

目 录

第一章 电工专用 微电脑可编程 自动控制器 之认识与优点及强功能介绍

【1-1】	什么是 PLC 可编程控制器	1-1
【1-2】	可编程控制之特点认识	1-1
【1-3】	功能优劣比较	1-5
【1-4】	次常用特殊辅助继电器与特殊资料暂存器	1-16
【1-5】	FX-2 系列补充说明	1-18
【1-6】	FX-0、FX-2 常用之应用操作结构说明一览表	1-22
【1-7】	FX-2 才有的(FX-0 无)应用操作结构说明一览表	1-26
【1-8】	编程器(HPP)的简易使用手册	1-30
【1-9】	HPP【键盘说明】与基本指令之书写法	1-34
【1-10】	HPP 与主机之模态选择(ON LINE)	1-38
【1-11】	OFF LINE	1-40
【1-12】	密码之设定与解除	1-42

第二章 以实例来说明基本程序之设计与键入

【2-0】	可编程控制器使用前须知	2-1
【2-1】	吊车等寸动控制之基本书写范例	2-6
【2-2】	按钮控制之程序书写范例(ANB 说明)	2-7
【2-3】	按钮控制:起动优先电路(ORB 说明)	2-9
【2-4】	两个地方共同控制一台电动机之起动与停止	2-11
【2-5】	三个地方共同控制一台电动机之运转与停止	2-13
【2-6】	按钮接线与外部输出之讨论	2-14
【2-7】	多处控制一台电动机之外部接线与过载继电器	2-16
【2-8】	如何键入、修改与删除、插入程序及接程序	2-17

【2-9】	附加指示灯与过载警报线路及过载之讨论·····	2-23
【2-10】	电磁开关之特殊接线法与程序设计·····	2-27
【2-11】	两台电动机顺序控制电路·····	2-30
【2-12】	寸动连续运行两用控制线路·····	2-31

第三章 定时、计数、微分、脉冲、自保继电器 之程序与应用

【3-1】	FX 与 F1 定时器之规格与基本应用·····	3-1
【3-2】	电动机起动后一段时间自动停止电路·····	3-4
【3-3】	电动机延时起动与延时保持电路·····	3-8
【3-4】	两台电动机延时顺序追次起动电路·····	3-10
【3-5】	以双定时器组合成长时间继电器 及 ON/OFF DELAY 电路·····	3-19
【3-6】	程序执行暨扫描顺序与 OFF-DELAY·····	3-25
【3-7】	微分电路及单点 ON/OFF 电路·····	3-32
【3-8】	SET 与 RESET 操作及失电保持型继电器·····	3-37
【3-9】	积分电路与末端控制电路·····	3-40
【3-9-1】	机械式输入断开自动控制·····	3-46
【3-10】	电源同步继电器与常时 ON-RELAY·····	3-47
【3-11】	一时输出电路(SINGLE-SHOT CIRCUIT)·····	3-51
【3-12】	FX 系列与 F1(A1)计数器之规格与基本程序·····	3-54
【3-13】	两计数器设定值之相加与相乘·····	3-57
【3-14】	计数器配合时钟脉冲以代替定时器 或延长定时器之计时值·····	3-60
【3-15】	一扫描周期之计算回路(1 SCANNING TIME)·····	3-65

第四章 常用电机自动控制电路之程序设计

【4-1】	基本正反转连锁自动控制·····	4-1
【4-2】	正反转配合时间继电器之自动控制·····	4-5
【4-3】	正反转与油气压之自动控制·····	4-13
【4-4】	十字路口交通号志灯控制·····	4-29

【4-5】 Y-△自动启动控制电路	4-36
-------------------------	------

第五间 简易功能操作之基本应用范例

【5-1】 交替 ON/OFF 操作 ALT-FNC66	5-1
【5-2】 传送(MOVE)操作之基本应用范例	5-5
【5-3】 BCD 与 BIN 变换操作	5-9
【5-4】 INC(加一)DEC(减一)操作	5-13
【5-5】 DECO 解码与 ENCO 编码操作	5-16
【5-6】 数据寄存器 D 值之设定与「变址」 之寄存器 V/Z 之应用	5-23
【5-7】 DECO 解码与 INC/DEC 加/减一操作之综合设计	5-29
【5-8】 传送(MOVE)与其他操作之基本应用	5-36
【5-9】 乘法/除法操作之简易应用	5-39

第六章 移位操作与传送操作之基本应用及综合控制

【6-1】 移位操作之基本范例说明	6-1
【6-2】 移位操作之简易范例	6-7
【6-3】 位元右移(SFTR)操作之基本范例	6-13
【6-4】 移位操作之基本应用	6-18
【6-5】 移位控制之实际应用范例	6-24
【6-6】 传送(MOV)操作之简易控制应用	6-38
【6-7】 传送操作之基本应用	6-49

第七章 比较器、加减法器之基本程序与应用控制

【7-1】 基本比较器之控制电路	7-1
【7-2】 应用 GMP 操作,使 CNT/TIM 变成多重输出	7-9
【7-3】 应用比较操作做外部指拨开关设室 TIM/CNT	7-20
【7-4】 加减法操作之简易控制	7-27
【7-5】 加减法操作之基本控制	7-33

第八章 基本操作之实用范例与特殊操作之代用程序

- 【8-1】 以一般继电器设计移位顺序控制
与应用操作设计之比较..... 8-1
- 【8-2】 数台电动机手动起动与自动追次起动之控制..... 8-10
- 【8-3】 顺序交替控制..... 8-24
- 【8-4】 以保持等操作来简化控制线路的设计..... 8-30
- 【8-5】 应用计数器来做一般电机之自动控制..... 8-36

第九章 功能操作之结合应用与程序设计范例

- 【9-1】 以功能操作,做外部计时计数之设定..... 9-1
- 【9-2】 24 小时外部调时与各种定时控制 9-10
- 【9-3】 功能操作综合应用控制之一..... 9-21
- 【9-4】 功能操作综合应用之二..... 9-30

第一章

电工专用 微电脑可编程 自动控制器 之认识与优点及强功能介绍

【1-1】什么是 PLC 可编程控制器

它是一台体积极小,但具有数百个已定义各种继电器之电机专用、微电脑式配电控制盘(器)。只须以一般电脑按键方式,而不需实际配线,不需另学电脑语言,照一般习用之电工图与传统之电工语言,如 IN(输入)、OUT(线圈)、NOT(常闭触接点)、AND(串联)、OR(并联)、TIM(定时器)、CNT(计数器)等简单操作,就可键入程序,而达到代替传统继电器、接触器之配线的电脑式、电工专用、万用、共用之自动控制配电盘(器)。

【1-2】可编程控制器之特点认识

① 易懂易学	它是专为电工人员而设计之微电脑自动控制器,一般电机人员只要花 3~9 小时就能应用,花 30 小时就能熟练,非电机人员只要 9~18 小时就能运用
② 价格便宜,且可完全取代传统之各种继电器	每一基本控制器,有内部继电器 100~1000 余个,定时器与计数器 20~100 个,特殊用途继电器 10~87 个。并可自行组合设计各种特殊效果继电器,而售价仅 6000~10000 元左右(20 点 I/O)
③ 一台便可控制数部机器亦可全厂集中控制	每一可编程控制器,不仅可当作一台复杂机器之自动控制,并可同时控制数台,甚至数十台机械之自动控制。亦可整厂分散控制,集中管理

<p>④ 无触点免配线, 故信赖度极高, 且寿命为半永久性</p>	<p>传统电力继电器、辅助继电器、时间继电器与相互间之连动连锁控制配线一多, 难免锁接不良, 接触不良, 继电器机械动作不良, 因此故障甚多。然 (PLC) 可编程控制器之配线, 只剩下输出 (电磁接触器线圈、主电路)、输入 (按钮、极限开关等) 之少数外部配线。它仅为传统有接点控制配线之十分之一至百分之一, 且因无继电器之机械动作与触点等故障, 所以故障频度甚低。而 IC 半导体之寿命均为半永久性, 故其可靠性非常之高</p>
<p>⑤ 可缩小传统配电控制盘之体积至 $1/2 \sim 1/10$</p>	<p>每一 PC 均具有 150~1000 余个继电器, 而其体积只约 6~12 个普通继电器之大小。因此简单的控制盘 (只用 PC 内部之十数个继电器者) 可缩小至 $1/2$ 左右, 而复杂的控制盘 (PC 之内部继电器均已充分地利用) 则可缩小至数十分之一。且它只须 2~4 个螺丝就可安装完成</p>
<p>⑥ 可省下大部分之配线与附件, 并缩小控制盘, 故可节省巨额之费用而使整个系统之成本降低</p>	<p>PC 之配线只为传统继电器配线之十分之一至百分之一, 故可省下巨额之装配工资 (工作天数只为传统之 $1/3$ 至数十分之一) 与零料。且配电箱缩小后之价格, 亦只为传统之 $1/2$ 至数十分之一。因此一台机器, 只要采用十个左右之传统继电器, 就有价值改为 PC, 且它剩下相当多的内部继电器, 仍可保留去应付其他扩充与增设之机器</p>
<p>⑦ 已装置之 PC 尚可充分利用来扩充与增设</p>	<p>每一 PC 之内部辅助继电器与定时器计数器甚多。普通机器若装一台 PC, 很少将内部继电器全部用完。因此可随时去应付更多的控制要求, 或增设另一台机器之控制电路, 而不要另购设备。但若 I/O 点 (输入/输出) 不够, 则只需再加购扩</p>

	充 I/O 模组即可,而不需再购 CPU(中央处理机)与电源供应器
⑧ 故障检修换修容易,节省工时,减少停工损失	PC 之内部大部分为模组化,万一故障时只须短短的数分钟,就可换修完成。而每一输入与输出部分均有 LED 指示灯显示。因此若 I/O 部分故障,不需动用电表,一眼即可看出故障部分。而 I/O 部分均只单纯的两条引线,故只需具有基本的电工常识,即可在很短的时间内检修换修完成
⑨ 增改自动控制之功能甚易,故可缩短新机器之试车与安装期。且随时增设之线路均存贮於内部,而可随时调出或由打印机打出	(PC)可编程控制器,就是不需配线,只需用按键,将一般电工图打入,就可达到一般接线之功能。而其可编程之「可」字,就是「可」随时依新设计或修改之线路(程序)、不需动用工具,直接由按键打入,就可达到删除或增加或修改之功能。而修改增删之线路,随时均已存贮在内部之存贮 IC(RAM)内。可避免一般传统继电器控制,修改后若未立即在所有库存之图面改画,就会愈改愈乱。因它具有方便、快速修改、增删之功能,故可缩短新机器之安装与试车期限
⑩ 装配第二台时,仅需数分钟写入就可配好几百个继电器触点之线路,并可无限制的复制	可编程控制器,不但「可」任由你的程序(线路)输入(按键打入)修改、增删,来执行你所希望的功能。而且又是一个几乎是免费的工业配线学徒工,你只要装配一台(打一套程序)示范后,它就可随时照你的示范,在每一分钟以内又配好另一台完全相同的线路。倘若以一百个传统继电器的触点而言,你必须请一位熟练的电工花十天左右的时间才可装配完成。如今你几乎不花一毛钱,就可无限制地替你复制(传统继电器之装配)无数台之控制线路

<p>⑪ 具有运行监视, 易於集中管理分散控制, 并可与电脑连线控制</p>	<p>所有的可编程控制器, 均具有运转监视之功能, 只是基本型的大部分系用 LED 显示。而少数厂牌如 OMRON 等, 用 LCD 显示, 使其监视功能更强, 且有些厂家用 CRT 银幕监视, 更可使整个线路图显示出来。只是一般均为中大型的才有采用。虽有厂家小型的亦装置, 但价格均在一两万左右。而中大型的大部分均可与电脑连接, 并具有加减乘除、比较传送、A/D 转换、高速精密定位等特殊功能。因此大型的可编程控制器, 能全厂集中管理, 而以光纤等来做分散控制之种种功能</p>
<p>⑫ 具有自我诊断的功能, 且备份简单, 又机械虽更换或淘汰, PLC 仍可再利用, 几乎不需折旧</p>	<p>每一厂牌可编程控制器之主机均具有硬件诊断之功能, 一旦机器发生故障以致不能运行时, 能迅速地找出系自身的硬件损坏, 或外部接线有问题。若为主机自身故障, 则只要换上备份的可插式模块即可。而大部分的厂家除 I/O 模块外, 均只分成数片插入式 IC 组合片。因此全厂不管用多少套 PC, 只需买几组备份品即可, 而不若传统式需大量各式备份继电器。又机械若淘汰换新时, 传统式之继电器利用价值甚微, 然 PC 因系无触点固态式, 故外表的新旧并不影响功能, 而仍可 100% 的再利用於其他机械</p>

【1-3】 功能优劣比较

PLC 可 编 程 控 制	传 统 控 制
① 无接点： 全机 150~1000 余个元件均为固态化无触点式，免除有触点之火花干扰及触点本身日久接触不良，及继电器机械动作之寿命问题	有触点： 传统控制 RELAY、TIMER 为有触点式。虽其继电器之机械寿命为 5~500 万次左右，但触点之电气寿命仅约 5~100 万次
② 微电脑化，免配线，不易发生故障： 全机除外部输入与输出外，均免配线，因此不需顾虑锁线松脱、接触不良、线路漏电、短路与换修线路、弄乱套号以致错接等故障之困扰	配线多，易故障： 配线多，易松脱，易混乱等……左列种种之故障
③ 可靠性高，故障少，寿命长： 因固态化无触点式且免配线，免除有触点式易接触不良与器具不良及线圈烧毁或短路与器具使用频度之寿命等故障，与传统有触点式比较，可说近乎零故障，且具有半永久性之寿命	可靠度较低，故障多： 可靠性视配线者之水平与器具之选用而影响甚大，且易因外部短路与使用频度而影响继电器之寿命
④ 不须维护： 全部固态化、无锁线、无触点，且电压低又耗电甚小，故自身产生之热能小，可减少通风散热，因此几乎不需维护与保养	须经常维护换修： 继电器多，耗电所生之热能大，若加强通风易受灰尘之影响，且继电器与接点寿命有限，须定期保养与换修
⑤ 检修换修易，且具有运行监视功能： 外部输入输出(I/O)均具有 LED 指示灯，因此不需动用电表就可看出故障所在	检修换修需熟练技术： 不论内外部故障，均需熟练之技术员才易判断

PLC 可 编 程 控 制	传 统 控 制
若为内部故障,则只要换下该部分模組即可修护。若为外部故障,亦均只单纯的两条引线与外部单一触点或单一线圈而已,仅需具有基本电工常识者即可修复。而 I/O 与内部之继电器与计数器、定时器等继电器,均可随时调出,而观察其运行中之状态。或强制其 ON、OFF,以加速故障之检修或判断	且检修换修费时,易烧毁电表之 Ω 档,或反而造成短路或触电,或换装器具时,反而弄乱线路,或换配水准不一致,未锁紧引线,而造成日后的再故障
⑥ 能自我诊断 大部分机种之可编程控制器,均具有自我诊断 CPU UNIT 主控机之硬件诊断与编程器之硬件诊断,且有些厂家尚具有软件程序书写之诊断(相当於接线错误之检出)。因此,不论是硬件或软件之故障或错误,均可照厂家之操作程序,很快的侦察出故障所在	仅能过载警报 仅可做电动机之过载指示或警报,或加设电路做停机自动警报而已。而其他故障,须要熟练的电工依完整之线路图,才能找出故障所在,加以排除
⑦ 不用电表就能够显示触点等之 ON、OFF 大部分之机种,只需按下所需寻找之步骤或接点,就可显示每一触点或线圈之 ON、OFF 状态,以帮助故障线路之判断与检修	需用电表测量: 每一接点之 ON、OFF 状态必须用电表测量,且线路图之记号,与器具之位置,及引接线套号与器具之代号,端子之编号均须非常完整,否则无从测量
⑧ 具有强制 ON、OFF: 每一触点与线圈位置,只要按下所需寻找之按键,就可显示其动作状态,而每一 RELAY,只需按下强制按键,就可改	强制 ON、OFF 较危险: 强制 ON、OFF 不易,且易生短路等之危险。而 TIMER 与 COUNTER 若不

PLC 可 编 程 控 制	传 统 控 制
变其 ON/OFF 状态。且 TIMER 与 COUNTER 强制 ON/OFF 时其触点可立即输出, 而不须经计数及延时	经计时与计数而要强制 ON/OFF 需经两步骤
⑨ 容易输入程序(接线) 内部配线, 只需按动编程器(PROG-RAM RAM CONSOLE)上之按键, 即可代替传统继电器之配线, 而不需有锁接不良、配线不美观等顾虑。因不需实际配线, 因此不需熟练之经验, 就可达到同样配线水准, 且任何人输入之程序, 并不影响日后之检修	接线需有相当的经验: 需要充分的了解线路, 并需有熟练之配线经验。且配接之美观与水准, 因人而异, 而严重的, 影响日后之检修, 及厂家之信誉
⑩ 易懂易学: 甚易由接线实习(输入程式), 观察其动作情形, 来增快学习效果, 且练习接线之(输入程序)速度快 30 倍以上, 因此学习之进度, 为有触点之十倍以上。且编程语言, 系照一般电工习用之传统继电器触点而设计, 故一般电工, 只要 3~9 小时就能应用	需长时间之训练: 了解与印证线路仍需实际接线。而实际配线, 需对器具触点位置有充分的了解, 但仍易於错接。因此学习进度甚慢, 且受师资与教学经历之影响甚大
⑪ 每一 PC 已具备之各式继电器多, 且具有监视功能, 故易於设计线路: 每一基本型之 PC 已具备各式内部继电器多达 150~512 个。因继电器数量太充足, 故设计上不需顾虑增加继电器而增加成本及继电器之固定和位置之安排, 因此设计较易。且每一继电器之运转状态, 均可随时调出, 而监视其动作情形, 以随时增改线路至所要求之目的	传统继电器贵, 继电器多寡影响成本: 传统继电器或时间继电器较贵, 设计上须尽量节省, 以节省空间与成本, 故设计时须考虑较多

PLC 可 编 程 控 制	传 统 控 制
<p>⑫ 每一内部继电器之接点可无限次数使用：PC 内部 150~数千个(小型)各种继电器之常开常闭触点,均可无限次数使用,因此设计上甚为方便。且其输入与输出(I/O)之内部继电器之常开、常闭触点亦同。因此输入之配线,只要一个常开或常闭触点之配线,就可在内部变成无数个之常开与常闭触点,而省下配线数量与辅助继电器。</p>	<p>触点数量少,设计顾虑多： 传统之继电器通常为 2 常开 2 常闭至 4 常开 4 常闭,而时间继电器大部分均只 1 常开 1 常闭延时触点。因此设计上应考虑到触点之数量与常开、常闭触点有否共用点等问题</p>
<p>⑬ 设计之线路,可立即试动作： 已设计之线路,不需备料,不需安排固定器具,不需电线,不需工具,可立即按动编程键,就可达到实际接线之效果。若试动作后,发觉线路设计不完整或错误,可立即再修改。因此,设计线路之速度可快 5~10 倍。且同一台机械,可备用不同之程序(ROM),而生产不同之产品</p>	<p>试线路之动作状况费时费料： 初稿设计之线路,若要试动作,除要购料、固定、配线外,尚须有完整之工具。而实际配线,不但费料费时,且若错接或初稿线路有误,可能愈改愈乱,徒劳无功。</p>
<p>⑭ 方便自我训练设计与增强看图能力： 有了一台基本型之可编程控制器,配上 12 个按钮或开关,就相当于拥有一个超大型之电路控制试验盘。你不需动用一支工具或一条电线,就可试接完成任何简易至相当繁杂之线路。且接线(输入程序)之速度为传统继电器之 5~30 倍,因此若用於学习设计与增强看图能力裨益甚大</p>	<p>学习速度慢,易生挫折感： 初学者,若欲加深了解必须实际接线。因接线速度甚慢,而延长学习期限,且易接错或漏接,而严重的影响学习兴趣</p>
<p>⑮ 能够自制各种特殊继电器：</p>	<p>特殊继电器,不易购买：</p>

PLC 可 编 程 控 制	传 统 控 制
任何特殊用途继电器,只要能设计出线路,均可用 PC 内部之各种继电器来组合以达要求之动作。如步进、移位、脉冲输出 OFF-DELAY、闪烁继电器、ON-OFF DELAY、Y-△ 专用 TIMER、电源同步继电器等等,且能自制任意长时间而多重输出之时间继电器	左列各式继电器,一般用量甚少,非但不易购买,且价格因罕用而较贵,若欲用一般继电器组合,价格甚昂,更不合算
⑩ 能做高速动作处理,与精密定位、定角度控制。 很多基本型之 PIC,已具有高速度计数器(COUNTER)能做 1KHZ 或更高之精密定位与定角度之处理(注:输出改用固态继电器可控硅或晶体管)	因机械式继电器,无法快速动作: 各式传统继电器因受限于机械之往复速度,而无法做精密、快速度之处理
⑪ 特殊功能继电器,可简化线路: 大部分之 PLC,均具有各式特殊功能继电器,如移位、跳序、脉冲时钟、可逆高速度多重输出之 COUNTER、停电存贮等等,现成之特殊继电器,而可使复杂之线路简化	欲达特殊功能,须相当复杂之组合线路,且须有相当之经验,才能了解与检修。
⑫ 价格便宜,长期利益更高: 小型、微型 PC(64 点 I/O 以下)具有 150~500 个各种用途之继电器,并附有 20 点 I/O 之市面价格仅 5000~10000 元台币,且有愈来愈便宜的趋势,而每扩充一点 I/O 约为 150~300 元。因此复杂之控制,使用 PC 之成本,只为传统控制之 1/2~1/10,然简单之机械控制(只用十个左右之各式继电器),虽初期成本可能高	控制复杂,价格高昂: 一个控制盘若用至 100 个继电器,则价格约在 10~15 万左右。且体积庞大,线路复杂,查修困难。但若为 10 个左右之控制盘,则只需 5000~10000 左右,虽比采用 PC 便宜 2~3 倍,但就长

PLC 可 编 程 控 制	传 统 控 制
<p>达2~3倍,然它内部剩下之各式 RELAY,尚可用来再扩充控制 5~10 倍之机械。就是不再扩充控制,因它的故障甚少,故长期停机损失与维修费用相抵亦较划算,因此先进国家,不论大、中、小机械,均已竞相采用</p>	<p>利益而言,定比 PC 较贵</p>
<p>⑨ 体积小,开关箱可规格化: 以 PC 内部具有之继电器数量与传统继电器所占配电盘之体积比,约为 20~50 比1。若加配动力电磁开关时,其体积亦只为传统式之 1/2~1/10。因此若配用至 20 个继电器时,仅配电盘之费用就可省下1/5PC 之价格,若用至 100 个继电器,可省下一台 PC 之价格。且使用 PC 后,因配电盘缩至 1/2~1/10,因此不需特大号之配电盘,故控制箱容易规格化,不但价格便宜,且不须因订制而延误装配时间</p>	<p>开关箱均需订制,且价格昂贵: 使用传统继电器做自动控制时,开关箱均较大型。若使用 20 个继电器时(含电磁接触器)其尺寸约 600mm×900mm×20mm 价格约在4000~6000元左右。若继电器等数量在 50 左右时,则配电盘价格将高达 12000~15000 元台币左右,不但体积甚大且又笨重,并占相当之空间</p>
<p>⑩ 装配简易省工省料,缩短工程与试车期: 一台 PC 可编程控制器,大部分仅需 4~8 个螺丝,就可将 150~500 个软件继电器一起固定完成。倘若为传统式继电器,则花在各继电器位置之安排与各继电器及线槽之固定与准备工具材料及配线等,将花费 5~30 倍的时间。依一般经验,每工作天,约可固定装配 10~20</p>	<p>固定费时费料,且需熟练谨慎:采用传统继电器装配,较复杂之自动控制配线,不但事先要详细估计继电器与接触器所占位置,以决定控制箱之大小。且固定与排列必须要熟练之技术</p>

PLC 可 编 程 控 制	传 统 控 制
<p>个继电器而已,因此稍复杂的线路只要改用 PC,不但控制器具成本降低,且省工省料,又复查接线(校对打入之程序)快速,改接容易,不需实际机械就可试车,因此整体装配成本降低甚多</p>	<p>人员。而配接线,更需谨慎否则不慎错接,甚难查对</p>
<p>② 配线不需熟练人员,且复查接线简易: PC 内部因不需配线,因此只需看得懂线路符号,受过数小时之讲解,任何人均可从事控制线路之装配(输入程序),而不虞装配是否美观、耐用、可靠。更不需考虑因不熟练之装配技术与水准,而影响日后之故障与检修。而外部之配线,因均只单纯的两点对两点之连接。故只需受简单的训练即可装配。而内部软件线路每小时可配线(打程序)约 100 个继电器。且复查接线,只要按动移位键就可逐次显示所有打入之程序</p>	<p>须长期训练专门技术人员:配线者的水准严重地影响日后的维修。且传统继电器配线最大的缺点,为未采用引线套号法配线。又配线者常未留下器具螺丝端点的号码,致查修困难。且甚熟练之技术员每小时仅能配接 5~8 个继电器(含固定器具),又复查接线甚难,若错误接线,更难查对</p>
<p>② 线路图随时可统一由打印机打出,不怕丢,易保管: 大部分的 PC,已执行运行之线路,随时可用打印机打出标准统一完整的线路图。不似传统式之电路,若线路图遗失,将造成检修人员极大的困扰,而若用 RAM(随机取存存贮器)来执行运转时,只要用一般之录音带就可将程序存贮下来,以便於保管或复制 ROM(只读存贮器),而达大量配线(复录程序)之目的</p>	<p>线路图划制水准不一,影响检修: 传统之有接点配线,因厂家水准不一,因此所提供之配电盘图面未完整的具备每一继电器之位置,或所有触点之代号、引接之套号、引出端子之编号。而使检修者有无从下手之感</p>

PLC 可 编 程 控 制	传 统 控 制
<p>②③ 修改、增删、变更线路简易, 不会紊乱 省时省料, 且修改后能随时存贮: 可编程控制器修改、增删、均不需实际 配线, 只需按动修改增删键, 就可达到 目的。且修改后之程序(线路)均随时随 机存贮, 永不混乱。而修改或增删之程 序, 可立即复查, 并试验</p>	<p>增改困难, 会愈改、愈 修、愈乱: 增改线路可能尚须换装 、增加、固定继电器。倘 若原供图面与配线水准 较低, 则甚难着手增改。 且增改者若稍不慎, 将 愈修愈改愈乱</p>
<p>②④ 大量生产同型机械电路, 可达配线录印 化: 有了 PC, 若再配第二台机械电路 不管多复杂, 只消数分钟便可自动配好 另一台几百个触点之配线。只因 PC 已 电脑资讯化, 你只需实际配接一台(打入 程序就等於接线), 就可用录音机或 IC 烧录器, 在短短的数分钟, 复接第二台、 第三台……, 而达配线录印化之神 奇功效</p>	<p>大量生产成本无法降 低: 同型机械, 不论生 产多少台仍需一台一台 的配线。故大量生产时, 成本降低非常有限</p>
<p>②⑤ 购料简易快速, 备份简单: 一台 PC 已具备各式继电器几百个, 因此 购料时, 只要决定 I/O 点数与厂牌, 几 乎可随叫随到。且备份简单, 只需买一台 备份 PC 与数套 I/O 模组即可随时自己 换修</p>	<p>购料需有专长, 且进料 缓慢, 备份烦杂: 传统之各式继电器, 规 格甚多, 厂家甚杂, 且 稍特殊继电器, 甚难购 买, 且常须等待期货</p>
<p>②⑥ 折旧甚小, 再利用率甚高: PC 几乎为纯 IC 无触点式, 而半导体之寿 命为半永久性 (只有输出继电器为有触 点式, 其寿命约 20 ~ 500 万次)。故不论 使用多久, 万一机械淘汰时, PC 几乎尚</p>	<p>旧设备利用率甚低: 传统继电器, 只要使用 数年后, 再利用价值甚 低, 不可靠, 又不雅观, 且拆线费时费事</p>

PLC 可 编 程 控 制	传 统 控 制
可完整的再利用, 且其内部继电器不管接用多少个, 均不需像传统继电器那样, 尚须逐一拆线, 只要按动按键, 不需一秒, 就可全部拆除完毕(擦除程序)	
②⑦ 具有数位演算, 与 D/A, A/D 之信号处理: 中型 PC(64 点 I/O 以上)均具有数值演算之功能(+, -, ×, ÷, 比较, 传送), 且能做模拟量与数字量(A/D)之转换处理及高速(50KHZ) 编码器之输入信号, 以便做更精密之控制	不具有此等功能
②⑧ 易於集中管理, 分散控制: 小型 PC 已发展至用光纤来传送 I/O 讯号而达到全厂集中管理与分散控制之功能。且亦增加 PC 与 PC 之间的互控连接及 PC 与电脑之连线, 以使机械之控制资料化, 而达到高度自动化之境界。且大部分之 PC 均可用电脑, 随时监视内部继电器等之运转状态, 而使全厂之生产情形容易集中管理	只能小规模之系统控制, 且引线之数量非常之多。一旦发生故障, 可能使整系统陷於停顿

FX-2					FX-0		FI(士林 A1)	
存贮容量		2K 可换成 4K、8K 且三种存贮器均可使用			800 步 内附 EEPROM			
操作种类		基本操作 20 种, 步进 2 种 功能操作 85 种			基本步进操作同左 应用操作 35 种			
输入点	内附 DC 24V	24V 7mA	X0~X177 8 进位	I/O 合计 256 点	14 型 X0~X7 8 点 20 型 X0~X13 12 点 30 型 X0~X17 16 点		12 型 400~405 6 点 20 型 400~413 12 点 30 型 400~503 16 点	
输出点	继电器 SSR 电晶管	AC 250V 2A AC 242V 0.3A DC 0.5A/点	Y0~Y177 8 进位		14 型 Y0~Y5 6 点 20 型 Y0~Y7 8 点 30 型 Y0~Y15 14 点		12 型 430~435 6 点 20 型 430~437 8 点 30 型 430~535 14 点	
辅助继电器	一般型	※	M0~ M499	500 点	M0~M495 496 点		100~177 200~277	八进制 共 128 点
	掉电保持型	电池保持 ※	M500~ ~1023	524 点	M496~ M511 16 点		300~377	
	特殊型		M8000 M8225	256 点	M8000 ~M8254 中之 55 点		70~77, 470~473 570~575 共 18 点	
步进点	初始型	步进起点用	S0~ S9	10 点	S0~S9 10 点		S600~647 计 48 点	
	一般型	※	S10~ S499	490 点	S10~S63 54 点			
	掉电型	电池保持 ※	S500~ S899	400 点				
	警报型	电池保持	S900~ S999	100 点				
定时器	100ms 加法型	~3276.7s	T0~ T199	200 点	T0~T55 56 点 0.1~3276.7S		50~57 450~457 550~557 24 点	650~657 8 点 减法型
	10ms 加法型	~327.67s	T200~ T245	46 点				
	1ms 积算型	~32.767s	T246~ T249	4 点	点 25.5 秒			
	100ms 积算型	~3276.7s	T250~ T255	6 点				
计数器	加法型	16 位元 32767 次 ※	C0~ C99	一般用 100 点	C0~C13 14 点 32767 次 一般型		60~67 460~467 560~567 662~667 共 30 点 0~999 次 均为掉电保持减法型	C660, 661 1 点 0~999999
			C100~ C199	掉电用 100 只	C14~C15 2 点 32767 次 掉电型			
	可逆型	32 位元 2147483648 ※	C200~ C219	一般用 20 只				
			C220~ C234	掉电型 15 只				
	高速型	32 位元 可逆型	C235~ C255	掉电型 MAX6 点	32 位元 掉电型 4 点			

※均可用 I/PP 以参数来改变一般用与停电保持用
未详尽部分 详使用范例 178~184

F1(A1).FX 列规格一览表

1-15

FX-2					FX-0		F1(士林 A1)	
寄存 器	通用型	均为 16位元※	一般型 ※	D0~ D199	200 点 312 点	D0~D29 30 点	应用操作线圈 F670~F675 6 点 参数 K100~K121	
	掉电型 ※		D200~ D511	D30~D31 2 点		00	入力点全部更新	
	内部 资料		D8000~ D8255 256 点		D8000~ D8069 中之 26 点	01	400~7 部分更新	
			V.Z 2 点 附加间接指定用		V.Z 2 点 附加间接指定用	03	出力点全部更新	
	文件型		掉电型	D1000~ 最大 D2999 2000 点		无	04	同时复位
指 标	跳转用	用	P0~ P63 64 点		P0~ P63 64 点	05	计数器用 BCD 写入	
	中断用	10□□~ 18□□9 点	X0~X5 6 点 高速中断用		100□ 130□ 4 点	06	计数器现值读出	
主控点		MC MCR 用	N0~N7 8 点		N0~N7 8 点	07	计数器区段比较	
定 数	10 进 K	16 元 ± 32767	32 元 ± 2147483647		32 元 ± 2147483647 32 元 0~FFFFFFFF	08	C 值与 BCD 比较	
	16 进 H	16 元 0~FFFF	32 元 0~FFFFFFFF			09	6 位数 C 区段比较	
常用特殊辅助继电器说明	M8000 M8001 M8002 M8003 M8004	常时 ON 常时 OFF 初始脉冲常开触点 初始脉冲常闭触点 诊断号码在 M8060~M8067				注:FX-0 M8000~M8039 均相同	10	3 位数常数之传送
	M8011 M8012 M8013 M8014	10ms PULSE 5ms ON/5ms OFF 100ms PULSE 50ms ON/5S OFF 1S PULSE 5S ON/5S OFF 1M PULSE 30S ON/30S OFF				以下部分 FX2 FX0 均共有	11	旗帜 N473 复位
	M8020 M8021 M8022 M8029	计算结果为 0 时 ON 计算结果为负数 ON 计算结果有进位 ON 指令执行结束时 ON				M8235~M8255 对应 C235~C255 当 M82 ON 时 做减算动作	12	C660 输出之复位
	M8031 M8032 M8033 M8034 M8035 M8036 M8037 M8039	非保持区 全部清除 停电保持区 全部清除 主机 STOP 输出仍保持 外部输出 全部被禁止 强制 RUN 模式 强制 RUN 命令 强制 STOP 命令 固定 D8039 扫描时间				D8061 硬件故障 D8065 语法错误 D8066 回路错误 D8067 计算错误 D8068 错误地址	13	X400
						D8010 当前扫描值 D8011 最小扫描值 D8012 最大扫描值 D8039 定时扫描时间 D8068A 电池电压时电压 D8008 停电检出时间	14	C660 外部复位
							15	高速输出
							16	
							17	
							18	
							19	
							20	
						21		
						70	运转监视器	
						71	初始脉波	
						72	100ms 脉波	
						73	10ms 脉波	
						76	电池电压不足	
						77	输出全部禁止	
						470	内外选 C660	
						471	上下数选 C660	
						472	高速计数开始	
						473	上下数旗帜	
						574	状态器传禁止	
						575	回归操作代替	
						570	错误	
						571	进位	
						572	零溢	
						573	位位	

※ 由 HPP 来监视:於 M 状态 按 SP D8000 GO SP D8005 GO
SP D8006 GO SP D8008 GO

【1-4】次常用特殊辅助继电器与特殊资料暂存器

- | | |
|----------------------|-------------------------------|
| M8005 当电池电压低於 3V 时动作 | M8025 HSC 方式 |
| M8006 电池电压低於设定时存贮 | M8026 RAMP 保持方式 |
| M8007 瞬间停电检出存贮 | M8027 PR16 数据方式 |
| M8008 停电超出 10ms 检出存贮 | M8028 FORM/TO 操作执行中中断许可 |
| M8009 24V 辅助电源过低时 ON | M8029 FNC52.57.67.74 执行终了时 ON |
| M8015 阳历时间停止与设置 | M8030 电池电压不足,不让指示灯亮 |
| M8016 停止时间存贮读出 | M8060 I/O 编码错误时 ON |
| M8017 ± 30 秒调整 | M8062 FX 2/HPP 传输错误 |
| M8018 阳历卡有无装置检出 | M8063 并列连接错误 |
| M8019 阳历卡装置错误 | M8064 参数错误 |
| | M8069 I/O 回路检查 |
- M8200 ~ M8255 配合 C200 ~ C255 做加减法计数器, M8000 - 8255 OFF 时做加数计算, ON 时做减算计数
- D8000 (K100) 100ms 扫描时限监控, 可由 HPP 来变更, 详见第一章 FNC-17、FNC-36、FNC-62 备注。
- D8001 (K2102) 2(FX2) 102(V1.02) 版, 详见第一章 FNC-37 备注。
- D8002 (K2) 存贮容量 2/4/8 K STEPS, 详见第一章 FNC-37 备注。
- D8003 (K16) 存贮种类内置 RAM/EPROM/EEPROM 之判别
与其开关 ON/OFF 之判别, 详见第一章 FNC-36
- D8004 (KO) 错误时显示 M8060 - M8068 号码, 且 M8004 ON
- D8005 (K38) 显示内置电池之现值电压为 3.8V (配合 M8005),
详见第一章 FNC-40。
- D8006 (K30) 3.0V 电池低电压标准, 可用 HPP 来更改 (配合 M8006),
详见第一章 FNC-29、FNC-30、FNC-37、FNC-32、FNC-62 备注。
- D8007 (KO) 0 次 瞬间停电次数 M8007 动作次数之统计 (配合 M8007),

详见第一章 FNC-67 备注

D8008 (K10) 内定失电检出之时间,最大可更改至 100ms (M8008),

详见第一章 FNC-40 备注

D8009 (KO) 24V 电源关断模组之最小号码 (配合 M8009)

D8010 当前扫描时间 约 K10 左右 视程序长短而异,详见 3-68 页

D8011 最小扫描时间 约 K10 左右 视程序长短而异,详见 3-68 页

D8012 最大扫描时间 约比 D8010 大,详见第一章 FNC-15 备注

D8013 秒 (0-59) D8017 月 (1-12)

D8014 分 (0-59) D8018 年 (0-99)

D8015 时 (0-23) D8019 星期 (0-6)

D8016 日 (1-31)

D8028 Z 暂存器之内容,D8029 V 暂存器之内容,详见第五章图 5-60

D8039 可由 HPP 来固定扫描时间初始值为 0ms,需配合 OUT M8039

D8060 I/O 码编错之第一个 I/O 号码

D8061 PLC 硬件故障之号码(注:D8060-D8068 配合 M8060-68)

D8062 PLC/HPP 通讯之错误号码

D8063 并联通讯之错误号码

D8067 运算错误的号码

D8064 参数错误的号码

D8068 运算步序锁存

D8065 语法错误的号码

D8069 M8065-67 之步序号码

D8066 电路错误的号码

D8076 采样周期 20ms

详见 FNC-32 FNC-33

D8066 电路错误之号码内容

6601 同一输出 LD LDI 使用超出 9 个

6602 1. 线圈 OUT 之前未写入 LD LDI

2. 无 OUT

3. LD/LDI 与 ANB ORB 组合错误

4. 应与母线直接连接之操作未与母线连接

5. MPP 漏打

6603 同一输出 MPP MPP 超出 12 次

6604 MPS/MRD/MPP 使用错误

6605 1.STL 接连使用 9 次以上

2.STL 内误用 MC/MCR/I/SRET

3.STL 结束未用 RET 操作

6608 1.MC/MCR 使用错误



2. 未使用 MCR NO

M8099/D8099 超高速 0.1ms 为单位之内部定时器, 详见图 3-150。

常用数据与专用术语之说明:

1. K.H.KnX.KnY.KnM.KnS.T.C.D.V/Z 之说明 详见 1-17 与 5-5 页。

2. BCD 数之说明 详见 5-9 页与 6-40 页。

3. S.D.m.n.   .Z.CY.Br 之说明 详见 1-17 与 5-5 页。

【 1-5 】 FX-2 系列补充说明

一、主机与 I/O 基本组合

1. 主机选择:	16M(8/8)	48M(24/24)
	24M(12/12)	64M(32/32)
	32M(16/16)	80M(40/40)

2. 主机输出点型式:

继电器输出(MR): 单一常开触点, 最大 250V AC/30V DC 2A 视电流大小(0.5~0.1A)约 20 万~1000 万次寿命, 直流负载最好并联一个反相二极管, 交流负载并加 RC 滤波器。

SSR 交流无触点输出(MS): AC85~242V 0.3A 最好并加 0.1 μ F 串 100 Ω 之滤波器

直流电晶体输出(MT) : DC5~30V(最低输出 1.5V 0.5A)
内部输出端已加忍耐二极管 50V。

二、扩充 I/O 最大可扩充至 256 点, 扩充 I/O 组合有

OUT	8ER 8EY 16EY
-----	--------------

INPUT:8EX 16EX

I/O 混合:8ER(4/4) 32ER(16/16) 48ER(24/24)

三、特殊模块

1. 光纤或两线连线模块可做 100 点或 10 组 4 位数之传输(两台并联运行)。
2. 旋钮模块有 8 点旋钮,可当作 8 个外部调时,精细度达 256 段。
3. 电脑连线模块,可与个人电脑连线,不用 HPP 可 KEY IN 电路图,打印出电路,同时监视 256 点及电路动态监视等超强功能。
4. 小型网路模块可做 16 点资料传输。
5. 模拟输入/输出模组,一组 4 点,
6. 凸轮控制模块 FX-2-32RM。
7. NC 模块:分单轴与双轴 NC 模组。

四、可使用之外设

1. 掌上型程序编程器 HPP。
2. 外部设定显示器,可做 T.C.D.S. 之设定显示(FX2-10DU)。
3. 简单型图面书写器,附加监视、注解、列印。
4. 可共用 A 系列程序编程器。
5. 个人电脑连线界面,提供软件并有中文说明书。
6. 可插 8K RAM、EPROM 卡匣、EEPROM 卡匣。

五、安装与配线

1. 存贮卡匣(非必备品)若欲取下时,务必关掉电源,若卡匣已装置 8K RAM,则拨取后程序将全部消失,EPROM 与 EEPROM 则不会。
2. INPUT 引线较易被杂讯干扰,最好与动力线距 3~5 cm 以上。
3. 所有 SG 应全部连接一起,它在主机内部已与接地端接妥,而接地端必须采用第三种接地 100Ω 以内。但绝对避免与大动力负载共用接地端(若接地非常困难,不接地亦可)。

4. FX 系列 110/220V 通用,瞬间掉电 10ms 内可照常运行,消耗功率只 30~60 VA,主机并提供 DC 24V 0.25~0.46A 之感测器 (SENSOR) 用电源。
5. FX2 主机之 INPUT 端与 COM 之间使用无源触点输入,如本书 2-15 页 COM 与 0,1,2... 之间不可再串 DC 24V)。
6. 特别注意!主机输入端 COM 与扩充输入端之 COM 必须连在一起,但绝不可将输入与输出端之 COM 连接在一起,否则必定烧毁。
7. 所有厂牌 PLC 之输入端(本书 2-15 页)均采用光电耦合器与内部 CPU 线路完全隔开,耐压为 AC1500V。
8. INPUT 内部已具有 24V 电源,且已串 $3.3k\Omega$ 之电阻,又再串内部 LED,正常 ON 时,任何厂型均约 7mA,但若外部再加串一个 LED 时,约降下 3.5V,若串 2 个时,电流可能降至 5mA 以下,而无法动作(4.5mA 以上为 ON,1.5mA 以下判定为 OFF)。
9. 若采用传感器(SENSOR)当作外部输入时,必须为 NPN 型。它可如上图所示采用 FX2 之内部 24V 电源,亦可由外部电源供应,但外部电源之负端必须与 PLC 之 COM 端连接,而其传感器之信号输出端才接至输入 IN 端。

六、维护要领

1. FX2 之输出端并无短路保护,因此必须加装一个以上之 2~5A 的速断型保险丝,且宜小不宜大,约比实际负荷电流大 2~3A 就可。
2. FX2 可使用於 55°C 以下,湿度 85% 以下,但在灰尘较多之场所,只要不超出 55°C ,视状况宜以封密开关箱较佳,因箱体铁板亦可散热。
3. 若 DC24V 之负载过大时,将造成主机之 POWER LED 不亮。
4. 若 BATT 指示灯闪亮,系表示电池电压低於 D8006 所设定之 3V 以下,则 M8006 ON,若不在一个月内更换新电池,且使用 RAM 为存贮体时,其程序将自动消失。
5. 因此若使用 RAM 为存贮体时,建议必须加购 EEPROM 存贮卡,

每次修改程序后必须将其传输至 EEPROM 内(不需电池可永久保存程序),并建议固定每 5 年内更换电池一次(若使用 8K RAM,则为 3 年内),否则每年必须调出 D8005 来看电池电压若低至 3.1V 时,就可更换。

6. 更换电池时:当取下内置锂电池后,必须在 30 秒内插入新电池,否则程序亦会消失。
7. 於此特别提醒使用者:选购时除指定必须使用 EEPROM 外,更必须将程序列表打印出来妥善保管,这才是负责任的做法。

【1-6】FX-0、FX-2 常用之应用操作结构说明一览表

附加说明:

S:源操作数

·:表示可用变址功能

D:目标操作数

m:S之字元数量

n:D之字元/位元数量

I:可以做32位元(8位数)运算

P:可指定只输出一PULSE

—:一般均使用**I**指定

※:该操作只能使用一次

D之资料详见5-24页/174-184

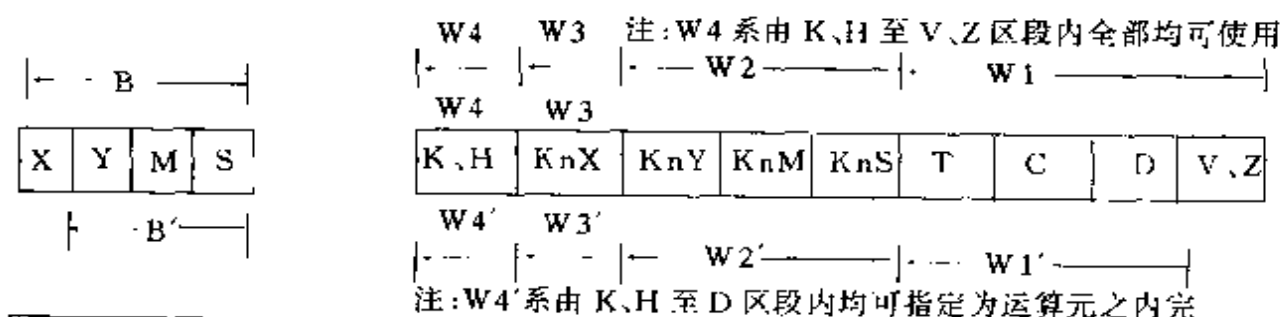
D之监视详见5-24页/334

K:10进位 Z:零标志

H:16进位 CY:溢位

C:计数器 Br:负数

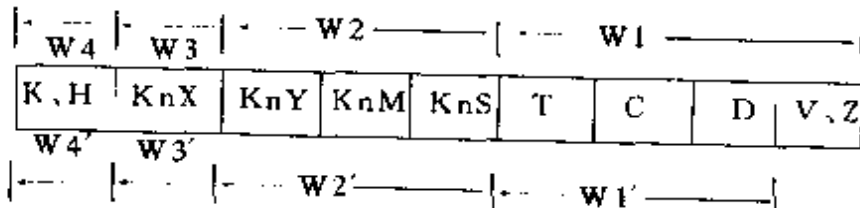
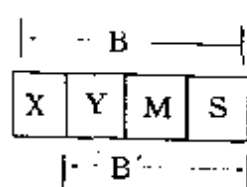
7-1页/106页:「/」后之页数详见【使用范例】页数「/」前之页数系本书范例之页数



	操作及结构	备注
有	LD M8000 K1X0 K1X4 Y0	COMPARE \geq (7-1页/106页)
有	CMP(10) $\begin{matrix} S_1 \\ W_4 \end{matrix} \begin{matrix} D_2 \\ W_4 \end{matrix} \begin{matrix} D_3 \\ B' \end{matrix}$	比较指令 $S_1 < S_2$ 比较结果 $\rightarrow D_3$ Y0: > Y1: < Y2: < 例2: K10 与 C1 现值比较结果由 Y0 等指示
有	LD M8000 K1X0 K1X4 K1X10 Y4	ZONE COMPARE (7-13页/107页)
有	ZCP(11) $\begin{matrix} S_1 \\ W_4 \end{matrix} \begin{matrix} S_2 \\ W_4 \end{matrix} \begin{matrix} S_3 \\ W_4 \end{matrix} \begin{matrix} D_4 \\ B' \end{matrix}$	区间比较操作 $S_1 \sim S_2 \leq S_3 \rightarrow D_4$ 例二: K10 K16 C1 M1 > M1: > M2 = 10 ~ 16 次时 ON' M3: < 动作
有	LD M8000 K2X0 K2Y0	MOVE (5-6页/108页)
有	MOV(12) $\begin{matrix} S_1 \\ W_4 \end{matrix} \begin{matrix} D_2 \\ W_2 \end{matrix}$	传送操作 $S_1 \rightarrow D_2$ 将 S_1 之内容传送到 D_2 将 K2 X0 之动作状况传送到 K2 Y0
有	LD M8000 K2X0 K2Y0	BINARY CODED TO DECIMAL (5-9页/111页)
有	BCD(18) $\begin{matrix} S_1 \\ W_3 \end{matrix} \begin{matrix} D_2 \\ W_2 \end{matrix}$	※BCD操作: BIN \rightarrow BCD 二进制转换成BCD码 例: X0~X7之BIN数解成BCD显示在Y0~Y7
有	LD M8000 K2X0 K2Y0	BINARY BCD \rightarrow BIN (5-11页/111页)
有	BIN(19) $\begin{matrix} S_1 \\ W_3 \end{matrix} \begin{matrix} D_2 \\ W_2 \end{matrix}$	源元件中的BCD数据转换成二进制数 例: K2X0二位数字拨开关BCD数读入,以BIN显示在Y0~Y7
有	LD M8000 K2X0 K2X0 K3Y0	ADDITION BINARY (7-27页/112页)
有	ADD 20 $\begin{matrix} S_1 \\ W_4 \end{matrix} \begin{matrix} S_2 \\ W_4 \end{matrix} \begin{matrix} D_3 \\ W_2 \end{matrix}$ Z: M8020 CY: M8022 Br: M8021	二进制数相加 $S_1 + S_2 \rightarrow D_3$ 例: X0~X7乘K2之和显示在Y0~Y13。

有	LD M8000 K1X0 K1X4 K1Y0	SUBTRACTION BINARY (7/28 页/113 页) 二进制减法 $S_1 + S_2 \rightarrow D$ 例: X0~X3 减 X4~X7 显示在 Y0~Y13
有	SUB 21 $\begin{matrix} S_1 \\ W_1 \end{matrix}$ $\begin{matrix} S_2 \\ W_2 \end{matrix}$ $\begin{matrix} D \\ W_3 \end{matrix}$ Z: M8020 CY: M8022 Br: M8021	
有	LD M8013 $\begin{matrix} D \\ K1Y0 \end{matrix}$ 注: ADD SUB Z(零) CY(进位) Br(负数)	INCREMENT BINARY (5-13 页/116 页) BIN 数加一操作 $D - 1 \rightarrow D$ 例: Y0~Y3 以每秒二进制加一
有	INC(24) $\begin{matrix} D \\ W_2 \end{matrix}$	
有	LD M8013 $\begin{matrix} D \\ K1Y0 \end{matrix}$	DECREMENT BINARY (5-13 页/116 页) BIN 数减一操作 $D - 1 \rightarrow D$ 例: Y0~Y3 以每秒二进制减一
有	DEC(25) $\begin{matrix} D \\ W_2 \end{matrix}$	
无	LD M8013 $\begin{matrix} D \\ M8000 \end{matrix}$ Y0 K12 K2	SHIFT RIGHT (6-13 页/122 页) 位元 往右移位操作 $n2 \leq n1 \leq 1024$ 例: Y7~Y0 以每秒加亮一灯右移
有	SFTR(34) $\begin{matrix} S \\ B \end{matrix}$ $\begin{matrix} D \\ B' \end{matrix}$ $\begin{matrix} n1 \\ K, H \end{matrix}$ $\begin{matrix} n2 \\ K, H \end{matrix}$	
无	LD M8013 $\begin{matrix} D \\ M8013 \end{matrix}$ Y0 K8 K1	SHIFT LEFT (6-1 页/122 页) 位元往左移位操作 $n2 \leq n1 \leq 1024$ 例: Y0~Y13 以每秒加亮两灯左移
有	SFTL(35) $\begin{matrix} S \\ B \end{matrix}$ $\begin{matrix} D \\ B' \end{matrix}$ $\begin{matrix} n1 \\ K, H \end{matrix}$ $\begin{matrix} n2 \\ K, H \end{matrix}$	
无	LD X4 D8000 D8008	ZONE RESET 区间复位操作 (5-14 页/126 页) $D1 \leq D2$ $\begin{matrix} D_1 \\ D_2 \end{matrix}$ 间之区间全部复位 例一: D8000~D8008 内只 8000.06.08 可复位 例二: Y0 Y13 Y0~Y13 区间全部 REST
有	ZRST(40) $\begin{matrix} D_1 \\ W_1 B' \end{matrix}$ $\begin{matrix} D_2 \\ W_2 B' \end{matrix}$	
无	LD M8000 X0 Y0 K4	DECODE 解码操作 (5-16 页/127 页) 纯二进 BIN 解码成纯十进操作, $n=1-8$ 例: K4=2=16 X0~X3 之 2 进制解码成纯十进 而由 Y0~Y17 来显示。n=解码区域
有	ENCO(41) $\begin{matrix} S \\ B, K, H, W_1 \end{matrix}$ $\begin{matrix} D \\ B' W_1 \end{matrix}$ $\begin{matrix} n \\ K, H \end{matrix}$	
无	LD M8000 X0 Y0 K4	ENCODE 编码操作 (5-16 页/127 页) 纯十进编码成纯二进 BIN 操作 $n=1-8$ 例: X0~X17 之十进制编码成纯 2 进 BIN 而由 Y0~Y4 来显示。K2=2 ² =4
有	ENCO(42) $\begin{matrix} S \\ B, W_1 \end{matrix}$ $\begin{matrix} D \\ W_1 \end{matrix}$ $\begin{matrix} n \\ K, H \end{matrix}$	
有	LD X10 K1X0 K1X4 Y0	PULSE Y ※ $\begin{matrix} S \\ 1-32767 \end{matrix}$ (5-43 页/136 页) 1~1KC, 可设定频率、脉冲数输出操作 例: X0~X3 闪烁频率, X4~X7 决定闪烁数 例二: K2 K10. Y0 每秒 2 次由 Y0 闪烁 10 次
无	PLSY(57) $\begin{matrix} S_1 \\ W_1 \end{matrix}$ $\begin{matrix} S_2 \\ W_2 \end{matrix}$ $\begin{matrix} D \\ Y \end{matrix}$ ※限用 一次 F: M8029	
无	LD X5 K200 K1000 Y0	PULSE WIDTH MODULATION (3-24 页/137 页) 可调幅脉冲输出操作 $\begin{matrix} S_1 \end{matrix}$ 最大为 $\begin{matrix} S_2 \end{matrix}$ 之 50% 例: 每 1000ms 内 (MAX 32767 ms) 由 Y0 亮前端之 200ms (MAX 32767 ms)
无	PWM(58) $\begin{matrix} S_1 \\ W_1 \end{matrix}$ $\begin{matrix} S_2 \\ W_2 \end{matrix}$ $\begin{matrix} D \\ Y \end{matrix}$	
无	LD X6 $\begin{matrix} D \\ Y6 \end{matrix}$ ※FNC-57(PLSY) M8029: 执行終了	ALTERNATE (5-1 页/144 页) 交替 ON/OFF 输出操作: PUSH/ON PUSH/OFF 例: X6 第 1,3,5 次动作 Y6 亮(并保持住) X6 第 2,4,6 次动作 Y6 熄
有	ALT(66) $\begin{matrix} D \\ B' \end{matrix}$	

ID	指令及结构	备注
有	LD M8000 K1X0 K1X4 K2Y0 MUL(22)	MULTIPLICATION BINARY (5-38 页/114 页) BIN 乘法 $S_1 \times S_2 \rightarrow D$ 例: X0~X3 乘 X4~X7 = Y0~Y7 均为 BIN 数
有	LD M8000 K2X0 K2 K2Y0 DIV(23)	DIVISION BINARY (5-40 页/115 页) BIN 除法 $S_1 \div S_2 \rightarrow D \dots D+1$ 被除数 除数 商 剩余数 例: X0~X7 除 2 = Y0~Y7 均为 BIN 数
有	LD M8000 K1X0 K1X4 K1Y0 WAND(26)	WORD AND (/117 页) 逻辑「与」 $S_1 \cdot S_2 \rightarrow D$ 例: X0 X4 均 ON Y0 才 ON, .. X3 X7 均 ON Y3 才 ON
有	LD M8000 K1X0 K1X4 K1Y0 WOR(27)	WORD OR (/117 页) 逻辑「或」 $S_1 + S_2 \rightarrow D$ 例: X0 或 X4 ON Y0 就 ON, .. X3 或 X7 ON Y3 就 ON
有	LD M8000 K1X0 K1X4 K1Y0 WXOR(28)	WORD EXCLUSIVE OR (/117 页) 逻辑异「或」 $S_1 \oplus S_2 \rightarrow D$ 例: X0 或 X1 只能一个 ON, Y0 才 ON
无	LD M8000 K1X0 K8 REF(50)	REFRESH (/130 页) I/O 高速信号可扫描刷新执行操作 n=8~128(8 的倍数) X: X0/X10 Y: Y0/Y10 例: X0~X7 之变化可于扫描中插入执行
有	LD M8000 K100 C255 Y0 HSCS(53)	SET BY HIGH SPEED COUNTER (/133 页) 高速计数器比较 ON 操作 例: C255 在 100 次时 Y0 ON
有	LD M8000 K200 C255 Y0 HSCR(54)	RESET BY HIGH SPEED COUNTER (/133 页) 高速计数器比较 OFF 操作 例: C255 在 200 次时 Y0 OFF
无	LD M8000 X0 S20 S40 IST(60)	INITIAL STATE * 限用一次 (5-48 页/138 页) 置初始状态详使用范例 52~74 页 20 ≤ Si < 899 例: X0~X7 已规划功能, S0~S3 已定义
无	LD X7 D8007 D8008 D6 K5000 RAMP(67)	RAMP M8029: 执行终了 (/145 页) 倾斜信号操作 n=1~32767 F: M8029 例: 在 D7 5000 扫描次数之时间(约 7 秒), D6 由 K0(D8007)缓慢增至 K10(D8008)



<div> <div></div> <div></div> </div>	操作 及 结 构	备 注
<div> <div>无</div> <div>有</div> </div>	<div> <div>CJ 00</div> <div> <div>S</div> <div>P0~P 63</div> </div> </div>	CONDITIONAL JUMP 条件跳跃操作 指定 P 63 时与 END 操作同义 (/98 页)
<div> <div>无</div> <div>有</div> </div>	<div> <div>CALL 01</div> <div> <div>S</div> <div>P0~P 62</div> </div> </div>	SUB ROUTINE CALL 副程式呼叫操作 最大五层 (/101 页)
<div> <div>无</div> <div>无</div> </div>	<div> <div>SRET 02</div> </div>	SUB ROUTINE RETURN 副程式结束操作 在 FEND 后使用 (/101 页)
<div> <div>无</div> </div>	<div> <div>IRET 03</div> </div>	INTERRUPTION RETURN 程式插断结束操作 在 FEND 后使用 (/102 页)
<div> <div>无</div> </div>	<div> <div>EI 04</div> </div>	INTERRUPTION ENABLE 程式插断允许操作 (/102 页)
<div> <div>无</div> </div>	<div> <div>DI 05</div> </div>	INTERRUPTION DISENABLE 程式插断禁止操作 (/102 页)
<div> <div>无</div> <div>无</div> </div>	<div> <div>FEND 06</div> </div>	FIRST END 主程式结束操作 (/103 页)
<div> <div>无</div> <div>无</div> </div>	<div> <div>WDT 07</div> </div>	WATCH DOG TIMER 监控定时器变更操作 (/104 页)
<div> <div>无</div> <div>无</div> </div>	<div> <div>FOR 08</div> <div> <div>S</div> <div>W_i</div> </div> </div>	FOR 回圈范围开始操作 最大五层 (/105 页)
<div> <div>无</div> <div>无</div> </div>	<div> <div>NEXT 09</div> </div>	NEXT 回圈范围返回操作 (/105 页)

| : 直接与母线连结操作

【1-7】 FX-2才有的(FX-0无)应用操作结构说明一览表

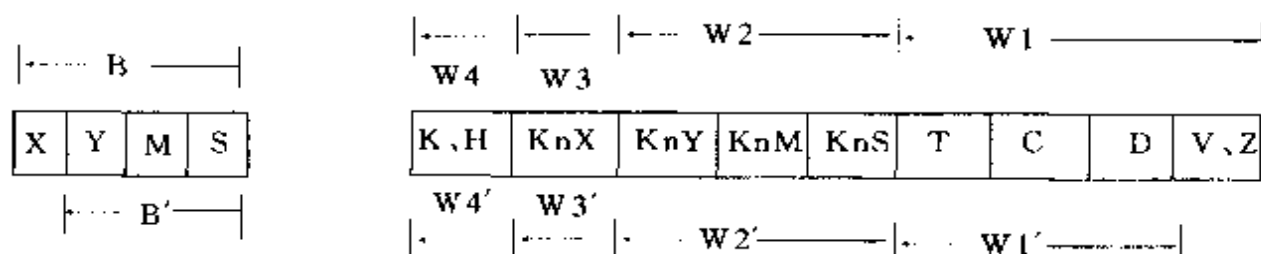
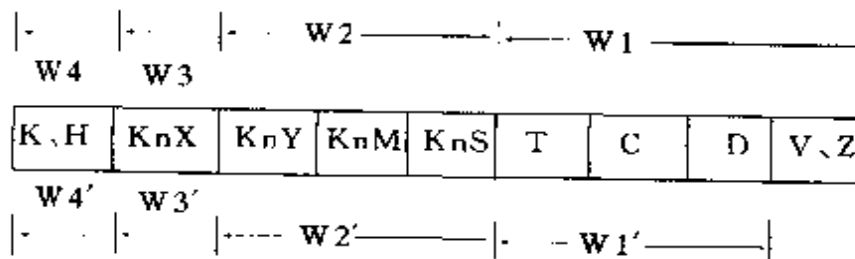
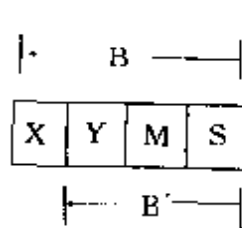
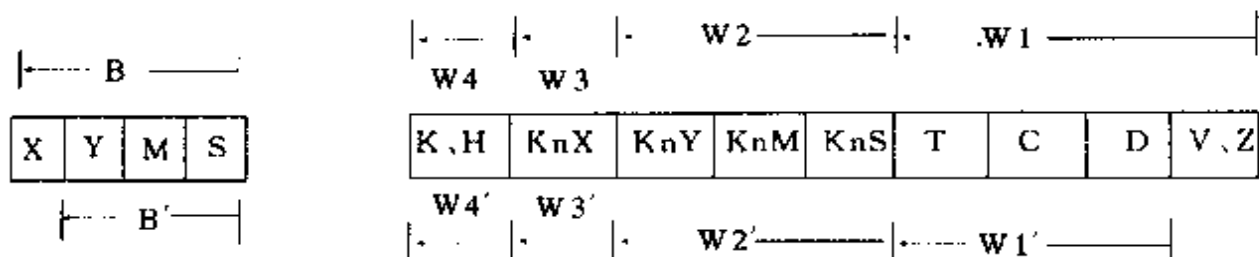


图	操作及结构	备 注
无	LD M8000 K2X0 K2 K2 D8006 K4	SHIFT MOVE (/109 页)
有	SMOV(13) $\begin{matrix} S \\ W_3 \end{matrix}$ $\begin{matrix} m1 \\ K, H \end{matrix}$ $\begin{matrix} m2 \\ W_2 \end{matrix}$ $\begin{matrix} D \\ W_2 \end{matrix}$ $\begin{matrix} n \\ K, H \end{matrix}$	资料之分配与整合操作 $m1\ m2\ n = 1 \sim 4$ W3 第 $m1$ 位起之 $m2$ 位数移至 W2 第 n 位起 例: K2X0 之右 2 位组合至 D8006 之左 2 位
有	LD M8000 K2X0 K2X0	COMPLEMENT (/108 页)
有	CML(14) $\begin{matrix} S \\ W_4 \end{matrix}$ $\begin{matrix} D \\ W_2 \end{matrix}$	反传送操作 $\begin{matrix} S \\ W_4 \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} D \\ W_2 \end{matrix}$ ※ 例: X0~X7 之反相, 传送至 Y0~Y7
无	LD M8000 D8010 D8013 K3	BLOCK MOVE $n \leq 512$ (/110 页)
有	BMOV(15) $\begin{matrix} S \\ W_3 \end{matrix}$ $\begin{matrix} D \\ W_2 \end{matrix}$ $\begin{matrix} n \\ K, H \end{matrix}$	多组资料一起传送操作 $\begin{matrix} S \\ W_3 \end{matrix}$ 含 D1000~2999 例: 将 D8010~8012 一起传送至 D8013~8015 D8010~8012 为扫描现在最小、最大值
无	LD M8000 K1X0 K1Y0 K8	FILL MOVE $n \leq 512$ (/110 页)
有	FMOV(16) $\begin{matrix} S \\ W_4 \end{matrix}$ $\begin{matrix} D \\ W_2 \end{matrix}$ $\begin{matrix} n \\ K, H \end{matrix}$	一组资料传给多组操作 例: 将 K1X0 一起传 K1Y0~K1Y30 八组
有	LD M8013 $\begin{matrix} D \\ W_2 \end{matrix}$ D8000 D8008	EXCHANGE (/111 页)
有	XCH(17) $\begin{matrix} D_1 \\ W_2 \end{matrix}$ $\begin{matrix} D_2 \\ W_2 \end{matrix}$	资料交换操作 $\begin{matrix} D_1 \\ W_2 \end{matrix} \leftrightarrow \begin{matrix} D_2 \\ W_2 \end{matrix}$ 例: D8000(100) 与 D8008(10) 每秒交换一次
有	LD M8013 $\begin{matrix} D \\ W_2 \end{matrix}$ D8006	NEGATION (/118 页)
有	NEG(29) $\begin{matrix} D \\ W_2 \end{matrix}$	补数操作 ※ $\begin{matrix} D \\ W_2 \end{matrix} + 1 \rightarrow \begin{matrix} D \\ W_2 \end{matrix}$ 例: 每秒将 D8006(30) 反相 +1 → D8006 30 与 -30 交替变化, H 主机 BATT. V 闪亮
有	LD M8013 $\begin{matrix} D \\ W_2 \end{matrix}$ D8006 K8	ROTATION RIGHT (/120 页)
有	ROR(30) $\begin{matrix} D \\ W_2 \end{matrix}$ $\begin{matrix} n \\ K, H \end{matrix}$ CY: M8022	位元右旋转操作 * D8006(电池低压标准 K30) $n \leq 16/32$ ※ K3 = 除 8, K4 = 除 4 例: D8006 每秒往右移 8 位(等于除 256)
有	LD M8013 $\begin{matrix} D \\ W_2 \end{matrix}$ D8006 K4	ROTATION LEFT (/120 页)
有	ROL(31) $\begin{matrix} D \\ W_2 \end{matrix}$ $\begin{matrix} n \\ K, H \end{matrix}$ CY: M8022	位元左旋转操作 $n \leq 16/32$ ※ K5 = 乘 32, K6 = 乘 64 例: D8006 每秒往左移 8 位(等于除 256)

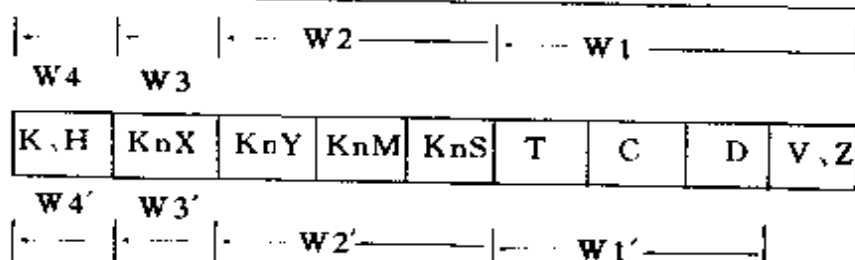
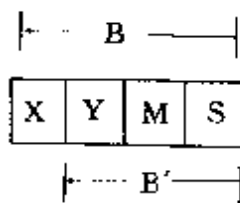
有	LD M8013 D D8076 K1	ROTATION RIGHT WITH CARRY (/120 页)
有	RCL(32) $\begin{matrix} \text{D} \\ \text{W}_2 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{n} \\ \text{K, H} \end{matrix}$ CY: M8022	带进位之右循环指操作 $n \leq 16/32$ 例 1: 得 210-32768 16384 8192...8 4 2 1 例 2: D8006 K1 (D8006 为电池不足检出标准)
有	LD M8013 D D8076 K1	ROTATION LEFT WITH CARRY (/120 页)
有	RCL(33) $\begin{matrix} \text{D} \\ \text{W}_2 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{n} \\ \text{K, H} \end{matrix}$ CY: M8022	带进位之右循环操作 $n \leq 16/32$ *K1 乘 2 K2 乘 4 *D8076 为 K2 例: 得 2 4 6 8 16...16384 -36768 0 1 2
无	LD X6 D D8000 D0 X16 K4	WORD SHIFT RIGHT (/123 页)
有	WSFR(36) $\begin{matrix} \text{S} \\ \text{W}_3 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{D} \\ \text{W}_2 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{n1} \\ \text{K, H} \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{n2} \\ \text{K, H} \end{matrix}$	字右移操作 $n2 \leq n1 \leq 512$ 例: 将 D8000 ~ D8003 一次 4D 右传至 D15 ~ D0
无	LD X6 D D8001 D0 X12 K3	WORD SHIFT LEFT (/123 页)
有	WSFR(37) $\begin{matrix} \text{S} \\ \text{W}_3 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{D} \\ \text{W}_2 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{n1} \\ \text{K, H} \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{n2} \\ \text{K, H} \end{matrix}$	字左移操作 $n2 \leq n1 \leq 512$ 例: 将 D8001 ~ D8002 一次 3D 左传至 D0 ~ D11
无	LD X4 K1X0 K1Y0 K8	SHIFT REGISTER WRITE (/124 页)
有	SFWR(38) $\begin{matrix} \text{S} \\ \text{W}_4 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{D} \\ \text{W}_2 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{n} \\ \text{K, H} \end{matrix}$ CY: M8022	先入先出操作 $n = 2 \sim 512$ 例: 将 K1X0 依序写入 K1Y4 ~ K1Y34 共 7 笔 K1Y0 系累计写入笔数。例 2: K1X0 D0 K8
无	LD X5 D K1Y0 K1Y4 K9	SHIFT REGISTER READ (/124 页)
有	SFRD(39) $\begin{matrix} \text{S} \\ \text{W}_2 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{D} \\ \text{W}_2 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{n} \\ \text{K, H} \end{matrix}$ Z: 零标志 M8020	先入先出操作 $n = 2 \sim 512$ 例: 将 K1Y4 ~ K1Y34 依序由 K1Y4 读出 K1Y0 系剩余笔数(上两操作一起打入)
有	LD M8000 K3X0 K1Y0	SUM (/128 页)
有	SUM 43 $\begin{matrix} \text{S} \\ \text{W}_4 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{D} \\ \text{W}_2 \end{matrix}$ Z: 零标志 M8020	ON 位元总数之和存入操作 例: X0 ~ X13 有动作个数之总数由 K1Y0 显示
有	LD M8000 K3X0 Y3 K11	BIT ON CHECK (/128 页)
有	BON(44) $\begin{matrix} \text{S} \\ \text{W}_4 \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{D} \\ \text{B} \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{n} \\ \text{K, H} \end{matrix}$	ON 之位判定 $n = 0 \sim 15/31$ 例: X0 ~ X13 之第 11 个位元 ON 由 Y3 指示





	操作及结构	备 注
无 有	LD M8000 K1X0 K1Y0 K3 MEAN(45)	MEAN (/129 页) 平均值操作 n=1~64 例: K1X0, K1X4, K1X10 之平均值由 K1Y0 显示
无 无	LD X6 ANS(46)	ANNUNCIATOR SET (/129 页) 逾时动作之警报器置位操作 T: T0~T199 S: S900~S999 (动作后自保) K: 1~32767 (100ms 为单位) X6 (OFF T 复位)
无 有	LD X7 ANR(47)	ANNUNCIATOR RESET (/129 页) S900, ..., S999 已动作之警报点复位 X7 每 ON 一次由小号逐点复位一点
无 有	LD M8000 K1 REF(51)	REFRESH AND FILTER ADJUST (/131 页) X0~X7 刷新和滤波时间调整 n=0~60 (反应时间 ms) 注: 使用 FNC 53~56 时已自动变更为 50μs
无 无	LD M8000 X0 Y20 M0 K3 MTR(52) 以上之最大位应为 0	MATRIX (/132 页) 扩充为多点矩阵输入扫描操作 n=2~8 列 例: X0~X7 与 Y20~Y22 组成三列, 其编号由 M0~M7, M10~M17, M20~M27 代表 M8029 执行終了
有 无	LD X0 K500 K555 C251 Y5 HSZ(55)	ZONE COMPARE FOR H.S.C (/134 页) 高速计数区间比较操作 例: X0 ON Y5 ON 至 K499 OFF (C251 < 500 ON) Y6 = 500~555 ON, Y7: (C251 > 555 时 ON)
无 无	LD X6 K500 D5 SPD(56)	SPEED DETECT (/135 页) 速度检测检出操作 若为 K1~32767 例: 每 500ms 所检测之 PULSE 数存至 D5 D5: 测 定值 D6: 累进变动值 D7 = D5 - D6
无 无	LD M8000 D8000 C0 Y4 K4 SFWR(37)	ABSOLUTE DRUM SEQUENCE (/140 页) 绝对值凸轮顺控指令 n≤64 组 例: D8000~8007 4 组之上下限设定值 (凸轮幅度) 分别对应 Y4~Y7 动作 * 限用一次
无 无	LD M8000 D8010 C0 Y4 K3 SFWR(37)	INCREMENT DRUM SEQUENCE (/141 页) 增量式凸轮顺控指令 n≤64 例: C0 增至 D8010~13 设定值时复位为 0, 而三 组凸轮对应 Y4~Y6 ON * 限用一次

无	LD X6 D444 K1	TEACHING TIMER (/142 页)
无	TTMR(64) \overline{D} $\overline{K, H}$	示教定时器 $n=0\sim 2$ 例: X6 之动作时间存在 D444(以 0.1 秒为单位) 时间之倍数 $n=0$ 一倍 $n=1$ 十倍 2: 百倍
无	LD X6 T5 K50 Y5	SPECIAL TIMER (3-22 页/143 页)
无	STMR(65) \overline{S} \overline{m} \overline{D} T K, H B'	多用途特殊定时器 T: T0~T199 $m=1\sim 32767$ Y0: OFF-DELAY Y1: OFF 才 ON 5 秒 Y2: 前缘 ON 5 秒 Y3: 慢 5 秒 ON 又慢 5 秒 OFF 中 Y3 常闭触点或 FR
无	LD X10 D200 K10 K2 M0	ROTARY TABLE CONTROL (/146 页)
无	ROTC(68) \overline{S} $\overline{m1}$ $\overline{m2}$ \overline{D} D K, H K, H B'	旋转圆盘正反转高低速控制操作※详见 147 页 $m1=2\sim 32767$ 分割数 ※限用一次 $m2=0\sim 32767$ 低速区域 $m1\leq m2$
有	LD M8000 X0 D0 Y0(M0)	TEN KEY (/148 页)
有	TKY(70) \overline{S} \overline{D} \overline{D} ※限用一次 B \overline{W}_2 B'	0~9(X0~X11)十个按键 4/8 位数读入操作 例: X0~X11 任一 ON 时对应 Y0~Y11(M0~M9) ON, X0~X11 任一 ON 时 Y12=ON(M10)
有	LD M8000 X0 Y20 D0 Y0	HEXA DECIMAL KEY (/149 页)
无	HKY(71) \overline{S} \overline{D} \overline{D} \overline{D} ※限用一次 X Y \overline{W}_1 B'	16 键计算机键盘读入操作 ※F M8029 0~9 任一 ON Y7 ON A~F 任一 ON Y6 ON Y0~Y5 对应 A~F 之功能键(4/8 位数存入 D)
无	LD M8000 X0 Y20 D0 K2	DIGITAL SWITCH (/150 页)
无	DSW(72) \overline{S} \overline{D} \overline{D} \overline{n} X Y \overline{W}_1 K, H	4/8 位数 BCD 数字开关读入操作 4 位 $n=1$ 8 位 $n=2$ 读入值存于 D0 M8029: 执行終了 ※限用一次
无	LD M8000 K1X0 K2Y0	SEVEN SEGMENT DECODER (/151 页)
有	SEGD(73) \overline{S} \overline{D} \overline{W}_4 \overline{W}_2	一位数七段显示器读出操作 一字元(运算元之下位)组合之 16 进解成 0~F 例: K1X0 BIN 数由 Y0~Y6 输出至 7 段显示器
无	LD M8000 K4X0 Y24 K0	SEVEN SEGMENT WITH LATCH (6-28/152 页)
无	SEGL(74) \overline{S} \overline{D} \overline{n} ※限用一次 \overline{W}_4 Y K, H F: M8029	4/8 位数 7 段显示器扫描输出操作 4 位 $n=0$ 8 位 $n=4$ 例: X0~X13 4 位之 BIN 数 1~2048 由 4 位 LED 显示
无	LD M8000 X10 D0 Y20 K0	ARROW SWITCH ※限用一次 (/154 页)
无	ARWS(75) \overline{S} \overline{D} \overline{D} \overline{n} B \overline{W}_1 Y K, H	4 箭头开关可设定 4 位数七段式显示器 例: D0 之 4 位数由 X10 往下减, X11 往上加, X12 往右移位, X13 往左移位 $n=0\sim 3$



【 1-8 】 编程器(HPP)的简易使用手册

(一) 开机要领与程序键入

① 主机接上电后,将出现下列初始画面,2秒后自动跳至下一画面;

COPYRIGHT (C) 1989		PROGRAM MODE
MITSUBISHI	2 秒后	<input type="checkbox"/> ONLINE (PC)
ELECTRIC CORP	----->	OFFLLINE (HPP)
MELSEC FX V□·□□		

② 此画面系让你选择读出 RD(READ)或写入 WR(WRITE),你可按左上方之 RD/WR 交替键,按一次画面左上角三角光标旁出现 R,再按一次出现 W,再按一次出现 R,再按一次出现 W。

ONLINE MODE FX	W ◆ 000	NOP
SELECT FUNCTION	001	NOP
OR MODE	——> RD ——> WR ——>	002
MEM . SETTING 2K (若出现 NOP 系该位址无内容)	003	NOP

③ 若以前完全未打程序,则 0 位址 NOP, 1 位址 NOP, 2 位址 NOP, 3 位址 NOP, NOP 系代表该位址未打入程序内容。

④ 如 0-3 位址已有内容,系以前使用者已输入之内容,若是使用中之机器,则请勿任意再输入资料,以免弄乱现场机器的运行状况。

HPP 画面显示

显示目前要处理之光标行

	↓	↙ 动作操作
目前除理之功能模态→	R ◆ 000	LD M 8000
	001	OUT T 0 ←继电器号码或
R (READ) : 程序读出	002	K 50 ←数据大小
W (WRITE) : 程序写入	003	LD T 0
I (INSERT) : 位址插入		↑ ↘ 写入过程中之
D (DELETE) : 程序删除		继电器或数据形式种类
M (MONITOR): 动作监视		光标所在
T (TEST) : 强制执行		

⑤【旧程序全部清除】

若旧程序要全部清除,则於 W 状态下,按「NOP A GO」三次,则出现 ALL CLEAR? Ok → [GO] NO → [CLEAR]

若不清除,则按 CLEAR 键,若要清除则按 GO 键,则字幕 0-3 位址均出现 NOP。

注 若 COM 与 RUN 端子板之 RUN 开关未 OFF 时,则无法切至 W 状态,且听到哔哔哔哔,而字幕下端出现「PC RUNNING」。

此时须将 RUN 开关切至 OFF,再按 CLEAR 键,就可切至 W 状态。

⑥ 第一次练习【写入程序】

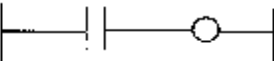
必须在 W 状态且光标停留在 0 位址时,依序打入,下列三步序即可。

LD M8013 GO OUT Y3 GO END (END 键在第四排第个) GO

※ (若输入有误 把光标移回 0 位址 重打一次就可)

⑦【未清除旧程序,也可打入练习程序】

M8013 Y3



在 W 状态且使光标停留 0 位址,同样的照上点所述打入新程序,则每一位址打完新内容后,按 GO 键时,就把该位址之旧内容改为所打入之新内容,而第二位址也要改为 END (程式执行至此,又由 0 位址重新扫描)之内容。

⑧【第一次试运转】练习

已由字幕上看出上面之程序内容无误後,且在 RD 或 WR 状态均可试运行,将 RUN 开关切至 ON,就可看到 Y3 每一秒闪烁一次,因 M8013 系 PLC 内部特殊辅助继电器,一秒钟之 CLOCK PULSE : 0.5 秒 ON, 0.5 秒 OFF,详见 1-15 页。

⑨【运行中监视】触点之状况

於 RUN 开关 ON 时,将 MNT/TEST 键切至 M,就可看出每一位址之接点 ON/OFF 状态,线圈,触点 ON 状态时会出现 ■ 记号,OFF 状

态时■号会消失,若接点系输入开关 X,则可按动该号之外部 X 开关,则字幕将出现■号,OFF 状态时 ■号将消失。

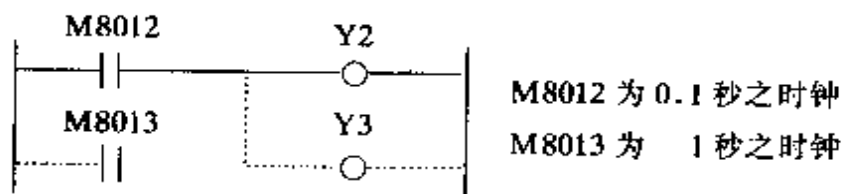
(二) 修改 删除 插入

① 位址内容或错误位址内容之【修改】

若欲将 M8013 改为每 0.1 秒闪动一次,则只须将其编号改为 M8012 即可,同理要将 Y3 改为 Y2 亦同。

【更改方法】:必须 RUN 开关 OFF 时,且需按 RD/WR 键,使其出现 W 状态才可修改,将光标移至 LD M8013,按 LD M8012 GO OUT Y2 GO 就可。改后将 RUN 开关 ON,就可看出 Y2 每 0.1 秒闪烁一次。

② 【插入】新位址 (RUN 开关 OFF 才可)



若欲在原程序加插新位址,则须按 INS/ DEL (INSERT/ DELETER) 交替键,使左上角出现 I 时,才可插入新位址。

且光标必须先移至欲插入之下面一位址(后位址)。

欲插入 OR M8013,则须先移至 Y2,才打入 OR M8013 GO 就可。

欲插入 Y3,则须先移至 END,才可打入 OUT Y3 GO 就可。

本例插入后,立即 RUN 试运行,则 0.5 秒 Y2/Y3 均亮。下一个 0.5 秒 Y2/Y3 每 0.1 秒闪一下。

③ 【删除】不要的位址 (RUN 开关 OFF 才可)

若欲将插入之 M8013、Y3 删除,则必须把 RUN 开关 OFF 后,按 INS/DEL 交替键,使左上角出现 D 状态,再将光标移至 M8013,按 GO 就可删除,再移至 OUT Y3,按 GO 就把 OUT Y3 删除。

【同时删除多个位址】

FX 系列亦可一次同时删除一个范围内之程序,先使左上角出现 D 状态后,按 STEP 键 2 SP STEP 5 GO,就可把第 2 位址至第 5 位址内之内容一次全部删除。

【同时删除多个位址,并使其成为备份空白位址 NOP】

在 W 状态也可将光标移至第 2 位址,并按 NOP K5 GO,就可把第2位至第5位址之内容一起删除,并改成空白位址 NOP。

【删除空白之 NOP 位址】

1. 若只要单独【删除一个 NOP】,则在 D 状态下,将光标移至该位址按 GO 即可。
2. 若要删除程序中【所有的 NOP】,则只要在 D 状态下,按 NOP GO 即可。

(三) TIM CNT 之写人与监视及【位址之寻找】

- ① 【TIMER 之键入】:请详见 3-2 页。
- ② 【TIM 之监视】: 请详见 3-2 页。
- ③ 【COUNTER 之写入与监视】:请详见 3-57 页。
- ④ 位址【寻找】之六种方法:

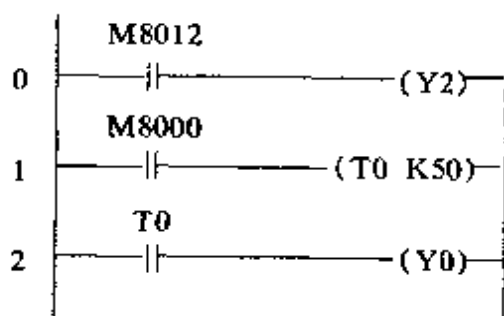


图 1-30

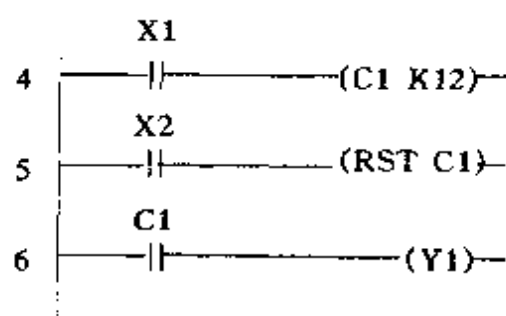


图 1-31

0	LD	M8012	GO	6	LD	X1	GO	
1	OUT	Y2	GO	7	OUT	C1 SP K12	GO	
2	LD	M8000	GO	8	LD	X2	GO	
3	OUT	T0	SP K50	GO	9	RST	C1	GO
4	LD	T0	GO	10	LD	C1	GO	
5	OUT	Y0	GO	11	OUT	Y1	GO	
※M800 常时 ON 触点详见 1-15 页				12	END	GO		

请先键入上列程序,并校对后,再用下列【六种方法寻找】

第一种方法,(光标 ↑ ↓ 移)来搜寻,详见第二章 2-20-②。

第二种方法,以(STEP 步序号码)来搜寻,详见第二章 2-21-③。

第三种方法,以(指令内容)来搜寻,详见第二章 2-21-④⑤。

第四种方法,(快速搜寻),详见第二章 2-21-⑦。

第五种方法,(4 步序、4 步序快速搜寻),详见第二章 2-21-⑧。

第六种方法,(快速跳回 0 STEP),详见第二章 2-21-⑨。

【 1-9 】 HPP 【键盘说明】与基本指令之书写法

(一)功能键

RD /WR: 目前 HPP 进行之功能状态为 RD(READ) 读出或 WR (WRITE)写入程序

INS/EL: 目前 HPP 进行之功能状态为 INS(INSERT)插入或 DEL (DELETE)删除程序

MNT/TEST: 目前 HPP 进行之功能状态为 MNT(MONITOR) 监视或 TEST 强制执行,详见第一章。

OTHER: 程序功能进行中,欲作其功能时,按 OTHER 键。(另外说明)

CLEAR: 详见基本操作键 2-4 页。

(二)基本操作键:亦可详看本书 2-1、2-3 页。

LD/X: 母线开始之第一个常开触点,可操作之继电器为 X, Y, M, S, T, C, 特殊 M。本键也兼作外部输入继电器 X 之按键。

LDI/Y: 母线开始之第一个常闭触点,可操作之继电器为 X, Y, M, S, T, C, 特殊 M。本键也兼作外部输出继电器 Y 之按键。

OUT/C: 输出继电器线圈,可操作之继电器为 X, Y, M, S, T, C, 特殊 M。本键也兼作内部计数器 COUNTER 键,详见 3-55 页。

AND/M: 串联单一常开触点之操作,可操作之继电器同上,本键也兼作内部辅助继电器 M 之按键,详见 3-13 页。

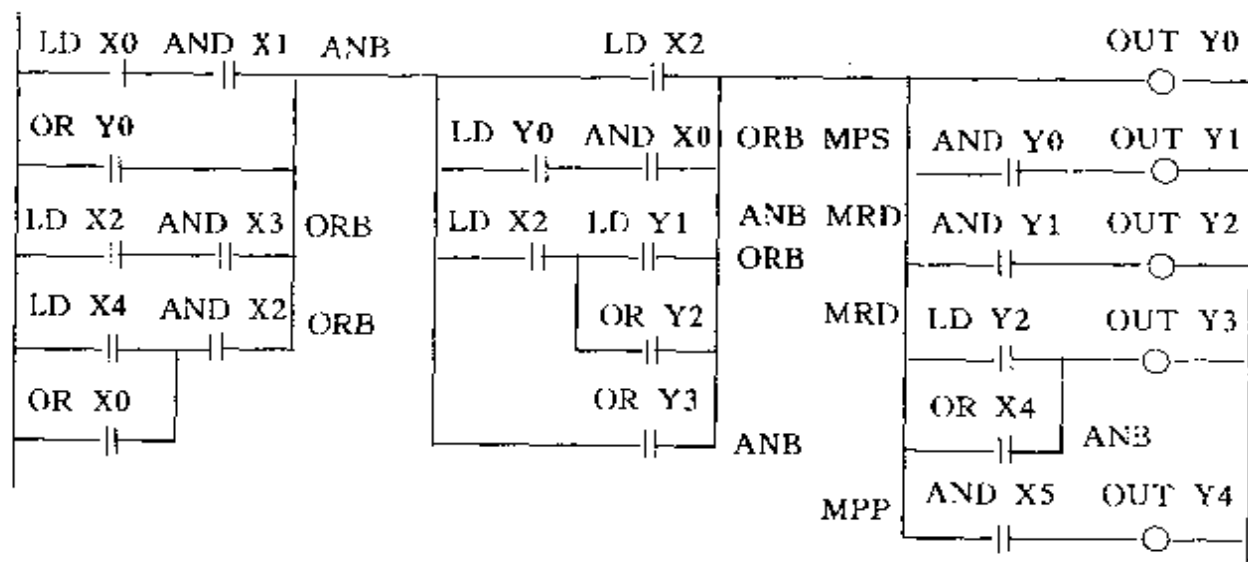
ANI/ S: 串联单一常闭触点之指令,可操作之继电器同上,本键也兼作内部状态继电器 S 之按键。

OR/V/Z: 并联单一常开触点之指令, 可操作之继电器同上, 本键也兼作附加暂存器 V/Z 键, 详见 5-23 页。

ANB/D: 并联电路块的串联操作, 详见图例 2-21、40、90、101, 本键也兼作文件暂存器 D 之按键。

ORB/E: 串联电路块的并联操作, 详见图例 2-31、101, 本键也兼作文件暂存器 D 之按键。

(三) 基本操作之书写法



0	LD	X0	10	LD	X2	20	ANB		30	OR	X4
1	AND	X1	11	LD	Y0	21	OUT	Y0	31	ANB	
2	OR	Y0	12	AND	X0	22	MPS		32	OUT	Y3
3	LD	X2	13	ORB		23	AND	Y0	33	MPP	
4	AND	X3	14	LD	X2	24	OUT	Y1	34	AND	X5
5	ORB		15	LD	Y1	25	MRD		35	OUT	Y4
6	LD	X4	16	OR	Y2	26	AND	Y1	36	END	
7	OR	X0	17	ANB		27	OUT	Y2			
8	AND	X2	18	ORB		28	MRD				
9	ORB		19	OR	Y3	29	LD	Y2			

(四) 基本功能键

SET/8: 指令 ON 并保持, 可操作之继电器为 Y.M.S. 特 M, 但电源失

电后不保持,若使用失电保持继电器(M500~M1023),则失电后仍可保持,详见3-37~38页,本键也当做数字键8。

RST/4(RESET):操作OFF并保持,可操作之对象为Y,M,S,T,C,D
V/Z,特M,特D(详见3-37~38页)

PLS/9(PULSE):操作Y或M,由OFF至ON之刹那作一次脉冲输出操作,又称为前缘一扫描周期输出,一次微分输出、上升沿微分。可详见3-36页。

PLF/5:指令Y或M由ON至OFF之刹那产生一次脉冲输出指令
又称为后缘一扫描周期输出、一次积分输出、下降沿微分。可详见3-43页。

MC/A(MASTER CONTROL):主控点(连控点)电路开始,此操作后MCR
指令前之所有动作电路,均受此点前之【接点串】
动作所连控,详见本书2-35页、3-6页⑨与3-13⑦及4-28、
30与6-28、29、30等,本键也当作二进位十六进数之A(=10),详见6-39页。

MCR/6(MC RESET):主控点(连控点)电路结束,必须与MC配对使用
注:采用MC.MCR操作,若由打印程序打印出电路图,将较
难理解,一般均用在受连控点较多的线路,如图4-20、
21、44页与3-6页、3-12页、3-14页、15页、16页、34页
8-7页等,但最好改以传统方式之多重输出电路MPS、
MRD、MPP,较易一目了然。

NOP/0:空操作指令,该位址内容空白。

MPS/1(PUSH):进栈详本书3-7页⑩点之说明与2-29、8-10页等图例。

MRD/2(READ):读栈。

MPP/3(POP):出栈(最后一个分歧点)。

注:MPS、MRD、MPP之书写法,3-7页、3-10页、3-11页、3-14页、3-45
页、4-5页、4-11页、4-36页、4-37页、4-44页。

注:MPS MRD MPP之多重输出电路,所列印出来之电路图可一目了然。但对于只作测试练习而不需用打印机打出电路而言,每一行均要

多写一个 MPS 或 MRD 或 MPP 位址也不见得方便,如 4-24 页图例,反而采用每一输出线圈均串一次 OFF 可能较为方便。

但若用电脑软件,则图 4-38 可直接用画图方式书写程序就不必加写 MPS MRD MPP 操作,画好后它自己会转换列出位址,列表就更方便。

FNC-K/H(FUNCTION): 功能键;目前 PLC 进阶机种之功能均甚强,功能操作少则五六十种,多则上百种,因此均采用 FNC 加数字键来取代各种应用操作键,如 FNC 10 为比较(CMP)操作,FNC 12 为传送(MOV)操作,FNC 24 为加一(INC)操作等等。

K/H:FNC 键也当作 K 十进数、H 十六进数之数字键,可详见 5-5 页②之说明。

- **P/I:** **P**可附加在应用操作之一次前端微分指定,而可省下再用 PLS 之麻烦,它通常附加於 FNC 66(ALT)交替操作、FNC 24(INC)、FNC 25(DEC) 等等操作,请参看本书 3-36、5-1、5-13、5-36 页等之范例说明。一般较罕用,留待高阶操作再说明。

P 指针(POINT):可由 CAL(FNC 01-SUB ROUTING CALL)来指定呼叫子程序,也可做 CJ (FNC 00 - CONDITIONAL JU-MP) 指定之跳转目的点。一般较罕用,待高阶程序再说明。

I 中断用,配合(FNC-04 INTERRUPTION ENABLE)程序中中断许可操作(FNC 04 EI)。一般较罕用,待高阶操作再说明。

END/F:程序结束操作,CPU 扫描至此 END 时,回复由 0 位址重新再扫描。本键也当作二进位十六进数之 F (= 15)。

STL/8: 步进顺控操作(STEP LADDER),PLC 程序之另一种写法,此种书写法,对懂得电工图之人员,反而感觉稍微繁杂,将另一册介绍。

RET/7:步进顺控指令终止。

HELP : 当操作所属之号码不清楚时,使用者可按下此键来,求助操作之号码表。

.SP : 当操作之后面,需填入资料时,按此键。

STEP : 按此键来打入步序之号码。

CURSOR:按上↑下↓移光标键,移动至欲打入之位址。

GO :此键为执行键,当键入一个位址之内容后,必须打入一次执行键。

【1-10】 HPP 与主机之模态选择 (ON LINE)

(一)OFF LINE MODE (HPP 独立操作)

按 OTHER 键,则 HPP 画面出面七种选择,当方形■光标在1.OFF LINE 时按 GO,就出现 OK 或 NO,按 OK 就可进入 OFF LINE ,下节另外介绍。

(二)PROGRAM CHECK (检查程序)

按 OTHER 键后,将方形■光标移至 2.PROGRAM CHECK 按下 GO 就进行检查。

结果若无错误,就显示 NO ERROR,若有误就出现错误位址、内容及编号。

(三)DATA TRANSFER(传输资料):须於主机 STOP 才可

同上选择 3. 按 GO , 若存贮卡匣未安装下列三种存贮体,就出现 NO MEM.CASSETTE, 则按 CLEAR 回至 3.,若已安装,就依所安装之 RAM/EPROM/EEPROM 而出现三种不同之画面

1.FXR AM→CSR AM;FX2主机之RAM传输至内置8K之RAM存贮卡
FX RAM←CS RAM;将CS RAM存贮卡传输至FX2 主机
FX RAM:CS RAM;执行两者之程序比较。

2.FX RAM→EPROM;FX2主机之RAM传输至内置EPROM存贮卡
FX RAM←EPROM;将EPROM存贮卡之内容传输至FX2 主机

FX RAM:EPROM; 执行两者之程序比较。

3. FX RAM→EEPROM; FX2主机之RAM传输至内置EEPROM存贮卡

FX RAM←EEPROM; 将EEPROM存贮卡之内容传输至FX2 主机

FX RAM:EEPROM; 执行两者之程序比较。

4. 若已安装 EEPROM 而由 EEPROM → FX RAM 为例 █ 光标移至 FXRAM→EEPROM, 按 GO 就出现 EXECUTING(传输中)之内容, 而当程序传输完成后就出现 COMPLETED。

5. 使用 EEPROM 存贮卡应【特别注意】

当使用 EEPROM 存贮卡时, 必须将卡匣【护开关拨至 OFF】若拨在 ON 时, 则 ON LINE 所打入之每一位址将直接写入 EEPROM 内, 如此不但输入缓慢, 且严重地缩短 EEPROM 之寿命(只有能写入 10000 次之寿命)。

