

城市照明控制系统的设计

刘少军¹ 张思雨²

(1. 西安航空职业技术学院 西安 710089; 2. 中航飞机股份有限公司西安飞机分公司总装厂 西安 710089)

摘要:根据城市照明系统的特征,设计了一种基于 PLC 及 MCGS 的城市照明系统,该系统将 PLC 与 MCGS 有机地结合起来。利用路灯时间控制为主,亮度检测装置控制为辅,通过 PLC 控制灯的开启与关闭,既弥补了时间控制法的不足之处,同时也节约了能源。组态技术的引入能够实现对系统工作全程的实时自动监控,最后利用计算机模拟技术实现了对该控制系统的整体模拟和调试。实验证明:该系统运行顺畅,性能可靠,人机交互界面友好,自动化水平有效提高,具有良好的市场前景及应用价值。

关键词:照明;PLC;MCGS;监控

中图分类号: TN605 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.1050

Design of tunnel ventilation control system

Liu Shaojun¹ Zhang Siyu²

(1. Xi'an Aeronautical Polytechnic Institute, Xi'an 710089, China; 2. Avic Aircraft Limited Company Xi'an Aircraft Branch Assembly Plant, Xi'an 710089, China)

Abstract: Based on the characteristics of lighting system, the design of city lighting system was proposed which combined PLC with the MCGS. The system adopted the time control of street lamp, and the brightness detection device was supplemented. The opening and closing of the lamp control by PLC could not only ensure the shortage of time control method due to the change of weather, but also saved energy. The introduction of configuration technology could realize real-time automatic monitoring of the whole system. At last, the whole simulation and debugging of the control system was realized by computer simulation technology. Experiments proved that the system ran smoothly and had reliable performance, friendly man-machine interface, high level of automation, good market prospect and application value.

Keywords: lighting; PLC; MCGS; monitoring

1 引言

伴随城市的迅速发展,路灯照明系统的耗电量也在突飞猛进,不仅带来了巨大的经济开支,而且与现在提倡的绿色环保理念相违背。另一方面由于网络及数字技术的蓬勃发展,照明系统的网络化及数字化也已变成必然的发展趋势。针对节约电能、保护全球环境的可持续发展的要求,美国环保署于 1991 年 1 月提出“绿色照明”概念,引起了其他国家的重视。我国也于 1993 年 11 月启动“中国绿色照明工程”,并于 1996 年正式列入国家计划。但是我国智能化照明技术的应用还不广泛,仍然使用传统的照明控制方式。因此完善智能化监控建设,进一步扩大监控系统点位,自动实时监控和远程控制照明设施的开关灯,合理

控制道路照明和景观灯的运行和停止具有重要的现实意义。基于此本文设计了基于 PLC 的照明监控系统。该系统除了按照时间的变化,对路灯的开关进行控制外,同时兼顾到天气及环境变化等因素,采用亮度检测作为辅助控制,使设计更为合理,同时也节约了能源。

2 系统的总体设计

目前,PLC 控制方式凭借其安全可靠的优势,在工业自动化控制领域中仍处于核心领导地位。该系统采用 PLC 控制 MCGS 监控控制方式,该系统硬件组成如图 1 所示^[1-2]。系统的组成包括西门子 S7-200PLC 及其外围电路,其中外围电路包含时间调整及显示电路、亮度检测电路、电流检测电路、报警及指示电路等。

收稿日期:2016-03

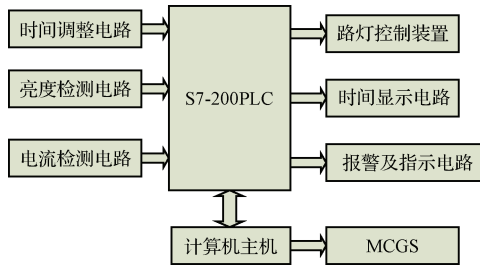


图1 系统硬件组成

其中亮度检测装置、时间调整电路、电流检测电路对信号进行采集后传送给 PLC 进行分析处理,接下来 PLC 开关量输出模块程序可控制路灯的自动开启和关闭、可控数码管显示当前的时间、可检测任意一路灯的工作电流,若有漏电现象发生能够自动报警,且能告知故障路灯的准确位置。MCGS 利用 RS-232 总线与 PLC 进行通信,实时监控并控制系统的运行情况。

