

PLC 在设计啤酒次品回收机中的应用

张宝珍, 樊军庆

(华南热带农业大学工学院, 海南 儋州 571737)

摘要: 针对当前啤酒次品回收的自动化程度低的现状, 设计了全自动的啤酒次品回收机。该机电气控制部分包括主回路和控制回路, 主回路由 2 台电机提供动力; 控制回路由过程控制、液位显示与控制 and 清洗控制回路等构成。本设计采用可编程控制器(PLC)来实现该机过程控制, 并运用顺序设计法设计出比较完善的电气控制梯形图, 提高了自动化程度。该设计装置若投入生产, 可以改变目前国内啤酒行业靠传统手工回收次品的现状, 自动完成啤酒生产中的次品回收。

关键词: 啤酒; PLC; 啤酒工艺; 啤酒灌装装置

中图分类号: TS262.5; TS261.4; TP27

文献标识码: B

文章编号: 1001- 9286(2008) 04- 0088- 04

Application of PLC in the Design of Beer Substandard Products Reclaiming Machine

ZHANG Bao-zhen and FAN Jun-qing

(South China Tropical Agriculture University, Danzhou, Hai'nan 571737, China)

Abstract: In view of the backward beer substandard products reclaiming status at present, a full-automated beer substandards products reclaiming machine has been designed. The electric control part of the machine include main circuit and controlling circuit, two motors supplies power to main circuit, and controlling circuit is comprised of process-control, the loop of fluid level and LCD displaying and cleaning system controlling etc. This design achieves procedure control by the use of PLC and figures out comparatively complete electrical control chart by sequential design method, which has improved the automated level of the machine. If such design was put into practice, present domestic beer substandard products reclaiming status (manual recaliming) would be replaced by automated beer substandard products reclaiming.

Key words: beer; PLC; beer-technology; production-equipment of beer

啤酒生产过程中由于各种原因, 会产生次品, 比如酒液中有沉淀或有杂质、酒瓶没有洗干净或有破损、酒瓶上的标签贴不正等等。如今我国啤酒生产基本已经实现了自动化, 但是在啤酒次品回收过程中, 自动化程度几乎为零, 由于目前国内几乎没有一家啤酒企业实现啤酒回收的自动化, 还完全依靠传统的手工回收操作。手工回收有诸多的不足, 一是浪费劳动力资源; 二是可能造成回收过程的酒瓶破损; 三是传统的手工操作使酒液大量接触空气中的氧气和细菌, 使啤酒变质而不能再回收利用, 这样就降低了回收啤酒的质量。为了减少啤酒回收过程的人力资源浪费, 提高啤酒质量及企业经济效益, 有必要设计一套自动化程度较高的啤酒次品回收装置^[1]。

1 可编程控制器(PLC)

1.1 组成

可编程控制器(Programmable Logic controller), 简称 PLC, 是以微处理器为基础的新型工业控制装置, 是将计算机技术应用于工业控制领域的新产品。1985 年 1 月, 国际电工委员会(IEC)的可编程控制器标准草案第二稿, 对 PLC 作了如下定义: “可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统, 专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程序的存贮器, 用来在其内部存贮执行逻辑运算、顺序控制、定时、计算和算术运算等操作指令, 并通过数字式的输入输出, 控制各种类型的机械或生产过程。可编程控制器及其有关设备, 都应按易于使工业控制系统形成一个整体、易于扩充其功能的原则设计”。

PLC 主要由电源、CPU 模块、输入模块、输出模块和编程器组成, 见图 1。PLC 实际上是一种工业控制计算机, 它的硬件结构与一般微机控制系统相似。CPU 模块又叫中央处理控制器, 是 PLC 的核心部分, 它由微处

