实验一 点动、连续运行的 PLC 控制

1. 实验目的

(1) 熟悉和掌握 GX-Developer 编程软件的使用。

(2) 学习并掌握基本逻辑指令的应用。

(3) 熟悉 FX_{2N}系列 PLC 的结构及 PLC 的 I/O 接线方法。

2. 实验设备器材

可编程序控制器、计算机、三相电动机、三相闸刀开关、交流接触器、按钮、熔断器、热继电器、指示灯、常用电工工具(包括万用表、试电笔、钢丝钳、剥线钳、斜口钳、尖嘴钳、十字螺丝刀、一字螺丝刀、电工刀等)和若干导线等。

3. 实验内容

(1)异步电动机的点动控制。要求:按下按钮,电动机得电起动;松开按钮,电动机失电停止。

(2)电动机连续运行控制,即电动机的起保停控制。要求:按下起动按钮,电动机 得电起动并保持运行。按下停止按钮,电动机失电停止运行。

为了解电动机的运行状况,分别用绿色指示灯 HL₁和红色指示灯 HL₂表示电动机起动和停止状态。

4. 实验步骤

(1) 输入/输出元件地址分配

根据控制要求,在电动机点动、连续运行控制中,有4个输入控制元件,即起动按钮 SB₁、停止按钮 SB₂、点动按钮 SB₃和热继电器 FR;有3个输出元件,即接触器线圈 KM、绿色指示灯 HL₁和红色指示灯 HL₂。编程元件地址分配见表1。

输入信号			输出信号			
名 称	代 号	输入点编号	名 称	代 号	输出点编号	
起动按钮	SB_1	X000	电动机接触器	KM	Y000	
停止按钮	SB_2	X001	起动绿色指示灯	HL ₁	Y001	
点动按钮	SB ₃	X002	停止红色指示灯	HL_2	Y002	
过载保护	FR	X003				

表1 点动、连续运行控制输入/输出元件的地址分配

(2) I/O 接线

电动机点动、连续运行 PLC 控制的系统接线如图 1 所示。





(3) 程序设计

根据系统控制要求,设计出电动机点动、连续运行 PLC 控制梯形图如图 2 所示。



图 2 点动、连续运行 PLC 控制梯形图

梯形图所对应的指令表程序见表 2。

表 2 点动、连续运行 PLC 控制指令表程序

LD X000	ORB	OUT Y001
OR X002	ANI X001	LDI Y000
LD Y000	ANI X003	OUT Y002
ANI X003	OUT Y000	END

(4) 程序输入

在断电状态下,将计算机与 PLC 连接好。打开 PLC 的前盖,将运行模式选择开关拨 到停止(STOP)位置,此时用菜单命令[在线]-[PLC 写入],即可把在计算机上编制好的 梯形图程序下载到 PLC 中。

(5) 系统调试

在指导老师的监护下进行通电调试,验证系统功能是否符合控制要求。

① 将 PLC 运行模式的选择开关拨到 RUN 位置,使 PLC 进入运行方式。

② 观察 PLC 中 Y002 的 LED 灯是否亮,此时应处于点亮状态,表明电动机是处于 停止状态。

③ 按下点动按钮 SB₃,观察电动机是否起动运行。如果能起动,说明点动起动程序 正确。松开点动按钮 SB₃,观察电动机是否能够停车。如果能停车,说明点动停止程序 正确。

④ 按下起动按钮 SB₁,如果系统能够起动,起动后并保持运行,且能在按下停止按钮 SB₂ 后停车,则说明连续运行控制程序正确。至此系统调试结束。

⑤ 如果调试中系统功能不符合控制要求,学生应独立检查、修改。检查修改完毕后 再重新调试,直至系统功能符合控制要求。

5. 实验报告

(1) 实验总结

① 画出电动机点动、连续运行控制的梯形图,转换成指令表程序,并加适当的设备 注释。画出系统控制的 I/O 接线图。

② 画出电动机点动、连续运行的继电器电路图,并说明设计继电器控制电路与 PLC 控制电路的异同。

(2) 实验思考

在画 I/O 接线图时,常闭触点输入信号(如停止信号)有几种处理方法?不同的处理方法,所画出的梯形图有何不同?