3 PLC 的选取及系统硬件设计

3.1 系统的要求

系统的具体控制要求如下:

1) 系统运行状况的全程监控通过上位机 MCGS 实现;

2) 以时间为基准信号进行主控制调节:

① 当时间为 19:00~24:00,路灯全部开启

② 当时间为 24:00~6:00,路灯开启 2/3

③ 当时间为 6:00~8:00,路灯开启 1/3

④ 当时间为 8:00 以后,路灯全部关闭

3) 当亮度检测电路检测到天黑后,路灯全部开启。检测到天亮后,路灯全部关闭;

4) 能够检测任何路灯的工作电流,若有漏电现象发生能够自动报警,且能告知故障路灯的准确位置。

3.2 控制系统 I/O 地址的分配

众所周知,I/O 地址分配不但是后续软件程序编写与调试的前提,而且是系统进行硬件电路设计的主要依据^[3-4]。对该系统的 I/O 地址进行分配后结果如表 1 所示。

表 1 I/O 地址分配表

输入			输出		
设备	地址	备注	设备	地址	备注
SA1	I0.0	S0 时钟系统开关	KA5	Q0.0	报警声开关
SB1	I0.1	分钟个位调整	KA6	Q0.1	输出控制开关第 1 个灯
SB2	I0.2	分钟十位调整	KA7	Q0.2	输出控制开关第 2 个灯
SB3	I0.3	小时个位调整	KA8	Q0.3	输出控制开关第 3 个灯
SB4	I0.4	小时十位调整	秒脉冲	Q0.4	秒脉冲输出信号
KA1	I0.5	1 号灯检测输入	1 号 LED	Q0.5	1 号灯故障显示报警灯
KA2	I0.6	2 号灯检测输入	2 号 LED	Q0.6	2 号灯故障显示报警灯
KA3	I0.7	3 号灯检测输入	3 号 LED	Q0.7	3 号灯故障显示报警灯
KA4	I1.0	光控开关	U1	Q1.0	分钟个位显示公共端
SA2	I1.1	主程序输出控制开关	U2	Q1.1	分钟十位显示公共端
			U3	Q1.2	小时个位显示公共端
			U4	Q1.3	小时十位显示公共端
			D0	Q1.4	显示 BCD 位输出
			D1	Q1.5	显示 BCD 位输出
			D2	Q1.6	显示 BCD 位输出
			D3	Q1.7	显示 BCD 位输出

3.3 亮度检测电路

亮度检测电路是用作控制路灯开与关的一个辅助性开关。具体电路如图 2 所示,其中电阻 R5、可调电阻 W 及光敏电阻 Cds 构成分压偏置电路,具体工作原理为:当光照强度减小时,光敏电阻的阻值会随之变大,导致 B 点电压降低

直至小于三极管 Q1 的基极导通电压,三极管 Q1、Q2 都处于截止状态,发光二极管不工作,表明继电器处于释放状态,其常闭触点接通。反之,当光照强度增大到一定程度时,光敏电阻阻值减小,导致 B 点电压触发导通三极管 Q1、Q2,发光二极管工作,继电器吸合,常闭触点打开。

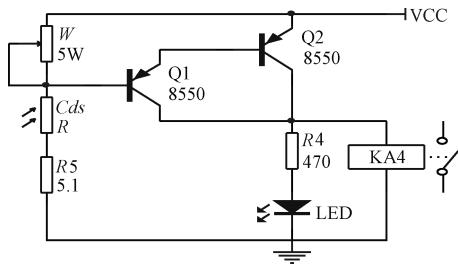


图2 亮度检测电路

3.4 时间调整电路

时间调整电路是在系统开机后用来调整当前显示时间的,使之与实际时间达到一致,从而提高路灯控制的可靠性。它有4个按钮开关构成,依次用作调节小时的十位与个位,分钟的十位与个位。