6. 随时养成【备份程序】在 EEPROM 卡匣内

一般 FX2 主机均由 RAM 来执行, 而 RAM 必须由电池来保存程序, 然 RAM 可能因某种内外在之因素而丧失存贮, 因此必须适时的, 将 RAM → (传输至) EEPROM 内作为备份软件 (EEPROM 不用电池就可永久保存程序, 且可随时再重叠传输修改, 以便保留最后修改后的程序)。

(四)PARAMETER : 参数之设定(须於主机 STOP 才可)

於ON LINE下按OTHER,并将光标移至4. 按GO,出现DEFAULT SETTING: YES █ NO, 光标停留在NO, 按GO, 出现MEMORY SETTING █ 2K-STEP 4K-STEP 8K-STEP, 若未插入8K存贮卡匣, 则於 █ 2K 按GO出现ENTRY CODE(另外说明) █ ENTER DELETE; 续按GO, 出现下列停电保持区:

1. LATCH RANGE M500 - M1023

2. LATCH RANGE S500 - S999

3. LATCH RANGE C100 - 199(16BIT) C220 - C252(32-BIT)

4. LATCH RANGE D200 - D511

5. FILE REGISTER 0 BLOCK (ONE BLOCK = 500)

以上 5 种画面出现时, 若要更动设定, 则将数据改后, 再按

GO 就可, 否则直接按 GO 就不更改, 直至出现 PARAMETER VALUES COMPLETE ■ YES NO, 於 ■ YES 按 GO 就是确定上述数据, 若於 ■ NO 按 GO 就可重新再设定。

而 M500-M1023 等可改成 M0-M1023 或 M0-M0 或 M800-M1023 等均可, M0-M1023 系 1024 个辅助继电器均改为失电保持型之意。

(五) X.Y.M 继电器线圈与触点号码之变更:(须於主机 STOP 才可)

按 OTHER 键后选择 5.X.Y.M NO CONV

此时可将已打好程序内的 X.Y.M 继电器与触点号码一起变更为另一个新号码, 如将 X0 变更为 X10, 按 X0 GO X 10 GO 即可将程序中所有 X0 均变更为 X10。

(六) BUZZER LEVEL (按键音量之调整):主机 STOP 才可

按 OTHER 键后选择 6. 后就出现 9 个方块, 按 ↓ ↑ 移光标来更动黑色方块之多少, 愈多声音愈大, 反之则反, 确定后按 CLEAR 或 OTHER 均可

【 1-11 】 OFF LINE

(一) HPP 本身内置之 RAM 可独立自行写入或修改另一套设计之程序:

1. FX 系列 HPP 本身已另具有独立之 RAM, 因此在 OFF LINE 状态下, HPP 之键盘所键入之程序, 只被写入 HPP 本身之 RAM 内, 而非写入 FX2 主机之 RAM。
2. FX2 主机之 RAM 若已打入程序后, 就可独立执行程序之工作, 而不须 HPP, 此时不管主机在 RUN 或 STOP 状态下, 均可插入 HPP, 而将 HPP 当作另一台 FX2 来写入或修改、删除、插入另一套程序, 只是它无法自行来执行程序之动作。
3. HPP 本身 RAM 写入之程序, 系另由 HPP 内置之大电容器来保存程序的, 但它离开主机后只可保存 3 天之程序(须与主机连接超过一个小时以上), 3 天后程序自然消失(因 HPP 之电源系由

FX2 主机提供,同时也充电在内置之大电容器)。

4. HPP 内置之 RAM,可与 FX2 主机之 RAM、存贮卡匣之 8K RAM / EPROM/ EEPROM 相互传输,也可传输至 HPP 附加之 ROM 写入器内(需要时另外购买 FX-20P-RWM)。

5. FX2 之 HPP 特有之内置 RAM 比其他厂型之优点系:

(1) 主机程序在 RUN 或 STOP 中,HPP 均可独立来打入完全不同之程序后,再传入主机内之 RAM 或带 HPP 至另一台主机上传至该机去执行。

(2) 试车中修改程序已打入 FX2 主机之 RAM 后,试车前,先传输至 HPP 之 RAM,如此一边试车试运行,设计人员也可同时在 OFF LINE 下修改 HPP 内置 RAM 之程序,改后再传输至 FX2 主机之 RAM 去执行。

(3) COPY FX2 主机之程序至另一台新机器,而不必另外购买 ROM 写入器。

(二) OFF LINE 下按 OTHER 键可执行之 7 种模式:

按下 OTHER 键,可出现 7 种不同之操作模式选择。

其中 2. PROGRAM CHECK

4. PARAMETER

5. X Y M NO CONV

6. BUZEER LEVEL

与 ON LINE 相同,但在 OFF LINE 时它只对 HPP 内之 RAM 有效。

(三) HPP < - > FX2 主机间之传输 (OFF-LINE 状态)

HPP 会自动判别存贮器之型号,而出现下列 4 种存贮体模式之画面。

1. 主机未装存贮卡匣

HPP → FX-RAM: 将 HPP 内之 RAM 传输至 FX2 主机之 RAM

HPP ← FX-RAM: 将 FX2 主机之 RAM 传输至 HPP 之 RAM

HPP: FX-RAM: 执行两者之程序比较。

2. 主机加装 8K RAM (CS RAM) 存贮卡匣时

HPP→FX CSRAM:将HPP内之RAM传输至FX2主机之CSRAM

HPP←FX CSRAM:将FX2主机之CSRAM传输至HPP之RAM

HPP FX CSRAM:执行两者之程序比较。

3. 主机安装 EEPROM 存贮卡匣时

HPP→FX EEPROM:将HPP内之RAM传输至FX2主机之EEPROM

HPP←FX EEPROM:将FX2主机之EEPROM传输至HPP之RAM

HPP FX EEPROM:执行两者之程序比较。

4. 主机安装 EPROM 时(同上)

将光标移至欲执行之项目,按GO即可传输,并出现传输中EXECUTING,传输终了再出现(完成)。

【1-12】密码之设定与解除

(一)【密码之保护等级】

科技愈进步,智慧财产渐受重视,FX系列是极少数,中小型PLC具有密码保护程序之机种:它共有ABC三种保密程序之方式。

第一级A级:【HPP操作全部被禁止】

打入A后加打7位数之数字密码。

第二级B级:【HPP COPY 禁止】

打入B后加打7位数之数字密码。不能读写、停改、插入、删除,但可监视I/O M, S, T, C, D等序也可强制输出ON/OFF与T, C, D, V, E之资料变更。

第三级C级:【写入程序被禁止】

打入C后加打7位数之数字密码。可读出程序内容,但不能打入、插入、删除程序之设计内容。

(二)若【不知保密之密码】,而不得已必须操作HPP时

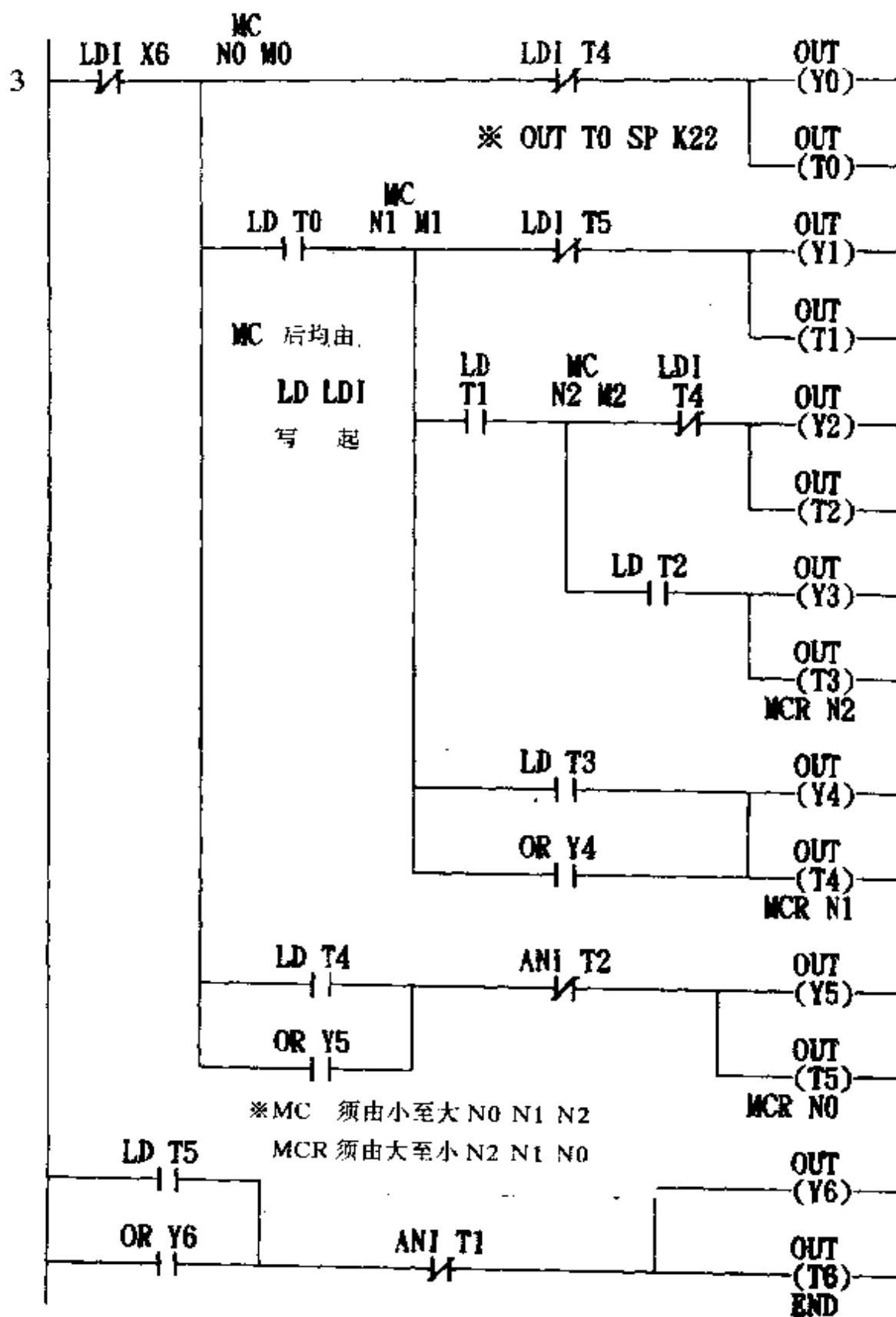
只有牺牲掉内部所有已设计之程序,而於INPUT ENTRY CODE时打入SP键8次后,再按GO就出现ONLINE MODE FX PARAMETER AND PROGRAM CLEAR? YES NO此时按GO再出现ALL CLEAR?按GO,就把所有程序清除掉,而全部变为NOP。

(三) 【如何设定密码】

必须在 ON LINE 下按 OTHER 键后,将光标移至 4.PARAMTER, 按 GO 键(或按 4 键亦可)就出现 DEFAULT SETTING YES ☐ NO 按 GO 就出现 2K-STEP ...' 按 GO 另出现 ENTRY CODE ☐ ENTER DELETE ,按 A7313187 (或 B 或 C),自己认为方便存贮之 7 位数字码均可,按 GO 就出现短暂之 EXECUTING 后,跳至下一幕 LATCH RANGE 按 GO(若要修改,改后才按 GO),并续按 GO.GO直至出现 PARAMETER VALUES COMPLETE? ☐ YES NO 后,按 GO 就完成设定。

(四) 【已设定密码如何开机】

经设定密码后,重新开机时,於 ONLINE 下按 GO, 就出现 INPUT ENTRY CODE, 就必须打入已设定之密码(A7313187)才能再使用。



MC MCR 多重使用范例

第 二 章

以实例来说明基本程序之设计与键入

【2-0】 可编程序控制器使用前须知

①【I/O 编码】

每一厂牌之 PLC, 於程序设计前, 必须由其规格来了解该厂牌之 INPUT OUTPUT 继电器之编码。而其编码一般又分为:

(A) 附於主控机(CPU)之基本 I/O





1. F1(士林 A1): 20点 I/O, INPUT 为 400~413, OUTPUT 430~437
2. FX-020 型: 20点 I/O, INPUT 为 X0~X13, OUTPUT Y0~Y7
3. FX-224 型: X0~X7 X10~X13 Y0~Y7 Y10~Y13



(B) 可扩充 I/O 之编码: 各型点数不同, 详见各厂家之详细规格说明。

但在练习时只须记得基本 I/O 之编号即可, 而暂时不需记扩充 I/O 之编码。

②【基本操作】

详见三菱 FX, 操作说明篇共计 236 页。每一个厂牌之 PLC, 其基本操作大略相同, 简述如下:

1. LOAD: 母线开始常开触点之操作【LD 键、】。按 LD 键后须紧接着键入所操作 I/O 或 RELAY 之内容(编码)。各厂尚有以 IN, R(READ), LOD(LOAD), STR(STORE), STRT(START)等代号来表示者。
2. AND: 串联单一常开触点之操作【AND 键、】。按 AND 键后须紧接着键入所操作 I/O 或 RELAY 之编码。各厂均以 AND 直接称之, 只 FUJI 简写为 A。
3. OR: 并联单一常开接点之操作【OR 键、】。按 OR 键后, 亦须紧接着键入所指令之 I/O 或继电器编号, 各厂牌均以 OR 直接称之, 但 FUJI 简写为 O。
4. NOT: 常闭触点之操作【NOT 键、】。亦可称为反相操作, 它均

接写在 LD、AND、OR 之后。【LDI(LD NOT) 】即串联单一常闭触点之意。【ORI(OR NOT) 】即并联单一常闭触点之意。

按 LD NOT、AND NOT、OR NOT 两键之后须紧接着键入所指令之资料(I/O 或继电器之编号)。大部分厂牌均以 NOT 直接称之,只富士简称为 N。

※ 三菱为 I(INVERSE),且并非单一按键,而是与 LD、AND、OR 结合而成三个按键 LDI ANI ORI。台制三家以(-)负之记号表示之。

5.【操作可指定对象与内部继电器之种类】

(A)一般触点操作:LD、LDI、AND、ANI、OR、ORI 可指定的对象为【X、Y、M、S、T、C】。

(B)连接操作:ANB、ORB。分歧操作:MPS、MRD、MPP。步进结束指令 RET 等则不需指定对象。

(C)输出操作:OUT,可指定 Y、M、S 特 M、T、C。

(D)SET 自保持操作:可指定对象为 Y、M、S,特 M。

(E)RST 复位输出操作可指定对象 Y、M、S 特 M、T、C、D、V、Z。

(F)PLS、PLF 上升沿、下降沿脉冲输出操作,只可指定 Y、M。


(G)而功能操作之各运算元可指定对象各不相同,详见第一章之应用指令一览表或“使用范例”186~196 页。

(H)至於各继电器之内部编码,详见第一章与各章节之说明。

注:X 为输入继电器,Y 为输出继电器,M 为内部继电器,S 为步进继电器,T 为时间继电器,C 为计数器,特 M 为内部特殊继电器,D 为文件寄存器,V/Z 为间址寄存器。

6. ANB/ORB:两个 LOAD 串联/并联之操作,意即将两组组合体串/并联之意(详见【2-2】③与【2-3】②图例与说明)。因 ANB 与 ORB 系将此位址(ADDRESS)之前两个 LD.. 内容串/并联在一起的,故不需再键入操作之内容。各厂尚有不同之指令名称,如 ANDLOR、ANDLOAD、AND-STR(STORE)、ANP(AND POINT),A-MRG(AND MEMORY REG


IBSTER), ANB(AND BLOCK)、AND-STK(STACK)等表示之。OR 亦同,如 OR STR、ORP、O-MRG、ORB、OR-STK 等。

7. OUT:系接输出线圈之操作【OUT 键——|】,按 OUT 键时,须紧接着键入所操作继电器之编号。而各厂形机种之键入与号码详见各机种之说明。

三菱 F1,打 OUT 后加打编号即可,但 FX 机种,打 OUT 后尚须加打输出之种类 Y、M、S、T (TIM)、C (CNT)然后再打编号。

8. TIMER:系接输出 ON DELAY TIMER (线圈通电、接点延迟至设定时间才动作,但线圈断电,触点瞬时复位)之操作【TIM 键】。

三菱按 TIM 键之前须加按 OUT,因 TIM 本身亦系输出继电器线圈。按 OUT TIM 后须紧接着按所操作 TIM 继电器之编号,而设定时间详见【3-1】⑨之说明。TIM 可操作之编号为 TIM00~TIM255。而其每个 TIM,可设定时间之范围为 0~3276.7 秒,系以 0.1 秒为一单位。各厂牌之 TIMER,大部分简写为 TMR 或 T 键,尚有以 W-TMR—DS—,TIM (TIM 之指定编号)、#—,SCT—PAR—,TIM—-—OUT—,T(0.1S/IS)-—-OUT Y—等。且所划之符号不尽相同,详见各厂家说明。

9. COUNTER:欲接输出计数器之操作,【CNT 键  CNT】按 CNT 后,须紧接着按所操作 CNT 之编号,而设定次数,详见【M3-12】⑨说明。CNT 可操作之编号为 CNT0~CNT255,而其每个 CNT,可设定之次数范围详见【3-2】③之说明。各厂型之 COUNTER,大部简写为 CNT 键,但亦有简写为 CTR 或 C,其他约同於上点所指示。

③【基本操作键】

三菱 FX 系列,请详见 HPP 操作手册,共计180页。一般厂型之 PLC,

其主要操作键大略相同,但特殊操作键就要看其设计功能之强弱而定。

一般 PLC 之基本操作键简介如下:

1. CLEAR:清除之操作键,简称为 CLR, OMRON C 系列於每次操作前,或重新操作前,均需按 CLR,使字幕显示内容消失,而只留下 0000 位址,以便键入新位址内容或调出所欲显示之位址或继电器,或寻找位址或继电器,或修改位址之内容等,均须先按一次或二次 CLR 键。
2. WRITE:将程序之位址内容存入 CPU 之 RAM (随机存取存贮体体(GO) 内)存贮体内之操作。於每一位址之操作与操作编号打完后,必须加按 WRITE (GO)键才能将该位址之内容存入 RAM 存贮体内,以便执行程序,或备随时再监视校核用。其他厂牌亦有简称为 WRT,或以 ENT(ENTER)、ENTR、书碇等表示之。
3. INSERT:将漏打或欲加打之程序位址内容插入之操作键,简称为 INS。OMRON C-20 按 INS 键后必须紧接着按下移键↓,才可将补打之操作与内容插入。
三菱之打法详阅第二章与【2-8】H 之说明),其他厂牌亦有简写为成 INST、INSR 者。
4. DELETE:将错误之程序位址内容删除之操作键,简称为 DEL。OMRON 按 DEL 键后,必须紧接着按上移键↑,才可将欲删除之位址内容删除掉。
三菱之操作方法详见第二章与【2-8】I 之说明)。其他厂牌亦简写成 DELET、DELT 者。
5. ↑ ↓ :将位址往上或往下移动一位址(步序)之光标键。其他厂牌亦有注明为 STEP +、STEP - 与↑(+)、↓(-)者。
6. SEARCH:已键入 RAM 存贮体内之继电器触点或线圈等等之位址寻找操作键,简称为 SRCH。
三菱之操作方法详见第二章与【2-8】I 之说明。其他厂牌亦简写成 SRC、SCH 者。
7. MONITOR:为观察内部继电器 Y、M、S、T、C、D、…与每一触点之 ON/OFF 状况与设定值与计时、计数值之监视指令键,简称为 MONTR。

其他厂牌亦有简写为 MON、MTR 者。

④ 【 其他操作键与功能操作键 】

如 SET、RESET、PLAY、REC、CHG、OTHER、HELP、STEP、TEST 等之操作键及功能操作键如 FNC、STL、RET、SFT(SHIFT)、END、IL(MCS)、ILC(MCR)、MPS、MRD、MPP、KR(KEEP-RELAY)、MOVE、COMPARE、DIFFERE、ADD、SUBTRACT 等等功能操作键,各厂牌之 PLC,完全视其功能之强弱,而差别甚大。功能较强之小型 PLC,可能超出上述所列,功能较弱者,可能少了后列之 6~7 项左右。然这些对初学者而言,尚不须立即用到,详细说明请阅第一章各厂家之使用说明书,及以后数章之设计应用范例再加以说明。

⑤ 【 其他 】

以上数点所谈,均为程序设计键入前之主要须知要点,至於程序设计之实际书写范例,请详阅【2-1】~【2-5】及以后数章。至於初学者键入程序之操作方法,请详阅【2-8】~【3-2】等。而各种特殊线路与特殊继电器之程序文法(设计程序规定),虽第一章亦提及,但初学者不必急於了解,将在以下数章依顺序,逐一详细地以实际范例加以说明。

⑥ F1(士林 A1)与 FX-0、FX-2 原厂中文说明与基本范例

F1(A1):可编程控制器 A1 系列程序编写使用说明书 91 页(非售品)。
FX-2:双象贸易 著:三菱可编程控制器,使用范例大全,目录详见第一章。

- (FX-0) 1. FX2 操作说明篇 1~236 页。
2. FX2 应用例题篇 237~282 页共 12 例。
3. FX2 系列 HPP 编程器,已简略於第一章。

【2-1】 吊车等寸动控制之基本书写范例

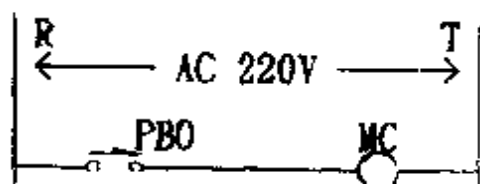


图 2-1-0

寸动控制

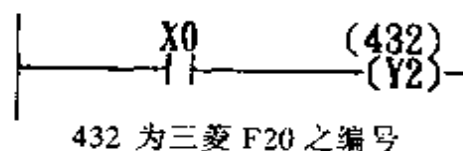


图 2-1-1

位址	操作	资料	存贮
0	LD	X0	GO.....开始接 X0 输入按钮
1	OUT	Y4	GO.....续接至 Y4 输出线圈
2	END		GO.....程序执行至此, 重复扫描

①LD:(LOAD) 代表开始接线

②X0:输入按钮之编号(0-7 自由选用)

③OUT:表示输出线圈

④Y2:输出线圈之编号(Y0~Y7 自由选用)

⑤END:结束

⑥GO:表示将该位址(ADDRESS)之内容记入 CPU 内之 RAM 存贮体内。

⑦注:请续看完以下 4 例,再练习键入程序之操作,详阅【2-8】与第一章之说明。

【2-2】按钮控制之程序书写范例(ANB 说明)

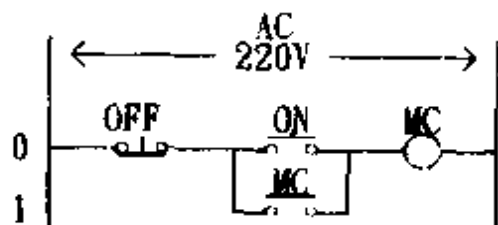


图 2-2-0

自己保持电路

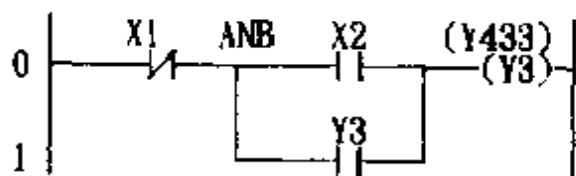


图 2-2-1

① OFF 按钮之外部接线仍接为常开触点，才可打 LDI(I 为反相或常闭触点之意)之操作。若外部接为常闭触点，则只能打 LD 之操作，然为免混乱起见，习惯上所有外部按钮，不管 ON/OFF 一律接常开触点。(详见 2-15 页)

② 第 1 之位址，仍以打 LD 之操作，而不可打 AND X2, 理由仍是 LDI X1 并不是单独与 X2 串联，也不是单独与 Y3 之保持触点串联，而是与他们二个之并联整体串联。因此暂时搁置 LDI X1, 而另开始接 LD X2, 并把 Y3 常开触点与其并联好后，再用 ANB 之操作将两个 LD 串联起来。

位址	操作	资料	存贮
0	LDI	X1	GO.....开始接1号之外部常闭触点
1	LD	X2	GO.....开始接 2 号之外部触点
2	OR	Y3	GO.....把 Y3 之内部触点与 2 号并联
3	ANB		GO.....并联后再与 1 号常闭触点串联
4	OUT	Y3	GO.....续接至 Y3 输出线圈
5	END		GO.....程序暂时执行至此，重复扫描

③ ANB 意思就是把两个 LD 串联在一起即如图 2-2-1 之 ANB 点，但键入程序之语法规定，一定要打在后面，而不可打在 LDI X1 位址之后面。(ANB:AND BLOCK = AND LD)

④ **【简略的打法】**：若为节省 ANB 连接操作之位址，可将图改成 2-22 所示。

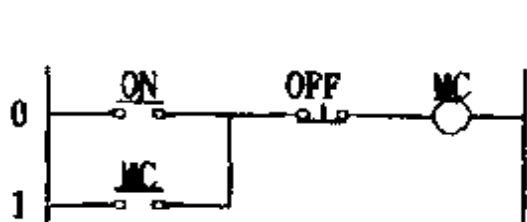


图 2-2-2

基本之自保电路

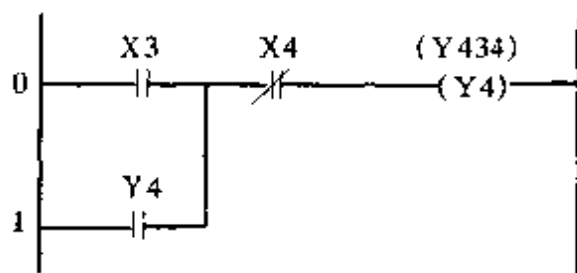


图 2-2-3

位址 操作 资料

- | | | |
|---|-----|---------------------------------|
| 0 | LD | X3……开始接 3 号 ON 按钮 |
| 1 | OR | Y4……将内部输出 RELAY Y4 之常开触点与 X3 并联 |
| 2 | ANI | X4……并联后,再与 4 号按钮之单一常闭触点串联 |
| 3 | OUT | Y4……然后接至输出 RELAY Y4 之线圈 |
| 4 | END | ……打此 END 操作,才可打开 RUN 执行程序 |

⑤上图之程序写法,就可省打一个 ANB 之位址,而仍可同样地达到相同之目的。因此以后设计线路图,应尽量地将并联回路划在前面。

⑥有了上图之认识后,就不一定要将图 2-2-0 改划成图 2-2-3,而直接由图 2-2-1 之编号,先打 LD-X2 再 OR-Y3,再 ANI X1,再 OUT-Y3 就可。

但是若经由打印机打印出之图面,就成了图 2-2-3 之图形,而非图 2-2-0 之图形。

【2-3】按钮控制：起动优先电路(ORB 说明)

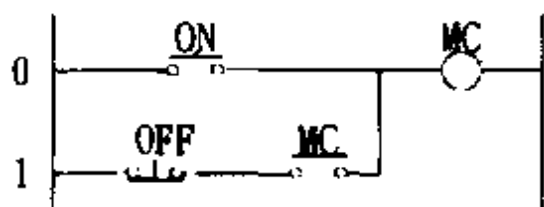


图 2-3-0

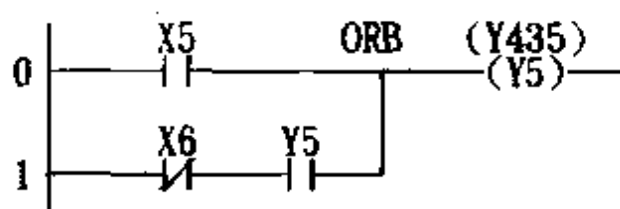


图 2-3-1

ADDRESS MNEMONIC OPERAND

0	LD	X5……开始接 5 号 ON 按钮至内部程序系统
1	LDI	X6 …开始接 6 号 OFF 按钮至内部程序系统
2	AND	Y5……将内部 Y5号继电器与6号常闭触点串联
3	ORB	……将串好后之线路与 5 号并联在一起
4	OUT	Y5……再接至输出继电器 Y5 号
5	END	……打此 END 操作,就可执行程序

① 第 1 位址之 LDI X6 为何不打 ORI X6 呢?乃因 LD X5 并非单独与 6 号并联,也非单独与 Y5 并联,而是与两个之串联组合体,一起并联的。因此须另由 6 号常闭触点开始接,并与 Y5 之保持触点串联后,再用 ORB 之操作,把两个 LD 并联在一起。

② ORB 之操作,就是把两个 LD 并联在一起的。如图 2-3-1 之 ORB 点,但键入程序之顺序规定(文法)一定要打在 AND Y5 之后,而不可打在 LD X5 之后。

③ 若为减少 ORB 之操作,可反过来由复杂的回路先写,如下列程序与图 2-3-2。

ADDRESS	INSTRUCTION	DATA
0	LDI	X6
1	AND	X5
2	OR	X5
3	OUT	Y5
4	END	

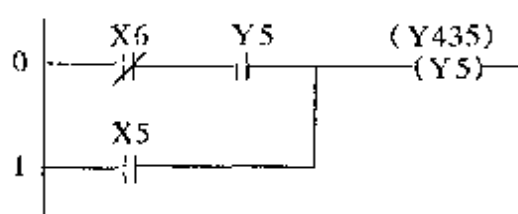


图 2-3-2

④ 上图之作用当然与图 2-3-0 相同, 但为什麼 OR X5 不打 LD X5 再打 ORB 呢?(亦可同样的执行程序, 且由打印机打出之图面亦同图 2-3-2), 仍因 LDI X6 与 AND Y5 串联完成后, 只单独并联一个 5 号按钮之故。

⑤ 【省下 ANB ORB 之程序书写要点】

凡是串联或并联之触点为单独一个时, 就直接写 AND——或 OR——即可。若是欲串联或并联时, 并非单一触点; 即串联时, 遇分歧回路时, 或并接时, 遇到两个或以上之串联触点时, 就应另由 LD 写起, 再以 ANB/ORB 予以串联/并联。

【简单的说: 最简单的写法, 是由最复杂的地方先写, 再接写单一之触点, 就可省下 ANB 与 ORB 】

【2-4】两个地方共同控制一台电动机之起动与停止

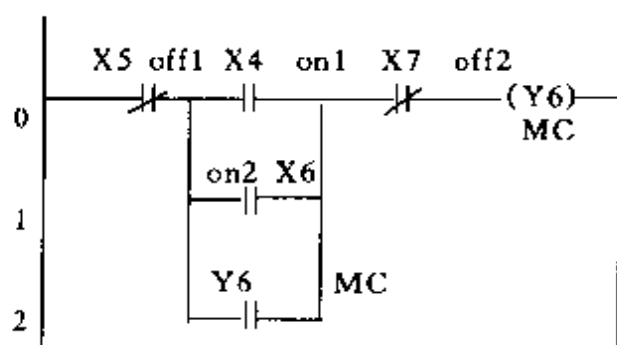


图 2-4-0

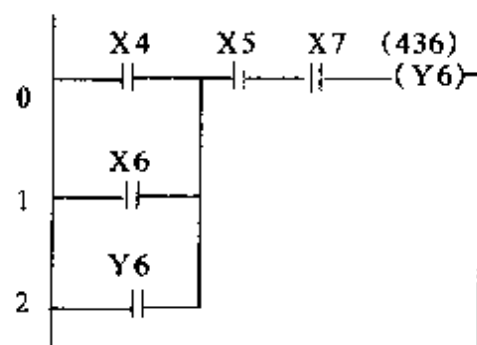


图 2-4-1

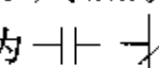
ADDRESS	OP	DATA
0	LDI	X5……开始接 5 号常闭触点。
1	LD	X4……另又开始接 4 号触点。
2	OR	X6……将 6 号触点与 4 号并联。
3	OR	Y6……将 Y6 之常开触点与 6 号并联。
4	ANB	……将 3 个已并联之触点与 5 号串在一起。
5	ANI	X7……再与 7 号常闭触点串在一起。
6	OUT	Y6……续接至 Y6 输出线圈。
7	END	……打此 END 操作,才可打开 RUN 试运转。

① 第3位址,仍打 OR,因它仍(单独并联一个)触点而已。

② 第4位址,ANB 打在 OR Y1 之后,即系把 1.2.3. 位址之并联整体,与 LDI X5 串联在一起。

③ 4个触点,已先并联后串在一起成一整体后,又碰到只串联单独一个接点而已,故第5位址用 ANI 即可。

④ 此图为省 ANB,只需照上例之说明改由最复杂处开始接即可,如:LD X7 OR X6 OR Y6 ANI X5 ANI X7 OUT Y6 END。但若由打印机打出之图形,即与原图不同,如图 2-4-1。然作用仍相同。

⑤ 仍因打印机打出之图形,系照键入程序之顺序印出的。且打印机打出之常开常闭触点,统一均为  此种符号,因目前之 PLC 仍未特别设计出与传统按钮相同之符号。

⑥ 因此目前一般小型机种之打印机所打出之图面,若不事后加注 ON1 OFF1 MC 等符号,并加注 MC 之操作机械名称,将较难看出线路之作用。

【2-5】三个地方共同控制一台电动机之运转与停止

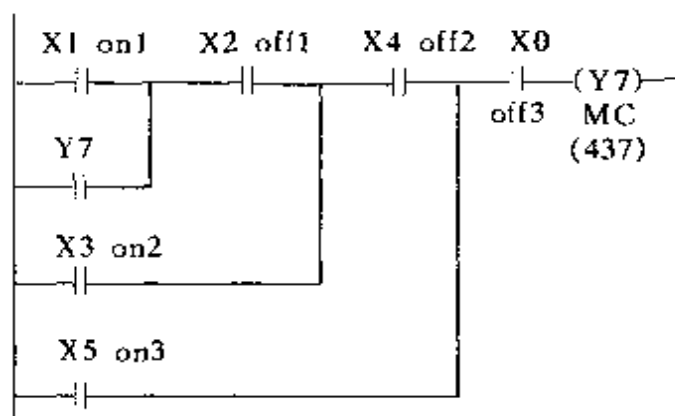


图 2-5-0

位址	操作	编号	4	ANI	X4
0	LD	X1	5	OR	X5
1	OR	Y7	6	ANI	X0
2	ANI	X2	7	OUT	Y7
3	OR	X3	8	END	

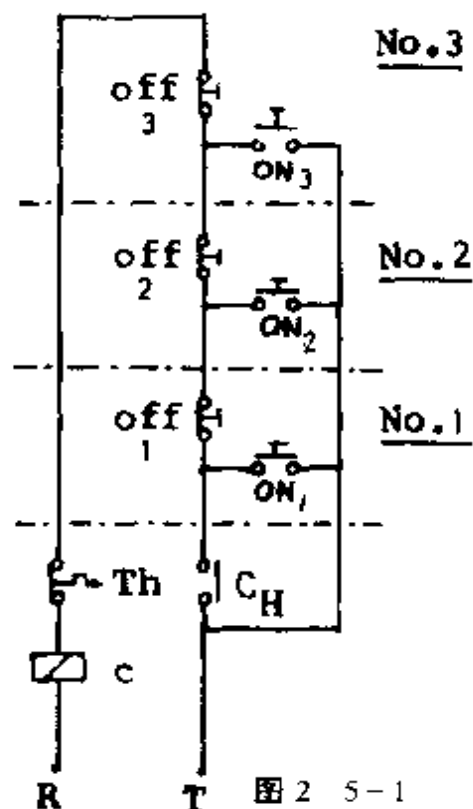


图 2-5-1

① 此图系笔者【自动控制第一册第 19 版 3-1-3 图】，经改画而成的。它系以传统配线时，为节省引线，而尽量安排使每个地方之按钮，均有一条共用线。

② 若读者已熟练程序之设计，当然不必改划，而由原图 2-5-1 就可写出程序，如：LD Y7 OR X1 ANI X2 OR X3 ANI X4 OR X5 ANI X6 OUT Y7 END。

③ 以上之程序与未改划前之程序只差在第 0 与 1 之位址的先後顺序而已，因既然系并联回路，哪一个先接、后接均无所谓。

④ 此图之程序设计，均未用到 ANB 与 ORB，仍因所并与出均是单独一个触点之故。

【2-6】 按钮接线与外部输出之讨论

① 上例与图 2-4-0 例均是多处地方控制一台电动机之接线,若是照传统之实际配线,则需先在图上将每一串、并接点编号,而统计出两地之间需用哪几号线,再将已做好记号之引线穿入电线管,看原图再接线。此虽非甚难了解,但对 80% 左右之电工,因实际上很少亲自配线,若非经人指点,恐非易事。因此笔者早在 1975 年所出版之《现代工厂自动控制电路图解》第三册中,特列第三章计 23 页,近约 30 例解说。(现已至第 10 版)

② 若要彻底地了解传统多处控制之实际配接线法,可能需花数个小时之研读与练习。然在“可编程控制器”之领域,不管多复杂的多处控制或极限开关等的控制,不管按钮是串联或并联,是串、并在图上之哪一个地方,其接线方法均完全一样,如图 2-6-0 所示,而让那伤脑筋的事情,由 PLC 之内部程序操作去处理。

③ 总而言之,采用可编程控制器后,不管何种设计之线路,不管简单与复杂之线路,也不管何种厂牌之 PLC,其对外引配线,均完全是一对的配线,并多配一条公用线即可完成。

可说任何人只要数分钟之说明,就可配线。甚至任何人,根本不需了解电路图,即可事先从事配线了。而且完成配线后立即可由主控机内之 I/O 的 LED 指示灯来指示,配接线有否错误,或触点及锁接上的不良,或运转后随时指示外部输入按钮与极限开关等之动作情形,使任何人均不需使用电表,就可立即判断按钮等之外部输入故障或 PLC 之内部故障,或电磁开关等外部输出故障。

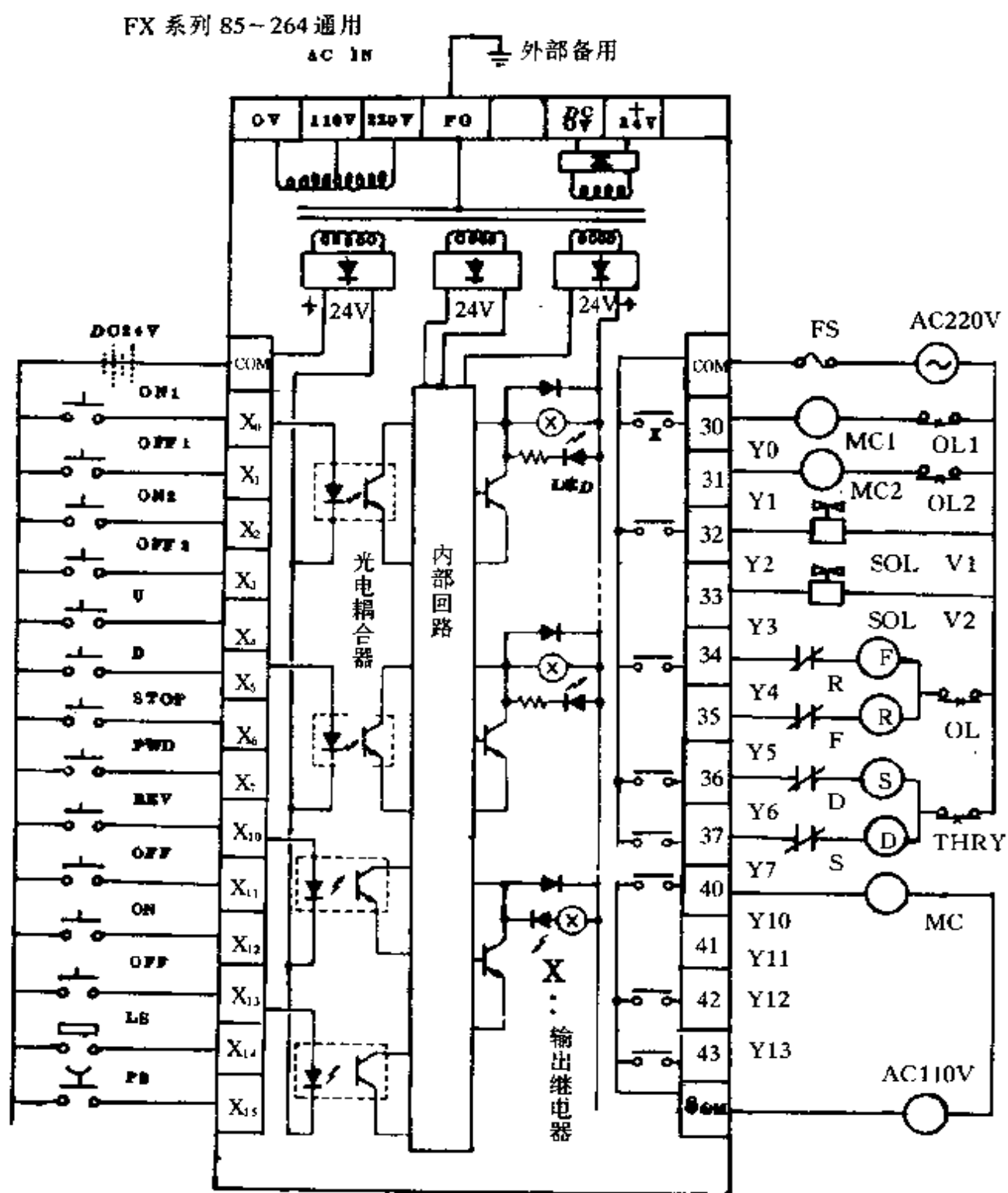


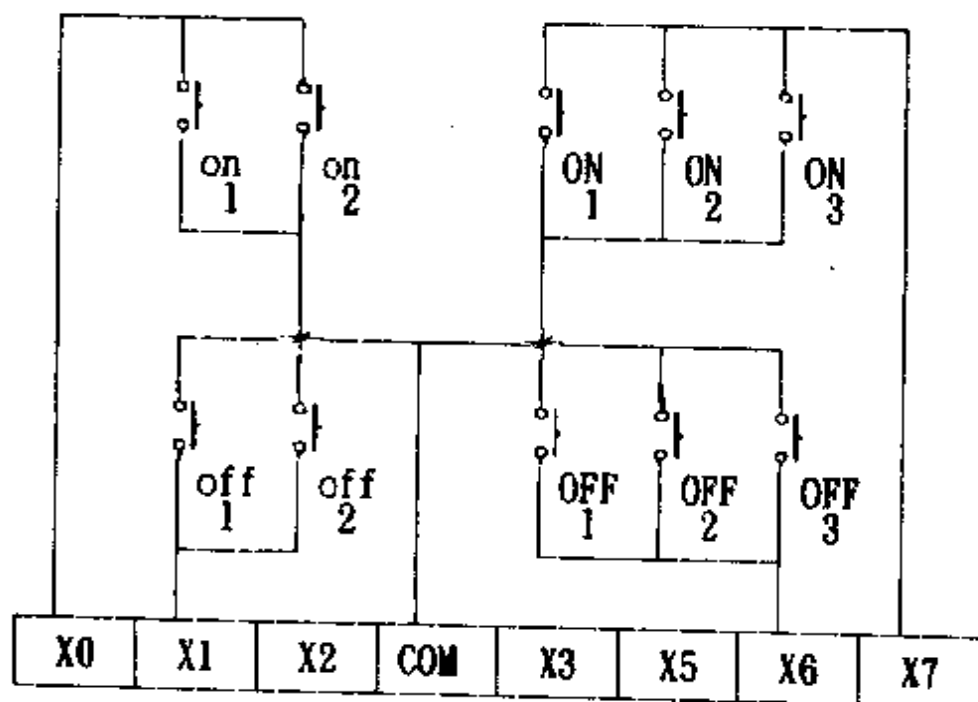
图 2-6-0 各厂牌可编程控制品之外部接线与内部界面电器

【2-7】多处控制一台电动机之外部接线与过载继电器

① 了解了图 2-6-0 之输入配线, 均为单一之配线后, 则欲做两个地方、三个地方或以上之多处控制, 即可不必占用两倍或三倍或以上之输入触点了, 而仅占用输入之一组触点, 而将所有的外部相同作用之按钮全部并联即可, 如图 2-7-0。

② 由图 2-7-0 可知, 所有按钮的一端, 均接至入力公用端 (COM), 而左边 ON1 ON2 均接至 0 号输入点, OFF1 OFF2 均接至 1 号输入点。右边 ON1 ON2 ON3 均接至 6 号输入点, OFF1 OFF2 OFF3 均接至 7 号输入点, 而不管多少个地方控制亦均一样, 只需占用二点输入即可。

③ 因此在可编程控制器之领域里, 完全更改了传统多处控制之复杂的线路图, 与繁杂之按钮串并联接线法, 而不管多少个地方控制一台电动机, 其线路图均只需照图 2-2-1 键入一组按钮即可, 而将所有的 ON 按钮, 均并联在一起, 所有的 OFF 按钮也均改用常开触接点亦均并联在一起就可完全达到传统控制之相同目的了。



(图 3-4-0 之配线) 图 2-7-0 (图 3-5-0 之配线)

【2-8】如何键入、修改与删除、插入程序及接程序

【A】 开机要领

- ① 开机前先确认 HPP (编程器)已与 FX-2 主机连接。
- ② 将电源开关切入,则 LCD 字幕将显示“第一章 1-30 页”之初始画面,经 2 秒后自动跳至下一个画面。
- ③ 而第二画面之方形光标自动停留在 ON LINE 上,此时只要按 GO 执行键,就跳至第三个画面,内容可对照“第一章 1-30 页”。
- ④ 此时只要再按 RD/WR 反复功能键,则字幕左上角出现 R,再按一次出现 W,再一次 R,再一次 W,若要打入程序,则必须出现 W 才可。
- ⑤ RD-READ 系读出程序,WR-WRITE 系写入程序状态。

【B】 旧程序全部清除

- ① 对初学者而言,不管内部是否已存录程序,若要练习输入程序与操作,最好均将旧程序全部清除。【但已安装在机器上,且已录有程序之主机,除非你已彻底了解,最好不要随便拿来当练习用】。
- ② 要打入程序或清除旧程序时,必须在主机停止运行状态 (RUN 指示灯熄)下才可,即输入端子板之 COM 与 RUN 端已处于 OFF 状态。否则当你按 R/W 键时,无法切至 W 状态,并听到哗哗哗哗,且字幕下端出现 PC RUNNING。若是如此,就必须将 RUN 开关切至 OFF,再按 CLEAR 键后,再按 R/W 交替功能键,才可变成 W 状态。
- ③ 若确定要清除所有旧程序,则须於 W 状态依序按 NOP、A、GO 时字幕出现 ALL CLEAR? 此时只要再按 GO 则所有旧程序即被全部清除,而字幕出现 0~3 均为 NOP 字样,即确定所有旧程序已被清除。

X0

【C】 输入程序练习 |—||———(Y0)——|

- ① 以图 2-10 为例 (第一章 1-31 页另有一例)。
- ② 先打 LD X 0,则字幕立即呈现 LD X 000,此时必须记得按 GO 键,则三角形光标就跳至 1 NOP,再打 OUT Y0 GO,则再跳至 2 NOP,此时必须记得加打 END 键,且必须再加按 GO,而光标续跳至 3 NOP

时,就表示此程序已打好。

③ 若刚才之三个 STEP 之内容,有按错时,若在尚未打入 GO 键前就已发觉,只需按 CLEAR 清除键就可,再重新打入正确之步序内容,再按 GO。若打入 GO 键后才发觉打错,则只要用上移光标(CURS)键,回至刚才打错之步序后,再打入正确之步序内容后再按 GO 就可。

[D] 如何【校核】已输入之程序

① 因刚才打入之程序只有 0, 1, 2 三步序,故一眼即可看出有否打错。

② 若程序较长,则需按动上↑、下↓移光标键,来校对每一位址之内容。

③ 若程序长达十几步序(位址)或以上,可按 STEP 0 GO,则光标立即回至第 0 步序,则只要往下按↓键逐步校核即可。

[E] 如何试运行

① 最好确认程序之最后一步序已有 END 时,才可投入主机之 RUN 开关,此时主机 RUN 灯亮(未打 END 时亦可试运转)。

② 以刚打入图 2-1-0 为例,则只要按动 X0 输入按钮,则主机上方 X0 之 LED 亮之同时,Y0 也跟着点亮,而 X0 按钮放开,两者均熄,就表示动作无误。

[F] 如何于运行中监视程序(M 状态)

① 于运行中按 MNT/TEST 一次,则字幕左上角出现 M,再按一次出现 T,再按一次出现 M。MNT 系 MONITOR 监视之代表,此时按 X0,则可于字幕之 LD 与 OUT 后看到表示动作之方格,X0 OFF 则方格就消失。

② M/T 之模式亦可於主机 STOP 状态下先切换至 M 状态,但必须在运转中,操作 X0 才有效。

③ 於 M 之模态下,不管程序多复杂,均可移动↑↓键来监视程序中每一个触点之动作状况。

④ 至於输出线圈与 T/C 等之监视与强制执行(TEST),將於 T/

C 介绍时一并提及,读者若需了解,亦可详看“第一章”。

【G】 图 2-2-0 之键入与试运行等练习

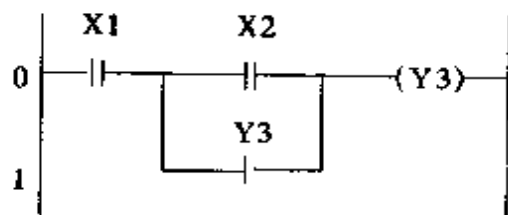
① 已试好第一个线路后,必须将 RUN 开关 OFF 后 (RUN 灯熄),且字幕左上角之操作模式切至 W 才可再输入程序。

② 若在主机 RUN 模式下,按 R/W 键,则将无法切换至 W 模式,且字幕将出现 PC RUNNING,此时必须先将主机切至 OFF (RUN 灯熄),再按 CLEAR 键,才可再按 R/W 键,切至 W 模式。

③ 打入新程序时,若不把上次已写入之程序全部清除,则输入第一位址,按 GO 后,将出现上次程序所打入留下之操作与资料,如此可能产生视觉上之错乱,但只要你不理会光标以下之位址内容,而只看光标以上之内容,就可不需将旧程序全部清除。而一步序一步序地写入,自然就把旧程序一步序一步序地改掉(重叠掉)。

④ 但初学者为免混乱起见,还是按 NOP A GO GO 而将所有旧程序全部清除较好。等待较熟练后,就可不必每次清除旧程序了,至於接打程序,也等待下两页介绍后再练习。

⑤ 于字幕出现 0,1,2,3,均 NOP 时,将图 2-2-1 之程序一一键入,切记每打完一位址内容后必须以连贯的动作打下 GO,才能把该位址之内容写至 FX 主机之 RAM 内,续打至 ANB(AND LD)时也要加按 GO,同样的打至 END,也一定要打 GO,试运行前若不打 END GO,则扫描时间将延长一些,这对大部分之程序并不影响。但若练习时系接打程序或未消除旧程序,而忽略输出线圈已重复时,将产生误动作(后面之程序优先)。



0	LD1	X1	GO
1	LD	X2	GO
2	OR	Y3	GO
3	ANB		GO
4	OUT	Y3	GO
5	END		GO

图 2-2-1

[H] 程序之【删除】练习

① 必须於主机停止运行状态中：切换 INS/DEL 键, (INSERT 插入/DELETE 删除), 使左上角出现 D 模式时, 移动 ↑ ↓ 移键至所欲删除之步序时, 按 GO 就可把该步序删除。但注意在 D 之模式时, GO 不可随意按动, 否则不希望删除之步序, 也可能不小心而被删除掉。

② 程序之步序的删除, 尚可指定一个范围数个步序来一起删除, 及删除已写入程序当中之 NOP, 请详见“第一章 1-32 页”。

[I] 程序之【插入】练习

① 必须於主机 RUN 开关 OFF 之状态下, 切换 INS/DEL 交替键, 使字幕左上角出现 I 模态时, 移动 ↑ ↓ 移键, 使光标停在所欲插入之后位址(下一位址)时, 才打入欲插入位址之内容, 并按 GO 后就可。

② 以刚练习打入之图 2-2-1 为例, 先照 [H] 之步序删除 OR Y3 后, 才照 [I] 之说明, 使光标移至 ANB 时, 才打入 OR Y3, 并按 GO, 就可插在 ANB 之前。

③ 建议：以此种较简单之程序, 多练习几次删除与插入, 则以后碰到较多位址之程序时, 操作起来, 才会得心应手。

[J] 位址内容之【更改】作业

① 已打入之程序位址, 若发觉位址内容有错误或想修改更换时。必须切换至 W 模式, 而使光标移至所欲更改之位址时, 才打入新的内容并按 GO 就可更改完成。

② 建议：更改图 2-2-1 之 OR Y3 与 OUT Y3 改为 OR Y2 与 OUT Y2 后再试运转。

[K] 位址之【寻找】读出

① 【以光标 ↑ ↓ 移来搜寻】：除已述及之用 ↑ ↓ 移键, 来逐步寻找外, 亦可用位址之步序号码来寻找。

② 【以 STEP 步序号码来搜寻】：以图 2-2-1 为例, 欲寻找 OR Y3, 若用此法则找 STEP 2 GO 就可。若要寻找 END, 按 STEP 5 GO 就立即出现 5 END。当然用此法来寻找, 必须手边有位址步序之内容列表才可, 故练习时此法较少应用。

③ 而用此法(STEP 2 GO)来寻找,可在 R,W,I,D,M 五种模式上应用,但若欲跳回 0 步序,只要随时按 STEP 0 GO 就可,且光标在任一步序时,均可用此法来跳至前面或后面之任何步序。

④ 【以操作内容来搜寻】:因平常练习输入程序时,均未编步序号码(步序号码键入时自动加上),故上法较难应用,而可另用【位址之内容来寻找(读出)】但限定在 R.M 两种模式才可,然通常均在 R 之状态下才用此法来寻找。

⑤ 以图 2-21 为例,按 OR 立即在字幕之最后一行出现 INSTR.OR,再按 Y3 GO 就出现 2 OR Y 003,按 END GO 立即出现 5 END。其 INSTR 系操作(INSTRUCTION)之简写。

⑥ 【同样之操作内容的搜寻】:若程序内容尚有“同一继电器触点重复时”只要再按 GO 键,程序会自动再往下寻找相同内容之位址,若无法找到同样之内容时,会找到 END 为止,并在第四行出现“NOT FOUND”字样。

⑦ 【快速寻找】:程序较长时之寻找,以此方法最快速,然若不太长时,也可在 R/W I/D M/T 任一功能下,“按住”↑ ↓ 移键不放,则光标将以 4 步序/秒之速度自动往↑或↓寻找。

⑧ 【4 步序、4 步序快速搜寻】:亦可只在 R 状态下按 GO 键,就可一次往下移动 4 行,以省校对程序时按动↓键之次数。

(只在 R 状态下才有效)

⑨ 【快速跳回 0 STEP】:若程序太长而要回至 STEP 0 时,只要按 STEP 0 GO 就可,亦可按 [OTHER] 键,再按 R/W 功能键就可回至 STEP 0,此法可省按 GO 键。

【L】 漏打之原因

① 初学者在校对程序时,经常发觉漏打入某一位址,其原因并非漏打该位址之内容,而大部分是打完该位址之内容后,忘记立即打下 GO 键所致。

② 因此建议初学者每打完一位址之内容,先不要看字幕是否打对,而是立即按 GO 后,再看亦不迟。

[M] 【如何保存原程序】并【接打新程序】

① 做此练习前,应对本章图 2-5-0 以前之例子,多练习几次,否则程序位址一多,较易产生错误,反而浪费时间。

② 读者键入 图 2-21 之程序,并试动作无误后,再把 RUN 开关切至 OFF 位置,并读出 END 之位址,且需使 R/W 键切至 W 状态才可接打新程序。

③ 此时若欲接打 图 2-23 , 只要使光标停在 END 位址时再打入 LD X3 并按 GO 键后,就可把 END 位址重叠掉,再续打 OR Y 4 GO...,直到 OUT Y 4 GO 后,并必须加打 END GO,就可保留图 2-21,并容纳图 2-23 之新程序。此时把 RUN 开关 ON 后,就可同时、随时、任意的执行两图之动作。

④ 若欲再加打图 2-31 之线路,并保留前面两个程序,也是同样的要使主机之 RUN 开关在 OFF 状态下,且寻找出 END 位址,并切换至 W 状态下,才可再接续的打入新程序。即光标在 END 之位址时,打入 LD X5 GO 就可把 END 重叠掉,再续打 LDI X 6 GO...OUT Y5 GO,并加打 END GO 就可。

[N] 到底可接多少个程序,接打程序有否时间限制

① 照上述之方法,可不断地加入新的程序,直至外部输入 IN PUT 或 OUT PUT 用完为止,或程序存贮位址之容量额满为止。(F1 (A1) 999 位址,FX0 800 步,FX2 2000 步并可更换为 8000 步)。

② 而不管打入多少程序,若只在最后一程序后才加打 END(仅一个 END),则在 RUN ON 时,任一程序均可同时、随时、任意地执行所打入之所有程序,但要注意输出线圈不得重复使用。

③ 【接打程序,并不限定何时、何日】因已打入之程序,均已随时记忆在内部之 RAM(随机取存存贮器)内,其保持时间一般可长达五年以上(详见各厂家说明书)。

④ 若停电、停机后,再送电而需接打新程序时,只须同样地在 ON LINE 时按 GO,再按 R/W 键,并使光标移至 END 时,且在 W 状态下,照前述之方法,继续地接打任何新的程序,而保留旧有之程序,但仍须留意,输出继电器号码,不得重复使用。

【2-9】附加指示灯与过载警报线路及过载之讨论

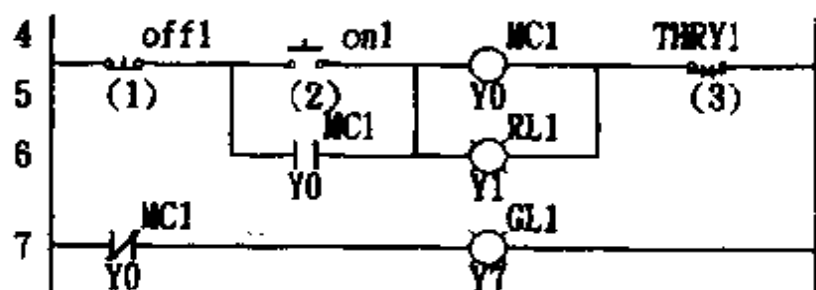


图 2-9-0

位址	操作	编号			
0	LDI	X1	5	OUT	Y0
1	LD	X2	6	OUT	Y1
2	OR	Y0	7	LDI	Y0
3	ANB		8	OUT	Y7
4	ANI	X3	9	END	

①【并联输出】

各厂牌程序设计语法均规定 OUT 后不可再串接触点，因此设计程序时，必须将过载之触点改串在线圈之前面，如上例第 4 位址所示。

② 图 2-9-0 运转指示灯 RL 与线圈 MC 并联，均为输出点，而程序书写时，只要如第 5, 6 位址接写二个 OUT 就可，而不须为 OR OUTY1。【初学者宜多注意】

③ 一般所谓一个程序，系指由 LD 至 OUT 为止而言，故本例可说为二个程序。

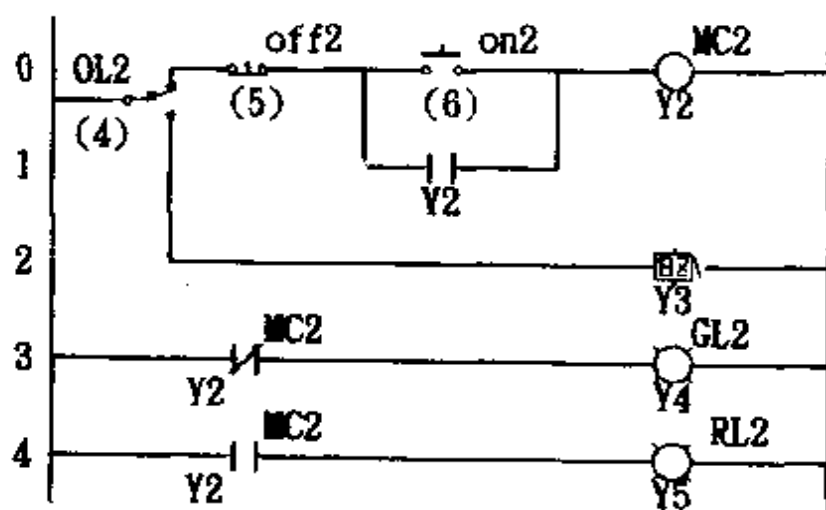


图 2-9-1

位址	操作	编号			
0	LD	Y2	6	OUT	Y2
1	OR	X6	7	LDI	Y2
2	ANI	X5	8	OUT	Y4
3	ANI	X4	9	LD	Y2
4	OUT	Y2	10	OUT	Y5
5	LD	X4	11	END	

④ 图 2-9-1 为省去 ANB, 故改由较复杂处 LD Y2 先写。当然亦可反过来由 LD X6, 再 OR Y2 亦同。

⑤ 输出点之编号, 并不一定需照顺序, 但需注意输出线圈之编号不得重复。

⑥ 本图例之过载虽 a, b 触点均用上, 但在外部之接线, 只须接 4 号输入点一点而已, 并不需占用两个输入点。且其外部接线通常均采用常开触点, 如图 2-9-2 所示。

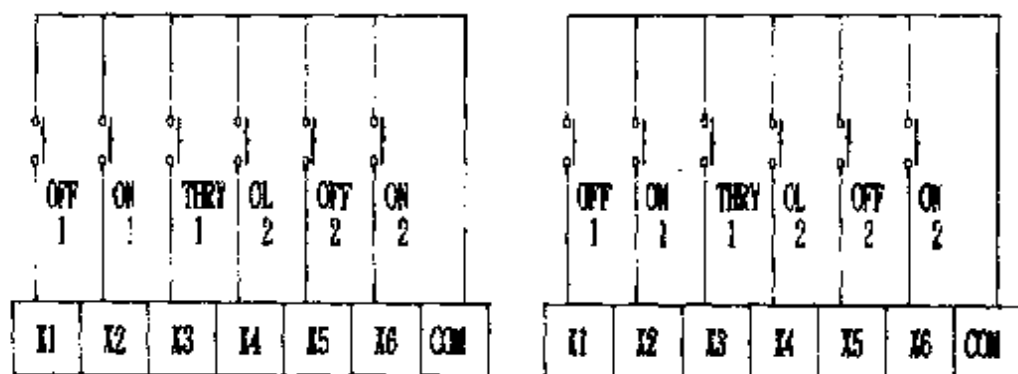


图 2-9-2

⑦ 输出电源尽量采用 110V 时之故障机会将比 220V 减少甚多，当然 MC 线圈与指示灯 BZ 之额定电压均必须配合，且 FUSE 以 2-5A 为宜。

⑧ 【过载触点之实用接线】

上图所有的输入，均须用常开触点。但两台电动机就占用 6 个输入点，已占掉小型 PLC (20 点 I/O，一般为 12-IN, 8-OUT) 输入点之一半了。

⑨ 而过载之作用与 OFF 相同，因此只须在 PLC 外部并联在一起，就可达到过载停止之目的或如图 2-9-3(D) 与 MC 线圈在外部串联亦可。除非如图 2-9-1，因尚须过载报警，才需多一个 4 号输入点。

⑩ 事实上过载报警，又何必多浪费各一个 PLC 之输入与输出点呢？且上两个图例之指示灯，又占掉 4 个输出点。这些太简单的回路，共多占了 PLC 之 7 个 I/O 点。

⑪ 因此实用上“指示灯与蜂鸣器及过载触点”一般均不纳入 PLC 之内部程序，而由外部引接，如图 2-9-3(运转指示灯为省触点与减少多触点多零件之接触与锁接不良，可如图与线圈并接)。此所以在 PLC 之实用线路，很少看到过载触点与指示灯之理由。

⑫ (A)图之过载触点已并在输入之直流系统, 为避免与交流混杂, 而可能引起之干扰, 所以(B)图并未接过载警报器, 若一定要接, 则可照传统线路之接法, 而不必在输入线路与 OFF 按钮并联或串联了。

⑬ 若过载之触点只有常开触点时, 则输入之 OFF 按钮, 必须改用常闭触点与其串联才可。如图(C)所示, 但图 2-9-0 之第 0 位址, 必须改打 LD X1, 而不须打 LDI(反相之意), 否则又把 1 号之外部 OFF, 常闭触点反相而为常开触点了。

⑭ 然实用上笔者建议, 还是采用图(D)之接法, 较为简单, 且省麻烦, 因甚多厂牌, 已於出厂时将电磁开关 MC 之线圈与过载串接好一条引线了, 如图(D)粗线所示。

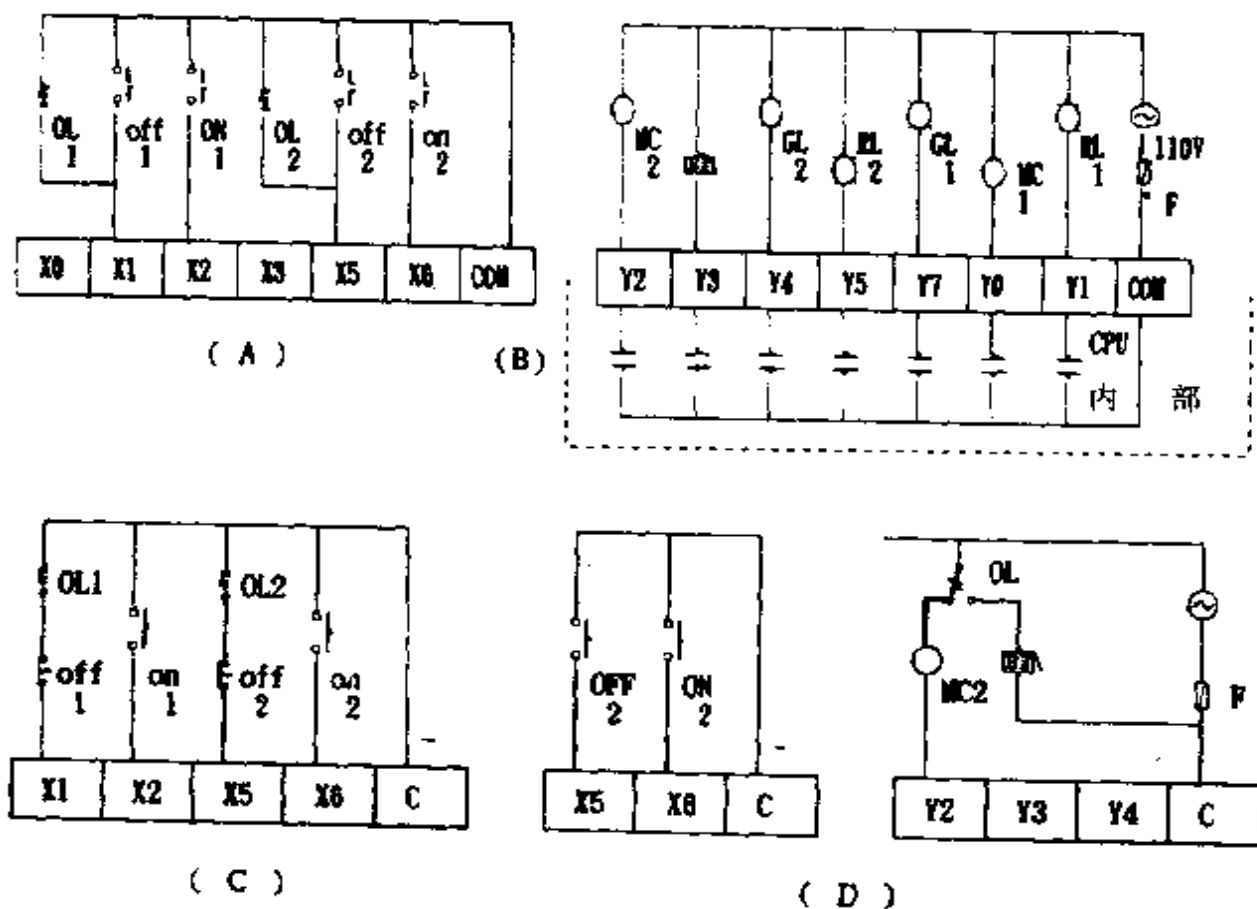


图 2-9-3

【2-10】电磁开关之特殊接线法与程序设计

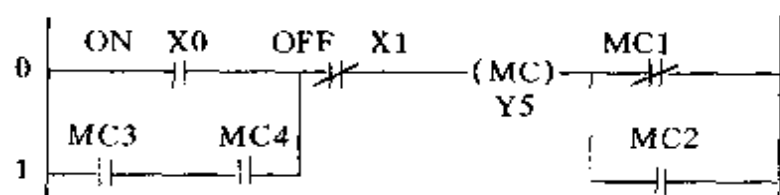


图 2-10-0

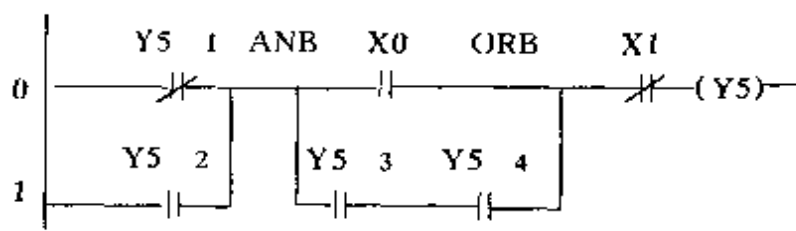


图 2-10-1

【ANB ORB 书写范例】

位址	指令	编码
0	LDI	Y5
1	OR	Y5
2	LD	X0
3	LD	Y5
4	AND	Y5
5	ORB	
6	ANB	
7	ANI	X1
8	OUT	Y5

① 图 2-10-0, 系笔者所著“自动控制第一册”图 2-18。它系给初学者练习之一个特殊电路, 实用上当然不需如此设计。

② 在【2-9】之说明①, 已提及各种 PLC 之程序语法规规定, 线圈后面不可再串接触点, 因此应将后面两个触点移至前面, 如图 2-10-1 所示(当然移至 OFF 与 MC 之间亦可)。

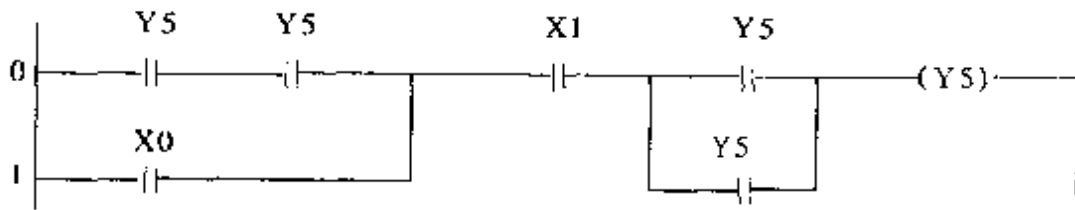
③ 第 2 位址, 何以要打 LD 而不打 AND, 乃因前面两个并好后之组体, 并非单独与 0 号串联, 也非单独与 Y5-3、Y5-4 串联, 而是与他们三个组合体串联。

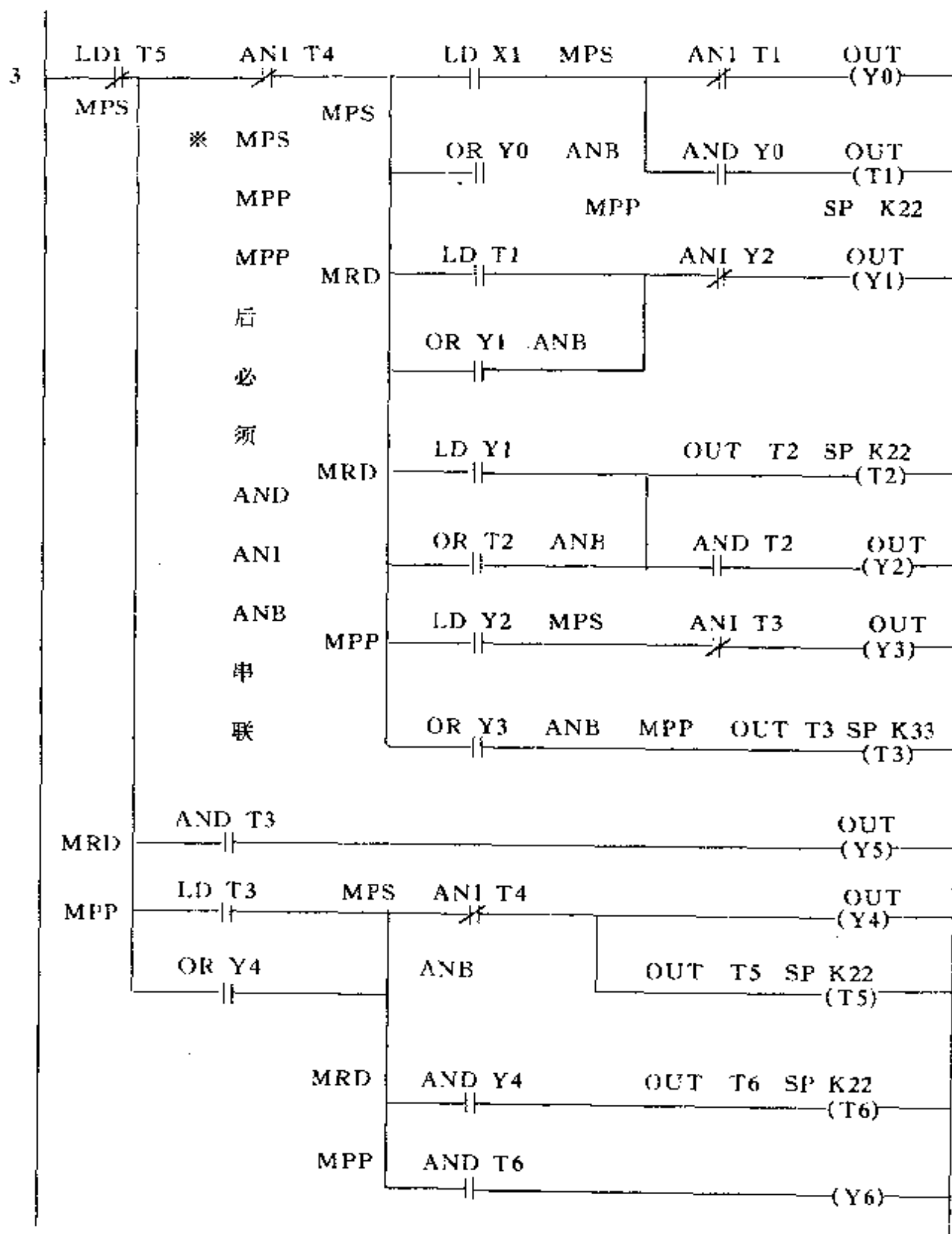
④ 第 3 位址, 亦需由 LD 写起, 而不写 OR, 乃因 Y5-3 并非单独与 0 并联而是两者串好后才与 0 并联, 因此须先由 LD 写起, 串好后, 再用 ORB 与 X0 并联。

⑤ 第 2、3、4、5 已由 ORB 并成一组合体后, 仍需用第 6 位址之 ANB 把两个组合体, 再串联在一起, 如图 2-10-1 点所示。但程序之语

法规定必须写在 ORB 之后。

⑥ 实际上熟练以后,就可直接由图 2-10-0 加注编号后,而以最简短之步序,直接写出程序,如:LD Y5-AND Y5-OR X0-ANI X1-LDI Y5-OR Y5-ANB-OUT Y5-END,而省下 ORB。





MPS MRD MPP 多重使用范例

MC、MCP:主控触点操作 多重使用范例……2-3-5

【 2-11】 两台电动机顺序控制电路

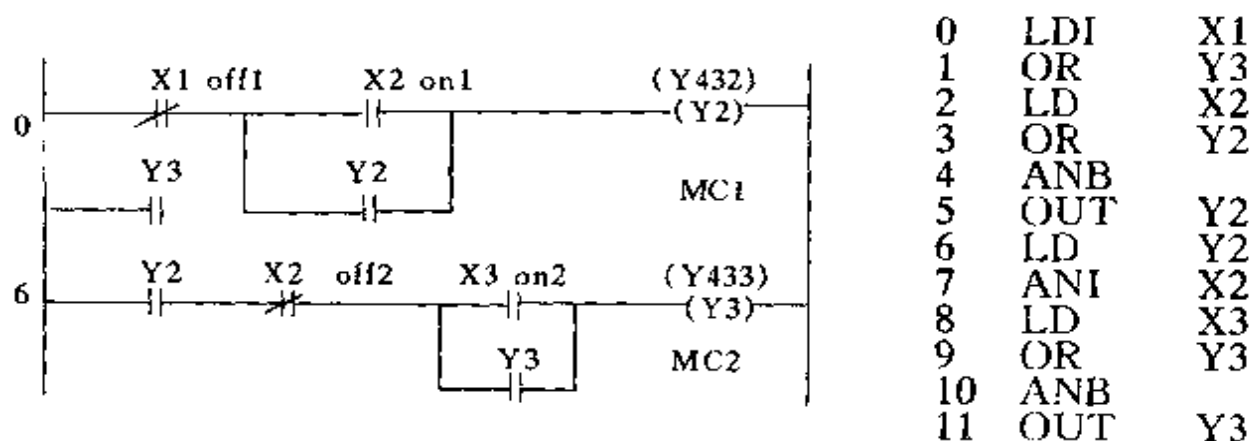


图 2-11-0 正顺序启动、反顺序停止电路之一

① 图 2-11-0 系拙作《自动控制一册》图 4-25。其第 1 位址之 ORY3 触点，系作为反顺序停止用，第 6 位址之 LD Y2 触点，系作为正顺序启动电路。

② 最简短之操作顺序为 ON2不动—ON1动—ON2动—OFF1不停—OFF2停—OFF1停。为达同样之顺序控制，亦可设计成图2-11-1。

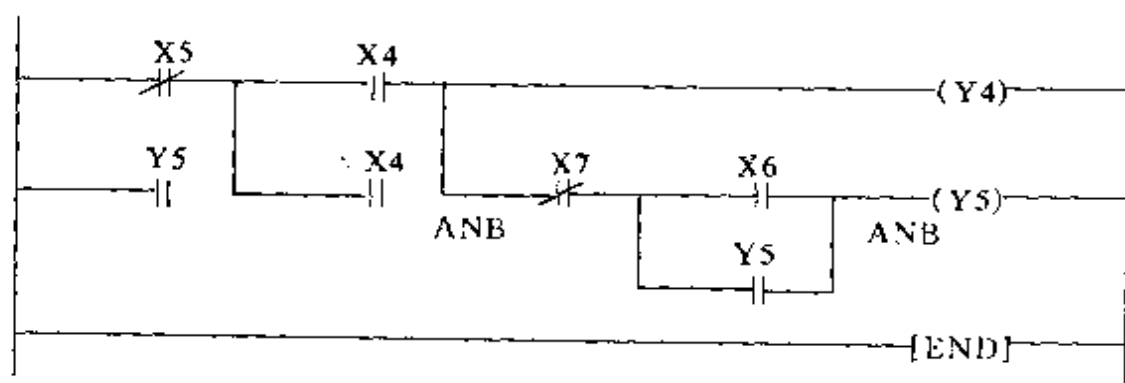


图 2-11-1 正顺序启动、反顺序停止电路之二

【2-12】 寸动连续运行两用控制线路

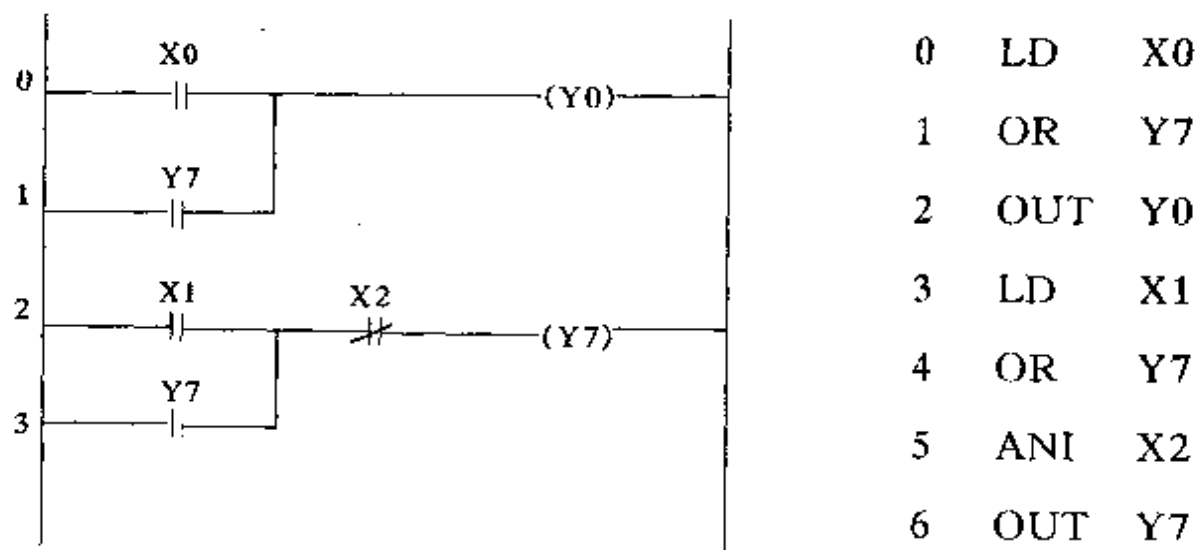


图 2-12-0 寸动连续两用之 PLC 线路

① 图 2-12-0 系以 PLC 方式设计之常用寸动连续两用设计方式，它必须多用一个内部辅助继电器（Y14~Y177 共 116 点，若不做扩充输出，亦可当作内部辅助继电器）。仍因 PLC 之程序执行，系利用扫描方式，逐一照程序键入之顺序来动作的。因此若照传统之设计方式，将无法达到寸动控制之目的。

② 图 2-12-1 之四个线路，系笔者於拙作《现代工厂自动控制电路图解第一册》所设计传统方式之寸动连续运行两用控制，而其程序之键入与位址列表如图 2-12-2 所示。

③ 图 3-6 何以无法做寸动控制呢？仍因 3 号按钮在传统式系用 1 常开 1 常闭触点之按钮，而在 PLC 线路为节省输入点，只改用一个输入点（若改用二个输入点，则显得不经济），因此照程序扫描顺序来执行动作时，其寸动按钮将变成连续运行控制。

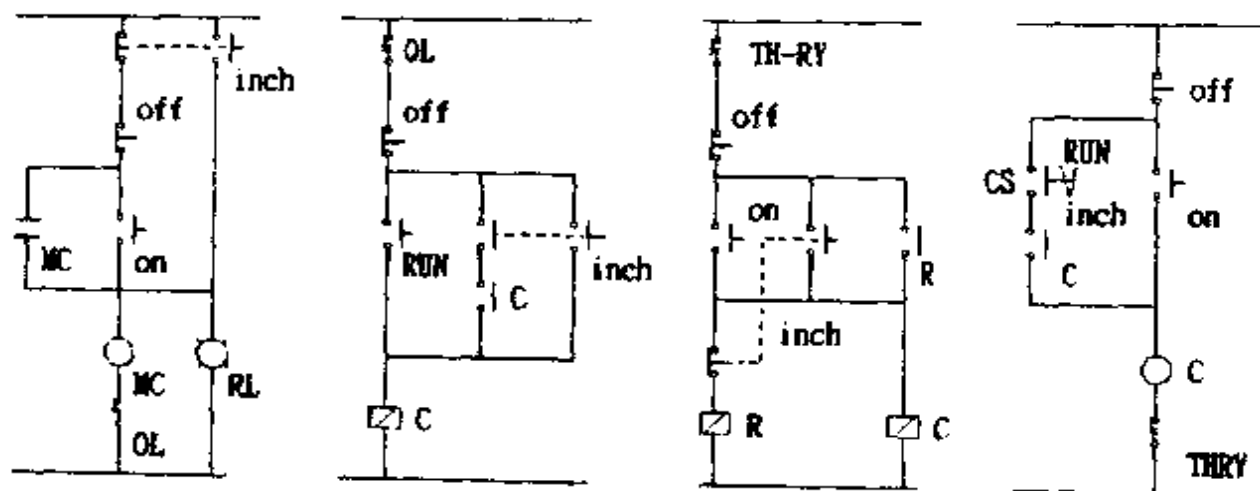


图 2-12-1 传统式寸动续动两用控制

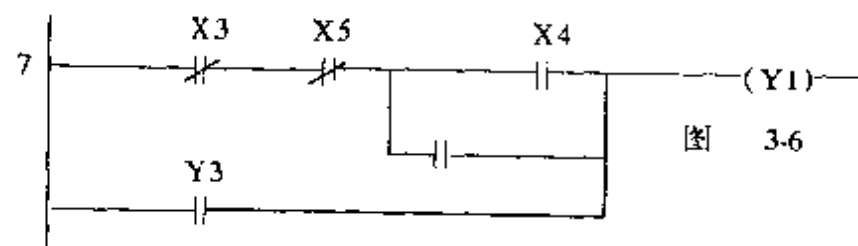


图 3-6

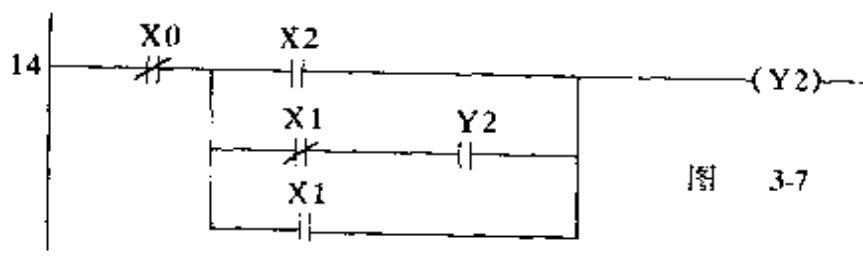


图 3-7

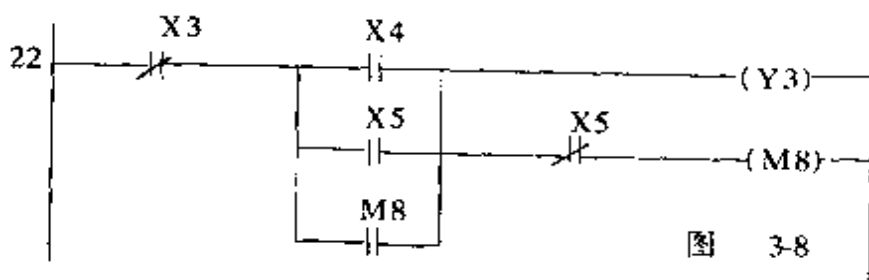


图 3-8

```

7  LDI      X3
8  ANI      X5
9  LD       X4
10 OR
11 ANB
12 OR      X3
13 OUT     Y1
14 LDI      X0
15 LD       X2
16 LDI      X1
17 AND     Y2
18 ORB
19 OR      X1
20 ANB
21 OUT     Y2
22 LDI      X3
23 LD       X4
24 OR      X5
25 OR      M8
26 ANB
27 OUT     Y3
28 ANI      X5
29 OUT     M8
30 LDI      X4
31 LDI      X5
32 AND     Y5
33 OR      X6
34 ANB
35 OUT     Y5
    
```

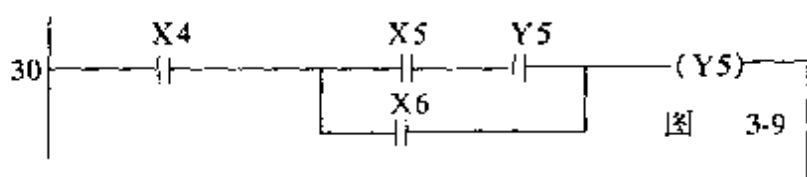



图 2-12-2 图 2-12-1 四图之 PLC 线路印表

④ 【可编程控制之扫描执行方式】

各位均知道，目前电视机之银幕显示，均以每个画面用电子枪由 0 逐点：由左而右，逐线：由上而下，扫至最右下角，再重新循环由左上角，以非常高的速度，每秒不停的扫描约 20 个画面以上，来达到显像的效果。同样的 PLC 亦以扫描方式完全照程序键入之顺序来执行其动作的。为着让各位更易於明了起见，笔者自创一个【传令兵逐一扫描监视、存贮而传达命令之方式】来更清楚地说明扫描执行方式。

1. 整个程序之执行，仅由一个永不疲累，且视觉敏锐、存贮绝佳、绝对负责、传达命令快速之传令兵，以每个步序（位址）约 1~100 微秒左右之超高速逐一不停地循环检视、存贮并传达命令的。

2. 以图 3-6 为例来说明：当传令兵走至第 7 步序时，若 3 号常闭触点已动作且 OFF 时，传令兵已记下，3 号断路。而当它续走至 12 步时，它亦察知，并存贮 3 号常开触点已动作接通，因此至第 13 步序立即使 Y1 动作，且记下 Y1 已动作之状态，并一直地往下扫描至 36 步序 END，而再由 0 步序做第二循环之扫描。

3. 第二循环扫描时，传令兵仍记住它於第一扫描循环所路见之各种状况。故当它又再走至第 10 步序时，就叫 Y1 之保持触点接通，但因手未离开 3 号按钮，故 Y1 线圈之受电，仍由 3 号常开触点供电，而非由保持触点来供电。

4. 如此不停的扫描，而直至 3 号按钮放开之扫描循环，且传令兵又走至第 7 步序时，因 3 号常闭触点已回复接通，而走至第 10 步序时，因 Y1 之保持触点仍接通，因此虽至 12 步序，3 号常开点已断路，但与其并联之保持回路仍接通，故至第 13 步序时 Y1 仍保持动作，而无法达

到传统式设计之寸动控制。

⑤ 以上之说明应彻底的多看数遍，就可了解可编程控制之执行情况，并了解何以图 3-6、图 3-7 均无法达到寸动之控制。而图 3-8 因采用一个内部继电器，故它可达寸动控制之结果。又图 3-9 系寸动续动共用一个按钮之控制，当作寸动控制时，必须把 4 号之 CS 切离才可。

⑥ 为了增进各位程序书写之技巧，特别另用最简单之方式重新印出图 2-12-3，以供初学者参考。

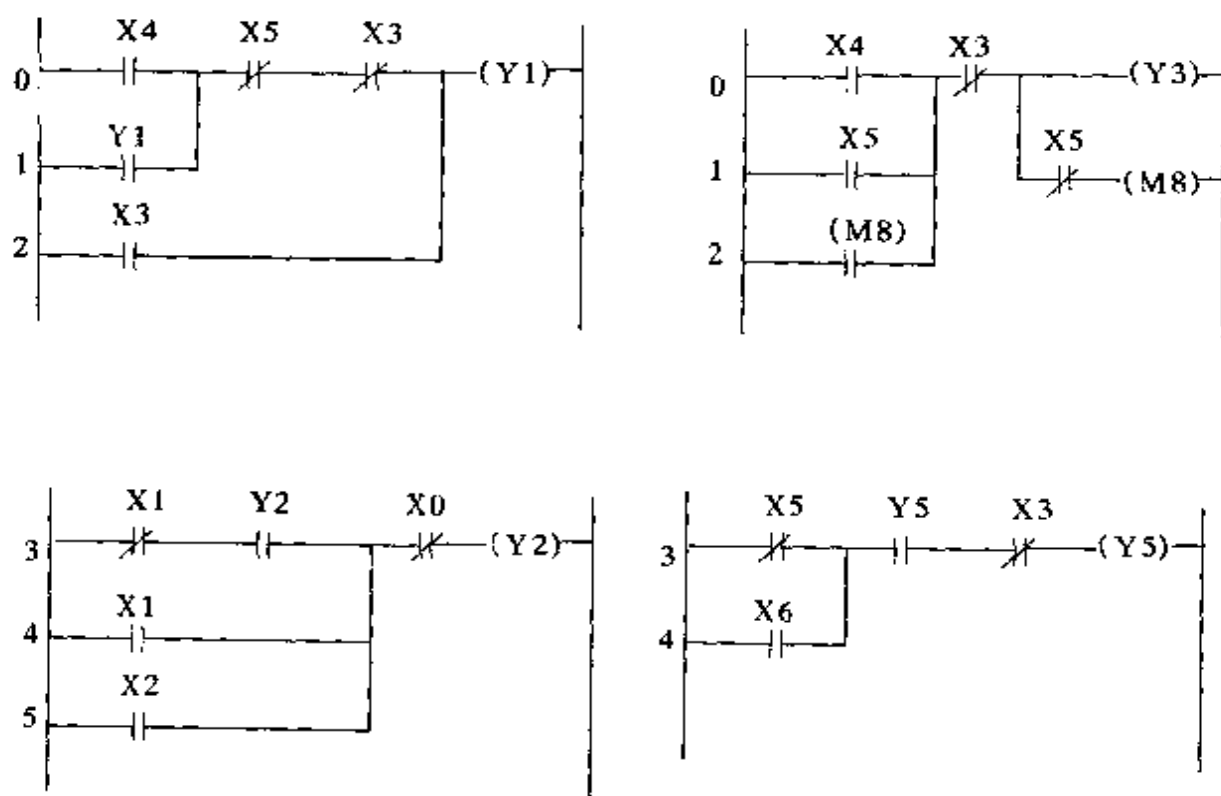


图 2-12-3 图 3-12-1 四图之较简易写法

第三章

定时、计数、微分、脉冲、自保继电器之程序与应用

【注 F1(A1)机种之元件号码详见 1~15 页】※F1(A1) T0→50
T7→57

【3-1】FX 与 F1 定时器之规格与基本应用

① F1(A1)之定时器编号为 50~57, 450~457, 550~557 共 24 点为 0.1~99.9 秒($\times 0.1S$), 1~999 秒($\times 1S$), 且为减法式定时器。

② FX0 之定时器编号为: T0~T55 共 56 个, 为 0.1~3,276.7 秒。

③ FX2 之定时器编号为:

(1) T0~T199 共 200 点为 0.1~3276.7 秒。

(2) T200~T245 计 46 点为 0.01~327.67 秒。

(3) T246~T249 计 4 点为积算形 0.001~32.767 秒。

(4) T250~T255 计 6 点为积算形 0.1~3276.7 秒。

而F1及FX0与FX2之T0~T245为一般形,后两形为失电保持积算形。

④ PLC 内部每一个时间继电器之常开、常闭延时触点可无限制次数使用, 且不需考虑常开、常闭之公用点, 而不同於传统之时间继电器大部分均只有一组常开、常闭接点(OMRON 为 8.5 常闭触点, 8.6 常开触点)并共用 8 为公用点。

⑤ 它与传统 OMRON-STP 型定时器器之最大不同点, 系它不具有瞬间(INSTANT)触点。因此书写 PLC 之程序若遇传统设计之电路, 已设计瞬间触点做保持触点时, 必须另使用一个内部继电器(M0~M1023)与时间继电器并联, 而以它的触点取代保持触点。

⑥ FX 系列的时间继电器为加法式定时器, 因此若设定计时为 5 秒时, 则由 HPP 编程器之字幕可看出, 它的下一行设定值为 K50 而当 T 线圈受电时, 它的上一行现值由 K0, K1, K2 递增至 K48, K49, K50 时, P 之后面出现“■”记号代表其输出触点动作。

⑦ FX 系列与 F1 之时间继电器均为内部继电器, 无法直接输出至外部, 若需控制外部器具, 必须借用一外部输出继电器, 如图 3-10 所示。

⑧ FX0 之 T0-T55, FX2 之 T0-T245 之时间继电器, 与 F1(A1) 之 50~557 均为一般传统式之定时器, 即停电(断电)不保持型(大部分可编程控制器内之时间继电器均无断电保持定时现值之功能)。因此时间继电器之线圈断电时, 时间继电器无论计时至何时, 均回复至零(或设定值)。

若欲使时间继电器具有失电保持现值与积分计时之功能, 则可改用本机型之内部特殊 CLOCK PULSE(时钟脉波)继电器与计数器组合即可。或使用 FX2 内之 T245~T255 共 10 点之失电保持积算形定时器, 将在以后说明。

⑨ 【 定时器之键入 】

FX 系列之定时器键入方式与一般略为不同, 它必须於按 T(TIM) 键之前先打 OUT。以图 3-1-0 为例, 须打 OUT TO SP K 50 GO 与一般 PLC 比较它要多打 OUT SP K 三键。SP 为空白键, K 为常数键。

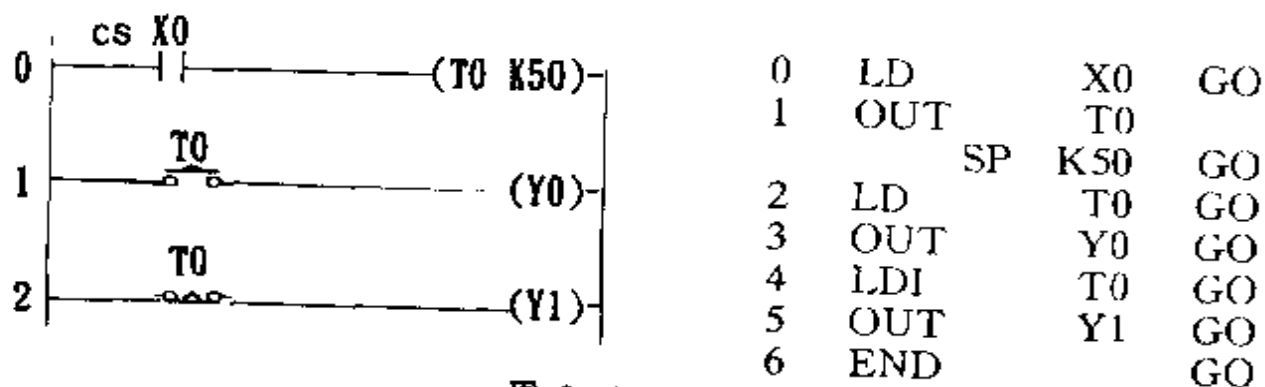


图 3-1-0

⑩ 【 时间继电器之监视 】

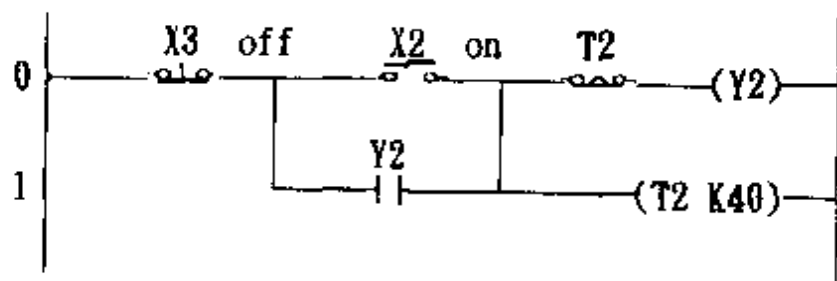
於主机 RUN 或 STOP 状况下,均可随时按 MNT/TEST 交替键,使字幕左上角出现 M 状态,再按 SP 键,续按 T 0 GO,则字幕第一行出现 T OK O,第二行出现 P R K 50,此时若再按↓键,则出现 T 1 K 0 P R NONE。