实验二 三相异步电动机 Y/A 降压起动的 PLC 控制

1. 实验目的

(1) 熟悉 PLC 中的定时器编程元件。

(2) 掌握 PLC 编程的基本方法和技巧。

(3) 掌握应用 PLC 技术实现对三相异步电动机的 Y/Δ 起动控制。

2. 实验设备器材

可编程序控制器、计算机、三相电动机、三相闸刀开关、交流接触器、按钮、熔断器、热继电器、常用电工工具(包括万用表、试电笔、钢丝钳、剥线钳、斜口钳、尖嘴钳、十字螺丝刀、一字螺丝刀、电工刀等)和若干导线等。

3. 实验内容

设计一个用 PLC 基本逻辑指令来实现三相异步电动机 Y/Δ 起动的控制系统,其控制 要求如下:

(1)按下起动按钮,电动机星形联接降压起动,经过一定的延时时间(如 6s)后,自动转换为三角形联接全压运行。

(2) 具有热保护和停止功能。

4. 实验步骤

(1) 输入/输出元件地址分配

根据控制要求,在电动机的 Y/Δ 降压起动控制中,有3个输入控制元件,即起动按钮 SB₁、停止按钮 SB₂和热继电器 FR;有3个输出元件,即电源接触器线圈 KM₁、Y 联接起动接触器线圈 KM₃和Δ联接起动接触器线圈 KM₂。编程元件地址分配见表3。

输入信号			输出信号				
名 称	代号	输入点编号	名 称	代号	输出点编号		
起动按钮	SB_1	X000	电源接触器	KM_1	Y000		
停止按钮	SB ₂	X001	Y 联接接触器	KM ₃	Y001		
过载保护	FR	X002	Δ联接接触器	KM ₂	Y002		

表 3 电动机的 Y/Δ 起动控制输入/输出元件的地址分配

(2) I/O 接线

三相电动机 Y/Δ 起动 PLC 控制的系统接线如图 3 所示。



(a) 主电路

(b) PLC 的 I/O 接线图

图 3 三相电动机 Y/Δ 起动 PLC 控制的系统接线图

(3) 程序设计

根据系统控制要求,设计出电动机的 Y/Δ 起动 PLC 控制梯形图如图 4 所示。



图 4 三相电动机 Y/Δ 起动 PLC 控制梯形图

梯形图所对应的指令表程序见表 4。

表 4 三相电动机 Y/Δ 起动 PLC 控制指令表程序

LD M100	ANI Y002	OUT TO K60
AND X001	OUT Y001	LDI Y001
AND X002	LD Y001	OUT Y002
OR X000	OR Y000	MCR N0
MC N0 M100	OUT Y000	END
LDI T0	LDI Y002	

(4) 程序输入

在断电状态下,将计算机与 PLC 连接好。打开 PLC 的前盖,将运行模式选择开关拨 到停止(STOP)位置,此时用菜单命令[在线]-[PLC 写入],即可把在计算机上编制好的 梯形图程序下载到 PLC 中。

