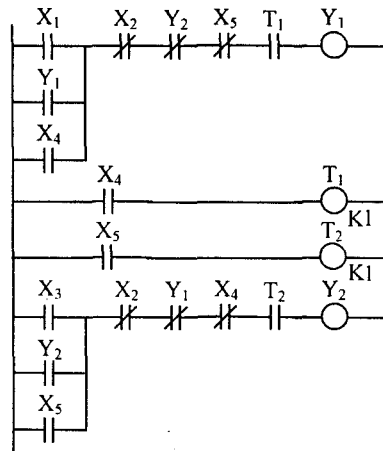
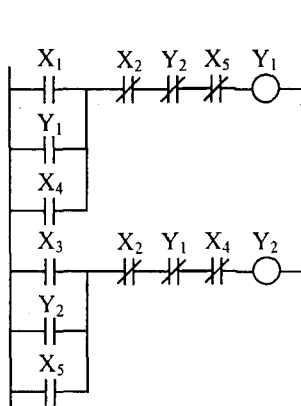


图 8 第七次添加功能过程

6 短路过载限位系统

此外,上述电路投入实际运行时,还应考虑短路保护、过载保护和小车的限位保护,以提高其安全性能,使控制系统更趋完善,为此,在主电路中添加熔断器和热继电器的发热元件,在 PLC 输出端外接电源回路中串接热继电器的常闭触点,在 PLC 的输入端连接限位保护开关 ST₃ 和 ST₄(对应 PLC 的输出继电器 X₆ 和 X₇)等,最后的 PLC 的外部连接和相应的梯形图如图 9 所示.

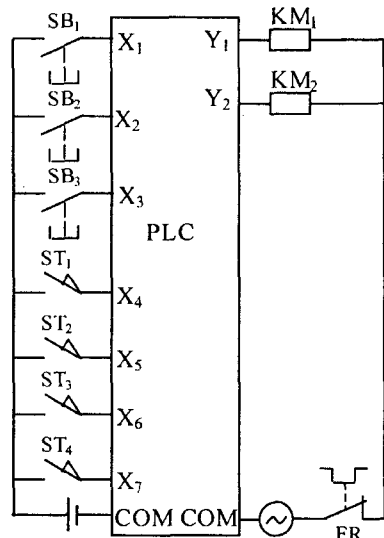


图 9 第八次添加功能过程

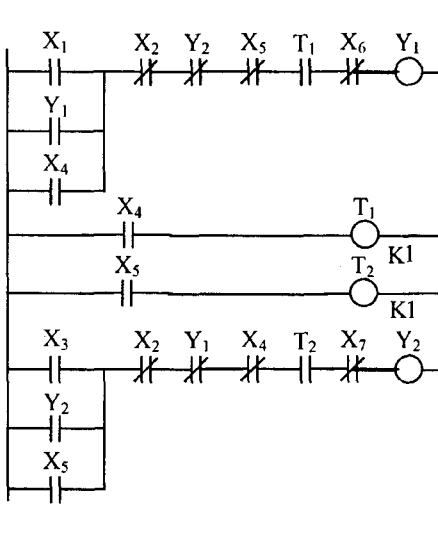


图 9 所示 PLC 的输入点数为

7,输出点数为 2,可据此选择相应型号的 PLC,譬如三菱 F1-20MR,其对应于图 9 的指令表如表 1 所示.

表 1 指令表

000	LD X401	005	ANI X405	010	OUT T451	015	LD X403	020	ANI X404
001	OR Y431	006	AND T451	011	K 1	016	OR Y432	021	AND T452
002	OR X404	007	ANI X406	012	LD X405	017	OR X405	022	ANI X407
003	ANI X402	008	OUT Y431	013	OUT T452	018	ANI X402	023	OUT Y432
004	ANI Y432	009	LD X404	014	K 1	019	ANI Y431	024	AND

这样,通过 8 次添加功能,就设计出了达到工艺要求且比较完善和合理的 PLC 控制系统.

7 结论

由以上实例的分析可以得出如下结论:功能添加法是一种设计 PLC 控制系统的实用方法,与其他设计方法相比,该方法具有简便、灵活、直观,易于掌握的显著特点,值得推广应用.