※NONE:代表未设定之意。若 T 2 已有设定,只要再↓移就可,亦可↑移↑移再看 T0。

⑪ 若同时要看 T0 与 T55,则按 M/T 键使出现 M 状态,再按 SP T0 GO 并按 SP T 55 GO,字幕共出现 T0 与 T55 之四行现值与设定值。此时若要看 T54 或 T56 则只要按↓或↑移键就可。但若要再看 T0,就必须再按 SP T0 GO 才可。

【3-2】电动机起动后一段时间自动停止电路

```
0  LD      X2
1  OR      Y2
2  ANI     X3
3  ANI     T2
4  OUT     Y2
5  LD      Y2
6  OUT     T2
      SP K40
```



※ T 之键入 OUT T 2 SP K 40 GO。

图 3-2-1 电动机起动后,一段时间自动停止电路

① 图3-2-1之程序,为减少 ANB,故改由较复杂之并联处先写。而上图之位址列表,多打一个 LD Y2,系为变通之打法。然打 T2 之前若未打 OUT 而直接打 T,则先出现 ORI,而於续打 2 键时就跳回未打前之状态,并听到哔哔哔哔四声,而必须重打 OUT T 2 SP K 40 GO。

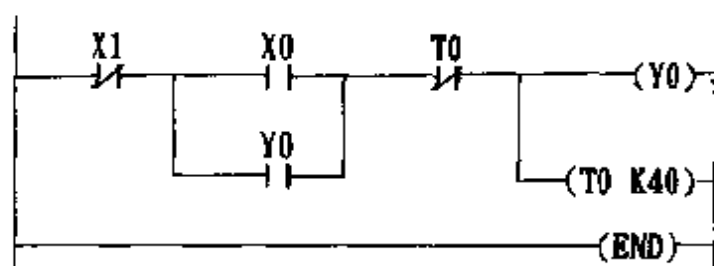
② 【 时间继电器之修改 】

若以上图为例,要将 T2 改为 T22 时,则必须於 W 状态下,使光标停留在 OUT T2 之行列,重打 OUT T 22 SP K 40 GO 就可。而若“欲更改设定时间”亦必须於 W 状态下,使光标停留在 K 40 之行列,才按 K44 GO,则时间就改为 4.4 秒。

③ 【 运行中更改时间继电器之设定值 】:

除了上法於 W 状态下来更改 T 之设定值外,亦可於主机 RUN 状态下来更改 T 之设定值。先按 M/T 键,使出现 M 模式,再按 SP T 2 GO,才再按 M/T 键,使出现 T 模式,再按动 SP SP 两次,再按 K55 GO 就可把 T2 之设定值改为 5.5 秒。若不信,可於此 T 或 M 之模式操作 X2 按钮,并观察之,或重回 R/W 模式便可知。

以上时间继电器之键入、修改、更改设定值等操作要领,若欲深入了解可详见第一章。



8	LDI	X1
9	LD	X0
10	OR	Y0
11	ANB	
12	ANI	T0
13	OUT	Y0
14	OUT	T0

SP K40

※ T 之键入 OUT T 2 SP K 40 GO

图 3-2-2 电动机启动后,一段时间自动停止电路

④ 图 3-2-2 TIM 0 之常闭触点串联在 TIM 0 本身之线圈,此设计在传统线路上,可能产生跳跃现象,然在 PLC 的线路上,因系逐步扫描执行之关系并无上述现象。因程序之执行,系依位址之先后顺序扫描,故当 TIM 0 限时到时,其常闭触点并未 OFF,而需於第二循环再扫描至位址 4, TIM 0 之常闭触点才切断。(详看 2-6 ② 至 ⑪ 之扫描说明)

⑤ 上两图若要接连打入程序,则第七位址 END 应省略,否则只执行至第 7 位址,又回复至 0 位址扫描,而 8~15 位址将无法动作。若先打图 3-2-1 并试动作完成,再接打图 3-2-2,则要把 LDI X 1 重叠在 END 上,故两图总共只需 14 位址即可。

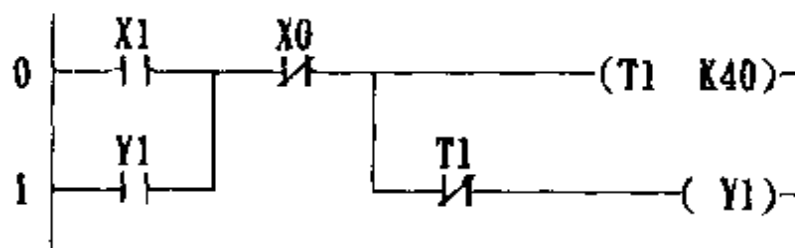
⑥ 若接打图 3-2-2 时,并未将 END 重叠掉,而由第 8 位址键入,则必须叫出第一个 END(R 模式下 END GO),再将其删除掉(先切至 D 模式下再按 GO 键)即可。

⑦ 位址 5 何以加写 LD Y2, 仍因 TIM 2 并非与 OUT Y2 直接并联。而由图 3-21 可看出, TIM 2 系受 Y2 控制,故此为较简单的写法。若不了解其相互间控制之关系,则照一般写法:TIM 1 仍需串联其前面之所有触点,即第 5 位址由 LD X2 写起,再 OR Y2 再 ANI X3 再 OUT T 2 SP K 40 GO。

⑧ 图 3-2-1 尚有以下三种写法,只是打印机所打印之图略异。


```

0  LD      X1
1  OR      Y1
2  ANI     X0
3  OUT     T1
4          SP K40
5  ANI     T1
6  OUT     Y1
    
```

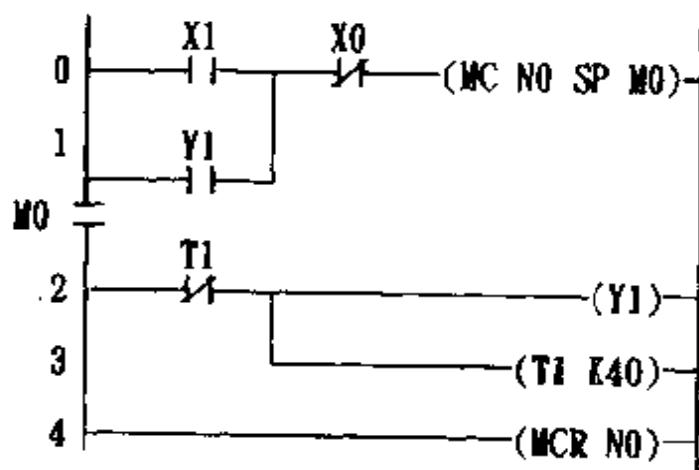


注：仅需六位址，系最简单的写法。※ T 之键入：OUT T 2 SP K 40 GO

图 3-2-4 电动机起动后，一段时间自动停止电路

```

0  LD      X1
1  OR      Y1
2  ANI     X0
3  MC      N0 SP M0
4  LDI     T1
5  OUT     Y1
6  OUT     T1 SP K40
7  MCR     N0
    
```



※ MC 后之分岐输出
均由 LD 写起

图 3-2-5 电动机起动后，一段时间自动停止电路

⑨ 【 MC、MCR 之使用范例 】

图3-2-5系采用主控继电器 MC(MCS、IL)与 MCR(IL、END、ILC)来写程序，而本机种 FX 系列之写法：於打入 MC 键时，字幕出现 MC N—，而必须再打入0与 SP 键，就自动跳至下一行，此时也必须再打入 Y 或 M 继电器之任一号码才可按 GO，且必须於主控联控之所有输出继电器均键入后，再加打 MCR N 0 GO 才可打入 END 来执行程序。

而打入 MCR 键之同时，字幕出现 MCR N—，此时必须打入 0 再按 GO，且必须打 0，而不可打 1~7(N 可设定范围为 0~7)。然 MC N—则 0~7 均可。

MC 与 MCR 必须配对的打入，若 MC MCR 有两个以上时，MC N 之顺序须由 0~7，而 MCR N 之顺序则由大至小，且最后必须为 0。

有关【MC、MCR 之详细使用说明, 详见本书 2 - 35 页, 或续看本书之其他图例说明】。

```
0  LD      X1
1  OR      Y1
2  ANI     X0
3  MPS
4  ANI     T1
5  OUT     Y1
6  MPP
7  OUT     T1
      SP K40
```

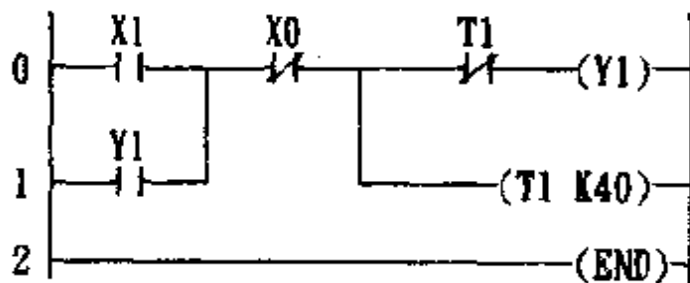


图 3-2-6 电动机启动后後 一段时间自动停止电路

⑩ 【MPS、MRD、MPP 多重输出电路连接操作之使用范例】

图 3-2-6 系采用多重输出电路之操作的写法, 它比图 3-2-5 最大之特点是用打印机打出之电路图, 比较容易阅读。

MPS: 系进栈, 其后若有触点须用 AND 操作。

MRD: 系读栈, 第 2~N 之分岐接续操作, 其后之触点仍用 AND 操作。

MPP: 系出栈(最后一个分岐回路用), 若该分岐回路系有条件输出, 仍需用 AND 操作, 若为无条件输出直接 OUT 就可。

有条件输出: 多重输出电路输出继电器之前串有触点, 称为有条件输出, 则 MPS、MRD、MPP 之后规定要用 AND 操作, 但若碰到其条件为复数(并串联组合时, 则仍用 LD 开始再 OR 或 AND 甚或 ORB, 最后再以 ANB 来取代所规定之 AND 操作)。

无条件输出: 多重输出点输出继电器之前, 并无触点之称, 则写完 MPS MRD 或 MPP 后, 直接写 OUT 就可。

分岐点回路: 甚多输出继电器且其中有些系有条件输出, 并均同受一些条件(触点)的控制之称。

有关多重输出点回路之详细说明, 可详看 2 - 29 页及本书之其他图例说明。

【3-3】 电动机延时起动与延时保持电路

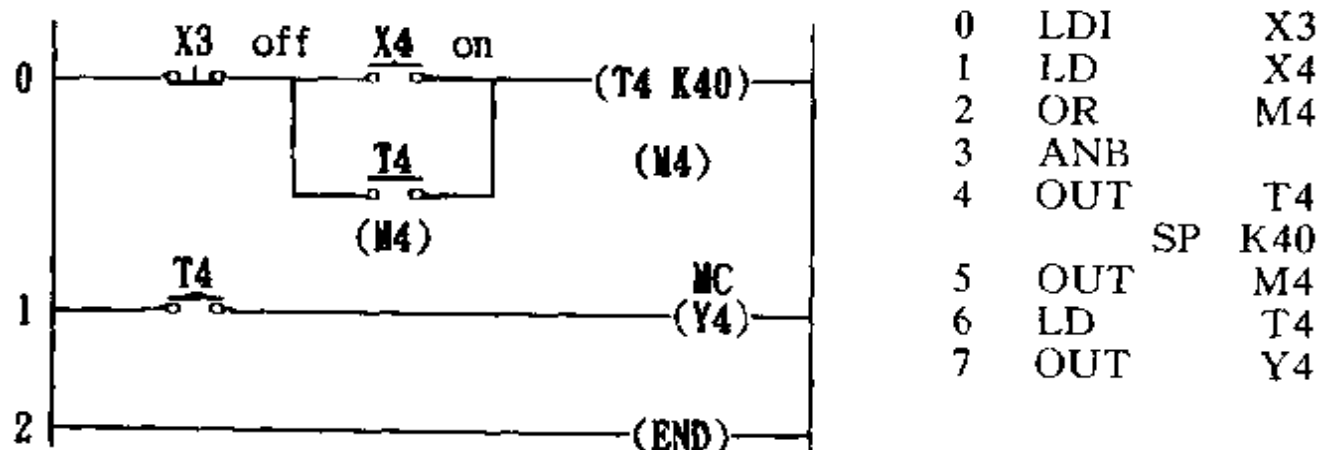
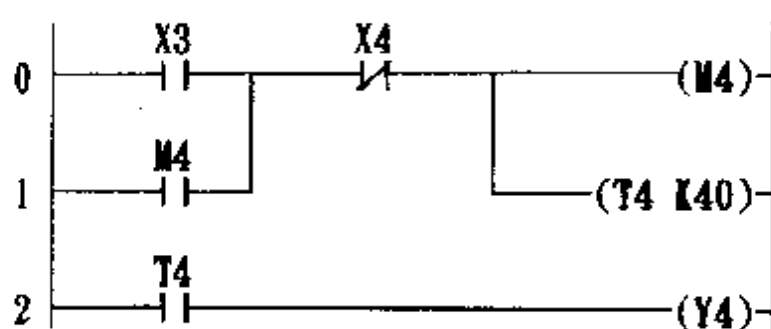


图 3-3-0 电动机延时起动电路

① 图 3-3-0 系为传统定时器之设计线路图，其保持触点系采用定时器本身内部附加之辅助触点(INSTANT CONTACTOR)。

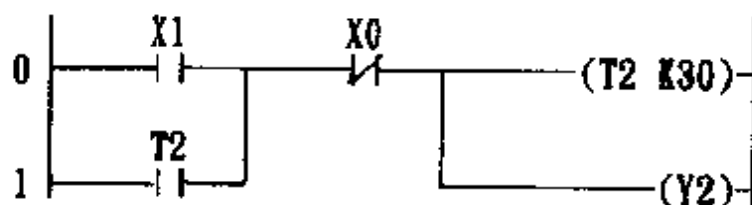
② 然在可编程控制器内之定时器均不含辅助触点，因此必须使用内部辅助继电器(M0~M495：视机种而异)之一与其并联，再用其触点取代辅助触点当保持用。

③ 所以对程序书写甚内行之人士，便可在图 3-3-0 注明编号，而直接写出(键入)最简单的程序，如上所示。然经由打印机印出之图面，系依程序之键入顺序而印出之图面，故与原设计图略异，如图 3-3-1 所示。



0	LD	X3
1	OR	M4
2	ANI	X4
3	OUT	M4
4	OUT	T4
		SP K40
5	LD	T4
6	OUT	Y4

图 3-3-1 电动机延时起动电路



0	LD	X1
1	OR	T2
2	ANI	X0
4	OUT	T2
		SP K30
5	OUT	Y2

图 3-3-2 电动机延时保持电路

【3-4】 两台电动机延时顺序追次起动电路

(一) 第一台电动机起动后一段时间, 第二台自动跟着运转

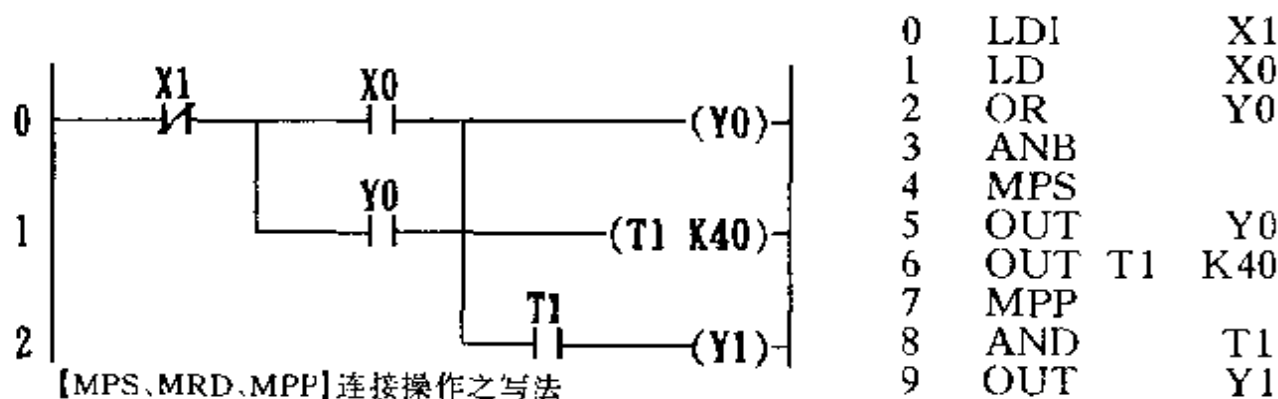


图 3-4-0 两台电动机延时追次起动电路

① 图 3-4-0 右列位址内容之列表, 系用【MPS、MRD、MPP】连接操作之写法, 但多重输出回路, 只有一个输出为有条件输出, 而其余均为无条件输出, 则应改用下列写法较简单。

LDI X1 LD X0 OR Y0 ANB OUT Y0 OUT T1 SP K40
AND T1 OUT Y1

② 【多重输出回路只有一个为有条件输出之简易写法】

先将无条件之输出写完 再用 AND 操作接写其条件后, 再写输出, 亦可达到图 3-4-0 之打印图形。此种状况常碰到, 宜彻底了解并牢记之。

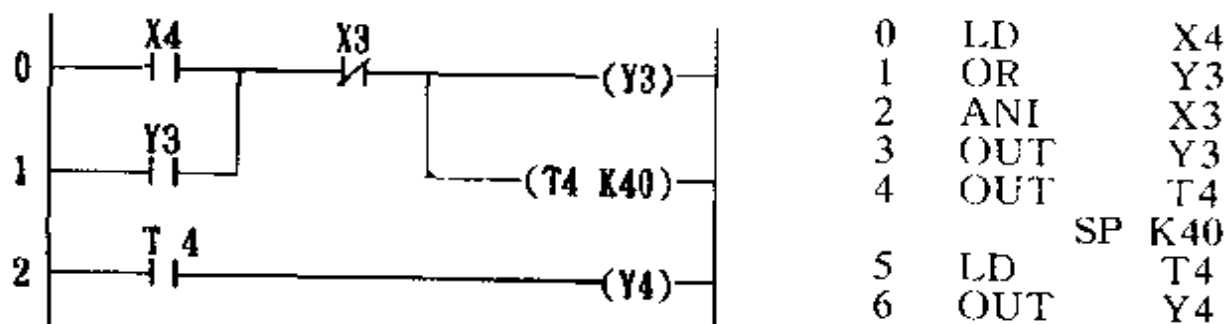
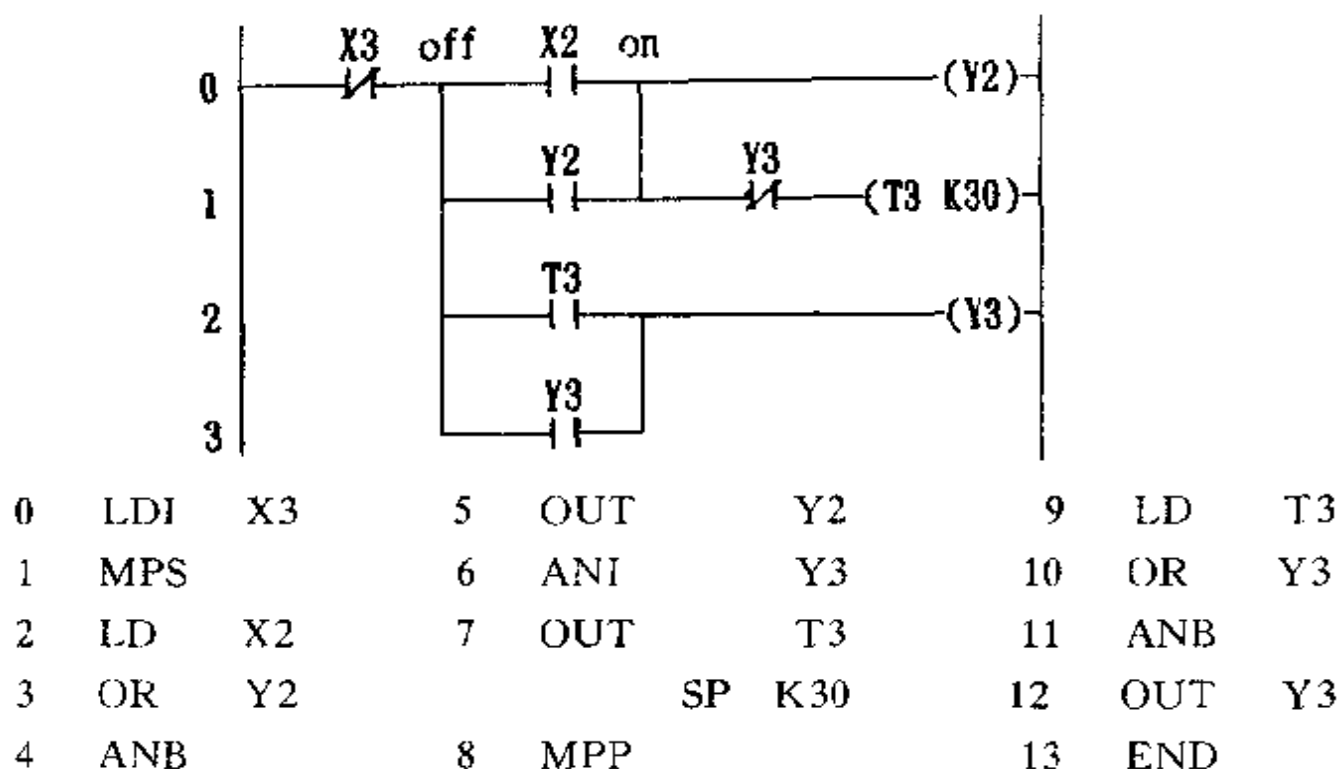


图 3-4-1 第一台电动机起动一段时间后, 第二台自动起动



※ MPS MPP 书写范例 ※

图 3-4-2 第一台启动后一段时间第二台跟着启动

③ 图 3-4-2 系用 MPS、MPP 之写法,然 MPS 与 MPP 后,若为有条件输出,本应用 AND 串联,但它并非单独串一个触点,故上图改用 ANB 收尾。

④ 而其另两种写法如图 3-4-2(a) 与 3-4-2(b) 所示。

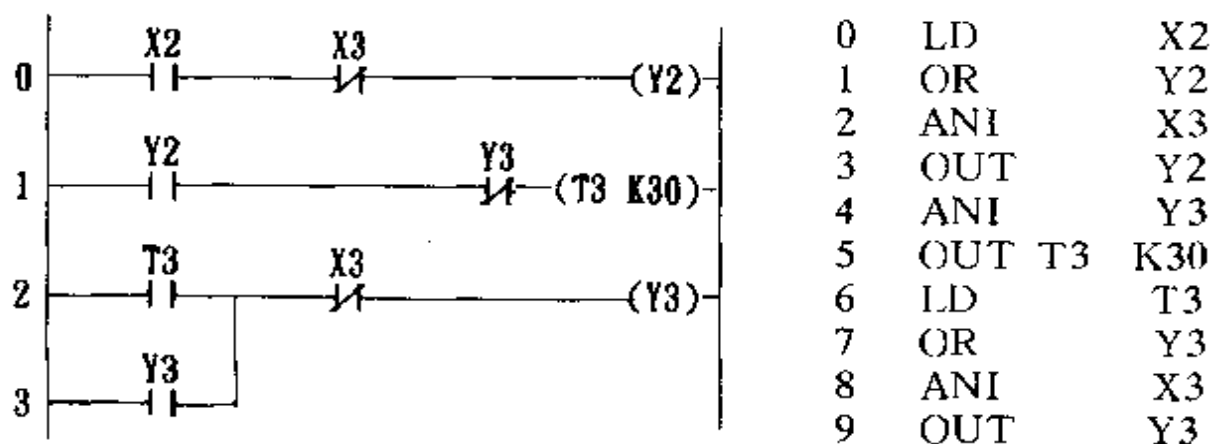
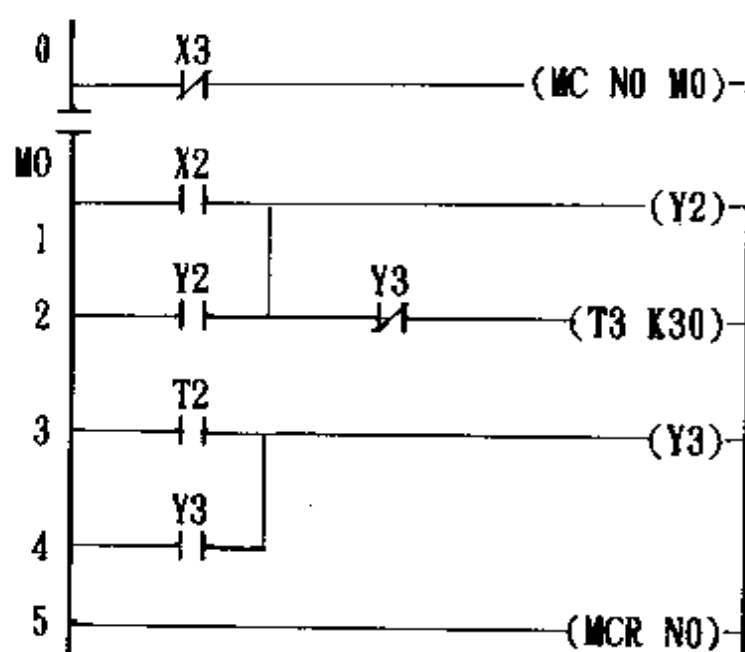


图 3-4-2(a) 两台电动机延时追次启动电路

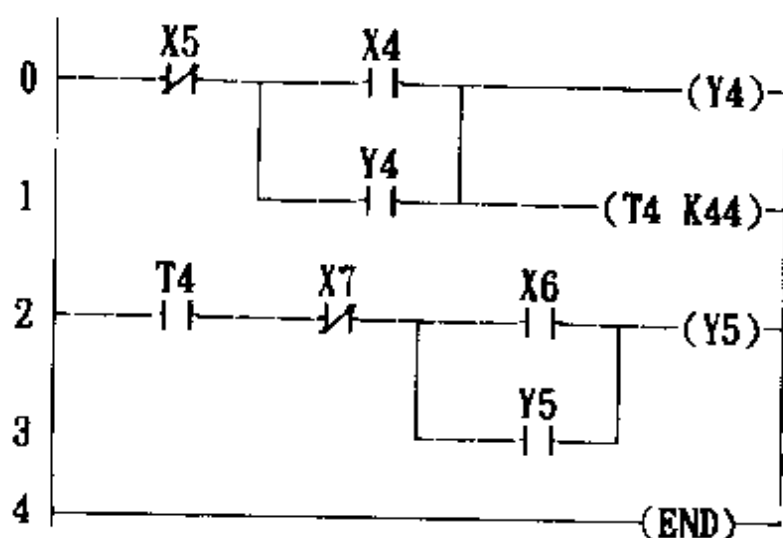


0	LDI	X3
1	MC	N0 M0
2	LD	X2
3	OR	Y2
4	OUT	Y2
5	ANI	Y3
6	OUT	T3 K30
7	LD	T2
8	OR	Y3
9	OUT	Y3
10	MCR	N0
11	END	

图 3-4-2(b) 第一台运转一段时间后,第二台跟着启动

(二) 第一台电动机启动后一段时间,第二台才能启动电路

⑤ 上几图系第一台启动一段时间后,第二台自动跟着运转电路,而图 3-4-3(a)之第二台需等一段时间,才可手动开动之线路。其较简单之写法,如图 3-4-3(b)所示。



0	LDI	X5
1	LD	X4
2	OR	Y4
3	ANB	
4	OUT	Y4
5	OUT	T4 K44
6	LD	T4
7	ANI	X7
8	LD	X6
9	OR	Y5
10	ANB	
11	OUT	Y5

图 3-4-3(a) 第一台电动机开动后一段时间,第二台才能开动电路

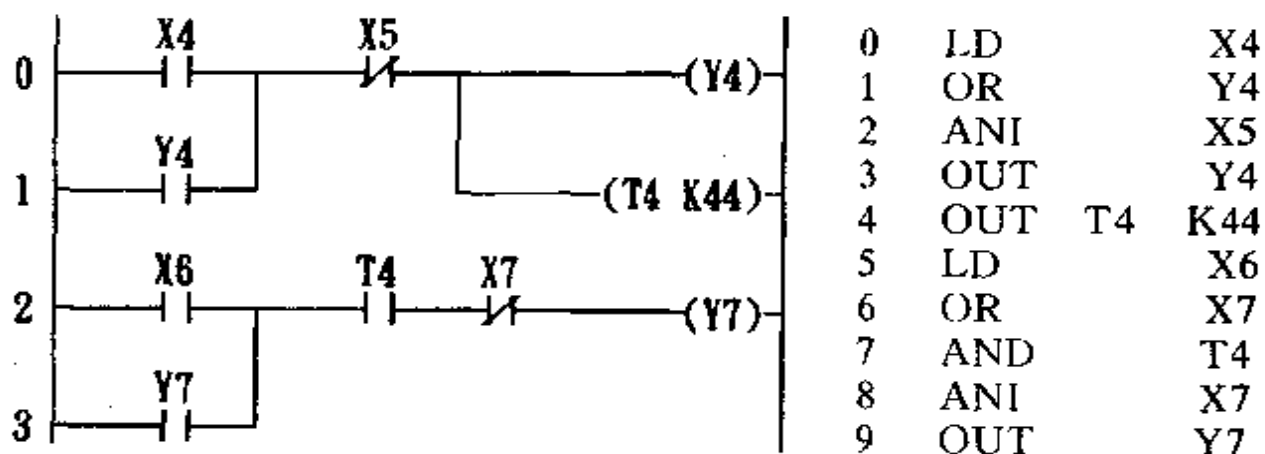
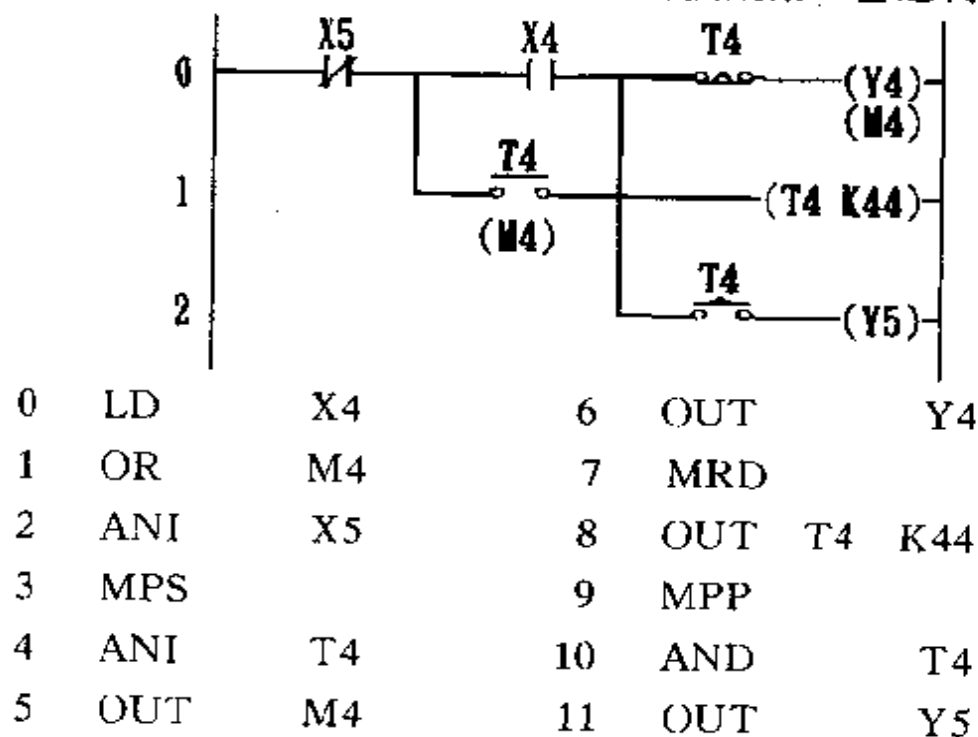


图 3-4-3(b) 第一台运转一段时间后,第二台才能运转电路

(三) 第一台运转一段时间后,自动切换成第二台运转电路



※ MC 之打法在下页 3-4-42 图

图 3-4-4 第一台运转一段时间后自动切换为第二台运转电路

⑥ 图 3-4-4 最简单的写法可改为图 3-4-4-1,它只占用 12 位址,亦可将其改写为图 3-4-4-3。

⑦ 若将其多重输出点改用 MC(INTERLOCK),则程序将更简单,如图 3-4-4-2 所示,而其 OUT Y5 之后面的 MCR、N0 必须记得写入,才可打 END。

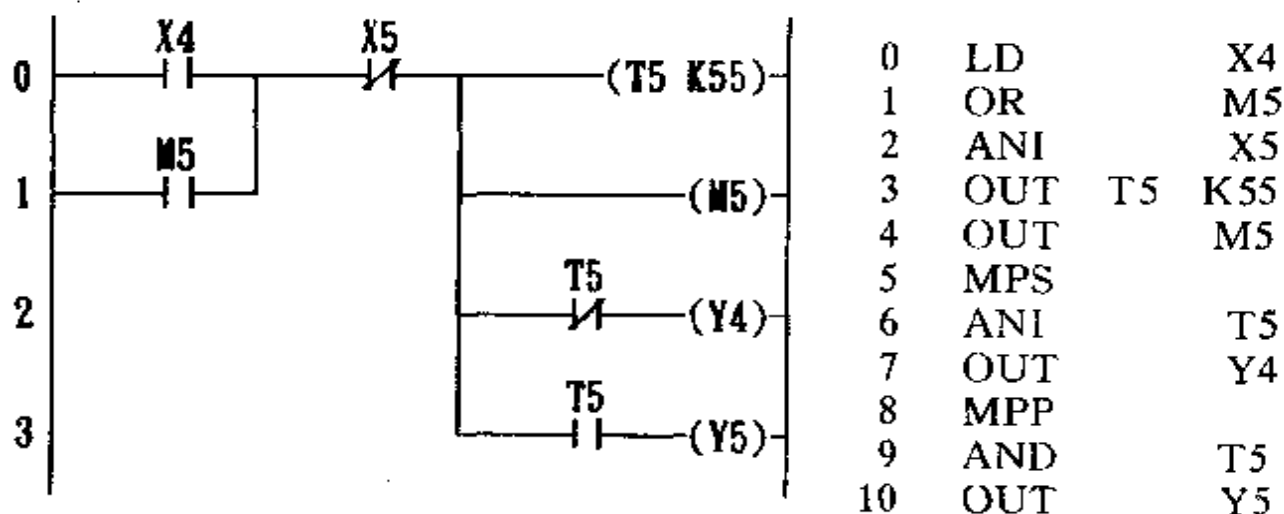


图 3-4-4-1 两台电动机延时接力运行电路

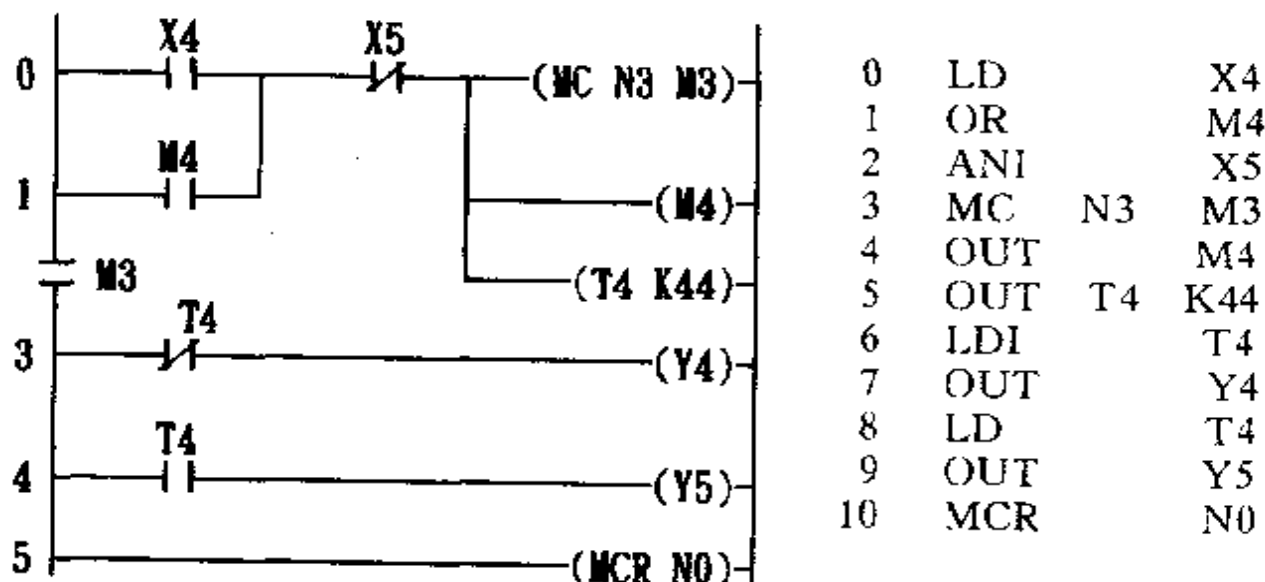
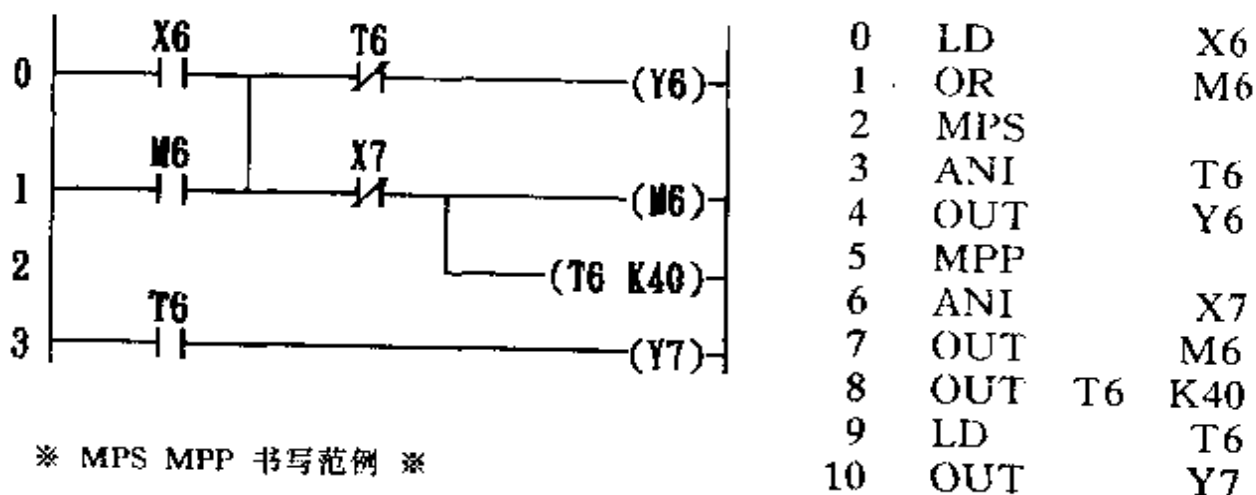


图 3-4-4-2 两台电动机定时接力运行电路



※ MPS MPP 书写范例 ※

图 3-4-5 第一台启动一段时间后停止 换成第二台运行

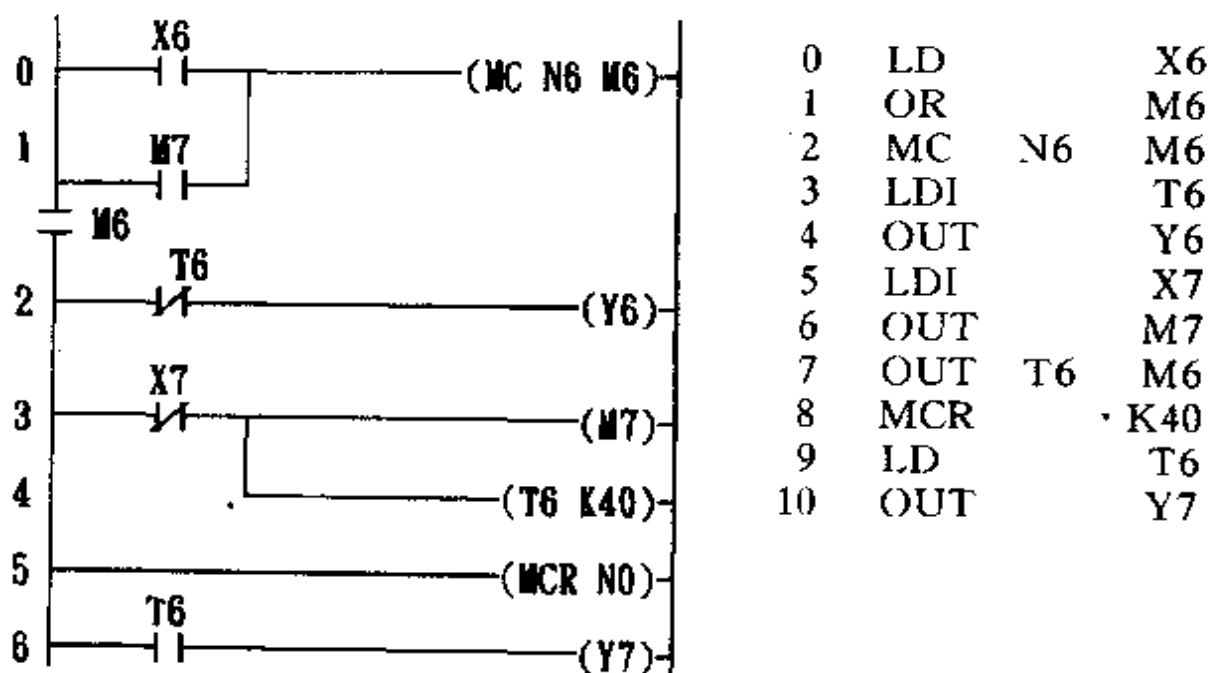


图 3-4-5-1 两台电动机定时先后接替运行电路

(四) 特殊图形之各种程序设计

⑧ 图 3-4-6 系笔者以传统时间继电器之接线脚号, 专门训练自动控制班学员对定时器之认识而设计的, 然因在 PLC 内之语法规定, 线圈后面不可再串任何触点, 因此下列几个书写例, 虽用尽了各种操作, 仍不可能与原图相同, 而各种图面之动作功能虽相同, 但由打印机打出之图面均已面目全非, 必须仔细对照才能看懂。图 3-4-6-1 系用 MC、MCR 来书写, 共占 13 位址。

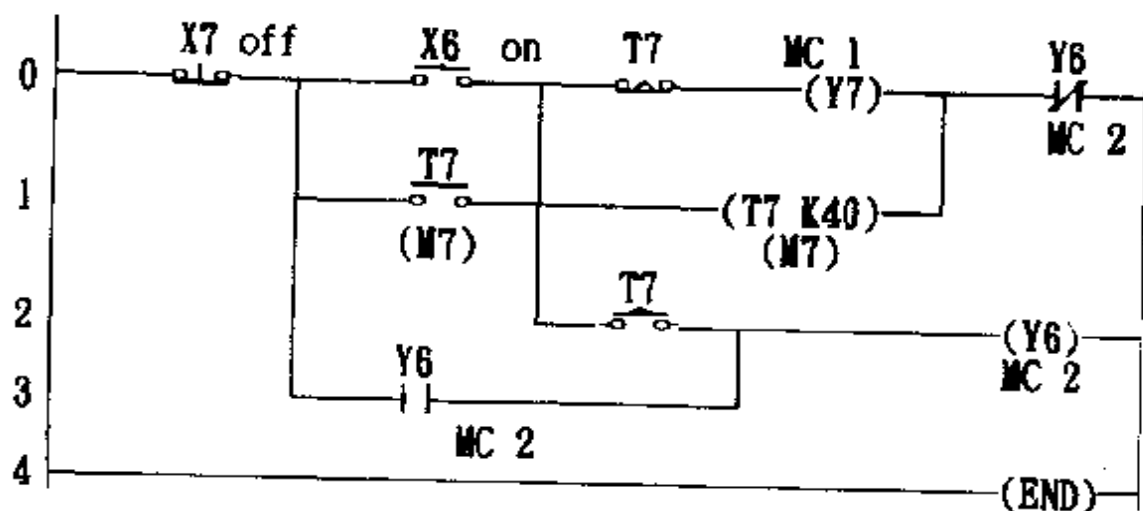


图 3-4-6 两台电动机定时接替运转电路之传统式设计

⑨ 倘若用 MPS、MPP 之写法,则如图 3-4-6-2 所示。

⑩ 由上两程序图可知,均与原图差异甚多,但只要对程序书写与线路原理甚为熟悉,就可看着图 3-4-6 直接写出上列两个改写之程序范例了。亦可写成图 3-4-6-3。

⑪ 倘若不懂得线路与触点之关系,而只照一般厂家提供之语法书写,则将占用较多之位址,如图 3-4-6-4 所示。

※士林 (A1) M7 → 107 T7 → 57 Y7 → 437

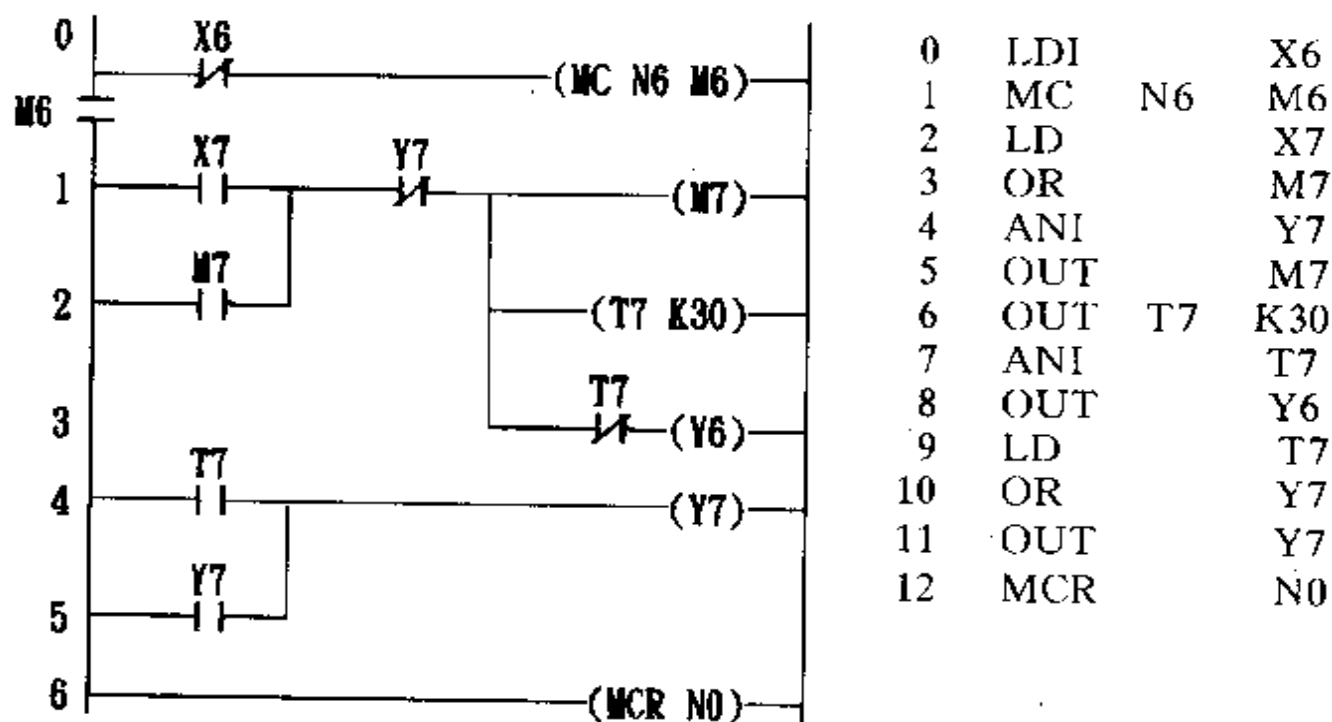
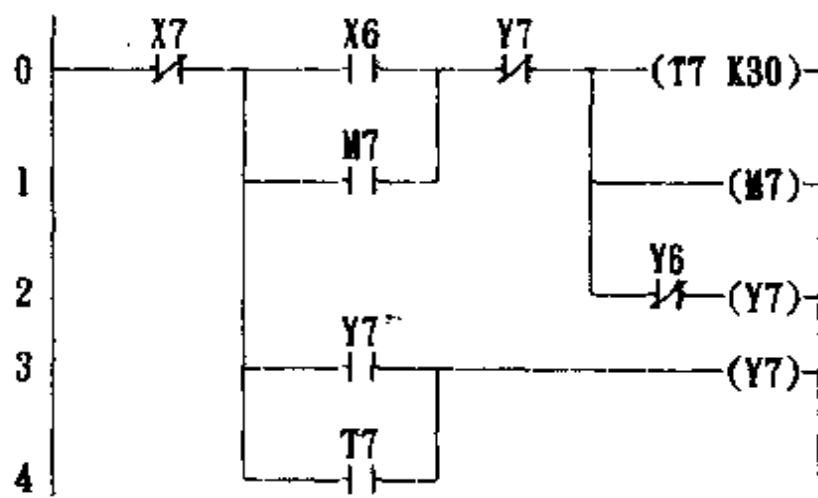


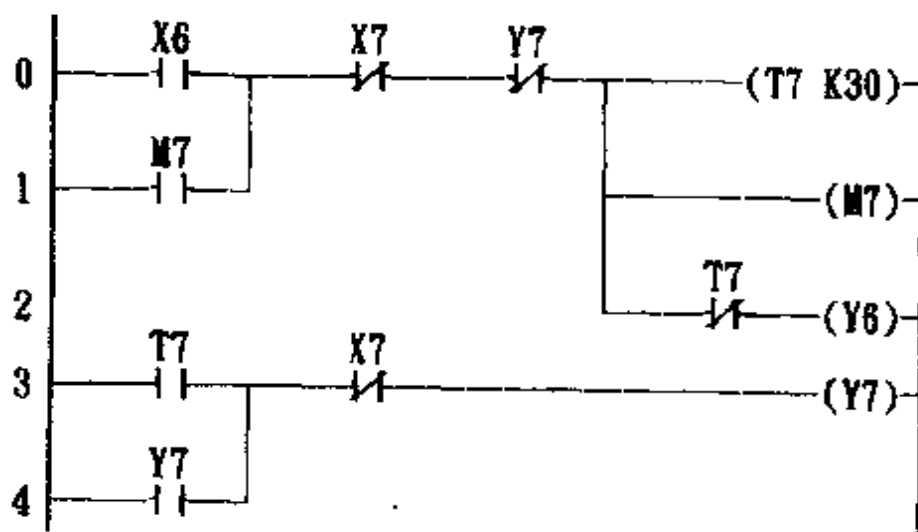
图 3-4-6-1



※ MPS MPP 书写范例 ※

图 3-4-6-2

0	LDI	X7
1	MPS	
2	LD	X6
3	OR	M7
4	ANB	
5	ANI	Y7
6	OUT	T7 K30
7	OUT	M7
8	ANI	Y6
9	OUT	Y7



10	MPP	
11	LD	Y7
12	OR	T7
13	ANB	
14	OUT	Y7

0	LD	X6	4	OUT	T7	K30	8	LD	T7
1	OR	M7	5	OUT		M7	9	OR	Y7
2	ANI	X7	6	ANI		T7	10	ANI	X7
3	ANI	Y7	7	OUT		Y6	11	OUT	Y7

图 3-4-6-3

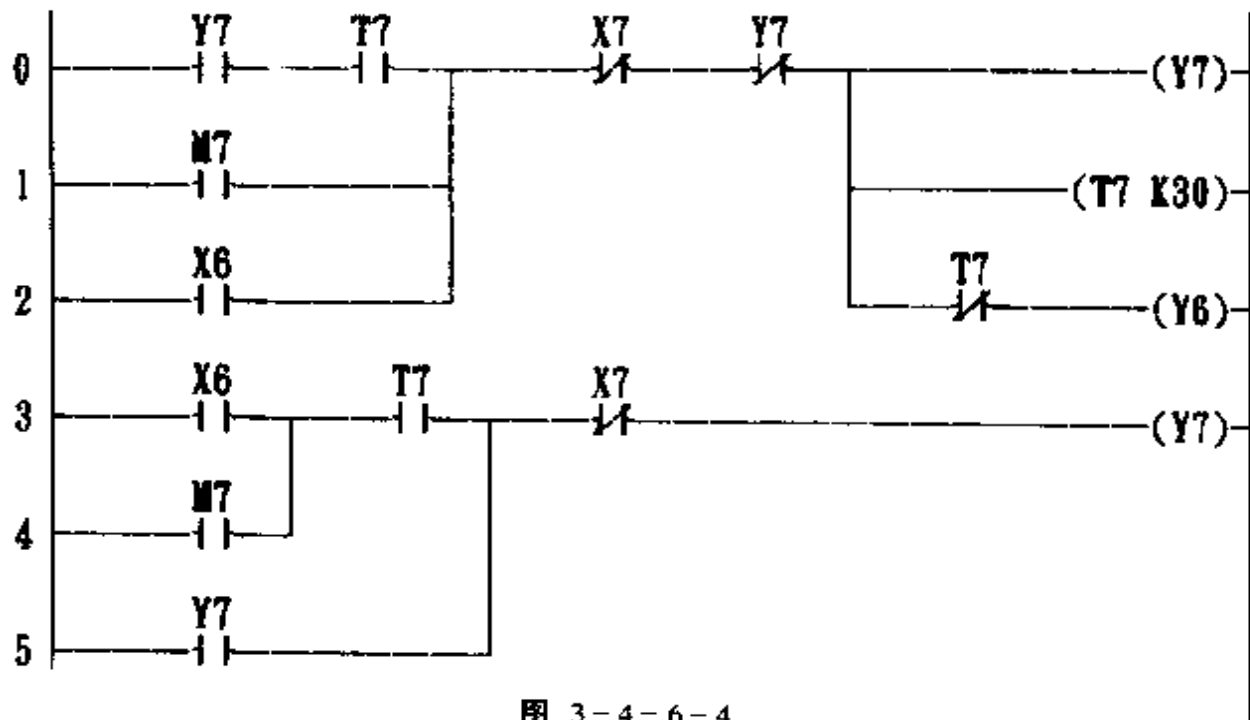


图 3-4-6-4

28	LD	Y7	34	OUT	Y7	40	AND	T7
29	AND	T7	35	OUT	T7 K30	41	OR	Y7
30	OR	M7	36	ANI	T7	42	ANI	X7
31	OR	X6	37	OUT	Y6	43	OUT	Y7
32	ANI	X7	38	LD	X6			
33	ANI	Y7	39	OR	M7			

【3-5】 以双定时器组成长时间继电器及 ON/OFF DELAY 电路

【注：本节起，加注 cs 者系当做切换开关操作而非按钮】

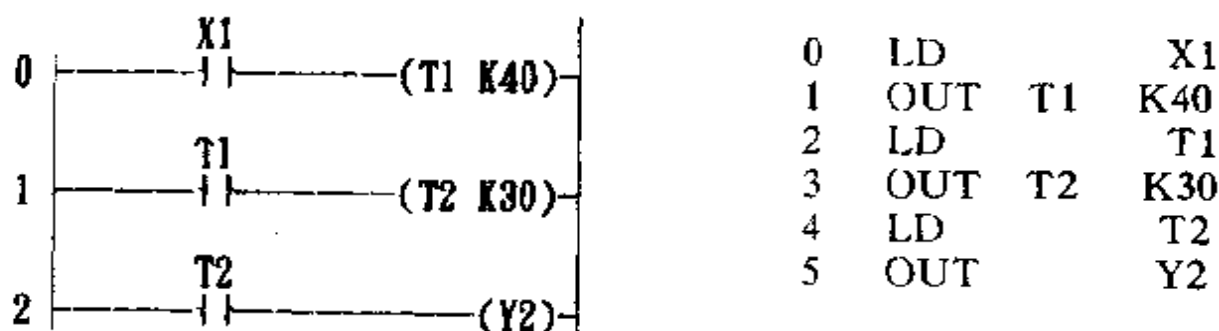


图 3-5-0 以双时间继电器做定时相加电路

① 【两个时间继电器来延长定时器之计时】

如图 3-5-0 系以【两个时间继电器来延长定时器之计时】，因 F1 (A1) 之定时器每个最多只能计时至 999 秒 (16 分 40 秒)，若要较长的时间，则必须如图 3-5-0 用两个或三个来计时相加。本设计系以练习为目的，故只设定 4 秒 + 3 秒 = 7 秒而已。然 FX 系列一个 TIMER 就可设定至 3276.7 秒，两个相加就可长达 109 分钟。

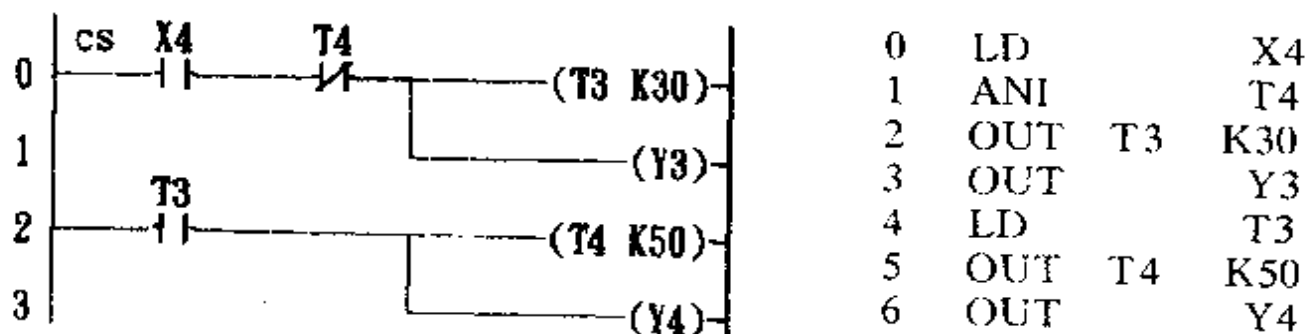


图 3-5-1 以双时间继电器做 ON/OFF 定时器

② 【两个时间继电器组合成 ON/OFF 定时器】

如图 3-5-1 系用【两个时间继电器组合成 ON/OFF 定时器】电

路,当 X4 ON 着(按住),Y3 立即亮并一直亮着,而 Y4 经 3 秒才亮再经 5 秒才熄,如此不断的循环亮 5 秒熄 3 秒。而 Y3 虽每 8 秒闪一下,但熄的时间只一扫描周期,故无法看出,而感觉一直亮着。

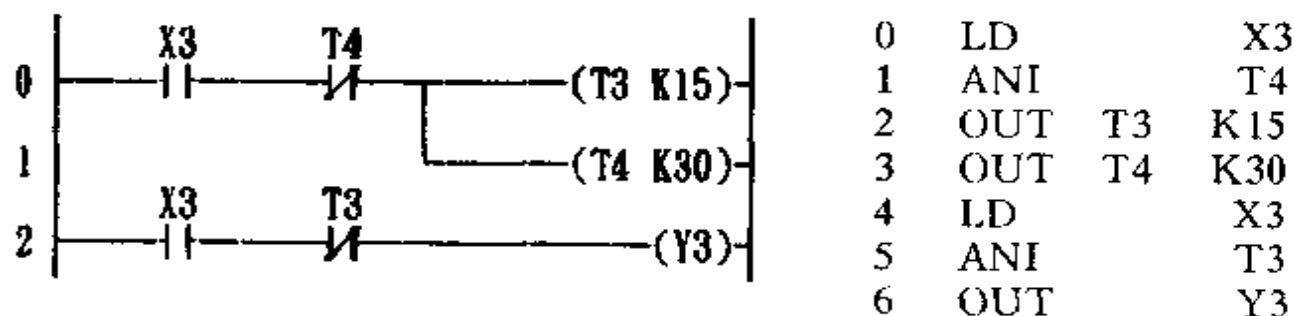


图 3-5-2 以双定时器做 ON/OFF 定时器电路

③ 图 3-5-2 之作用相同,只是图 3-5-1 之 Y4 输出要延时 3 秒钟才亮。而图 3-5-2 X3 ON 住后(按住),Y3 立即亮,经 1.5 秒熄,再经 1.5 秒亮。如此亮 1.5 秒、熄 1.5 秒不断循环。

④ 图 3-5-2 若希望亮、暗之时间相同,则时间继电器 4 之设定时间必须为时间继电器 3 之两倍才可。但若改为图 3-5-3,则两时间继电器时间相同即可。

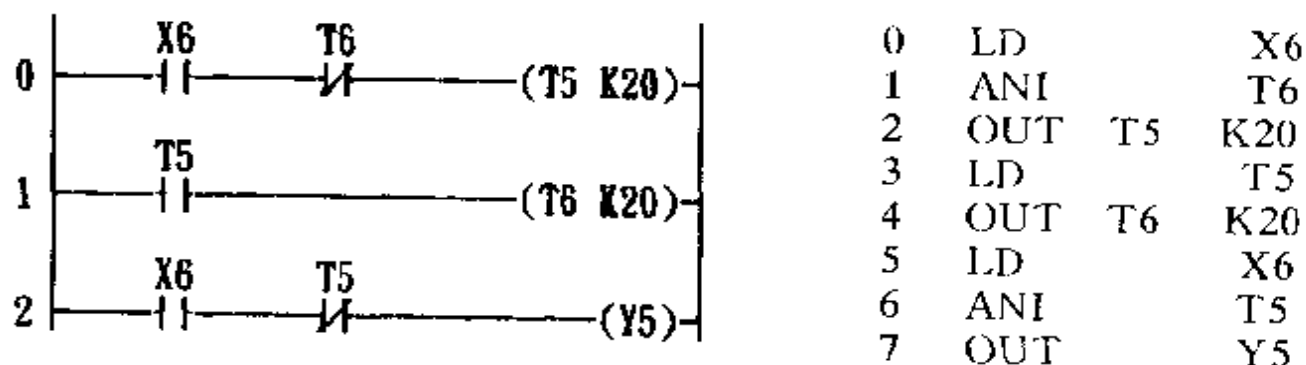


图 3-5-3 以双时间继电器做 ON/OFF 定时器

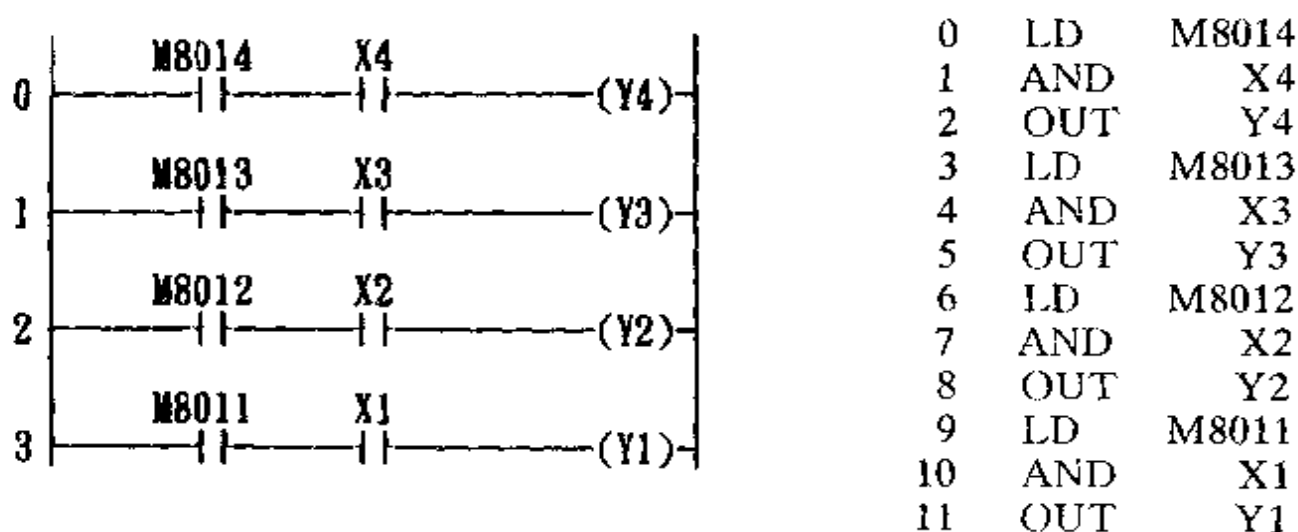


图 3-5-4 以 CLOCK PULSE 做定时闪烁继电器

⑤ 【1 分、1 秒、0.1 秒、0.01 秒之时钟脉冲】

但若亮暗之目的,只是当作闪光讯号或断续报警器,就不需那麼麻烦了,而只需如图 3-5-4 利用 FX 0 内部已设计好之特殊辅助时钟脉冲 CLOCK PULSE 继电器,M8014 M8013 M8012 M8011 即可。

- ⑥ M8014 为 1 分 CLOCK PULSE(30 秒 ON,30 秒 OFF)
M8013 为 1 秒 CLOCK PULSE(0.5 秒 ON,0.5 秒 OFF)
M8012 为 0.1 秒 CLOCK PULSE(0.05 秒 ON,0.05 秒 OFF)
M8011 为 0.01 秒 CLOCK PULSE(0.005 秒 ON,0.005 秒 OFF)

※三菱 F1:M72-0.1 秒,M73-0.01 秒

因此 X4、3、2、1 分别 ON 时,Y4、Y3、Y2、Y1 之 LED 将依上列时间不停的闪烁。但 Y2 Y1 若未用晶体管输出继电器,最好少试,否则易减短继电器之寿命。

⑦ 以上三图系 ON/OFF 定时器,而图 3-5-5 则为 ON/OFF DELAY,即 X5 ON 时(按住)迟延 4 秒,Y5 才亮(并一直续亮着)而必须等到 X5OFF 后,Y5 延迟 2 秒才熄,而非不停地闪烁,其第 4 位址 AND Y5 亦可省略。

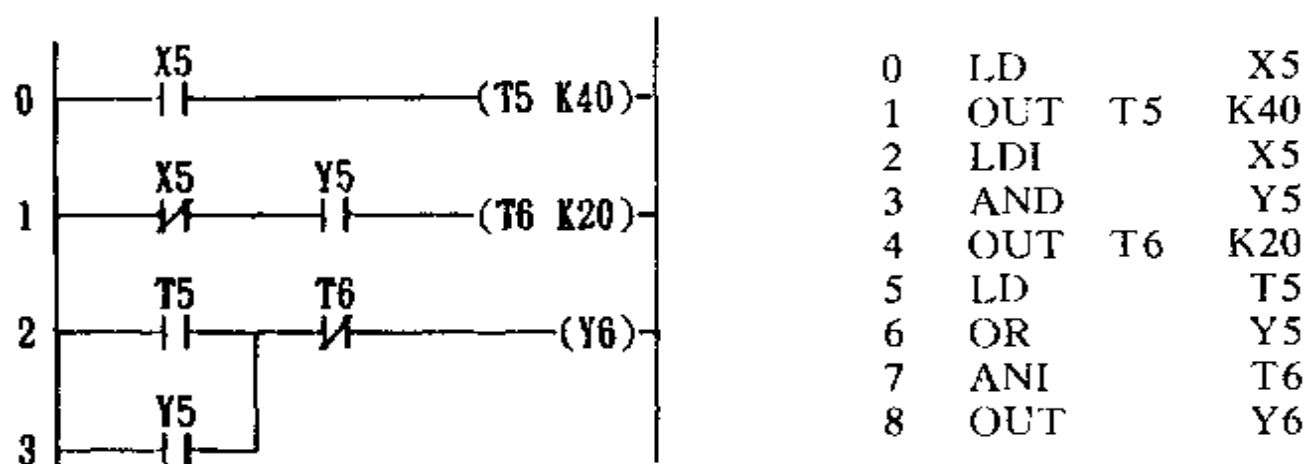


图 3-5-5 以双 TIM 做 ON/OFF 延时控制电路

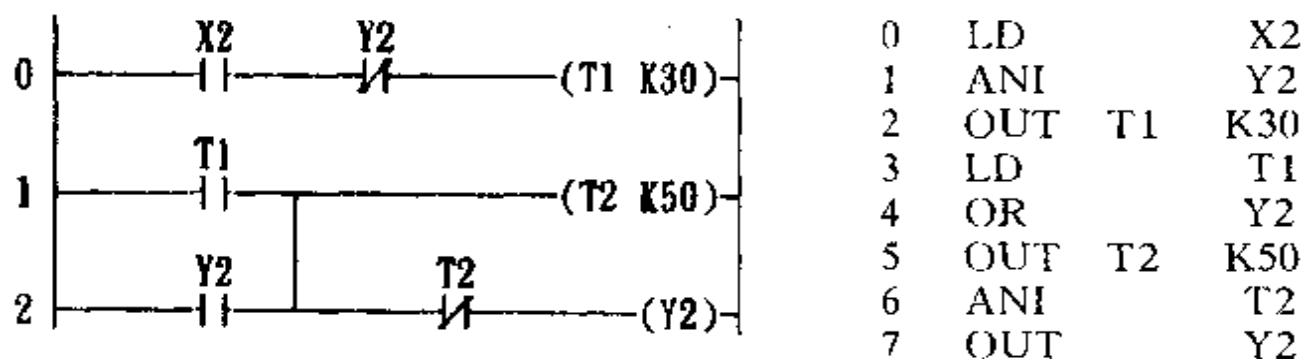


图 3-5-5-1 以双 ON/OFF 定时器之传统式设计

⑧ 【特殊多用途时间继电器(SPECIAL 定时器)操作】

三菱 FX-2 具有一个特殊计时器操作, 操作令 T0~T199 号计时器变成多用途输出定时器【FNC 65 STMR】。此操作 FX2 才可, FX0 型并未具有。

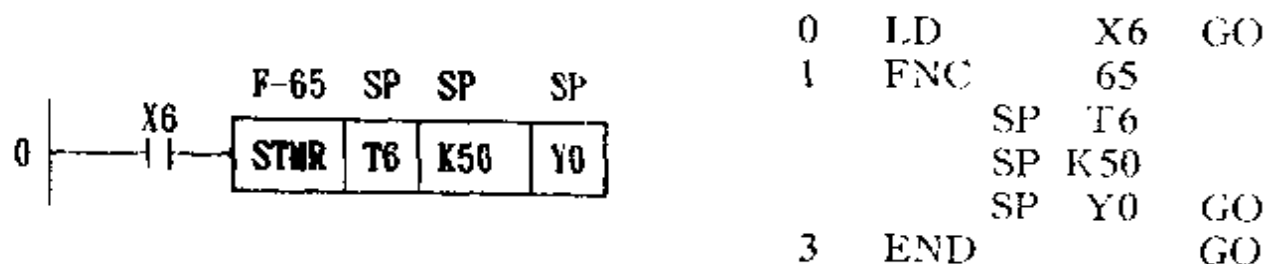


图 3-5-6 多用途时间继电器操作

⑨ 上图系指定 T6 号 (T0~T199 均可) 做多用途定时器, K50 系

设定时间为 5 秒, 指定 Y0~Y3 为各种用途之输出触点(可指定之对象为 Y, M, S 三种均可)。

- ⑩ 当 X6 ON 按着不放 则 Y0~Y3 在 FX 系列已被定义为:
 Y0 = 【OFF-DELAY】X6 ON Y0 亮, X6 OFF Y0 慢 5 秒才熄。
 Y1 = 【末端动作】5 秒钟, 即当 X6 OFF 时才亮 5 秒。
 Y2 = 【前端动作】5 秒钟, 即当 X6 ON 时只亮 5 秒。
 Y3 = 【前末端均延时动作】, X6 ON 5 秒后才亮, X6 OFF 后 5 秒才熄。

⑪ 但上述之前端若 X6 短於 5 秒, 则 Y2、Y3 之前端时间相同, 详见“使用范例”143 页。

⑫ 【特殊闪烁继电器 F-65 SPECIAL 定时器】

若将 Y7 之常闭触点, 串联在 X5 之后, 则 Y5、Y6、Y7 均可当作闪烁继电器使用, 然 Y6 与 Y5、Y7 之闪亮动作刚好相反。

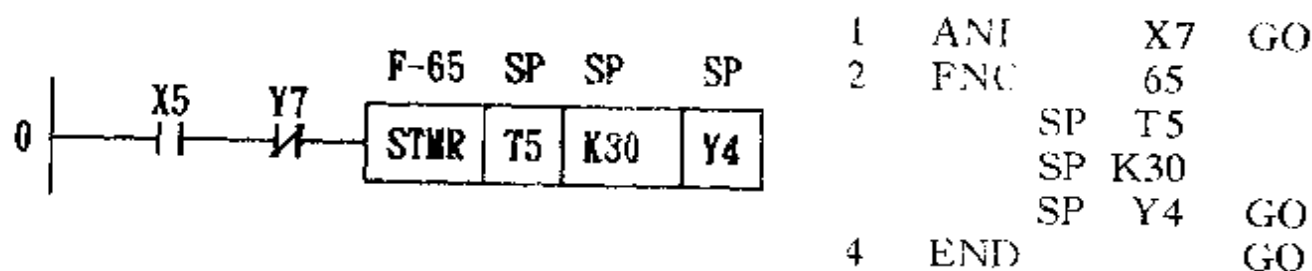


图 3-5-7 以特殊定时器当作闪烁继电器

⑬ 上述两图均指定输出继电器, 系为方便了解而设计。当然在实用之线路上, 均改用 M0~M1023 或 S 步进点亦可。

⑭ 【ON/OFF 定时器操作 FNC 58 PWM 操作】

FX-2 才有此操作, 且此指令只限使用一次, 若欲多次使用时, 必须使用间接指定, 容后再详述。

PWM: PULSE WIDTH MODULATION(可调幅脉冲宽度输出操作)。

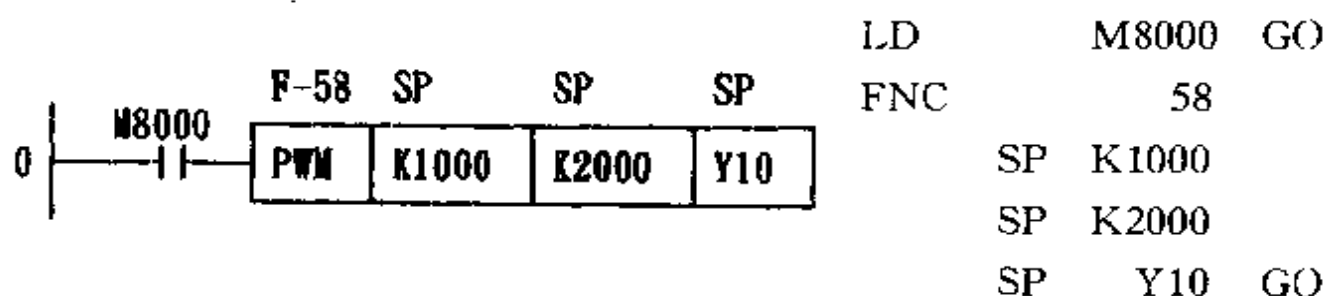


图 3-5-8 可调幅脉冲输出操作

⑮ 此可调幅脉冲宽度输出操作之输出只限定 Y0~Y177 作输出,而前两运算元,并非只限指定 K 之常数而已,而可指定之运算元共计九项,或第一章 1-18 页。

⑯ 图 3-5-8 使用 M8000 常时 ON 触点亦可使用外部 X 触点,故主机 RUN 后 Y10 每 2 秒(2000ms)内,ON 1 秒(1000ms)。而其 ON/OFF 之 K 的数据可设定至 32767ms。

※ M8000 为 FX 内部之常时 ON 触点

【3-6】程序执行暨扫描顺序与 OFF-DELAY

① 若要不停地,可长时间地调整闪烁,在 FX-2 型可用上述特殊定时器 FNC-65 STMR 操作,而在传统电路均需用到两个定时器,如图 3-5-1~5-3。但在可编程控制器里,因系用扫描执行程式,因此只需一个定时器,就可达到相同之目的,如图 3-6-0 所示。

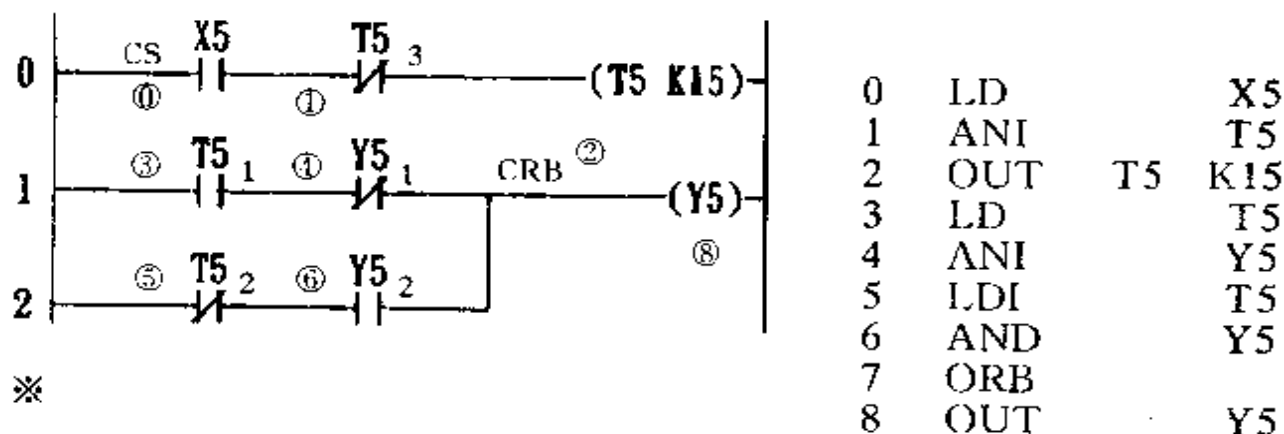


图 3-6-0 定时点灭电路

⑤

② 【 可编程控制器 如何执行扫描 】

图 3-6-0 之 TIM 5 串联自己的触点,在传统线路上将有跳跃的现象。但在 PLC 内因系由传令兵依键入程序之顺序来执行命令的传送。只要切至运行,传令兵就不停地由 0 位址逐次步进地接受内部触点与继电器的交代,来传达其每一触点之 ON OFF 与线圈之动作,直至 END 再回复由 0 位址再不停循环地执行命令的传达。

③ 当 X5 ON 1.5 秒后,且传令兵扫描至 TIM 5 时,就接受 TIM 5 之交代,将其命令依其扫描顺序转达至 TIM 5 之各触点上。但因其扫描顺序有先后之差别,因此三个时间继电器之触点,1 先 ON,然后 2 再动作,然后 3 再动作。

④ 若设 1.5 秒计时到后之循环扫描周期,称为第一循环,则当传令兵走至第⑧位址时,因③,④位址已通路,⑤,⑥位址为断路,故 Y5 动作。此时传令兵亦接受 Y5 之交代,将於第二循环时动作 Y5 之触点。(因

触点在线圈之前已扫描过)

⑤ 於第二循环传令兵走至①位址时,才传达第一循环 TIM5 线圈之命令,而使 TIM5 - 3 打开,而当传令兵续走至②位址时,TIM5 之线圈才断电,又当传令兵走至第⑧位址时,因 TIM 5 线圈已断电,故③④位址均 OFF,⑤⑥位址均接通。【Y5 接点系传令兵於第一循环时,存贮着 Y5 线圈之交代,而於此第二循环,走至④⑥位址时,才把④打开⑥接通】,故 Y5 线圈改由⑤⑥保持。而传令兵仍循环不停地在 0~END 之间扫描。

⑥ 因传令兵记得第二扫描 TIM 5 之线圈已断电,故於第三扫描周期,传令兵走至第①位址时,才又把 TIM 5 - 3 复位接通,使 TIM 5 又重新开始计时。直至重新计时至 1.5 秒后,TIM 5 再动作前,Y5 均由⑤⑥电路来保持。而在这 1.5 秒间传令兵至少已不停地扫描好几佰循环了。(FX2 之执行扫描速度约 $1\mu s/\text{ADDRESS}$)

⑦ 又当第二个 1.5 秒计时到后,而传令兵也走至③位址时,又接受 TIM5 线圈之交代,故於此循环至⑧位址时,因③ON④OFF,故此③④路不通,而⑤OFF⑥ON,⑤⑥路亦不通,因此 Y5 线圈断电。(此循环之传令兵系存贮着上一循环 Y5 线圈动作,故 Y5 之常闭触点④OFF,常开触点⑥ON。)

⑧ 第二个 1.5 秒后之第二循环,传令兵走至①位址时,系记得第一循环 TIM 5 线圈之交代,而把第①位址切断,使 TIM 5 於此时断电。因此第二循环传令兵走至③④⑤⑥时,因 TIM 5 已断电,且 Y5 线圈於第一循环时已被 OFF,故③断④回复通,⑤回复通,⑥断,所以两路均不通,故 Y5 线圈断电。

⑨ 而於第三循环,传令兵走至 ①位址时,因记得第二循环 TIM 5 线圈之断电交代,而使 TIM 5 - 3 回复接通,使 TIM 5 线圈於第三循环传令兵走至②位址时,又开始重新计时,但在第三循环时,TIM 5 第三

次计时未到,故③、④、⑤、⑥之状况同第二循环,且第三次 1.5 秒计时期间,传令兵亦至少不停地循环扫描了好几百周期了。

⑩ 而第三次 1.5 秒计时到时,其状况同上述第④⑤⑥之说明。总括地说:在 PLC 可编程控制之顺序控制的执行,与传统继电器最大的不同点是:

1. 传统继电器在 5 号开关接通之瞬间 TIM 5 同时导电,而本图一定要经过 $2\mu s$ (2 位址之时间)才导电。

2. 传统继电器线圈有电时,其常闭触接点先打开,稍后常开触接点才动作。而 PLC 之线圈有电时,不分常开、常闭触点,先扫描到的触点先动作,后扫描到的触点后动作,因此 PLC 内同一继电器之触点,绝不可能同时动作。

3. PLC 内之辅助继电器与时间继电器等线圈有电时,若该线圈之触点系串在线圈之前面,则必须等到下一循环之扫描时才动作。

因此,图 3-60 之 TIM 5 线圈动作时,其常闭触点系断开刚好一扫描周期之时间 [1 SCANNING TIME 或称 1 CYCLE EXECUTION TIME],而该时间之长短,视全部键入位址之多少而定,一般各厂型均约在 2~10ms 左右。同样的 TIM 5 之常开触点,每 1.5 秒刚好接通一扫描周期之时间。所以说,此图 TIM 5 之常开触接点每 1.5 秒均能产生一个扫描周期之脉冲输出。

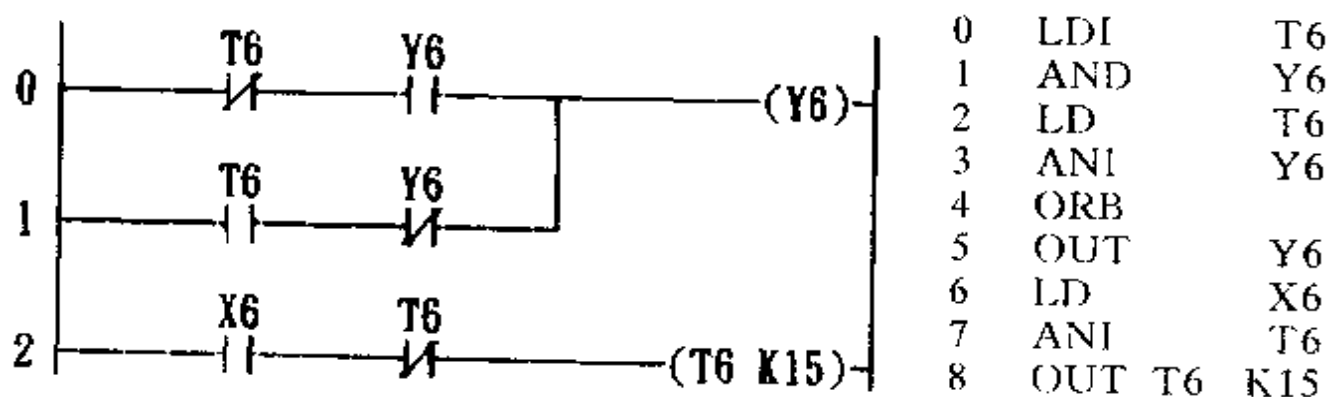


图 3-6-1 定时交替运转、停止电路

⑪ 图 3-6-1 系将上图程序之先后顺序对调,然其动作情形亦相同,只是 Y6 得电之时间,稍延后在计时到后之第二循环才 ON。

⑫ 【OFF-DELAY】 ※FX-2 可用 FUN-65 STMR: 详见【3-5】⑩
图 3-5-5 系 ON/OFF DELAY。倘若不需 ON-DELAY, 而只需 OFF-DELAY 时, 则如图 3-6-2 所示, 仍用 ON-DELAY 来组合, 因绝大部分厂牌之 PLC, 均无 OFF-DELAY。【注: 本图起若注明 PB 系按钮开关而非 CS】

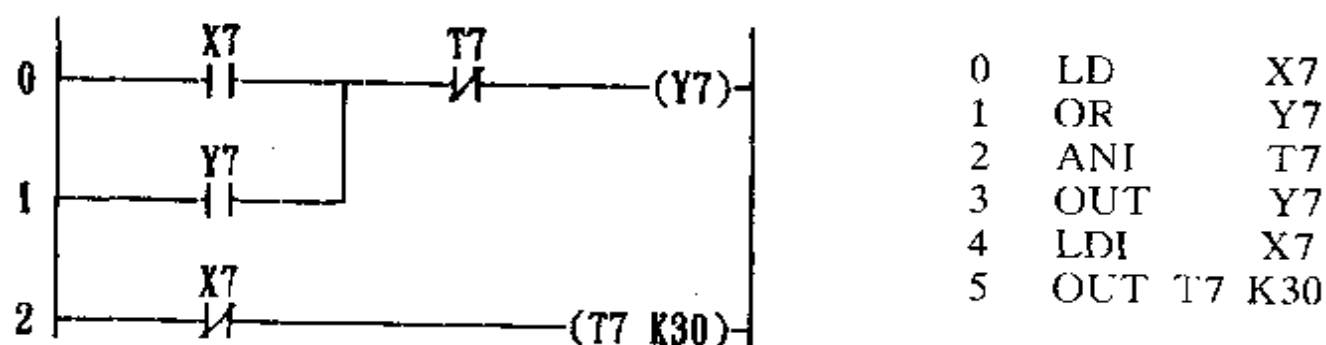


图 3-6-2 以 ON-DELAY 组合成 OFF-DELAY

⑬ 图 3-6-2, 未按 X7 按钮时, TIM 7 已通电, 且其触点於 3 秒后亦打开。但当将 X7 按钮 ON 时(按着不放), 其第一循环之扫描, 已将 TIM 7 断电, 而於第二循环之扫描 TIM 7 常闭触点回复才使 Y7 受电, 并於第三循环之扫描, 才由保持触点自己保持。

⑭ 而当 7 号按钮 OFF 时, Y7 尚由自保触点保持, 且 7 之常闭触点复位, 使 TIM 7 计时, 而於 3 秒后, 才将 Y7 切断。即 7 OFF 后 Y7 延迟 3 秒钟才熄灯, 而 7 ON 时 Y7 立即亮, 所以 Y7 之接点才是 OFF-DELAY 之触点。实用上, 当然不是用 Y7 而是用内部辅助继电器(M0~M1023), 以免占用一个输出点。

⑮ 此图之设计, 7 未操作前 TIM 7 均一直得电, 这在传统线路上并不理想, 但在 PLC 线路上, 因定时器长时间加电并不影响其寿命, 亦不增加耗电, 故无所谓。倘若亦要避免此现象, 可在 X7 之常闭触点与 TIM7 线圈之间串接一个 Y7 之常开触点即可。

⑩ 【应用於一般设计之 OFF-DELAY】

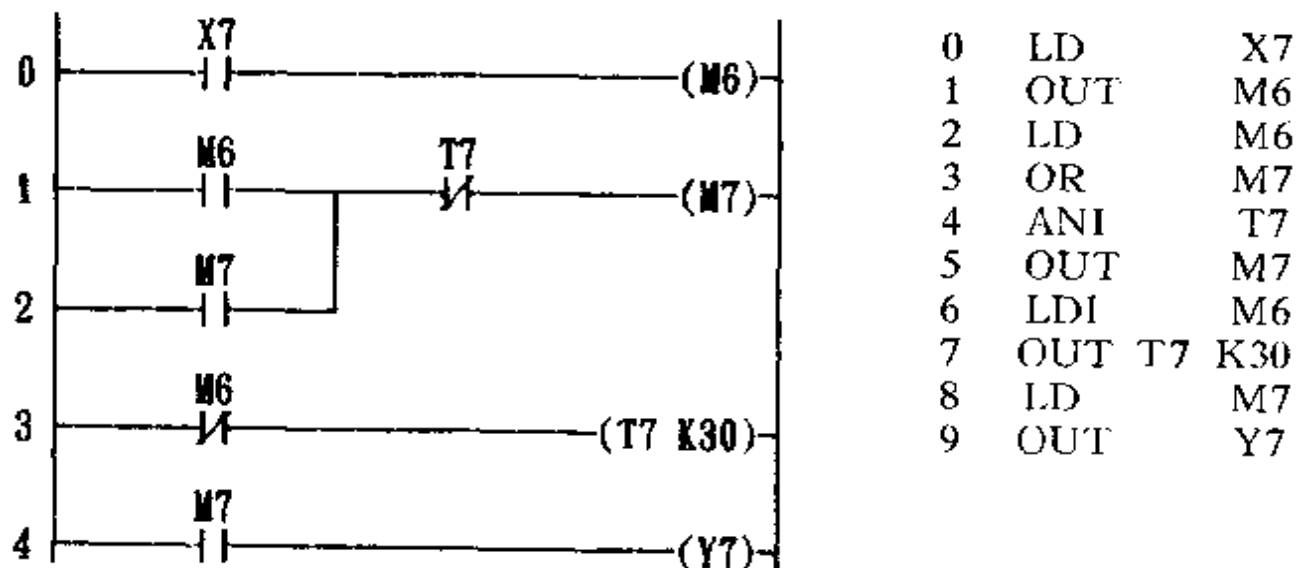
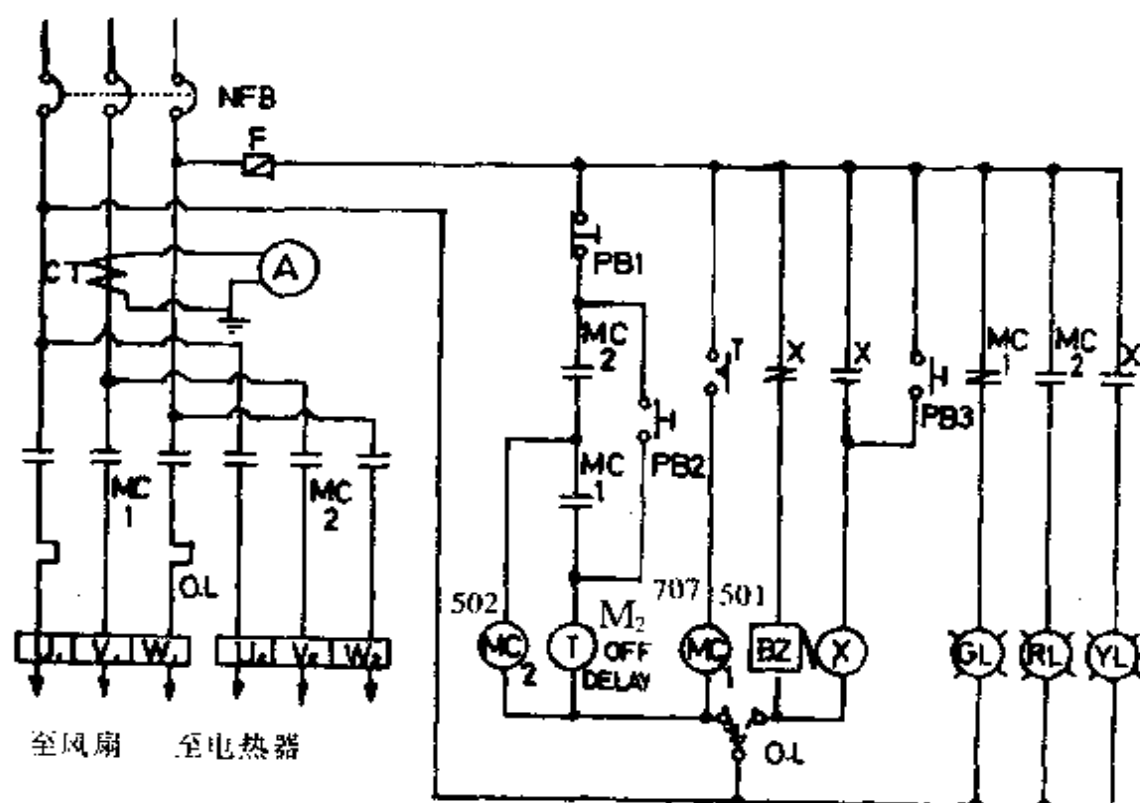


图 3-6-2-1 套装式 OFF-DELAY

图 3-6-2 系单独使用之 OFF-DELAY, 倘若欲应用於一般传统设计之 OFF-DELAY 线路则甚感不便。因 OFF-DELAY 在传统设计中, 系为一个线圈, 所以必须改成如图 3-6-2-1 的设计程序, 而以 M6 代表 OFF-DELAY 之线圈, M7 代表 OFF-DELAY 之延迟触点。如此才方便应用於一般之线路设计与输入程序。

⑪ 由图 3-6-2-1 可知, 为着打一个 OFF-DELAY 之线圈, 就必须加打 6 个位址(第 2 至第 7 位址), 并多用两个内部辅助继电器 M6 与 M7 且占用一个时间继电器。幸好 OFF-DELAY 使用之机会非常少, 否则将感非常不便。然目前已有极少数机种, 同一定时器有 ON-DELAY 与 OFF-DELAY 之输出触点。而只需占用一个定时器 (FX 系列之 FNC-65 STMR 即是)。



※系参照图 3-6-2 M1 代表 OFF-DELAY 之线圈, M2 代表其触点。

图 3-6-3 OFF DELAY 之传统式应用线路

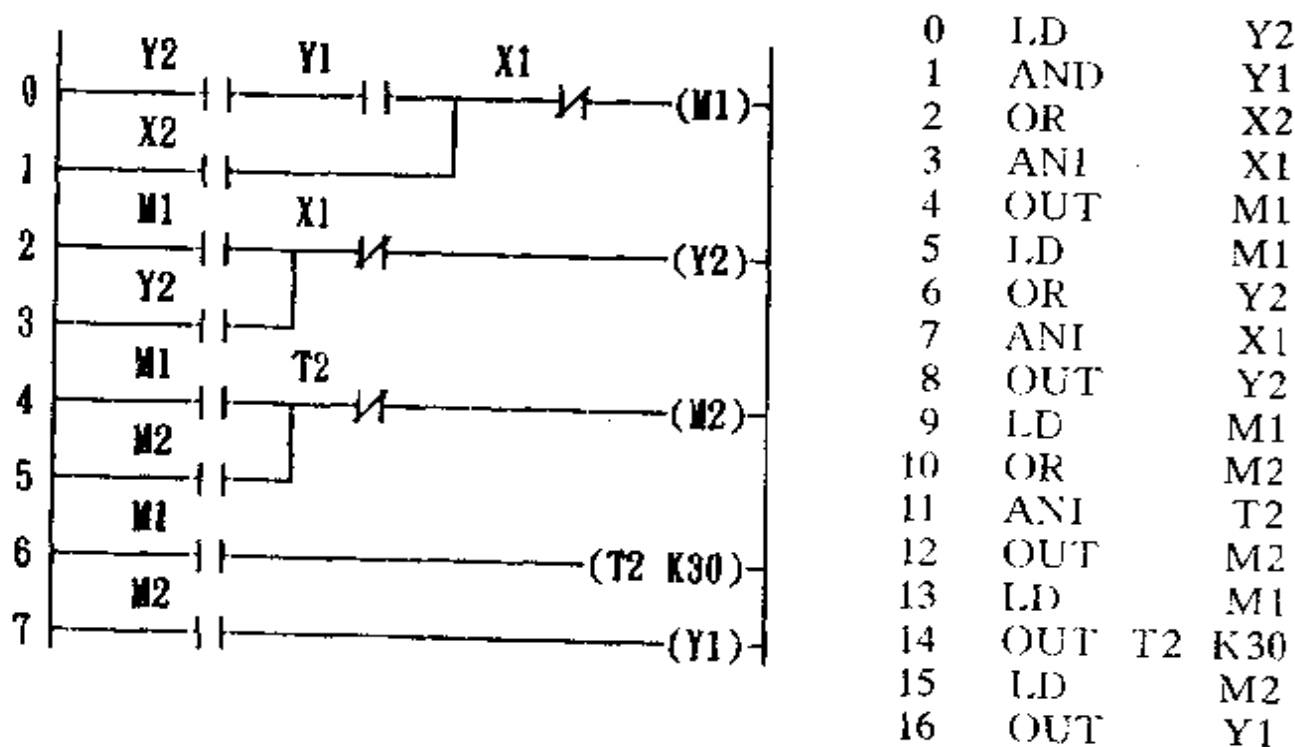


图 3-6-3-1 上图之 PLC 印表线路

⑮ 图 3-6-3 系应用到 OFF-DELAY 之传统式线路, 其动作情形如下: 当按动 PB2 后, MC1 MC2 立即动作并保持, 而当按动 PB1 后, MC2 先停, 直至 OFF-DELAY 限时到时, MC1 再自动停止。