3.5 电流检测电路

这个电路是交流电流检测电路,交流电流通过变压器TR1初级线圈感应到TR1次级线圈,过流时会造成晶体管动作,直到切断电源。电流检测电路如图3所示。

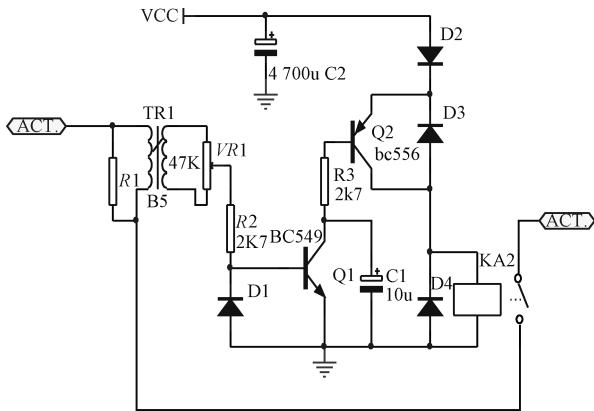


图3 电流检测电路

4 PLC 软件程序设计

该路灯控制系统的软件程序包括:时钟程序、显示程序、时间状态指示程序、路灯控制程序、工作状态检测显示程序^[5-7]。

系统在开启后执行子程序,首先开启时钟电路,I0.0为时钟电路控制总开关,控制时钟电路开始工作,之后需要调整系统时钟电路的时间,时间必须与当前具体时间一致,路灯控制系统的时间通过数码管显示,显示电路也由PLC控制输出,实行动态显示,之后对电流检测电路返回来的数据进行判断,接下来执行时间状态输出程序,根据当前的时间决定路灯工作在哪个时间段。在这个设计中,当天黑后进入第1个工作状态,此时所有路灯都开启,或者到达19点后,至24点为第一工作状态,24点后进入第2个工作状态,此时路灯开启2/3,到6点后进入第3个工作状态,路灯开启1/3,之后亮度检测,天亮后进入第4工作状

态,灯全关闭,如果亮度检测无输入到达8点也将进入第4工作状态。系统软件程序结构如图4所示。

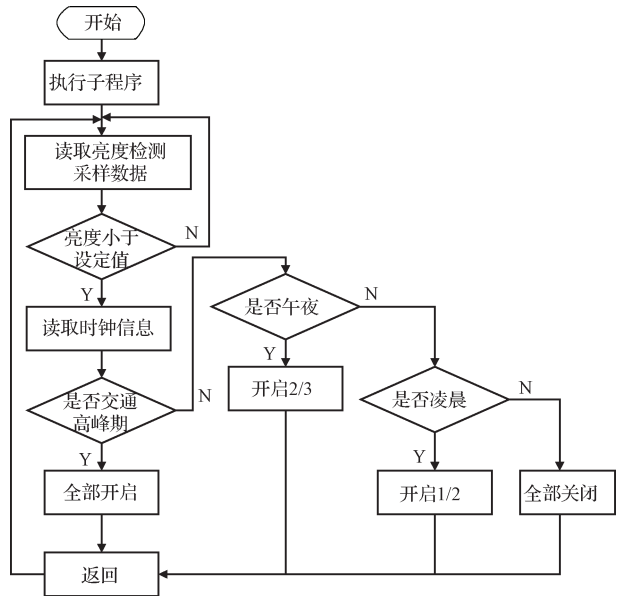


图4 程序流程

5 MCGS 监控画面设计

MCGS(monitor and control generated system)是一套基于Windows平台的,用于快速构造和生成上位机监控系统的组态软件系统^[8-10]。设计的主监控画面如图5所示。