(5) 系统调试

在指导老师的监护下进行通电调试,验证系统功能是否符合控制要求。

① 将 PLC 运行模式的选择开关拨到 RUN 位置,使 PLC 进入运行方式。

② 按下起动按钮 SB1,观察电动机是否能够低速起动运行,如果能起动运行,则说明电动机 Y 联接起动程序正确。

③ 低速起动运行 6S 后,观察电动机能否转为高速运行。如果能,则说明电动机的 Y/Δ 起动程序正确。

④ 按下停止按钮 SB₂,观察电动机是否能够停车,如果能够停车,说明停止程序正确。

⑤ 按下热继电器 FR,观察电动机是否能够停车,如果能够停车,说明过载保护程序正确。

⑥ 如果调试中系统功能不符合控制要求,学生应独立检查、修改。检查修改完毕后 再重新调试,直至系统功能符合控制要求。

5. 实验报告

(1) 实验总结

① 画出电动机 Y/Δ 起动控制的梯形图,转换成指令表程序,并加适当的设备注释。 画出系统控制的 I/O 接线图。

② 画出电动机的 Y/Δ 起动继电器电路图,并说明设计继电器控制电路与 PLC 控制 电路的异同。

③ 谈谈应用 PLC 技术实现对三相异步电动机控制的心得体会。

(2) 实验思考

试用其他编程方法(如步进指令编方式)实现电动机 Y/Δ 起动的控制。

实验三 用功能指令实现数码管循环点亮

1. 实验目的

(1) 熟悉功能指令的使用。

(2) 熟悉功能指令应用程序设计的基本思路和方法。

(3) 能运用功能指令编制较复杂的控制程序。

2. 实验设备器材

可编程序控制器、计算机(安装有 GX-Developer 编程软件)、开关、七段数码管、 若干导线等。

3. 实验内容

设计一个用 PLC 功能指令来实现数码管循环点亮的控制系统,控制要求如下:

(1)手动操作时,每按一次按钮数码管显示数值加1,由0~9 依次点亮,并实现循环。

(2)自动控制时,每隔一秒数码管显示数值加1,由0~9 依次点亮,并实现循环。4.实训步骤

(1) 输入/输出元件地址分配

根据控制要求,在数码管循环点亮控制中,有2个输入元件,即手动按钮SB、手动 开关K;有7个输出元件,即数码管a、b、c、d、e、f、g。编程元件地址分配见表5。

表 5 数码管循环点亮控制的输入/输出元件的地址分配表

输入信号			输出信号			
名 称	代号	输入点编号	名称	代号	输出点编号	
手动按钮	SB	X000	数码管	abcdefg	Y000~Y006	
手动开关	К	X001				

(2) I/O 接线

用功能指令实现数码管循环点亮的 I/O 接线如图 5 所示。



PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

(3) 程序设计

根据系统的控制要求及 I/O 分配,设计出实现数码管循环点亮的梯形图如图 6 所示。



图 6 数码管循环点亮 PLC 梯形图

梯形图所对应的指令表程序见表 6。

表 6 数码管循环点亮指令表程序

LD	X000	ANI	T0	LD	M80	00	
ANI	X001	OUT	T0 K10	CMP	D0	K10 N	40
OR	T0	LD	M8002	SEGD	D0	K2Y000	
INC(P)	D0	OR	M1	END			
LD	X001	MOV	K0 D0				

(4) 程序输入

在断电状态下,将计算机与 PLC 连接好。打开 PLC 的前盖,将运行模式选择开关拨 到停止(STOP)位置,此时用菜单命令[在线]-[PLC 写入],即可把在计算机上编制好的 梯形图程序下载到 PLC 中。

(5) 系统调试

在指导老师的监护下进行通电调试,验证系统功能是否符合控制要求。

① 将 PLC 运行模式的选择开关拨到 RUN 位置,使 PLC 进入运行方式。

② 不按起动按钮 SB,输出指示灯 Y000、Y001、Y002、Y003、Y004、Y005 亮(数

字"0"的七段编码),按SB一次,Y001、Y002亮(数字"1"的七段编码),再按一次, Y000、Y001、Y003、Y004、Y006亮(数字"2"的七段编码),.....,按SB九次,Y000、 Y001、Y002、Y003、Y005、Y006亮(显示数字"9"的七段编码)。

③ 闭合开关 K,输出将自动切换,输出结果与第②点相同。

④ 如果调试中系统功能不符合控制要求,学生应独立检查、修改。检查修改完毕后 再重新调试,直至系统功能符合控制要求。

5. 实验报告

(1) 实验总结

① 描述实训过程中所观察到的现象。

② 简述用功能指令编程的优缺点。

(2) 实验思考

① 试用其他编程方法编写实现数码管循环点亮的程序。

② 若要求数码显示顺序为9、8、7、6、5、4、3、2、1、0,编写相应的梯形图程序。

实验四 公园花样喷泉控制

1. 实验目的

(1) 熟悉数据处理类应用指令的功能、作用和使用方法。

(2)应用 PLC 技术实现对花样喷泉的控制。

2. 实验设备器材

可编程序控制器、计算机(安装有 GX-Developer 编程软件)、组合开关、交流接触器、熔断器、按钮、常用电工具(万用表、测电笔、螺丝刀、尖嘴钳、斜口钳、剥线钳、电工刀等)、若干导线等。