⑯ 图 3-6-3-1 系参照图 3-6-2-1 而设计的, 然它的位址多达 17 步序, 因此笔者再设计下两图较简单之范例, 以供各位设计之参考。

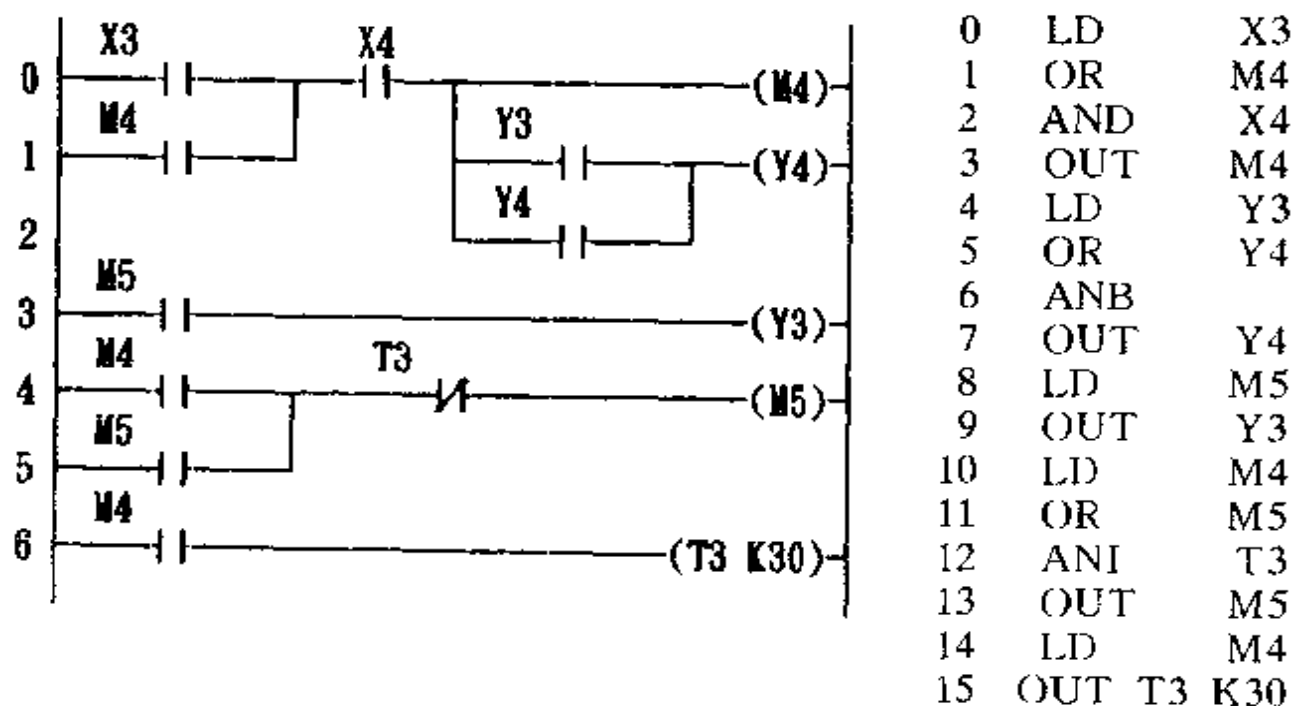


图 3-6-4 图 3-6-3 之较简易的写法

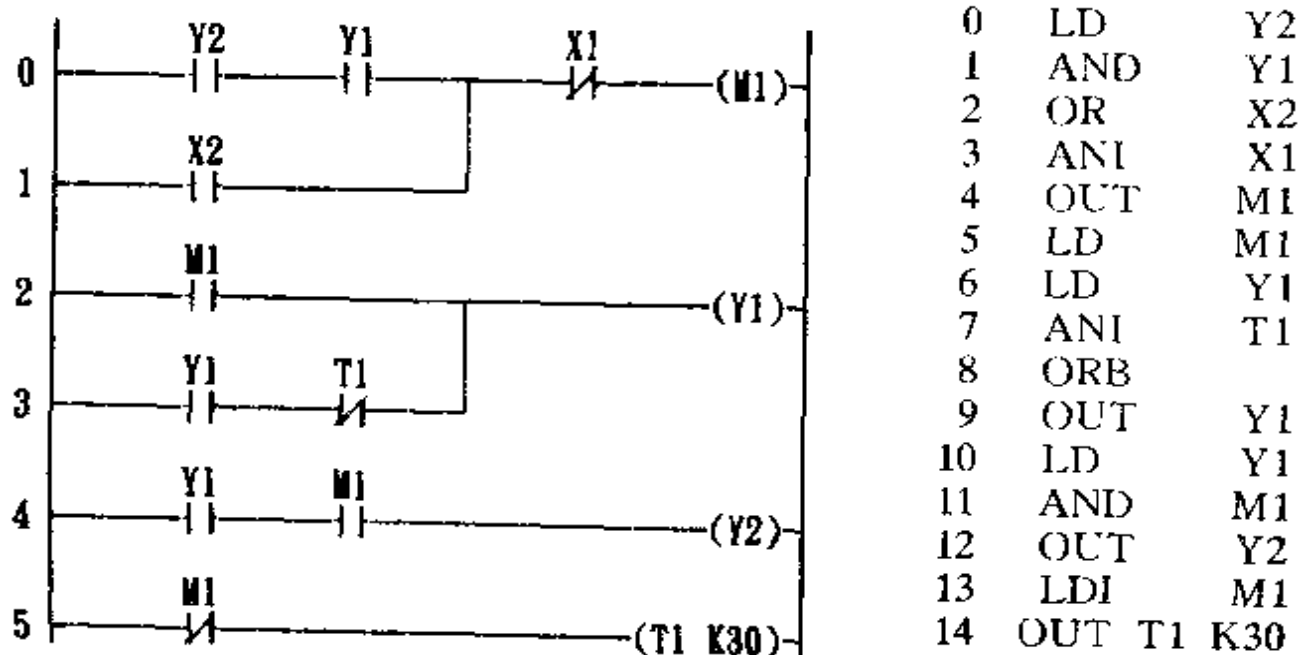


图 3-6-5 图 3-6-3 之较简易的写法

【3-7】 微分电路及单点 ON/OFF 电路

① 【上微分电路】

为了更加了解 PLC 之扫描情形，以便充分地利用它来简化复杂的电路设计，我们将图 3-6-0，改成图 3-7-0 之单点交替 ON/OFF 控制，取代笔者早於 1975 年於自动控制第二册第三版第六章复习题所设计图 3-7-1 之传统继电器控制。

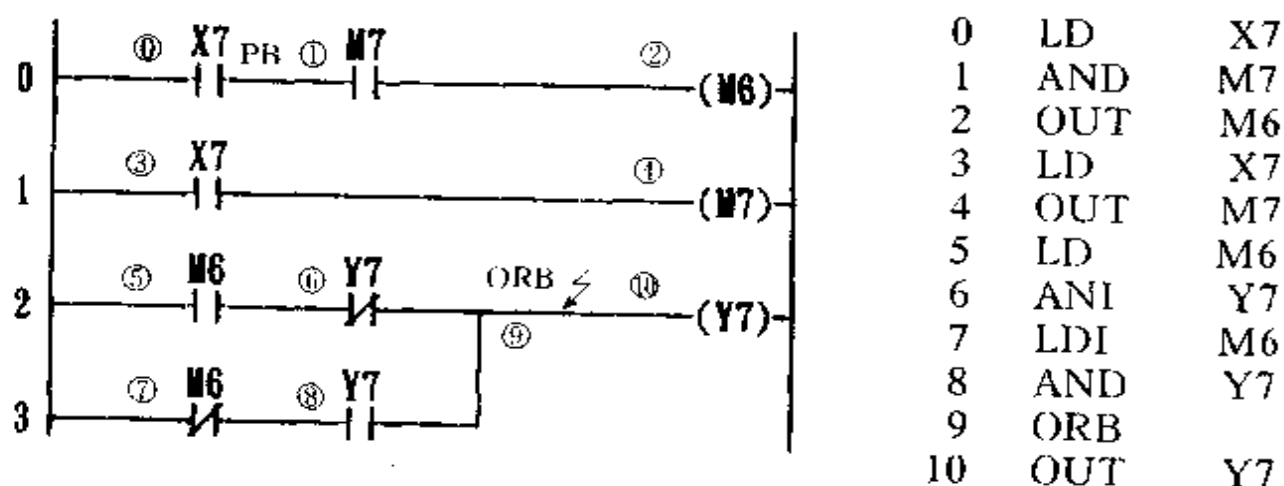


图 3-7-0 以上升沿微分电路做单点 ON/OFF 电路

② 【单点 ON/OFF 电路】

图 3-70 之前面两个线圈 M6、M7 为一次上微分电路，而后两行为 PLC 特有之交替电路（图 3-6-0 已详细说明），两个电路组合，就成为单点 ON/OFF 电路，也就是传统继电器之步进式继电器（STEPPING RELAY）。

③ 7 第一次 ON 时，Y7 亮，7 第二次 ON 时，Y7 熄，7 第三次 ON 时，Y7 又亮，第四次 ON 时，Y7 又熄，如此不停地交替 ON、OFF。

④ 若将第一次 ON 之瞬间，当作第一扫描循环，则当传令兵扫描至 M6 线圈时就接受 M6 之交代，等它走至(5)触点时，便转达 M6 之命令使其接通，走至(7)时使其断路，因此走至（扫描至）(10)时，Y7 线圈 ON（因(5)(6)通，而(7)(8) OFF）。

⑤ 而当传令兵不停地扫描至 END 时，又循环回至 (0) 位址继续

第二扫描循环, 又当其走至(1)时, 传令兵便转达第一循环 M7 线圈之交代, 而使(1)位址切断, 故 M6 线圈断电 (M6 线圈通电时间刚好为一扫描周期)。故当传令兵续走至(5)时, 常开触点就断电 (才断电), 并续走至(7)时, 常闭触点已回复接通, 再走至(8)时, 传令兵便转达第一循环 Y7 线圈之交代, 而使其常开触点接通, 故此第二循环时(5), (6)虽断, 但另由(7), (8)来代替保持, 使 Y7 线圈得以保持通电。

⑥ 若当传令兵又继续扫描至第三循环之(0)时, 若 7 尚未 OFF, 则此循环之线圈与接点之 ON/OFF 状况均不变。因 PLC 之 DC INPUT 开关之 OFF-DELAY-TIME 为 20 ms MAX。意即将外部开关完全 OFF 至内部(0)位址完全 OFF, 延迟约 8 扫描周期(约 20ms) 之时间, 故传令兵检知 7 已 OFF 时, 最快应在第 4、5 循环了。

⑦ 假设第 5 循环(0)位址时, 传令兵已检知 7OFF, 则 M6 线圈仍同第二循环为断电, 故不影响 Y7 之保持, 而只是 M7 断电而已。所以不管 7 ON 多久才 OFF 其 M6 之常开触点, 只在 7 ON 之瞬间接通一个扫描周期之时间(因 M6 之线圈也只接通 1 SCANNING TIME)。故称为前端微分电路, 又称一次微分电路, 简称上升沿微分。

⑧ 而当 7 第二次再 ON 时, M6 之触点亦同样的只一瞬动作, 而使 Y7 断电(详见【3-6】第⑦, ⑧点之说明)。

⑨ 此程序(0)至(5)位址之电路, 只在 PLC 可编程控制器内才能成立。然因其用途甚多, 故各厂家均有此电路之范例, 虽各厂对此电路命名略异, 但其作用均相同。OMRON 之命名为 1 - CYCLE DIFFERENTIATION CIRCUIT。

⑩ 上图若用传统之方法来设计, 亦可达到单点 ON/OFF 之效果, 如图 3-7-1 所示。它不但触点多, 且用 PLC 来键入时, 亦占用较多之位址。其 Y0 辅助继电器系当作 Y4 之 ON 按钮, Y3 系当作 OFF 按钮。读者若仅为着做单点 ON/OFF 时, 可将 Y0 改为 M3, Y3 改成 M4 就可。

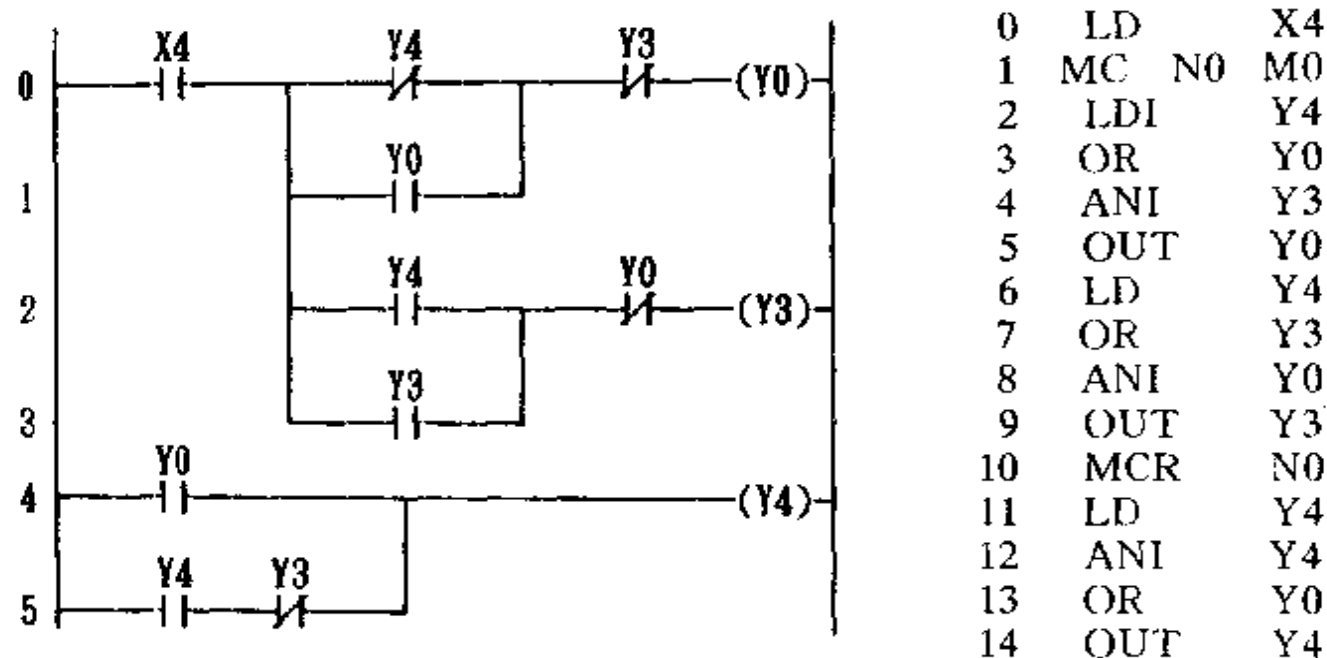


图 3-7-1 传统设计单点 ON/OFF 控制

① 图 3-7-1 之前面两个程序之目的，当然不是取代一次上升沿微分电路，而是笔者为达到交替 ON/OFF，而设计之交替抽水机电路，而一次上升沿微分之传统设计，如图 3-7-2 所示，多加时间继电器之用意，系使其亮后 3 秒自动熄灭。

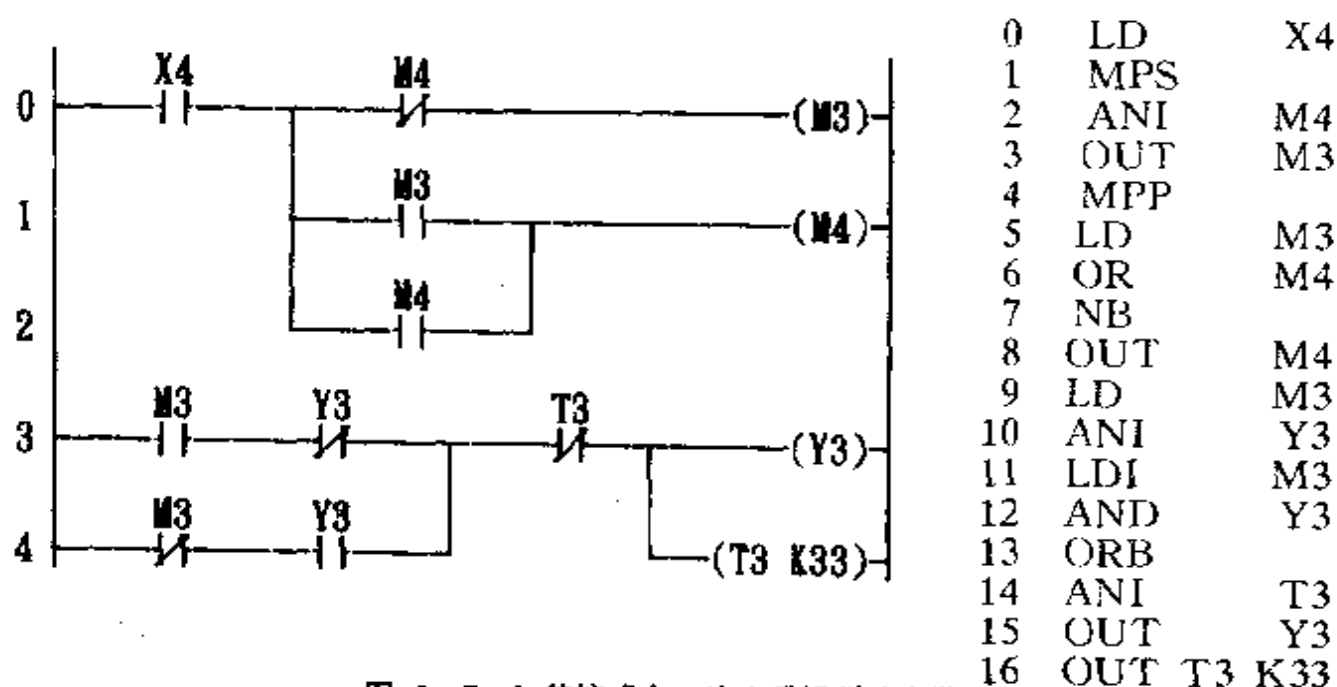


图 3-7-2 传统式之一次上升沿微分电路

⑫ 图 3-7-3 系另一方式之【上微分线路】,并配合交替回路而成单点交替 ON/OFF 电路。4 每 ON 一次,M4 只在 ON 之瞬间有一扫描周期之瞬间输出。

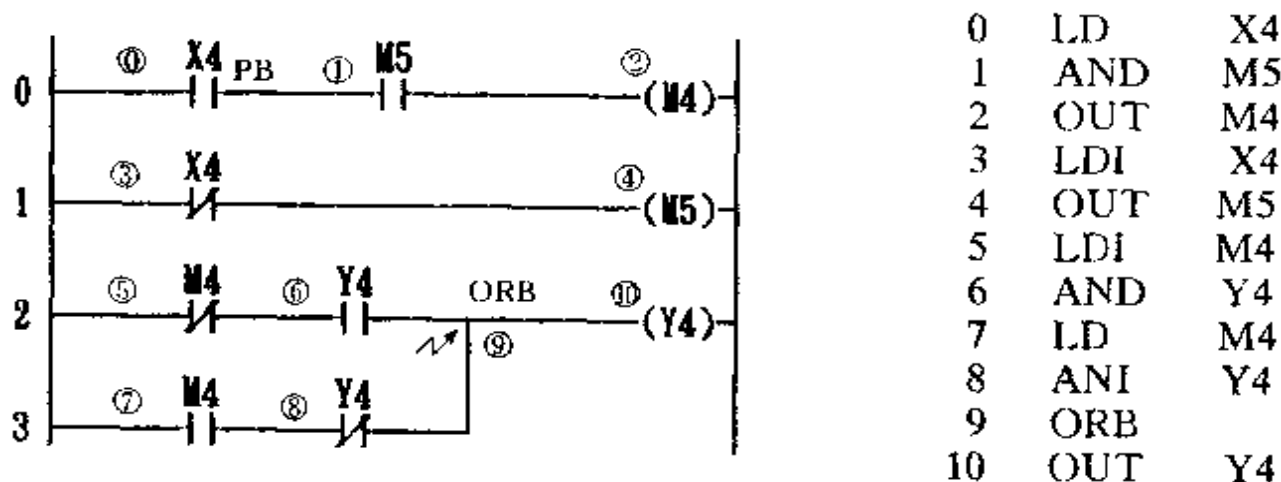


图 3-7-3 上升沿微分之另一种设计,做单点 ON/OFF 控制

⑬ 设 X4 ON 时为第一扫描循环,然 X4 未 ON 前之循环因(1)已接通,故传令兵走至(2)时,接受 M4 之通电交代,而续走至(4)时,也记下 M5 之断电交代。故走至⑩时,虽(5),(6)OFF,但(7),(8)通,故 Y4 亮。

⑭ 而当传令兵又扫描至第二循环(1)时,转达第一循环 M5 之命令,使(1)断路,故续走至(2)时,M4 便断电。因此 M4 之线圈与触点,只执行一循环之时间(1 CYCLE EXECUTION TIME),所以此图与图 3-60 之瞬时输出线圈通电之时间均一样,读者可依你的习惯任意取用。至於后 6 位址之交替电路,虽对调先后顺序,并不影响其动作状况,特列出以供参考。

⑮ 以上三种不同之上升沿微分(DIFFERENTIATION UP OUTPUT)设计电路,系各厂牌 PLC,均可采用内部辅助继电器(INTERNAL AUXILIARY RELAY)之任意两个来组成,且必须占用 5 个位址,然它的用途随着软件电路设计之进步,其使用的次数愈多。因此较新的 PLC 机种,均在内部特别简化设计此种特殊的继电器,如图 3-7-4 左图所示,系笔者以 FX-0 之简化上升沿微分信号操作 PLS,配合 FNC-66 ALT (ALTERNATE) 交替 ON/OFF 操作设计之最简单的单点交替 ON/OFF 线路。

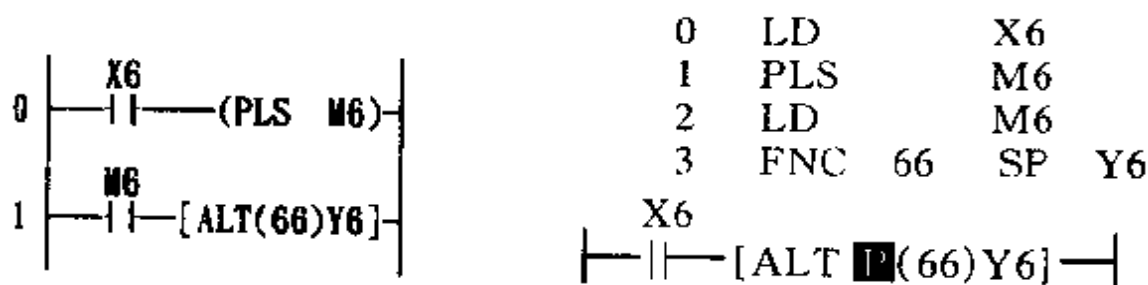


图 3-7-4 以 PLS 操作并配合 ALT 操作设计最简单之单点 ON/OFF

⑩ 【 PLS(DIFFERENTIATION-UP)之操作键 】

F1 与 FX 系列之 PLC 系以 PLS 键代表上升沿微分操作, 而 PLS 可操作之 RELAY 为 Y 与 M 均可。然键入此操作之同时, 尚须连同 RELAY 编号一起键入, 才可按 GO 键, 如位址(1)所示。

⑪ 当按 PLS 功能键时, 字幕出现 PLS, 而续接入 M6 后, 再按 GO 键, 就已键入其内部之 RAM 内而存贮起来。而此两位址之内容, 就可取代图 3-7-0 与图 3-7-3 之前 5 位址之作用, 而达到 6 号按钮由 OFF 至 ON 之刹那, 其 M6 之触点, 将接通一个扫描周期之时间, 其应用例甚多, 将在以后应用范例说明。

FX 系列 PLS 与 PLF 可操作之继电器为 Y 与 M, 然 F1 之 PLS 只能操作 M。

⑫ 【 P: 一次微分之附加指定 】(详见本书 5-23 页)

图 3-7-4 必须用上升沿微分 PLS 或下降沿微分 PLF 操作配合, 否则 F-66 ALT 交替操作每一扫描周期均执行一次, 如此上图之 Y6 ON 或 OFF 就不一定, 因此在第一章 1-17 页 FX-2 应用操作结构说明已提醒使用者, 该操作已加注此 ▴ 右上三角形符号, 一般均使用一次执行指定 P, 如此就可省下图 3-7-4 之 PLS 操作。而只须在打 FNC-66 之前或后加打 P 就可。

如 FNC P 66 SP Y7 或 FNC 66 P SP Y7 均可。

此 P 之附加指定, 可说三菱 FX 系列书写程序之一大突破, 否则很多厂形遇到加减计数操作等均要如发生 3-7-4 图一样的麻烦, 而要加打 PLS 之输出, 并加打 LD 该输出之触点。

【3-8】 SET 与 RESET 操作及失电保持型继电器

① 【自保型继电器】

很多厂牌之 PLC 均具有自保型继电器或保持操作, 以达到传统机械式或永磁式之 KEEP-RELAY, 又称为 LATCHING-RELAY。

② 然三菱 FX (F1) 机种, 并非用保持型继电器之形态出现, 而是以 SET 与 RESET 之操作, 来操作外部输出继电器 Y、内部继电器 M 与步进顺控继电器 S, 以达到自保型继电器之功能。

③ 而在传统之继电器, 共分为 电气自保型(失电不保持)与永久磁铁保持型、机械保持型(失电可保持)。然在一般 PLC 之领域里, 只分掉电保持型与掉电不保持型两种而已。

④ 但在三菱 PLC, 系用 SET 与 RESET 两个操作, 再配合一般型继电器与失电自保继电器来达成。其掉电保持区域

F1 (A1): 为 300~377 计 64 点

FX 0: 为 M496~M511 共 16 点, FX 2: 为 M500~M1023 计 524 点。其中 FX2 还可用参数来把 M0~M1023 任意区分更改多少个为一般型, 多少个为失电自保型。详见第一章 1-14 页。

⑤ 图 3-8-0 系用 SET 与 RESET 指令来操作使 Y4 变成一般之电气自保型继电器, 而 SET 与 RST 哪一个先写并不影响其动作状况。

⑥ 图 3-8-0 与 3-8-2 所达到之目的相同, 但它均不能失电自保, 因 FX(F1) 之内部继电器只有上述第④点之部分规划为失电自保继电器。因此必须改用该区域之继电器来设计, 才可达到失电自保之功能。

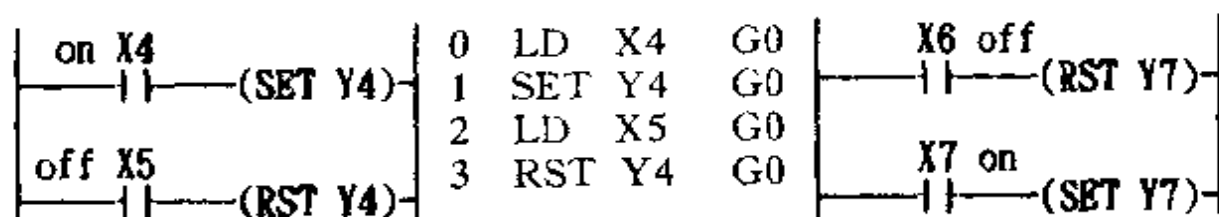


图 3-8-0 失电不自保型继电器

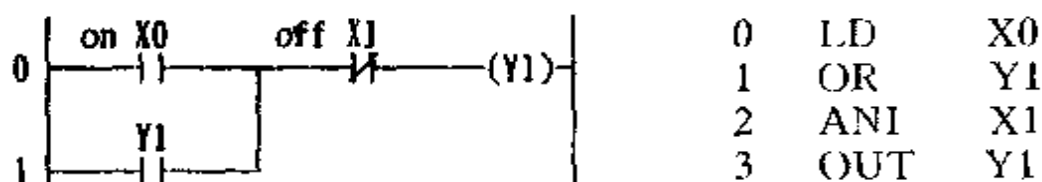


图 3-8-2 电气自保型继电器

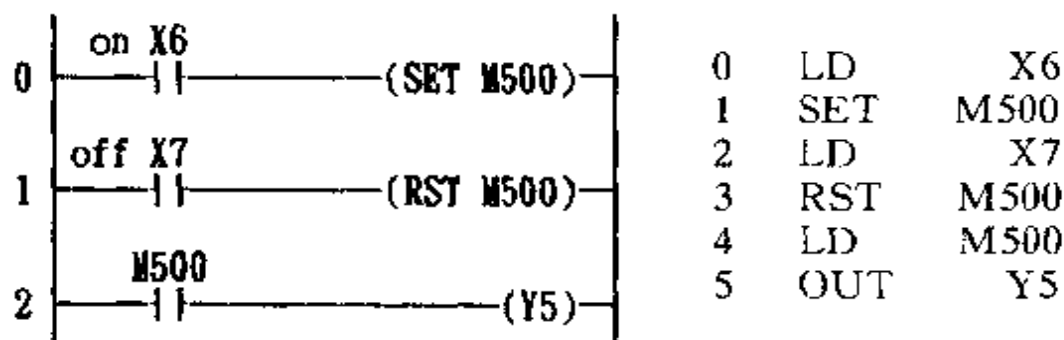


图 3-8-3 掉电保持型继电器

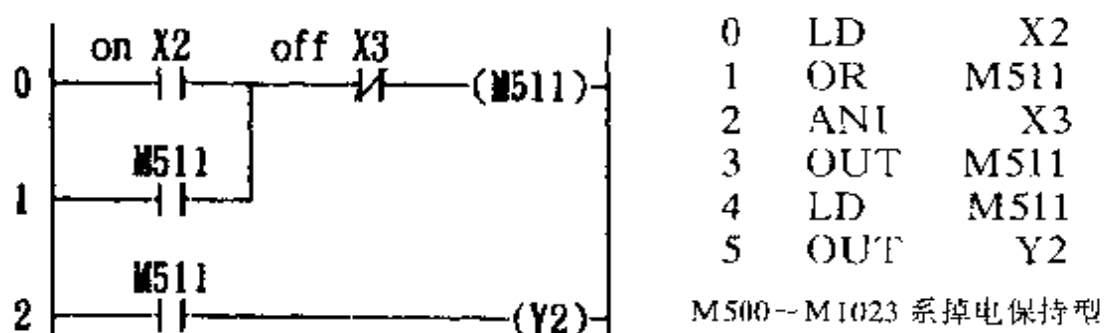


图 3-8-4 不用 SET 操作之掉电保持型设计

⑦ 而采用 SET 与 RST 与采用传统设计之保持触点的效果均相同, 只是用 SET 与 RST 来书写程序较为简单, 因若 SET 与 RST 之条件较多的话, 如用传统继电器来设计, 就必须多用了几次 ANB 操作。

⑧ 以上四图试验时,可同时键入,并使其动作后,而将 PLC 断电或把 RUN 开关 OFF 后再开时,就可发觉 Y4、Y1 不再点亮,而 Y5、Y2 仍再续亮,就可了解它的失电保持之功能。

⑨ 若有些厂牌之失电保持区域较少,也可用计数器来代用。因有些厂型 PLC 之计数器均具有失电保持计数之功能,但三菱之 FX 系列,另具有失电不保持现值之计数器 (F1: 60~667 均为掉电保持型),其区域为 FX-0 只 C0~C13,而 FX-2 为 C0~C99。其余均为失电自保型。

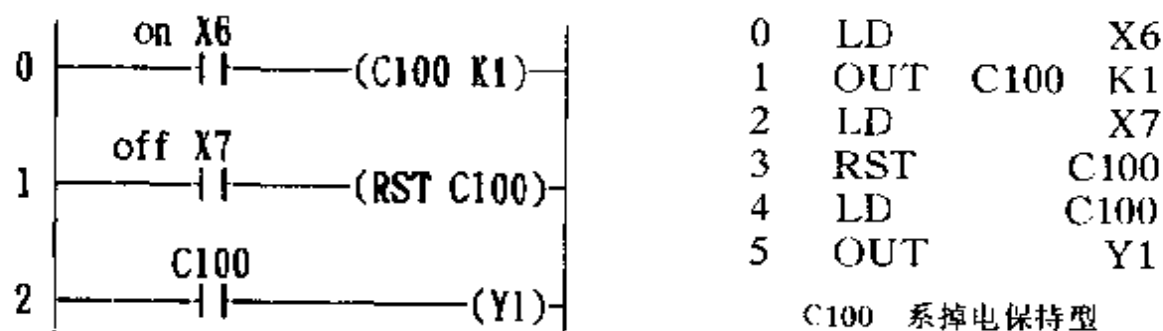


图 3-8-5 用计数器做掉电保持型继电器

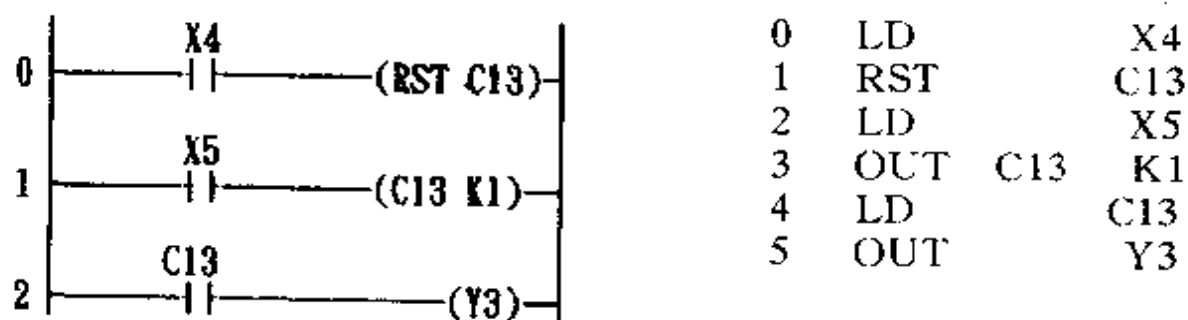


图 3-8-6

⑩ 而图 3-8-5 系用失电自保区,FX-0 为 C14、C15 之计数器,来设计而成为失电自保型继电器。只要将其计数值设定为一次,即可完全取代图 3-8-2 之电路,而其 RST 端可写在前或在后均可。试验时可将两图一起键入,就可发觉 Y1 可失电保持,Y3 不能失电保持。

【3-9】 积分电路与末端控制电路

① 一般所谓微分电路,大部分是指上升沿微分电路,亦称上升沿瞬时输出(动作)电路。而积分电路,亦称为下降沿微分(DIFFERENTIATION DOWN OUTPUT) 电路,也可称为后端下降沿瞬时输出电路,又称为输入断开后动作(输出)电路,如图 3-9-0 与图 3-9-1 所示。

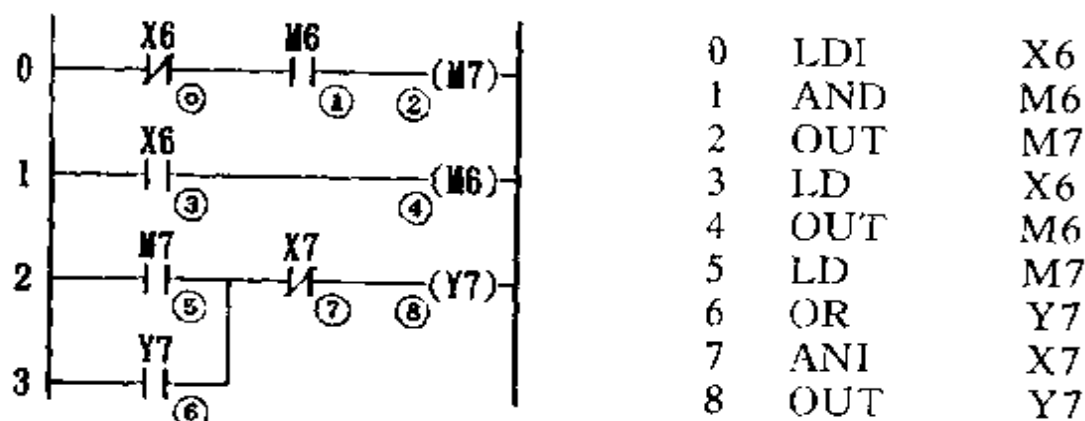


图 3-9-0 以积分电路做输入断开控制电路

② 图 3-9-0 当 X6 按钮 ON 时,仅 M6 动作。而当 X6 OFF 时之第一扫描循环,且当传令兵走至②时, M7 ON (因①位址之 M6 尚 ON),而当传令兵走至④时,虽 M6 断电(但须等至第二扫描循环,才会将 M7 OFF。)但传令兵仍於此循环走至⑤时,接通 M7,而使⑧ Y7 动作。

扫描之详细说明,请参阅【3-6】~⑨

③ 而当传令兵续走第二循环至①时,才切断 M6,使 M7 断电,所以续走至⑤时,才使 M7 切断(刚好接通一扫描周期之时间),但传令兵已於第一扫描循环时记下 Y7 动作之命令,而使⑥代替⑦(M7 相当於 ON 按钮动作)按钮而保持。总结此电路於 X6 OFF 瞬间之第一循环 Y7 ON,并於第二循环保持,而达到末端控制 Y7 动作之效果。若要使 Y7 OFF,只要切断 X7 即可。

④ 图 3-9-0, 0~5 位址之部分, 即为一般各型 PLC 均可应用两个内部辅助电路, 来组成之标准下降沿微分专用电路, 它配合 Y7 之保持, 就成了输入断开控制电路了。

⑤ 为提供读者更多之范例电路, 以下再介绍笔者所设计之三图例, 但它不同於图 3-9-0 之下降沿微分电路, 而只能说是输入断开控制, 或可说停车自动报警, 图 3-9-1 系依据笔者《自动控制图解》第一册图 4-30 而设计。

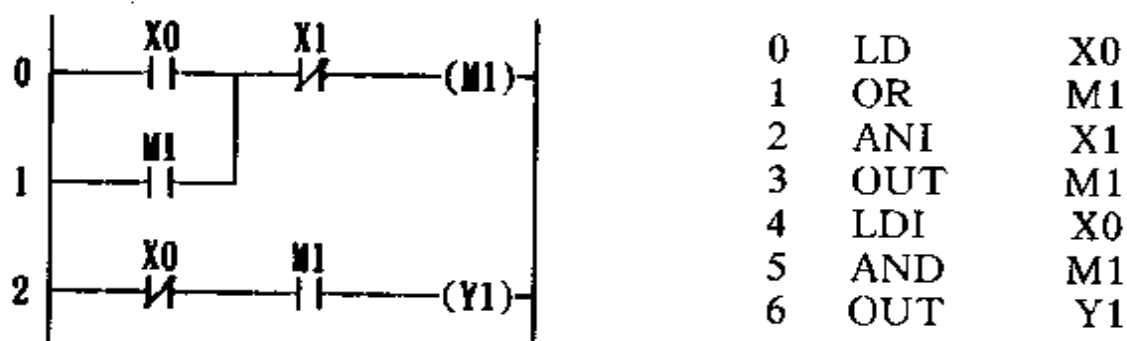


图 3-9-1 输入断开起动电路

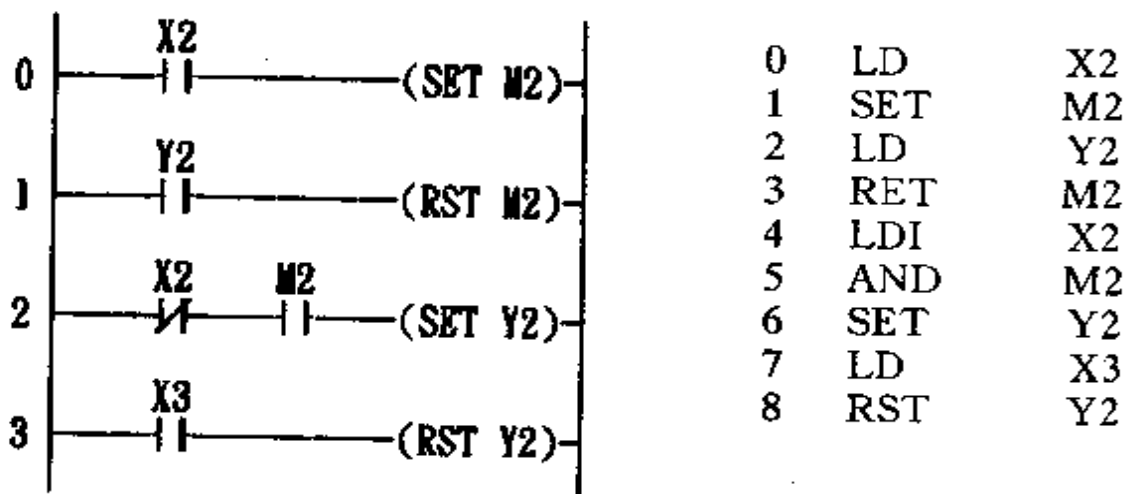


图 3-9-2 以 SET 操作 做输入断开起动控制电路

⑥ 图 3-9-2 系笔者应用 SET/RESET 操作而设计, 它也同样的可达到图 3-9-0 之输入断开控制目的, 并均可省下一内部继电器, 与省下 2 个位址。

⑦ 此数图均需另加 OFF 按钮, 若希望於【输入断开动作后, 一段时间内自动停止】则可设计成下两图之电路。

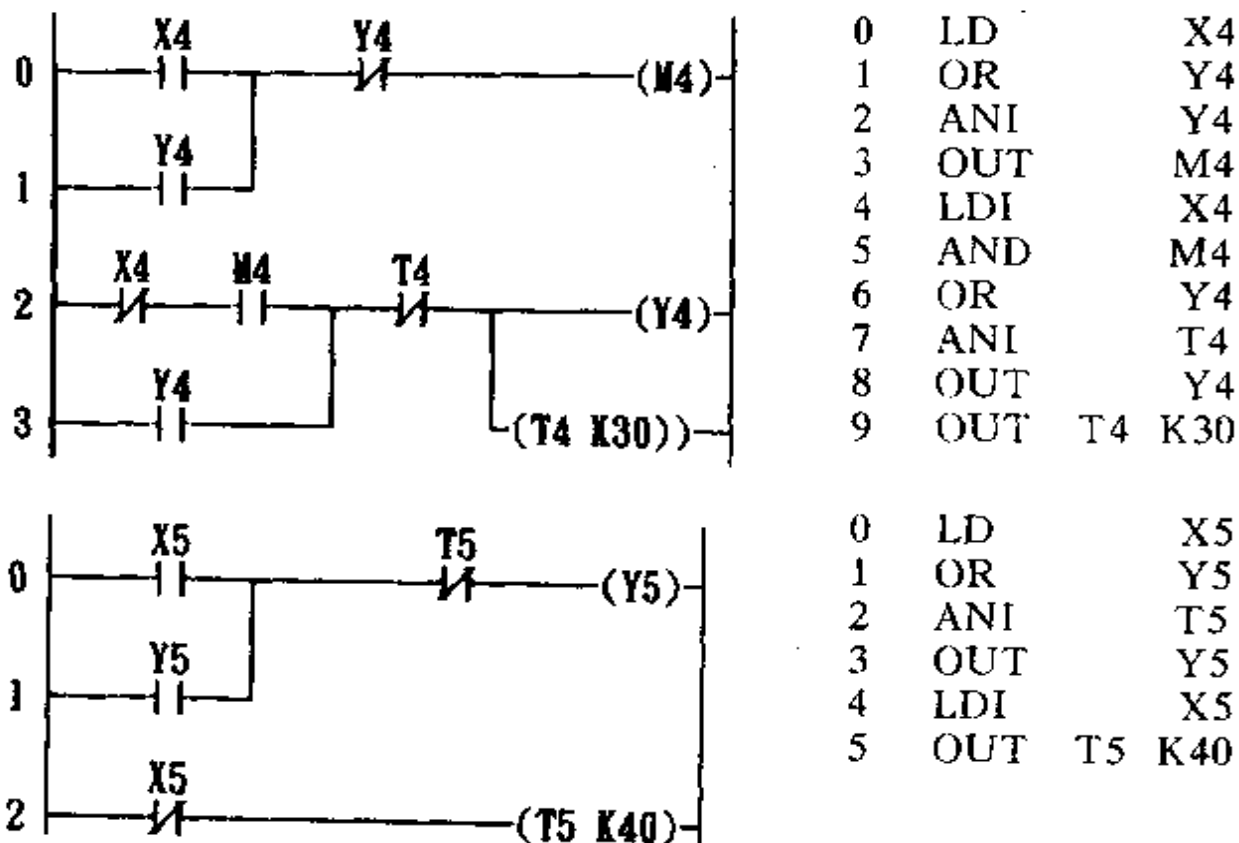


图 3-9-3 输入断开动作后一段时间自动停止控制

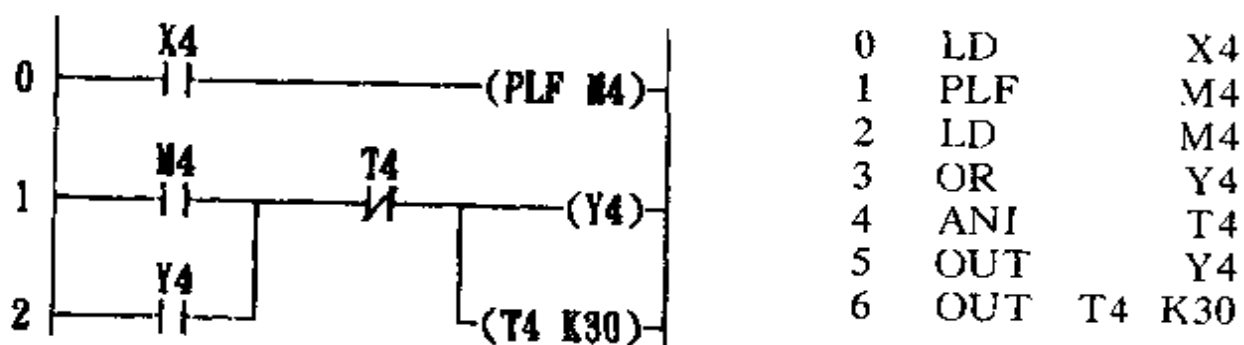


图 3-9-4 以下降沿微分操作, 做输入断开控制电路

⑧ 【下微分指令 PLF】 ※ F1(A1) 无 PLF 操作。

图 3-9-4, 即 FX 内部特殊设计之下降沿微分操作, 以取代图 3-9-0 第一、二行一般 PLC 常用之内部继电器来组成之下降沿微分

电路。其可操作之继电器为 M 与 Y 均可。而键入此操作之同一位址,尚须同时键入继电器号码,才可按 GO 键。

⑨ 有了 PLF 操作,就可轻而易举地设计【输入断开 ON/OFF 交替电路与停车自动报警】电路了。如图 3-9-5 与图 3-9-6 所示。

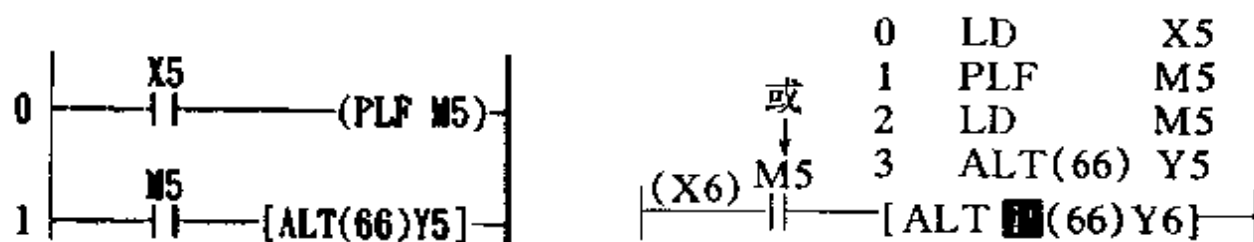


图 3-9-5 以下降沿微分操作与交替操作做最简单之单点 ON/OFF 控制

⑩ 图 3-9-5 为输入断开交替 ON/OFF 电路,它系以 FX 系列内部之下降沿微分操作,配合 FX 系列特有之 FNC 66 ALT 交替 ON/OFF 指令而设计。但目前很多厂牌之小型机种,并无下降沿微分操作,而又不愿占用两个继电器(图 3-9-0),则可照笔者 3-9-8 与 3-9-9 两图之设计。

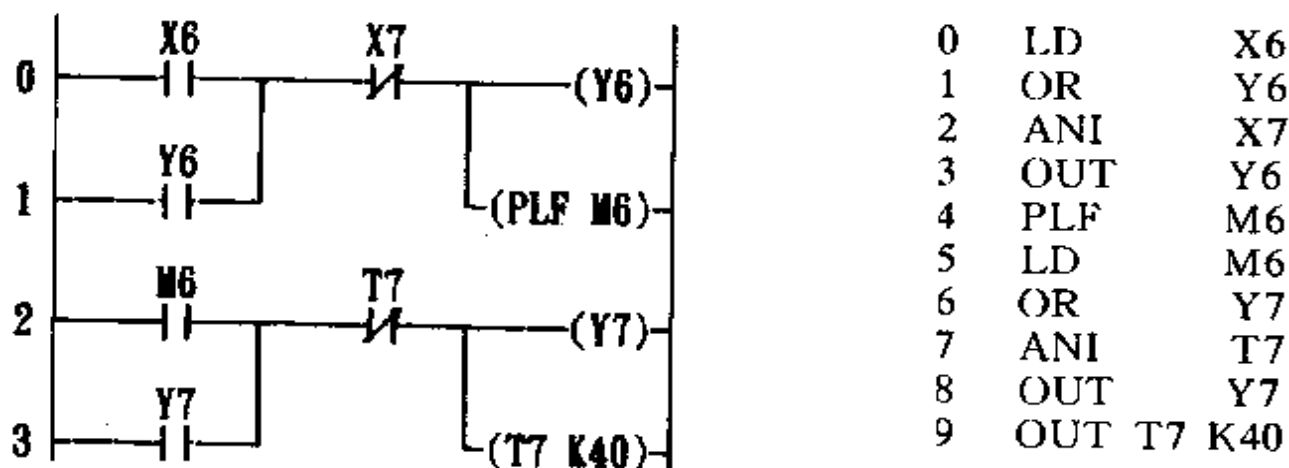


图 3-9-6 以下微分操作做停车自动警报电路

⑪ 同样的图 3-9-4,亦可用两个 S/R 来达到图 3-9-6 之相同目的,如图 3-9-7 所示。

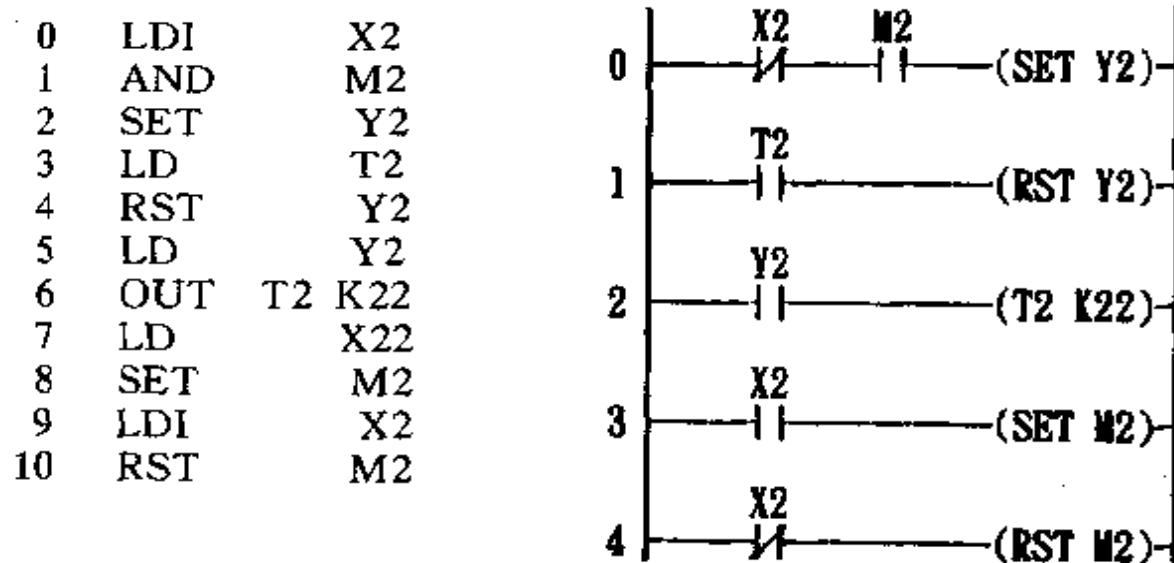


图 3-9-7 以 SET 操作做输入断开后定时警报电路

⑫ 图 3-9-6 则利用下降沿微分电路以取代笔者於《自动控制电路》第一册所设计之停车自动报警电路,如图 3-9-9 所示。

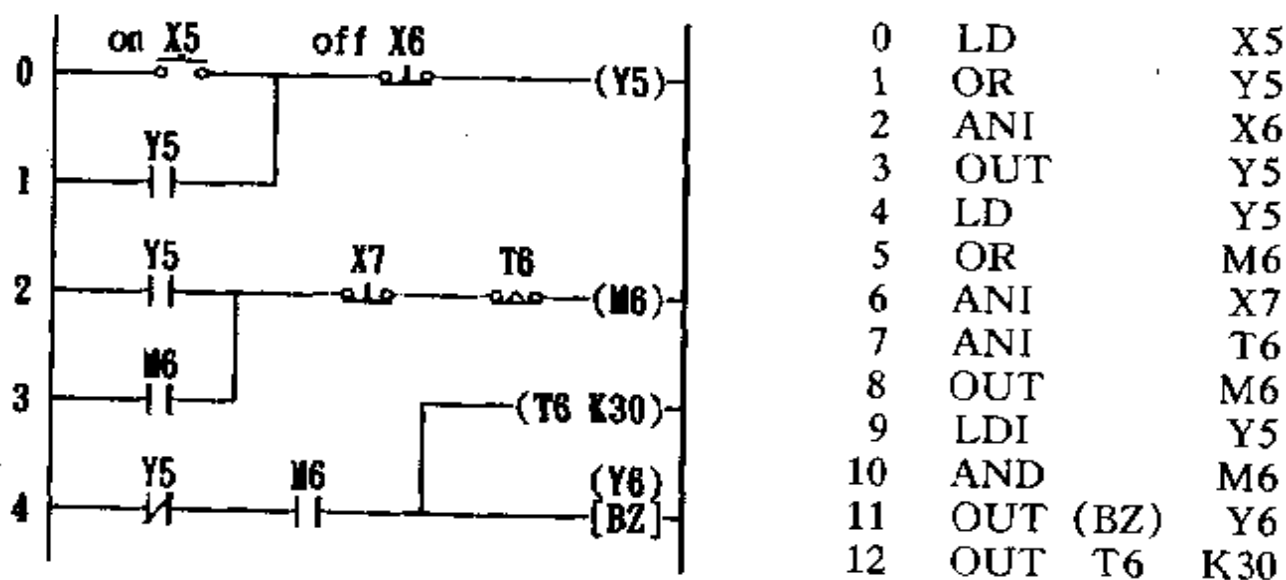


图 3-9-9 传统式设计之停车自动报警电路

⑬ 图3-9-6与图3-9-9为停车(OFF 或过载)自动警报(Y5, Y6

代表),报警一段时间,自动停响之电路,7号为手动按钮可随时停止报警。而图 3-9-9-1 之差别为手动 OFF 不报警,而只润滑油油压触点 X3 号跳脱与水流(FLOW SWITCH)触点 X4(过载在外部以常开触点与其并联即可)跳脱时才报警。而报警之停止仍共用 2 号 OFF 按钮。而图 3-9-9 若不希望 OFF 时仍发报警,只须於欲停机时,同时按压 6、7 号两按钮即可。(X1 操作前 FLOW SWITCH 须先动作, X3 有油压才动作)。

⑭ 以上 9 图均可称为输入断开控制电路,但只有图 3-9-1、3-9-3、3-9-9、3-9-9-1 可用一般传统的继电器来接线。虽图 3-9-2 亦可用传统的 KEEP-RELAY 来达成,但它的价钱很高。且 3-9-1、3-9-2、3-9-3 图均要采用 1 常开、1 常闭触点之按钮,否则欲达到输入断开后控制,又要多一个辅助继电器。

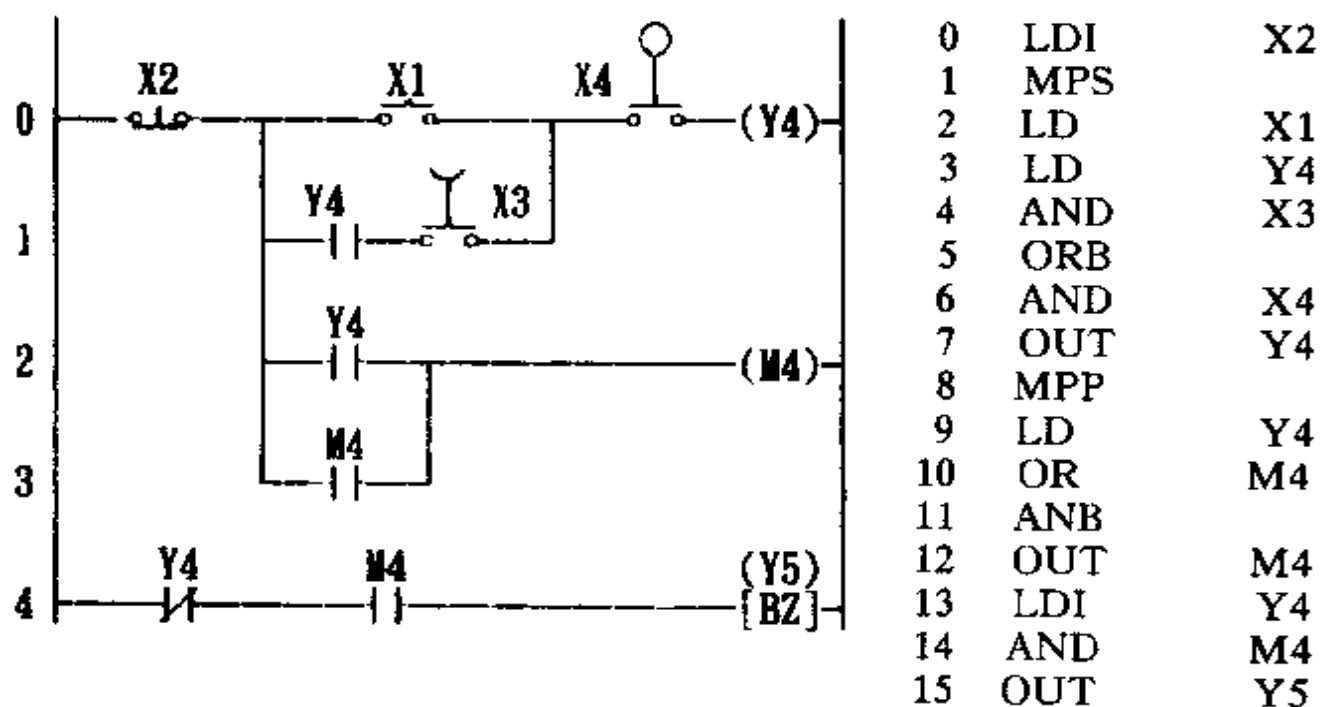


图 3-9-9-1 传统式设计之停车自动报警电路

【3-9-1】机械式输入断开自动控制

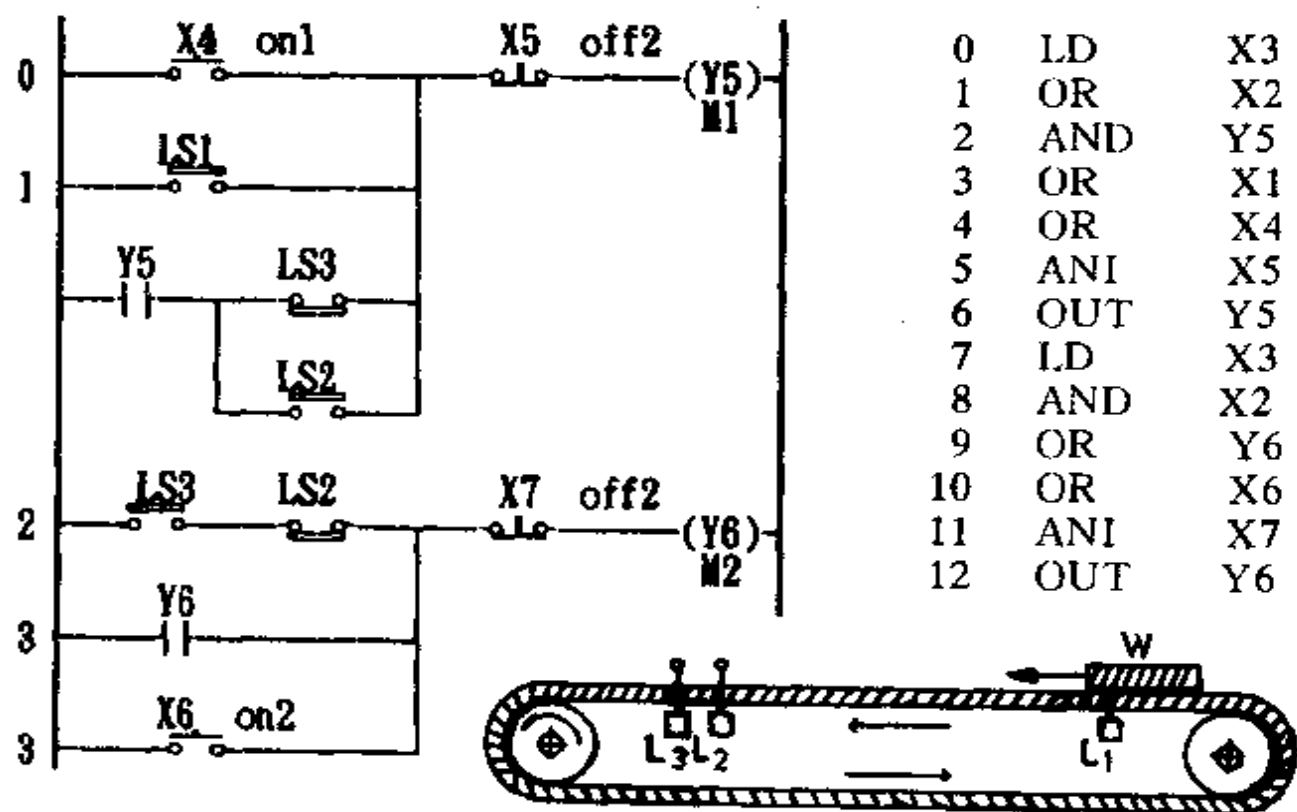


图 3-9-9-2 传统式设计之输入断开停止与起动电路

① 本例系笔者於《自动控制电路第一册》图 4-4B 之输入断开停止第一台电动机,并自动起动第二台电动机之设计电路。

② 上列程系以最简单的方式写出,即由最复杂的地方写起,而可省下 ORB。序

③ 本图例 ON1 OFF1 ON2 OFF2 均为备用之手动控制,自动操作时,系先按动 LS 1 时 Y5 亮(W 前进),放开 LS 1 后,Y5 续亮。

④ 再照机械之动作流程顺序,须先按住 LS 2(暂不放开),此时 Y5 仍续亮,再加按住 LS 3 时,W 亦不停止,直至 W 物体之末端,前进至离开 LS2 而仍压住 LS 3 时(也就是说物体已走至第一台输送带的末端),M1 才停止(Y5 熄),且 M2 自动起动(Y6 亮),直至按 OFF2 时,M2 才停止。(M1 表示一号输送带之电动机,M2 为二号)。

【3-10】 电源同步继电器与常时 ON-RELAY

① 【 电源同步初始脉冲继电器 M8002 】

FX 系列之电源同步初始脉冲继电器编号为【M8002】，F1(A1) 为 M71，它系於电源投入之初始，产生一扫描周期(ONE SCAN TIME)之上升沿微分信号。它的用途系用在计数器或失电存贮继电器等等之开机复位(RESET)用。如图 3-10-0、3-10-1，先以失电存贮电路为例来说明。而它在计数器等之用途，将陆续以实例说明。

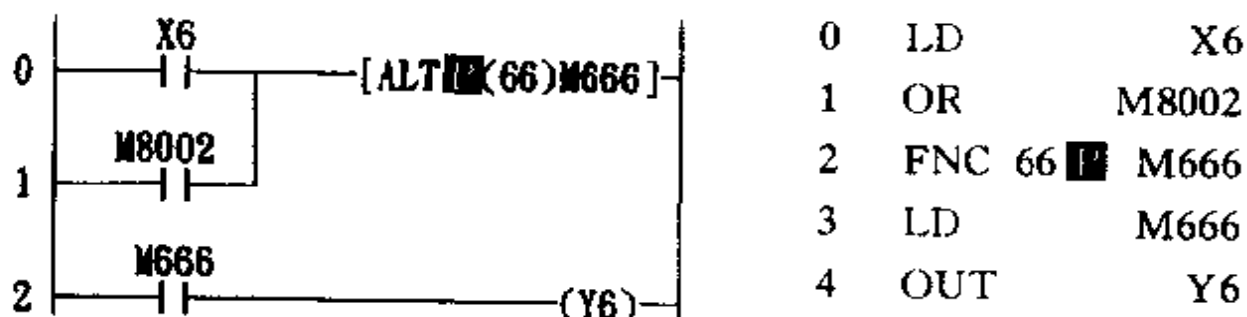


图 3-10-0 以电源同步继电器 M8002 做交替 ON/OFF 控制

② 图 3-10-0 系应用 F66 交替 ON/OFF 操作而设计的。第一次开机 (SWITCH ON) 时 Y6 自动亮，停电後再开机时 Y6 不亮 (被 RESET)，第三次再开机时 Y6 才自动再亮，第四次不亮。亦可不需停电再开，而只需切换 RUN 开关即可；第一、三、五次将开关由 STOP 切至 RUN 时灯会亮。而第二、四、六次将开关由 STOP 切至 RUN 时灯不会亮。

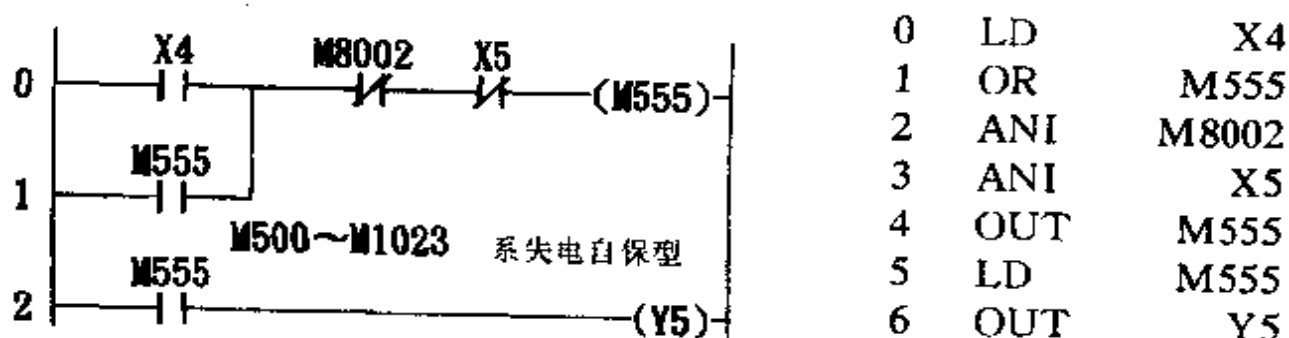


图 3-10-1 以电源同步继电器做开机之 RESET 控制

③ 图 3-10-1 系为图 3-8-4 多加一个电源同步继电器, 使 HOLDING-RELAY M500~M1023 失去失电自保之功能。当然实用上没有此种设计, 笔者只是借此电路以说明电源同步继电器之功能, 期能彻底了解后, 以便日后之设计发挥它的最大功能。

④ 但有些厂牌之 PLC, 内部并未具备电源同步继电器, 则我们可利用内部辅助继电器来组成代用品, 以下两个图系笔者设计之最简单的代用电路。

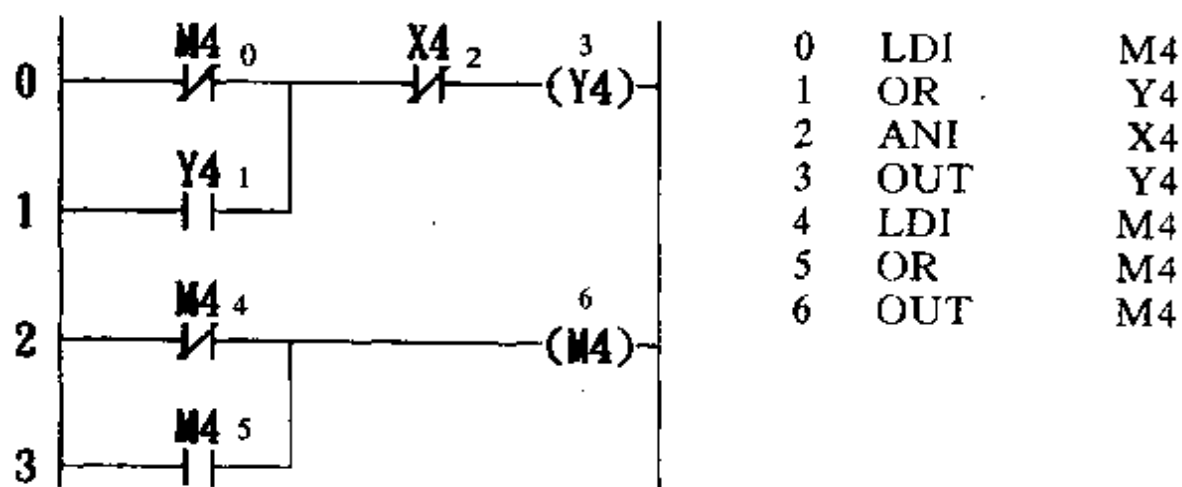


图 3-10-2 以内部继电器做电源同步继电器

⑤ 图 3-10-2 之第二程序(④~⑥位址)与 0 位址系最简单之电源同步继电器代用电路, 但它必须用常闭触接点(第 0 位址), 而不可用常开触点, 且其触点必须写在第二程序之前才能成立。其扫描情形为: RUN 之第一扫描循环, 且传令兵走至第(3)步(位址)时, 因(0)与(2)均接通, 故 Y4 亮。而当传令兵续走至(6)位址时, 因(4)接通, 故(6) M4 ON。而当传令兵又走回第二循环之第(0)位址时, 便将 M4 之常闭触点打开, 又续走至第(6)站时(位址), 因(4)虽打开, 但(5)已接通, 故 M4 一直保持通电状态, 直至电源切断时。而第(0)位址 M4 之常闭触点, 就只接通 SWITCH ON 之第一扫描周期(ONE SCAN TIME)时间。

⑥ 所以图 3-10-2 之动作为, 每当失电後再开时 Y4 立即亮, 但将 X4 按钮按一下, Y4 立即熄, 而永不再亮, 除非失电再开或 RUN 开关由 OFF 至 ON 时。

⑦ 【常时 ON RELAY】:FX 为 M8000 ,F1 为 M74、M75

图 3-10-2 之第二程序(4~6 站)的(4)(5)位址对调键入亦无不可, 它均同样的达到送电后就自我保持之结果, 所以可说它是常时 ON 之继电器。其功能可取代 FX 系列内部之 M8000 特殊辅助继电器常时 (NORMALLY) ON RELAY, 因在 PLC 之语法规定, 不可不打 LD, 就直接 OUT, 所以若有些厂牌之 PLC, 并未如 FX 系列内部具备常时 ON RELAY, 就必须如本例之第二程序, 以一个内部继电器组成, 而用其常开触点取代 M8000 常时 ON 触点。至於常时 ON 触点之用途, 系应用在 COMPARE(比较)与 MOVE(传送)及加减计数等等高级程序中, 详见以后数章之应用范例说明。

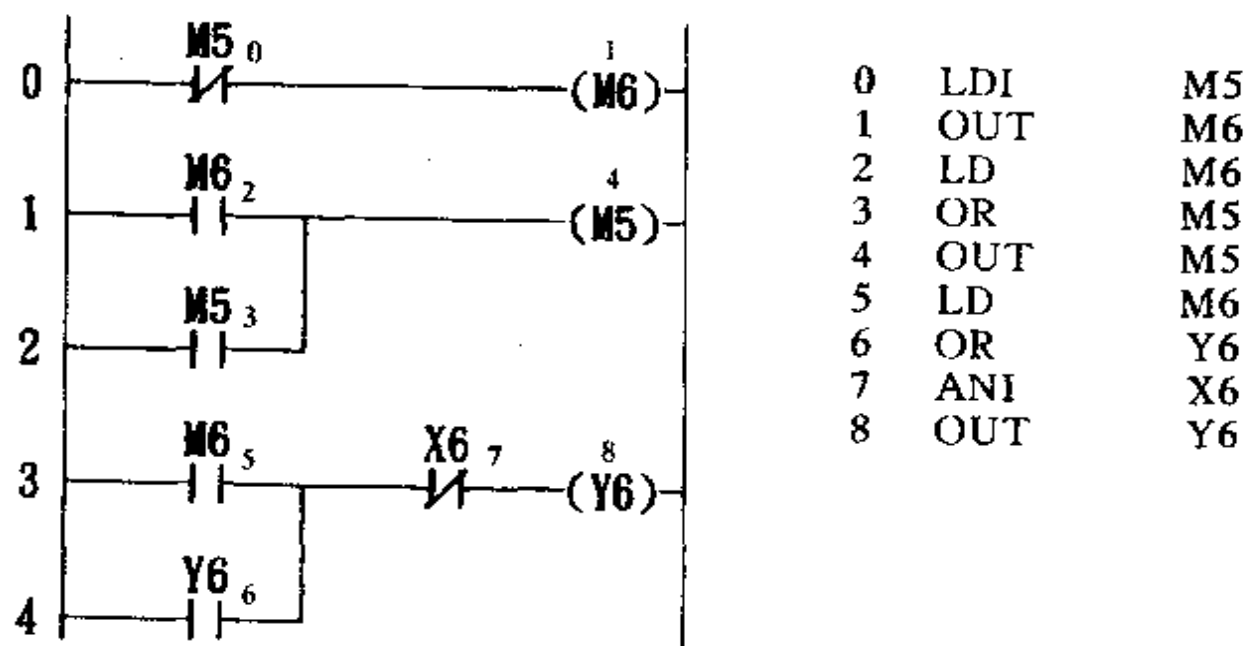
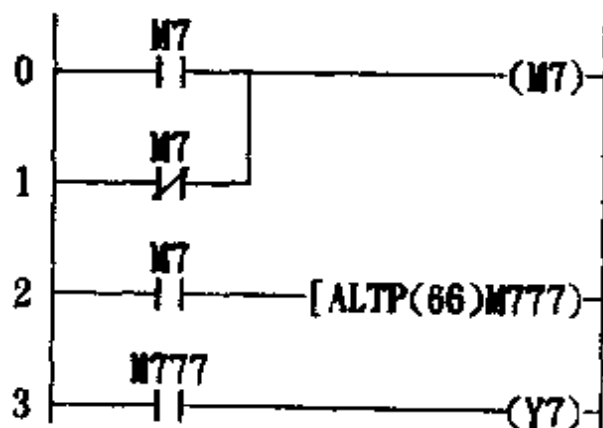


图 3-10-3 以两个内部继电器组成电源同步继电器

⑧ 图 3-10-2 系用内部继电器自己组成之电源同步继电器的最简单电路, 只是它的输出必须为常闭触点, 且必须写在它的程序之前才能成立。否则就要采用较复杂之电路, 如图 3-10-3 所示, 它就必须多占用二个位址与一个内部继电器。其第 5 位址之扫描输出, 亦只在 SWITCH ON 后之第一循环传令兵走至第 5 位址起, 至第二循环又走回

该位址止,以后就只靠 Y6 之保持触点保持。此图虽较复杂,但以后之程序,若需用到此电源同步继电器时,可无限次数重复使用。然图 3-10-2 若要达到相同之目的,就必须将其第二程序(④~⑥)移打在所有触点之后,感觉上将较为麻烦。

⑨ 但图 3-10-2 位址较少,故若只为练习当然较方便。若欲应用它来取代图3-10-0,则如图3-10-4所示。它的操作方法同图3-10-0之说明。



0	LD	M7
1	ORI	M7
2	OUT	M7
3	LD	M7
4	FNC P(66)	M777
5	LD	M777
6	OUT	Y7

图 3-10-4 以失电保持继电器、配合自制常时 ON 继电器做开机交替 ON/OFF 控制

【3-11】一时输出电路(SINGLE-SHOT CIRCUIT)

① 一时输出电路，亦称 ONE-SHOT-OUTPUT 或称 ONE-SHORT-CIR-CUIT。它不同於上微分电路，只输出一扫描周期仅约数 ms 之信号，而是输出单一时间(以秒为单位)之感官可察觉信号。它又分成数种不同之形式，以下逐一说明。

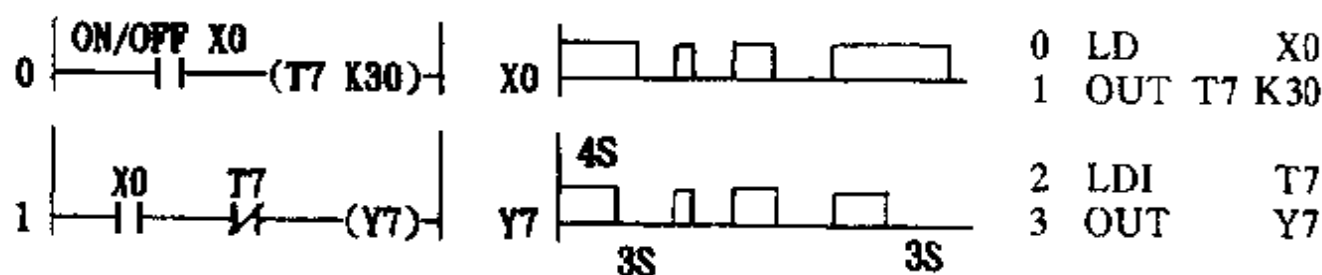


图 3-11-0 一时输出电路设计之一

② 图 3-11-0 系最简单之一时输出电路，它的特点为 0 号输入(ON)时间，若短于 3 秒，则 Y7 之输出时间与输入时间相同。若 0 号输入之时间长于 3 秒，则 Y7 只输出 3 秒之短暂时间。此种上升沿一时输出电路在 FX-2 可用 F-65 STMR 之第三个上升沿输出就可。详见图 3-56 之说明。

而图 3-11-1 则是输入长于 3 秒时，其输入时间与输出时间相同，而当输入短於 3 秒内，则输出一定为 3 秒。若不管输入信号之长短为多少，而均希望输出为一定时，则可如图 3-11-2 与图 3-11-3 所示。

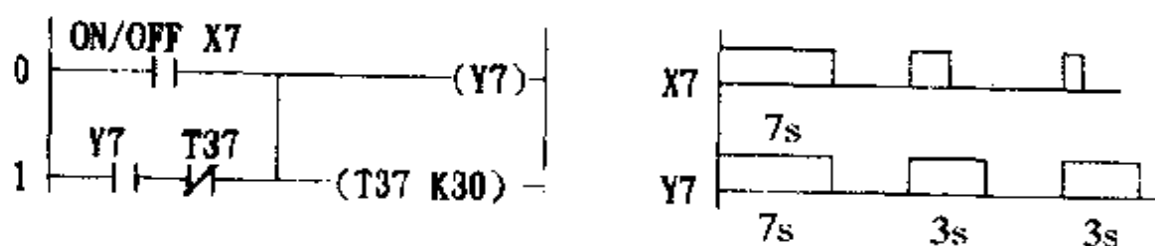


图 3-11-1 一时输出电路设计之二

③ 两图之设计虽不同，但其结果则完全相同，而图 3-11-2 之图形系依先动作再保持而设计，但练习键入程序或书写程序时，则可由复杂的

部分先写,以省下 ORB 之位址,如图 3-11-1 之程序所示。

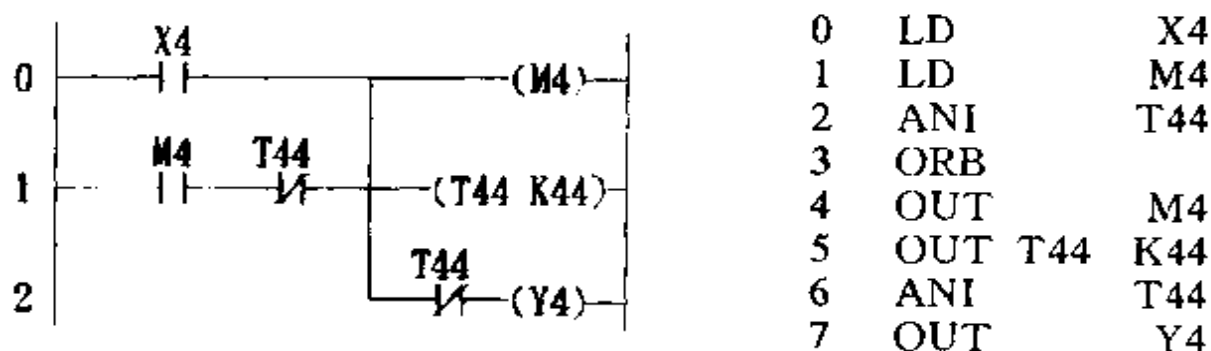


图 3-11-2 一时输出电路设计之二

而图 3-11-3 特别采用 Y177 当作内部辅助继电器,仍因未做扩充之输出点,均可拿来当做内部继电器使用。若其他机种没有上升沿微分指令,则只要参照图 3-7-0 打入就可。

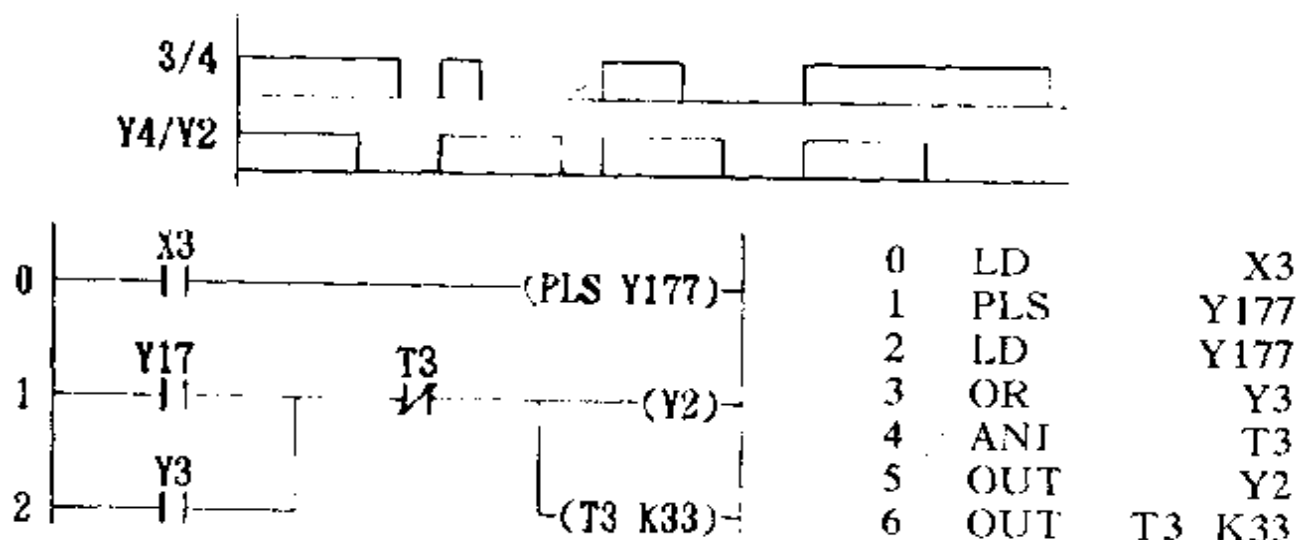


图 3-11-3 定时输出电路之二

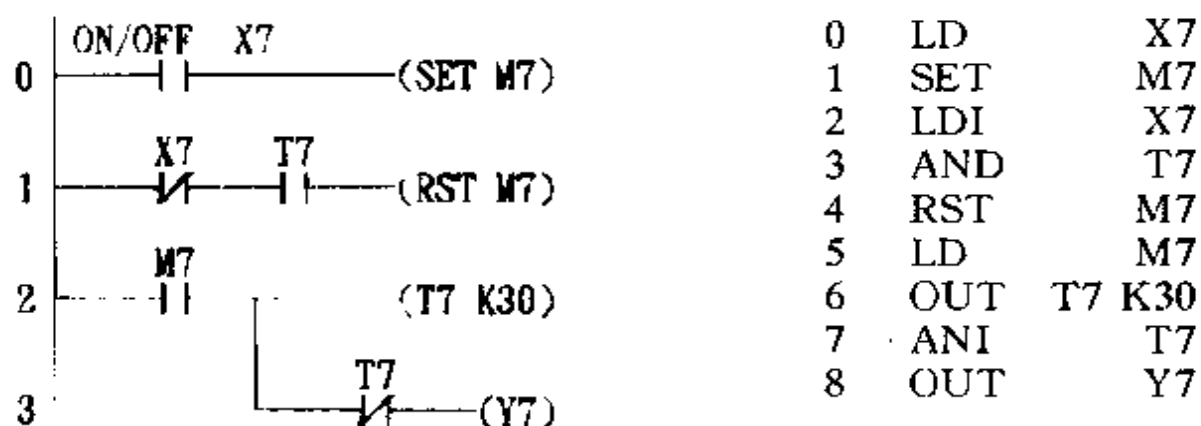


图 3-11-4 定时输出电路之三

④ 为着加强各位的设计能力,特再设计图 3-11-4,以饷读者。如果你要了解每一触点之作用,则可练习键入后,再删除某一触点,再试动作,而由动作现象来了解每一触点之作用,若有兴趣亦可想想看,若要加一个 6 号按钮,使其达成之动作展开时序图,则你要将 6 号触点插打在那一位址。

【3-12】FX 系列与 F1(A1)计数器之规格与基本程序

① 计数器 (COUNTER) 在传统之控制电路里较少应用, 且价格也甚昂贵 (约为定时器之 2~6 倍), 然在自动化之领域里, 它的用途并非只做单纯的计数使用, 最主要的用途是配合近接开关 (PROXIMITY SWITCH) 与旋转脉冲编码器 (ROTARY ENCODER), 做距离与角度之检测与控制等。

② 在可编程控制器里, 计数器之应用价值甚高。只要在一台 PLC 之控制电路内使用了 5~6 个计数器, 则此台 PLC 就已值得票价了, 何况它不只 5~6 个。在 FX0 内它与计时器共有 78 个, 另尚有内部继电器 (可当成各种特殊继电器使用) 计约 552 个, 若略去内部继电器不谈, 仅就 72 个时间继电器与计数器而言, 它的价值就已超出传统计数器售价的 8 倍有余了, 况且它尚兼具了《程式设计范例大全》第一章所说之种种的无数的优点, 如果我们不会尽量的应用它, 好好的发挥它, 不但是非常非常可惜, 更被欧、美、日等先进国家, 笑我们笨, 笑我们傻。

③ F1(A1): 计数器之编号为 60-67、460-467、560-567、662-667 共 30 点失电保持减计数形计数器, 其计数次数为 1~999 次。

及一个 660、661 串接组成之 0~999999 高速计数器。

FX-0: C0~C13 共 14 个非失电保持现值之加计数型计数器。C14~C15 计 2 个失电自保型加计数计数器, 其计数范围由 1~32767 次。

FX-2: C0~C99 计 100 点非失电自保加计数型计数器。

C100~C199 计 100 点, 失电自保加计数型计数器。

其计数范围为 16 位元 1~32767 次。

C200~219 计 20 点, 非失电自保加计数型。

C220~234 计 15 点, 失电自保加/减计数型。

其计数范围为 32 位元, $\pm 2.147.483.647$ 次。

且上述 4 型均可用 HPP 改变参数来改变其停电区间, 即可把 C0~C199 全部或部分改为非失电保持或

失电保持型。

C235~C255 最大 6 点之 32 位元可逆高速计数器,计数速度可达1相 10kHz,2 相 2kHz,可详见“使用范例”88 与 89 页之说明。

④ PLC 之每一计数器之常开、常闭触接点,均可无限制地重复使用,而不同於传统之计数器,大部分只一组常开、常闭触接点,并共用一个公用点。

⑤ 【失电保持计数现值】

一般传统之计数器,分为失电保持计数现值型与失电自动复位型。然在 PLC 之领域里,有些厂牌亦同样的两型具备,但大部分的厂牌均为失电保持型。然 FX 系列之计数器,不但两型具备,且可用 HPP 来任意设定停电保持之范围,详见 HPP 操作手册。

⑥ 传统之计数器在使用时,必须另加电源,并有计次之输入信号端,有些型式尚具有复位输入端(有些是电源断电自动复位),亦有些厂牌,更具有准许输入端(准许端有动作时,才准许计数)。然在 PC 之领域里,内部电源已备妥,且大部分均为两个输入端,至於其输入端之功能,则并非完全一样。

⑦ 一般 PLC 之计数器有两个输入端;第一输入端为计数输入端(INPUT 简称 IN, 或 COUNT PULSE(计数脉冲)或 CLOCK PULSE(时钟脉冲)或计数信号。而其第二个输入端为复位端(RESET),系将计数值复位为零(加计数型)或设定次数(减计数型)。然有些厂牌之第一个输入端为 ENABLE 与 RESET,系准许计数(接通时)与复位计数值(打开时)之共用端,而第二脚为计数端,且两个输入端必须先后接替的写入,才可打入计数器,并设定计数值。

⑧ 但三菱 FX 之计数器的两个输入端,亦可分开地写入,且写入之顺序亦不限定,如图 3-12-0 与图 3-12-1 所示。

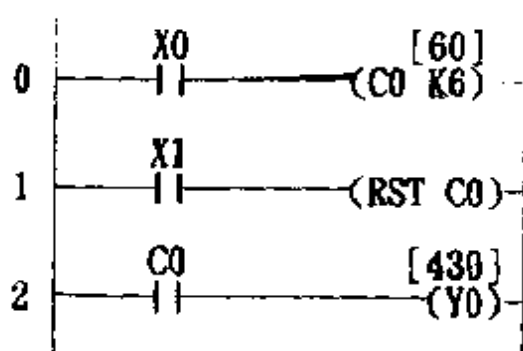


图 3-12-0

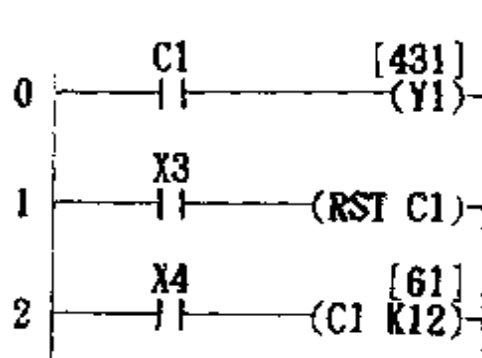


图 3-12-1

⑨ 三菱FX系列COUNTER之键入甚为繁复,除了与一般厂形均要两个输入点外,计数端要打OUT C 0 SP K 6 GO,而复位端要打RST C 0 GO,若与OMRON比较要多按OUT SP K GO RST C 0共计要多按7次以上之按键,此点但愿三菱之下一机型能列入考虑改进之项目。

⑩ 【计数器计之监视】

於MONITOR M状态按SP C 0 GO,则字幕第一行出现C 0 K 0 计数现值),第二行出现P R K6(设定值),此时若按↓键则出现C 1 K 0 P R K 12。

当按动X0时,第一行之K的数据,往上加计数,直至X0按动至第六次时,第二行之P后出现■框,表示计数到达,输出触点ON, Y0也跟着亮,此时若按动X1则P R之R后亦出现■框,表示复位信号ON,也将第一行之K复位为K0。

⑪ 【计数器与时间继电器、M等,同时监视】

监视计数器之同时,只要在M状态,亦可同时监视辅助继电器M或时间继电器。只要按SP M 5 GO或按SP T 3 GO均可同时监视M与T,但往↑↓移监视,只能监视最后一个同类之继电器,若要再监视不同类之继电器就必须於M状态下按SP GO才可。详见“使用范例”HPP操作手册部分。且因字幕只有4行,故T、C只能同时监视2个,然M可达8个。

【3-13】 两计数器设定值之相加与相乘

① 【两计数值相加】

图 3-130 系为两计数器之设定值相加之电路, 仍因若所希望之设定值已超出 F1 (A1) 一个计数器之最高设定值 999 次时, 就必须用此电路。然此电路系为练习范例, 故只分别设定为 5 与 6 次, 但其结果为两计数值之相加减 1。即 $5 + 6 - 1 = 11 - 1 = 10$ 次。

② 何以总计数值为两者计数值之和减 1 呢? 乃因 X2 输入端计数至第 5 次之扫描循环, 且当传令兵走至①位址时, CNT 1 输出动作, 故当续走至④位址时, 因 (0) 仍 ON (2 输入端绝不可能在 (0) 位址 ON, 而走至 (0) 位址时就 OFF, 仍因一般 PLC 之 INPUT, ON/OFF DELAY 之时间均约为 20 ms, 相当於 4 扫描循环之时间), 且⑤已被传令兵转达接通之命令, 所以 CNT 2 同时也记入一次之计数, 即第 5 次计数之扫描循环时, 两计数器均被计入一次之计数, 所以两计数值之和必须减 1。

③ 图 3-13-0 系超出一个计数器之设定最大范围时, 采用两个计数器相加来扩大计数之范围。倘若相加之目的, 系两个外部计数相加输

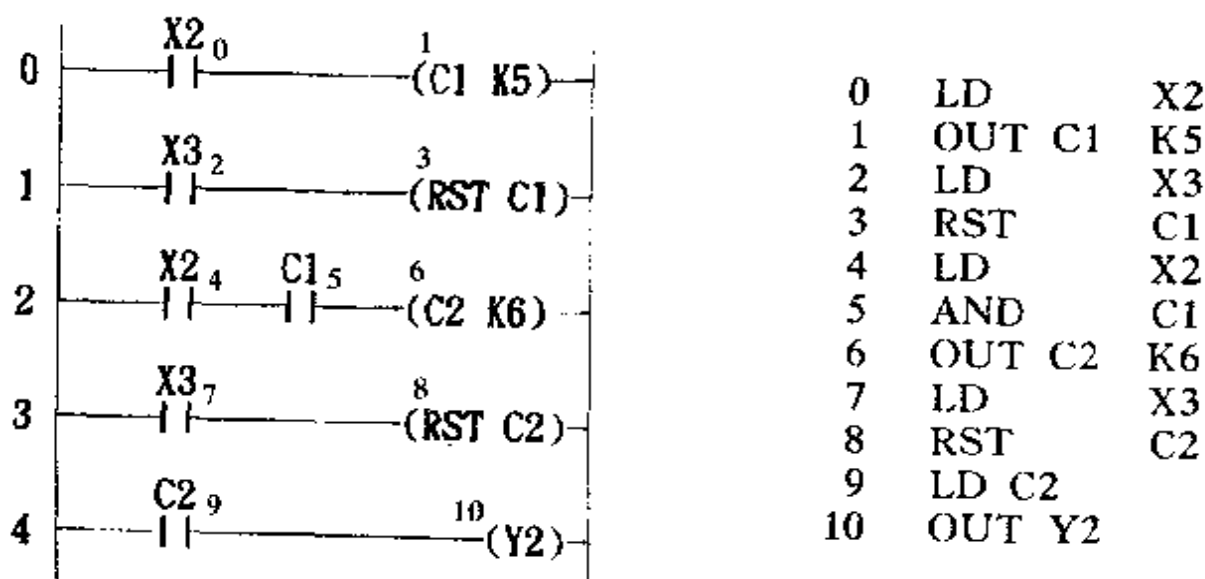


图 3-13-0 两计数值相加电路

端,则可设计成如图 3-13-1 所示,右图系采用两个计数器分别计数,而其输出再相加,所以 Y4 并非计数总和为 12 次时输出。因 12 次之计数,若 6 输入超出 5 次(假设 9 次),则 7 仍需输入 7 次, Y4 才会亮

当然如此设计亦有它的用途,否则亦可再配合加法器或比较器来设计,使它不但可各自依设定之次数输出,亦可综合两输入端,於 12 次计数时一定输出(於第五章介绍)。否则亦可由左图来达到相同之目的。

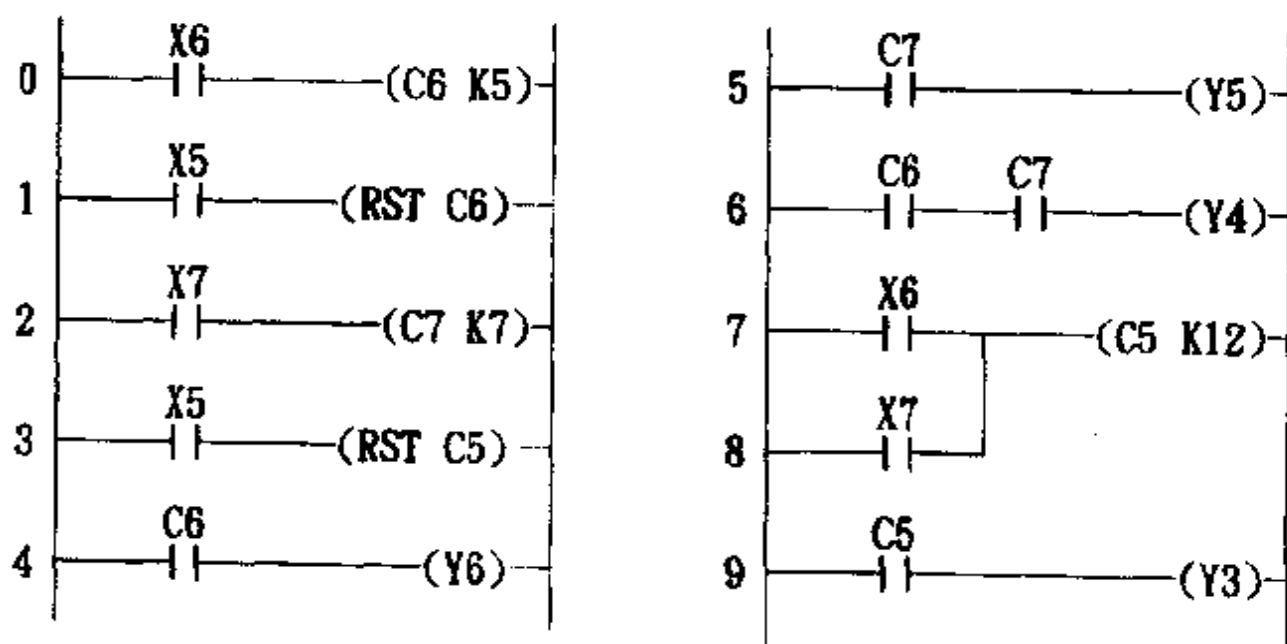
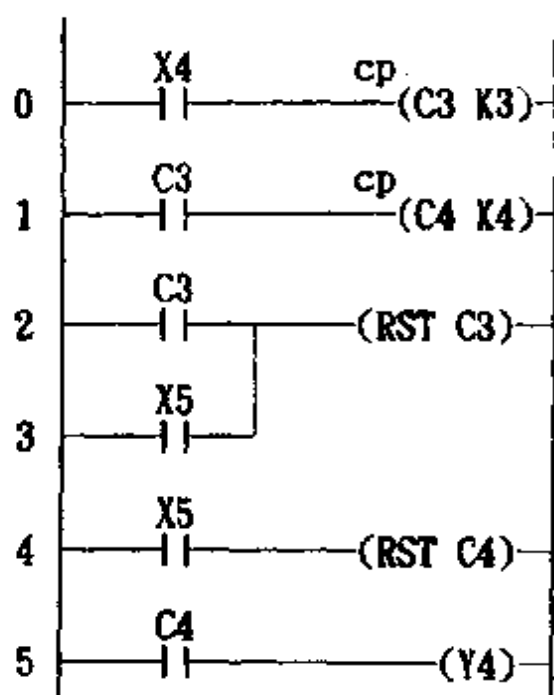