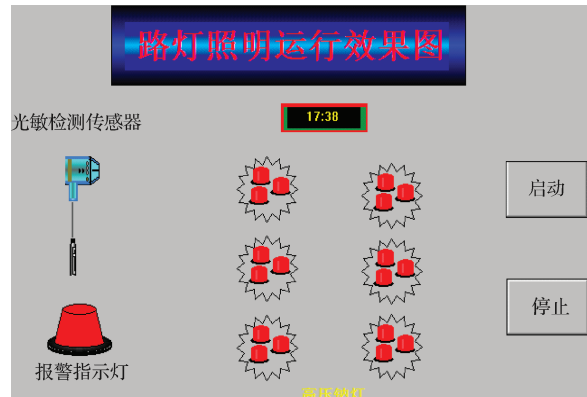


图5 触摸屏主画面

6 实验结果

对系统进行运行调试,结果如表2所示。结果表明系统通电后,按下触摸屏上的启动键,系统随即开始运行工作。在实时检测环境气候的基础上,通过PLC控制灯的开启。很容易看出系统除了按照时间的变化,对路灯的开关进行控制外。同时兼顾到天气及环境变化等因素,采用亮度检测作为辅助控制,使设计更为合理,同时也节约了能源。

表2 运行结果

工作阶段	PLC 输出信号	说明
显示的时间为 19:00~24:00	Q0.1/Q0.2/Q0.3	路灯全部开启
显示的时间为 24:00~6:00	Q0.1/Q0.2	路灯开始 2/3
显示的时间为 6:00~8:00	Q0.1	路灯开启 1/3
显示的时间为 8:00 以后	无	路灯全部关闭
继电器 KA4 释放, I1.0 闭合	Q0.1/Q0.2/Q0.3	路灯全部开启
继电器 KA4 吸合, I1.0 断开	无	路灯全部关闭
I0.5/I0.6/I0.7 闭合	Q0.5/Q0.6/Q0.7	任何一盏路灯发生漏电, 对应故障显示报警灯点亮

7 结 论

本文设计城市照明系统成功的实现了 PLC 控制与 MCGS 实时监控相结合处理控制方式, 可实现对路灯开关顺序逻辑控制。系统以时间控制法为主, 并利用亮度检测电路检测当前的环境参数, 传送给 PLC 作为辅助控制, 既弥补了时间控制法的缺陷同时又节约了电能。但由于设计能力有限, 论文中还存在不足之处, 如亮度检测电路设计的可靠性不好, 而且容易受到照明系统本身光源的干扰而产生误动作, 这样将影响路灯的正常工作, 还有就是时间显示上, 在实际应用中应该设计地更加合理直观。

参 考 文 献

- [1] 温盛军, 王艳, 杨永明. 基于 PLC 的水厂源水处理自动控制系统[J]. 重庆科技学院学报, 2008, 10(1): 69-72.
- [2] 袁宁. PLC 在污水处理中的应用[J]. 自动化与仪器仪表, 2009(6): 62-63.
- [3] 王芹. 可编程控制器技术及应用[M]. 天津: 天津大学出版社, 2008.
- [4] 张培山, 钟昆. 基于 PLC 的工业污水处理厂自控系统的实现[J]. 控制系统, 2006, 5(1): 82-83.

- [5] 张文明. 组态软件控制技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006: 8.
- [6] 王雷, 沙漠, 李苏, 等. 基于 MCGS 的交通灯控制系统设计[J]. 国外电子测量技术, 2009, 28(3): 42-43.
- [7] 蔡金萍. 采用 PLC 和 MCGS 的污水处理控制系统[J]. 工业控制计算机, 2010, 23(3): 11-14.
- [8] 陈进, 郎朗, 娄珂, 等. 基于 MCGS 的污水处理系统研制[J]. 工业仪表与自动化装置, 2009(2): 61-63.
- [9] 寇志伟, 徐明娜, 李文军, 等. 基于 PLC 的太阳能热水工程水位测控系统[J]. 国外电子测量技术, 2015, 34(1): 69-72.
- [10] 刘少军, 张思雨. 基于 MCGS 的污水处理集散控制系统的设计[J]. 国外电子测量技术, 2015, 34(9): 48-51.

作 者 简 介

刘少军, 1982 年出生, 男, 陕西西安人, 实验师, 主要研究方向为电力电子技术及自动化理论。

E-mail: yuyuer826@126.com

张思雨, 1992 年出生, 女, 陕西西安人, 助理工程师, 主要研究方向为机械设计及自动化控制理论。

E-mail: 1160803293@qq.com