3. 实验内容

喷泉概况平面图如图 7 所示,喷泉由两种不同的水柱组成。图中处于喷水池中央位置的"1"表示大水柱所在的位置,其水柱较大,喷射高度较高;周围的"2"表示小水柱所在的位置,有 6 支小水柱均匀分布在大水柱 1 的周围,其水量比大水柱的水量小,喷射高度比大水柱低,呈开花式喷射。按下起动按钮 SB₁,实现如下花式喷水:

高水柱 1 喷射 3s 后,停止喷射 1s。接着低水柱喷射 2s,停止喷射 1s,再接下来两种水柱同时喷射 1s,停止喷射 1s。周而复始,直到按下停止按钮 SB₂后,水柱才停止喷射。



图 7 喷水池概况平面图

4. 实训步骤

(1) 输入/输出元件地址分配

根据控制要求,在喷泉花样喷水控制中,有2个输入控制元件,即起动按钮 SB₁和 停止按钮 SB₂。输出元件也有2个,即中央喷水柱电磁阀 YV₁和周围喷水柱电磁阀 YV₂。 编程元件地址分配见表7。

	俞入信号		输	i出信号	
名称	代号	输入点编号	名称	代号	输出点编号
起动按钮	SB_1	X000	中央喷水柱电磁阀	YV ₁	Y000
停止按钮	SB_2	X001	周围喷水柱电磁阀	YV_2	Y001

表7花样喷泉控制的输入/输出元件的地址分配表

(2) I/O 接线

根据控制要求,喷泉花样喷水控制的 I/O 接线如图 8 所示。



图 8 喷泉花样喷水控制的 I/O 接线图

(3) 程序设计

根据系统控制要求,设计出喷泉花样喷水控制的梯形图如图 9 所示。工作过程如下: 按下起动按钮 SB₁,即 X000 接通,K1 传送到 K1Y000,Y000 接通,处于中央位置 的大水柱喷出高水柱。经 T1 延时 3s 后,K0 传送到 K1Y000,Y000 断开,大水柱停止喷 水。再经 T4 延时 1s 后,K2 传送到 K1Y000,Y001 接通,周围小水柱开始喷水,喷水高 度较大水柱低。经 T2 延时 2s 后,K0 传送到 K1Y000,Y001 断开,四周小水柱停止喷水。 再经 T4 延时 1s,并且 C5 计数满 2 次后,M2 置位,K3 传送到 K1Y000,Y000、Y001 接通,大、小水柱同时喷水。经 T3 延时 1s 后,K0 传送到 K1Y000,Y000、Y001 断开, 大、小水柱停止喷水。C5、M2 复位。再经 T4 延时 1s 后,K1 传送到 K1Y000,Y000 接 通,中央位置的大水柱又喷出高水柱。周而复始,直到按下停止按钮 SB₂ 后,水柱才停 止喷射。



图9 喷泉花样喷水控制的梯形图

梯形图所对应的指令表程序见表 8。

LDI	Y000		LD	T3		LD	Y000	
ANI	Y001		AND	C5		OR	Y001	
OUT	T4	K10	ORB			OUT	C5	K2
LD	T4		OR	X001		LD	T3	
AND	T3		MOV(P)	K0	K1Y000	OR	X001	
OR	X000		LD	T1		RST	C5	
MOV(P)) K1	K1Y000	AND	T4		LD	C5	
LD	Y000		MOV(P)	K2	K1Y000	AND	T4	
OR	T1		LD	Y001		AND	T2	
ANI	Y001		OR	T2		SET	M2	
OUT	T1	K30	ANI	Y000		LD	T3	
LD	T1		OUT	T2	K20	OR	X001	
AND	Y000		LD	M2		RST	M2	
LD	T2		OR	T3		LD	M2	
AND	Y001		ANI	T4		MOV(P)	K3	K1Y000
ORB			OUT	Т3	K10	END		

表8喷泉花式喷水控制指令表程序

(4) 程序输入

在断电状态下,将计算机与 PLC 连接好。打开 PLC 的前盖,将运行模式选择开关拨 到停止(STOP)位置,此时用菜单命令[在线]-[PLC 写入],即可把在计算机上编制好的 梯形图程序下载到 PLC 中。