图 3-13-1 两外部计数值相加电路

④ 【两计数值相乘】

两计数值相加之最大计数总值,只为一个计数值最大之两倍,若所希望之计数值超出一个计数值最大之两倍时,若仍用三个相加,不但线路复杂,且也浪费有限之计数器,此时可改用两个计数器相乘即可(除非计数值无法除尽),如图 3-13-2 所示。

⑤ 图 3-13-2 系典型之两计数器相乘范例;4 输入端每动作 3 次时, CNT 3 输出而使 CNT 4 计入一次,而 CNT 3 随即在下一扫描,即被复位为 3 次。而必须 X5 由 OFF 至 ON 时,才会再由 0 开始计数。



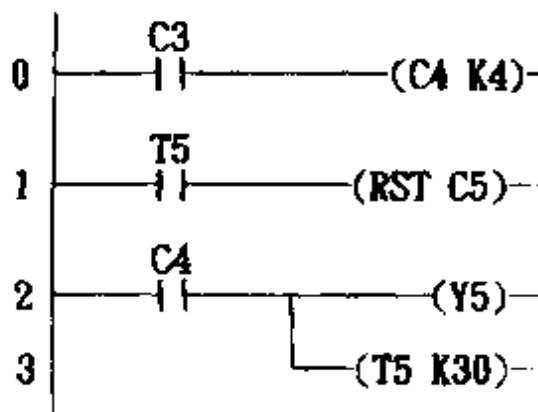
0	LD	X4
1	OUT C3	K3
2	LD	C3
3	OUT C4	K4
4	LD	C3
5	OR	X5
6	RST	C3
7	LD	X5
8	RST	C4
9	LD	C4
10	OUT	Y4

图 3-13-2 两计数器之计数值相乘电路

※ FX 系列 两计数器相乘时 C3 之 R 端必须写在 CP 端之前 ※

⑥ 所以 4 号开关每输入 3 次时,才使计数器4 计数一次,直至 4 次时,才使计数器4 输出,而使 Y4 亮,所以计数总值为 $3 \times 4 = 12$ 次,而必须待 5 号复位端由 OFF 至 ON 时,才将计数器4 复位为 0(Y4 熄)。

⑦ 若你将 X5 改为计数器 4,则 Y4 只动作一扫描循环之时间,将无法看到闪亮。若希望每 12 次亮 3 秒后自动熄,则计数器 4 应改成图 3-13-3 即可。



0	LD	C3
1	OUT C4 SP	K4
2	LD	T5
3	RST	C5
4	LD	C4
5	OUT	Y5
6	OUT T5 SP	K30

图 3-13-3 配合 3-13-2 电路

【3-14】 计数器配合时钟脉冲以代替定时器或延长定时器之计时值

[注 F1:M72 = 0.1秒 M73 = 0.01秒]

① 图 3-140 系应用 FX 内部之闪烁时钟脉波 (M8011 为 0.01 秒, M8012 为 0.1 秒, M8013 为 1 秒), 配合计数器来取代定时器。倘若将 M8012 改为 M8013, 则可扩大定时器之计时范围至 32767 秒, 因 FX 之定时器最大只能至 3276.7 秒, 若配合 M8014 则可至 32767 分钟。

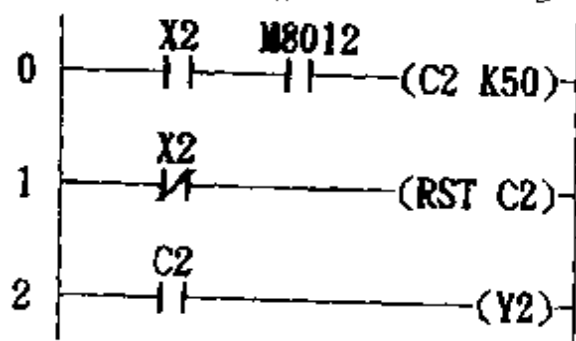


图 3-14-0 以计数器配合 CP 来取代定时器

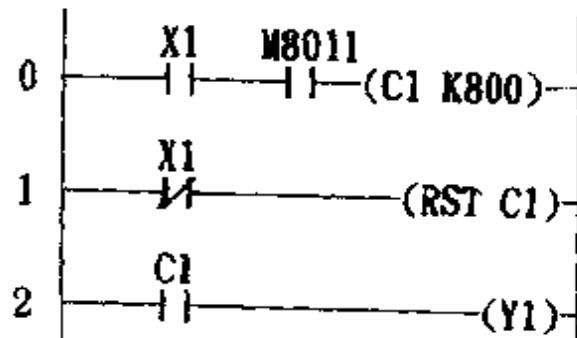


图 3-14-1

② 图 3-14-0 CP 端与 RESET 端, 均用 2 号开关, 因此当 2 号 ON 住不放时, R 端已打开, 故经 5 秒后, 计数器 2 输出而使 Y2 动作, 而当 2 OFF 时, 立即将计数器 2 复位。因此计数器 2 之触点, 与计数器之作用完全相同, 只是写程序时, 多写了两个位址。

③ 【用计数器取代定时器】

在 F1(A1) 機種因时间定时器只 32 个, 则就可应用此图使计数器变成时间继电器, 以补定时器数量上之不足。此点非常重要, 因甚多早期機種之时间继电器与计数器均各别只有 8 个, 而传统之控制, 定时器使用的机会较多, 所以 8 个往往不够使用, 此时就可将较罕用而未用完之计数器拿来代替之。

④ 【积算型时间继电器】

图 3-14-0 系用计数器当非积算式时间继电器, 也就是目前传统式

之定时器,即2号开关若 ON 后,於 5 秒内(未到 5 秒)OFF,则计数器2立即归 0,2 再 ON 时仍是从 0 开始计数 上一次之时间并不累积。

⑤ 但图 3-14-1,因 R 端采用另一个开关,所以 8 秒之时间,可由 X1 开关分几次累积,即 X1 动作 3 秒后切断,再动作 4 秒后切断,而不论停多久,只要再动作 1 秒,则 Y1 即亮。而必须 X2 开关 ON 时才熄掉。因它的时间可累积的,故可称为积算型定时器。这也就是用计数器做时间继电器之一大特点。

⑥ 用计数器配合时钟脉冲,有一缺点就是时间之误差可能在一脉波之间,即用 M8011,最大误差可能为 0.01 秒,用 M8013 最大误差可能为 1 秒。所以为减少误差,最好采用 M8011。

⑦ 【长时间定时器】

以一个 F1 之计数器配合 1 秒之脉冲,最大只能至 999 次(因甚多机种之计数器只至 999 次),若时间之设定要求更长,则必须用两个计数器或一个时间继电器与一个计数器才能达到,如图 3-14-2、图 3-14-3,系笔者采用两个计数器而设计的,图 3-14-2 它最长可计时至 998001 秒,约等於 277 小时或 11 天(两个均设定为 999 次)。

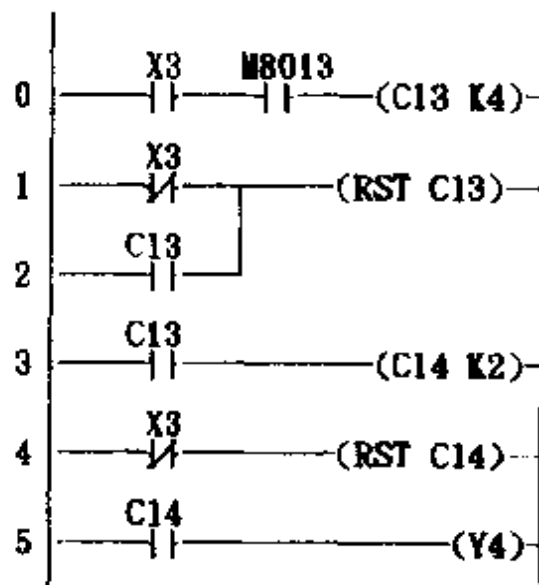


图 3-14-2

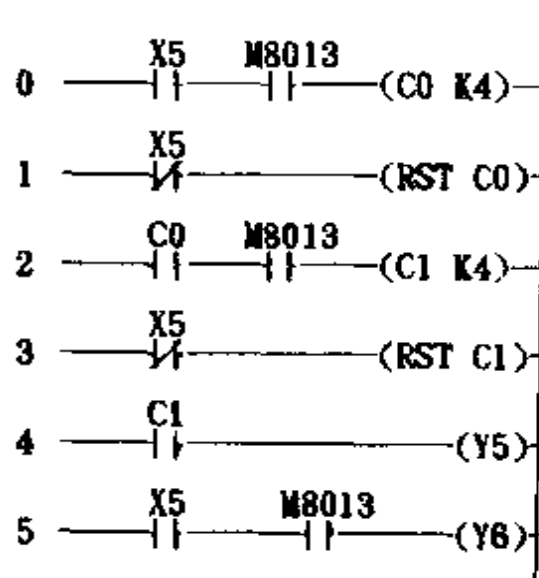


图 3-14-3

以两个计数器相乘并配合 CP 做长时间定时器两计数器相加。

⑧ 图 3-14-3 系为两计数器相加,故最长时间为 1998 秒 = 33.3 分钟而已,仍因计数器 1 必须等到 999 秒,才开始计数(假设两个均设定为 999 次)。而图 3-14-2 是每 999 秒计数器 14 只计数一次而已。图 3-14-3 为着练习起见,只设定为 $4+4-1=7$ 秒。而多加 Y6 之目的系为著每秒闪一次,以便比较计数值。(图 3-14-3 假定计数值最大为 999 次来讨论)

⑨ 【应用时间继电器与计数器延长时间继电器之计时】

F1(A1) PLC 用图 3-14-2 系用两个计数器而达到计时可长达 11 天之定时器,然为增进读者了解,笔者再提供下列两图之设计,图 3-14-4、图 3-14-5 若将时间继电器与计数器之设定值均设定为 999 (时间继电器设定为 999 系等於 999 秒),则最长时间仍为 11.5 天,但它比图 3-14-2 可少两个位址。所以若不需那么长时间,当然采用图 3-14-4 较方便。

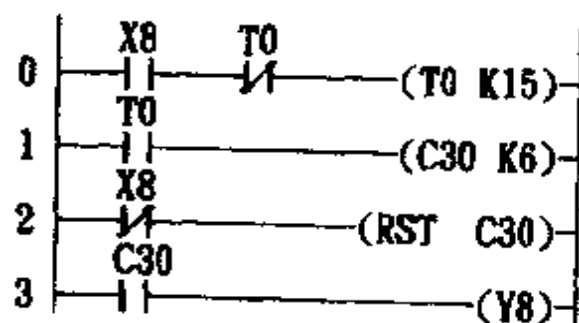


图 3-14-4

以定时器配合计数器做长时间计时

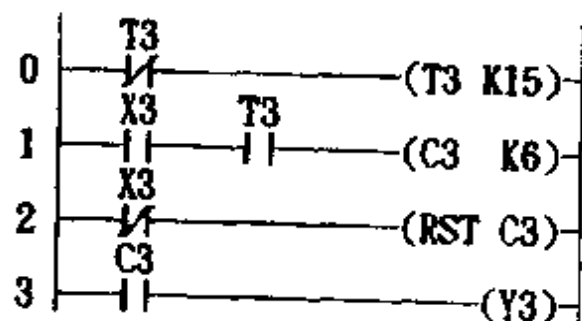


图 3-14-5

以定时器与计数器组合成长间定时器

⑩ 图 3-14-5 的作用完全相同,但它只能用在 PLC 之程序设计,而不可用在传统的线路,乃因:

(1) PLC 系以扫描之先后顺序来执行动作,因此 T3 每 1.5 秒必定接通一扫描周期之时间(ONE SCAN TIME),而使计数器 3 计数,但在传统之定时器因接通时间之长短,要看内部弹簧之强弱而决定,因此有时可能不计数,且又因复位弹簧之强弱,时间之长短,将造成每次时间之

不准确(短於 1.5 秒)。

(2) 图 3-14-5 之 T3 只要电源有电即不断的每 1.5 秒重复一次动作,这在 PLC 内部因系固态继电器,完全无触点等机械动作,因此虽一天之内就动作了 57600 次,但对它的寿命完全不影响。然在传统之时间继电器,因系有触点之关系,因此时间继电器 3 之寿命可能不到一个月。

⑫ F1 (A1) 机型 PLC【开机时间之累计】

应用图 3-14-2 之三计数器线路,就可长达 20 年之计时器,如此将图 3-14-6 之线路,接打於你设计程序之中,即成了 20 年之开机时间累计计时器,超过 20 年时又重新计时。

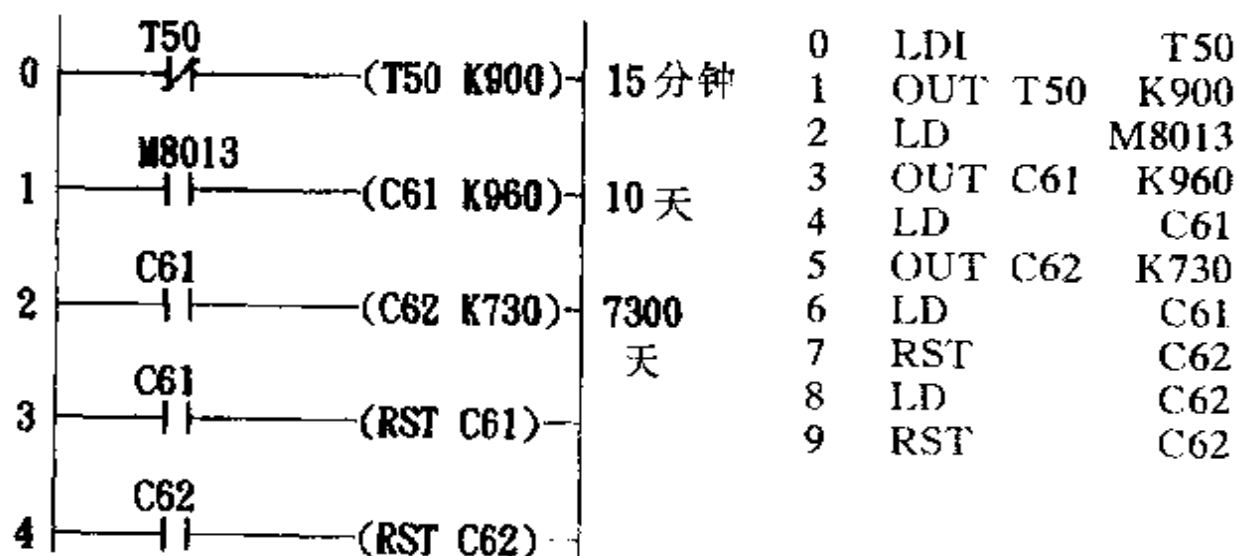


图 3-14-6 两年长时间累计开机时间之计时器

⑬ FX 系列超级长时间定时器

每一厂形之定时器,只要如图 3-14-6,再多几个组合下去,均可达到超长时间之定时器,但三菱 FX 系列只要一两个就可长达半辈子甚至超越人类之历史。

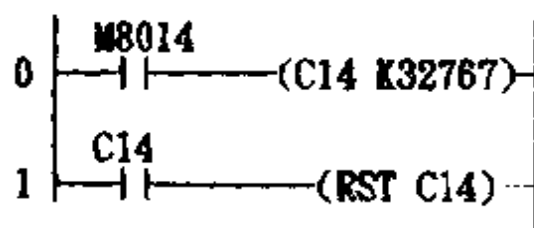


图 3-14-7

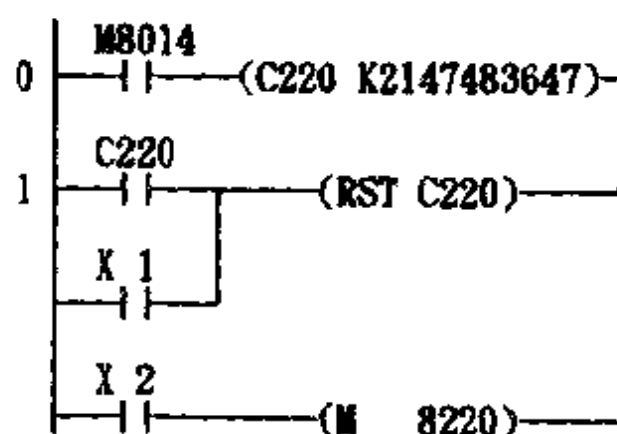


图 3-14-8

如图 3-14-7 所示,系 FX-0 之失电自动复位型计数器,配合 M8014 1 分钟之 CP 就可达 22 天之计时,若用两个计数器相乘,就可长达 2000 多年。而 FX-2 若用 32 位元计数器则更吓人,只要一个就可长达 4000 多年之定时器,若两个相乘更可长达 16000000 多年之天文时间了。

C220-C234 为 32 位元加减计数失电保持型计数器,它必须配合内部特殊辅助继电器 M8220-M8234,当 M8220 ON 时立即变为减计数式,且它系失电保持型,因此并加 X1 可手动复位,亦可用 M8002 开机就自动 RESET。

【3-15】一扫描周期之计算回路(1 SCANNING TIME)

① 本章已数度谈及 ONE SCAN TIME (一扫描周期之时间),此时

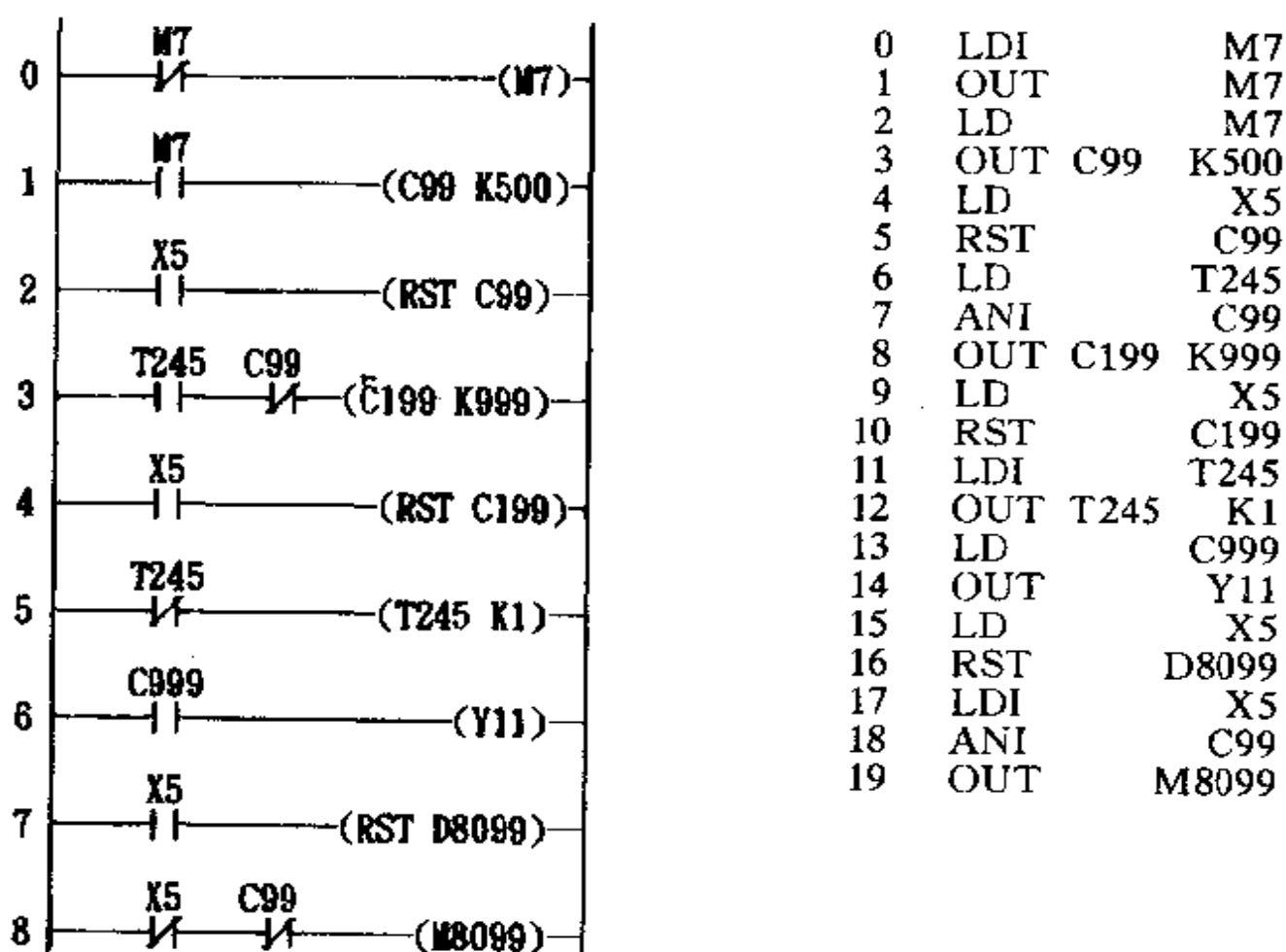


图 3-15-0 一扫描周期时间之计算回路

间与程序位址之长短有关, 且与每一位址之内容亦有关, FX 系列每一位址之执行时间。

② FX 系列之每一操作之执行时间 (EXECUTION TIMER): LOAD LDI AND ANI OR ORI ANB...OUT Y M SET Y M 等均只须 $0.74\mu s$, 而其他操作与应用操作之执行时间约均在几十至几百 μs 。

③ 但一扫描周期之时间,除与程序之长短有关外并必须加上:

(1) 回复再从头扫描之时间 (RESTTING OF WATCHDOG TIMER), 与 I/O BUS 及存贮体 (RAM/ROM) 之检查时间, 计约 1.07 ms (OMRON C-20 型)。

(2) I/O RELAY 之接收与输出时间, 约 1.04 ms。

(3) 外设备之服务时间, 约为 1.1 ms (详阅 C-20 原文说明书)。

④ 因此, ONE SCANNING TIME 短则约为 2 ms, 若长至 512 位址时, 约需 10 ms, 若长至 1K 则约为 20 ms。当然每一厂牌视设计方式, 而可能有很大的差别。

⑤ 图 3-15-0 之 M7 即为 1 CYCLE EXECUTION TIME 之输出电路, 它於每两扫描循环, 均使 CNT99 计数一次, 直至 500 次才输出, 而停止 CNT199 之计时(计次)。CNT 199、CP 端之 LD TIM 245, 亦可采用时钟脉冲 M8011, 以每 0.01 秒来计数。本例笔者系采用 FX-0, 本身具有之高速定时器或时钟脉冲继电器, 来更精确地计算 1000 扫描循环之时间, 一般机种则以普通定时器设定 0.1 秒亦可。

⑥ 本设计例, 只打 30 位址, 因此一扫描循环之时间非常的短, 只约为 1.8 ms。若要确知你所设计整套线路之扫描时间, 则只要将此线路接在你所设计程序之后面即可。

⑦ 本图例测试时, 可於 M 状态下叫 SP C 199 GO、SP D 8099 GO、SP D8010 GO, 则每按 X5 放开之同时, C199 就计算 1000 扫描之累计时间。而 D8010 系 FX 系列, 内部已设计之现在扫描时间, 而 D8099 系与 M8099 搭配之超高速 0.1 ms 加计数内部计时器, 本例将其设计在最后两个程序, 就可取代前面 5 个程序, 但它只在 FX-2 机种才有。

⑧ 试验时可多试几次, 而读得 C199 约 176 ~ 188 之间 $\times 10$

ms = 1760 ~ 1880 ms 除 1000 扫描得 1.8 ms/ 每扫描。而 D8099 得 17616 ~ 18784 之间 $\times 0.1 \text{ ms} = 1761.6 \sim 1878.4 \text{ ms}$ 之间, 而 D8010 就必须注意字幕之变化, 当执行 1000 扫描周期时大部分均在 17.18 之间 $\times 0.1 \text{ ms} = 1.7 \sim 1.8 \text{ ms}$ 。但当执行 1000 扫描后就只剩 1.5 ms 而已。若续叫出 D8011 最小扫描时间显示 1.2 ms, 最大扫描时间 D8012 为 3.2 ms。

⑨ 为了更清楚地说明扫描时间, 笔者再设计了以下之两种比较线路。图 3-15-1-1 系同图 3-15-0, 只是为著共用 0 号开关, 而将 RESET 改为常闭触点。此设计系 C6 走 500 次 1000 扫描周期时停止计时, 而求出每扫描周期时间约为 1.81 ~ 2.0 ms。

⑩ 上图各位只要多试几次, 将发觉扫描次数与时间, 每次均略不同, 这可能是厂家零件与外加电压有关。因此笔者再设计 12 ~ 16 行之同一扫描周期同时动作显示电路。而发觉两种设计均同时动作, 故 Y6 亮。

⑪ 以上 3 种电路系为一般机种而设计, 因在 FX 系列已有 D8010、D8011、D8012 之内部设计, 只要於 M 状态下按 SP D8010 GO $\downarrow \downarrow$ 就可同时看出, 现在扫描时间与最小及最大值了。

图 3-15-1-2, 亦事先设定 500 次, 而改用 M80110.01 秒之 PULSE 来作计时, 而由试验求出 1000 扫描为 $185 \times 10 \text{ ms} = 1850 \text{ ms}$, 故扫描周期为 1.82 ms。

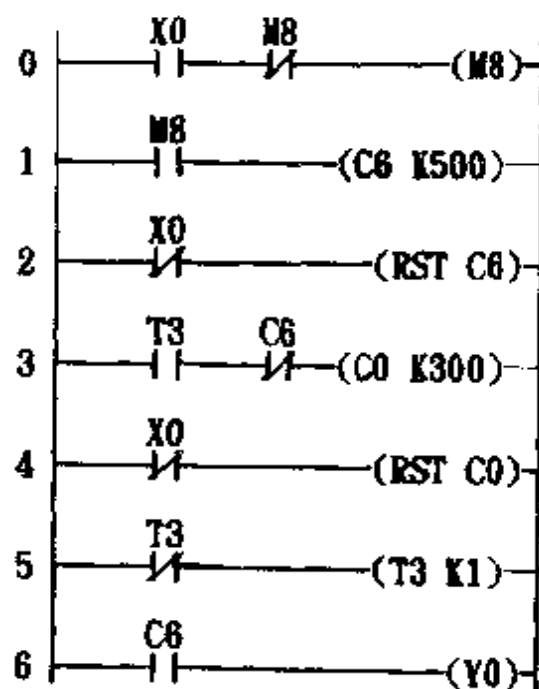


图 3-15-1-1

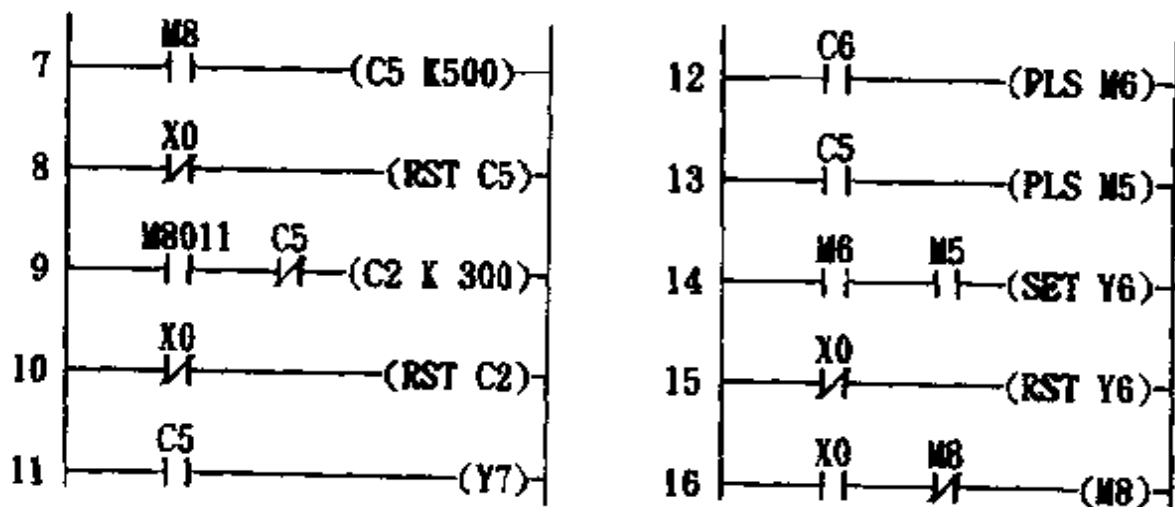


图 3-15-1-2

图 3-15-1 扫描周期计算回路两种设计比较

第四章

常用电机自动控制电路之程序设计

F1(A1): Y4 → Y34 (404)

Y5 → Y35 (405)

【4-1】 基本正反转连锁自动控制

① 图 4-1-0 系传统基本正反转连锁自动控制电路最常见之图形。为达到与打印机打出之图形相同起见其程序之写法如下：

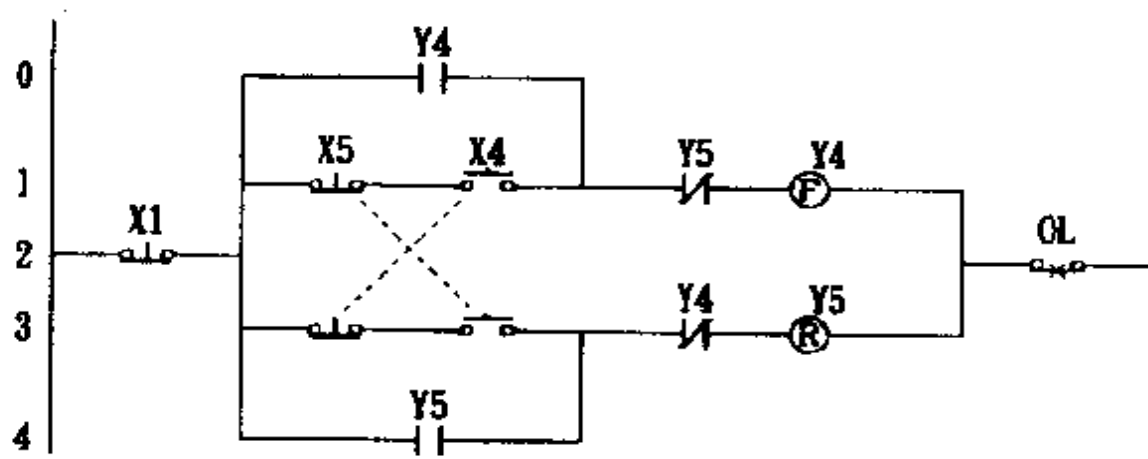


图 4-1-0 基本正反转连锁自动控制电路

0	LDI	X1	6	ANB		12	OR	Y5
1	MPS		7	ANI	Y5	13	ANB	
2	LD	Y4	8	OUT	Y4	14	ANI	Y4
3	LDI	X5	9	MPP		15	OUT	Y5
4	AND	X4	10	LDI	X4	16	END	
5	ORB		11	AND	X5			

② 若不用 MPS、MRD 多重输出电路操作，则只需将 OFF 按钮 X1，在两个程序中各串一次即可。然由打印机打出之图形当然与原图差异较大。下列位址系以最简单之步序写出：


```
LDI X5, A X4, O Y4, ANI X1, ANI Y5, OT Y4
LDI X4, A X5, O Y5, ANI X1, ANI Y4, OT Y5
```

③ 但很多厂牌，并无 MPS 分岐操作，亦可用 MC N0~7 M--、MCR N0 之主控触点回路分岐操作来书写，其应用例详见本书之范例，2-35 页、3-6、12、14、15、16、34 页、4-4、5、11、36 页。

MC = MCS(MASTER CONTROLLER RELAY SET) = IL(INTERLOCK)即主控触点回路开始，MCR = IL END = ILC(M C RESET)即主控触点回路解除。

0	LDI	X1	5	ANI	Y5	10	ANI	Y4
1	MC	N0	6	OUT	Y4	11	OUT	Y5
2	LDI	X5	7	LDI	X4	12	MCR	N0
3	AND	X4	8	AND	X5	13	END	
4	OR	Y4	9	OR	Y5			

④ 图 4-1-0 的线路，系按钮亦有连锁之接线，但在早期之正反转控制线路设计，并不一定加串连锁常闭触点，而如图 4-1-1 所示。此种设计，若 6 与 7 号之正反转按钮在同一瞬间刚好接通，则可能造成主触点之熔毁，但其机会非常之少，因此仍有人采用(最好采用机械连锁)。

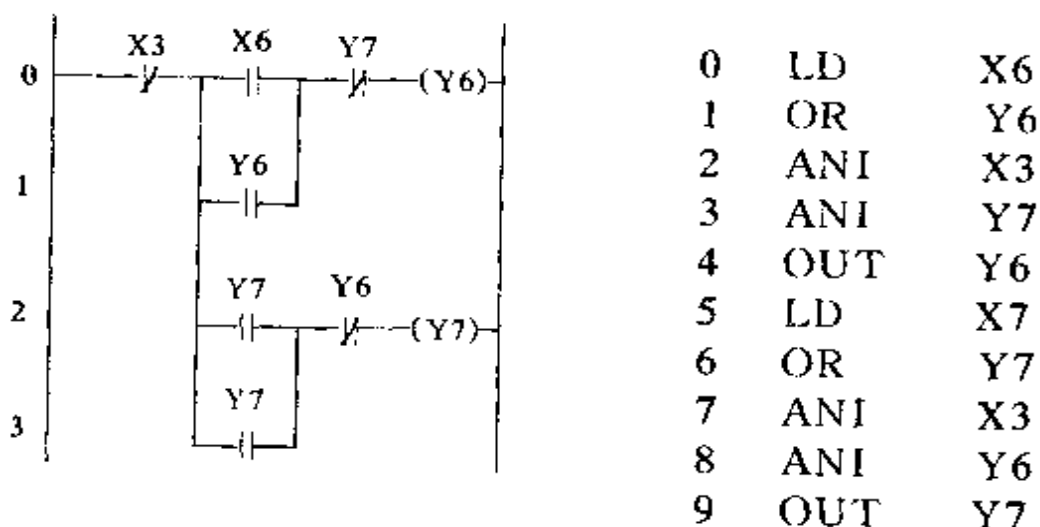


图 4-1-1 按钮未连锁之正反转控制电路

⑤ 然在 PLC 之控制领域里,并不必有此种顾虑,因图 4-1-1 就是 6 与 7 号两按钮在同一瞬间接通时,亦只能使 Y6 动作而已,仍因它系以传令兵方式照键入位址之先后顺序执行扫描命令的,因它受制於 Y6 之连锁接点,故 Y7 无法动作,因此正反转电路於键入 PLC 之内部时,其按钮部分就可不必接连锁触点了。就是你打入之电路为图 4-1-0 之按钮连锁电路,但因一个输入端,在 PLC 内部就可变成无数之常开、常闭触点,因此两图之外部接线完全一样,如图 4-1-2 所示。

⑥ 当然,实用上之连锁触点,仍需在外部之电磁继电器 MAGNETIC CONTACTOR 连接,以避免下列 4 种可能原因,仍将造成主电路之短路。

A: 正转运转中若以手快速强压反转 MC。

B: F/R 之主触点,可能其中之一熔在一起,而另一个又投入。

C: F/R 铁心因油泥(油压机械等,油与灰尘之混合物)或剩磁,造成 MC 之线圈已断电,但仍无法释放。

D: F/R MC 受外物或本身之机件卡住,无法释放。

⑦ 而过载热动继电器,一般仍照图 2-9-3,均串联在 MC 之线圈上(因此以后数图均不再练习键入 TH-RY),如图 4-1-2 所示,否则亦要用 TH-RY 之常开触点与 STOP (OFF) 并联,如此反而较麻烦。所以一般均直接串联在 MC 线圈上,而不必占用 PLC 之 I/O 接点。

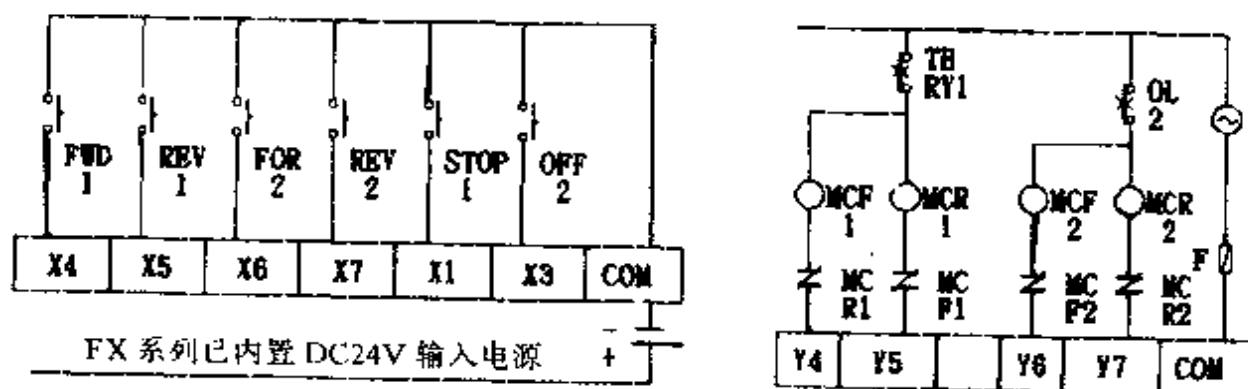


图 4-1-2 正反转控制线路输入与输出之实用外部接线

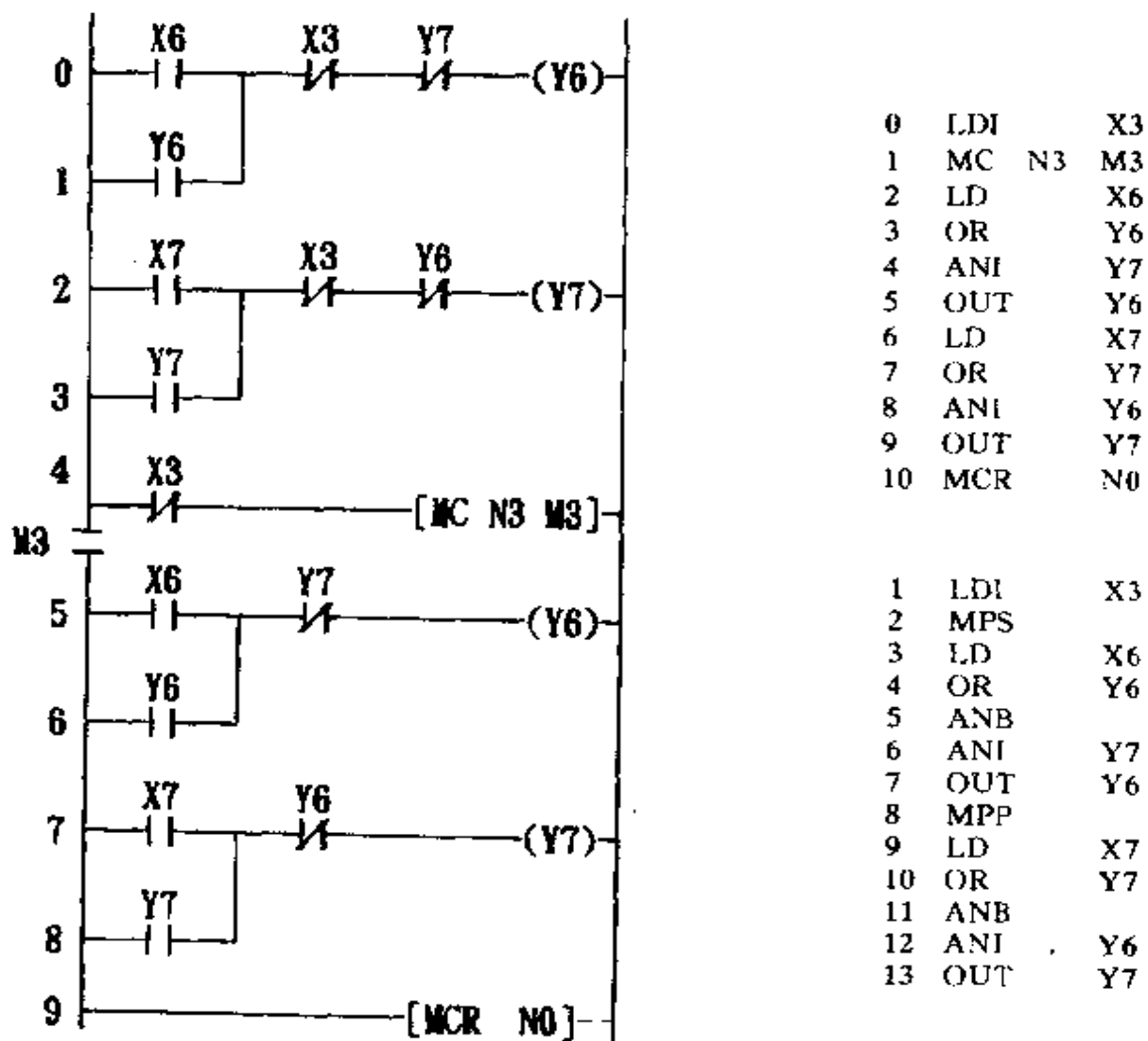
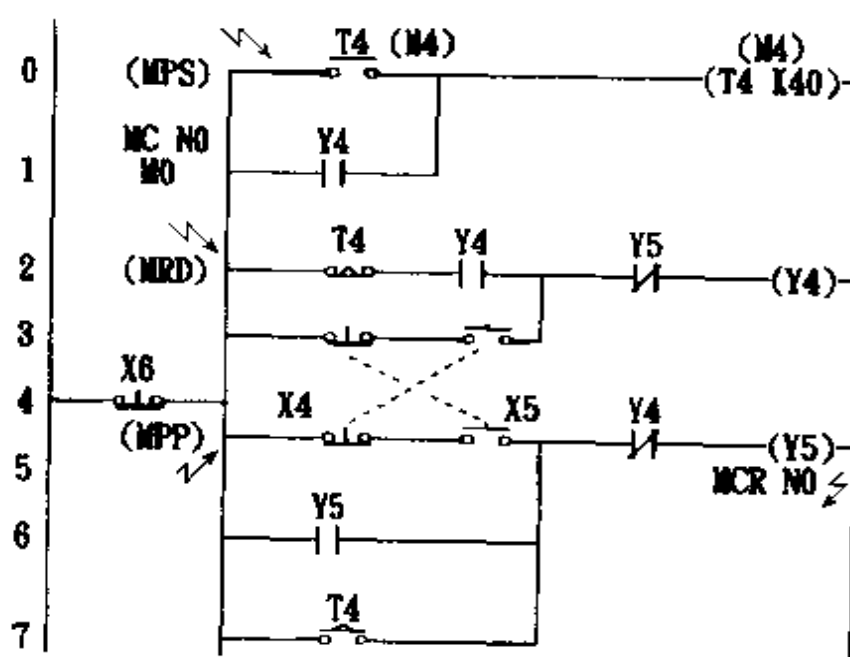


图 4-1-3 图 4-1-1 的另外三种书写方式

【4-2】正反转配合时间继电器之自动控制

① 图 4-2-0 系为传统式设计,正转一段时间后停止,并自动变反转的电路。其第一行系应用传统定时器本身之瞬间触点来保持,但在 PLC 之领域里, T 并无瞬间触点,因此必须借用一个内部继电器 (M0~M1023) 来并联,以代替传统继电器之瞬时保持触点。



0	LDI	X6	7	AND	Y4	14	AND	X5	
1	MC	N0	M0	8	LDI	X5	15	OR	Y5
2	LD	M4	9	AND	X4	16	OR	T4	
3	OR	Y4	10	ORB		17	ANI	Y4	
4	OUT	M4	11	ANI	Y5	18	OUT	Y5	
5	OUT	T4	K40	12	OUT	Y4	19	MCR	N0
6	LDI	T4	13	LDI	X4	20	END		

图 4-2-0 正转一段时间自动变反转电路

② 上图左边之程序系用 MC 与 MCR 来书写, 则其图形将与图 4-2-0 不同, 若欲与图 4-2-0 相同, 则需采用 MPS MRD MPP, 如下列所示。当然亦可在每一输出均串接在一个 OFF 之常闭触点即可(计 OFF 与三输出均串一次)。

0	LDI	X6	8	AND	Y4	16	LDI	X4
1	MPS		9	LDI	X5	17	AND	X5
2	LD	M4	10	AND	X4	18	OR	Y5
3	OR	Y4	11	ORB.		19	OR	T4
4	ANB		12	ANB		20	ANB	
5	OUT	T4 K40	13	ANI	Y5	21	ANI	Y4
6	MRD		14	OUT	Y4	22	OUT	Y5
7	LDI	T4	15	MPP				

③ 上图程序练习后, 再试键入图 4-2-1 之电路(系笔者於 1973 年出版之自动控制图解第一册 5-26 图之设计)。它系全自动定时连续正反转控制电路, 它虽较为复杂, 然主要的目的系加强各位之练习书写程序之能力。

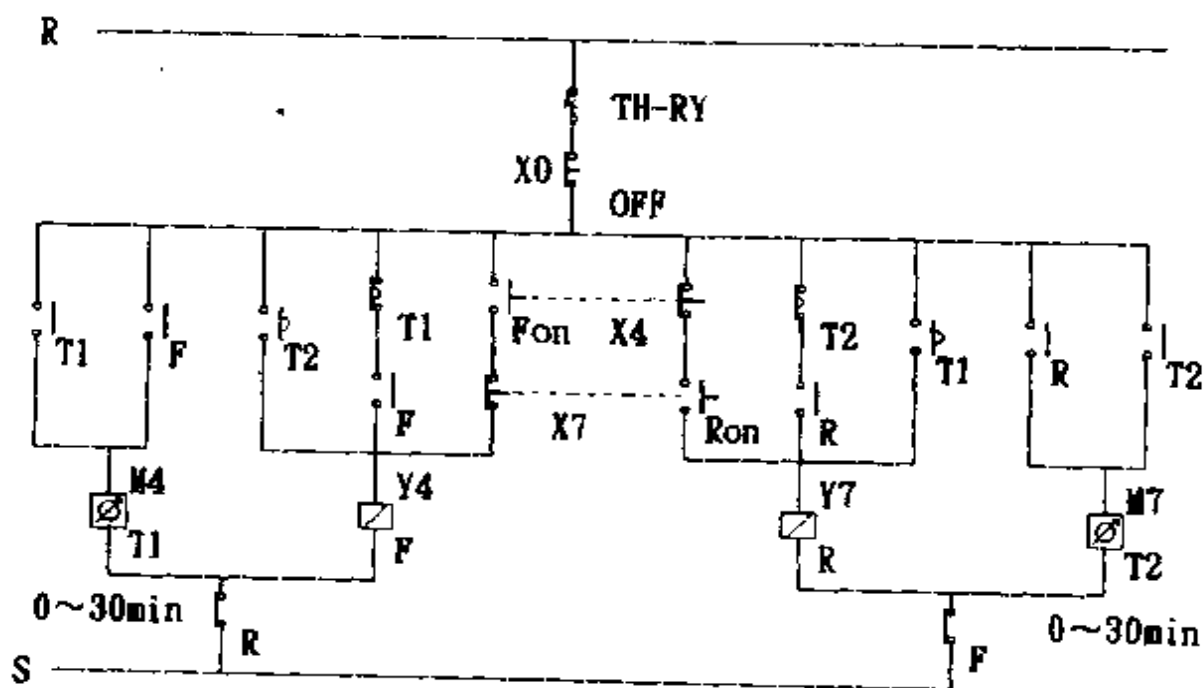


图 4-2-1 全自动交替正反转控制电路 正转 T1 反转 T2 正转

④ 图 4-2-1 之设计甚为复杂, 因此笔者再於 1975 年, 於新加坡成人教育中心上课时, 又设计出较简单之电路如图 4-2-2 所示。它系应用传统定时器之瞬间接点来做保持的。

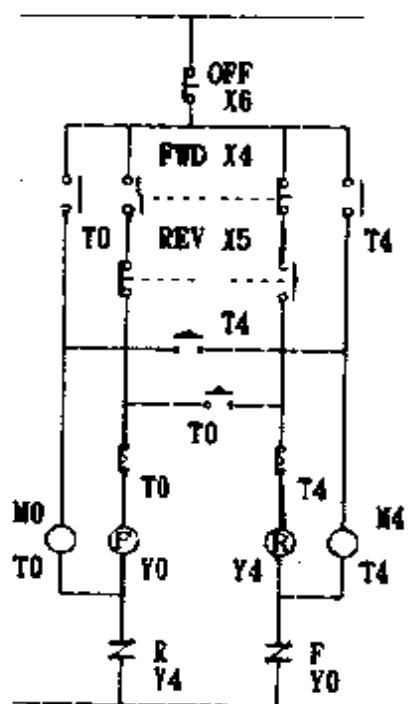


图 4-2-2

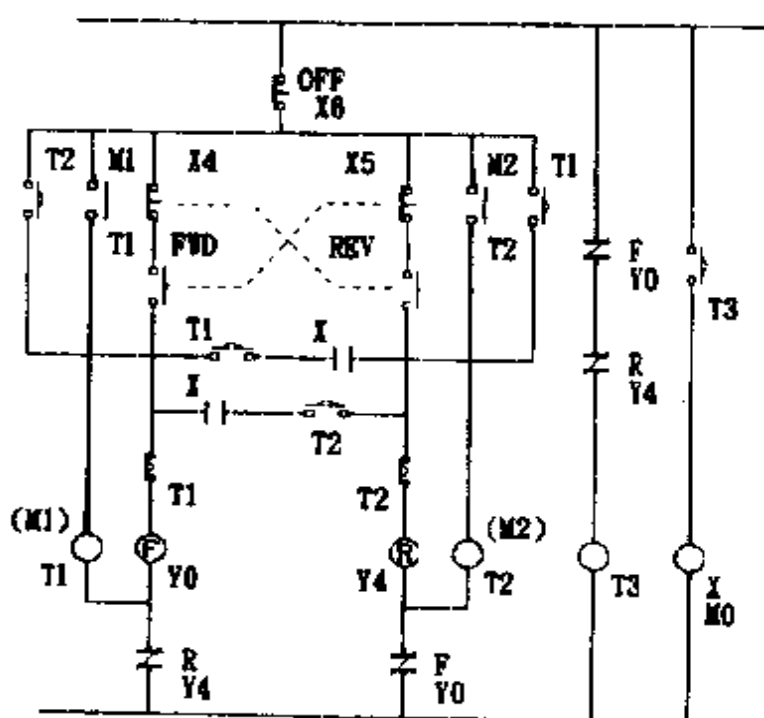


图 4-2-3

F T1→R T2→F T1→R T2 F T1 → 停 T3 → R T2 → 停 T3 → F T1

⑤ 此图之设计, 主要的系考虑目前市面上之定时器, 其延时触点大部分均为 C 触点 (1 常开 1 常闭而有公用点), 且瞬时接点又和线圈内接。因此 TIM 0 与 TIM 4 之常开触点不得不设计横跨在两电路之间。但此种图形在 PLC 之打印机上甚难处理, 幸好 PLC 内之 TIM, 其延时触点使用次数无限制, 且无公用点之限制, 因此键入程序时, 必须将 TIM 0 与 TIM 4 之延时常开触点移位而和保持触点并联。

⑥ 且绝大部份厂牌之 PLC, 均不得於线圈之后, 再串联触点, 而图 4-2-2 系传统设计, 为节省触点而与 TIM 共串 Y4 之 b 接点。然在程式设计时, 就必须改用两个触点与其分别串联。因此要由此图直接键入程序, 对初学者较为困难, 然只要达到相当的功力, 自然能直接看图 4-2-2

而键入程序,再由打印机来替我们整理程序,并印出改后之线路图,读者若要对程序之设计深入了解,此图正是练习与考验之最佳机会,请你自己设计再做比较,当然能以最简短的步序,才是最佳之设计。

0	LD	X4	8	LD	M0	16	ANI	Y0
1	ANI	X5	9	ANI	T0	17	OUT	M4
2	OR	M0	10	OUT	Y0	18	OUT	T4 K30
3	OR	T4	11	LDI	X4	19	ANI	T4
4	ANI	X6	12	AND	X5	20	OUT	Y4
5	ANI	Y4	13	OR	M4	21	END	
6	OUT	M0	14	OR	T0			
7	OUT	T0 K30	15	ANI	X6			

⑦ 上列程序系笔者直接看图写出的程序,因若先改图再写程序,则嫌太麻烦,且改划之图面仍需键入 PLC,并试动作后,才能证明是否改对。因此作为一现代之设计者,应多利用电脑去协助我们直接设计出图面来。

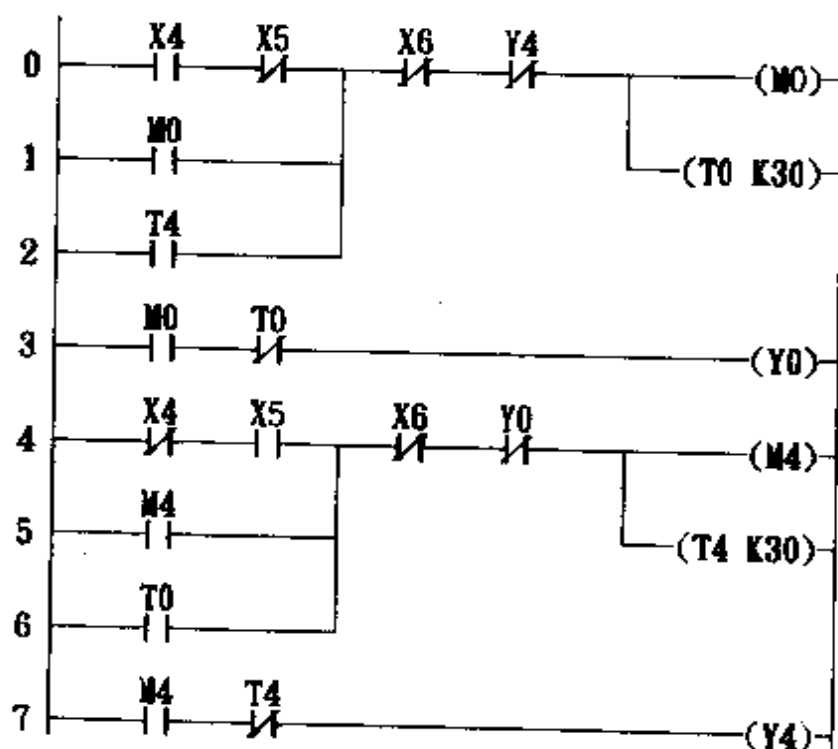


图 4-2-4 图 4-2-2 经由打印机打印出之图面

⑧ 由图 4-2-4 与图 4-2-2 来对照, 两图之图形几乎完全不同, 这是没办法的, 因 PLC 之语法规定使然, 所以由打印机打出之图面, 必须加注 OFF FWD REV MCF MCR 等符号, 否则过一段时日后, 你自己键入之线路, 连自己都看不懂 (目前中大型 PLC 已可在键入符号时, 同时键入几个英文字母就可避免此缺点)。当然你亦可用 MC 与 MCR 或 MPS MRD MPP 来设计。总之只要能达到相同之目的, 若不考虑印图之结果, 怎样的设计均可, 但还是以最少的位址为最优的设计。

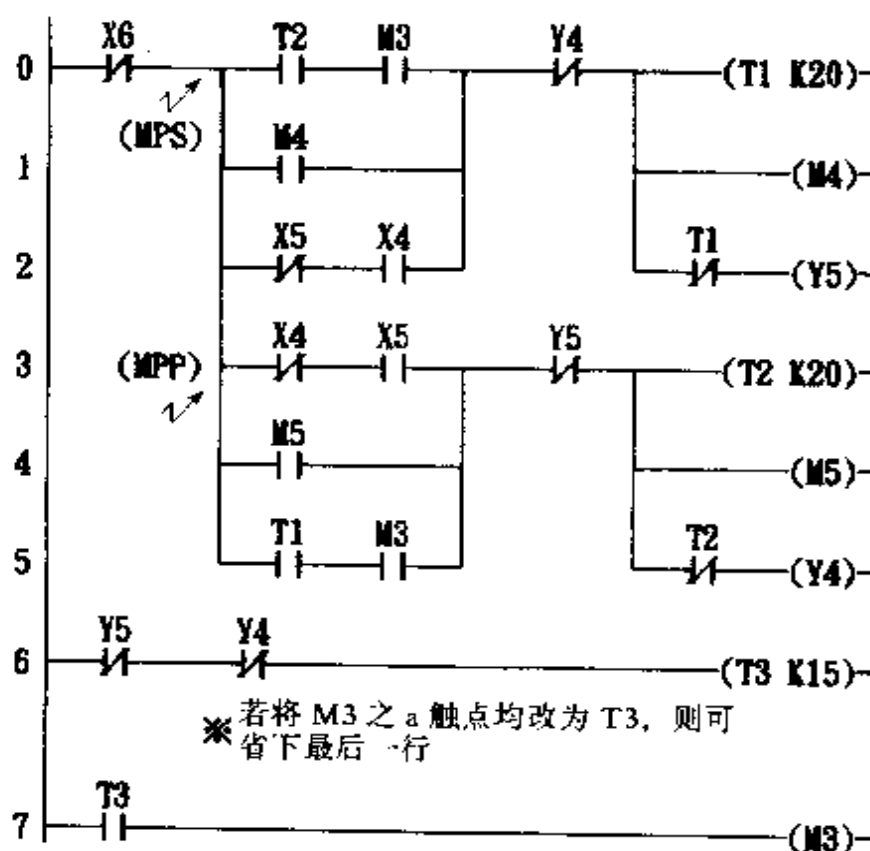
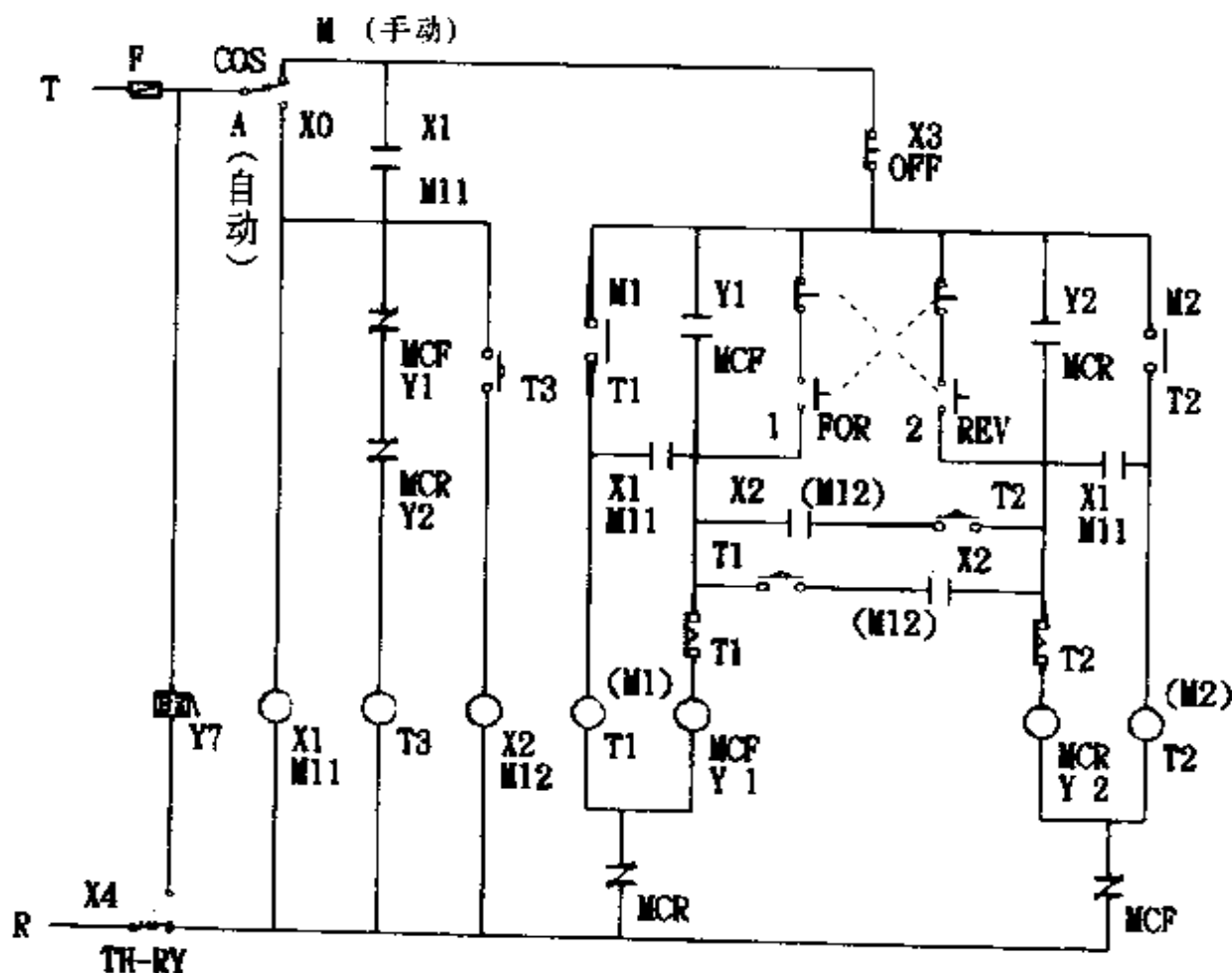


图 4-2-5 图 4-2-3 经由打印机打印出之图面

⑨ 图 4-2-4 必须了解 4-2-2 之动作原理, 才能以最简单的位址写出, 否则只照语法将写出一大串无用之位址, 而其动作的结果仍然相同, 其 OUT Y0/Y4, 只串保持触点与 TIM 常闭触点即可, 而不需再串 ON/OFF 按钮与连锁触点, 因它均已由辅助继电器代为执行了。

⑩ 为再增加读者之程序设计与书写能力,特再提供笔者於1984年,《电匠实作详解》第90页所设计改善正反转动作电路,以供读者了解并自行练习书写与键入程序,它系改善图4-2-2,因正转停电后立即变反转,可能对电动机与机械等有不良之影响,故增加一个停止之时间继电器。

⑪ 如图4-2-6,再增加手动控制与自动定时交替之切换,它系配合传统继电器而设计之图形。若直接用PLC来设计其触点数量当然较多,但电路比较简单。笔者再提供此图之用意,系为加强读者之程序书写能力,仍因大部分之机械均已具备了传统之电路图,因此直接由传统电路图翻译成PLC之程序,最为省时省事。下列程序系笔者直接由图4-2-5编写之程序。



※ 程序之两种写法列在 4-12 页

图 4-2-6 自动 F T1→停 T3→R T2→停 T3

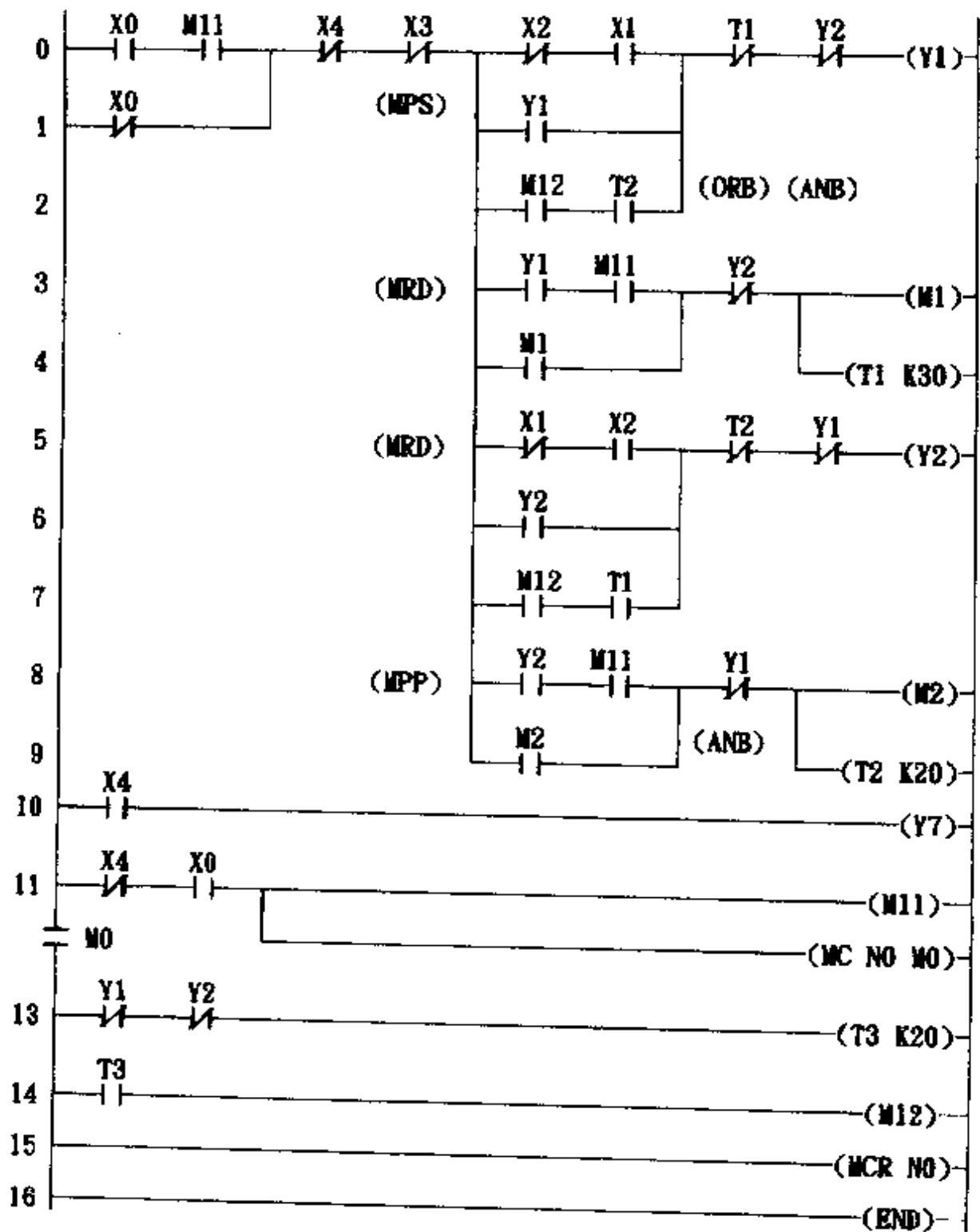


图 4-2-6-1 图 4-3-0 之 PC 键入线路

0	LD	X0	19	OR	M1	40	OR	M2
1	AND	M11	20	ANB		41	ANB	
2	ORI	X0	21	ANI	Y2	42	ANI	Y1
3	ANI	X4	22	OUT	M1	43	OUT	M2
4	ANI	X3	23	OUT	T1 K30	44	OUT	T2 K20
5	MPS		26	MRD		47	LD	X4
6	LDI	X2	27	LDI	X1	48	OUT	Y7
7	AND	X1	28	AND	X2	49	LDI	X4
8	OR	Y1	29	OR	Y2	50	AND	X0
9	LD	M12	30	LD	M12	51	OUT	M11
10	AND	T2	31	AND	T1	52	MC	N0 M0
11	ORB		32	ORB		55	LDI	Y1
12	ANB		33	ANB		56	ANI	Y2
13	ANI	T1	34	ANI	T2	57	OUT	T3 K30
14	ANI	Y2	35	ANI	Y1	60	LD	T3
15	OUT	Y1	36	OUT	Y2	61	OUT	M12
16	MRD		37	MPP		62	MCR	N0
17	LD	Y1	38	LD	Y2	64	END	
18	AND	M11	39	AND	M11	65	NOP	
0	LD	X0	13	OUT	M1	26	LD	M12
1	AND	M11	14	OUT	T1 K20	27	AND	T1
2	ORI	X0	15	LDI	X2	28	ORB	
3	ANI	X3	16	AND	X1	29	ANI	Y1
4	ANI	X4	17	OR	Y1	30	OUT	M2
5	MC	N0 M5	18	OR	M1	31	OUT	T2 K20
6	LD	Y1	19	ANI	T1	32	LDI	X1
7	AND	M11	20	ANI	Y2	33	AND	X2
8	OR	M1	21	OUT	Y1	34	OR	Y2
9	LD	M12	22	LDI	X1	35	OR	M2
10	AND	T2	23	AND	X2	36	ANI	Y1
11	ORB		24	OR	Y2	37	OUT	Y2
12	ANI	Y2	25	OR	M2	38	MCR	N1

⑫ 读者若自行由图 4-2-6 直接键入程序, 相信多少会有一点波折, 但这正是自我训练之机会, 可能结果会比笔者所列的更简单, 而仍达到完全相同的功能, 当然若不局限於原图之形式, 定有更简单之程序, 但愿读者尽量掌握时机, 自我发挥软件程序设计之功能。

【4-3】 正反转与油气压之自动控制

① 电动机之正反转与油气压两者之控制,可谓完全相同,只差在电动机必须串接过载保护,而其自动控制不外乎配合极限开关、时间继电器、压力开关、温度开关、光电开关、近接开关、水位开关等等来达到预先设定之正反转或前进、后退与升降等等之自动控制。

而本节所举之范例,系只针对定时器之配合来达到正反转之各种自动控制。至於极限开关等等之自动控制,俟再版时陆续补充或专节介绍。

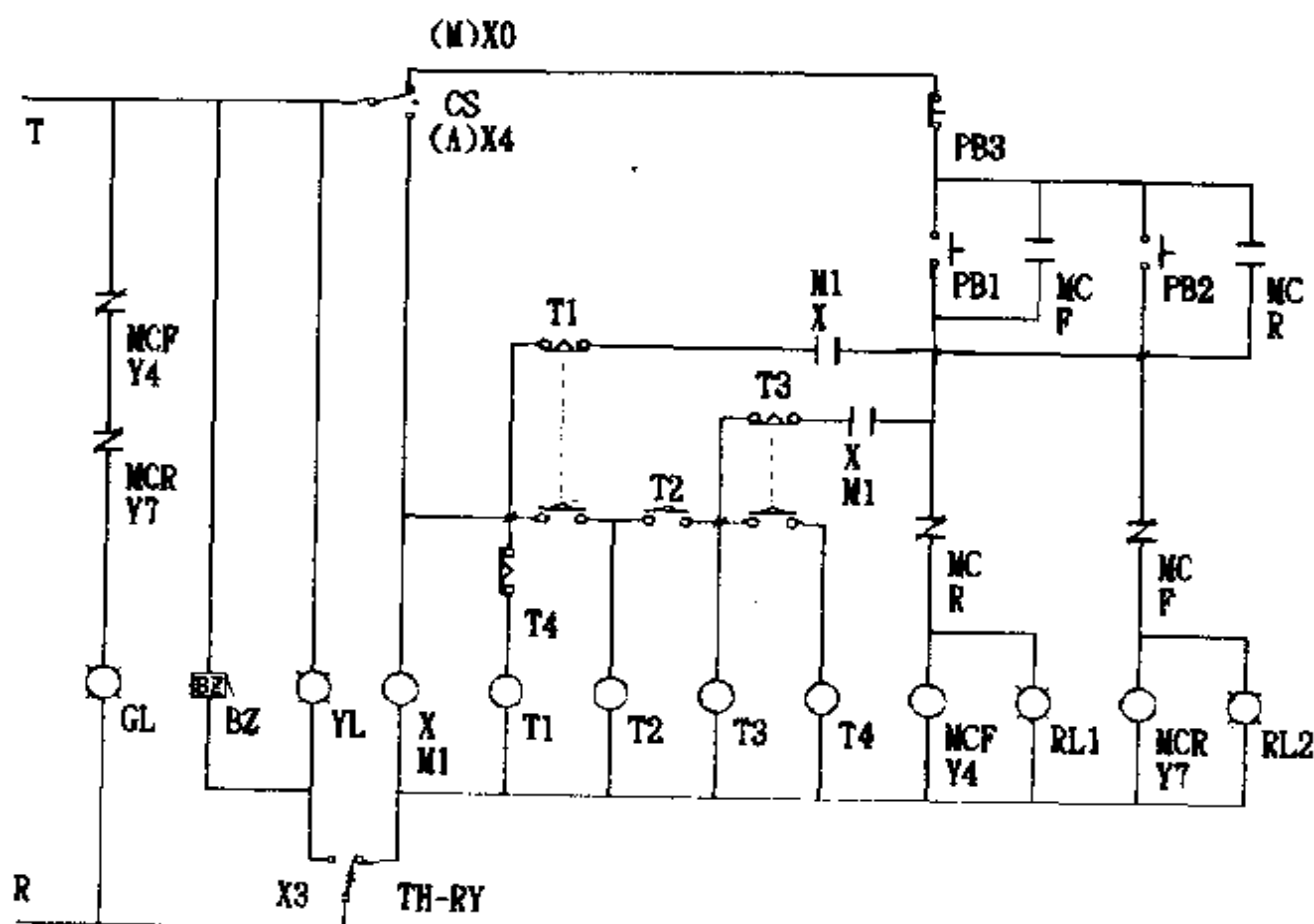


图 4-3-0 正反转手动控制与连续交替正反转控制

②【以4个时间继电器做正转、停止、反转、停止之自动控制】

以数个定时器来做正逆转与停止之自动控制,其设计方式非常之多,尤其有了PLC以后,因无触点使用数量与定时器常开、常闭触点及共用

点等之限制。因此任何人只要多花点时间，则不论设计结果之简易与繁杂，只要能达到连锁与所希望之自动控制的目的即可。

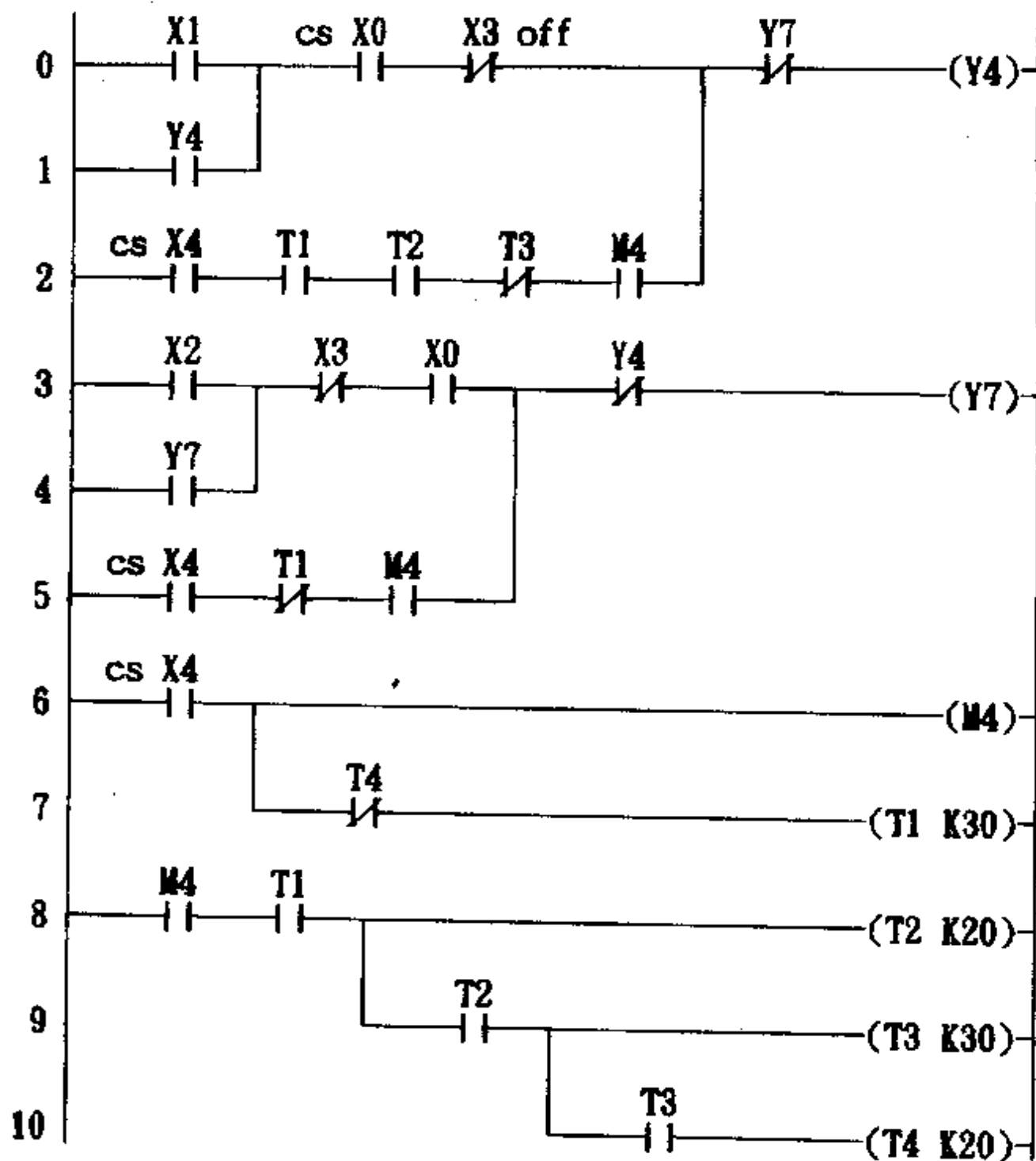


图 4-3-0-1 图 4-3-0 之 PLC 键入线路

图 4-3-0 之 PC 键入线路

4-15

0	LD	X1	11	OUT	Y4	22	LD	X4
1	OR	Y4	12	LD	X2	23	OUT	M4
2	AND	X0	13	OR	Y7	24	ANI	T4
3	ANI	X3	14	ANI	X3	25	OUT	T1 K30
4	LD	X4	15	AND	X0	26	LD	M4
5	AND	T1	16	LD	X4	27	AND	T1
6	AND	T2	17	ANI	T1	28	OUT	T2 K20
7	ANI	T3	18	AND	M4	29	AND	T2
8	AND	M4	19	ORB		30	OUT	T3 K30
9	ORB		20	ANI	Y4	31	AND	T3
10	ANI	Y7	21	OUT	Y7	32	OUT	T4 K30

注：以上系图 4-3-0 位址内容之列表

而本节系以传统设计之方式为引导逐一介绍，然因限於篇幅之关系，只概略提出数图之简易设计来比较，但愿读者尽量发挥你的设计才能，一定可以开发出数种属於自己的软件线路。

③ 首先以图 4-3-0 为例来说明，它系 1981 年乙级工业配线技术士检定之试题详解。然键入 PLC 程序时，一般均照第二章图 2-9-3 之讨论将指示灯与过载等之接线，仍照传统之方式在 PLC 的外部来连接。因此图 4-3-0-1 的印表线路，均将其省略。然接触器之连锁常闭触点，则一定要照图 4-1-2 所述，必须在外与电磁接触器之线圈串联（凡正反转与 Y-△型控制均同，以後不再注明），否则必将造成主电路之短路。

④ 图 4-3-0，键入程序之方式，当然有甚多方法，且键入所需占用位址之数量亦各不同，然若只为执行程序之运行，就不必刻意地为着节省位址或印出之图形，则可设计成图 4-3-0-1 及其列表所示。而其切换开关采用 0 号与 4 号输入点，因此外部必须采用三段式切换开关。

以 3 个时间继电器做正反转与停止之自动控制，计有数种方式，图 4-3-1 系原 1982 年工配乙级技术士之考题：它的正转与反转之时间均共用 T_1 ，而正转停止之时间则为 T_2 ，反转停止之时间为 T_3 。

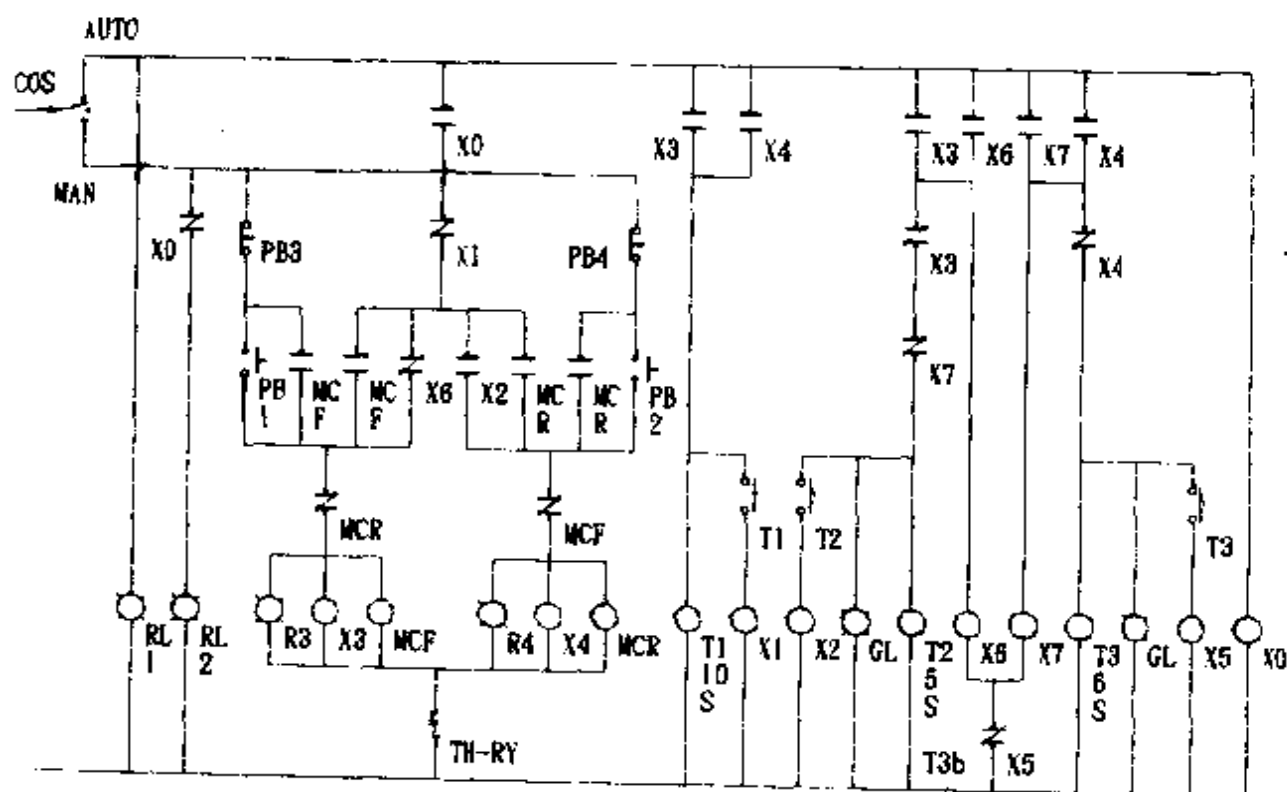


图 4-3-1 以 3 个时间继电器做正反转与停止之自动控制

它的程序写法,读者可自己参考上图之设计方式练习键入,因它是上配之考题,故不知当初命题人员系何用意,竟然用了这么多个继电器。而此图之自动部分,系参考笔者於《自动控制第一册》图 4-34 停车自动报警之方式来设计的,当然亦可用其他之方法,或采用更少之辅助继电器来设计。

上图系为迁就检定考试之试题而设计之线路，它实在是太复杂了。若只为达到相同之目的，则可自行更改设计如图 4-3-2 所示即可，相信只要你多用心绝对尚可自行设计出不同的线路图。

图 4-3-2, 7 号为手动, 0 号为自动, 而两者必须共用同一个三段式切换开关之两组触点, 且停止按钮只用 3 号即可, 而不必如原图分开使用两个按钮。

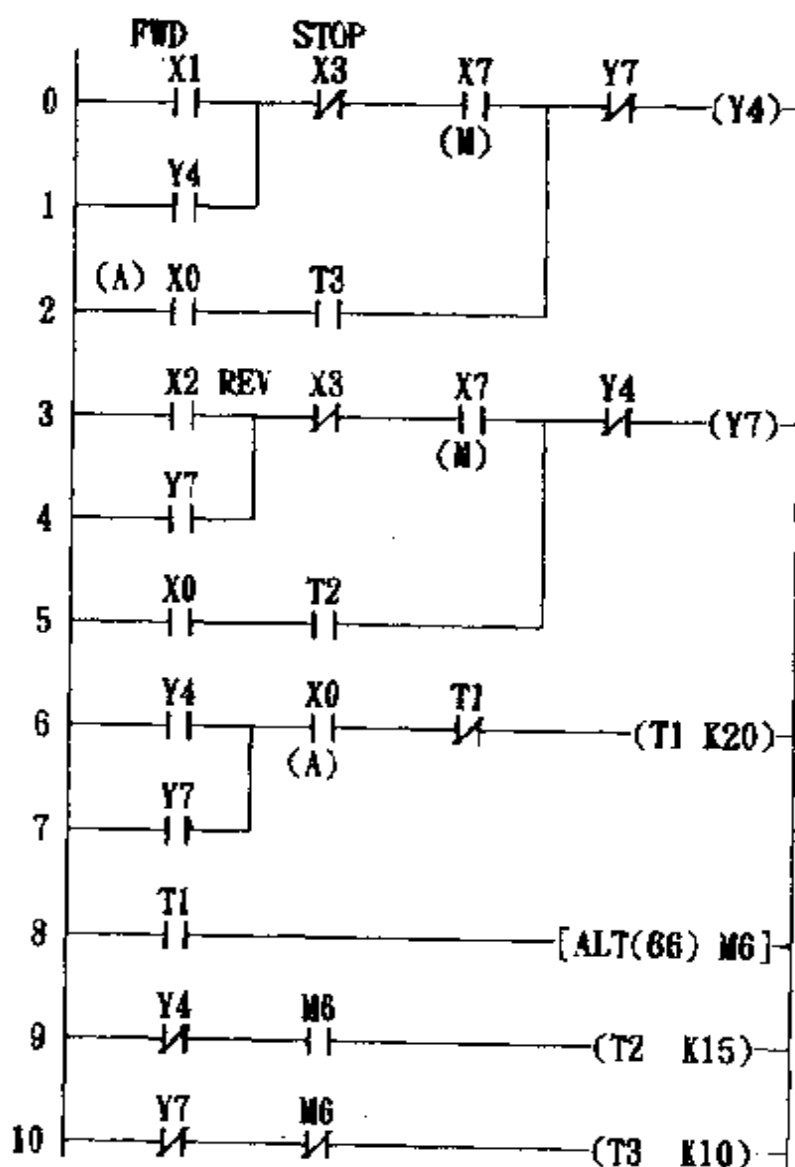


图 4-3-2 图 4-3-1 之最简易的设计方式

⑥ 以上两图与图 4-2-3 均为手动控制并使用 3 个时间继电器作反逆转之自动控制, 而其差别在於图 4-3-1 与图 4-3-2 系正反转共用一个时间继电器, 而正反转之停止时间, 则分别使用两个时间继电器。而图 4-3-2 则相反, 正逆转各别使用一个定时器, 而停止才共用一个, 然图 4-2-3 系传统式之设计, 它必须考虑定时器之瞬时触点与限

时常开、常闭触点之公用点，所以线路稍为复杂，且不易键入程序。为此笔者再设计较简易之线路以为各位设计之参考范例，如图 4-3-3 所示。

图 4-3-3，开机后，於 T3 限时到达时，便自动启动反转，并由 Y7 保持，而於 T2 限时到时便自动切断，再由 T3 配合 M6 而达到单点 ON/OFF 交替正反转之目的。

⑦【以 2 个时间继电器循环控制 正转→停止→反转→停止】

了解了三个时间继电器控制正反转之两种设计，我们便可综合两种之要求，而改用两个时间继电器，便可达到正反转与停止之时间控制。

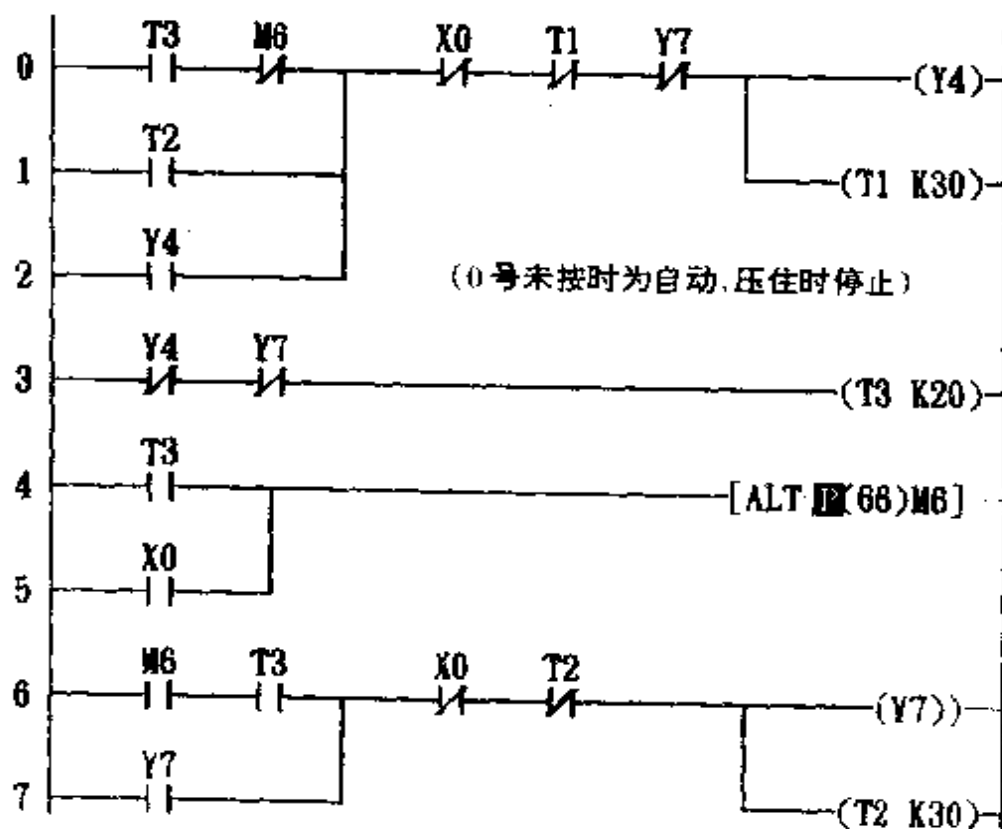


图 4-3-3 正反转分别使用两个时间继电器而停止共用一个时间继电器之设计范例

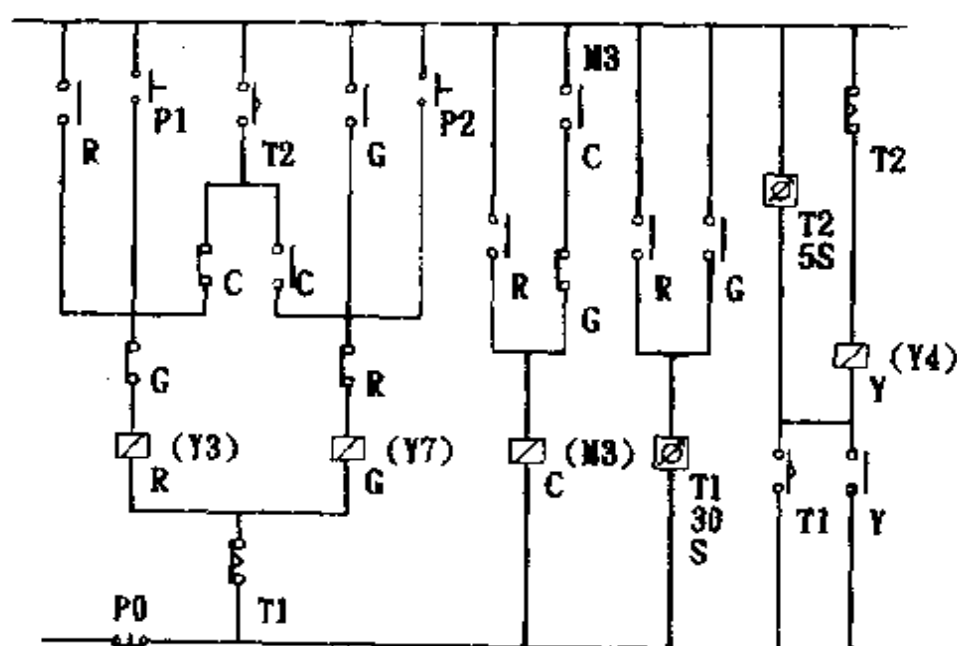


图 4-3-4 红、绿、黄交通灯顺序控制

图 4-3-4 系笔者於《自动控制》第三册图 6-86 之设计,亦可将它当做正反转与停止之限时自动控制。R 代表正转 (Y3), G 代表反转 (Y7), Y 代表停止时间 (Y4, 或用内部继电器 M2 代用), 则其键入程序之打印图,如图 4-3-4-1 所示。只要按动一号按钮,则 R、Y、G、Y、R 即不停的顺序动作,而达到正转→停止→逆转→停止之循环顺序控制之目的。

图 4-3-4 之 C 与 T2 所串 C 之常开、常闭触点,组合而成交替顺序控制。而 T1 之常闭触点於限时到时除切断正反转外,其常开触点并同时计算停止之时间 T2,而 T2 限时到时其常开触点与 C 之常开常闭触点串联,而达到交替起动正反转之目的。

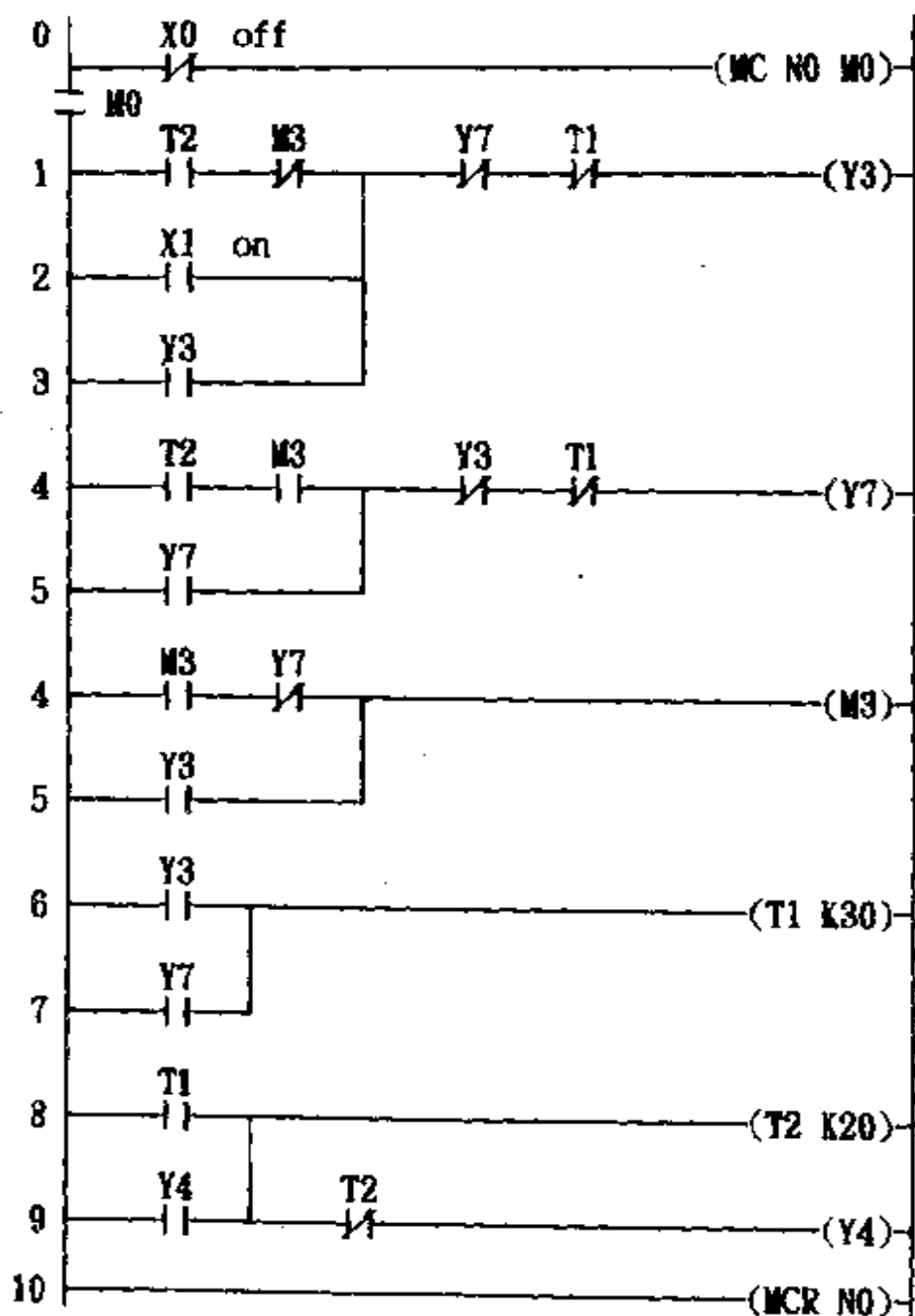


图 4-3-4-1 图 4-3-4 之 PLC 打印电路

⑧ 图4-3-4系传统式之设计,若将其改成 PLC 程序综合设计,则如图4-3-5所示。其 T2与 M4系用来作交替再起动之控制,而 T1与 M5系当作正反转运转之停止控制。1号系起动控制,0号系停止之控制。

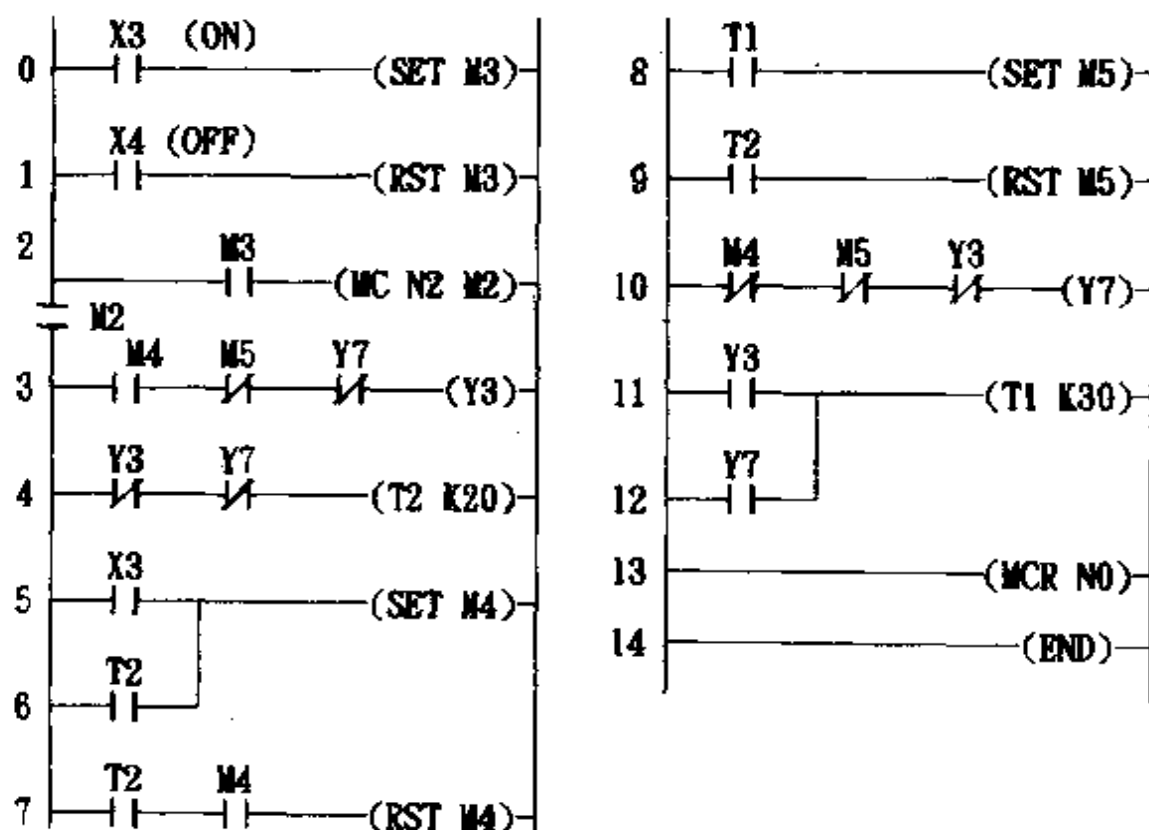


图 4-3-5 以 SET 操作与两个时间继电器取代图 4-3-4 之设计

⑨ 【 以移位控制取代传统式之循环正反转控制 】

以上数种新的设计方式,尚只应用到 SET 操作,倘若能改用下章所介绍之解码 (DECO) 与移位 (SFTL) 操作,则其设计将更为简化,如图 4-3-6 所示。