收稿日期: 2008- 01- 21

作者简介: 张宝珍(1969-), 河北唐山人, 讲师, 工学硕士, 主要研究方向为过程控制和检测, 现为华南热带农业大学机电学院教师。

理器(CPU)和存贮器组成^[2]。

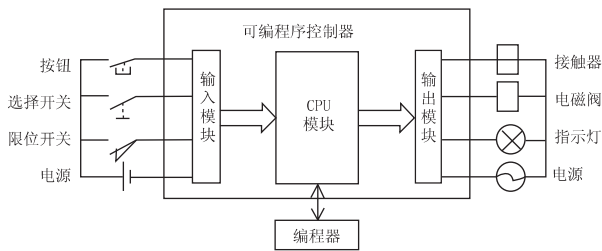


图1 PLC控制系统示意图

1.2 工作原理

可编程控制器是从继电器控制系统发展起来的,它的梯形图程序与继电器系统电路图很相似,梯形图中的某些编程元件也沿用了继电器这一名称,如输入继电器、输出继电器等等。这种用计算机程序实现的“软继电器”,与继电器系统中的物理继电器在功能上也有某些相似之处。因此,与其他控制装置一样,PLC根据输入信号的状态,按照控制要求进行处理判断,产生控制输出。PLC采用循环扫描的工作方式,这个过程分为读输入、程序执行、写输出3个阶段。整个过程进行一次所需要的时间称为扫描周期^[3]。扫描过程见图2。

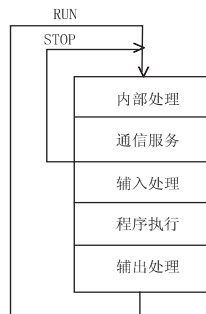


图2 扫描过程图

3个阶段分别如下:

读输入(输入刷新)阶段

PLC在读输入阶段,以扫描方式依次地读入所有输入信号的通/断状态,并将它们存入存储器输入暂存区的相应单元内,这部分存储器区也被特别地称为输入映像区。在读输入结束后,PLC转入用户程序执行阶段。

用户程序执行阶段

PLC在程序执行阶段,按照先后次序逐条执行用户程序指令,从输入映像存储区中读取输入状态、上一扫描周期的输入状态以及定时器、计数器状态等条件。根据用户程序进行逻辑运算,不断得到运算结果,一步步运算得到的结果并不直接输出,而是将其对应地先存入输出暂存区的相应单元中,输出暂存区也称为输出映像区,直到用户程序全部被执行完。用户程序执完,得到最后的可以输出的结果。本扫描周期内的用户程序执行阶

段结束,PLC转入写输出阶段。

写输出(输出刷新)阶段

当扫描用户程序结束后,PLC就进入输出刷新阶段,在此期间PLC根据输出映像区中的对应状态刷新所有的输出锁存电路,再经隔离驱动到输出端子,向外界输出控制信号,控制指示灯、电磁阀、接触器等。

2 啤酒次品回收机的设计

2.1 工作原理

该啤酒次品回收机的装置见图3,在传送带1一端的不同位置分别装有K1、K2两个光电开关,其作用是检测是否有酒瓶通过。止瓶器装于光电开关K2旁,主要作用是当传送带1上有一定数量酒瓶的时候,止瓶器让酒瓶通过,当传送带1上的酒瓶比较少时,止瓶器暂时弹出阻挡酒瓶进入星轮1。在止瓶器和星轮1之间是螺旋形推进器,其作用是调整瓶与瓶之间距离,以保持酒瓶之间有相等间距进入星轮。星轮的作用是改变酒瓶的运动方向,然后均匀将酒瓶传送到图中2表示的启盖装置。星轮3后边的回收装置是整个啤酒次品回收机的主要部分,它是一个环形的装置,其上部是一个环形酒缸,酒缸底部均匀地分布着18个回收头,每一个回收头的正下方都有一个用气缸控制的托瓶器,回收时气缸逐个托起酒瓶依次回收,当啤酒次品回收机工作时,整个是整体旋转着的。回收后的酒由酒缸通过回酒阀到回收罐中。传送带2则是负责传送从星轮4传送过来的空酒瓶。整个装置如果有一处出现问题,那么,前面的所有装置都停止工作,直到故障解决为止。整个装置由2台电机提供动力,电机1为主机,传送带1提供动力,电机2只为传送带2提供动力。而其中的进水管和出水管是用来清洗酒缸、回收头和回收罐的。