(下转第 76 页)

5 结论

表1的第(2)、(3)行比较了其它条件相同情况下,采用预测误差线性分类与非线性分类对图像编码的影响.第(3)、(4)行比较了其它条件相同情况下,上下文中包括c点与不包括c点对图像编码带来的影响,第(2)、(5)行对没有使用(即论文[1]方案)和使用本文的各种方法进行了综合比较.另外,第(1)行也给出使用JPEG建议的8个预测器中最好的一个预测器的模拟结果.

从表1可以看到,预测误差非线性分类较之线性分类,平均熵值有了明显的减低(0.1078 bits/pixel,约2%).上下文中有无c点对熵值无明显影响,值得注意的是,上下文中无c点时的平均熵值却比有c点时的平均熵值有所降低.本文提出的各种方法都运用到图像编码中去之后,得到的平均熵值大大低于没有采用这些方法得到的平均熵值(降低了0.7509 bits/pixel,约13.25%),自适应预测,预测误差非线性分类与误差映射对此都作了贡献.

在参数数量方面,上下文中无c点时,减少了约一半,而采用误差映射之后,参数数量则减少了三倍.即最后需要的参数数量只是论文[1]的三分之一.

从上文可知,无论是从编码效率还是从参数数量方面,本文对论文[1]都作了较大的改进.若要继续改进性能,可以采用论文[1]中进行的增加误差的分类的方法,将误差分成5类增加到分成11类,熵值还可以在大约0.1~0.5 bits/pixel内继续降低,利用本文减少参数数量的措施,这时需要的参数数量从 $11^4 + 511 = 15152$ 减少到 $11^3 + 256 = 1587$,若假定 $P(b|w) = P(-b|-w)$,参数数量将减少至922个.另外,也可以使用其它较为有效的上下文形成方案,例如当前象素周围的梯度值经量化后形成上下文^[3].下一步的工作将在本文方案的基础之上继续进行改进以达到较好的性能.

不难得出结论,图像具有统计特性上的差异和不平均,形成上下文时c点与a、b点不同等对待,以及对预测误差分类时进行非线性分类正是与图像的这个特点相适应.本文在文[1]的基础上充分考虑了图像的这些特性,这样,不但带来参数数量的降低,而且重要的是编码效率得以提高.

参考文献:

- [1] S. Todd, G. G. Landon, and J. Rissanen. Parameter Reduction and Context Selection for Compression of Gray-scale Images[J]. IBM J. RES. DEV, 1985, 29(2): 188 ~ 193.
- [2] G. G. Landon, J. Rissanen. Compression of Black-white Images with Arithmetic coding[J]. IEEE Trans. Commun, 1981, COM-29(6): 858 ~ 867.
- [3] Weinberger M. J., Seronssi G. and Sapiro G. LOCO-I: A Low Complexity Lossless Image Compression Algorithm[M]. ISO/IEC JTC1/SC29/WG1 Document: N203, 1995.
- [4] 周炯槃, 丁晓明. 信源编码原理[M]. 北京: 人民邮电出版社, 1996. 183.

(上接第72页)

参考文献:

- [1] 李振安. 工厂电气控制技术[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 1995.
- [2] 曾毅. 变频调速控制系统的设计与维护[M]. 山东: 山东科学技术出版社, 2000.
- [3] 李桂和. 电器及其控制[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 1993.
- [4] 王兆义. 可编程控制器教程[M]. 北京: 机械工业出版社, 1996.
- [5] 李仁. 工厂电气控制设备[M]. 北京: 机械工业出版社, 1980.
- [6] 齐占庆. 机床电气控制技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [7] 熊葵容. 电器逻辑控制技术[M]. 科学出版社, 1998.

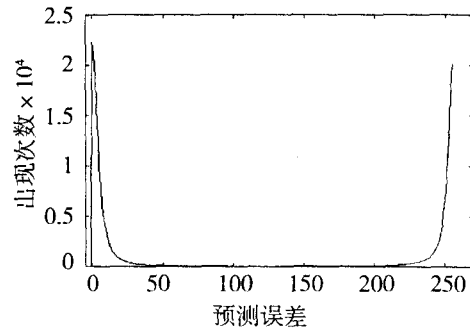


图2 映射后误差信号的分布