

基于PLC的汽车四门玻璃升降器耐久试验方案设计

彭少华

海南海马汽车有限公司 海南 海口 570216

摘要: 在汽车零部件的台架耐久试验中, PLC承担重要角色, 本文基于某型简易PLC设计一种汽车四门玻璃升降器耐久试验方案, 经验证功能满足试验要求, 方案运行稳定, 经济型实用性突出。

关键词: PLC; 玻璃升降器; 耐久试验

1 前言

PLC在工业自动化控制领域应用广泛, 无处不在, 没有PLC则谈不上自动化。西门子、ABB等品牌PLC应用广泛, 功能全面, 有数字量和模拟量输入输出通道, 还可与触摸屏通讯, 组成现场控制系统, 但此类PLC不仅价格昂贵, 同时对使用人员专业技能要求高, 须掌握专业的编程软件和知识。

本文所应用的简易PLC, 其本质为具有数字量输入输出通道和逻辑控制功能的时间继电器, 构造简单, 使用中文化编程语言, 极大简化了使用难度, 在汽车零部件台架耐久试验方面可以广泛应用。

本文以16路开关量输入输出的简易PLC为例, 设计一种汽车四门玻璃升降器耐久试验方案。

2 耐久试验要求

台架耐久试验是汽车零部件的重要验证项目之一。某典型车型四门玻璃升降器耐久试验要求如下表1所示。

表1 玻璃升降耐久试验要求

序号	项目	要求
1	试验次数	20000次
2	升降速度	上升 $\leq 3.8S$, 下降 $\leq 3.5S$
3	堵转时间	上下止点处各0.5S
4	检查频率	每5000次检查

3 耐久试验方案设计

3.1 方案原理简图及过程描述

根据耐久试验要求, 设计的方案原理简图如图1所示:

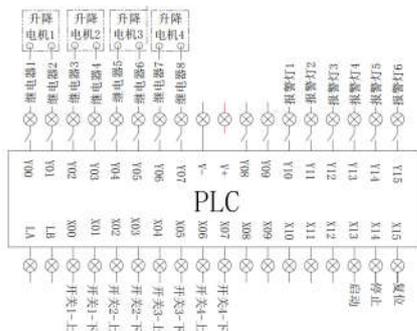


图1 原理简图

本方案以四个车门为载体, 玻璃升降器总成、门框胶条、导轨、水切条等影响玻璃升降的部件按正常工艺装配, 模拟客户使用车窗升降功能进行耐久验证。

在此试验中, 两个继电器为一组, 控制一个车门玻璃升降电机的正反转, 简易PLC通过控制两个继电器的通断来改变电流方向, 实现玻璃升降电机的正反转^[1]。安装于车门玻璃上下止点处的接近开关感应到玻璃升降到位^[2]后, 继电器继续通电堵转0.5秒后再断电, 如此循环即实现玻璃升降器的耐久试验。

3.2 方案硬件配置

方案的主要硬件配置如下表2所示。

表2 硬件配置表

名称	型号规格	数量	名称	型号规格	数量
车门支架	2*0.7*1.6m	1	按钮开关	EA131	3
简易PLC	16路	1	保险丝	20A	1
开关电源	D-60F24	1	接线排	TD-1520	1
继电器	JQX-13F/1Z	8	接近开关	LJ18A3	8
报警灯	AD16-22SM	6	直流电源	0-24V/30A	1

3.3 方案输入输出参数定义

方案的PLC输入输出参数定义如下表3所示:

表3 输入输出参数及定义

输入参数定义		输出参数定义	
X00	玻璃1限位-上	Y00	玻璃1上升
X01	玻璃1限位-下	Y01	玻璃1下降
X02	玻璃2限位-上	Y02	玻璃2上升
X03	玻璃2限位-下	Y03	玻璃2下降
X04	玻璃3限位-上	Y04	玻璃3上升
X05	玻璃3限位-下	Y05	玻璃3下降
X06	玻璃4限位-上	Y06	玻璃4上升
X07	玻璃4限位-下	Y07	玻璃4下降
X08-09	空	Y08-09	空
X10	空	Y10	玻璃1报警
X11	空	Y11	玻璃2报警
X12	空	Y12	玻璃3报警