其 DECO 之部分,系第五章图 5-1-1 所述之单灯移位控制。X4 系起动控制,5 号系停止之控制,而最后 M6 之下降沿微分电路系为着再循环正反转而设计。

※ 欲了解图 4-3-6~4-3-7 最好先详阅第五章 ※

⑩ 【 以传送控制取代传统式之循环正反转控制 】

上图系应用解码移位操作来设计,同样的亦可应用传送等操作来设计,如图 5-3-5 所示,系以传送操作配合定时器设计成正转一段时间

后,立即变反转,反转一段时间后立刻变正转之电路。然为了达到前面数图之控制目的(正 T 1→停 T 2→反 T 1→停 T 2),因此再将其更改设计而成图 4-3-7 所示。

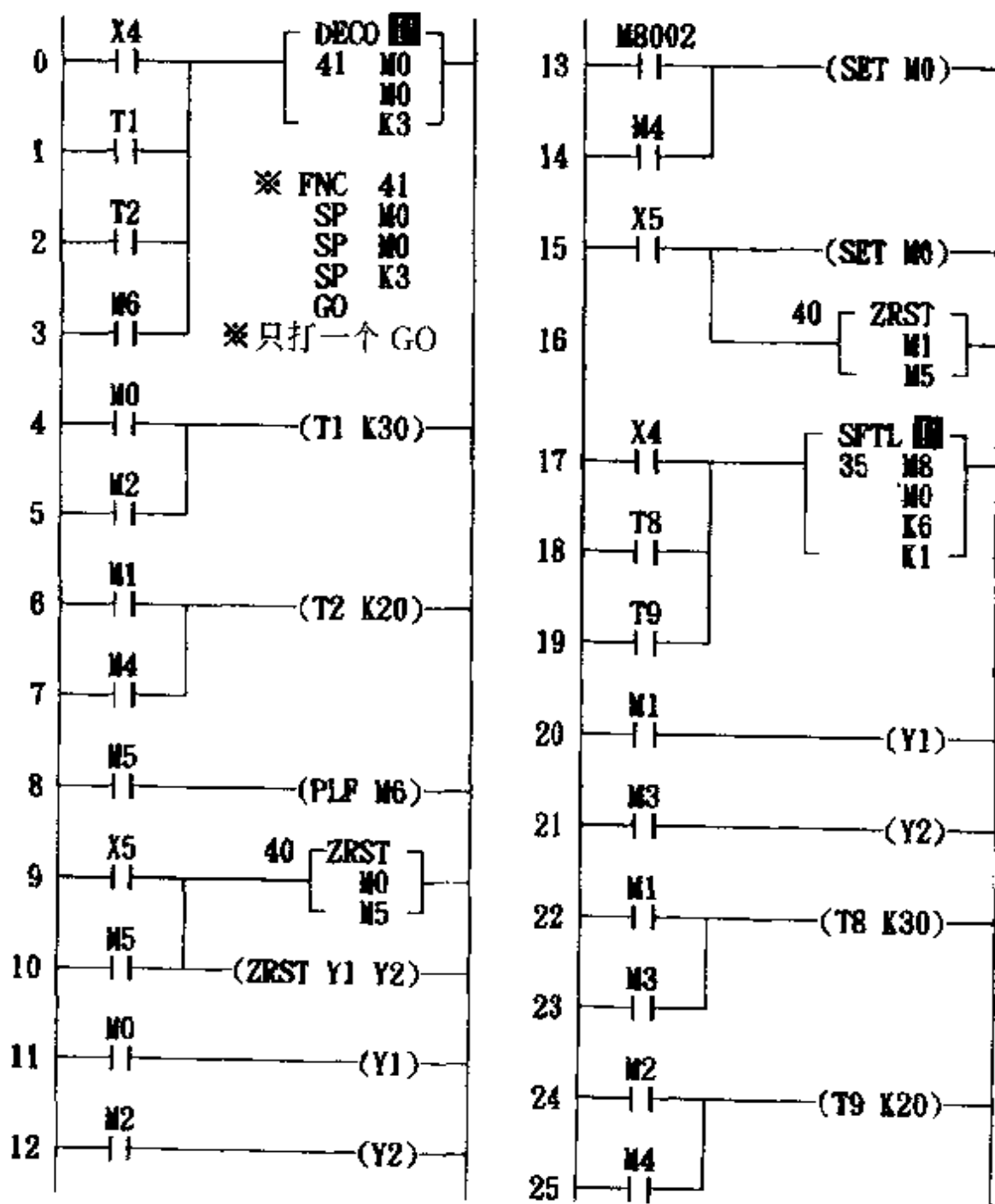


图 4-3-6 以移位操作取代循环正反转之控制

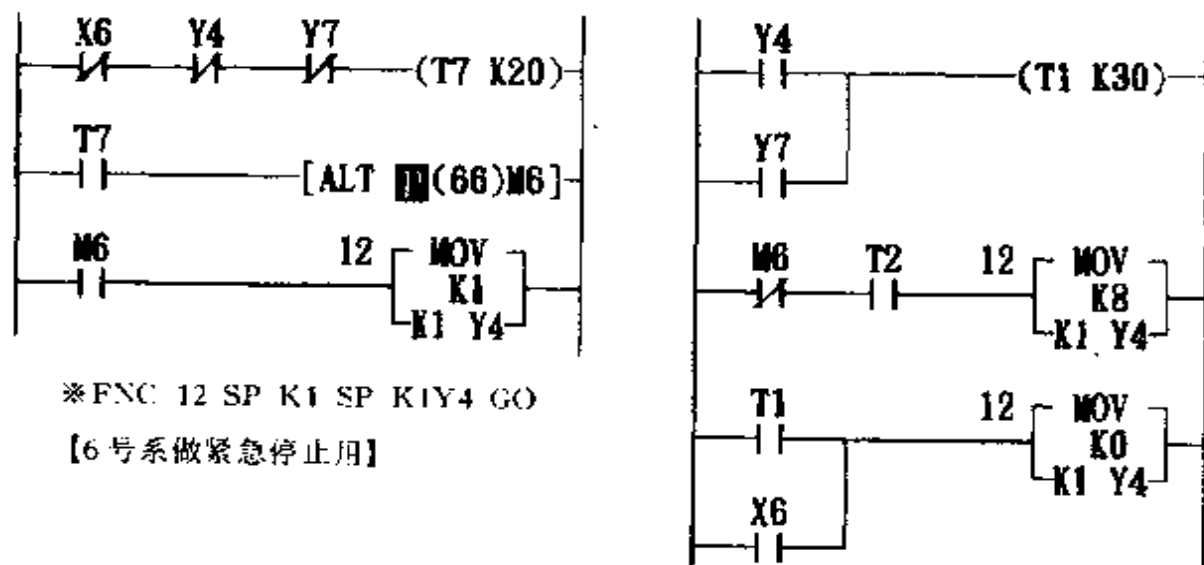


图 4-3-7 以传送控制取代传统式之循环正反转控制

图 4-3-7, 仅用 6 号开关, 当作起动与停止之控制, 而再起动则采用 F-66 ALT 单点 ON/OFF 交替控制来分别传送 K1(Y4: 正转) 与 K8(Y7: 反转), 而运行之停止则共用 T1 来传送 K0 即可。

⑩【以一个时间继电器做正反转之循环控制】

至此已讨论了正反转之循环控制, 计可采用 4 个、3 个、2 个时间继电器来设计, 那么是否亦可只用一个定时器就可达到循环控制正反转之目的呢? 下图系 1980 年度乙级室内配线检定之试题, 它的设计甚为特殊, 且用到 4 个电力继电器, 读者若有兴趣, 只要多看数次必可看懂, 只是实用上它还是太复杂了。它的 PLC 打印线路如图 4-3-8-1 所示。

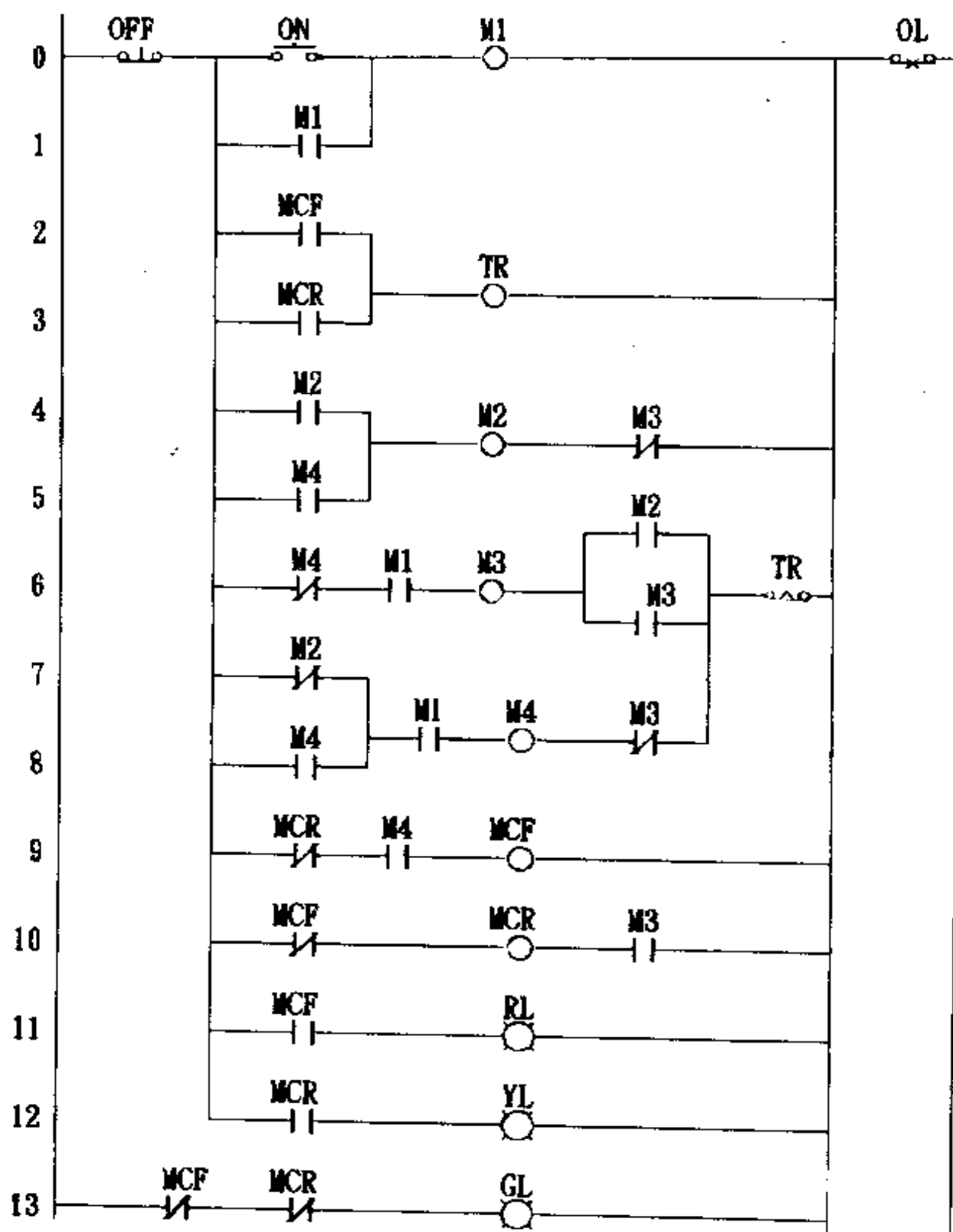


图 4-3-8 仅用一个时间继电器来设计传统式循环正反转控制

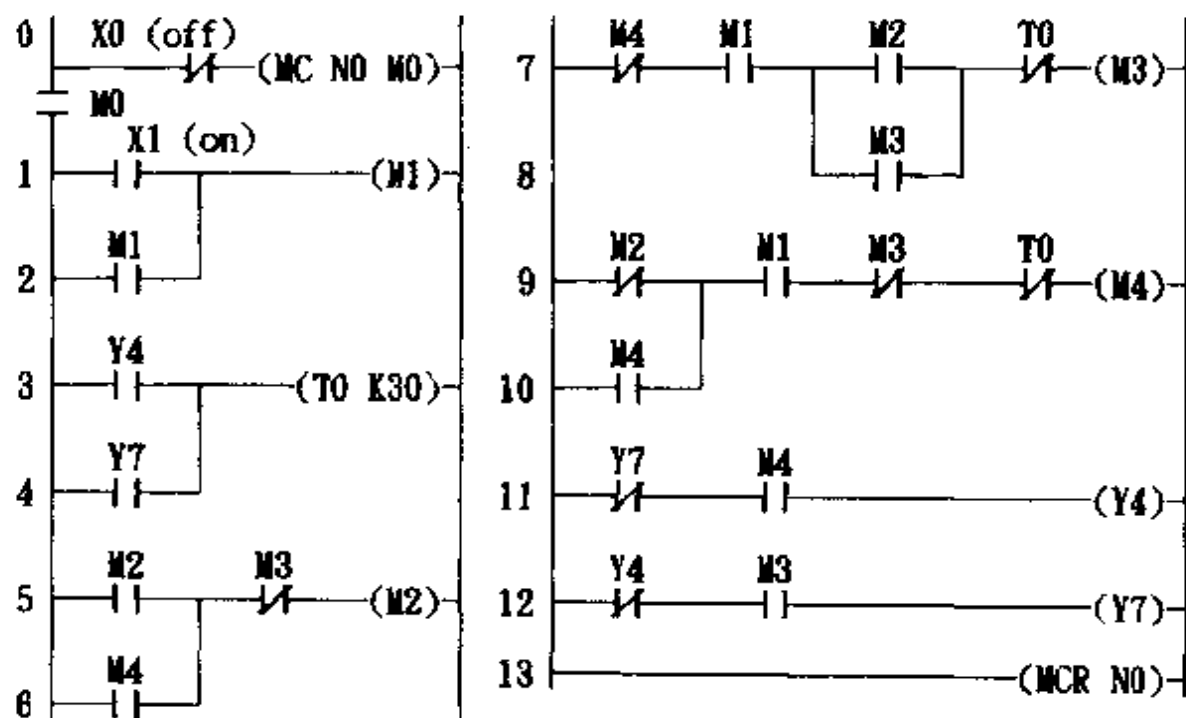


图 4-3-8-1 图 4-3-8 单时间继电器作正反转循环控制

只用一个定时器来设计正反转循环控制，实在不简单，但有了 PLC 以后就简单多了，如图 4-3-9 所示，系同於图 4-3-7 采用单点移位控制来设计，而仅用 T0 来触发移位即可（移位之动作原理请参阅图 5-11 之详细说明）。

但图 4-3-9 之动作虽然达到本节之要求(正→T→停→T→反→T→停→T→再循环)。但图 4-3-8 之原设计只为正→T→反→T→再循环而已。因此笔者再应用图 3-7-4 之原理,设计出最简单的正反转定时交替控制,它仅占用 12 个位址,而比 4-3-8-1 省下多达 19 个位址,如图 4-3-9-1 所示。

⑫ 图 4-3-9-1 虽然非常简单,但可能对电动机之正反转产生不良之影响,但若采用图 4-3-9 又担心有些小机种并无移位操作,因此笔者再应用 SET 操作来设计,如图 4-3-9-2 所示。

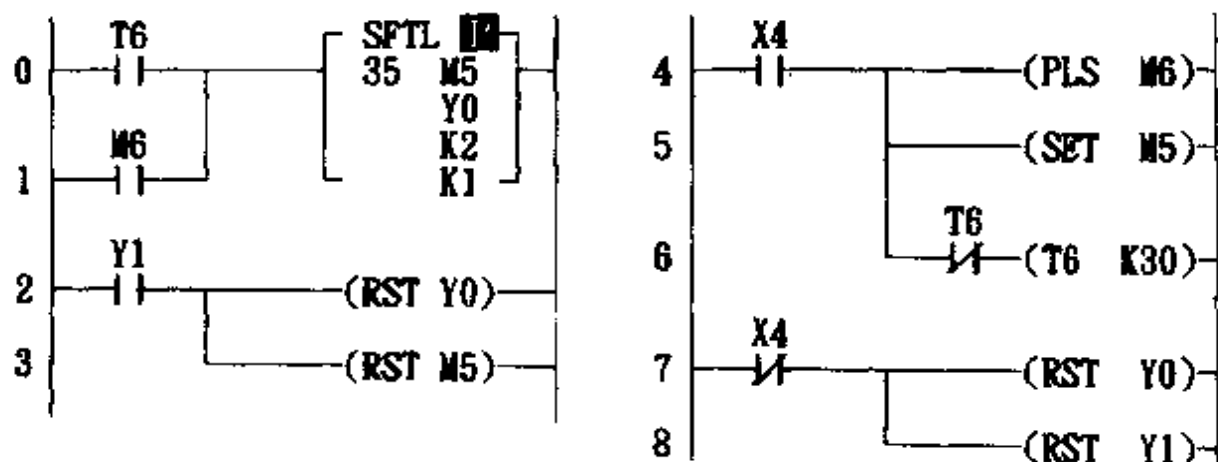


图 4-3-9 以移位及编码操作设计交替正反转循环控制

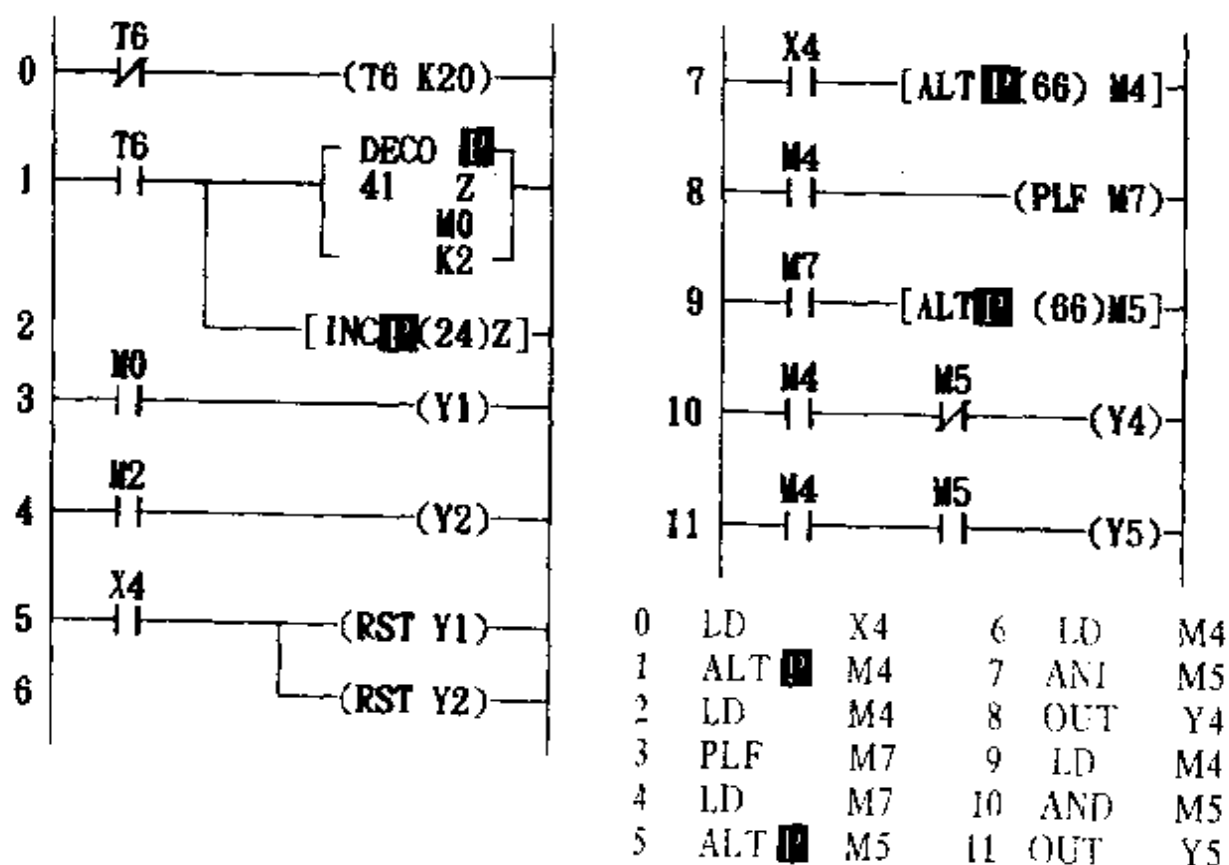


图 4-3-9-1 最简易之两种正反转交替控制

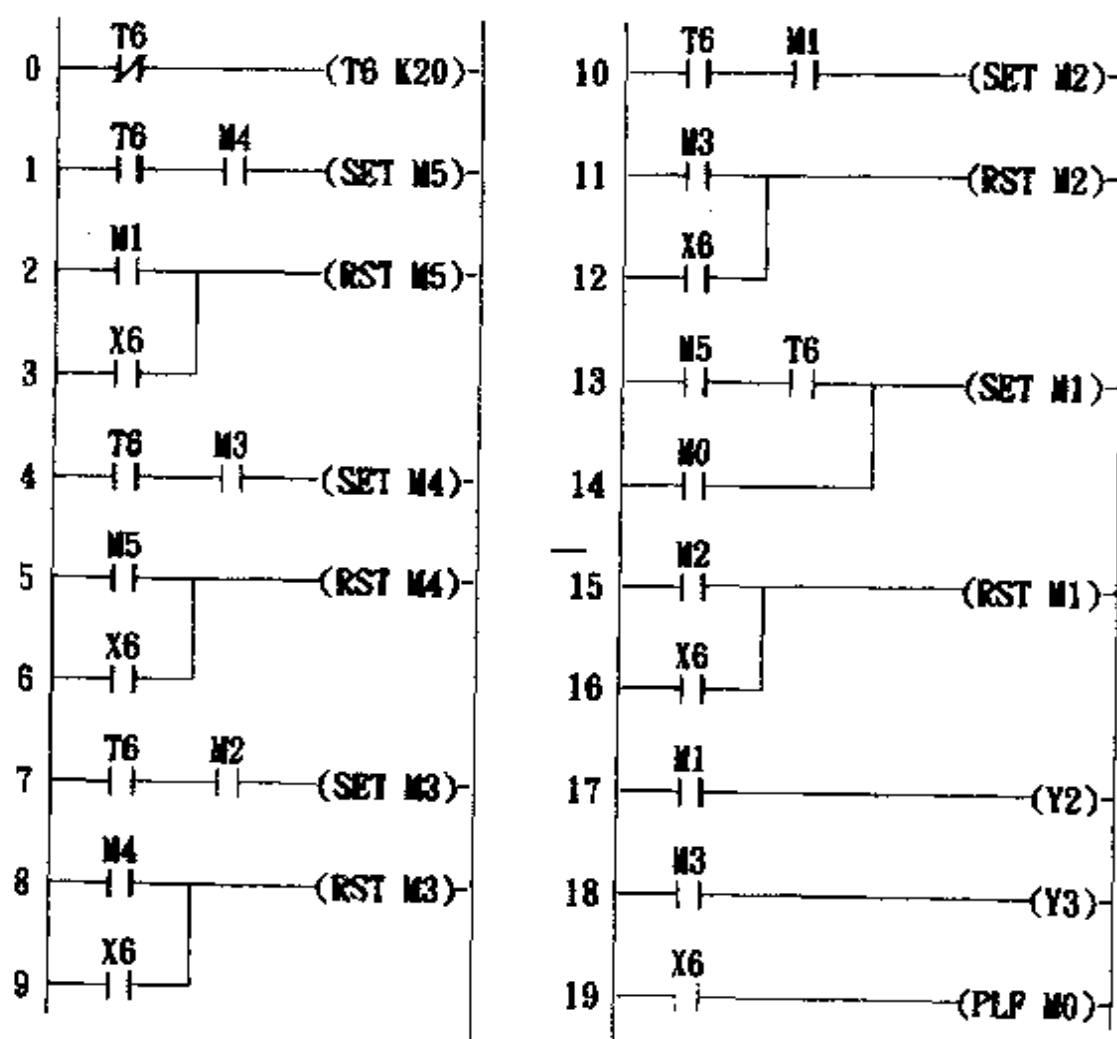


图 4-3-9-2 仅用一个时间继电器配合 SET 操作而设计正停反停之循环控制

图 4-3-9-2 之程序位址虽多达 34 步,但其以 SET 来顺序移位之动作原理与图 4-3-8 比较就简易得多(顺序移位之动作原理详见第八章第一节),且本设计之起动与停止均只以一个 6 号开关为之。欲起动时,只需将 6 号开关打开之刹那产生一下降沿微分讯号而使 M1 投入,即可开始由 M1~M5 受 T6 之控制而顺序移位。

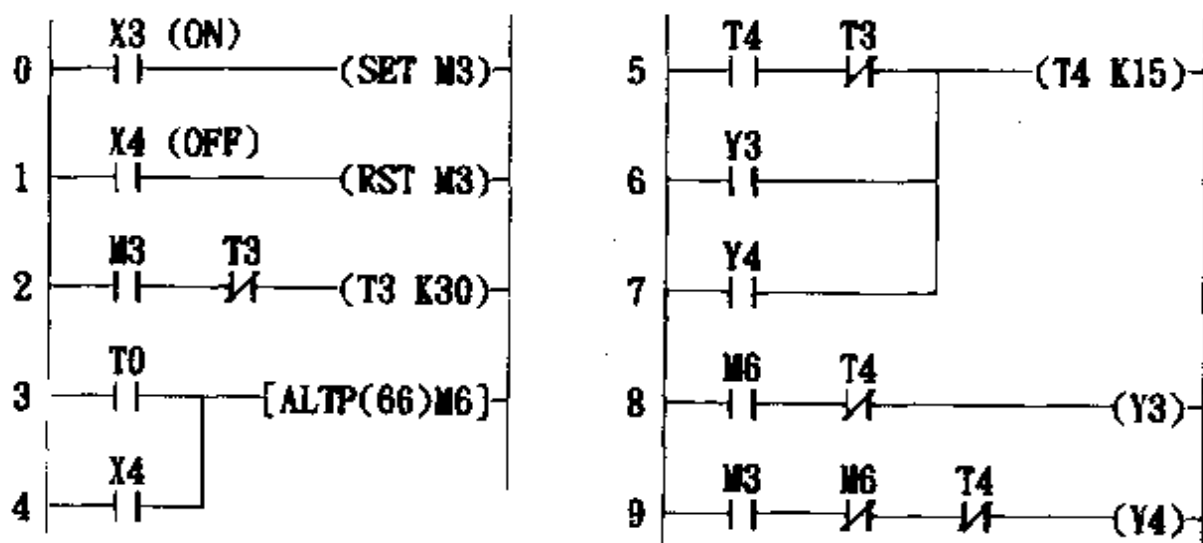


图 4-3-9-3 以 SET 操作与两个时间继电器做正→停→反→停之循环控制

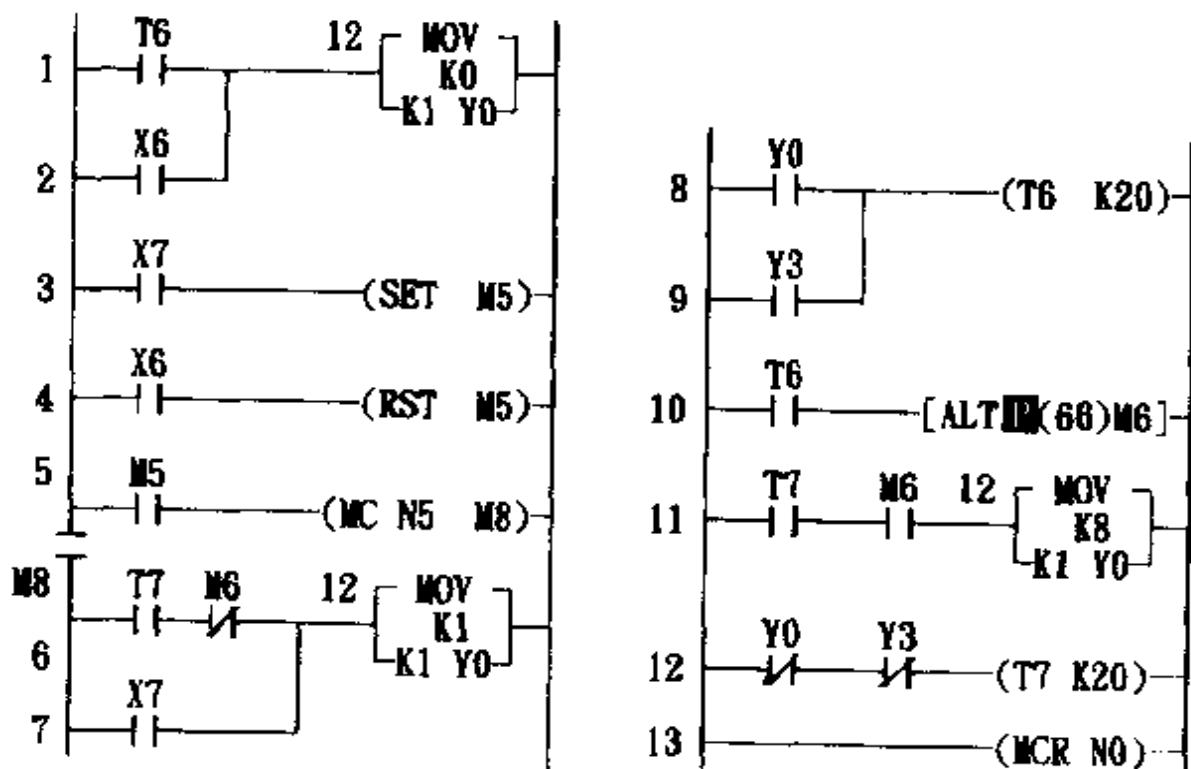


图 4-3-9-4 以传送操作设计正→停→反→停之循环控制

【4-4】 十字路口交通号志灯控制

① 【传统式之交通号志灯控制】

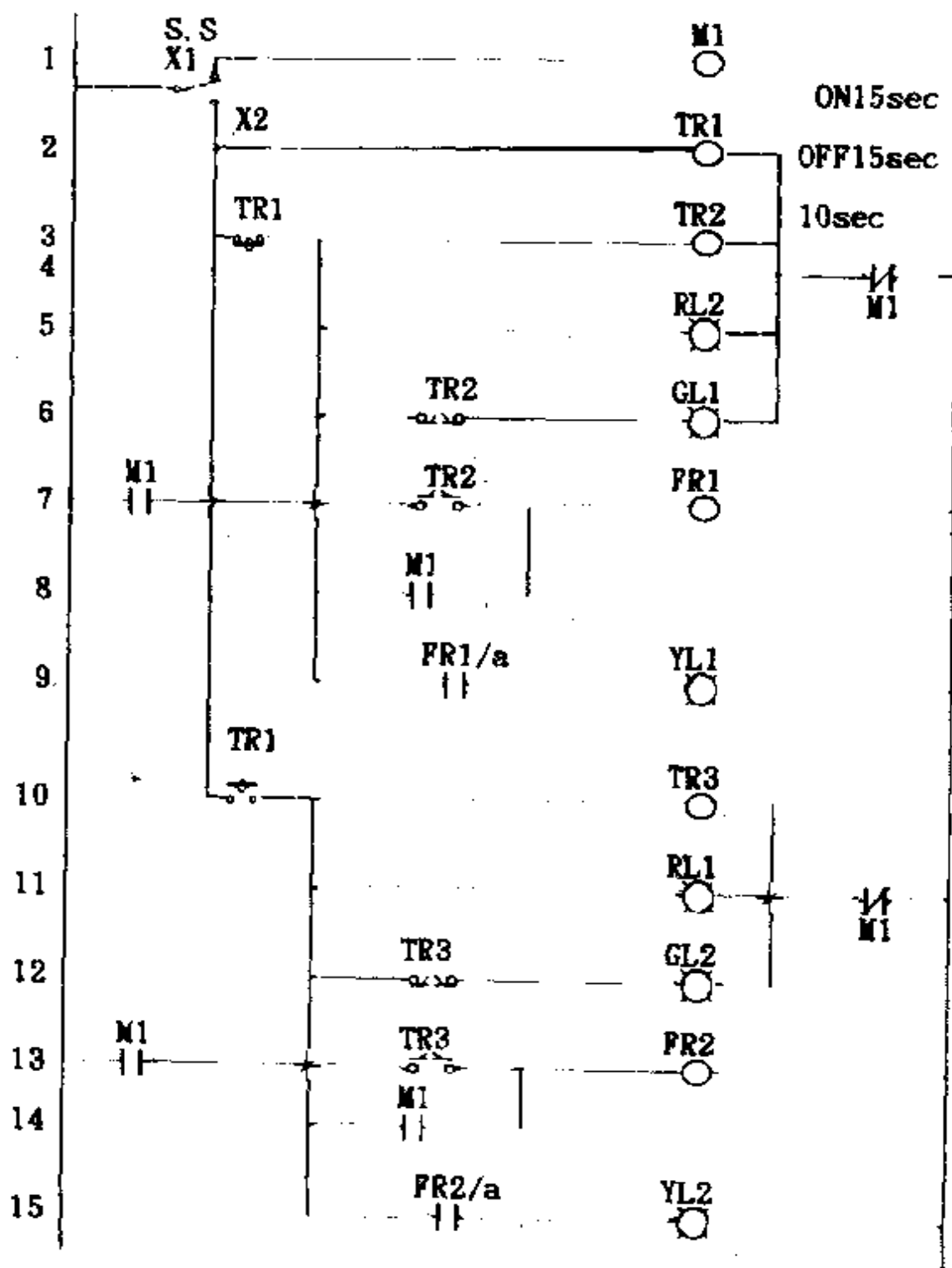


图 4-4-0 传统式设计之红、黄、绿交通灯控制

正反转配合时间继电器之自动控制与十字路口交通号志灯之顺序控制,两者几乎是大同小异,如图 4-3-4 所示。即是笔者於 1975 年出版《自动控制第三册》所设计之红(R)、绿(G)、黄(Y)交通号志灯之控制

今再举 1981 年室内配线乙级技术士之试题(四)来练习程序之设计与键入,如图 4-4-0 所示。它的 TR 1 系传统式之双设定式 ON/OFF 定时

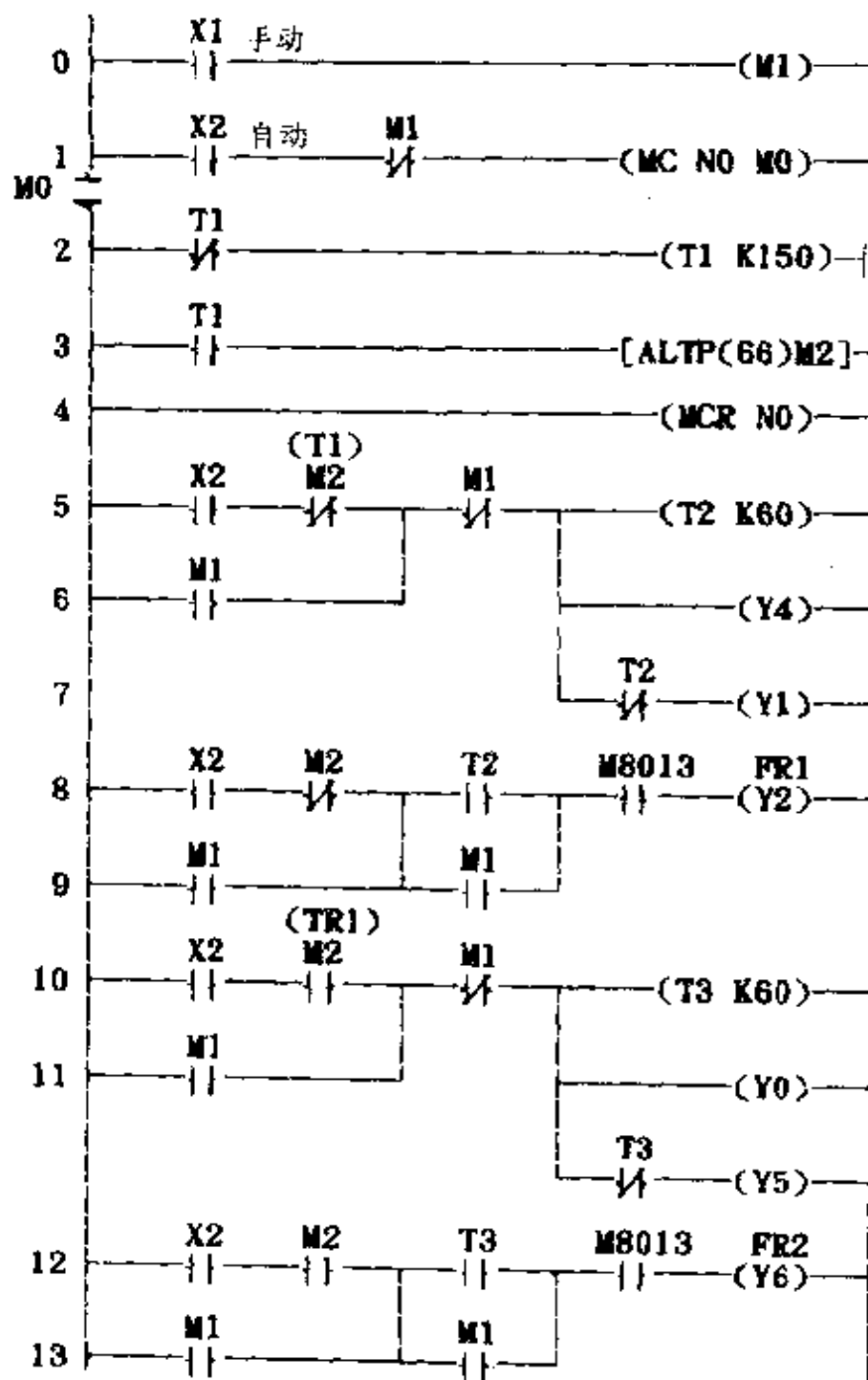


图 4-4-1 图 4-4-0 采用 PLC 键入之电路图

器,然因它的设定时间均相同,因此笔者於下图 PLC 程序键入时,将其改用 T1 与 FUN-66 ALT M2 之单点 ON/OFF 操作来代替。倘若希望 ON/OFF 时间不同以控制不同之交通流量,则只要改用图 3-5-1~5-3 所示即可。

若尽量照原图之设计键入程序,则如图 4-4-1 所示,而其中 5~8 位址,即取代双设定时间继电器之线路。而其 FR 1 与 FR 2 系传统式之闪烁继电器,但在 PLC 内部因大部分厂牌均具有特殊辅助时钟脉冲一秒钟之继电器(M8013)。因此笔者只在黄灯之电路上串 M8013 之触点,即可达到相同之目的。

② 【交通号志灯管制兼午夜黄灯闪烁电路】

图 4-41 之程序因系尽量配合原设计图而键入,因此程序较为复杂。倘若只针对其功能之要求,就可设计出比较简单的线路,如图 4-4-2, 0 至 31 位址所示。

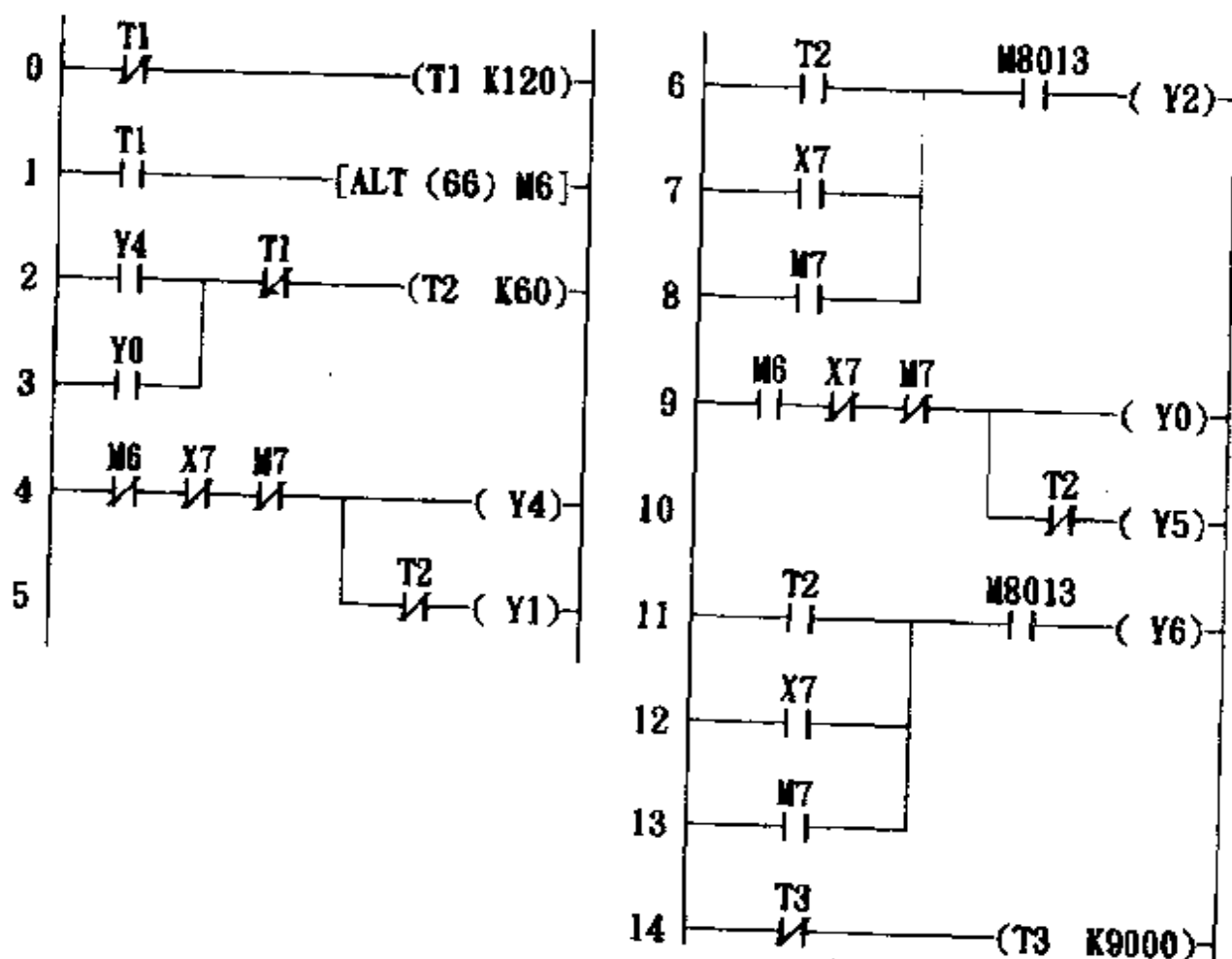


图 4-4-2-1

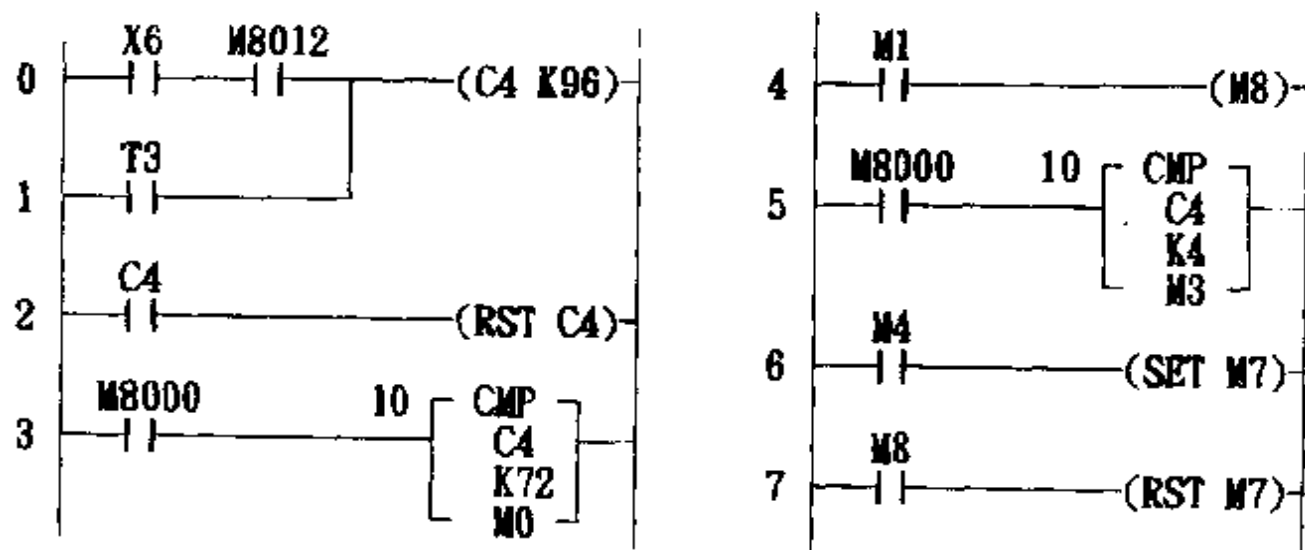


图 4-4-2 午夜黄灯闪烁兼交通号志管制电路

③ 【新式自动交通号志灯兼手动交通管制电路】

图 4-4-2 系早期之交通号志灯的控制方式，它的绿灯并未设计闪烁之控制。然目前之自动号志灯，於绿灯变为黄灯之前，均先闪烁数秒後，才切换为黄灯。且交通指挥人员亦可随时手动延长或缩短其切换之时间。因此笔者再设计成图 4-4-3 之控制范例。

图 4-4-3 与图 4-4-2 之设计形式大略相同，只是图 4-4-2 为黄灯闪烁，而本设计改为绿灯之后半段闪亮 3 秒后再切换为黄灯，而黄灯不再闪烁。因此比上图多加一个 T3，且在绿灯处亦并加 M8013 之脉冲继电器。

至於 7 号开关之目的与上图相同，只是设计上略异。而加 6 号输入端之目的有二：

第一，手动缩短交替之时间：於十字路口，交通纵横流量不均匀时，或需要某流向缩短通行时间时，只要按动 6 号按钮一下，则产生一下微分信号，使 M2 保持，而使 T1 与 T2 复位，且使绿灯立即闪烁，并於 6 秒后，由 T4 进行换向通行之动作。

第二，手动延长交替换向之时间：於交通流量尖峰之时段，必须手动延长换向之时间时，只要将 6 号输入端当作开关 ON 住，即可保持当时之通行方向。因 6 号开关投入时，已暂停 T1 与 T2 之动作，且因 6 号并未 OFF，故不会产生下降沿微分信号，而使 T3 与绿灯进行换向之动作。若随时要变换另一通行方向，则只要将 6 号 OFF 即可。

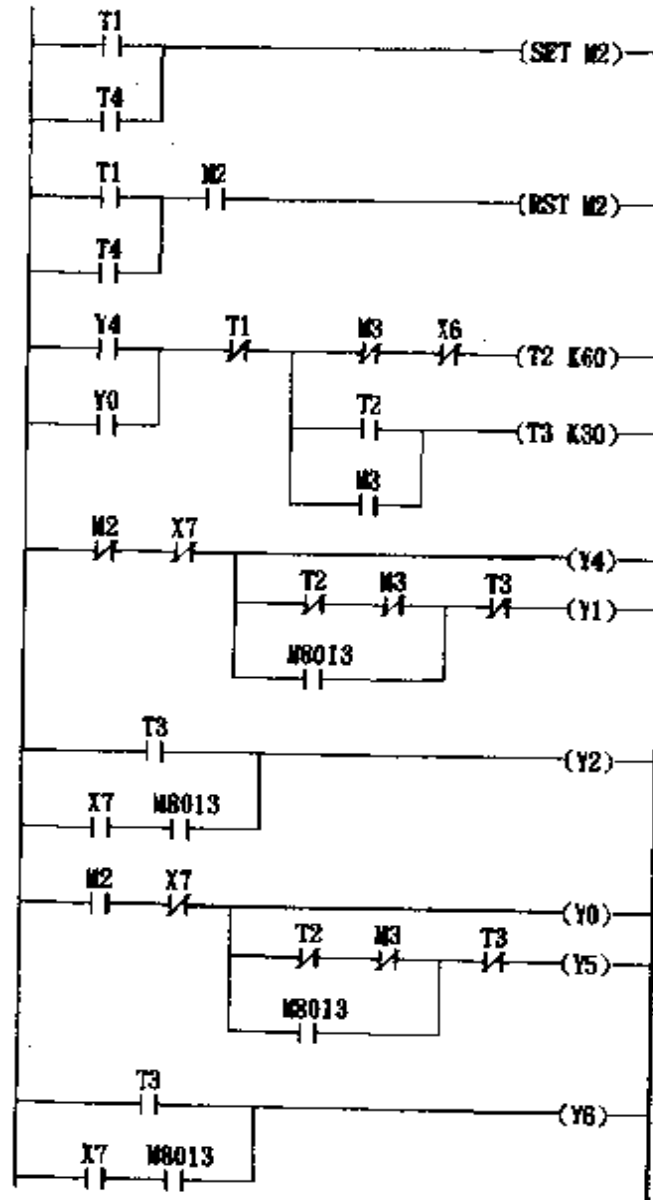
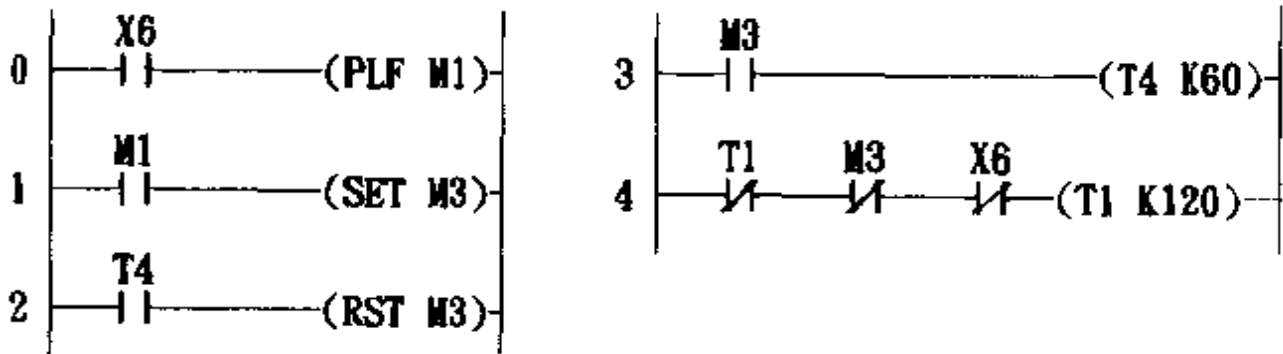
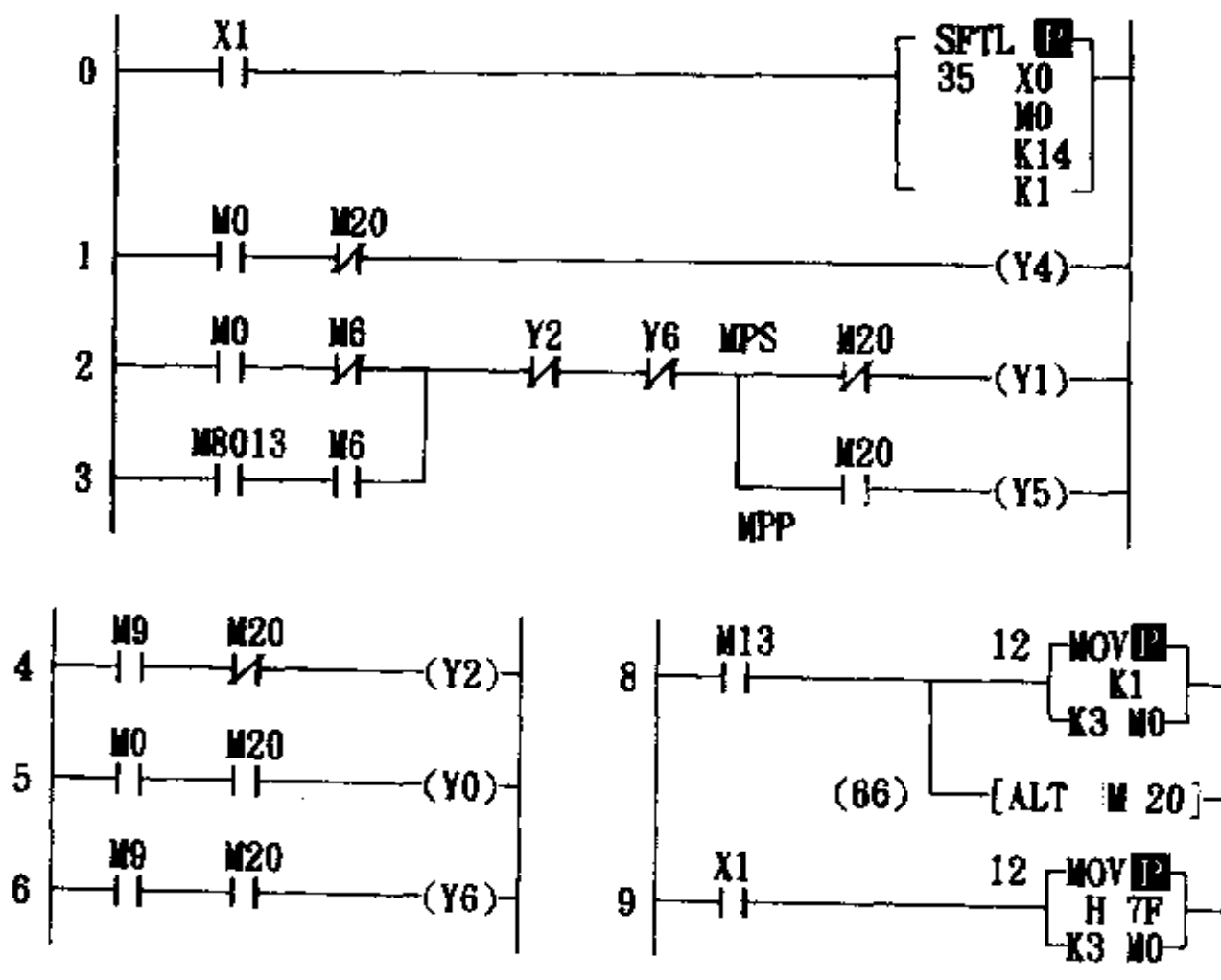


图 4-4-3 新式自动号志灯兼手动交通管制电路



【程序之书写法如下页】

图 4-4-4 以应用操作来设计手动自动交通号志灯

※ FNC 35 **P** SP X0 SP M0 SP K14 SP K1 GO ※只打一个 GO

0	LD	X1	10	ANI	Y2	23	OUT	Y0
1	SFTL P	X0	11	ANI	Y6	24	LD	M9
		M0	12	MPS		25	AND	M20
		K14	13	ANI	M20	26	OUT	Y6
		K1	14	OUT	Y1	27	LD	M13
2	LD	M0	15	MPP		28	ALT P	M20
3	ANI	M20	16	AND	M20	29	MOV P	K1
4	OUT	Y4	17	OUT	Y5			K3 M0
5	LD	M0	18	LD	M9	30	LD	X1
6	ANI	M6	19	ANI	M20	31	MOV P	H 7F
7	LD	M8013	20	OUT	Y2			K3 M0
8	AND	M6	21	LD	M0			
9	ORB		22	AND	M20			

④【以移位与传送操作来设计手动自动交通号志灯】

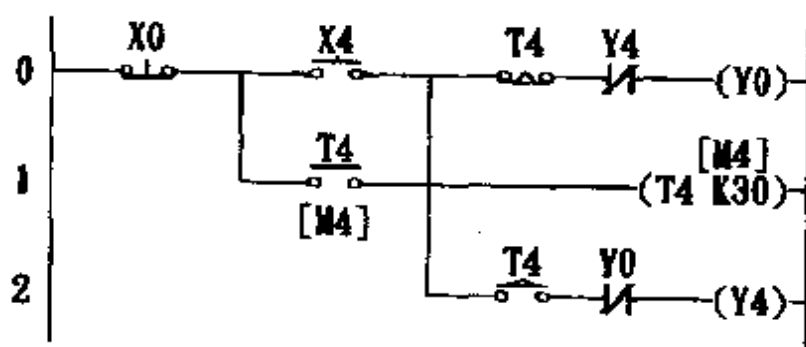
图 4-4-3 之设计系采用一般小机种均具有之自保继电器与定时器来键入程序,倘若如 FX 系列有移位与传送等操作(详见第五章之说明),则设计程序就较简易,如图 4-4-4 所示。

图 4-4-4 之 SFTL 移位操作,其动作原理如图 5-1-3 与图 5-1-3-1 所述;只要 1 号开关投入,则由 M0~M13 依序每一秒钟续亮一个,所以 Y4 红灯亮 12 秒, Y1 绿灯亮 6 秒后闪三秒熄,换成黄灯亮三秒后,因已移位至 M13 动作,而使 M20 保持,且 M13 之触点立即传送【MOV:FUN-12】常数 1 至 K3 M0,而使 M0 立即再动作。而换成另一流向之红灯 Y0 亮 12 秒、绿灯 Y5 亮 6 秒闪 3 秒、黄灯亮 3 秒之动作。而於 M13 再次动作时,将 M20 复位,而换回 Y4、Y1、Y5 亮。

若需延长通行之时间,则只需於红、绿灯亮之期间,将 1 号开关切开即可停止移位。若再欲换成另一流向,则只要将 1 号开关再 ON 时,则产生一微分信号,而传送 H7F(或 H70,详见图 6-4-3 之说明),使 M6 动作,而使绿灯开始闪烁,以进行换向之动作。

【4-5】 Y-△自动启动控制电

① 图 4-5-0 系笔者於自动控制第二册图 2-10, Y-△两台装之最基本的控制电路设计, 因它系应用传统时间继电器之瞬间触点来保持, 因此用 PLC 键入时, 必须多用一个内部辅助继电器 M4 来代替保持之。

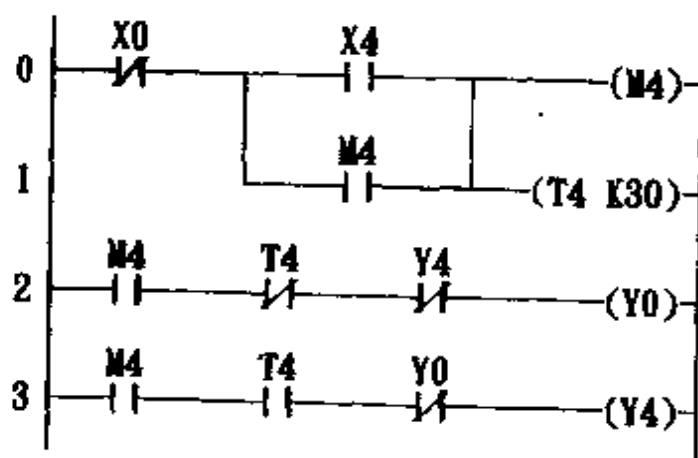


※MPS MRD MPP 分歧书写范例

0	LDI	X0
1	LD	X4
2	OR	M4
3	ANB	
4	MPS	
5	ANI	T4
6	ANI	Y4
7	OUT	Y0
8	MRD	
9	OUT	T4 K30
10	OUT	M4
11	MPP	
12	AND	T4
13	ANI	Y0
14	OUT	Y4

图 4-5-0 Y-△型两台装基本控制电路之一

② 右上之程序系照原图形之方式键入的。若只照线路图动作原理, 则可改打成图 4-5-0-1 所示。

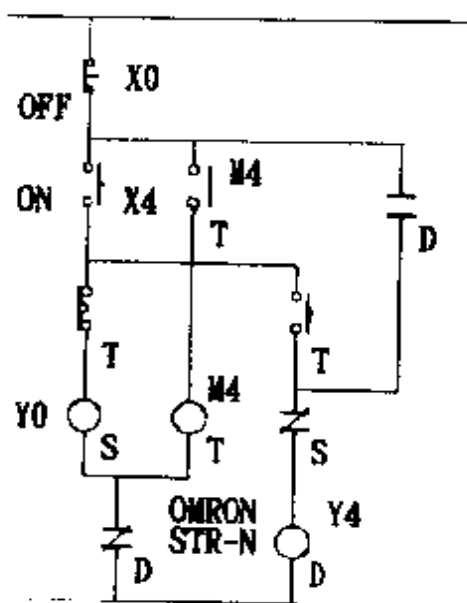
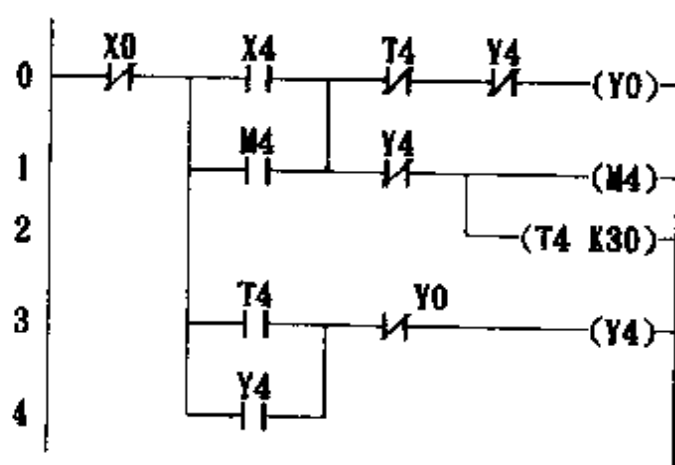


0	LDI	X0
1	LD	X4
2	OR	M4
3	ANB	
4	OUT	M4
5	OUT	T4 K30
6	LD	M4
7	ANI	T4
8	ANI	Y4
9	OUT	Y0
10	LD	M4
11	AND	T4
12	ANI	Y0
13	OUT	Y4

图 4-5-0-1

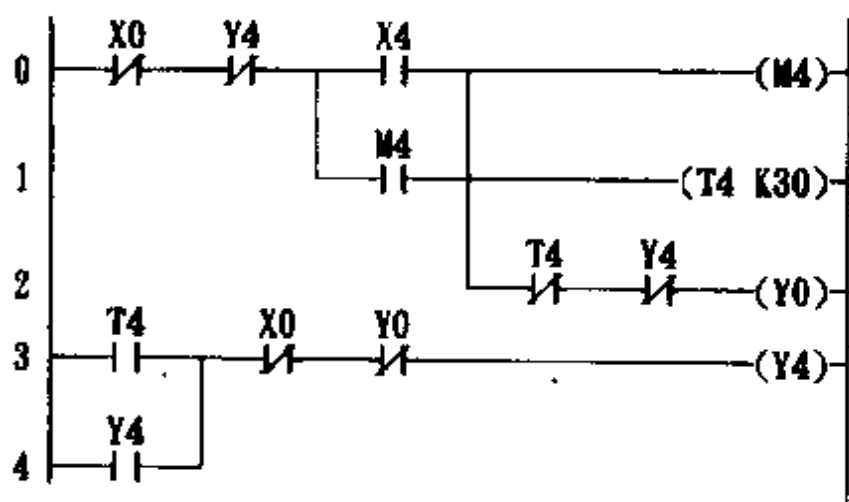
③ 图 4-5-1 系图 4-5-0 Y-△两台装传统式设计之改良图, 因用传统式之定时器若已变成运行后, 最好由 D 自行保持即可, 而让定时器 休息, 以延长其寿命。然在 PLC 内部之定时器就无所谓寿命问题, 因此线路就不需如此改良, 而笔者举此例之用意, 是练习如何将传统线路, 直接翻译成程序为目的。

④ 如果不考虑其图形, 而只求达其功能, 则可如图 4-5-1-1 所示, 然其与原图差异甚大。



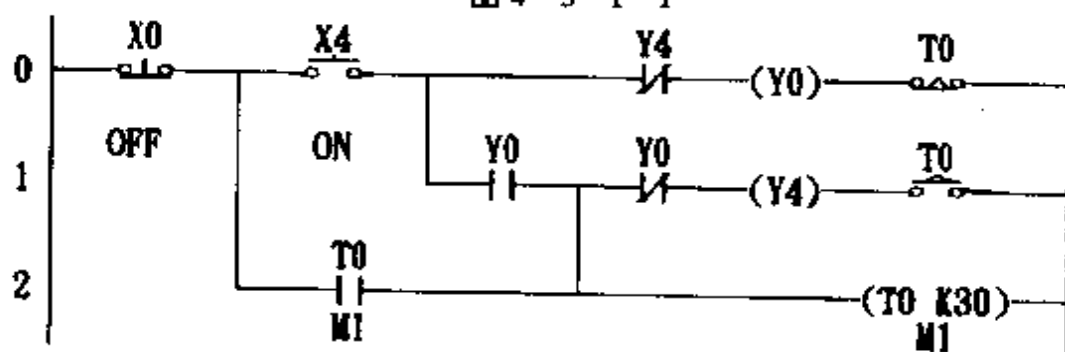
0	LDI	X0
1	MPS	
2	LD	X4
3	OR	M4
4	ANB	
5	MPS	
6	ANI	T4
7	ANI	Y4
8	OUT	Y0
9	MPP	
10	ANI	Y4
11	OUT	M4
12	OUT	T4 K30
13	MPP	
14	LD	T4
15	OR	Y4
16	ANI	Y0
17	ANB	
18	OUT	Y4

图 4-5-1 Y-△型两台装传统控制电路之二



0	LD	X4	5	OUT	T4	K30	10	OR	Y4
1	OR	M4	6	ANI	T4		11	ANI	X0
2	ANI	X0	7	ANI	Y4		12	ANI	Y0
3	ANI	Y4	8	OUT	Y0		13	OUT	Y4
4	OUT	M4	9	LD	T4		14	END	

图 4-5-1-1



0	LDI	X0	11	ANB		3	ANI	Y4
1	MPS		12	OUT	T0	4	ANI	T0
2	LD	X4	13	OUT	M1	5	OUT	Y0
3	OR	Y0	14	ANI	Y0	6	LD	Y0
4	ANB		15	AND	T0	7	OR	M1
5	ANI	Y4	16	OUT	Y4	8	ANI	X0
6	ANI	T0				9	OUT	T0
7	OUT	Y0				10	OUT	M1
8	MPP		0	LD	X4	11	ANI	Y0
9	LD	Y0	1	OR	M1	12	AND	T0
10	OR	M1	2	ANI	X0	13	OUT	Y4

图 4-5-2 Y-△型两台装传统控制设计之三

⑤ 图 4-5-2 系针对图 4-5-1 线路, 若 S 之线路故障而无法动作时, 限时一到后, D 亦将自行启动, 而可能产生意外的危险, 因此增加一 S 之常开触点与定时器之起动线路串联, 如此若 S 线路发生故障, T 亦无法保持, 以免 D 动作而使马达突然起动, 可能引起意外之危险。

⑥ 图 4-5-2 虽已改进了部分缺点、但若在传统线路时, T 仍时常通电, 而可能缩短寿命, 因此笔者又在第二册图 2-31 加以改进之。如图 4-5-3 所示。

⑦ 图 4-5-3 系笔者特为传统 Y- Δ 型两台装所设计之最佳电路, 亦是图 4-5-0 与图 4-5-2 之综合改良线路。但在 PLC 之线路里指示灯与过载均可如图 4-12, 改在外部连接, 且 S、D 之连锁触点亦同, 所以图 4-5-3-1, 只针对该图之主要控制部分键入程序, 以供各位翻译程序之参考。

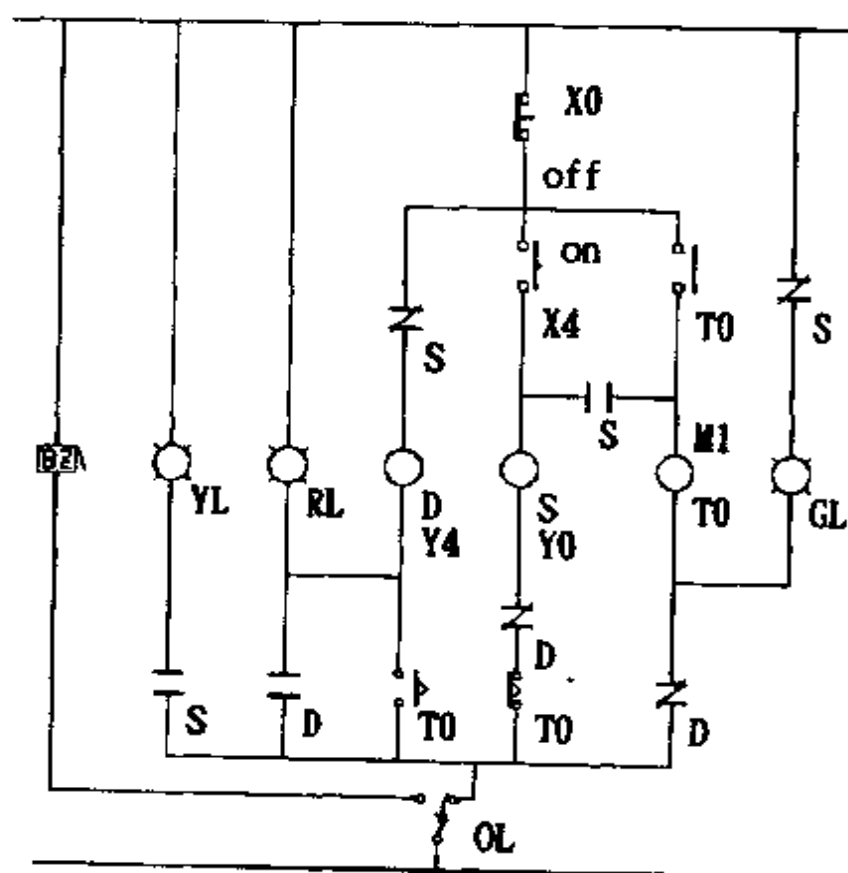


图 4-5-3 Y- Δ 型两台装传统设计控制电路之四

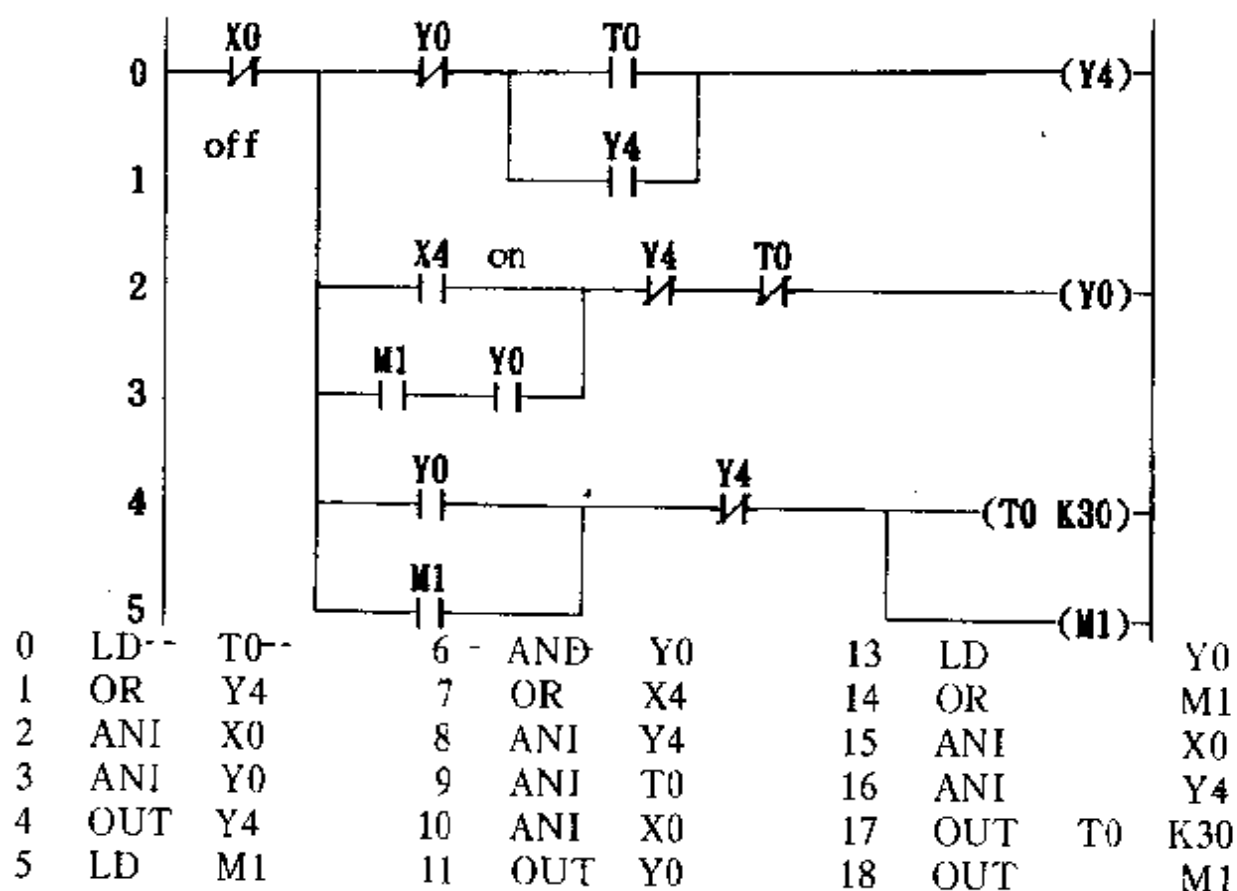


图 4-5-3-1

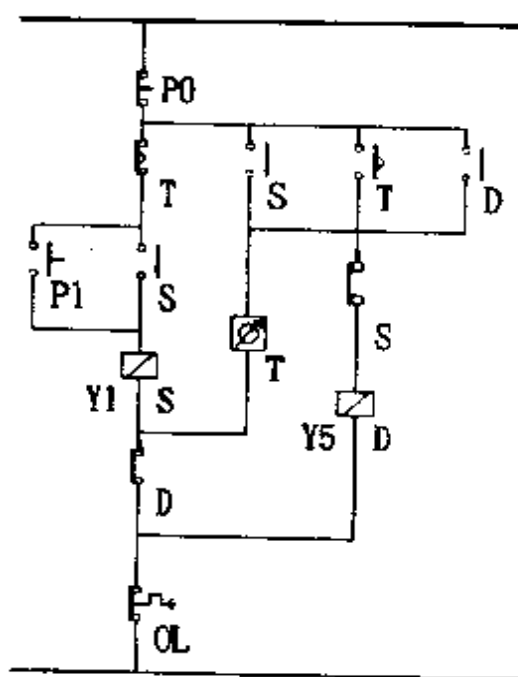


图 4-5-4

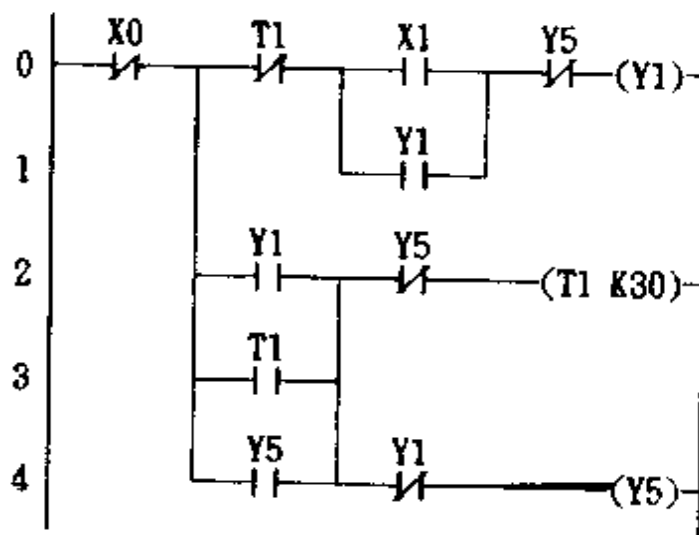


图 4-5-4-1

⑧ 【不需瞬时触点之两台装 Y-△型起动电路】

笔者於《自动控制》第二册第二章至第四章,共列举 Y-△型两台装控制电路共约 20 多图,各位只要详加分析与比较就可觉察,若非采用 T 之瞬时触点来保持,就必须加用辅助功率继电器,至今尚无人突破此两瓶颈之限制。因此笔者特在出版第三册时,设计图 6-31 不需瞬时触点,不需辅助继电器之两台装 Y-△型自动启动电路,如图 4-5-4 所示,而图 4-5-4-1 系尽量配合其原图型所印出之电路。

⑨ 又图 4-5-5 系第二册第二章图 2-19,它不但不用 T 之瞬间触点,且亦省下 T 之延时常闭触点,只是多了一个辅助继电器 X,而图 4-5-5-1 与 4-5-5-2 仍同图 4-5-4,省下 T 之瞬时触点与辅助继电器,它系第二册图 2-10A 与图 2-20。

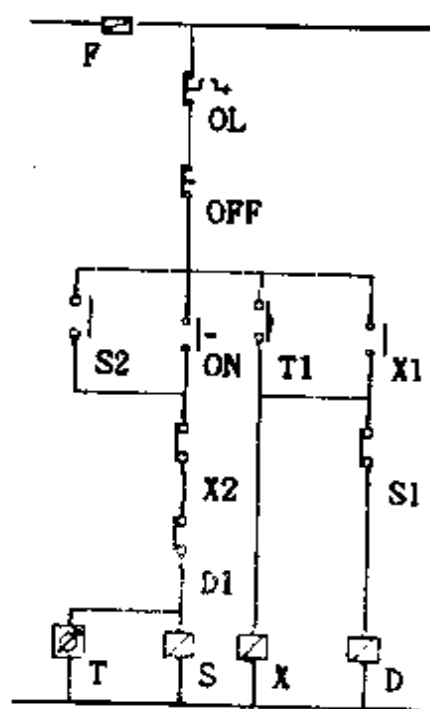


图 4-5-5

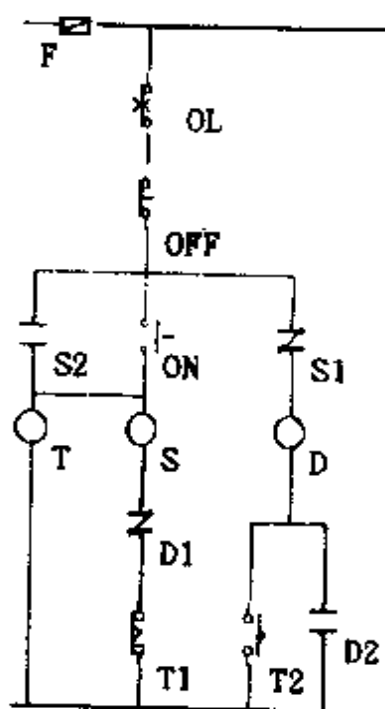


图 4-5-5-1

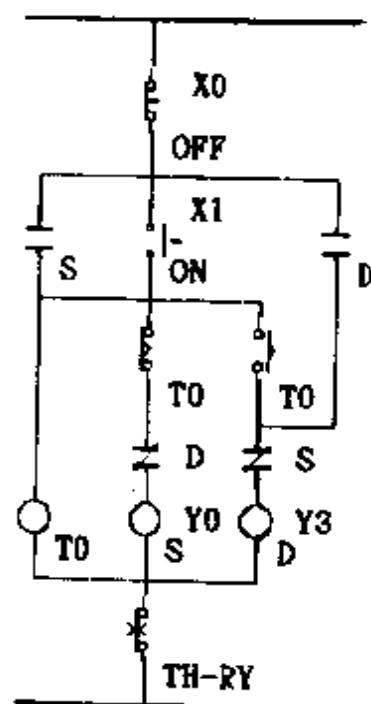


图 4-5-5-2

图 4-5-5-1, 在传统控制接线能否顺利变换动作, 需视使用时间继电器之厂牌而定, 就是必须选用复位时间较长之时间继电器才可。而图 4-5-5-2 在传统之接线绝对不能由 Y 变为△型, 仍因 S 之常开触点

跳开后, S 之常闭触点才回复接通, 因此 D 根本不能启动, 当然无从保持。但在 PLC 之领域里, 因系扫描执行动作之关系, 因此 T 动作后之第二扫描循环, 由 Y4 自行保持, 而其由打印机打出之图面, 如图 4-5-5-3 所示。

⑩【采用 PLC 程序变化不可能为可能】

由图 4-5-5-1 与图 4-5-5-2 键入 PLC 程序后可知, 在传统控制不能成立之 Y-△型自动启动电路。竟可在 PLC 领域里顺利地达到切换保持之动作, 此乃其动作之执行顺序, 完全依键入程序之先后与重复扫描之特点所致。读者若能详加应用, 尚可设计出更多的特殊范例线路。

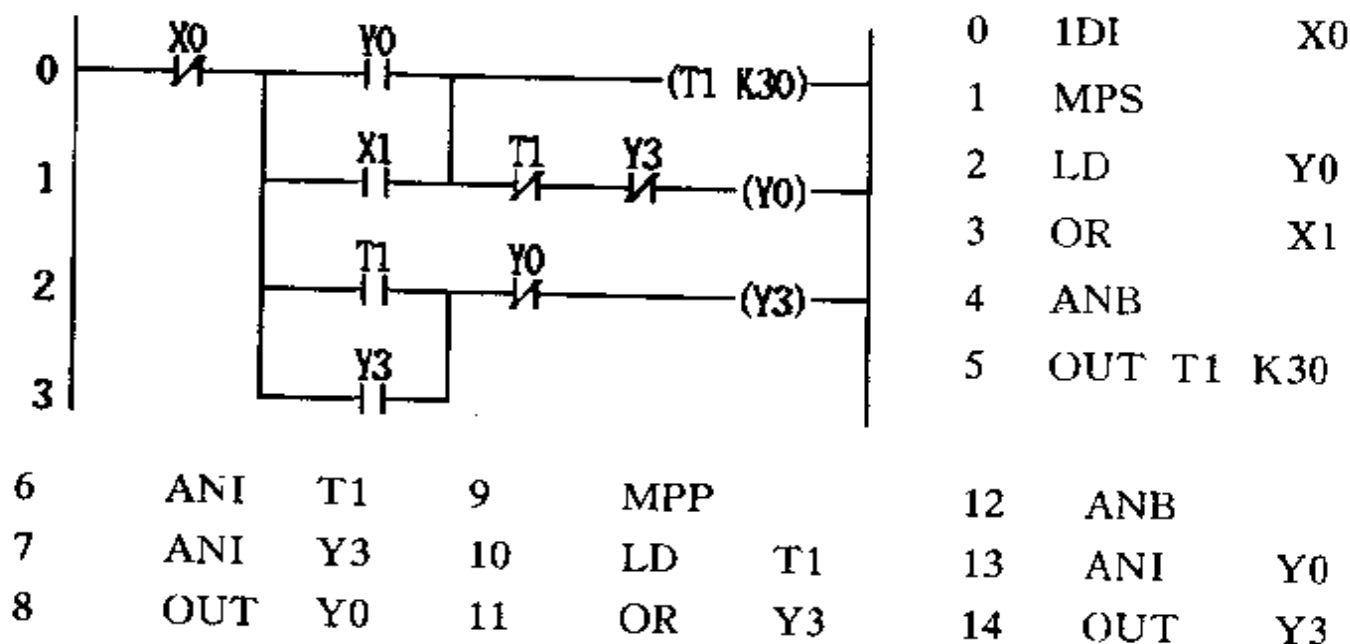
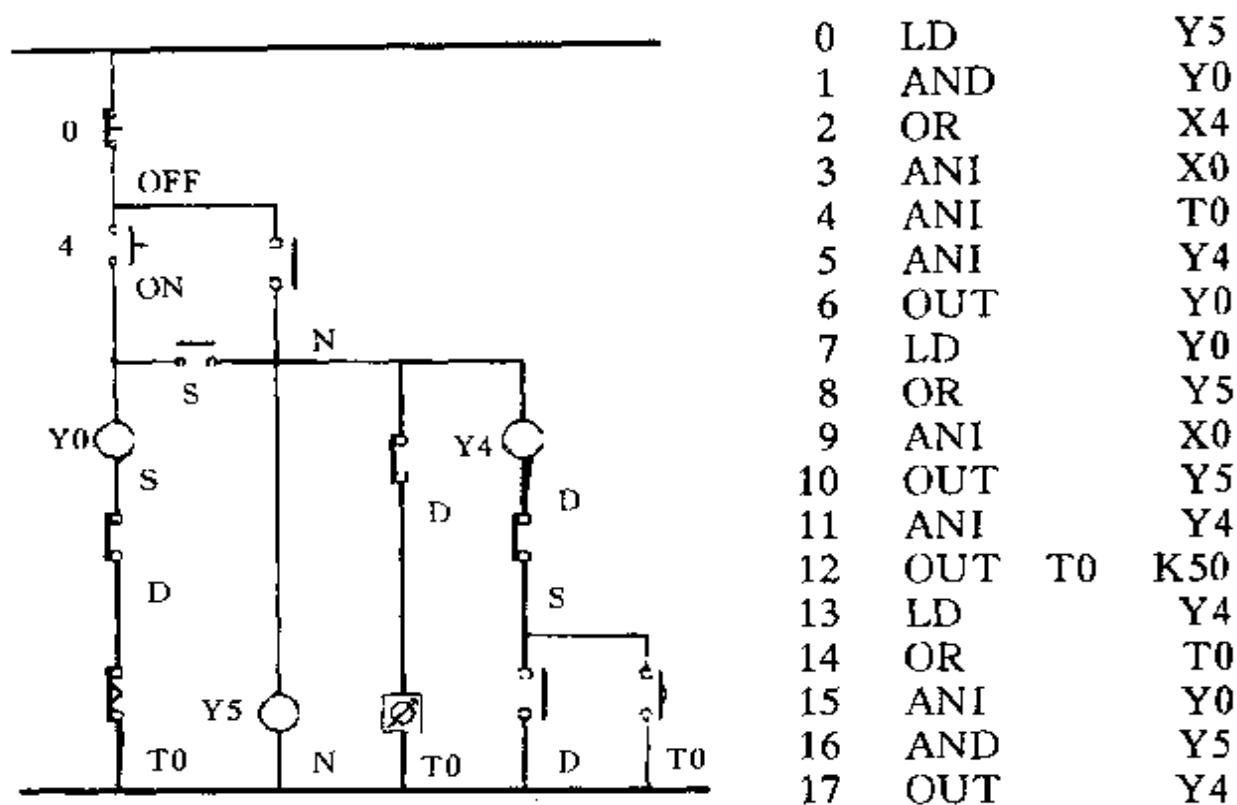


图 4-5-5-3 图 4-5-5-2 之打印机图面



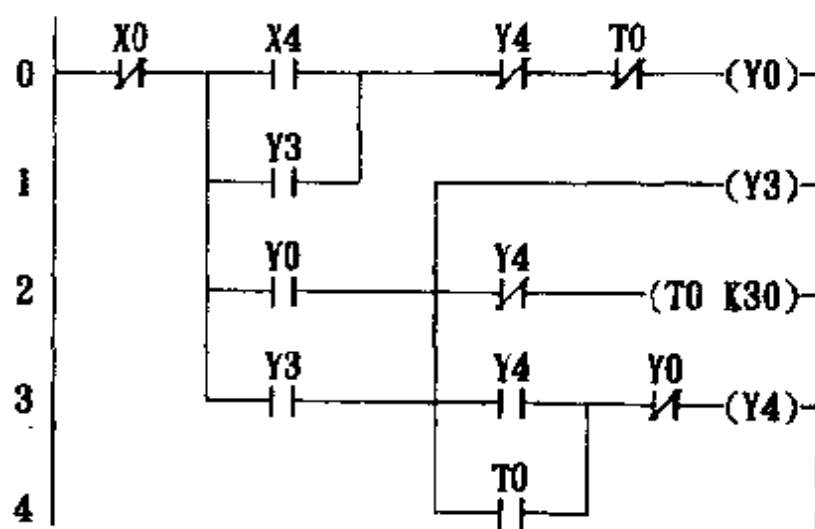
最简易之书写法

图 4-5-6 笔者设计 Y-Δ三台装之最佳电路

⑪ 【 Y-Δ三台装之最佳设计 】

Y-Δ型三台装自动启动线路，笔者亦在《自动控制》第二册第三章设计了近 20 个线路，现仅将笔者认为最佳的设计提出，以做为 PLC 键入程序之参考，如图 4-5-6 所示。

⑫ Y-Δ型三台装自动启动之另一方式，系启动时 S、N 加电，而限时到时 S、N 均跳脱，待 D 投入后，N 再投入，即 N 接触器於 Y 变 Δ形时，多跳一次，其传统之设计如图 4-5-7 所示，而打印机打出之图面与程序，如图 4-5-7-1 所示。



0	LDI	X0	8	MPP	16	MPP		
1	MPS		9	LD	X0	17	LD	Y4
2	LD	X4	10	OR	Y3	18	OR	T0
3	OR	T3	11	ANB		19	ANB	
4	ANB		12	OUT	Y3	20	ANI	Y0
5	ANI	T4	13	MPS		21	OUT	Y4
6	ANI	T0	14	ANI	Y4			
7	OUT	Y0	15	OUT	T0	K30		

图 4-5-6-1 图 4-5-6 以 PLC 程序键入图面

0	LD	Y3	7	LD	Y0	14	LD	Y4
1			8	OR	Y3	15	OR	T0
2	OR	X4	9	ANI	X0	16	ANI	Y0
3	ANI	X0	10	MC	N3 M3	17	OUT	Y4
4	ANI	Y4	11	OUT	Y3	18	MCR	N0
5	ANI	T0	12	LDI	Y4			
6	OUT	Y0	13	OUT	T0 K30			

⑬ 【 Y- Δ 型之外部接线讨论 】

在传统之 Y- Δ 自动启动线路,为防止主电路之 S、D 触点短路,一定要在控制线路串联 S、D 之连锁触点,但在 PLC 之外部接线,仍要如图 4-5-8 所示在 MC 之线圈上加串连锁触点。虽然我们均已在 PLC 之程序上键入连锁触点,但因其扫描之速度非常之快,因此针对外部之接触器而言,将造成 S 尚来不及跳开, D 已投入,而仍造成主触点之熔毁。因此实用上之 Y- Δ 控制线路,一定仍需如图 4-5-8 所示,将连锁触点在外部连接,以策安全。

⑭ 上列数图在传统电路里,均为了延长 T 之寿命,而於 D 运行后将 T 切断。但这在 PLC 之内部,其 T 之寿命与加电时间之长短无关,且 PLC 之内部除输出外均为无触点式,因此传统式之各种线路之考虑,在 PLC 内均可忽略。所以在 PLC 之 Y- Δ 自动启电路,将可达到统一之线路,如图 4-5-9 所示。

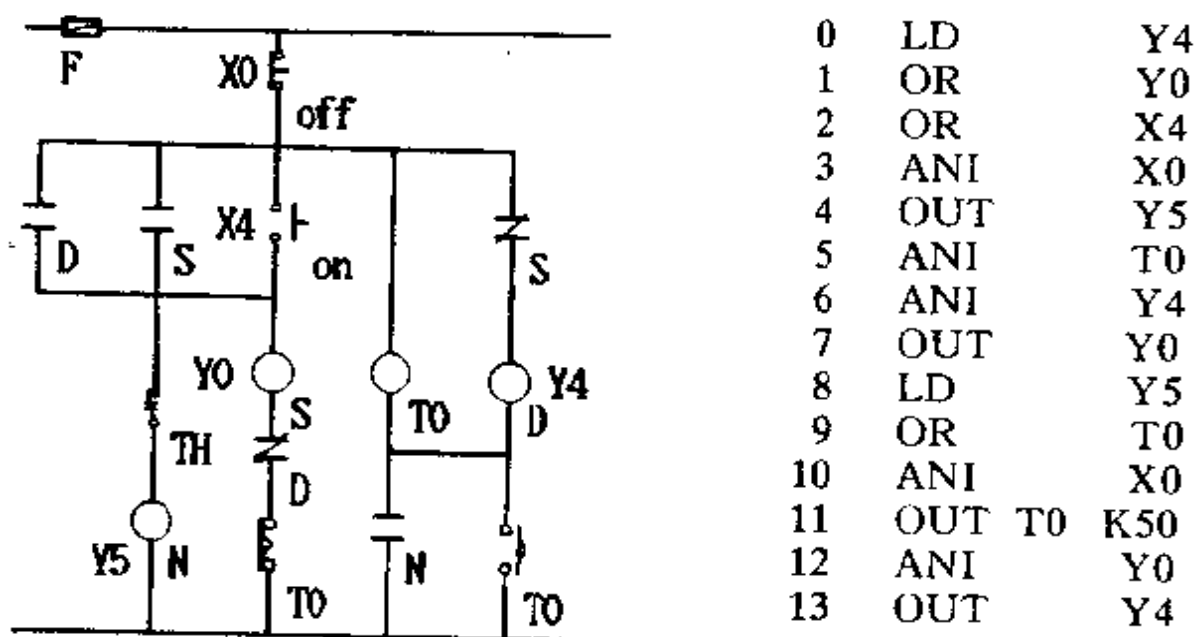
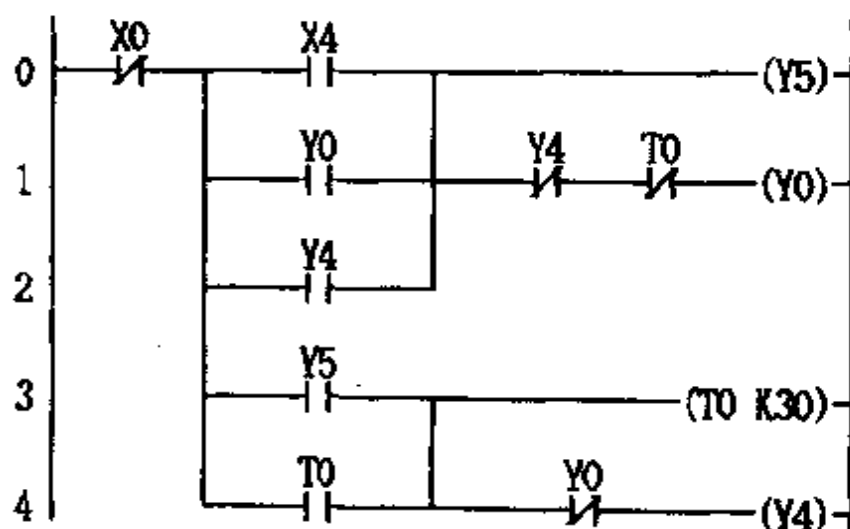


图 4-5-7 Y- Δ 型三台装传统控制设计之二



0	LDI	X0	6	OUT	Y5	12	OR	T0
1	MPS		7	ANI	Y4	13	ANB	
2	LD	X4	8	ANI	T0	14	OUT	T0 K30
3	OR	Y0	9	OUT	Y0	15	ANI	Y0
4	OR	Y4	10	MPP		16	OUT	Y4
5	ANB		11	LD	Y5			

图 4-5-7-1 图 4-5-7 以 PLC 程序键入之图面

FX 系列已内置 DC 24V 输入电源

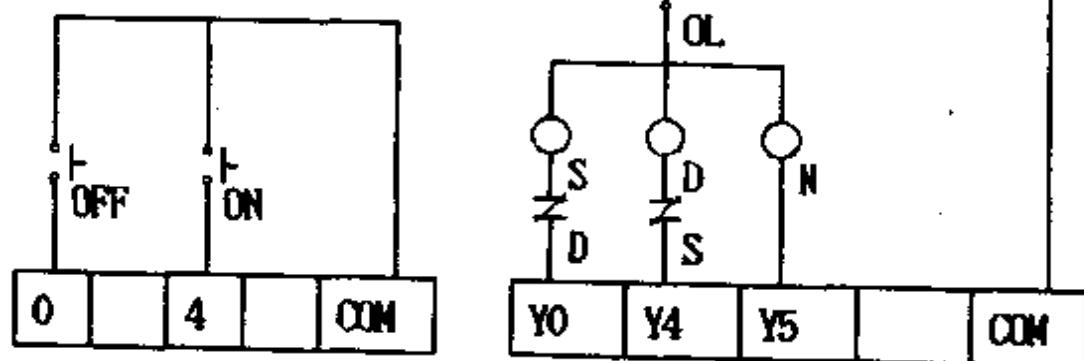


图 4-5-8 Y-Δ型三台表之实用外部接线图

⑮ 【 Y-Δ专用定时器 】

在传统之 Y-Δ自动启动线路,为了尽量避免 S 接触器之电弧尚未切断时 D 接触器可能已投入之顾虑,所以有些厂家均已改用 Y-Δ专

用 定时器,它系在定时器之内部多加一个时间继电器,使 S 切断后,约 0.2~0.5 秒(充电时间)后, D 才接通,如此在感觉上将安全得多,如图 4-5-9 所示。

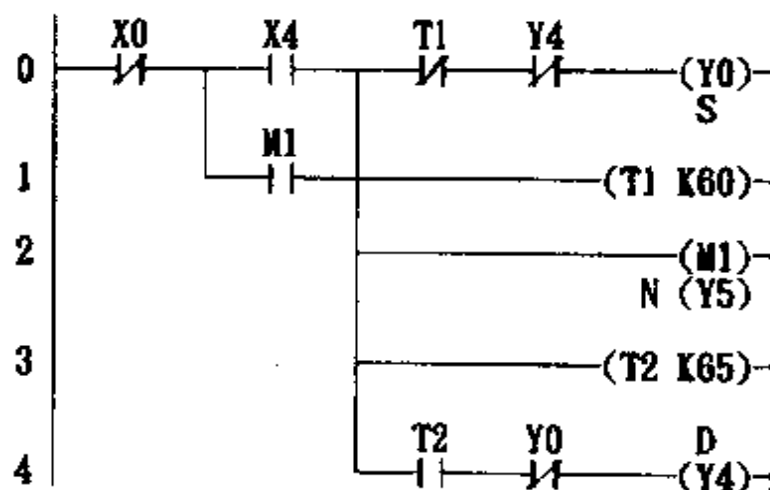


图 4-5-9 Y-△型两台装自动启动之 PLC 线路设计

⑩【Y-△启动之 PLC 线路】

图 4-5-9 可说是 Y-△型两台装或三台装之自动启动 PLC 专用电路。它系两台装之设计,而另加内部辅助继电器 M1 来代替瞬时触点。但若为三台装,则只须将 M1 改用 Y10 取代,而当作 N(MCM) 接触器即可。本线路多加一个切换时间之定时器,系为更安全之考虑,然若 PLC 内之定时器数量有限,亦可省略。【注:Y4、Y0 之常闭触点,亦可省略】

0	LD	X4	10	LD	T2	18	OUT	T1	K60
1	OR	Y5	11	ANI	Y0	19	OUT	M1	
2	ANI	X0	12	OUT	Y4	20	OUT	T2	K65
3	MC	N0	M0	13	MCR	N0	21	ANI	T1
4	OUT	T1	K60				22	ANI	Y4
5	OUT	Y5					23	OUT	Y0
6	OUT	T2	K65	14	LD	X4	24	MPP	
7	LDI	T1		15	OR	M1	25	AND	T2
8	ANI	Y4		16	ANI	X0	26	ANI	Y0
9	OUT	Y0		17	MPS		27	OUT	Y4

※ 上图之两种键入法

第 五 章

简易功能操作之基本应用范例

ALT、BIN、BCD、INC、DEC、DECO、ENCO、MOV、ZRST、MUL、DIV

【 5-1 】 交替 ON/OFF 操作 ALT-FNC 66

①【ALT(66)】:ALTERNATE 交替 ON/OFF 指令

笔者早已於 1987 年元月出版之《可编程控制器程序设计范例大全》第八章 8-7 页已述及交替 ON/OFF 之应用非常频繁,可由上述拙作一书已应用了 50 次以上就可知其迫切之实用性了。

虽然 OMRON 之 KEEP 操作配合微分操作已可简易地达到交替 ON/OFF 之动作,可惜的是五年前在该页已建议 OMRON 应早日开发此种操作,只是大厂的心态及日本民族优越感见不得你比他们强,拙作之教育软件程序虽超越了他们,但他们之心态定认为这是雕虫小技,不值得一看。

PLC 之应用天下实在是太窄了,笔者在此再呼吁 PLC 厂商大老们,早日扩展它的应用领域,将它延伸至家庭自动化上,否则不但无法使 PLC 之投资达到高收益之境界,最后势必沦落到拖累商社之产品。(请详看笔者於 1991 年 11 月在《三菱可程式控制器·使用范例大全》之序言)。

② ※ ALT 后,加为「一次微分指定」※

ALT 交替 ON/OFF 操作,笔者已於 3-36 页详述了 12 行之多,请先重看一遍后,再往下看。

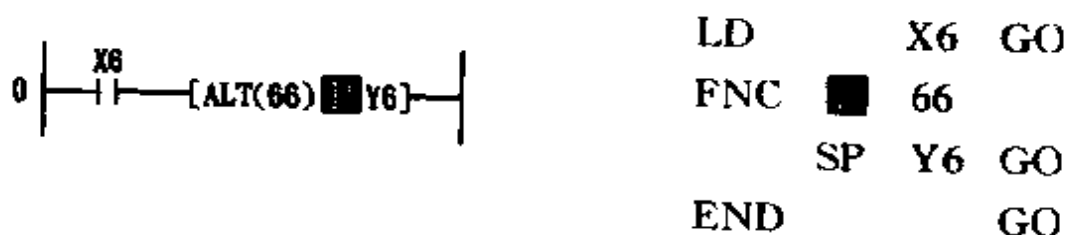
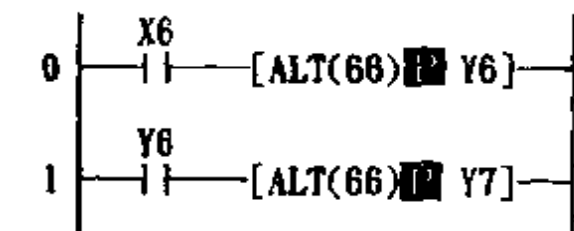


图 5-1-0 PUSH ON/PUSH OFF 操作

③ 图 5-1-1 为多灯美术灯控制之一, X6 第一次 ON 时 Y6(灯泡)



Y6 Y7 一起亮→Y7 亮→Y6 亮→熄

图 5-1-1 美术灯控制之一

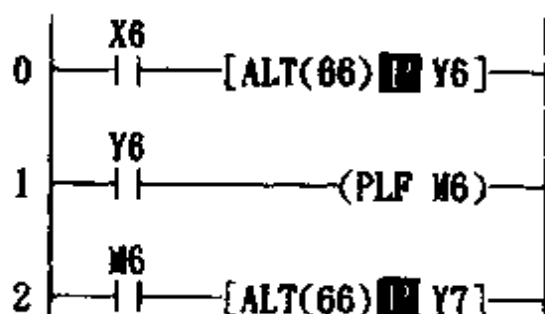
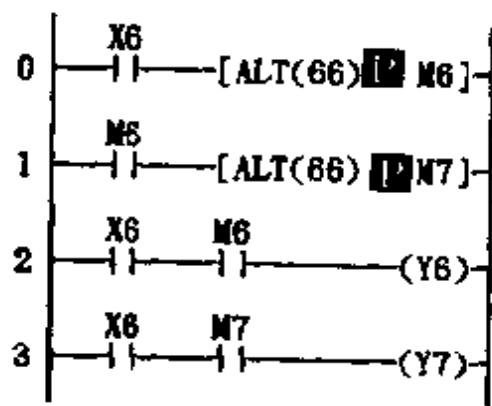


图 5-1-2 美术灯控制之二

Y7(日光灯)一起亮, X6 第二次 ON 时只 Y7 亮, X6 第三次 ON 时只 Y6 亮, X6 第四次 ON 时则全熄, X6 第五次 ON 时再循环为两灯亮。

而图 5-1-2 再配合 PLF 下降沿微分(输入断开后输出)操作, 则变成 (1) Y6 亮, (2) Y7 亮, (3) Y6、Y7 亮, (4) 全熄, (5) Y6 亮续再循环。

④ 然上述两图当 X6 OFF 时, 除第五次外灯还是亮着, 如此与目前之家用美术灯控制就略为不同, 为此笔者将其改为图 5-1-3 所示就可达到该目的了, 只是第五次, 就是 X6 开关 ON 着, 两灯均不亮, 是



Y6 - Y7 - Y6. Y7 - 熄 - Y6

图 5-1-3 美术灯控制之三

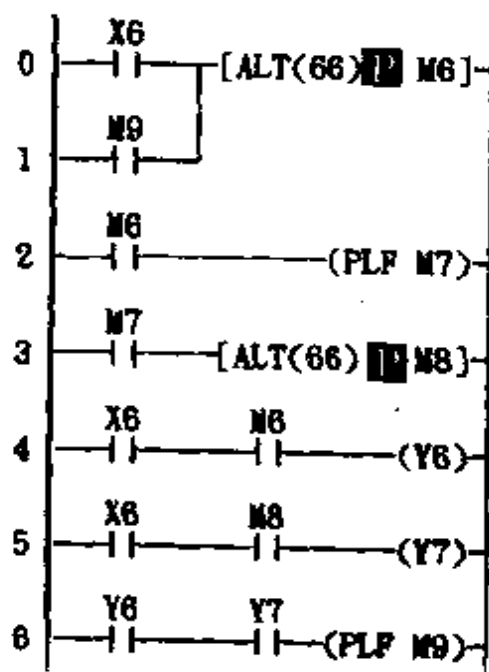


图 5-1-4 实用多灯美术灯控制

为其缺点。因此笔者再将图 5-1-2 改成图 5-1-4 就可改进了上述之缺点,而真正地达到实用化之控制目的。

⑤ 若将图 5-1-2 略作修改,应用定时器之微分输出,更可达到单定时器做正反转之控制,如图 5-1-5 所示。

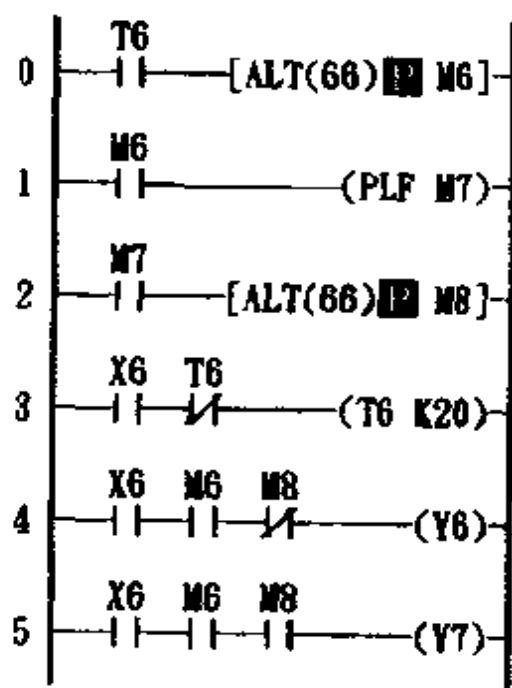
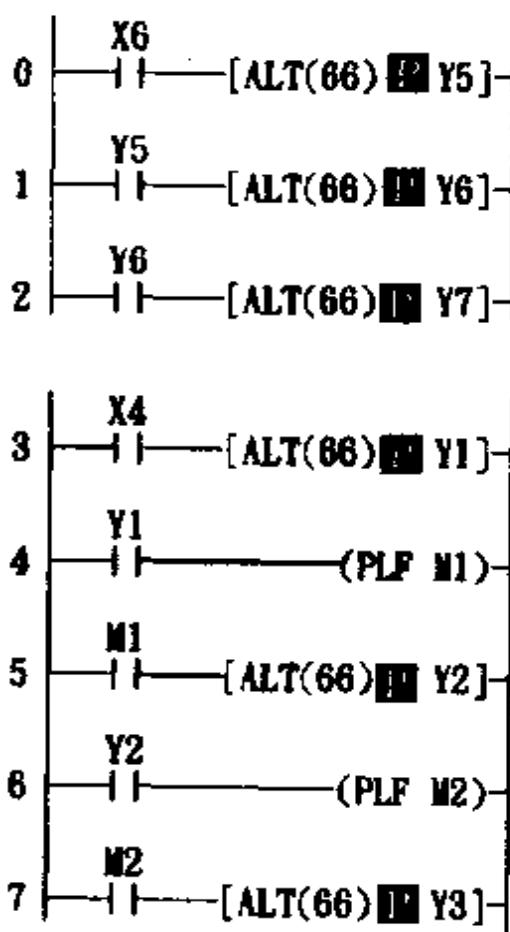


图 5-1-5

单时间继电器做正→停→反→停→再循环



上图 5-1-6、下图 5-1-7



三灯美术灯之两种设计

⑥ 而图 5-1-6 系图 5-1-1 的扩展应用,就可达到单开关控制七段动作(1)Y5、6、7,(2)Y6、7,(3)Y5、7,(4)Y7,(5)Y5、6,(6)Y6,(7)Y5,(8)全暗。

而图 5-1-7 亦系图 5-1-2 的扩展应用,它得到之单开关七段动作恰与图 5-1-6 相反,而达到与图 6-3-2 三个加热器逐段加强功率之控制,但比图 6-2-3 节省了一半以上之位址。

⑦ 本操作可指定的对象为外部输出继电器 Y、内部继电器 M,步进状态继电器 S,且此操作通常应配合一次微分指定 **□**。

【5-2】 传送(MOVE)操作之基本应用范例

① MOV 传送操作之原厂说明,详见第一章 1-17 页,,它的源操作数  (图 5-2-0 之 K1 X4),可操作之对象为 K.H、KnX、KnY、KnS、T、C、D、V.Z。而目标操作数  (图 5-2-0 之 K1 Y4)可操作之对象除上述之 K.H、KnX 外均可指定。

② 【各种操作数之说明】

K:为 10 进制数,然 PLC 内部系用二进制 BIN 来处理,因此 16 位可组合至 32767,然 32 位可至 2147483647。

H:为 16 进制数,然 PLC 内每一运算元为 4 字,每一字元由 4 位来组合,因此 16 位可组合为 0~FFFF,32 位为 0~FFFFFFFF。

KnX:n 16 位为 1~4,32 位为 1~8,K1X0=一字(4 位)即 X0.X1.X2.X3,K2X0=两字(8 位),即 X0,X1,...,X6,X7,K3X0=3 字(12 位),即 X0,...X7,X10,X11,X12,X13。

KnM:M 为内部辅助继电器(M0~M1023 共 1024 个之纯十进编码之继电器)例:K2M8 即 M8~M15 共 8 个。

KnS:S 为步进状态继电器,例 K1S10 = S10、S11、S12、S13。

T:内部定时器,可传送 T0 ~T255 之现值,其传送范围为 0 ~ 32.767。

C:内部 计数器,可传送 C0~C255 之现值,其范围 16 位为 0~32.767,32 位为 2.147.483.647 共十位数,达 21 亿余次。

D:内部文件寄存器,D0~D2999 约 2500 个,均为 16 位,每个文件寄存器可设定由 K0~K32767 之十进制。

※ 下表为 16 位之十进数以二进制(BIN)之 0 与 1 来表达的 ※.