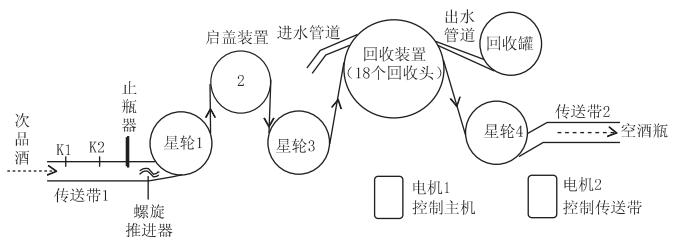


图3 啤酒次品回收机的装置组成图

次品酒从传送带1进入啤酒次品回收机,经星轮1到启盖装置,然后再经星轮3到回收装置,从回收装置将酒液回收过后,再经由星轮4送到传送带2,由传送带2将空酒瓶送出啤酒次品回收机。这就是次品啤酒回收的工艺流程。

2.2 啤酒次品回收机的主回路

该啤酒次品回收机的电气主回路主要有 2 台电机:电机 1 和电机 2。其中电机 1 为主电动机,带动传送带 1、启盖机、回收机,根据其供应的设备及动力考虑,选用 Y132M-4,额定功率 7.5 kW,额定电压 380 V,额定电流 15.4 A,额定转速 1440 r/min,同步转速 1500 r/min。电机 2 只是为传送带 2 提供动力,所以,选用型号为 Y90L-4,额定功率 1.5 kW,额定电压 380 V,额定电流 3.65 A,满载转速 1400 r/min,同步转速 1500 r/min。电机 1 比电机 2 优先级高,即主电机一旦停止运行时,电机 2 也停止工作。2 台电动机均设有热继电器(FR)作为过载保护,熔断器(FU)作为主回路及线路的短路保护。

2.3 啤酒次品回收机的控制回路^[2]

2.3.1 PLC 的 I/O 分配

输入开关量

主电机启动按钮 X000,传送带 2 启动按钮 X011,止瓶器手动停止开关 X001,传送带 2 手动停止开关 X012,启盖装置手动停止开关 X002,最高液位信号开关 X013,偏高液位信号开关 X003,液位偏高手动开关 X014,启盖装置手动启动开关 X004,清洗系统启动按钮 X200,最低液位信号开关 X005,清洗系统手动停止开关 X201,主电机手动停止开关 X006,进水阀手动停止开关 X202,光电开关 1 (K1) X007,出水阀手动停止开关 X203,光电开关 2 (K2) X010,1 号回收头微动开关 X401。

输出量

止瓶器接触器 Y430,水泵电机输出继电器 Y200,启盖装置接触器 Y431,进水阀输出继电器 Y201,主电机接触器 Y432,出水阀输出继电器 Y202,传送带 2 接触器 Y433。

2.3.2 PLC 外部接线图(图 4)

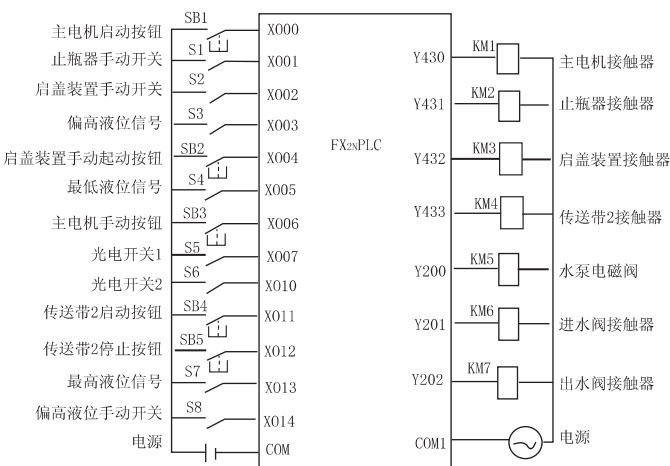


图 4 PLC 外部接线图

2.3.3 控制梯形图

根据该机工艺控制过程,设计出了图 5 所示的梯形图(一部分)。

该程序的具体控制过程如下:

首先,X000 是整个啤酒次品回收机的启动按钮,X006 是整个啤酒次品回收机的停止按钮。当 X000 闭合后,与该输入继电器连接的主电机启动,Y432 的线圈得电,其常开触点闭合,可以自保持,因此,是一个“起保停”电路。

次品啤酒从生产线下下来以后,由人工将其放上传送带 1,为了实现只有较多次品酒时,回收机开始工作(否则停止工作),在传送带 1 不同位置处安装光电开关 K1、K2(较远的距离),当 K1、K2 两个光电开关均检测到有酒瓶连续批量经过以后,光电开关 X007 和 X010 均动作,它们的常开触点闭合,同时 Y430 的线圈得电,止瓶器动作打开。于是,次品酒经过螺旋形推进器将其分隔开,由星轮 1 将其一一送到启盖装置。X001 连接的是止瓶器的手动关闭开关,X002 和 X004 分别连接的是启盖装置的手动停止和手动启动开关,Y432 的常开触点串联的作用是只有当主电机工作时,即 Y432 的线圈得电时,止瓶器和启盖装置才有可能动作;如果主电机停止工作,即 Y432 的线圈失电,则 Y432 的常开触点恢复断开,止瓶器和启盖装置都将停止动作。

次品酒经过星轮 2 以后,再由星轮 3 将其送到回收装置。回收装置的托瓶器是由气缸托起的,属于机械控制部分,不受电气控制,因此,不管有没有酒瓶到来,托瓶气缸均动作。因为 18 个回收头的结构完全一致,所以只对 1 号回收头的工作过程作说明。当有次品酒在托瓶器上后,托瓶器将其托起,回收头插入酒瓶底部。1 号回收头下面的微动开关检测到有次品酒瓶就打开,使微动开关 X401 的常开触点闭合,M121 的线圈得电,回收头上的充气阀打开,开始向酒瓶里面注入气压约为 0.2 MPa 的氮气,同时回收头上的回收阀打开。由于酒缸里的备压约是 0.18 MPa,而酒瓶内的气压为 0.2 MPa,于是酒瓶里的次品酒就因为这个压力差而注入酒缸内。同时其常开触点 M121 闭合,定时器 T451 开始定时;当 T451 的定时时间一到(10 s),其常闭触点 T451 断开,从而使 M121 的线圈失电,则充气阀和回收阀都同时关闭,为下一次的动作做准备。

当托瓶器将空酒瓶放下时,酒瓶的位置由于回收装置的整体旋转,已经到了星轮 4 的入口处。最后,空酒瓶由星轮 4 到传送带 2,再返回洗瓶机入口。

浮球高低液位控制电路是安装在酒缸内的装置。当该传感装置检测到酒缸内的液面达到最高设定值时,将发出信号,X013 常开触点闭合,辅助中间继电器 M101

的线圈得电,其常闭触点断开,即断开主机,Y432的线圈失电后,Y432的常开触点将断开,于是使Y430和Y431的线圈都失电,则止瓶器复位,启盖装置停止工作。X014连接的是以上过程的手动启动开关。同时其常开触点闭合,触发定时器T653(设定值15s)开始定时,15s后定时器时间一到,其常开触点闭合,主机回路接通,又开始工作,继续下次的回收。