续表:

输入参数定义		输出参数定义	
X13	启动开关	Y13	玻璃4报警
X14	停止开关	Y14	中途检查
X15	复位(清零)	Y15	试验结束

3.4 方案程序设计

在此型简易PLC中,耐久试验程序由两部分构成:一是试验程序,可定义在Z00-Z15组(根据需要选择组数),玻璃升降试验的基本程序设置在此组;二是逻辑程序,定义在Z17组,试验过程中相关的逻辑判断功能都设置在此组。

此方案中,四个车门玻璃的升降运行设置在同一个试验程序Z00组,按顺序依次升降运行,即:第一个车门玻璃上升,到达上止点后,堵转0.5秒后断电,接着下降,到达下止点后,堵转0.5秒后断电,如此第一个车门玻璃完成一次升降循环后,接着其余三个车门玻璃也依次按此运行,直至四个车门玻璃都完成一次升降循环,此时,程序计数完成一次试验。如下表4所示。

表4 试验程序组

步数	第Z00组: 上电停止	020	输出Y04闭合
000	输出Y00闭合	021	如果X04闭合->向下
001	如果X00闭合->向下	022	延时00.50秒
002	延时00.50秒	023	输出Y04断开
003	输出Y00断开	024	延时01.00秒
004	延时01.00秒	025	输出Y05闭合
005	输出Y01闭合	026	如果X05闭合->向下
006	如果X01闭合->向下	027	延时00.50秒
007	延时00.50秒	028	输出Y05断开
008	输出Y01断开	029	延时01.00秒
009	延时01.00秒	030	输出Y06闭合
010	输出Y02闭合	031	如果X06闭合->向下
011	如果X02闭合->向下	032	延时00.50秒
012	延时00.50秒	033	输出Y06断开
013	输出Y02断开	034	延时01.00秒
014	延时01.00秒	035	输出Y07闭合
015	输出Y03闭合	036	如果X07闭合->向下
016	如果X03闭合->向下	037	延时00.50秒
017	延时00.50秒	038	输出Y07断开
018	输出Y03断开	039	延时02.00秒
019	延时01.00秒	040	计数C00 000000次

基于上述试验程序的设计,相应的逻辑程序设置在Z17组,包含了:试验程序的启停、故障的清除与复位、次数的清零、试验进度中间过程的检查提醒和玻璃升降速度合格与否的判定等都设置在此组,如下表5所示。

表5 逻辑程序组

步数	第Z17组: 逻辑控制		
000	如果X13上跳	033	如果T01 ≥ 04.00秒
001	输出Z00运行	034	输出Z00停止
002	如果X14上跳	035	输出Y10闭合
003	输出Z00停止	036	如果Y02闭合
004	如果X15上跳	037	延时T02 00.00秒
005	输出Y10-15断开	038	如果T02 ≥ 04.30秒
006	如果X15闭合	039	输出Z00停止
007	延时T08 00.00秒	040	输出Y11闭合
008	如果T08 ≥ 05.00秒	041	如果Y03闭合
009	计数C00 = 000000次	042	延时T03 00.00秒
010	如果C00 = 005000次	043	如果T03 ≥ 04.00秒
011	输出Z00停止	044	输出Z00停止
012	输出Y14闭合	045	输出Y11闭合
013	计数C00 = 005001次	046	如果Y04闭合
014	如果C00 = 010001次	047	延时T04 00.00秒
015	输出Z00停止	048	如果T04 ≥ 04.30秒
016	输出Y14闭合	049	输出Z00停止
017	计数C00 = 010002次	050	输出Y12闭合
018	如果C00 = 015002次	051	如果Y05闭合
019	输出Z00停止	052	延时T05 00.00秒
020	输出Y14闭合	053	如果T05 ≥ 04.00秒
021	计数C00 = 015003次	054	输出Z00停止
022	如果C00 = 020003次	055	输出Y12闭合
023	输出Z00停止	056	如果Y06闭合
024	输出Y15闭合	057	延时T06 00.00秒
025	计数C00 = 020000次	058	如果T06 ≥ 04.30秒
026	如果Y00闭合	059	输出Z00停止
027	延时T00 00.00秒	060	输出Y13闭合
028	如果T00 ≥ 04.30秒	061	如果Y07闭合
029	输出Z00停止	062	延时T07 00.00秒
030	输出Y10闭合	063	如果T07 ≥ 04.00秒
031	如果Y01闭合	064	输出Z00停止
032	延时T01 00.00秒	065	输出Y13闭合