0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
512	256	128	64	32	16	8	4	2	1

0 为正数
1 为负数→

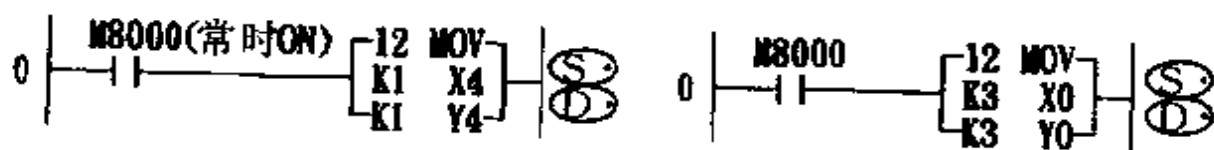
0	1	0	0	0	1
0	16384	8192	4096	2048	1024

※1: 若 $K = 16384 + 1024 + 32 + 1 = 17441$, 则 16 位之动作状态只有
1 32 1024 16384 4 位为 1, 其余 12 位均为 0。

※2: 而 32 位则要使用两个连号之文件寄存器, 如 D10, D11, 系
指定 D11 为上位之 16 位, D10 为下位之 16 位。

V/Z: 为内部可「变址寄存器使用」, 而达到出神入化之「寄存器」, 其可
设定值由 0~K32767 之 16 位, V, Z 均可独立指定。但若为 32
位则必须指定 Z, 即 Z 为下位之 16 位, V 为上位之 16 位。

③ 图 5-2-0 之 M8000 为内部特殊辅助「常时 ON 继电器」, 即
其触点永远接通之意, 因大部分厂牌之 PLC 均规定输出操作不可直接
接母线。



(S): 源头运算元

(D): 目的运算元

图 5-2-0

← 输入输出传送控制 →

图 5-2-1

以上两图意, 系常时(随时)均把 K1 X4 之内容传送至 K1 Y4, 即 X4 ON Y4
亮, X5 ON Y5 亮, X6 ON Y6 亮, X7 ON Y7 亮之对应传送。而图 5-2-1 则
将 X0~X13 共 12 位之 ON/OFF 状态, 随时对应传送至 Y0~Y13。

上述之程序键入如下：

LD M8000 GO, FUN 12 SP K1X4 SP K1Y4 GO, END GO

(※ 整个 MOV 操作,只打一个 GO)

④ FX 系列之最大特点,系任何操作、均可操作 16 位中之任何 4、8、12 或 16 位至你所希望之任何连号之「目标操作数」。然 OMRON C-20 型等,一次传送就必须为 16 位。

⑤ 图 5-2-2 之第一程序系传送常数 $K273 = 1(Y0) + 16(Y4) + 256(Y10)$,故 X2 ON 一下,则 Y0、Y4、Y10 一起亮,此时只要按 X0,则全熄,因传送 K0 即表示整个操作数之 16 位,均变为 0,因此 Y0~Y13 均复位为 0。而 X3 ON 时传送定数 H 为 2 进位之 16 进制,即每一字由 4 位 1、2、4、8 来组合成 15 种状态 (1~9 及 A~F),详见【6-4】⑦ 之说明。而 H111 系为个位之 Y0(1)、十位之 Y4(10)、百位之 Y10(100)同时点亮。

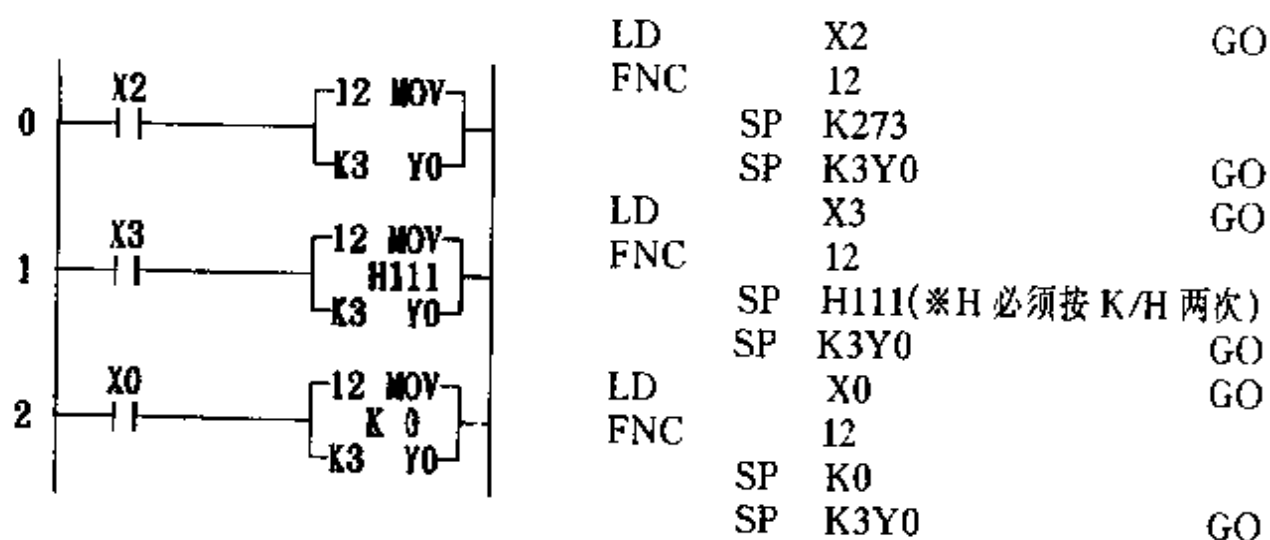


图 5-2-2 以传送定数做自动控制

BIN 数:

Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y10	Y11	Y12	Y13
1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048

BCD 数:

个 位	十 位	百 位	千 位
Y0 = 1	Y4 = 10	Y10 = 100	Y14 = 1000
Y1 = 2	Y5 = 20	Y11 = 200	Y15 = 2000
Y2 = 4	Y6 = 40	Y12 = 400	Y16 = 4000
Y3 = 8	Y7 = 80	Y13 = 800	Y17 = 8000

若欲 Y1. Y5. Y11 均亮,则改为 H222 或 $K546 = 2 + 32 + 512$ 。

若欲 Y2. Y6. Y12 均亮,则改为 H444 或 $K1092 = 4 + 64 + 1024$ 。

若欲 Y4. Y5. Y6. Y7 均亮,则改为 HF0 或 $K240 = 16 + 32 + 64 + 128$ 。

※ 记得 H 必须按 K/H 键两次才可※并须注意 MOV 之目的运算元 K3Y0 之位元总数必须与源头运算元相配合才可。

以上例为例:目标操作数若写入 K2Y0,就无法完全对应地输出了,但可写入 K4Y0,只是 Y14~Y17 将永远为 0 而已。

【 5-3 】 BCD 与 BIN 变换操作

① BCD (BINARY CODED TO DECIMAL) 操作;
即将 BIN 数(二进)变为 BCD 数(二进组合之十进制)之操作。

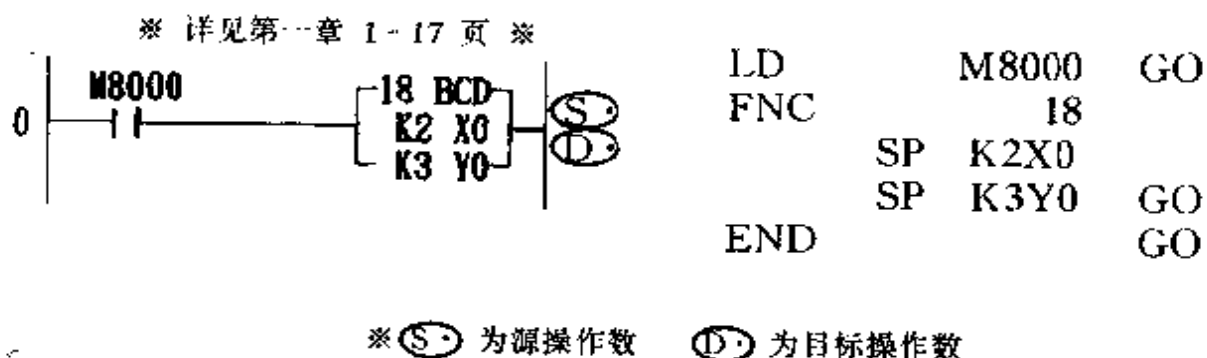


图 5-3-0 BCD 操作(BIN→BCD)之基本说明

图 5-3-0 系 K2X0 即 X0~X7 八位之 BIN 二进数

(X0=1 X1=2 X2=4 X3=8 X4=16 X5=32 X6=64 X7=128)之组合变换,而由 K3Y0 三位数(Y0~Y13)以二进组合之十进数来显示。

② 而所谓 BCD 数(二进数组合之十进位),系由每 4 位之二进数组合为十进数的一位数。故 K4Y0 (Y0~Y13)每一位之定位为:

个 Y0=1	十 Y4=10	百 Y10=100	千 Y14=1000
Y1=2	Y5=20	Y11=200	Y15=2000
Y2=4	Y6=40	Y12=400	Y16=4000
位 Y3=8	位 Y7=80	位 Y13=800	位 Y17=8000

而每位数最大只能显示至 9,即自行进位至下一位数。故图 5-30 若只 X4(16)ON,则十位 Y4(10)、个位 Y1(2)+Y2(4) = 6 亮。

若 X4(16)+X5(32)ON = 48,则十位 Y6(40)、个位 Y3(8)亮。

若 X4(16)+X5(32)+X6(64) 均 ON = 112,则百位 Y10(100)、

十位 Y4(10)、个位 Y1(2)亮。

若 X0~X7 全 ON = 255, 则百位 Y11(200)、十位 Y4(10) Y6(40)、个位 Y0 Y2(1+4 = 5)均亮。

※ 16 位之 BCD 数, 只能组合至 4 位数之十进位即 0000~9999。

32 位之 BCD 数, 则可组合至 8 位数之十进位即 00000000~99,999,999。

③ 而源操作数 K2X0 为 8 位, 若全部 ON, 则为 255 计三位数, 故目的运算元必须为 K3 才能符合为三位数。倘若只写入为 K2, 则百位数就无法显示了。

④ 此操作定名为 BCD, 实际上系为【BIN 数变为 BCD 数】之操作, 而此操作之实际用途, 仍因 PLC 之内部 16 位之计算均用 BIN 数之二进制来处理, 然二进 BIN 数 (1、2、4、8、16、32、64、...、512、1024、...、16384), 若欲用来当作输入或输出之读取, 就会感觉组合处理之理解相当不易了解, 因此一般均改用较易看懂且只由 4 位之二进制组合成十进数的一位数的 BCD 数 (1, 2, 4, 8, 个位, 10, 20, 40, 80 十位, 100, 200, 400, 800 百位, 1000, ..., 8000, 千位) 来做 16 位之显示与读取。

⑤ 而两种处理上之不同为:

BIN 数之 16 位可设定显示由 1~32767。

BCD 数之 16 位只可设定显示至 9999 而已。

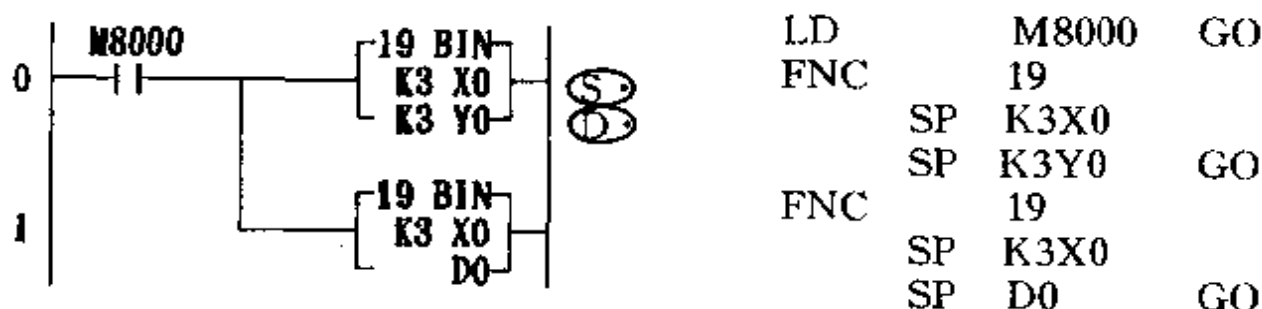
由上比较可知 BIN 数之设定演算范围较广, 但 BIN 数之编码与解码尚须费神去拆解, 故人为之处理相当不便, 因此 PLC 之外部输入与输出最好采用 BCD 数来处理, 然 PLC 内部之 CPU 均用 BIN 数来演算。

⑥ BCD 数之实际应用例:

A: 指拨开关之输入; 其每一位数系由 4 个常开触点 (1、2、4、8) 与一个公用点 (COM) 来达成 0~9 之设定输入, 亦可为 0~F 共 15 段设定之二进的 16 进数。

B:外部 LED 输出显示;如②点所示之 4 位数 0~9999 之显示。

⑦ 因外部设定指拨系以 BCD 数输入,而 PLC 内部之演算系以 BIN 数(二进制)来执行的,所以欲读取指拨开关之输入时必须使用 BCD 变换为 BIN 操作,而此 BCD→BIN 操作在 FX 系列称为 BIN (FNC-19)BINARY 操作,如图 5-3-1 所示。



※ (S)指拨开关读入为源操作数 (D)为目标操作数

图 5-3-1 BIN 操作(BCD→BIN)之基本说明

⑧ 图 5-3-1 系随时将 K3X0 (X0~X13)之 BCD 数,变化之结果以 BIN 数而由 K3Y0(Y0~Y13)来读取,并由 D0(文件寄存器 0 号)以数字显示 K3X0 之三位数(0~999),例:(可对照 5-9 页列表)。

例 1: $X12(400) + X5(20) + X0(1) = 421$ (BCD 数)

则 BIN 数, $Y0(1) + Y2(4) + Y5(32) + Y7(128) + Y10(256) = 421$ 均亮
同时 D0 显示 421。而 D0 之读取方式为按 MNT/TEST 交替键,使左上角出现 M,再按 SP 键,再按 D0 再按 GO 就可。

例 2: BCD 数 $X10(100) + X4(10) + X5(20) + X0(1) + X1(2) + X2(4) = 137$

则 BIN 数为 $Y0(1) + Y3(8) + Y7(128) = 137$ 均亮

而 D0 也显示 137。

例 3: BCD 数 999 则必须同时让 $X10(100) + X13(800) + X4(10) + X7(80) + X0(1) + X3(8)$ 均 ON 着。

则 BIN 数, $Y0 + Y1 + Y2 + Y5 + Y6 + Y7 + Y10 + Y11$ 均亮
 $1 + 2 + 4 + 32 + 64 + 128 + 256 + 512 = 999$

⑨ 但若按动之输入($X0 \sim X13$)任一位数超出 9 则代表计算错误, 此时输出并不变化($K3Y0$ 不再变化), 且 $M8067$ 内部计算错误特殊辅助继电器动作。(详见第一章 1-17 页), 而 $D8067$ 显示诊断错误号码 6706(详见 1-17 页)系表示该运算元所指定之号码超出允许范围。

至於 $M8067$ 与 $D8067$ 之读取方式为:

於 M 状态(按 MNT/TEST 交替时, 注视字幕左上角为 M 状态时), 按 SP $M8067$ GO, 再续按 SP $D8067$ GO 就可。

但注意, 若刚才已於 M 状态并显示 $D0$ 时, 就可省按 M/T 交替键而直接按 SP $M8067$ GO 就可。

⑩ 图 5-3-2 先用 BIN 操作, 把 $K3X0$ 之 BCD 数存入 $D0$ 寄存

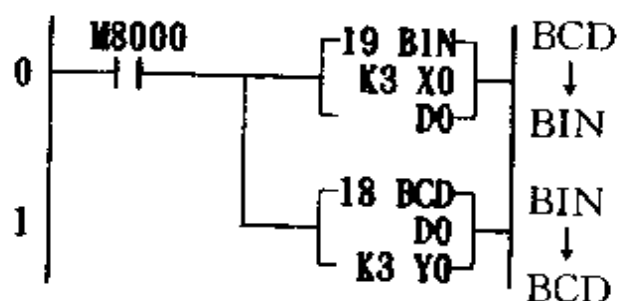


图 5-3-2 BCD→BIN→BCD

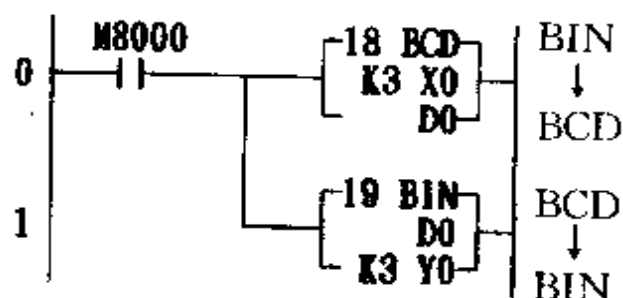


图 5-3-3 BIN→BCD→BIN

器, 又用 BCD 指令把 $D0$ 内部之 BIN 数还原为 BCD 数 ($D0$ 於 M 状态所看到之数据, 也是由 CPU 内部转换为 BCD 数而显示的)。

此图之操作结果可由 $K3Y0$ 对应的显示 $X0 \sim X13$ 之动作状况(均为 BCD 数), 但若 $K3X0$ 超出 BCD 数(任一位数超出 9)则 $K3Y0$ 不再反应。

⑪ 然而图 5-3-3 因系外部输入/输出均为 BIN 数, 故 $K3Y0$ 可全部反应 $K3X0$ 之状态, 并可於 $D0$ 显示所设定之数据, 而举此两图例只是要让各位了解 BCD、BIN 操作, 实用上较无意义。

【 5-4 】 INC(加一)DEC(减一)操作

① INC(FNC-24)INCREMENT:BIN 数加一操作

※ 详见第一章 1-18 页 ※

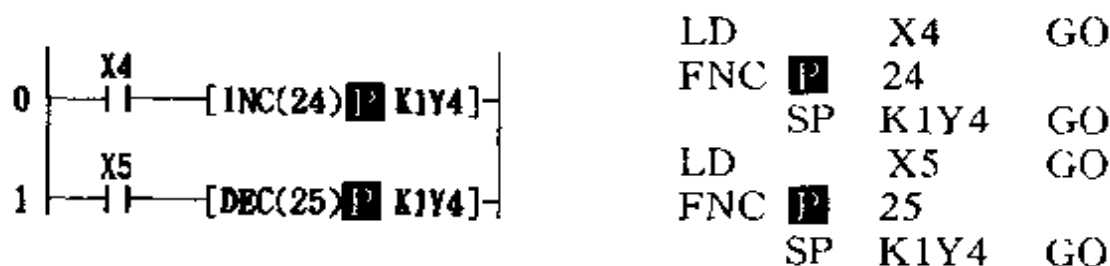


图 5-4-0 BIN 数加、减一操作

图 5-4-0 系 BIN 数(二进制)加一/减一操作之最基本设计。X4 第一次 ON 时 Y4(1)亮、第二次 ON 时 Y5(2)、第三次 Y4、Y5(1+2)、第四次 Y6(4)、第五次 ON 时 Y4 Y6(1+4)... 第八次 Y7(8)..... 第十五次 Y4~Y7 全亮 (1+2+4+8=15), 而第十六次再循环由 Y4 亮。X5 则每按一次减一, 减至全暗, 再全亮。DEC 之全名为 DECREMENT 系 BIN 数减一操作。

② 加一减一操作必须配合一次微分指定 **P**, 否则每扫描循环均自动加一/减一, 就无法随心所欲地控制了。而增加微分指定, 须於打完 FNC 后, 先打 **P** 再打 24, 或先打 24 再打 **P** 均可。

③ 若以 K4Y0 (Y0~Y17) 16 位来加一, 其最大值可加至 32767 次, 而图 5-4-1 系减一(DEC)操作, 故 X2 按一次 Y0~Y13 全亮, 而 X3 按一次则全熄。

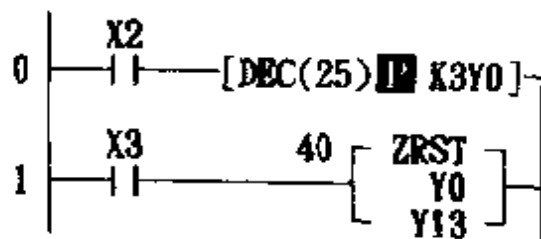


图 5-4-1 全亮全熄之控制

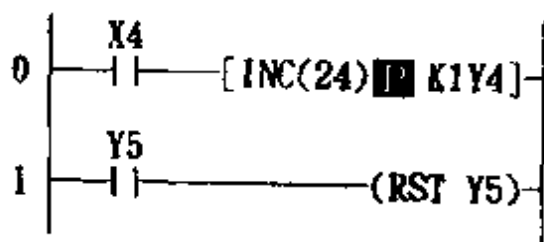


图 5-4-2 Y4 交替 ON/OFF 之控制

④ ZRST (FNC 40: ZONE RESET) 系区间复位操作

图 5-4-2 系应用加一(INC)操作设计为交替 ON/OFF 控制。按第一次时 Y4 亮, 按第二次时 Y5 亮, 但立即 RST Y5 而使 K1Y4 又回复为零。

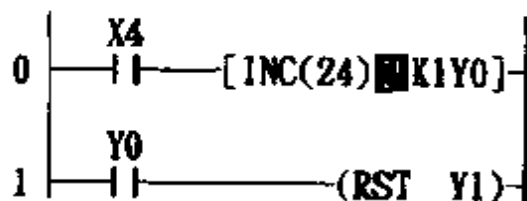


图 5-4-3 Y0、Y1 交替动作

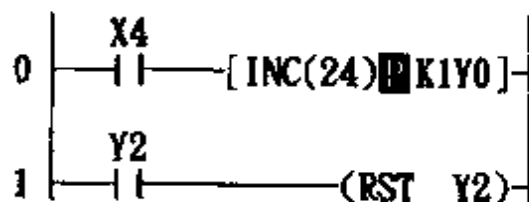
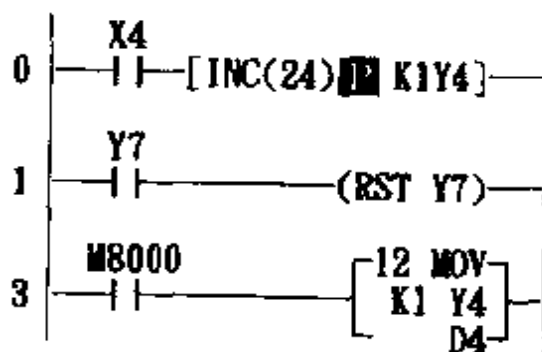


图 5-4-4 Y0、Y1 双灯美术灯控制

⑤ 图 5-4-3 第一次按 Y0 亮(1), 第二次按 Y1 亮(2), 第三次按 Y0、Y1 亮, 但 Y0 立即把 Y1 复位, 故只剩 Y0 亮, 而达到两灯交替 ON/OFF 之控制。

图 5-4-4 前两次同图 5-4-3, 而第三次 Y0、Y1 亮 ($1+2=3$), 第四次只 Y2(4)亮, 并立即复位为 0。而达到日光灯、灯泡交替与同时点亮之美术灯控制。



LD	X4	GO
FNC	24	
SP	K1Y4	GO
LD	Y7	GO
RST	Y7	GO
LD	M8000	GO
FNC	12	
SP	K1Y4	
SP	D4	GO

图 5-4-5 七段电热器控制

⑥ 同理若由第四灯 Y7 来做 RST, 则可达到七段控制电热器, 设 Y4: 500W、Y5: 1000W、Y6: 2000W, 则七段控制分别为 $1 = 500W$ 、 $2 = 1000W$ 、 $3 = 1500W$ 、 $4 = 2000W$ 、 $5 = 2500W$ 、 $6 = 3000W$ 、 $7 = 3500W$ 、 $8 = 0W$, 而 1、2、3、...、6、7 可由 D4 看出。按键读出: M/T-SP-D4-GO 就可。

至於欲达 15 段之控制,则只需图 5-4-0 的第一个程序就可达到目的。

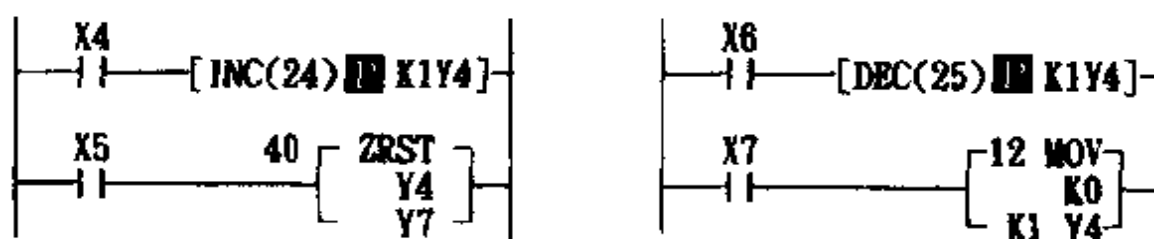


图 5-4-6 BIN 数逐段加亮,逐段减亮与全熄之控制

⑦ 图 5-4-6 同图 5-4-0, X4 为逐段加亮, X6 为逐段减亮, 而 X5 与 X7 均可随时全熄,两者之差别只在 MOV (传送) 比 ZRST 多按 K1 两个按键而已。

⑧ 至於【加一/减一】操作可指定的对象为:

KnY KnM KnS T C D V.Z,其应用例将在以后数章陆续说明,或详见「第一章 1-18 页」。

【 5-5 】 DECO 解码与 ENCO 编码操作

① DECO 解码 (DECODE) 指令: BIN 数解成纯十进数

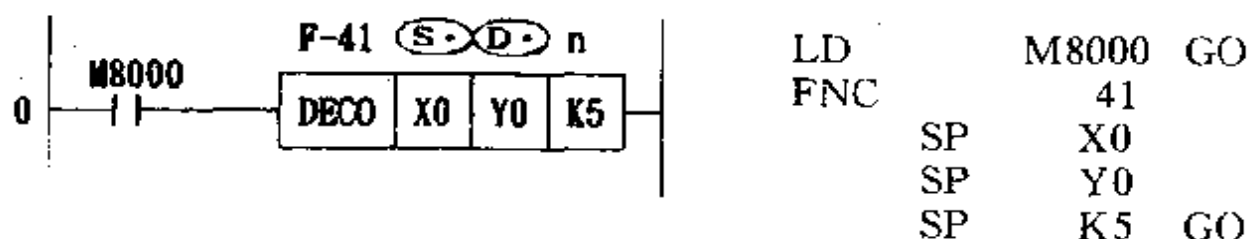


图 5-5-0 X0 ~X5 之 BIN 数解成十进数送至 Y0 ~

DECO: 解码操作, 系将二进数 (BIN 数) 之源操作数 \textcircled{S} , 解成十进数后, 送至目标操作数 \textcircled{D} 。

n: 为被解码区间: 上例系指定 Y0 为起始位

n=0 ($2^0=1$) 设定无效 (详见使用范例 127 页)

n=1 ($2^1=2$) 可解至 Y0、Y1 只 2 bit

n=2 ($2^2=4$) 可解至 Y0、Y1、Y2、Y3 计 4 bit

n=3 ($2^3=8$) 可解至 Y0、Y1、Y2、Y3、Y4、Y5、Y6、Y7 计 8 位

n=4 ($2^4=16$) 可解至 Y0~Y7 与 Y10~Y17 共 16 位

n=5 ($2^5=32$) 可解至 Y0~Y17、Y20~Y27、Y30~Y37 共 32 位。

n=6 ($2^6=64$) n=7 ($2^7=128$) n=8 ($2^8=256$)

※ 但 \textcircled{S} 之内容若为 0 时, \textcircled{D} 之第一位 Y0 为 1 (语法规定)。

故上例之解码状态如下:

0: X0~X4 均未	ON Y0 亮	8: X3 8)	ON Y10 亮
1: X0(1)	ON Y1 亮	9: X3 X0(8+1)	ON Y11 亮
2: X1(2)	ON Y2 亮	10: X3 X1(8+2)	ON Y12 亮
3: X0, X1(1+2)	ON Y3 亮	11: X3 X1X0(8+2+1)	ON Y13 亮
4: X2(4)	ON Y4 亮	12: X1 16)	ON Y20 亮
5: X2, X0(4+1)	ON Y5 亮	13: X X3(16+8)	ON Y30 亮
6: X2, X1(4+2)	ON Y6 亮	14: X X3, X2=28	ON Y34 亮
7: X2, X1X0(4+2+1)	ON Y7 亮	15: X X X0 均 ON=31	ON Y37 亮

② 由上之说明若 FX₀ 12M 型 6 点 OUT 只能解至 Y6。

若 FX₀ 20M 型 6 点 OUT 只能解至 Y11。

若 FX₀ 32M 型 6 点 OUT 只能解至 Y17。

而 FX₂ 24M 型 12 点 OUT 解至 Y13 共 12 位。

至於无法由 LED 观察的 Y 部分,可於 M 状态叫出来观看。

按 M/T 键,使左上角出现 M 再 SP Y14 GO,就出现 Y14,再↓出现 Y15,再↓Y16,再↓Y17,而 n 最大 = 8, $2^8 = 256$,但 FX2,之外部输出最大只至 Y177($16 \times 8 = 128$ 点),因此将上图之 n 改为 7,则按 M/T 键 SP Y170 GO 再↓↓七次则出现 Y170、Y171~Y177。而 X3、X4、X5、X6 均 ON, $8 + 16 + 32 + 64 = 120$,故 Y170 ON,若再配合 X1、X2、X3 则可使 Y171 ~ Y177 均会动作。

③ 而本操作 \textcircled{S} 可指定的对象为 X, Y, M, S, K, H, T, C, D, V, Z。

\textcircled{D} 可指定的对象为 Y, M, S, K, H, T, C, D, V, Z。

n = 1~8, 可详见 1-17、18 页

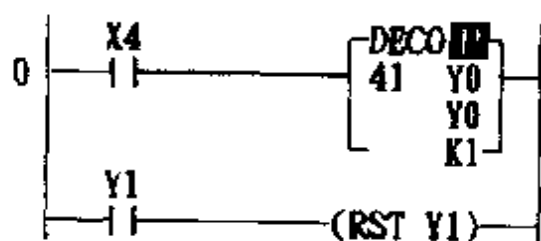


图 5-5-1 Y0 交替 ON/OFF

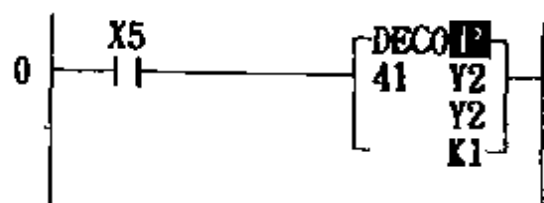


图 5-5-2 Y2/Y3 交替动作

④ 图 5-5-1/ 5-5-2 系笔者应用 DECO 操作特别设计之简易实用控制,图 5-5-1 因 \textcircled{S} 之 Y0 之内容为 0 (未动作),故第一次解码结果使 \textcircled{D} 之 Y0 动作【因 S. 之内容为 0 时, D. 之第一位必为 1】,而使 \textcircled{S} 之 Y0 变为 1 (两图必须配合 \textcircled{D} 一次微分操作),故 X4 第二次 ON 时 \textcircled{S} 之内容为 1,故解码使 Y1 动作,并立即 RST,故 Y0、Y1 均熄,而得到交替控制 Y0 之效果。

而图 5-5-2 未 ON 前 \textcircled{S} 之 Y2 内容为 0,故第一次解码使 \textcircled{D} 之 Y2 得 1,当第二次解码前 \textcircled{S} 之内容 Y2 已为 1 而非 0,故解码结

果使 Y2 起之第二位 Y3 为 1, 而十进数 \textcircled{D} Y2=0 Y3=1, 再解码时因 \textcircled{S} BIN 数之内容为 (Y2=0 Y3=2) 故解至 \textcircled{D} 之十进数 Y2(0)=0、Y3(1)=0、Y4(2)=1, 而 Y2 起之第三位元 Y4 为 1, 而 Y2、Y3 均为 0, 因 Y4 已超出解码区 (K2 = 2 位), 当第三次 ON 时因 Y2 Y3 均为 0, 故 \textcircled{D} 之 Y2 得 1 而达到 Y2/Y3 交替动作之结果。

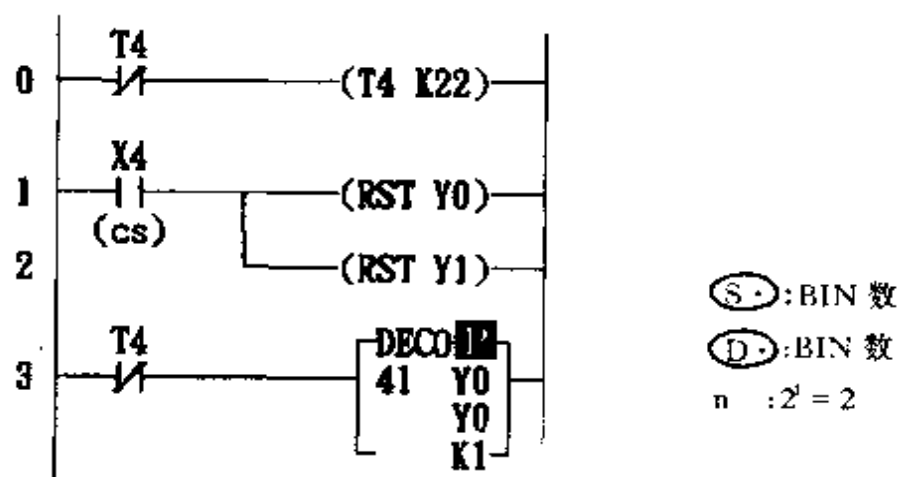


图 5-5-3 图 5-5-2 改为自动 Y0/Y1 交替 ON/OFF

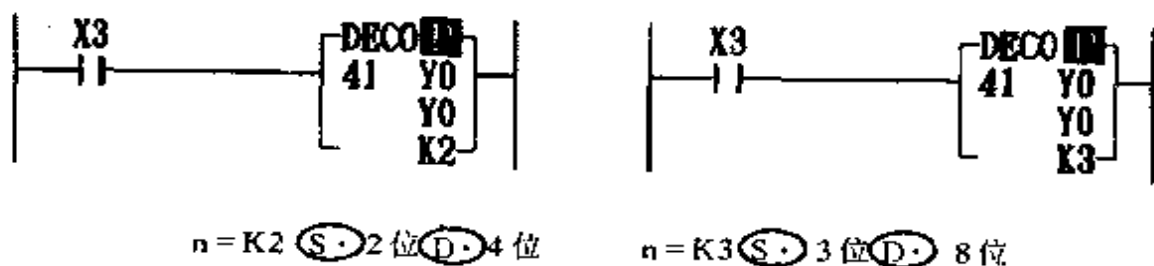


图 5-5-4

图 5-5-5 Y0、Y1、Y2、Y4

Y0、Y1、Y2 三灯顺序移位再循环

※ (Y3 不亮) 四灯移位

⑤ 图 5-5-4 只将 K 改为 2, 则 Y0、Y1、Y2 三灯顺序移位再循环, 图 5-5-5 又将 K 改为 3, 则 Y0、Y1、Y2、Y4 四灯顺序移位再循环, 而 Y3 不亮之理由, 因第三次 \textcircled{S} 为 Y2 亮之 BIN 数为 $2^2 = 4$, 故 Y4 亮。而第五次解码前 \textcircled{S} 又变为 0, 而再由 Y0 点亮。

若将 K 改为 4, 也只能解至 Y17 之范围。故图 5-5-4 改 K4 之效果同 K3。

若将 K 改为 5,则可解至 Y37 之范围,故按第五次时 Y20 会亮,而 Y20 之二进数为 65536 早已超出 K=8 只能解至 256 之范围,故第六次回复为 Y0 亮。【※K8 为 FX2 之最大能力 n = 1-8】

⑥ 因此图 5-5-5 K 设定为 5、6、7、8 均得到相同之效果,而图 5-5-6-1 改为内部继电器 M,因其编码为 10 进制,故用 M16 来控制 Y4,就可连续得到 5 灯之移位控制了。然它写了 16 步序占用位址不少,较无实用价值,举此例之目的,只是解说图 5-5-6,因小机种 Y20 看不到灯亮而误以为只有 4 灯亮而已。

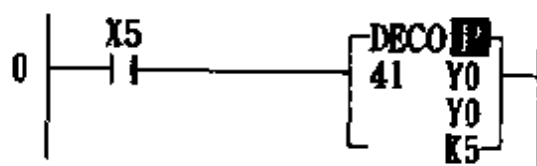


图 5-5-6

Y0、Y1、Y2、Y4、Y20 五灯移位再循环

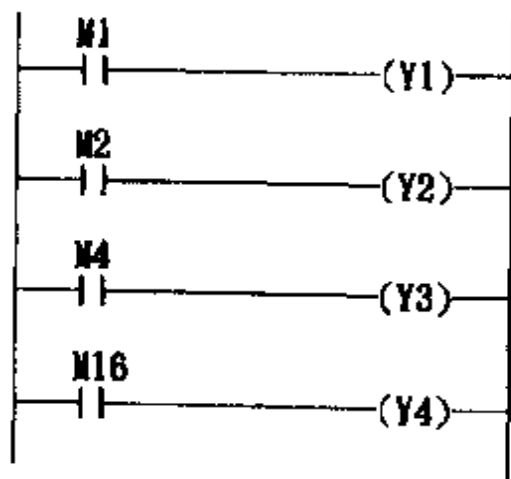
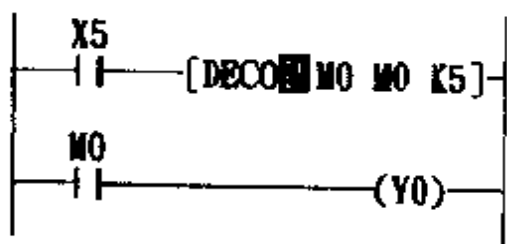


图 5-5-6-1

五灯移位再循环(Y0.Y1.Y2.Y3.Y4)

第零次 (S) = 0 之 BIN = 0

第一次 (S) = M 0 之 BIN = 1

第二次 (S) = M 1 之 BIN = 2

第三次 (S) = M 2 之 BIN = 4

第四次 (S) = M 4 之 BIN = 16

第五次 (S) = M16 之 BIN = 65536 已超出 $2^8 = 256$ 与 M1024 之范围

解至 (D) 十进数 = 0 故 M 0 ON

解至 (D) 十进数 = 1 故 M 1 ON

解至 (D) 十进数 = 2 故 M 2 ON

解至 (D) 十进数 = 4 故 M 4 ON

解至 (D) 十进数 = 16 故 M16 ON

* BIN M3 = 8 M5 = 32 M6 = 64 M7 = 128 M8 = 256 M9 = 512

M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16
1024	2048	4096	8192	16384	32768	65536

⑦ 以上顺序移位均只能移至 5 灯而已,且此五灯又跳顺序。因此

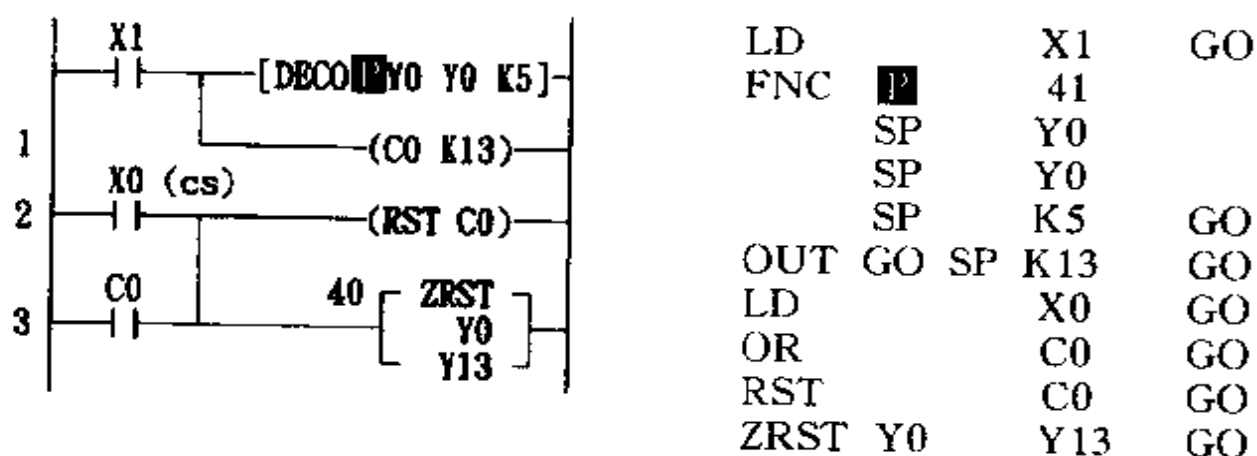


图 5-5-7 十进制单灯移位至 Y13 熄一次再循环

笔者再以 COUNTER 每秒加一,再把 C 之现值解码至 Y0~Y12 就可达到单灯移位再循环之目的。而 X0 若当作切换开关,就可随时停止,但 Y13 熄一次才可再循环,如图 5-5-7 所示。

⑧ ENCO (FNC 42) 编码 (ENCODE) 操作:

ENCO 操作:系将(S)之 10 进数资料,变换为二进之 BIN 数送至(D),并再由 K3Y0 来显示。

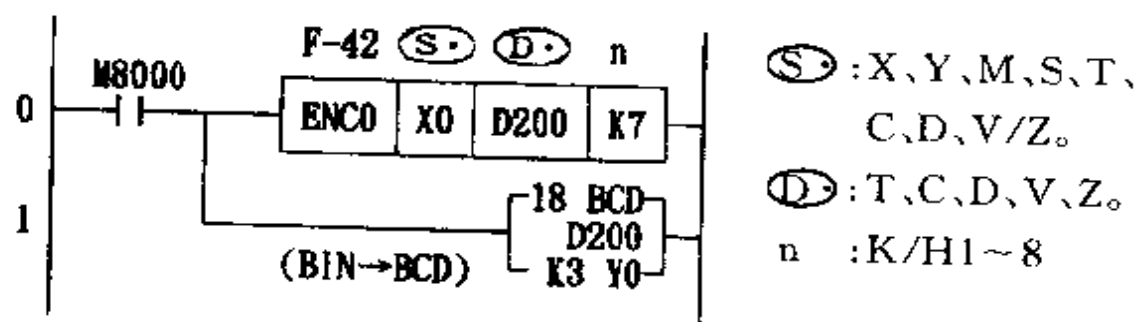
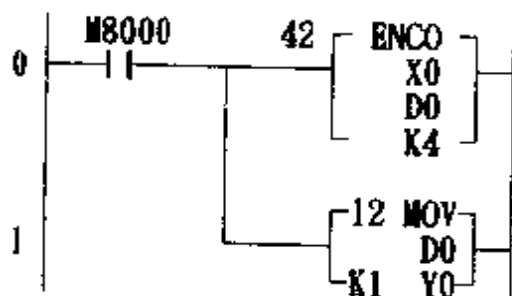


图 5-5-8 X0~X177 依序由 0 以十进数连号编码,送至 D200(K3Y0) 来显示动作之号码

X0	ON=0	D200=0	Y	全暗	X20	ON=16	Y4.Y2.Y1(10+4+2)
X1	ON=1	D200=1	Y0	亮	X30	ON=24	Y5.Y2.Y1(20+4)
X2	ON=2	D200=2	Y1	亮	X40	ON=32	Y5.Y2.Y1(20+10+2)
X5	ON=5	D200=5	Y0.Y2	亮	X50	ON=40	Y6.(40)
X7	ON=7	D200=7	Y2.Y1.Y0	亮	X60	ON=48	Y6.Y3.(40+8)
X10	ON=8	D200=8	Y3	亮	X70	ON=56	Y6.Y4.Y2(40+10+4+2)
X13	ON=11	D200=11	Y3.Y0	亮	X100	ON=64	Y6.Y5.Y2(40+20+4)
X14	ON=12	D200=12	Y4.Y1	亮	X120	ON=82	Y7(80)
X17	ON=15	D200=15	Y4.Y2.Y0	亮	X150	ON=104	Y10(100)Y2(4)
X160	ON=112	D200=112	Y10(100)Y4(10)Y1(2)				
X170	ON=120	D200=120	Y10(100)Y5(20)亮				
X177	ON=127	D200=127	Y10(100)				

由上列可知 X177=127 之十进制编码而已,而 $K7 = 2^7 = 128$ 即可。注意!但 X0~X177 128 点中【只能任一位 ON】若按两位或以上,则较小编码之位无效,且 D200 只显现所按动(S)位之最大的一位之十进制编码而已。而再用 BCD 操作系可不用由 HPP 叫 D200 出来看而可直接以 BCD 数较易观看其数据,因(D)不能直接送至 Y。

⑨ 图 5-5-8 可当作有一定数量之讯号,不管哪一号 ON (只能一个 ON)均能於 D200 立即显示动作开关之号码。如电梯或火警系统,可立即知道电梯停在第几楼层,或火警发生在第几楼,如图 5-5-9 所示。



注:必须再加 MOV 操作,因 ENCO 之目的元(D)只能指定 T,C,D,V,Z 而已。

图 5-5-9 4灯之 BIN 数显示 15 层火警发生之楼层数

图 5-5-9 系应用编码操作来达到用 4 灯之 BIN 数就可显示 15 楼层数之指示。 $Y_0=1$ $Y_1=2$ $Y_2=4$ $Y_3=8$, 因此 X1 ON Y_0 亮, X2 ON Y_1 亮, X3 ON 三楼 $Y_0+Y_1=1+2=3$, X4 ON 四楼 $Y_2=4$ 亮, X5 ON 五楼 $Y_2+Y_0=4+1=5$ 亮, X11 ON 十一楼 $8+2+1=11=Y_3+Y_1+Y_0$ 亮。

倘若无此操作, 则 Y_0 之前面要并联 X1、3、5、...、15 八个开关之常开触点。 Y_3 要并 X8~X15 八个开关之常开触点, Y_1 、 Y_2 亦同。

⑩【外部输入(X0~)之强制一扫描周期之执行方法】

FX₂ 之「外部输入」可扩充至第 17CH 计 X0~X7, X10~X17, X20~X27, ... X170~X177 共 $16 \times 8 = 128$ 点, 而它的任何一点均可用 HPP(编程器) 来强制动作一扫描周期但无法保持住, 而其十进制之编码已於第⑧点列出。

强制执行时, 必须於 M 状态叫出 X○○○后, 并转换为 T 状态(按 M/T 键), 才可按 SET。但因强制执行只能做一扫描周期之输出, 故亦只能每次执行一个外部 X 输入, 而无法使外部 X 之 LED 点亮, 此点与强制「外部输出」Y 不同(Y SET 即保持住, RST 才 OFF 掉)。

【5-6】数据寄存器 D 值之设定与“变址”

寄存器 V/Z 之应用

① PLC 之功能机种, 均有数据寄存器 D (DATA MEMORY), 它的详细说明可参看“使用范例”90 页。它一般均为 16 位, 可设定数据至 32767, 若为 32 位则必须用两个连号之寄存器合为一体来设定, 小号的为下位之 16 位, 大号的为上位之 16 位。

② V/Z 为“变址”之寄存器。

如同上述一般 D 寄存器, 亦可用来写入与设定 16 位之资料暂存值。

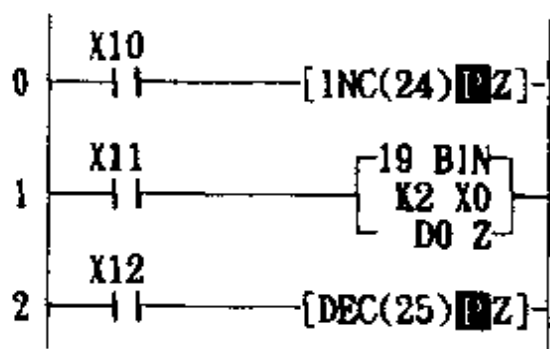


图 5-6-0

将 K2X0 之 BCD 数存至 D0、D1、D2、...

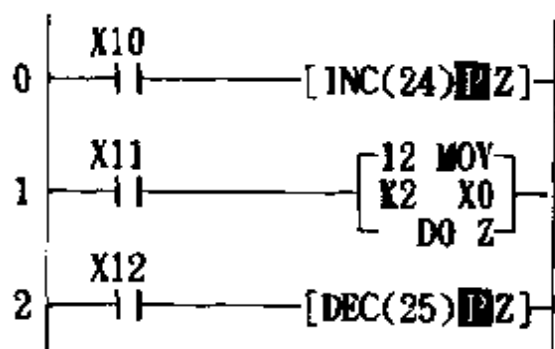


图 5-6-1

存 K2X0 之 BIN 数

图 5-6-0 为间接指定寄存器之应用例, 系将 K2X0 之 BCD 数读入 PLC 内部之 D0、D1、D2... 来寄存或设定, 而 Z 值之增加由 X10 来每按一次“加一”, 另由 X12 来逐次“减一”, Z 值加/减设定完成后, 就可按动 X11 一下, 立即将 X 之 BCD 数传入所对应数之 D 号寄存器, 若欲修改, 只要再设定后再传一次就可。

设定例如右:

Z = 0 时 X0(1)X4(10) ON 则 D0 = 11

Z = 1 时 X1(2)X5(20) ON 则 D1 = 22

Z = 2 时 X2(4)X6(40) ON 则 D2 = 44

Z = 3 时 X3(8)X7(80) ON 则 D3 = 88

注意：为何 BCD 数用 BIN 操作来传送呢？仍因 BIN 操作就是指定把 BCD 数读入 PLC，而以 BIN 来做内部 CPU 处理的。

③ 若要读取 K2X0 之 BIN 值，就必须改用传送(MOV)操作，如图 5-6-1 所示。练习时可先叫出 Z 后再 SP D0 GO ↓↓就可同时看 Z、D0、D1、D2 之设定寄存值。当然要先设定 Z 之号数与 K2X0 之 BIN 数才可按动 X11 来设定。

④ 上述两种 D 值之设定与存入，必须调出 Z 值出来观看，否则存至何处将很难控制。因此再举下面两图例由外部指拨开关来直接读取 Z 值(若不接指拨开关，则须以 BCD 值来操作 X0~X3 亦可)。

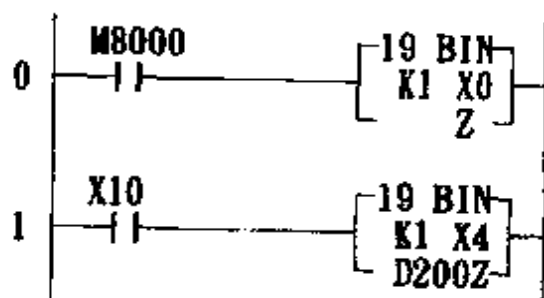


图 5-6-2

X4~X7 之 BCD 数存至 D200~D209

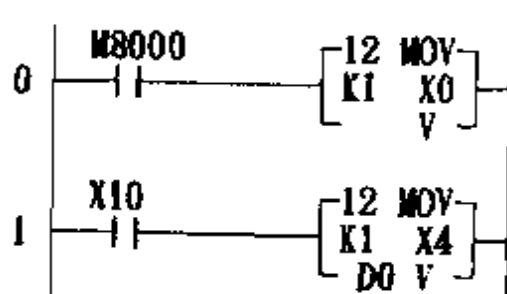


图 5-6-3

BIN 数存至 D0~D15

图 5-6-2 Z 值之决定由 X0 ~X3 之 BCD 数来决定，而存至 D200~D209 之哪一号，视 Z 值之设定而定(Z = 2 就存入 202, Z = 9 就自存入 209)，但存入前须先设定好 X4~X7 INPUT 之 BCD 值(若用指拨开关就可直接显示了)，再按动 X10 就可。

⑤ 图 5-6-2 因 Z 为 BCD 值(0~9)，故只能设定至 9，但若将其改为图 5-6-3，改用 MOV 来传送 V 值，就变为 BIN 值(0~15)，因此可存至 D0~D15 共 16 个暂存器，且暂存值也可设定为 0~15。(注：因 MOV 未经转换，故 PLC 直接以 BIN 数来处理)

⑥ 由 HPP 编程器来直接设定寄存器 D、V、Z 之变址值

由上述两法来设定 D、V、Z 寄存器之变址值,虽不用 HPP 编程器,就可随时直接设定变址值,且操作手也易於操作与了解,只是必须占掉相当多的输入点,是为一大缺点。因此若有 HPP 编程器(价格当然不便宜,约等於 FX. 30 点之价格)就可很方便的来直接设定了,且设定范围与设定个数均无所限制。

⑦ 於主机 ON/OFF LINE 模态均可:按 M/T 交替键,使左上角出现 M 状态 按 SP D0 GO, 再按 M/T 交替键,使之变换为 T 状态再按 SP K32767 GO 就可,其设定范围为 K0~K32767。若要再续设定连号或差几号之 D 时,可按 ↓ 出现 D1, 再按 ↓ 出现 D2, 但若号数相差太多,就要转换为 M 状态,按 SP D200 GO 後,再转为 T 状态,才可再更改或设定所希望之数据。

Z、V 寄存器之变更或设定变址值之作业程序亦相同。

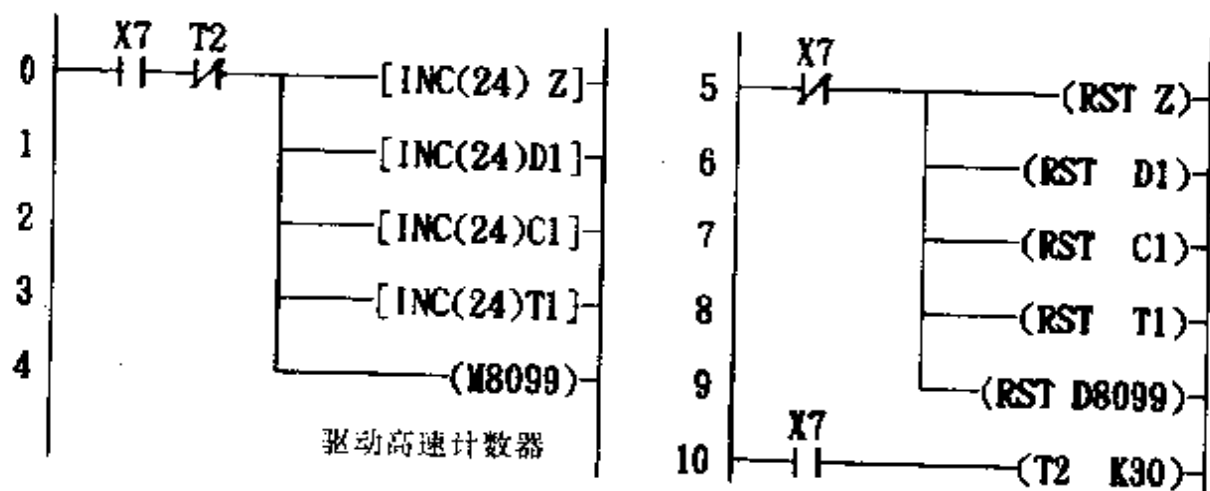


图 5-6-4 应用加一操作计算扫描周期[D8099 0.1ms 高速计时器]

⑧ 图 5-6-4 系应用加一操作(不加微分操作)每扫描周期加一次,让其计测 3 秒(T2 K30)共扫描几循环来计算,而不限定用间接指定 V、Z 亦可用 D、T、C 来计测,但因每次(3 秒)扫描次数均不一样,因此笔者特用 FX2 内部特有之高速环形计数器 M 8099,而由 HPP 叫出 D8099 以 0.1 ms (万分之一秒)超高速加计数计数器来观看,才发觉原来 T2 之计时 3 秒并不正确,而几次之计测为:

$$2.9990 \text{ 秒} \div 1735 \text{ 循环} = 1.729 \text{ ms}$$

$$2.9633 \text{ 秒} \div 1689 \text{ 循环} = 1.754 \text{ ms}$$

$$2.9668 \text{ 秒} \div 1787 \text{ 循环} = 1.660 \text{ ms}$$

$$2.9629 \text{ 秒} \div 1689 \text{ 循环} = 1.754 \text{ ms}$$

$$2.9069 \text{ 秒} \div 1657 \text{ 循环} = 1.754 \text{ ms}$$

由上可见,时间不但不相同(差 0.093 秒)而扫描次数也差 130 循环,其时间之差别亦可叫出 D8010「当前扫描时间」,D8011「最小扫描时间」,D8012「最大扫描时间」(详见第一章 1-15 页),而由字幕观看:D8011 为 11ms、D8012 为 30ms、而 D8010 计测时为 15~17,未计测时为 13~14,计测终了为 12~13,因此可了解 PLC 之扫描时间并非一成不变,幸好它的时间已够快了,故在实用上几乎没有一点影响。

⑨【外部指拨 设定 定时/计数器】

FX 系列之计时/计数器,因有了资料寄存器故可很方便的做外部设定计时器,且计时之设定可仅占用 4 点 INPUT (K1X0)、8 点、12 点或占用 16 点均可,此点比 OMRON C 系列方便很多。

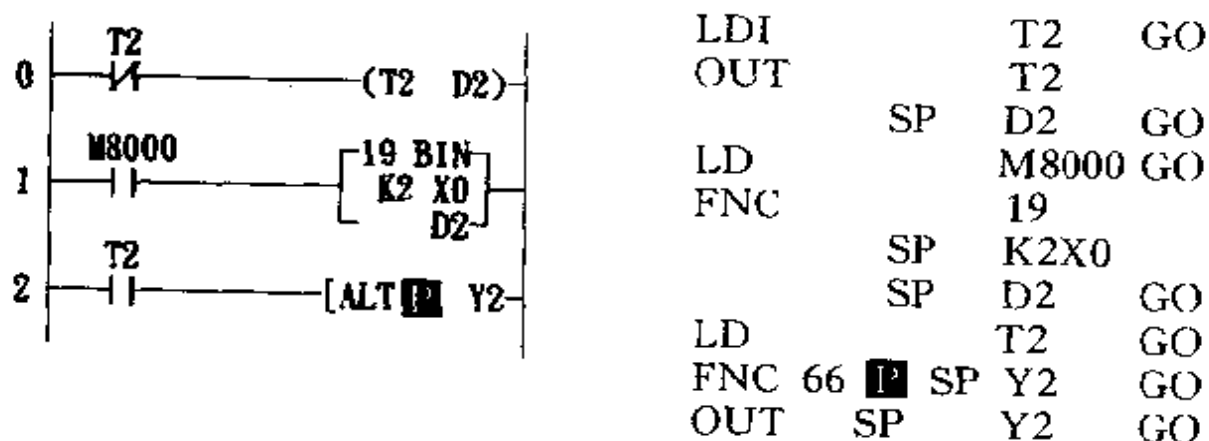


图 5-6-5 外部设定定时控制

图 5-6-5 T2 指定 D2 之资料为设定时间 (0.1 秒为单位), 而 D2 之设定由外部指拨开关 K2X0 (2 位数指拨开关) 之 BCD 数来设定,故本设计可设定值为 0~9.9 秒。

可於 M 状态按 SP T2 GO 字幕就出现:

T2	K0	P	R	D2	K0
T 之编号	当前值	时间终了	复位	间接指定	D2 设定值

未动作前 T2 之 K 为 0, 而 D2 之 K 随 K2X0 之设定而变动数据, 当 X2 ON 时 T2 之 K 立即以 0.1 秒之速度计时增加, 直至与 D2 之 K 设定值相同时, 就停止加算且 P 出现终了记号■, 而 Y2 点亮。

⑩ 同上图 FX 系列之计数器, 也可轻易 F 由外部来设定, 如图 5-6-6 所示, 此图只设定一位数, 最多可设定至 4 位数。而 32 位之 CNT 可设定至 8 位数。

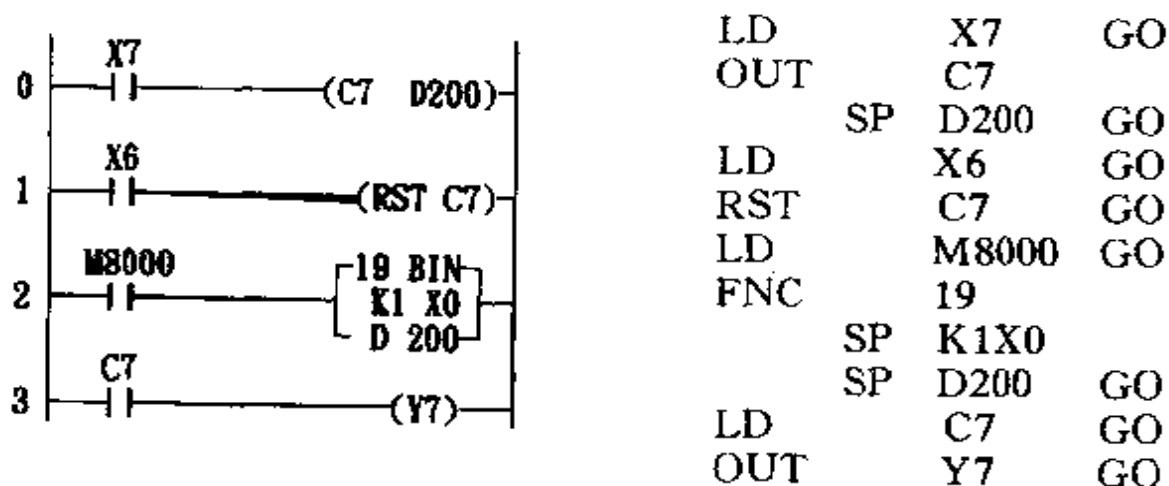


图 5-6-6 外部设定计数器

⑪ 图 5-6-7 更利用加/减一操作, 来不断地调整 T2 之设定时间, 使之每秒不断 F 调慢, 慢至 2 秒才动作一次, 立即再以每秒不断地加快, 快至 0.1 秒动作一次。

测试时可调出 T2 出来观看就可, T2 之 K 值每 0.1 秒不断地增加, 而 T2 之设定值 D2 则以每秒不断地增/减 K 值(最小 = 0.1 秒, 最大 = 2.3 秒)。

增加 MOV、K1、D2 系防开机 D2 未设定而为 0 秒时, Y2 将一秒闪动 500 次左右。

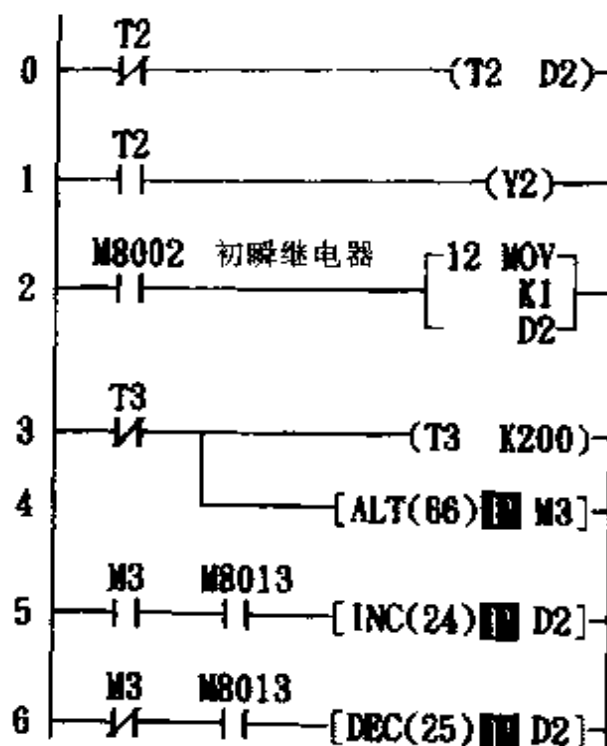


图 5-6-7 应用 T 之间接指定多段调整快慢速度

⑫ 图 5-6-8 则为常用之步进马达缓慢加速至全速之控制, 而调速时间与起动转速则由 MOV 与 T1 两者配合。倘若感觉起动时间太长, 则可将 M8013 改为 M8012, 而 T1 改为 K18 就可, 或应用 SUB 减计数操作改为每秒减 2, T1 改为 K90, 若每秒减 4, 则 T1 改为 K45。

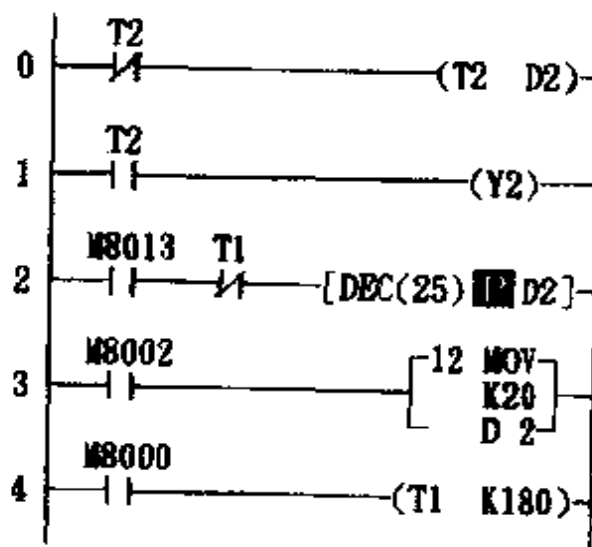


图 5-6-8 步进马达缓慢加速至正常速度

【5-7】DECO 解码与 INC/DEC 加/减一操作之综合设计

① 【5-5】节已说明了 DECO 之简易基本范例, 本节将其再配合 INC/DEC 加减一操作继续介绍其综合应用。

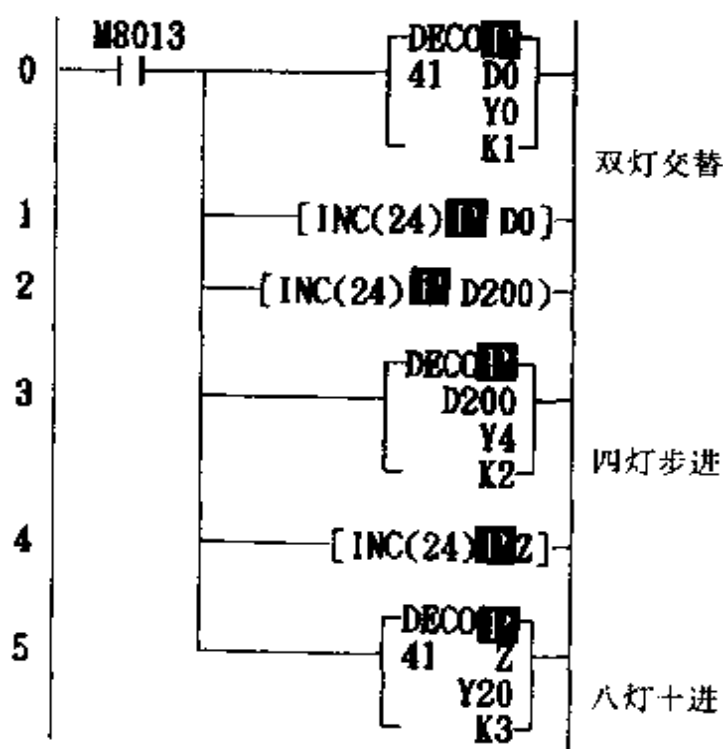


图 5-7-0 双灯交替、四灯顺序步进、八灯十进式, 单灯顺序移位

图 5-7-0 DECO D0 与 INC D0 构成双灯每秒交替动作一次之控制, 它的结果与图 5-4-3 相同均为 Y0、Y1 交替动作, 也与图 5-5-2 相同, 而三图之设计以图 5-5-2 较简单, 然图 5-7-0 其 D0 将每秒不停的加一, 而 DECO D200 与 INC D200 (D200 以上为停电寄存区, 当然用非失电寄存区亦可) 构成四灯顺序步进, 其差别只在於 DECO 设定 $K2 = 2^2 = 4$, 若将其 K 改为 3, 则为 $2^3 = 8$, 就变成 8 灯顺序移位再循环, 而 \textcircled{S} 改用间址寄存器 V/Z 亦可, 若练习时无 Y20 可观看, 可改用 Y0。

② 若再配合 DEC 减一操作, 就可做正反序移位之控制而达到比图

6-65 更方便之正反序控制,如图 5-7-1 所示。

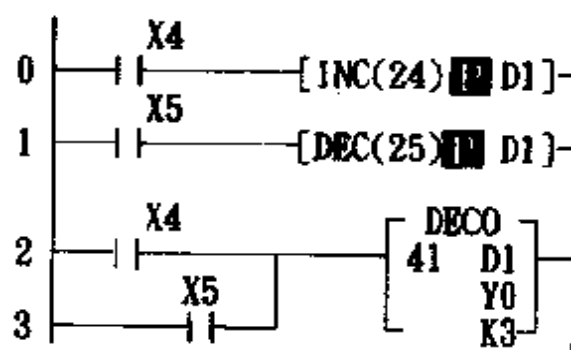


图 5-7-1 随时可改变正、反序单灯十进制移位控制再循环

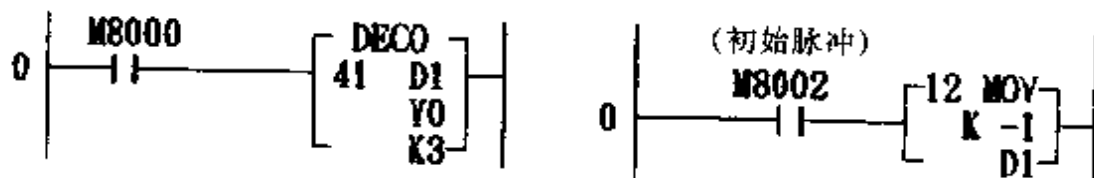
键入此程序之顺序,最好先把 INC 与 DEC 均写入后,再写 DECO,否则将出现下列之现象。但此设计因第一次按就先把 D1 加一,而 DECO 立即解码使 Y1 亮,故无法从 Y0 起亮。若叫 D1 出来观看时,未按前 D1 为 0,且第一次按 X4 时 D1 已经加一,故 DECO 解码 Y1 亮,而 Y0 不亮。

若要从 Y0 起亮,共有两个方法:

1. X4、X5 之并联改为 LD M8000,但未按前 Y0 已亮。
2. 只要增加 LD M8002、MOV(FNC12) K-1(负一) D1,则按第一次 Y0 才起亮,但若第一次先按 X5,则不从 Y7 起亮,而从 Y6 亮。

1. 改为

2. 增加



③ 倘若维持图 5-7-1 之原设计,但先键入 DECO 再行键入 INC/DEC,则虽从第一灯起亮,但转向时会续原方向一次再转向。若把 DECO 打在两者(INC/DEC)之间,则改转向时第一次不动,系为其最大缺点。倘若开机亮第一灯无所谓,则 DECO 改用 M8000 就无须考虑写程序之前后问题。

④ 上图采用数据寄存器 D 来做之运算元,亦可采用定时器、

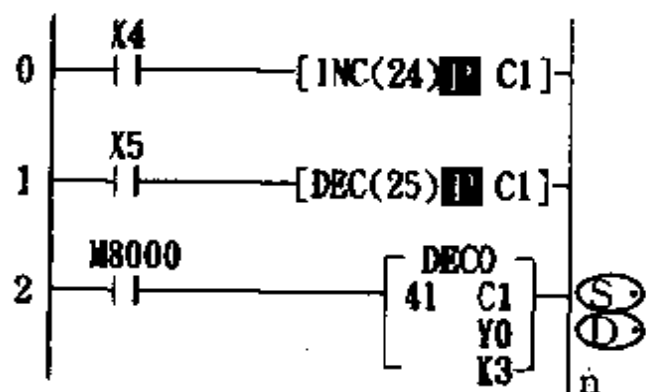


图 5-7-2 正反序单灯十进式移位,改用 C/T/Z/V/M/Y 均可

COUNTER、M (但 INC/DEC 要用 K1M0)、V、Z 均可。只是用 V、Z, RUN 开关停掉时,其位置会存贮在第几站,但停电再开就回复为 0,而用 T0、C0、M0、Y40 等, RUN 开关停后再开均从第一站起亮。而 n 若改为 K8 则移位数可至 256 灯。

⑤ 图 5-7-2 只能单灯移位,若想改为正续亮灯至全亮,反序续熄至全熄。则如图 5-7-3 所示。

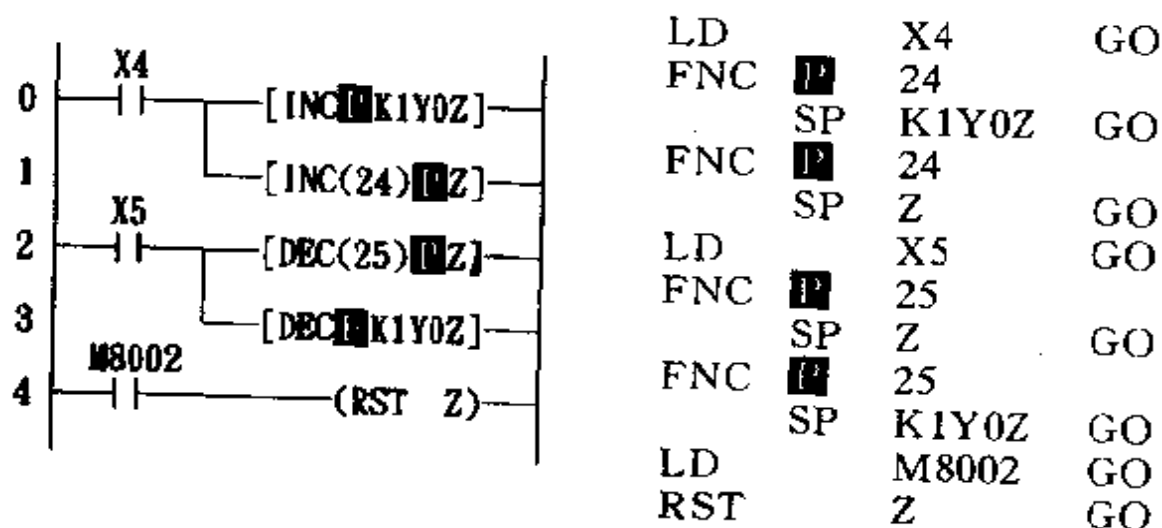


图 5-7-3 正序亮灯至全亮,反序熄灯至全熄,可亮至 Y174(126 点)

图 5-7-3 中 X4 第一次按前 Z=0, 故 K1Y0Z 只 K1Y0 被加

一, 虽该扫描随后 Z 已被加 1, 但程序扫描不能反走, 故只有 $Y0$ 亮。

第二次按动前 $Z = 1$, $Y0$ 亮, 故 $X4$ 按动不但把 $K1Y0$ 再加一等于 2, 使 $Y1$ 亮, 并又附加 Z 之 1, 所以 $Y0$ 也跟着亮, 随后 Z 又被加一。

第三次按动前 $Z = 2$, $2^2 = 4$ 且 $Y0$ $Y1$ 均亮, 故当 $X4$ 按动又把 $Y0(1)Y1(2)$ 加 1 = 4 ($Y2$) 亮, 且又附加 Z 之 4 = 7, 故 $Y0(1)Y1(2)Y2(4)$ 亮。

第四次按动前 $Z = 3$, $2^3 = 8$ 且 $Y0, Y1, Y2 = 7$ 故 $X4$ 按动后 $7 + 1 = 8$, 故 $Y3(8)$ 亮, 但又加 Z 故四灯亮, 如此一灯一灯的续亮。若四灯亮时, 按 $X5$, 因按动前 $Z = 4$, 且 $Y0 Y1 Y2 Y3 = 15$, 则 $15 - 1 = 14$ 。

⑥ 若将 $K1Y0$ 改为 $K1M0$, 则可续加至 $M1020$ 步序。当然亦可反序减至 0。而此图因采用 Z , 故 RUN 停止再开必须先把 Z RST , 否则将乱加, (因 Z RUN 停止仍存贮), 而 DEC 也必须先把 Z 减一, 而不可先把 $K1Y0Z$ 减一, 否则将乱掉。

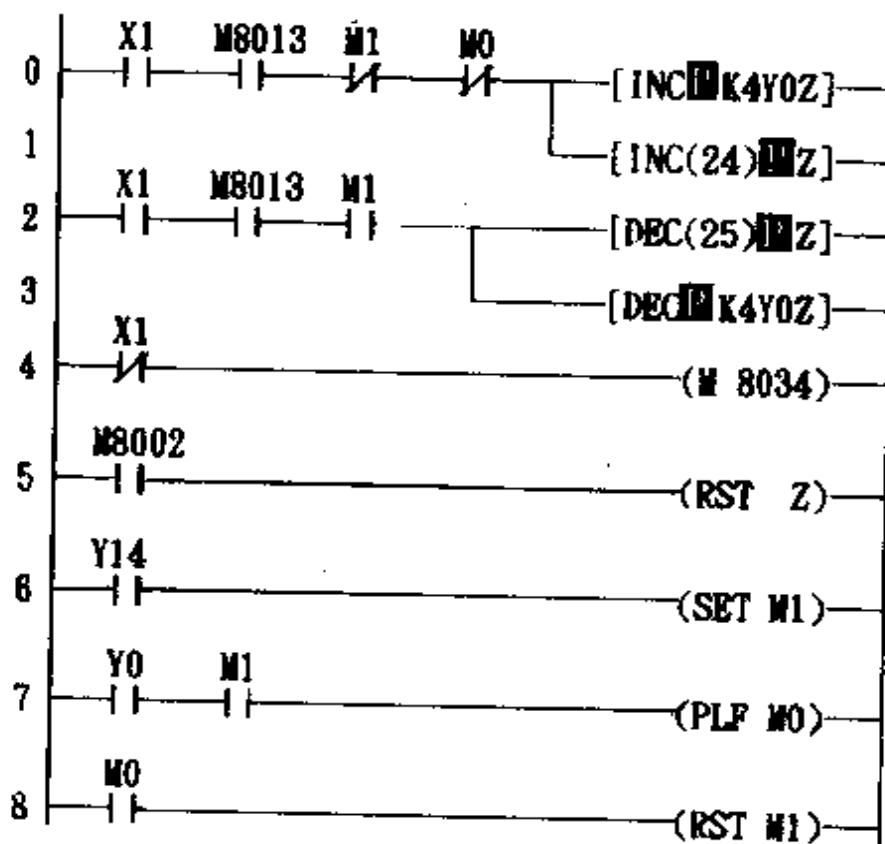


图 5-7-4 正序亮灯至全亮, 反序熄灯至全熄

⑦ 图5-7-4 更进一步地改成绩亮至 Y13全亮再反序续熄至全熄,然 Y0只熄一扫描周期,故不易看清,且此图 M1之交替转向设计特别与图5-7-8不同,并应用 M8034来禁止全部外部输出(第一章 1-15页)。

⑧ 若只想单灯移位较多步序,则可把图 5-7-0 最后一组略为更动就可达到目的,如图 5-7-5 所示。若 $K=6, 2^6=64, K=8, 2^8=256$ 。

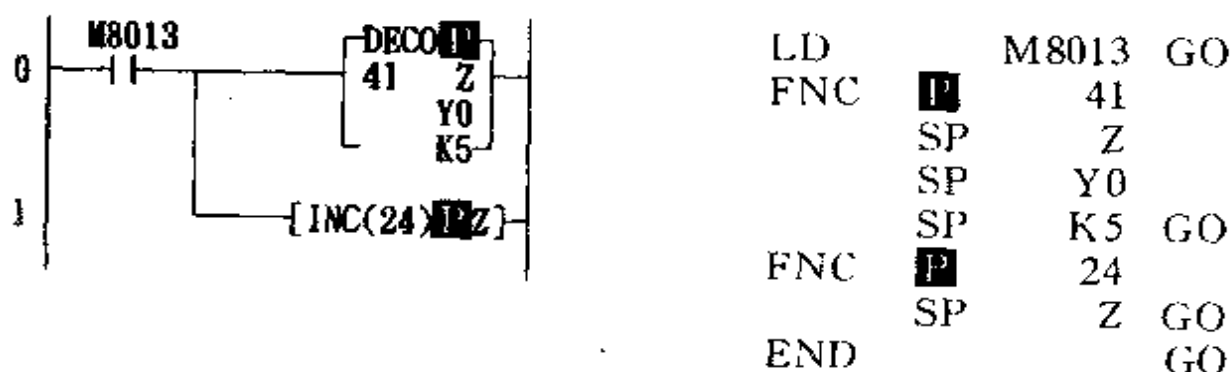


图 5-7-5 单灯移位至 Y37($2^5=32$)

因 FX2 24MR 只至 Y13, 若想达到单灯移位至 Y13 再循环, 且於任何时间想中止亮灯则可改成图 5-7-6 所示, X5 ON 着不放 (开关动作非按钮动作) 就可。

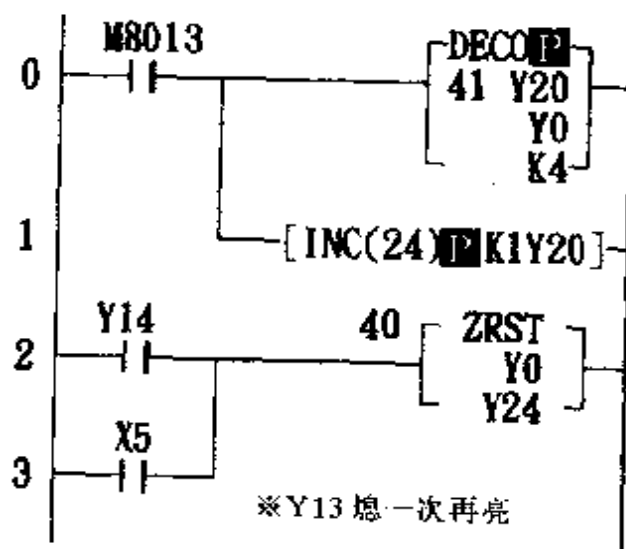


图 5-7-6

单灯移位再△可随用 X5 熄灯

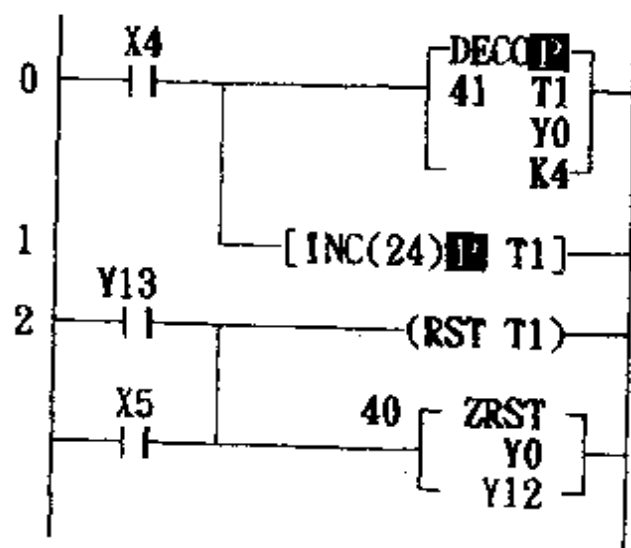


图 5-7-7

单灯移至 Y13 再△

⑨ 图 5-7-6 因只作练习,可用 Y20,而用 ZRST 把 Y0~Y24 全部复位,但在实用上并不实用,因此将其改为如图 5-7-7 所示,而 T1 可改用 Z(改用 Z,当 RUN 停后再开,可存贮步进位置)或 C 或 M0 (K1M0)亦可。但它尚有缺点:系为 Y13 亮时切不断,若 ZRST 为 Y0~Y13,则只走至 Y12 并熄一次再循环。若改为 Y14 来 RST 而 ZRST 改为 Y0~Y13,则可走至 Y13,但熄一次再循环,而 Y13 亮时可切熄。

⑩ 单灯移位再循环,系笔者前后共花费了三天三夜费尽心血设计

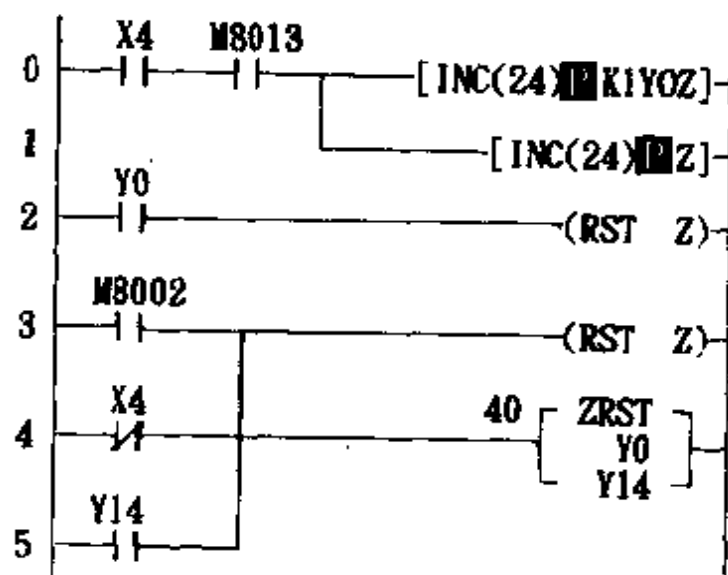


图 5-7-8 单灯移位再循环,并可随时停止再启动

了近 20 种各式各样各种操作均可达成之教育软件电路,主要的目的还是想取代不切实际之现代八股文【数学】的整人科目(请问中等、高等教育数学学了五花八门,一到社会到底用百分之几,而有百分之几的人们在实际上要用到+、-、×、÷、开根号、开平方以外之数学呢?但愿全世界之学校教育家要好好的检讨,高深之数学,只要 10% 左右的学生去选修就好了,80% 以上的学生上了高中就可不必选修数学。教育家你们的良心知道吗?数学造成了半数以上学生之挫折感,其更深远的负面影响有多大吗?高数乃头脑体操也!“笔者”愚蠢至极,该杀!!!