(5) 系统调试

在指导老师的监护下进行通电调试,验证系统功能是否符合控制要求。

① 将 PLC 运行模式的选择开关拨到 RUN 位置,使 PLC 进入运行方式。

② 按下起动按钮 SB1,观察模拟演示板上的动作情况是否与控制要求一致。如果一致,则表明所设计的梯形图正确,保存梯形图。

③ 如果调试中发现运行情况与控制要求不相符,学生应独立检查、仔细分析、找出 原因,修改完毕后再重新调试,直到运行情况与控制要求相一致为止。

5. 实训报告

(1) 实训总结

①简述喷泉花样喷水控制的工作过程。

② 给喷泉花样喷水控制的梯形图加上必要的注释。

(2) 实训思考

根据自己实际生活中所观察到的花样喷水情况,设计其梯形图程序,画出 I/O 接线图。

实验五 温度 A/D 输入模块的应用

1. 实验目的

(1) 熟悉 A/D 特殊功能模块的连接、操作和调整。

(2) 掌握 A/D 特殊功能模块程序编写的基本方法。

(3) 掌握 FROM/TO 等功能指令的应用。

2. 实验设备器材

可编程序控制器、FX_{2N}-4AD-PT 模块、计算机(安装有 GX-Developer 编程软件)、指示灯模块、PT100 铂温度传感器、常用电工工具、导线若干等。

3. 实验内容

特殊功能模块 FX_{2N}-4AD-PT 的应用。控制要求如下:

(1)比较 FX_{2N}-4AD-PT 的通道 1、通道 2 所采集的温度,当通道 1 所采集的温度低于通道 2 所采集的温度时,输出指示灯 HL₁亮。

(2)当通道1所采集的温度高于通道2所采集的温度时,输出指示灯HL2亮。

4. 实验步骤

(1) 输入/输出元件地址分配

根据系统控制要求,系统中有 2 个输出元件,即 HL₁ 指示灯和 HL₂ 指示灯。编程元件地址分配见表 9。

	俞入信号		输	l出信号	
名称	代号	输入点编号	名称	代号	输出点编号
			指示灯	HL_1	Y000
			指示灯	HL ₂	Y001

表9 输入/输出元件的地址分配表

(2) I/O 接线

FX2N-4AD-PT 的应用系统接线图如图 10 所示。



图 10 系统接线图

(3) 程序设计

根据系统控制要求,设计出系统程序如图 11 所示。



图 11 系统梯形图程序

(4) 程序输入

在断电状态下,将计算机与 PLC 连接好。打开 PLC 的前盖,将运行模式选择开关拨 到停止(STOP)位置,此时用菜单命令[在线]-[PLC 写入],即可把在计算机上编制好的 梯形图程序下载到 PLC 中。

(5) 系统调试

① 连接好 FX_{2N}-4AD-PT 模块的 24V 电源。

② 按图 10 所示连接好 PLC I/O 电路和 FX_{2N}-4AD-PT 模块的模拟输入信号。

③ 将 PLC 运行模式的选择开关拨到 RUN 位置,使 PLC 进入运行方式。

④ 用手握住通道 CH1 的温度传感器,观察指示灯的动作情况,然后自然冷却;接着再用手握住通道 CH2 的温度传感器,观察指示灯的动作情况。

⑤ 如果调试中指示灯没有发生变化,学生应独立检查。首先检查 24V 电源是否准确 接入或编写程序时模块编号是否正确,如果正确,再检查 FX_{2N}-4AD-PT 模块与 PLC 连接 的通信线及模拟输入电路,直到正确为止。

⑥ 运行程序,改变温度传感器的温度,监视通道 CH1、CH2 对应数字量的变化情况。温度与数字量的对应关系见表 10。

表 10 温度与数字量的对应关系

温度	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
数字量	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900

5. 实验报告

(1) 实验总结

① 简述温度输入模块的功能, FX_{2N}有哪几种温度 A/D 输入模块?

② 画出 FX_{2N}-4AD-PT 模块的接线图,并说明接线时的注意事项。

(2) 实验思考

如果把温度传感器 PT100 连接在 FX_{2N}-4AD-PT 的通道 3 和通道 4,系统梯形图程序 应如何修改?