4 方案调试验证

方案调试验证分为两部分,一是试验程序Z00组的运行调试,二是逻辑程序Z17组的功能验证。

4.1 试验程序的运行调试

所有器件接线完成后给PLC和升降电机上电,用小段细导线将Y00和V-短接,观察车门玻璃1是否上升,若是下降,则将升降电机的两根电源线对调即可。待车门玻璃1上升至上止点时,观察X00是否亮灯,若X01亮灯,则将X00和X01信号线对调即可。同理,将Y01与V-短接时,车门玻璃应下降,达到下止点时X01应亮灯。用同样方法

对其余三个玻璃升降电机和限位开关的接线进行调试。

将表4的试验程序写入PLC的Z00组,按下PLC的“确认”键启动试验程序,此时看到的动作流程应是“玻璃1上升→停歇1S→玻璃1下降→停歇1S→玻璃2上升→停歇1S→玻璃2下降→停歇1S→玻璃3上升→停歇1S→玻璃3下降→停歇1S→玻璃4上升→停歇1S→玻璃4下降→停歇2S”如此循环。每循环一次,COO计数累加一次,说明试验程序运行正常。

4.2 逻辑程序的功能验证

将表5的逻辑程序写入PLC的Z17组,按以下操作验证逻辑程序功能:

4.2.1 按下“启动”按钮X13,车门玻璃应按照Z00程序依次升降,按下“停止”按钮X14,车门玻璃应立即停止升降,按住“复位”按钮X15超过5秒,Z00程序组的040步C00应显示为0,说明逻辑程序的启停和清零功能正常。

4.2.2 将表5的010步C00数值修改为3,启动试验程序,待运行3个循环后,试验应自动停止,且Y14报警灯亮,此时按下“复位”按钮X15,报警灯Y14应熄灭,再查看Z00程序组的040步C00应显示为005001,说明逻辑程

序的报警清除、试验进度提醒检查和计数功能正常。

4.2.3 关闭玻璃升降电机的电源,启动试验程序,此时Y00应闭合,玻璃不会升降,稍等片刻后,Y10报警灯应亮起,说明逻辑程序的速度报警功能正常。

经多轮验证,四门玻璃升降器耐久试验方案运行稳定,经济型和实用性突出。

结束语

在众多汽车零部件的台架耐久试验中,PLC的作用不可小觑。本文以汽车四门玻璃升降器耐久试验方案设计为例,由于此型PLC采用中文式编程语言,通俗易懂,操作简单,可进一步推广至其他零部件和总成的耐久试验中,例如:天窗和遮阳帘开闭耐久试验、电动后视镜折叠耐久试验等,有利于整车和零部件企业自主低成本开发耐久试验验证能力。

参考文献

- [1]范振瑞,基于PLC的仓储物流智能分拣系统,设备管理与维修,2023,No4.
- [2]范志恒,杨大志,黄仁杰等,基于PLC的特殊容器自动装卸装置控制系统设计,机床与液压,2023,Vol.51 No.17