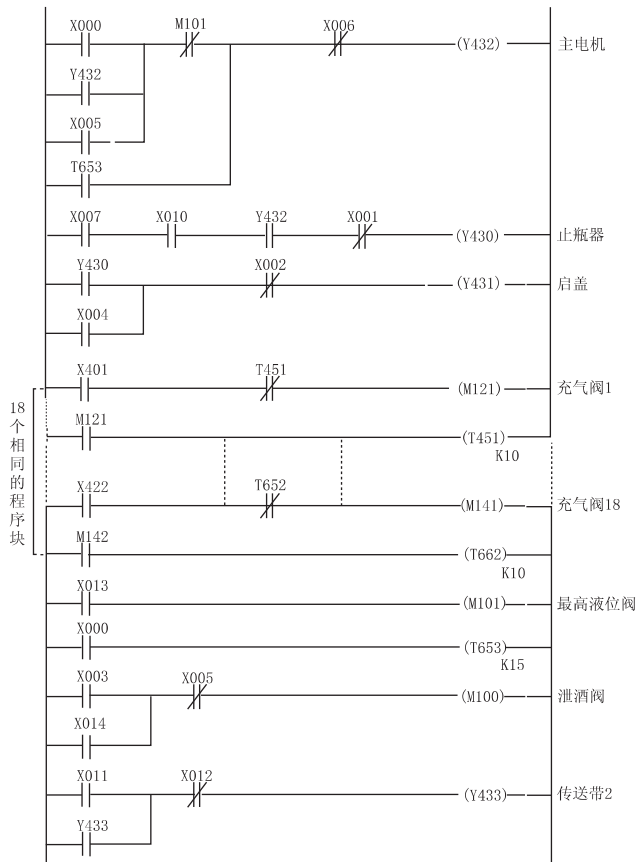


图5 控制回路梯形图

当液面偏高时,发出信号,使X003得电,X003的常开触点闭合,使M100的线圈得电,M100的线圈得

电后,主机不能停,仍打开回酒阀。回收后的酒液从回酒阀流出,装入回酒罐内(回酒罐内的气压应小于0.18 MPa),同时将打开备压充气阀,则有约为0.18 MPa的氮气冲入酒缸内,作为备压,为下个动作准备。

当该传感装置检测到酒缸内的液面低于最低设定值时,X005触点动作,其常闭触点断开,使M100的线圈失电,则回酒阀关闭,没有酒液从回酒阀流出到回酒罐,而Y432的线圈得电,主机仍然工作;同时X003复位,为酒液继续回收,升高到液面偏高时做准备。

程序中最后一条是控制电机2的控制程序,而电机2控制的只有传送带2,X011和X012分别连接的是电机2的启动按钮和停止按钮。当X011通电后,电机2启动,即Y433的线圈得电,其常开触点闭合,可以自保持,因此也是一个‘起保停’电路。

3 结束语

针对啤酒生产的实际要求,总体设计了自动化程度较高的啤酒次品回收装置,利用PLC来实现对啤酒次品回收机的电气控制过程,采用了顺序设计法设计出比较理想的梯形图,从而提高了该机自动化程度。从理论上解决了啤酒回收电气控制部分的自动化问题,但该设计可能会存在不少问题,如果要投入生产使用,那么该回收系统还需要进一步完善。

参考文献:

- [1] 丁峰.2001年中国啤酒工业点评[J].中国啤酒,2002,(1):1-2.
- [2] 廖常初.可编程序控制器应用技术[M].重庆:重庆大学出版社,2002.
- [3] 宋德玉.可编程序控制器原理及应用系统设计技术[M].北京:冶金工业出版社,2002.
- [4] 张凤珊.电气控制及可编程序控制器[M].北京:中国轻工业出版社,2002.

(上接第87页)

设备投入与改造,也不重视工艺改进和过程控制,把工艺重点放在改良剂、稳定剂的添加上,什么都加,增加了生产成本,其实是本末倒置。既要搞好啤酒质量,又要降低生产成本,笔者认为好的设备条件、优质的原料、精益的工艺和过程控制才是本,改良剂、稳定剂的添加只能是辅助手段,如果能通过设备改进、原料把关、优化工艺、搞好过程控制,使产品质量得到保证,达到要求,各种改良剂、稳定剂能不添加就不添加,能少添加就尽量

少添加,既可降低生产成本,也符合人们追求绿色食品、有机食品的现代需要。

总之,各企业应根据成本、质量、品质侧重、保质期要求以及消费者需要等进行工艺优化与平衡,注重设备投入及搞好工艺和过程控制这些本,以使产品既满足策划要求,又节约生产成本,还符合现代人追求健康、绿色食品的要求。●