实验六 FX2N-2DA 模块的应用

1. 实验目的

(1) 熟悉 D/A 特殊功能模块的连接、操作和调整。

(2) 掌握 D/A 特殊功能模块程序编写的基本方法。

(3) 掌握 FROM/TO 等功能指令的应用。

2. 实验设备器材

可编程序控制器、FX_{2N}-2DA 模块、计算机(安装有 GX-Developer 编程软件)、按钮、 常用电工工具、导线若干等。

3. 实验内容

特殊功能模块 FX2N-2DA 的应用。控制要求如下:

(1) 按常开按钮 SB1~SB5 可分别输出 1V、2V、3V、4V、5V 的模拟电压。

(2) 按通常开按钮 SB₆、SB₇ 可以实现输出补偿,补偿的范围为-1~+1V。

4. 实验步骤

(1) 输入/输出元件地址分配

根据系统控制要求,系统中有 7 个输入元件,即常开按钮 SB₁~SB₇。编程元件地址分配见表 11。

输入信号			输出信号				
名称	代号	输入点编号	名称	代号	输出点编号		
常开按钮	SB_1	X001					
常开按钮	SB_2	X002					
常开按钮	SB ₃	X003					
常开按钮	SB_4	X004					
常开按钮	SB_5	X005					
补偿加按钮	SB_6	X006					
补偿减按钮	SB_7	X007					

表 11 输入/输出元件的地址分配表

(2) I/O 接线

FX2N-2DA 的应用系统接线图如图 12 所示。





图 13 系统梯形图程序

(3) 程序设计

根据系统控制要求,设计出系统程序如图 13 所示。

(4) 程序输入

在断电状态下,将计算机与 PLC 连接好。打开 PLC 的前盖,将运行模式选择开关拨 到停止(STOP)位置,此时用菜单命令[在线]-[PLC 写入],即可把在计算机上编制好的 梯形图程序下载到 PLC 中。

(5) 系统调试

① 参考图 14 所示的偏移和增益调整程序,调整好 FX_{2N}-2DA 偏移和增益,使偏移 量和增益分别为 0V 和 10V。

② 按图 12 所示连接好 PLC I/O 电路和 FX_{2N}-2DA 模块的模拟输出电路。

③将PLC运行模式的选择开关拨到RUN位置,使PLC进入运行方式。

④ 用电压表或万用表的电压档测量通道 CH1 的电压,输出为 0V。

⑤ 分别按 SB₁~SB₅,输出电压应分别为 1V、2V、3V、4V、5V。如不正确,学生应 独立检查。首先监视 D0 的值,其值应与表 7-32 相符,如不相符,则检查程序和输入电 路是否正确;如果 D0 的值为 0 或不变,则首先检查模块编号是否正确,然后检查与 PLC 的连接和模拟输出电路。

⑥ 按 SB₆或 SB₇,每按一次 D0 的值加 10 或减 10,使输出的模拟量发生微小变化。 如果调整没有效果,则首先观察 D11 的值是否变化,再检查 D0 的变化情况,直到数字 量变化正确为止。

X000					
		—[N	10V	K0	K4M100]
X001					
		—[N	AOV	K4000	K4M100]
X000					
	[ТО	K0	K16	K2M100	K1 ⊣
X001					
	то ј	K0	K17	K4	K1 🛏
	то ј	K0	K17	K0	K1 🛏
	ТО ТО	K0	K16	K1M108	к1 ⊢
	ТО [K0	K17	K2	К1]—
	ТО	K0	K17	K0	K1]

图 14 FX_{2N}-2DA 的偏移和增益调整程序

输入	代 号	SB_1	SB_2	SB_3	SB_4	SB_5
	输入点	X001	X002	X003	X004	X005
数字量 D0		400	800	1200	1600	2000
输出电压 (模拟量)		1V	2V	3V	4V	5V

表 12 输入与数字量及输出电压的对应关系

5. 实验报告

- (1) 实验总结
- ① 给梯形图程序加上适当的注释。
- ② 结合偏移和增益的调整程序,简述偏移和增益的调整方法。
- (2) 实验思考
- ① 如果偏移为0V, 增益为5V, 程序应如何修改?
- ② 如果要在通道 CH2 输出,梯形图程序应如何编写?