图 5-7-8 系由图 5-7-3 延伸出来的, 后半部加了 Y14 与 ZRST Y0~Y14 之目的是再由 Y0 循环移位, 而 Y0 RST Z, 是造成单灯移位, 而非续亮。

⑪ 图 5-7-1/ 5-7-2 为手动控制正逆序移位, 而图 5-7-9 改为 2 秒自动步进一步, 特别用 M8013 (1 秒) 借用交替操作来延长 2 倍时间, 而自动转向则靠 Y13 与 Y0 配合 M3/M4。

⑫ 为追加步进走/停控制, DECO/INC/DEC 均多串一个交替控制 M1(X5), 并应用内部特殊辅助继电器 M8034 (第一章 1-15 页) 来禁止 (暂停) FX2 所有的外部输出, 若须原点复位, 则需同时按动 X5、X6。

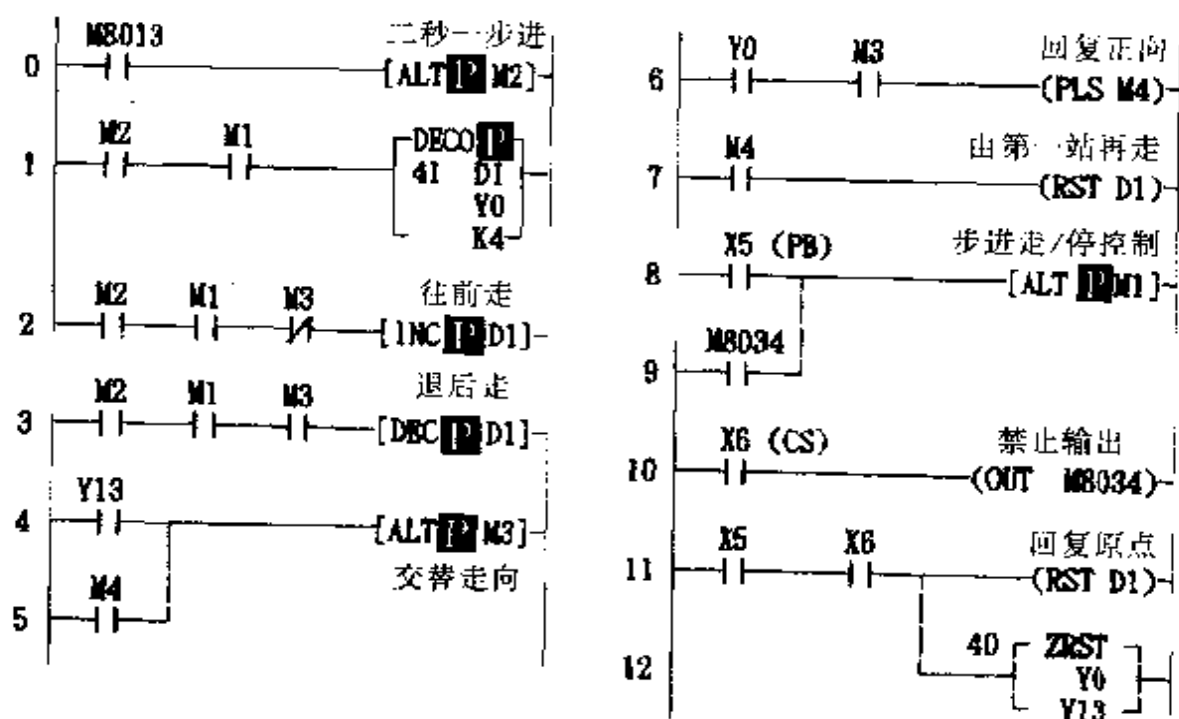


图 5-7-9 正逆序步进移位, 兼步进走停、禁止输出与原点复位控制

【5-8】 传送(MOVF)与其他操作之基本应用

① 图 5-4-0 为最简单之 BIN 数正续亮灯至全亮再循环电路,亦

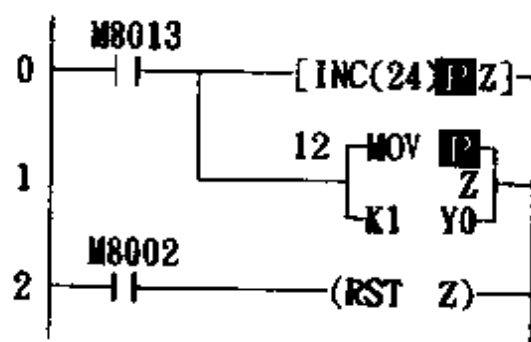
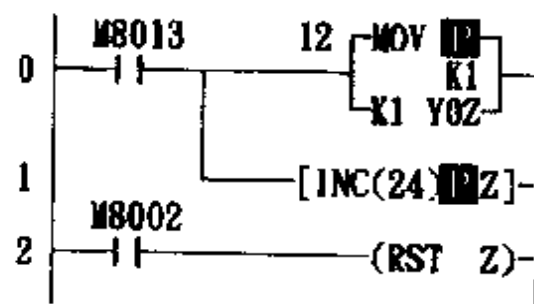


图 5-8-0

BIN 数续亮至四灯全亮再循环



※ (S) 改为 K2 则单灯移位

图 5-8-1

十进数续亮至 Y177 全亮再循环

可如图 5-8-0, 改用间址寄存器加一后再应用 MOV 传送操作送至 K1Y0, 而达到相同之效果, 当然此图较繁复, 然举例之目的, 只是增加间接指定 Z 与 MOV 之相互运用关系。

② 图 5-8-1 运用间址附加於 K1Y0 之目标操作数后, 就可变更 K1Y0 之动作位元 (K1Y0 之原来动作元加上 Z 之数据) 使 Y0~Y13 一灯一灯续亮至 Y177 全亮 (可於 M 状态叫出来看), 而达到与图 5-7-3 所设计电路完全相同之功能。但若 (S) 改为 K2 则只单灯移位而已。

③ 若将图 5-8-1 略加修改就可得到单灯移位再循环, 如图 5-8-2 所示, 增加 Y13 PLF M1 之目的为再循环, 而 SET Y0 目的为开机先亮 Y0, 与再循环回复 Y0 动作。但本图之缺点为一开机 Y0 就亮着。X3 之目的是可随时停止 Y1~Y13, 此图另一特点是 RUN 停后再开续走下一步, 而不会由原点再起动。

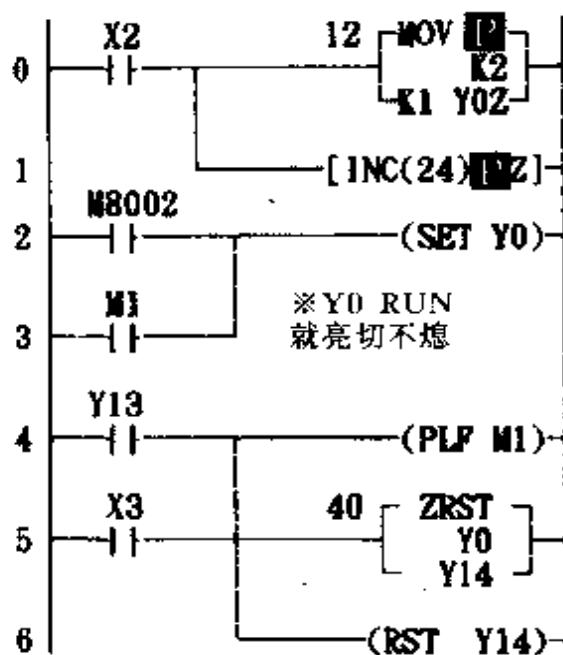


图 5-8-2 Y0~Y13 单灯移位再循环

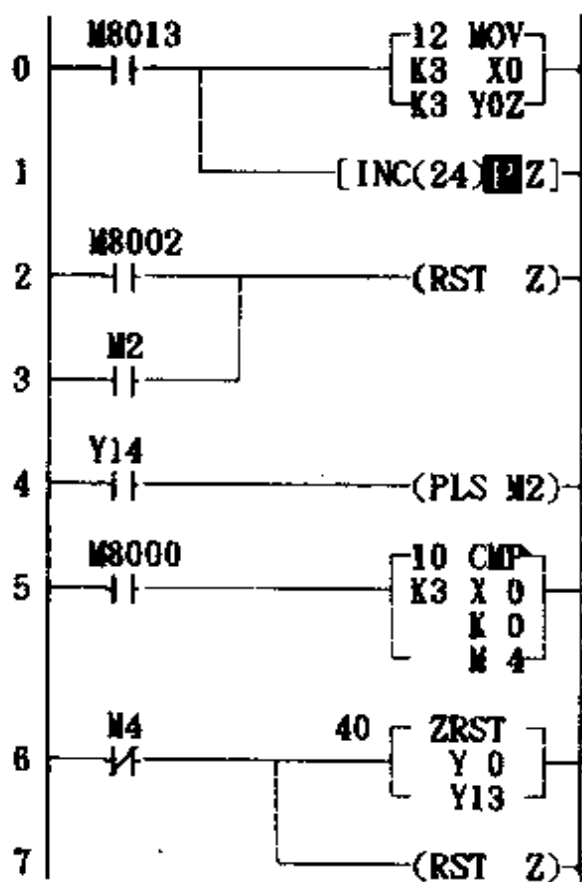


图 5-8-3 K3X0 对应输出正移位

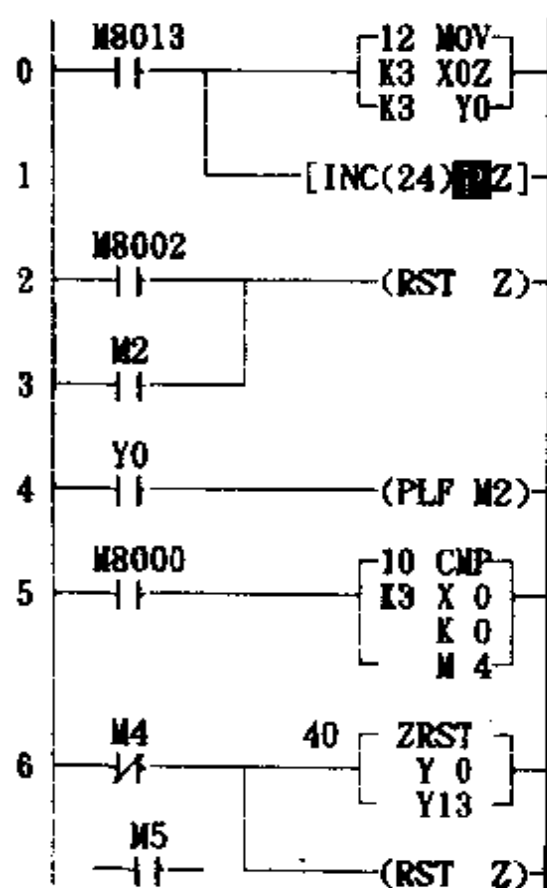


图 5-8-4 K3X0 对应输出反移位

④ 图 5-8-3 则为 X1~11 任一按住,则 Y2~Y12 (多 X1 号) 相对应之灯会单灯移位,按任 2 个,则两灯移位,移至 Y13 再循环。但若按 X0,则续亮。

而图 5-8-4 则反序移位,移至 Y0 再循环。此图较无实用价值,解说相当费神,就让各位去伤脑筋了。哈!哈!不可老是捡我的便宜,因笔者之范例内,相当多均为费神数小时才激荡出来的。但有些则纯属乱碰运气而试出来的,少数例题更想到脑筋 SHORT 也想不出所以然来,但竟然像火狐狸式的出神入化的乱动作起来了!

【5-9】乘法/除法操作之简易应用

①【乘法操作之结构】(第一章 1-19 页)

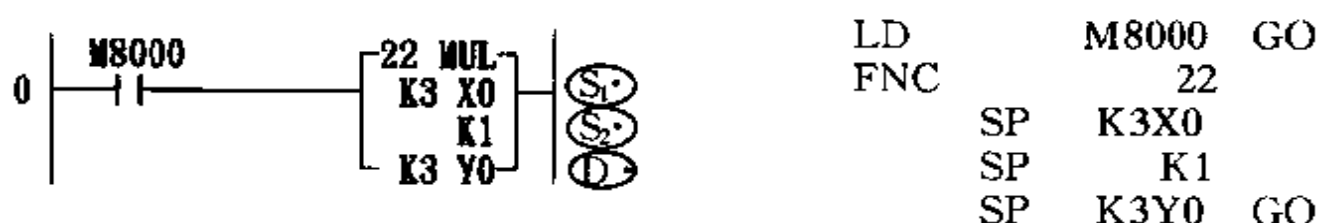


图 5-9-0 以乘法操作达到传送功能

乘算(MULTIPLICATION)操作在 FX 系列系以 FNC-22 功能键输入,其基本结构如图 5-9-0 所示。

$\textcircled{S_1}$:乘数 $\textcircled{S_2}$:被乘数 \textcircled{D} :积

$\textcircled{S_1}$ 、 $\textcircled{S_2}$ 可指定之对象为 K、H、KnX、KnM、KnY、KnS、T、C、D、V、Z。

\textcircled{D} 可指定之对象为 KnY、KnS、KnM、T、C、D、V、Z。

图 5-9-0 之基本范例,因 K3 X0 只乘 1 而其「积」送至 K3Y0,故所得功能与传送(图 5-2-1)及加算(图 7-4-0)相同。

然乘法之乘数(16 位)×被乘数(16 位)=积(32 位)且均为 BIN 数,因此“积”若用外部输出触点(K3Y0)则甚不易读出乘法之结果如图 5-9-1 所示。

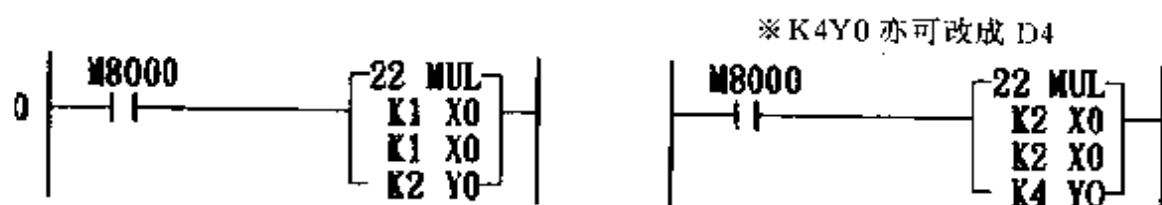


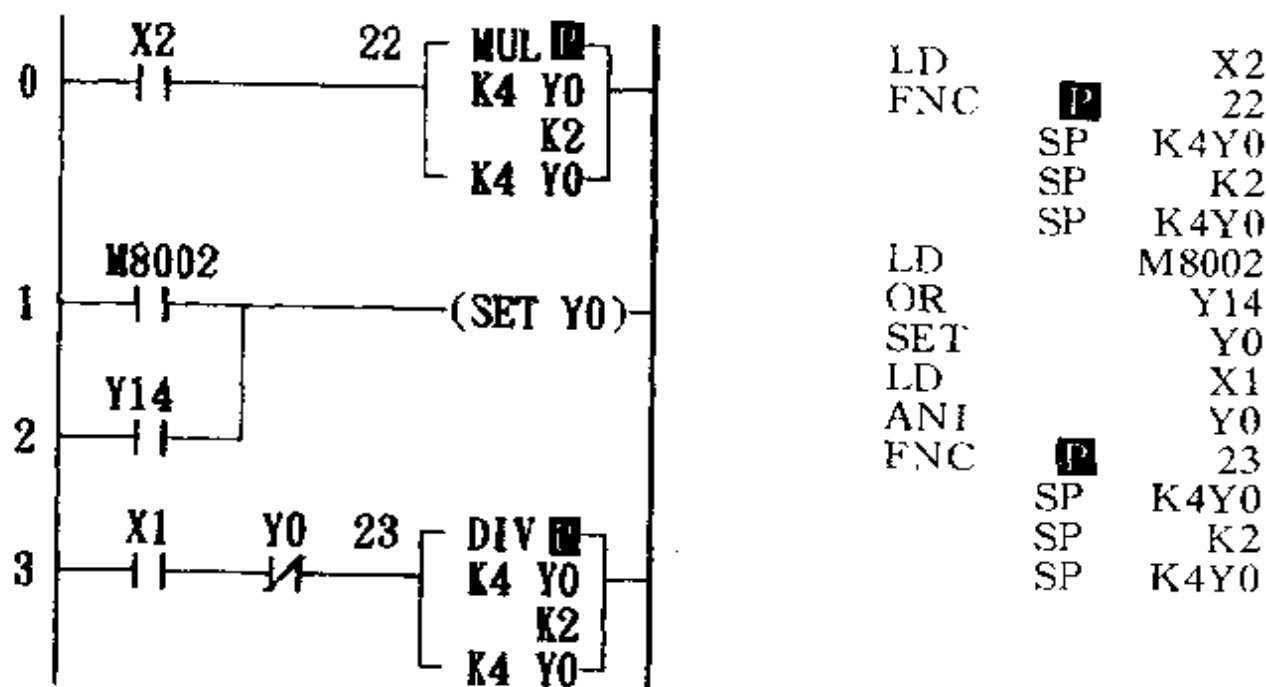
图 5-9-1 以乘法操作达到平方之功能

图 5-9-1 左图 X0~X3 分别为 1、2、4、8, Y0~Y7 分别为 1、2、4、8、16、32、64、128,故按动 K1X0 则立即反应其平方数於 K2Y0。同理右图亦同,但若按动 X6 或 X7 就必须叫出 Y14、Y15、Y16、Y17 出来

观看。而乘法结果,若要读出其 BIN 数就必须非常麻烦地列出 16 位之 BIN 数表(详见 5-2 节之列表),再看其 ON/OFF 之位数字情形来加计数其动作位之和,才能得到“积”数。

因此乘法操作最常见之应用方式系以数据寄存器“D”来做“积”之目的运算元,就可很容易地由 HPP 来观看其 BIN 数了。按 M/T SP D4GO ↓ 即可。

②【以乘法与除法操作做正反序移位控制】



※积与 (S_r) 指定同一对象时,必须加一次微分指定 (P) ,商亦同

图 5-9-2 以乘/除法操作做正反序单灯移位

图 5-9-2 与图 7-4-8 加计数操作所设计之乘 2 操作均可得到相同的正序移位效果,而第三个程序再应用除法操作将 K4Y0 除以 2 而得到反序移位之目的。M8002 SET Y0 系 RUN 后立即使 K4Y0 有 1 之资料,否则乘法内容为 0,就无法移位了,而 Y14 系移至 Y13 后,再循环由 Y0 再起移,至於除法加串 Y0 常闭触点之目的,系避免减至“负数”。

③ 【除法操作之结构】(第一章 1-19 页)

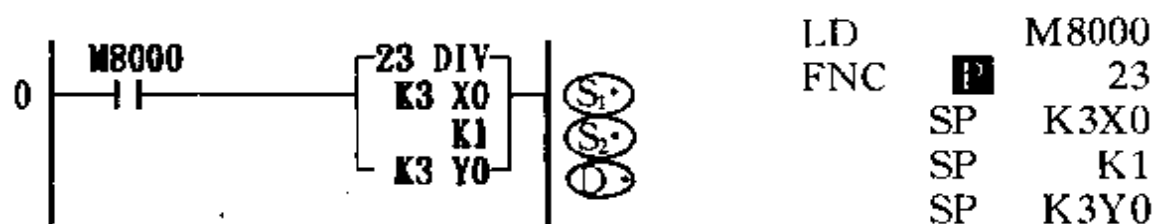


图 5-9-3 以除法操作达到传送之功能

除法 (DIVISION) 操作, 在 FX 系列系以 FNC-23 功能键输入, 其三个运算元由上而下分别为被除数、除数、商, 且与乘法相同均为 BIN 数。并均可操作相同之对象。

同样的除法之目的操作数最好亦均指定数据寄存器「D」, 如此才方便程序之运算。

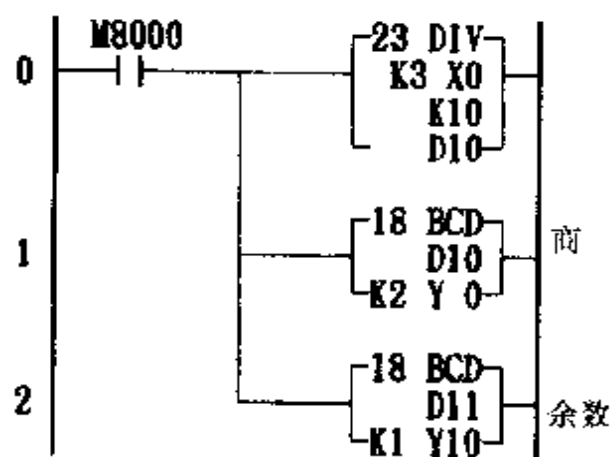


图 5-9-4 除法操作「商」与「除数」之处理方式

④ 【除法操作「商」与「余数」之处理方式】

FX 系列除法 (DIV) 操作之结果, “商” 被指定存放在目标操作数 D_{10} 数据寄存器内, 而余数亦已同时被指定存放在 D_{11} 内, 如图 5-9-4 所示。

图 5-9-4 系将 K3X0 除以 10 而所得之“商”与“余数”分别存放

在 D10 与 D11 内,操作时可按 M/T SP D10 GO ↓就可观察操作 K3X0 所得之结果。

X0~X3: 任一按动时所得均为余数,可由 D11 看出。

X4 : 按动时为 16, D10 得 1、D11 得 6

X5 : 按动时为 32, D10 得 3、D11 得 2

X7 : 按动时为 128, D10 得 12、D11 得 8

X11 : 按动时为 512, D10 得 51、D11 得 2

X13 : 按动时为 2048, D10 得 204、D11 得 8

而后面两个程序系将 D10 与 D11 以 BCD 数由 Y0~Y13 显示,但因 D10 之 BCD 数只设 K2Y0,故按 X12、X13 只得 2 与 4 而已。

⑤【以除法唯物,做“操作数”之数据分割(字元分配)】

由图 5-9-4 以除法操作可将「来源运算元」若为 4 位数,除以 10 或 100 或 1000 等,将分割为前后二个资料。

K10 : D10 得前三位, D11 得后一位数。

K100 : D10 得前二位, D11 得后二位数。

K1000 : D10 得前一位, D11 得后三位数。

而再应用加法操作将两个不同位数之资料整合,以便於显示或进行运算。尤其在 FX-2 机种之指拨开关输入 (DIGITAL SWITCH) 操作, FNC 72 DSW, 可用来分割 4 位数之指拨开关,以指定哪一位或数位数做不同之设定控制(将在第二册以范例说明),而可取代 FX-2 才有的资料整合与分配 (SHIFT MOVE) 操作 (FNC 13 SMOV)。

⑥ 以乘法操作取代数据移位与分配 (FNC 13 SMOV) 操作

除算操作可做数据分配,但①若指定“位元”为操作数(如 K2Y0)时,则无法求得余数。而乘法若同样的将其乘 10、乘 100、乘 1000 亦可将资料整理分配至所希望之位数,再应用加法操作将两个不同的数据移位以方便显示与运算之进行,如图 5-9-5 所示。

⑦ 图 5-9-5 将 C4 之 24 小时之现值(只个位与十位)乘 K100

后送至 D4 之百位与千位后,再应用加法操作(详见 7-4 节的说明)与 C3 之“分”的个位与十位移位后送至 D5,而再用比较操作与 K1234 (12 点 34 分)比较,若比较结果相等,则 Y6 动作(12 点 34 分 Y6 动作一分钟),Y5 为比较结果“大於”动作,Y7 为比较结果“小於”时动作(详见图 7-10 等之说明)。

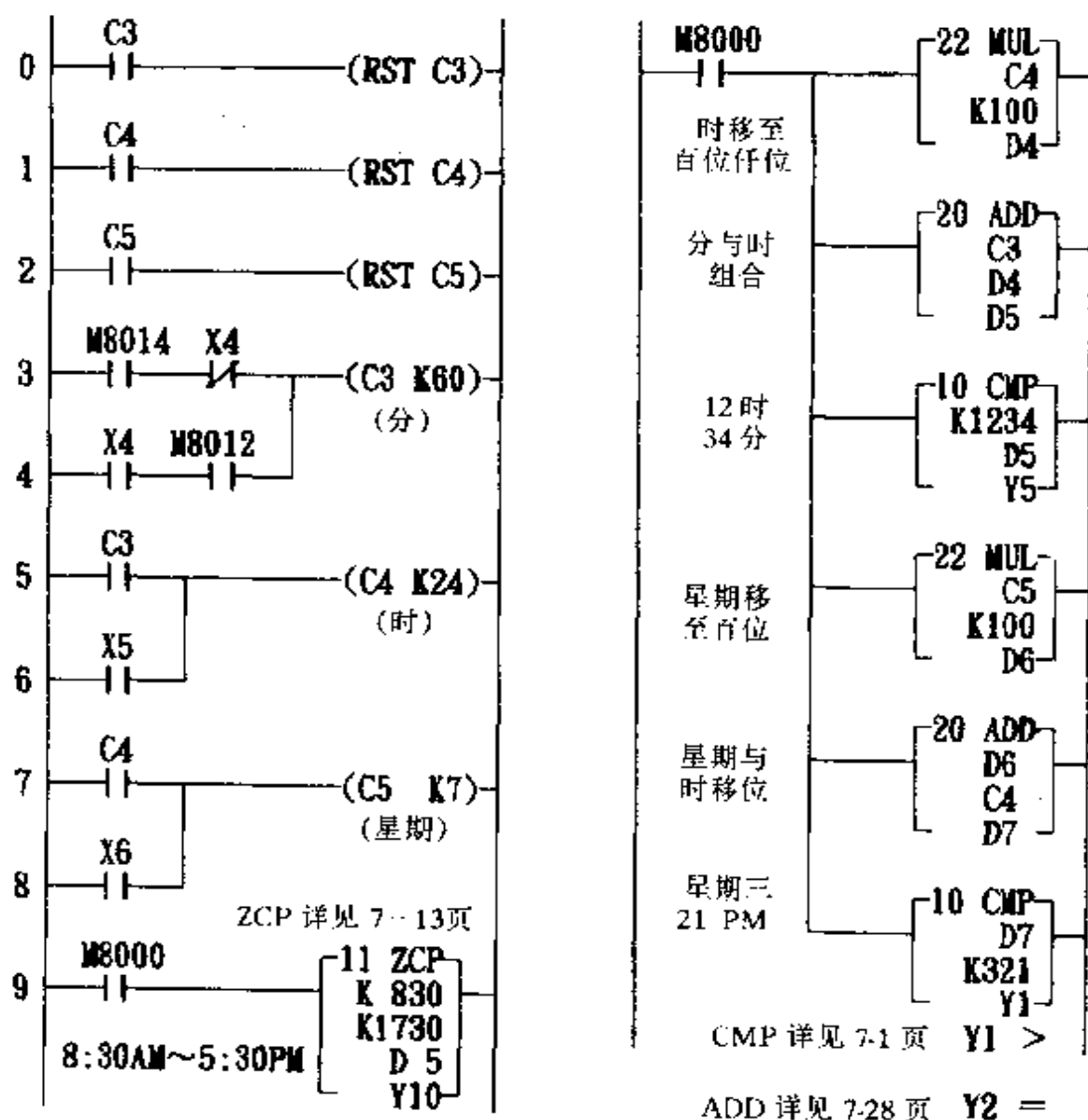


图 5-9-5 以乘法操作取代数据整合操作

同理 Y2 亦於每周三 21 PM (晚上 9 点) 动作一小时。有关 24 小时之定时控制与调时亦可参考图 9-2-0、图 9-2-2 与.....之设计与说明。

第 六 章

移位操作与传送操作之基本应用及综合控制

【 6-1 】 移位操作之基本范例说明

① 在很多小型 PLC 机种均有位元左移位控制 (SHIFT LEFT REGISTER) 之操作, 因其在自动顺序「步进」控制之应用领域占了相当重要之地位, 各位可由笔者在 1987 年出版之《程控器程式设计范例大全》中应用了 60 多次即可知道。

② OMRON C 系列之 SFT 操作运用起来甚为方便, 且也易於了解, 但它只有三个可变之命令元, 而三菱 FX 系列更加了两个位移总数与位元个数之命令元, 及一次微分操作 \square 与间址寄存器 V/Z 之附加命令, 因此运用起来相当方便, 当然也难免较为繁复, 更累坏了笔者绞尽脑汁的为其设计基本应用范例, 以方便使用者之参考。不止如此, 它尚有右移位元指令, 且 FX2 机型更有字元左右循环与附 CARRY 之左右旋转, 及操作数左右位移操作, 足足令使用者伤透了脑筋, 但操作愈进阶设计程序就更方便。

③ 图 6-1-0 为移位控制之基本组织架构, 为着让读者更易了解, 笔者以运动场接力赛来说明:

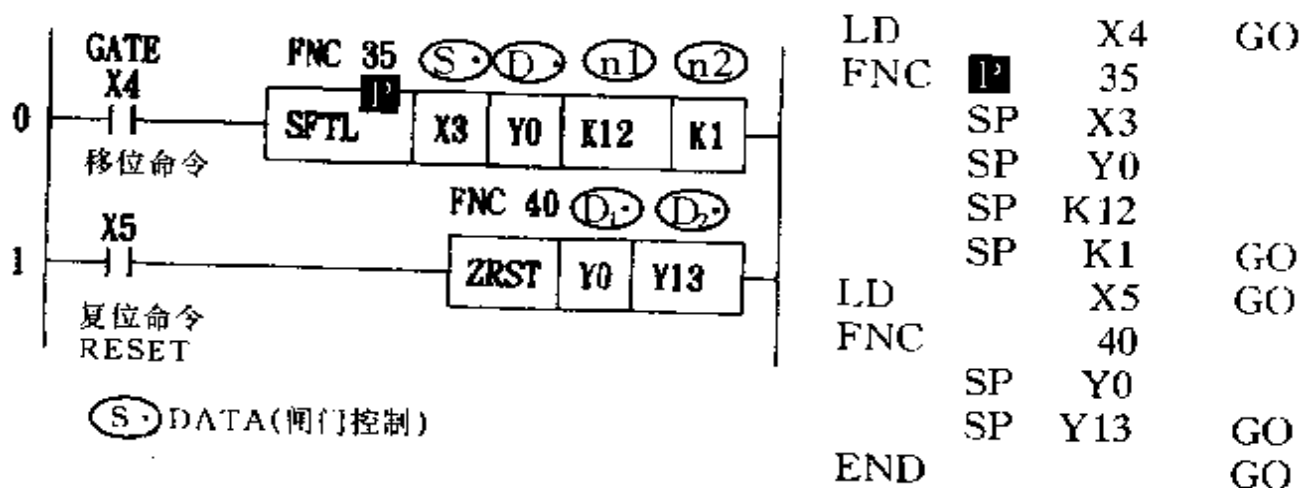


图 6-1-0 基本移位操作之说明

⑤: DATA&ENABLE 闸门管制起移决定(X Y M S)

⑥: 指定移位之起始操作数(Y M S)

n1 : 移位总站数 n2: 一次移动位元之个数 $n2 \leq n1 \leq 1024$

X4 : 发号施令之裁判, 每接通一次, 每站之人员均往左跑一站(※必须配合一次微分指定 \square , 否则 X4 ON 时每一扫描命令移一站)。

X5 : 下课铃, X5 一动作在跑道被指定之跑者(Y0~Y13)便可停跑离开跑道回家了。若未被指定者, 仍须待站接受命令。

⑦ X3 : 表示进场之闸门开放与否, 若未开放, 其他命令与设施均无效。若 X3 ON 表示闸门打开, 但仍要裁判下令移位才可正式依序进入各站, 而一次多少人进场, 由 n2 决定。

⑧ Y0 : 参赛人员要由哪一站之闸门进场, 若 n2 只一人, 就进入 Y0 站, 2 人就同时分别进入 Y0、Y1 站 三人就同时进入 Y0、Y1、Y2 站。

n1 : 跑道共有几站, 可设定至 1024。

n2 : 同时多少参赛人由开跑站, 依序每一人进入连号之每一站(最多可至 1024 人)。

注 1: 若未设 X5 下课铃, 则跑到最后一站, 自然离场。

注 2: X5 接通, 代表下课命令, 可随时并分多梯次指令全部人员或部分人员撤离。

注 3: 下课铃亦可多设几个(X6、X7、...)而命令不同人撤离。

④ 因此本操作之先决条件为打开闸门 X3, 提醒预备参赛者先做进场之暖身运动, 但仍要等 X4 下令才可进站。且跑道、站数、多少人同时上那一站均应事先规划好, 只要 X4 一声令下(X4 接通), 备赛者就依序跑入个人之第一站, 再下一个命令才再往前跑一站。

以图 6-1-0 之操作为例: 共 12 站, (X4)命令一次, 只 1 人 (n2) 进入第一站 Y0。

- A. X3 ON 住(开关动作非按钮动作)后,X4 动一下,Y0亮,X 4再动一下 Y0移至 Y1亮,但因 X3 仍ON,故新加入者又进入 Y0,故 Y0、Y1 均亮。X4 又命令一下,Y0、Y1 往前移至 Y1 Y2,若 X3并未打开,则新加入者又往前进入 Y0,故 Y0、Y1、Y2亮。
- B. 操作练习时,最少要先接通 X3 闸门让练习者进场,才可用 X4 移位命令,而 X4 最好不停地一次一次下令,而在下令之中,你可任意地、适时地控制闸门,多让几人入内竞跑。
- C. 若认为操作 X4 麻烦,则改以 M8013 代替,而练习时只控制 X3 之时开时关,就能体会状况如图6-1-1所示,然後续试 D. E.。
- D. 再将 n1 改为 K8 试试看,亦可改为 K4
- E. 再将 n2 改为 K2 再试,亦可改为 K3.....。
- F. 移位进行中,可随时按动 X5 之撤离命令。

⑤ 如果你认为上例太繁复,则可只先试图 6-1-1,只要按动 X5

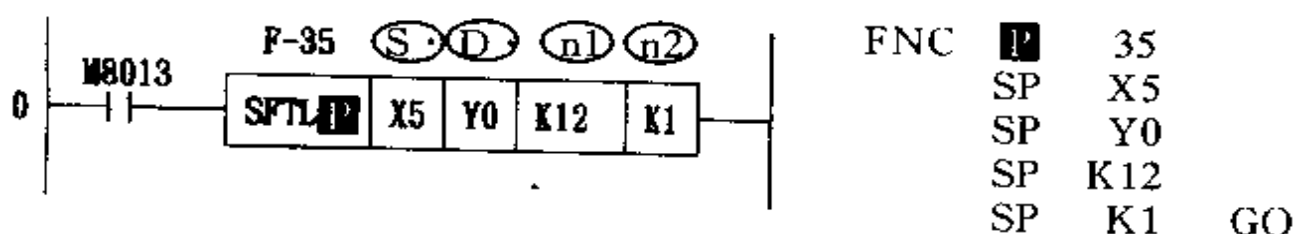


图 6-1-1 单灯移位单循环(* X5 按至 Y0 亮才可放开)

至 Y0 亮就可放开,因只让一人进入跑道,所以只看到 Y0~Y13 间之单灯移位而已,再把本图改为下列状况。

- A. X5 按着,直至两灯或 3 灯亮时才放开,则 2 灯或 3 灯移一循环。
- B. X5 一直按着,则一灯灯续亮至全亮,X5 改为 M8013 效果同。
- C. 将 X5 改为常时 ON M8000,则一试运转就一灯灯亮至全亮。
- D. 只将 M8013 改为 X5,则手动控制一灯灯续亮至全亮。

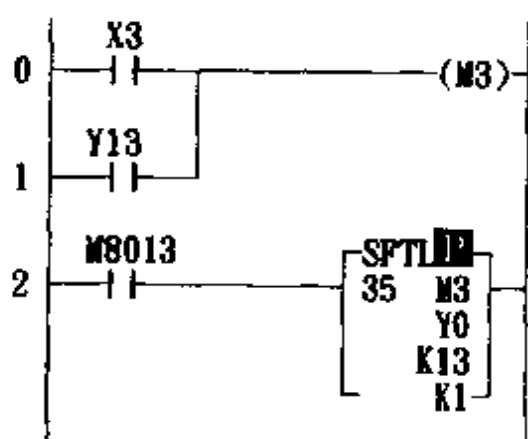


图 6-1-2 单灯移位再循环之一

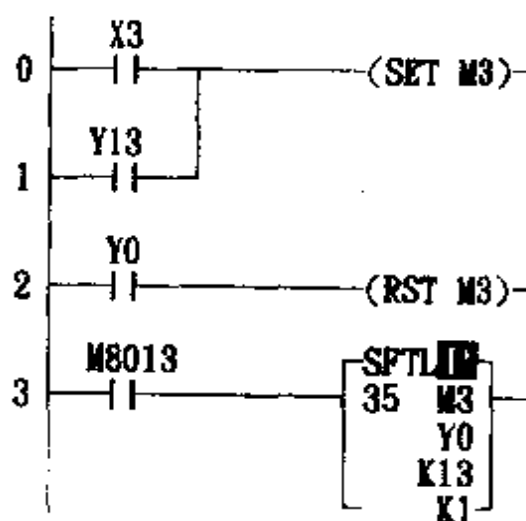


图 6-1-3 单灯移位再循环之二

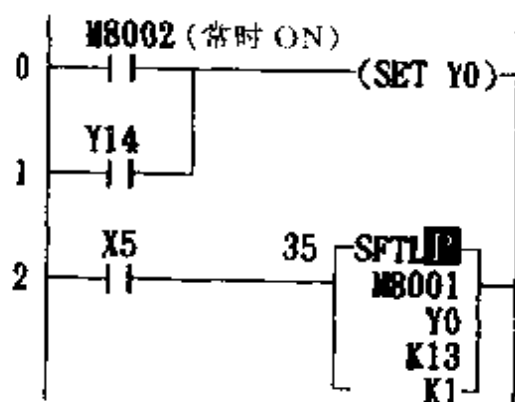


图 6-1-3-1 单灯移位再循环

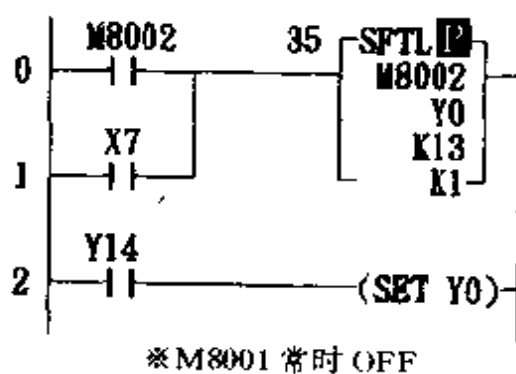


图 6-1-3-2

⑥ 图 6-1-1, 只单一循环。若想移至 Y13 亮后再循环, 则如图 6-1-2 所示, 本设计 X3 也要按着直至 Y0 亮才可放开, 然若再改成图 6-1-3 则 X3 只要触动一下即可。而图 6-1-3-1~2, RUN 后 Y0 立即亮, 而由 X5 来做移位循环, 本设计特点为 Y0 不需 RST。

⑦ 图 6-1-1 并未设复位命令, 今再举图 6-1-4 以 Y14 来动作区间复位 Y0~Y14, 因而达到了一灯灯续亮至全亮, 并全熄再循环之动作, 或续亮至任一步序, 按动 X6 一下亦可全熄再循环, 若将 Y14 改为 Y5, 则只亮至 Y4 就再循环。

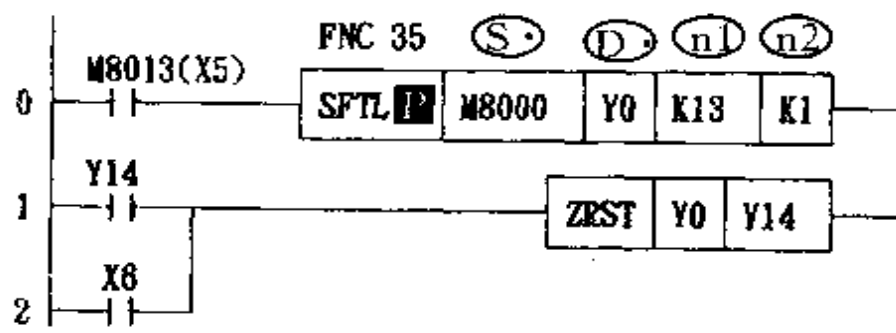


图 6-1-4 一灯灯续亮至全亮,全熄再循环

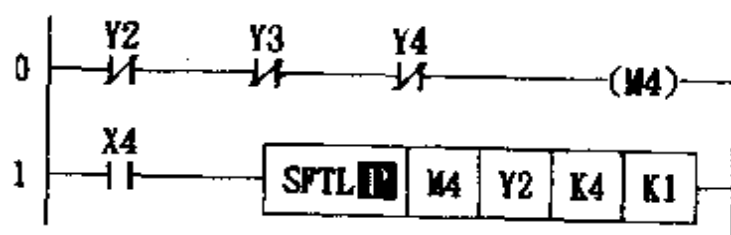


图 6-1-5 Y2~Y4 单灯移位再循环

⑧ 图 6-1-5 系四灯之单灯移位再循环控制, X4 未 ON 前 M4 已动作, 而准许移位, 而当 X4 第一次 ON 时, M4 之 ON 信号传至 Y2 (M4 有人跑入跑道之第一站) 故 Y2 亮, 而 Y2 之常闭触点打开, 使 M4 断电(闸门关闭), 故 X4 再 ON, Y2 跑至 Y3 只 Y3 亮, Y3 也将 M4 断电, 故不准许人员再入跑道, 而 X4 再 ON 时, Y3 跑至 Y4, 再 ON 时, Y4 跑至 Y5(只 Y5 亮), 此时 M4 再有电而打开闸门, 故 X4 再 ON 时, 立刻有人再入第一站 Y2, 而原来之 Y5 已跑出跑道, 因跑道只设四站而已。

⑨ 此种单灯移位之设计,只能用於站数较少之控制,如图6-1-6、6-1-7所示(但两图比较共差三个位址)。因站数一多M4要串之b接点就更多。而本设计之开头「位移元」可任意指定Y、M、S之任一号。

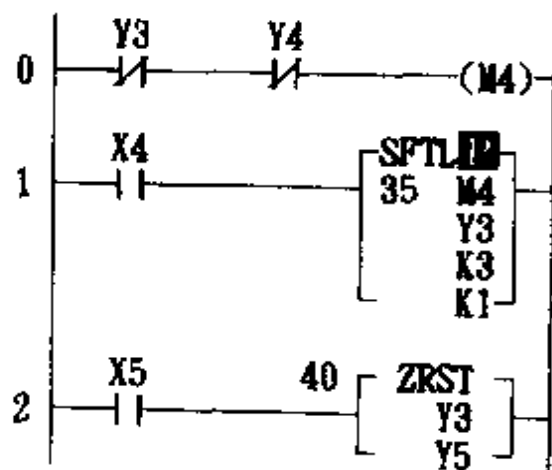


图 6-1-6

Y3~Y5 三灯移位再循环

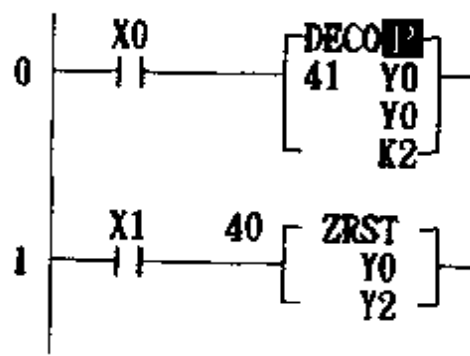
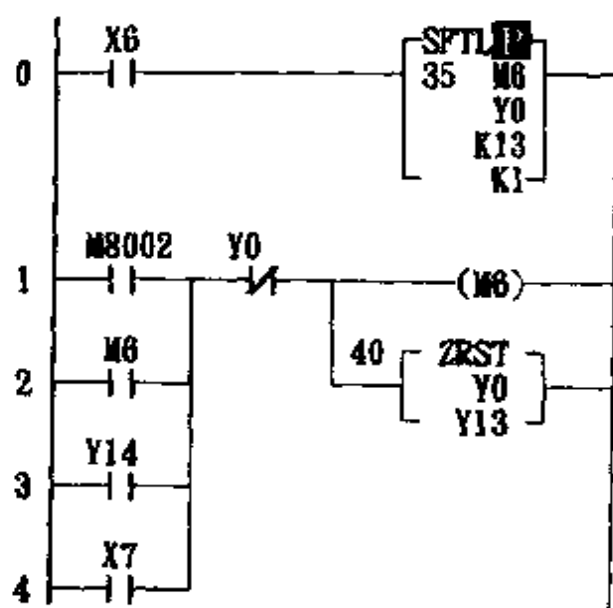


图 6-1-7

Y0~Y2 三灯移位再循环(=5~54图)

倘若单灯移位之站数较多,就必须较复杂,而如图 6-2-0 所示。

【 6-2 】 移位操作之简易范例



```

LD      X6      GO
FNC     35      GO
SP      M6
SP      Y0
SP      K13
SP      K1      GO
LD      M8002   GO
OR      M6      GO
OR      Y14     GO
OR      X7      GO
ANI     Y0      GO
OUT     M6      GO
FNC     40
SP      Y0
SP      Y13     GO
END
GO

```

M8002: 一开机就使 M6 有电, 准许移位。

Y0: 控制单灯移位关闭闸门 M6。

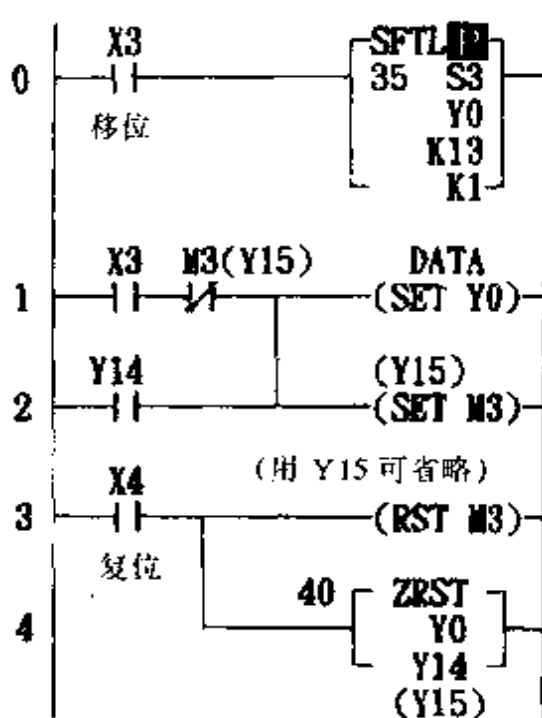
Y14: 至 Y13 熄后再打开闸门 M6。

Y7 : 与 ZRST 可任意全熄。

6-2-0 单灯移位至 Y13, 全熄后再循环

① 但此设计之缺点是无法於 Y13 熄后立刻由 Y0 起亮, 而须多停一次再起亮, 因此笔者再设计图 6-2-1、6-2-2、6-2-4 就可改善该缺点, 但它均比图 6-2-0 多了一两个步序。

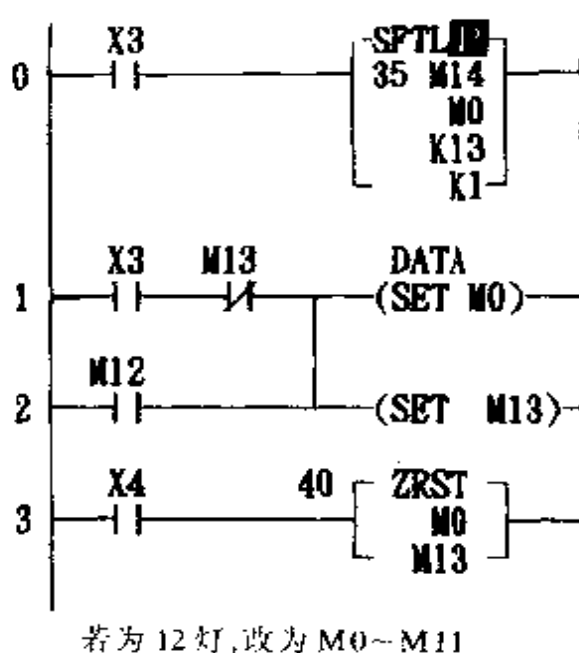
图 6-2-1 SFTL 操作, 放弃由闸门(S)进场, 而改以空降方法 (SET Y0) 直接设定 (投入) Y0 动作, X3 ON 之第二扫描循环 Y0 动作, 且 M3 打开, 断绝了 X3 之后续再空投, 造成单灯移位之结果。



※ 共需按动 60 次按键

图 6-2-1

空降式单灯移位至 Y13 立即再循环



※ 共需按动 56 次按键

图 6-2-2

同左改用内部继电器 M

② 而 Y0 不须 RST, 因 X3 第二次按动时 Y0 已自动移往 Y1, 等於自行 RST 了, 当移至 Y13 熄, Y14 动作之刹那又立即再 SET Y0, 故 Y0 立即点亮, 而改善了上图无法立即再亮之缺点。

若需於运转中随时停止, 只须按 X4 即可, 并把 M3 RST 掉才能再动作。

③ 以上各图之设计目的, 均为练习之理解。然实用上若非连续性之外部输出(如仅第一、二、五、七、十、十二次六段才要输出)则将浪费有限之外部触点(Y0~Y13), 因此必须改由内部继电器 M 来取代, 如图 6-2-2 所示。

因 M 之编号为 10 进制, 因此 Y14 再循环要改为 M12 才可, 且为省掉 RST M13, 故将图 6-2-1 之 SET M3 改为 M13 之连号, 就可省下一步序。

而 SFTL(S) 采用无用之 M14, 也只是为着连号, 否则亦可用无用的 S3 (状态继电器) 代替。至於移位控制则可用 M0~M11 十二个继电器之触点来间接动作所希望控制之真正对象。

④ 为着节省图6-2-1 RSTM3之步序, 若采用 FX-24 型以下之机种就可改为 Y15, 因 Y15 并未接至外部输出, 故无占用外部输出触点之顾虑, 且 ZRST 之 Y14 亦要改为 Y15, 就可达到省掉一步序之目的了。但是仍须按动56次按键, 而 OMRON C 系列达到完全相同之动作 (图6-2-3) 只须按动44键就可, 共差12~16键次, 系为其缺点。但愿三菱之专家们

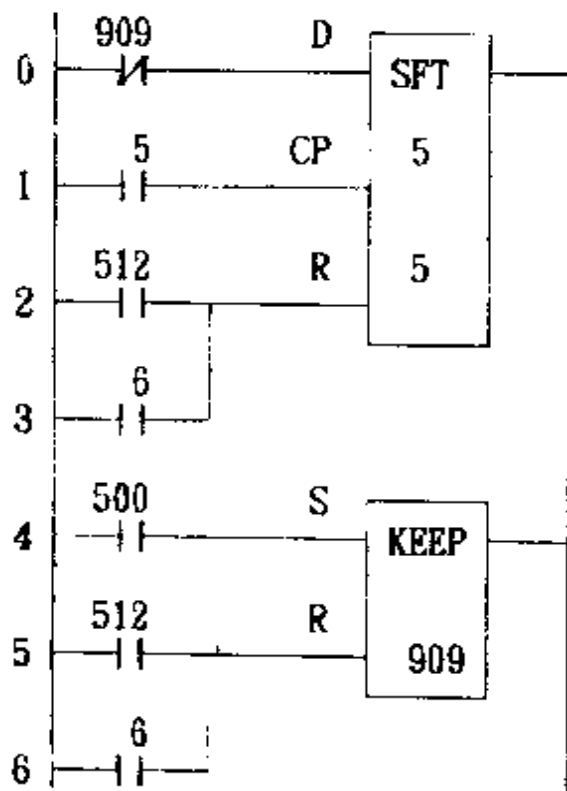


图 6-2-3 OMRON C 系列之单灯移位
设计只需按动 44 次按键

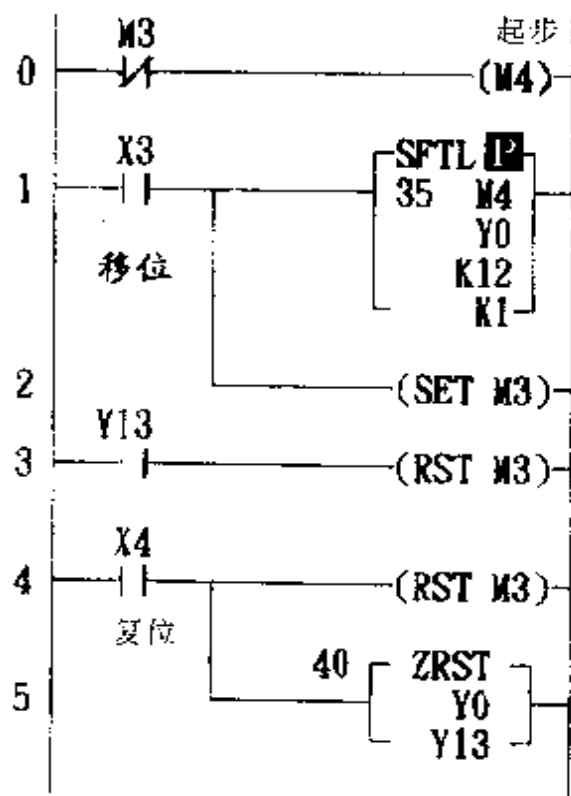


图 6-2-4 闸门式单灯移位
至 Y13 立即再△

能改省下列五个步序, SFTL 之 P, 第一次 SP、K、K 与 ZRST 之第一个 SP。

⑤ 图 6-2-1 之起步系用空降方式, 并非原设计操作之正统应用, 为照正统设计也能达到立即循环亮灯之控制, 就需如图 6-2-4 分

别采用两次 RST M3 之闸门控制,而 SET M3 系用来决定单灯移位,又 Y13 来 RST M3,系决定再循环之控制。

⑥ 到目前为止 8 灯以上之单灯移位控制方式计有四种:

a: 可於 12 灯 (Y13) 熄后第一灯立即亮再循环者只有图 6-2-1、6-2-2、6-2-4、6-2-6。

b: 而图 6-2-0、5-5-7、5-7-6、5-7-6、5-7-7 五图均为第 12 灯熄一次,第一灯才再亮。

c: 而图 5-8-2 与图 6-2-5, 则一送电第一灯就点亮。故应用上较为不便。

d: 图 6-2-2 与图 6-2-6 则均改用内部继电器 M 来动作的。

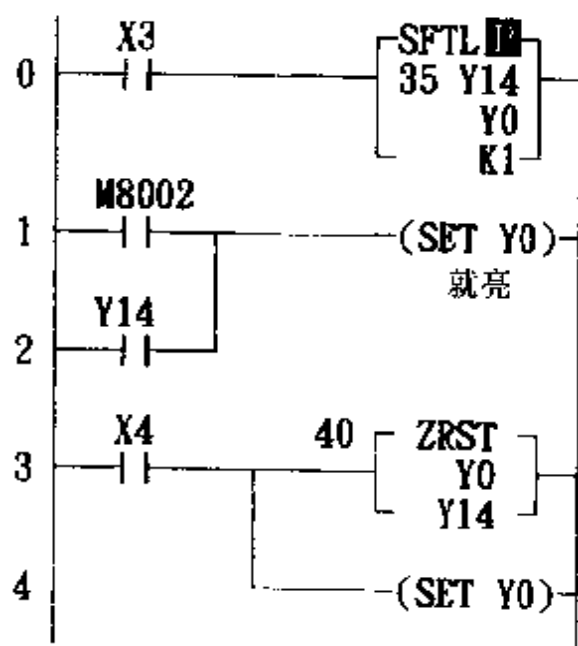


图 6-2-5

单灯移位至 Y13 立即循环

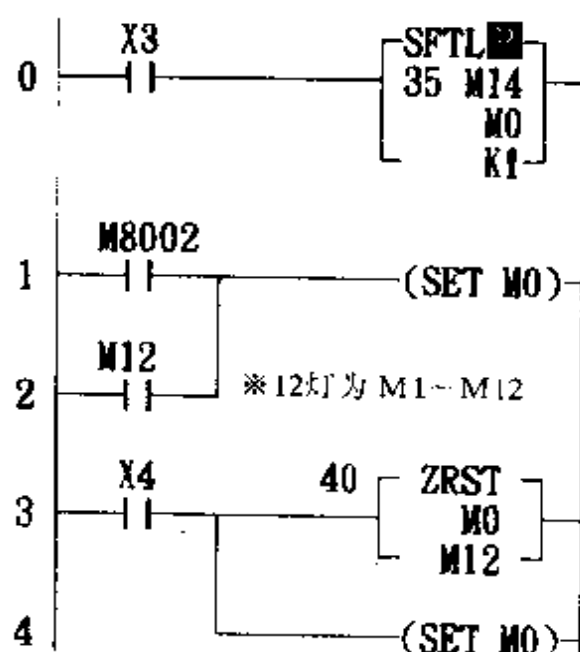


图 6-2-6

同 6-2-5 单灯移 12 灯立即循环

⑦ 图 6-2-5 也是用空降式, RUN M8002 就空投让 Y0 亮, Y14 亦 SET Y0 为再循环之控制,而复位时 X4 必须 SET Y0 否则停后就无法再起动。此形式之缺点为 Y0 均无法切断。但若改用内部继电器 M1~M12 来控制 (M0 放弃不用), 则功能就同图 6-2-2 单灯移 12 灯后立即再循环,如图 6-2-6 所示。

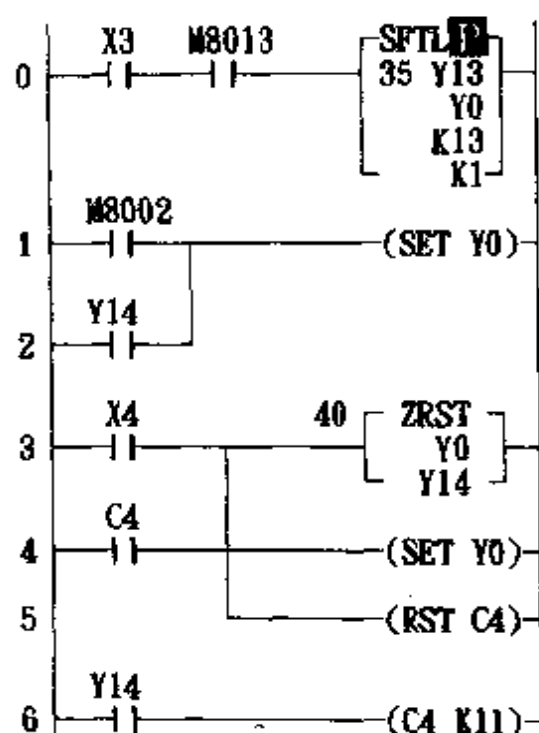


图 6-2-7 单灯、双灯、三灯~十一灯移位至全亮再循环

⑧ 若将图 6-2-5 SFTL 之 \odot 改为 Y13, 则单灯移位后再循环时, 变为双灯移位, 再循环时变为三灯移位, 再循环时变为四灯移位..... 直至 11 灯移位后边全亮。仍因第一循环 Y13 亮时已把资料丢给 Y0, 而正续亮灯至全亮, 正续熄灯至全熄, 再循环。

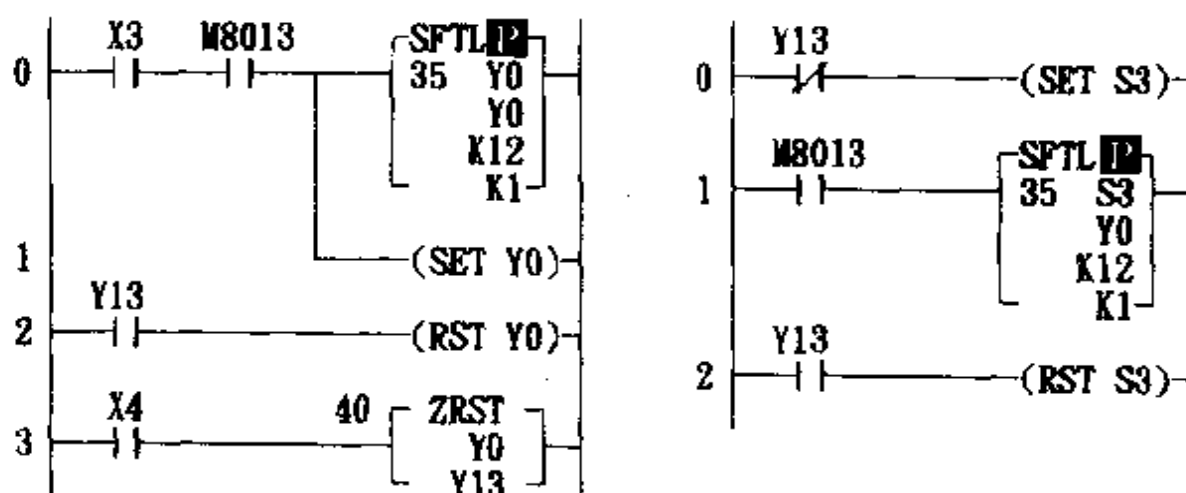
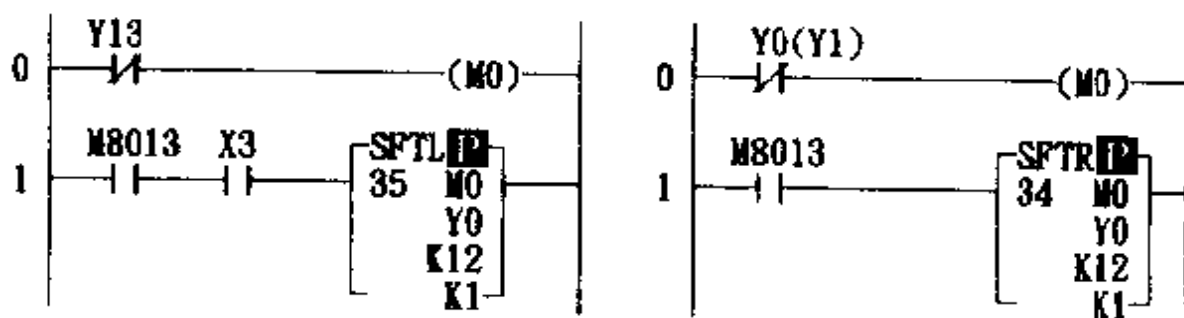


图 6-2-8 续亮至全亮, 续熄至全熄 图 6-2-8-1 同左

Y14 亮时又 SET Y0, 故第二次重新循环双灯亮, 而第二循环 Y12、Y13 亮时 Y0 也亮, 而 Y12 走至 Y13 时又再进一人, Y13 走至 Y14 时又 SET Y0 再进一人, 共进 3 人, 故三灯亮, 依此类推至 11 灯移位并全亮。而最后再加 C4 等 4 位址, 就可重新由一灯移位再开始循环。

⑨ 图 6-2-8 与图 6-2-5 略同, 只是图 6-2-5 RUN 后 Y0 就亮, 而第一次按 X3 时 Y0 已被移至 Y1, Y0 自然等於 RST, 故只单灯移位。

而图 6-2-8 每一次均再 SET Y0 故达到顺序续亮至全亮。而当 Y13 亮时即把 Y0 RST, 而使闸门关闭(虽 SET Y0 已先动作, 但扫描执行以后扫描优先) 故 Y0 一直处於 OFF, 而一灯灯续熄至全熄。图 6-2-8-1 设计方式略异, 但动作状况则完全相同。



- 注: 1. 若只要 3 灯, 则改为 Y2 与 K3
2. 若只要 6 灯, 则改为 Y5 与 K6
3. 此图同图 6-3-4

图 6-2-9

正续亮至全亮, 正续熄至全熄再循环

图 6-2-9-1

同右但由 Y13 反序移位

⑩ 上两图稍为复杂, 故笔者再应用下节图 6-3-4 之延续, 亦可达到相同之目的, 如图 6-2-9 所示, 而省了一个步序。再将其改用“右移位元”操作 F-34 则变为由 Y13 起亮至 Y0 全亮, 并由 Y13 起熄至全熄。

【 6-3 】 位元右移(SFTR)操作之基本范例

① 上节所述为 SFTL (位元 左移) 操作, 系一般较常用之位移指令, 因它系由小号 Y0、Y1、Y2... 至大号 Y6、Y7、..., 也可说是顺序移位(一般小型机种大部分均只具有左移操作)。

有幸的是三菱 FX 系列虽小至 FX0-14M 也具有「位元右移」操作, 它系由大号 Y7、Y6、Y5、... 至小号 ...、Y2、Y1、Y0, 也可说是反顺序移位。

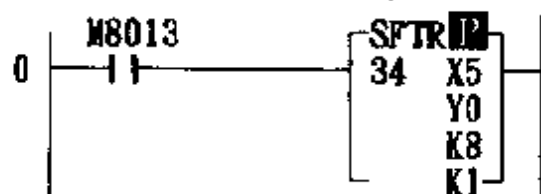


图 6-3-0

单灯/多灯由 Y7 反移位至 Y0

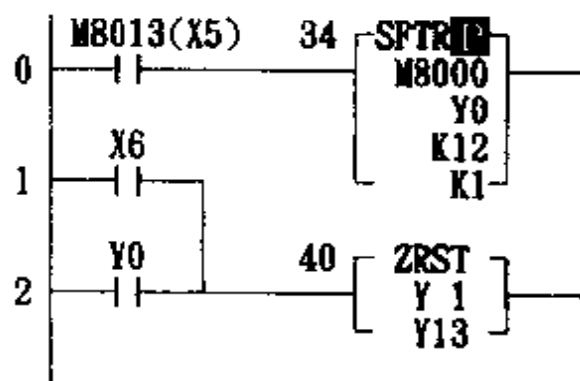


图 6-3-1

由 Y13 反序续亮至 Y0 再循环

② 图 6-3-0 系同於图 6-1-1, 只是顺序相反。图 6-3-1 亦由图 6-1-2 演变而来, 但须注意 ZRST 要用 Y0 而非 Y14, 且 RST 区间为 Y1~Y13, 若用 Y0 则将看不到 Y0 亮。

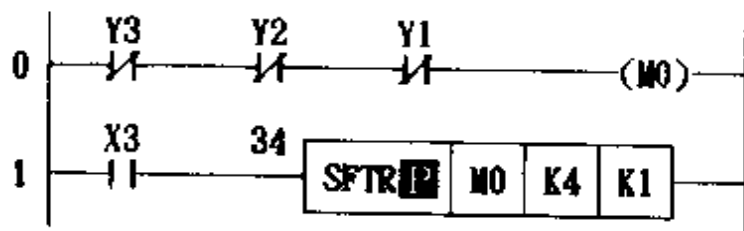


图 6-3-2 单灯反序移位再循环

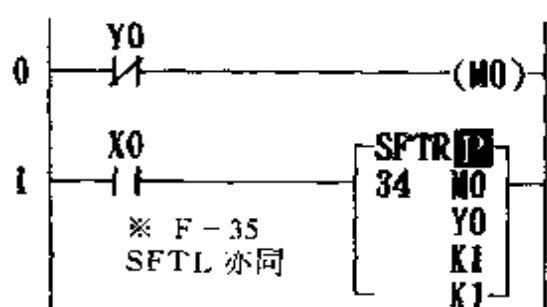


图 6-3-3 Y0 交替 ON/OFF

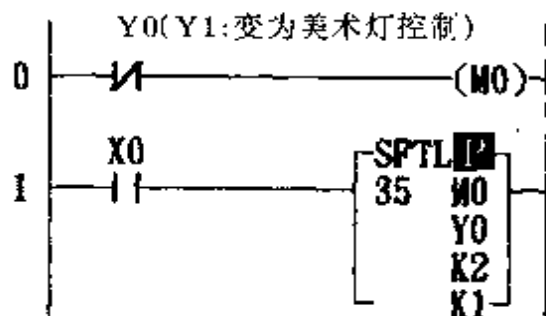


图 6-3-4 Y0/Y1 交替 ON/OFF

③ 图 6-3-2 同於图 6-1-3, 但须注意三个 b 触点串联为 Y3、Y2、Y1 而非 Y0、Y1、Y2, 若将其改为 6-3-3 图与 6-3-3-1 则可达到交替 ON/OFF(F-66 ALT)之交替操作。

再将其改成图6-3-4与图6-3-4-1则为 Y0/Y1交替 ON/OFF, 但需注意将图 6-3-3 改 K1 为 K2。

若再将 6-3-4 图之 Y0 → Y1, 则又变成日光灯、灯泡之美术灯交替控制。

亦可改用 F-34 SFTR 操作, 只是改为 Y1 先亮, Y0 后亮。

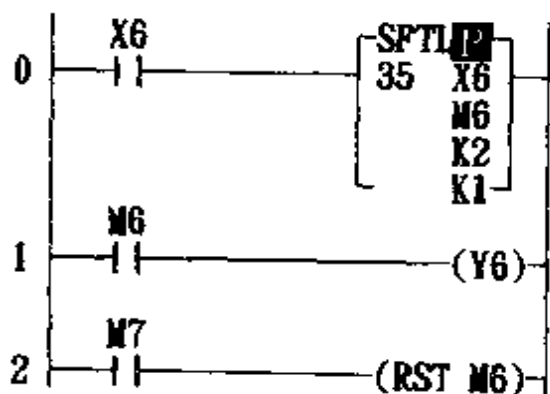


图 6-3-3-1 Y6 交替 ON/OFF

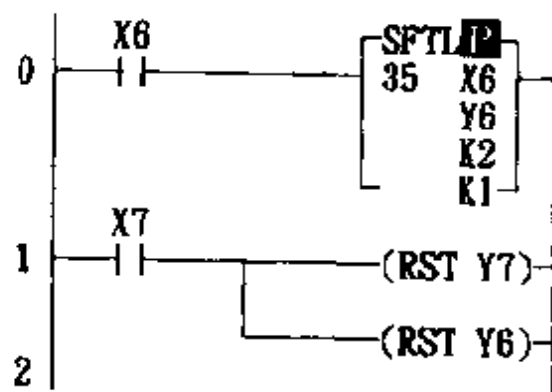


图 6-3-3-2 Y6 交替 ON/OFF

④ 图 6-3-5 系参考图 6-2-0 设计而成, 但须注意因反顺序移位故应为 Y13 而非 Y0, 而并联之再循环为 Y0 而非 Y14。此设计反序亮至 Y0, 熄后 Y13 立即亮, 而 ZRST 写入 Y1 才可, 但 Y0 亮时切不熄。

图 6-3-6 系参考图 6-2-1 设计而成, 特别用 SET Y14、Y15 则可省下两位址, 且此图必须把 SFTR 操作, 写在 SET 之后才可。

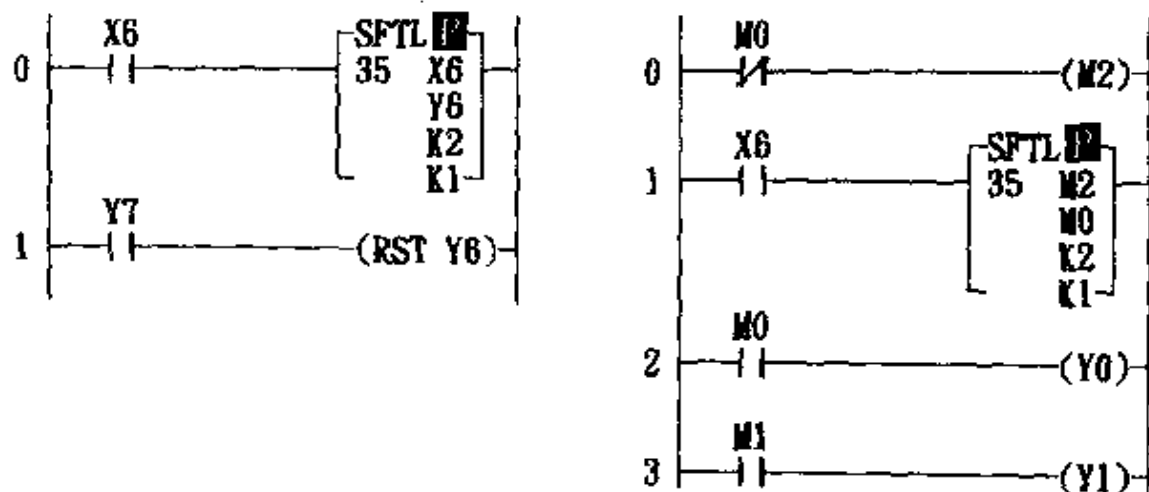


图 6-3-4-1 Y6、Y7 交替 ON/OFF 两例

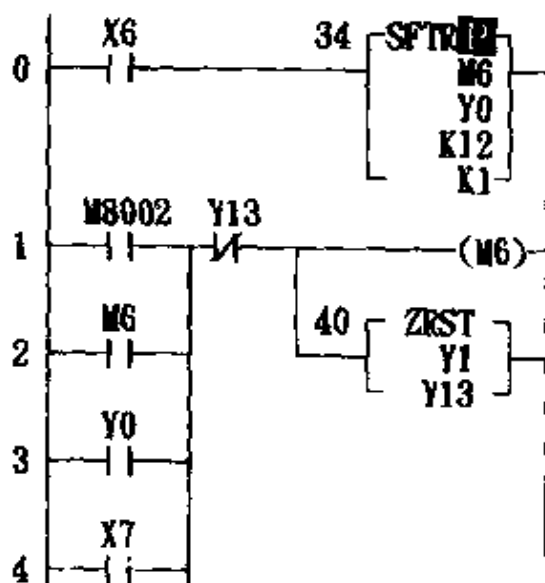


图 6-3-5
单灯反序移位至 Y0 再循环

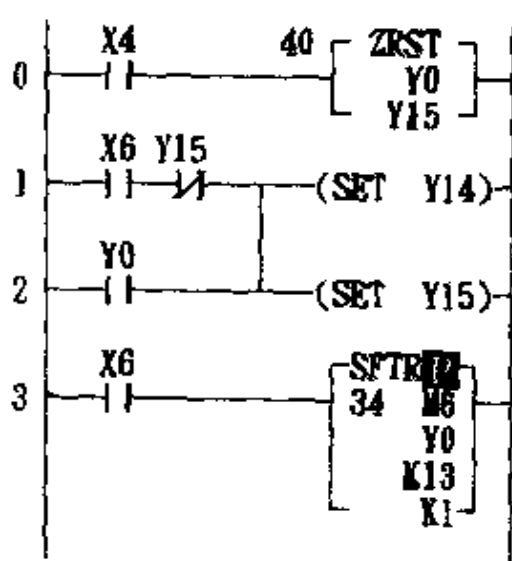


图 6-3-6
空降式单灯反序移位

⑤ 图 6-3-7 系参考图 6-2-4 设计而成，但系由 Y0 RST M3 而非 Y13。

图 6-3-8 系参考图 6-2-5 设计而成，但 SFTR 之 (S) 改为 Y0 才可，且 OR Y14 应改为 OR Y0，且两个 SET Y0 亦应改为 Y14。

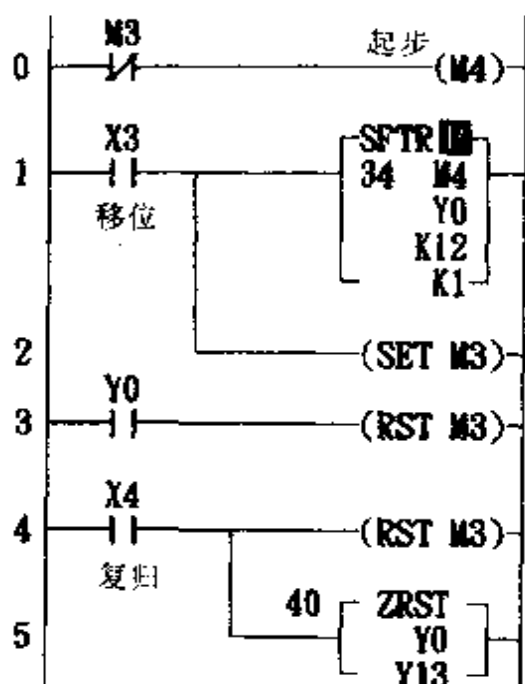


图 6-3-7

单灯由 Y13 反序移位再循环

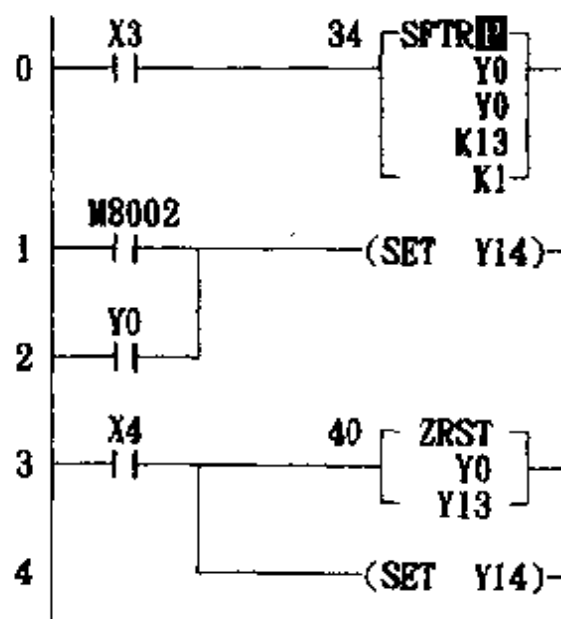


图 6-3-8

单灯由 Y13 反序移位再循环

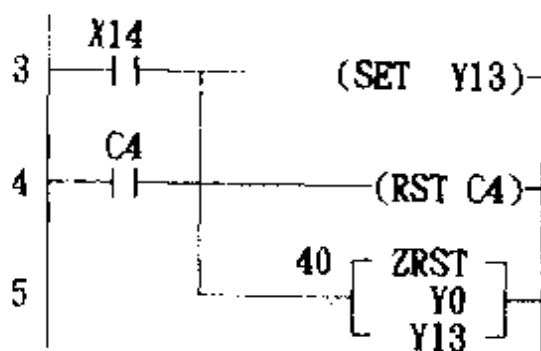
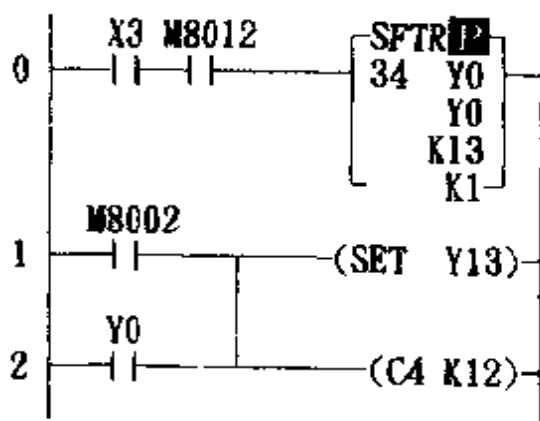


图 6-3-9 单灯、双灯、三灯……11 灯反序移位至全亮再循环

⑥ 图 6-3-9 系由图 6-2-5 更改设计而成，而更改位址同图 6-3-8，且此图为省一位址，而将 OUT C4 移至前面共用，因此第一循环只亮至 10 灯而已，必须等第二循环起才亮至 11 灯。

⑦ 图 6-3-9-1 系参照图 6-2-8 而设计。图 6-3-9-2 系参照图 6-2-8-1 而设计, 总之本节以上各图均参照上一节而设计, 建议各位亦要自行练习设计, 才能由思考而加强实用上之应变设计能力。

⑧ 图 6-3-9-3 系综合左右移位操作, M0 为左右移位之交替, 全亮时 Y14 切换为右序移位(右移位), Y0 为熄后再循环, 特别注意 M8013 必须常开、常闭触接点各一, 否则 Y0 只熄一扫描周期, 将误为未熄。

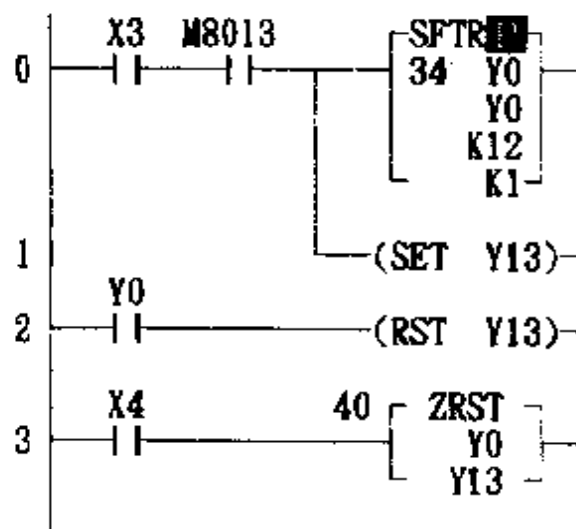


图 6-3-9-1 反序亮灯至全亮反序熄灯再循环

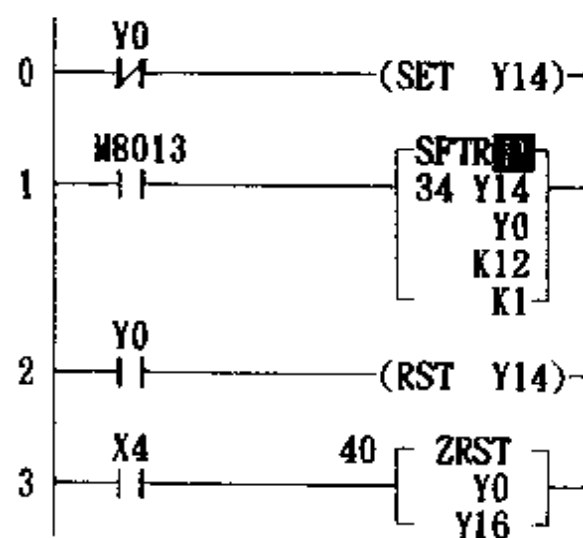


图 6-3-9-2 同左图

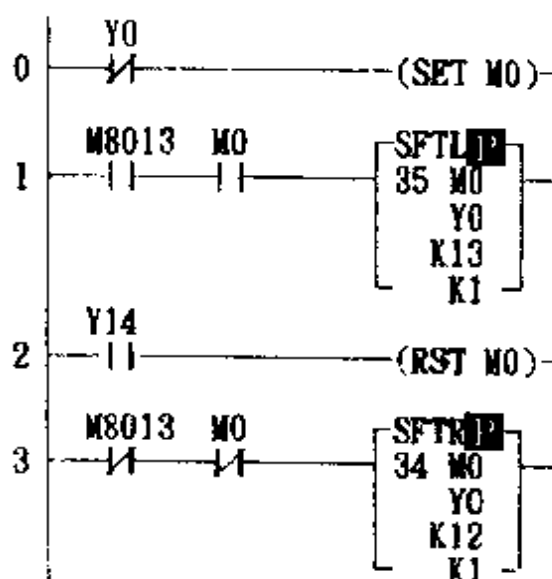


图 6-3-9-3 由 Y0 续亮至 Y13, 由 Y13 反序熄至 Y0 再循环

【6-4】 移位操作之基本应用

① 【美术灯之控制电路】

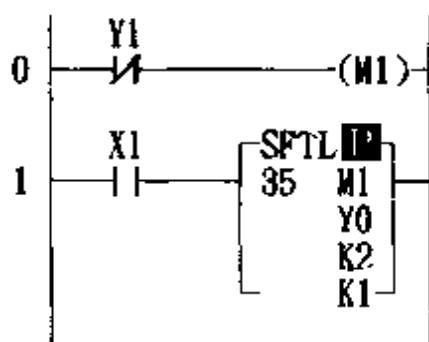


图 6-4-0 Y0/Y1 美术灯控制

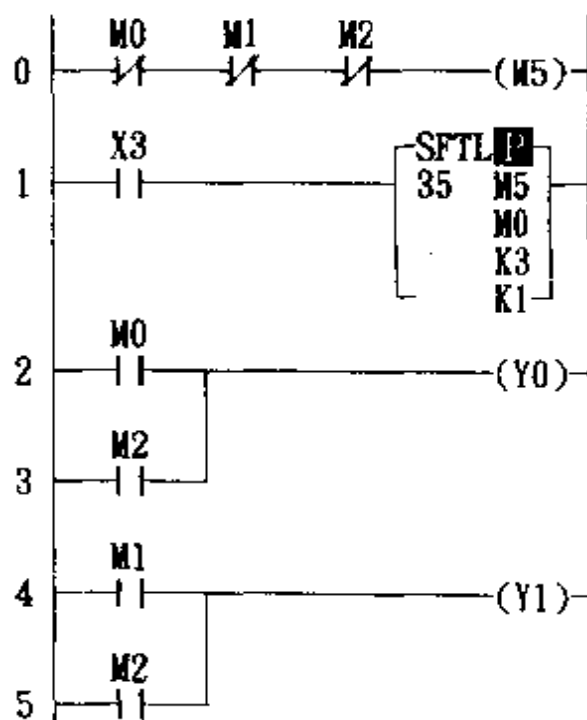


图 6-4-1 Y0/Y1 美术灯控制

图 6-4-0 系同於图 6-3-4, 第一次按动前 M1 闸门已开, 故第一次移位 Y0 亮, 第二次按动前因 M1 闸门仍开着, 故第二次移位命令时, Y0 移至 Y1, 而新入者进入 Y0, 故 Y0、Y1 均亮, 但此时 Y1 将 M1 之闸门关闭, 因此第三次位移时, 原 Y0 跑至 Y1, 原 Y1 跑出跑道 (因 n1 只设定为 K2 而已), 故只 Y1 亮, 而此时 Y1 仍关闭 M1 之闸门, 故第四次按动时, Y1 亦跑出跑道, 灯泡全熄, 而达到双灯美术灯之控制要求。当然亦可用 ALT 操作如图 5-12 所示或 INC 操作如图 5-4-3 所示。

② 上图系巧妙地、适时的开闭闸门来达到美术灯之控制, 而图 6-4-1, 则系用最基本之单灯移位来组合, 虽然所占位址较多, 但较易理解, 同理亦可达成三灯美术灯之控制, 如图 6-4-2 所示, 至於采用三个电热器组合成七段加热控制, 因需占用 26 位址, 故显得非常繁复, 俟加算操作之说明后就可用 10 个位址解决或参看图 5-4-5 所示。

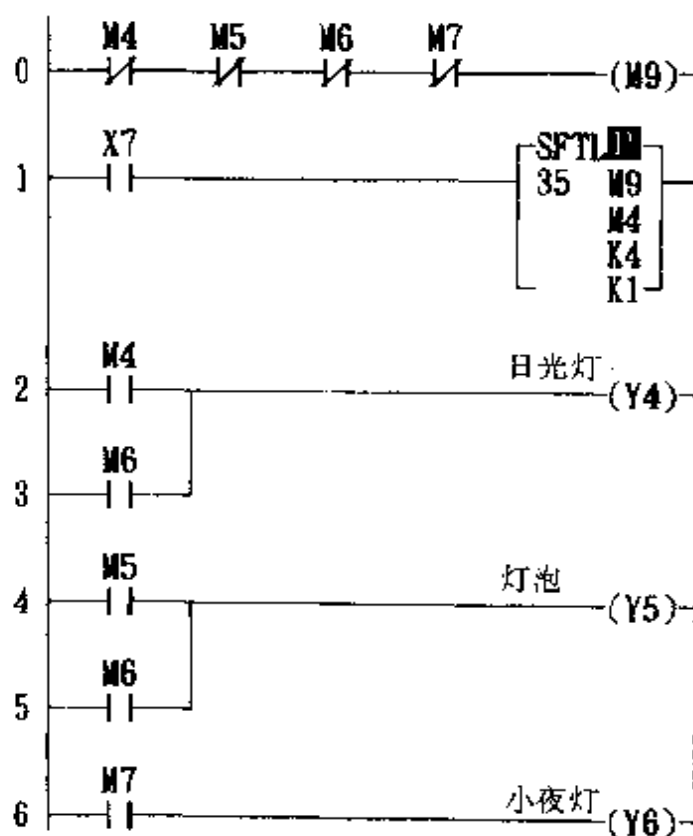


图 6-4-2 日光灯、灯泡、小夜灯三灯美术灯控制

③ 【以 SFTL 做步进(M)之控制】

图 6-4-3 X3 ON 后第一秒 SET M3 故 Y0 亮, 第 2 秒 Y0、Y1 均亮, 而 Y1 RST M3 故只两灯亮, 第三秒移至 Y1、Y2, 第 4 秒 移至 Y2、Y3 後再 SET M3 故第四秒为 Y3、Y0. 因 n1 设定为 K4, 故 Y5 不会亮。而图 6-4-4 多加了 F-40 ZRST 才能将步进(M)随时断电。

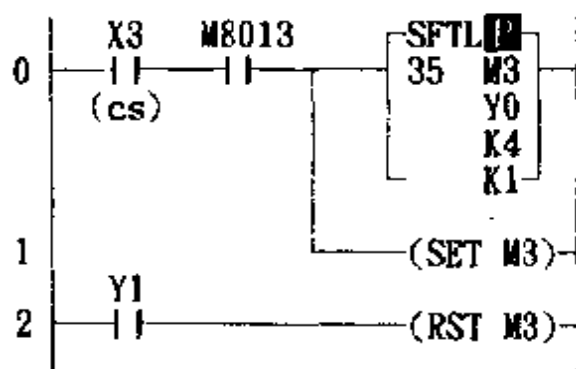


图 6-4-3 步进(M)之理论电路

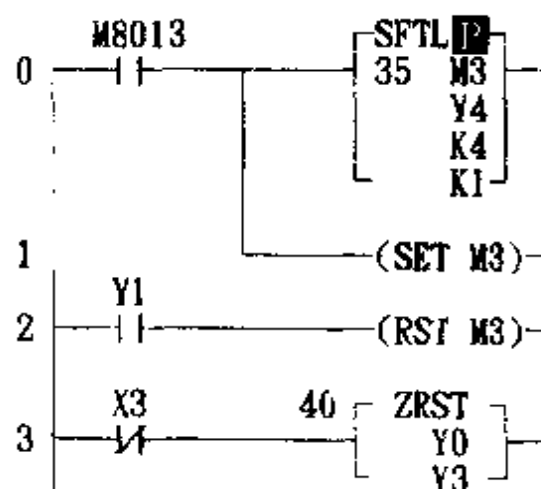


图 6-4-4 步进(M)之理论电路

④ 【以 SFT 做步进(M)之正反转与调速控制】

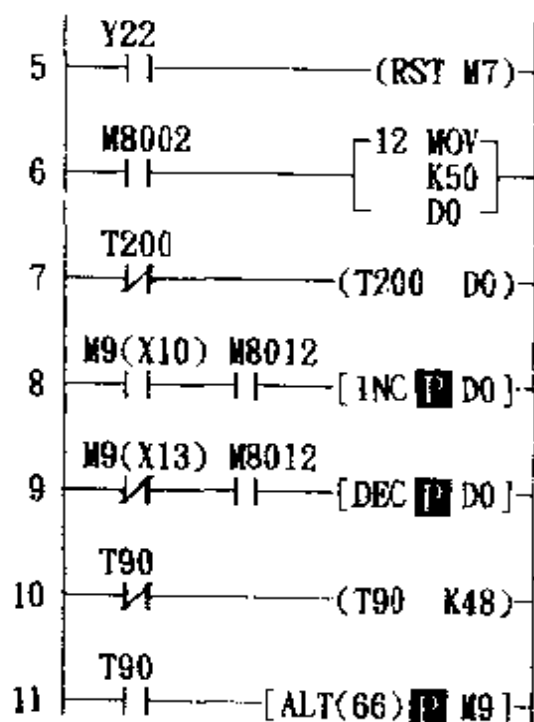
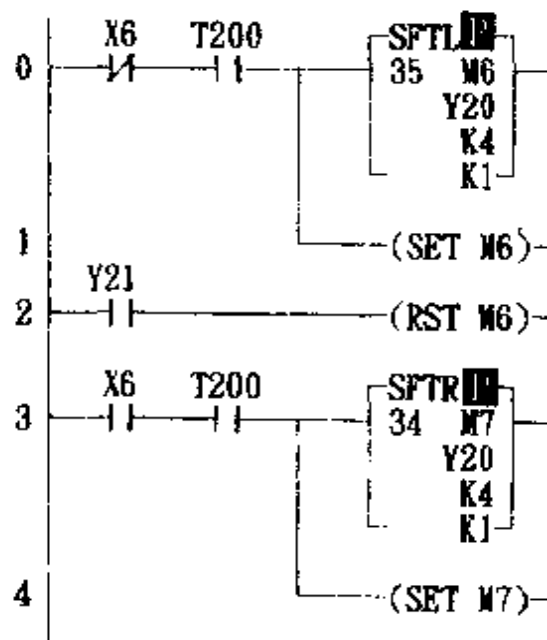


图 6-4-5: 步进(M)正反转与无段调速之控制

欲了解图 6-4-5 前, 请先详看 MOV 传送操作【5-2】【5-6】与图 5-6-8 及【5-4】节加一 (INC) 减一 (DEC) 操作与【5-1】节之交替操作。

1. Y20~Y23 必须用晶体管输出。
2. X6 为正逆转切换开关。
3. T200 之设定值由电源同步继电器 M8002 设定 50ms 而由 M8012 每 0.1 秒减一减至 2 ms 后(最快每秒 500 步), 由交替操作 ALT M9 切换为加一, 加至 D0 = K50 (最慢每秒 2 步)。
4. 若只将 M9 之常开触点改为 X10, M9 之常闭触点改为 X13, 则可用手动开关来控制步进 M 之加/减速, 此时最好叫 D0 出来观看。
5. 若你的机种没有晶体管输出, 则可将 Y20 改为 Y4, Y21→Y5, Y22→Y6, 而 K50→K100, M9 一样改为 X10 与 X13 (同 4) 而试动作时, 最好叫出 D0 来看, 调快时最好不要使 D0 之 K 减至 10 以下, 以免继电器受不了。

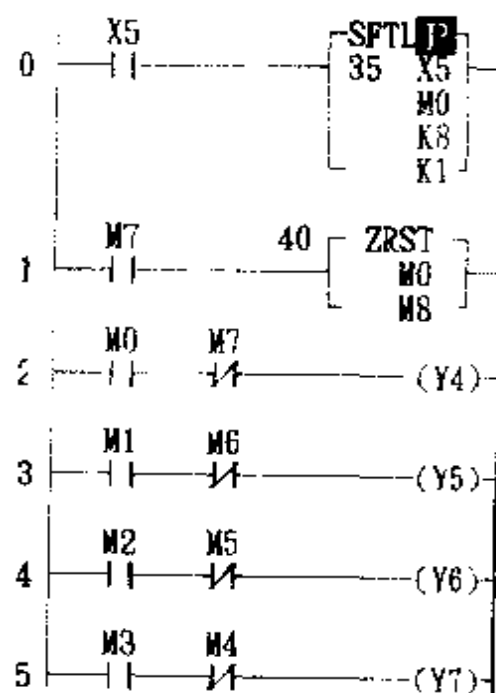


图 6-4-6 以单一移位器做正反序移位控制

⑤ 上列之设计,系因 FX 系列有了加一、减一操作,且 T 可间接指定才甚易设计,否则不但无法达到多段调速,且必须如 C-20 范例图 6-26 所设计之六段有段调速,就占用了 63 个位址。

⑥ 【以移位器做正反序移位】

图 6-4-6 SFTL 之源操作数(闸门管制)采用 X5,故为多灯续亮之移位,而再反序串 M4~M7 之常闭触点来做反序之熄灯控制。

图 6-4-6 只用位元左移操作(F-35 SFTL),而图 6-4-7 系用另一个移位操作来达成反序熄灯,虽程序位址较多,然笔者只是提供作为设计之参考,当然照图 6-3-9-3 用同一操作数 K3Y0 来左右移最为简单。

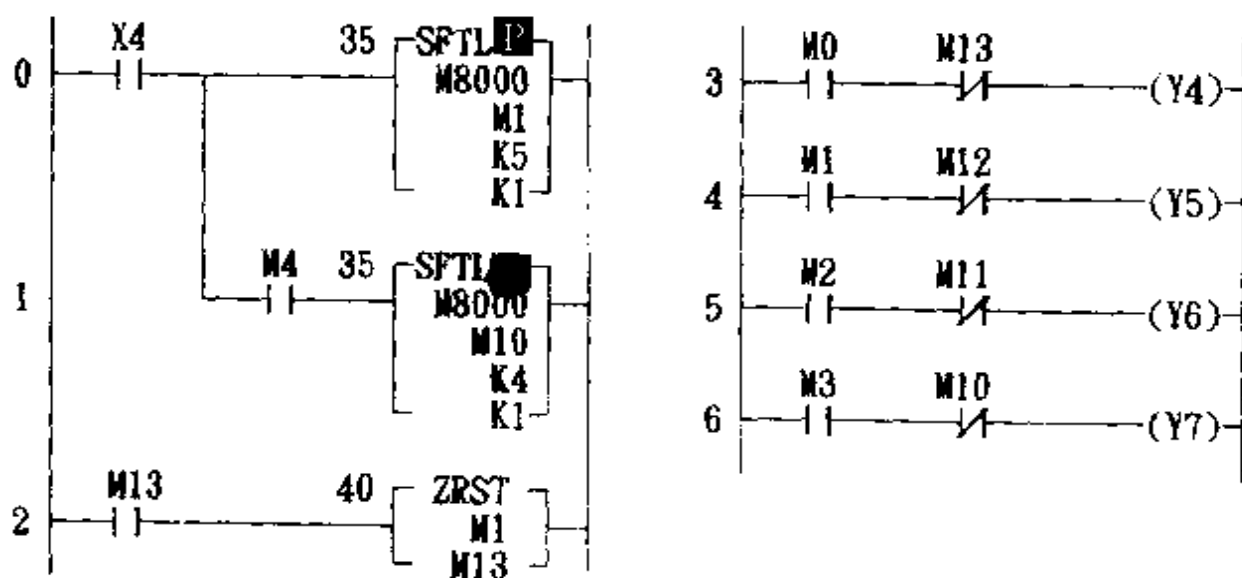


图 6-4-7 以双移位操作做正反序移位

⑦ 【单定时器正、停、反、停】

图 6-4-8 系应用移位控制, 配合 T3 来做定时正反控制, Y0 串 M2 常闭触点之目的, 系因 M0 移至 M1 时, M0 已复位, 使 M5 再接通, 故 M1 移至 M2 时 M0 又再动作。

X3 系当作运转停止之开关, 而图 6-4-9 前面 4 个程序为单灯移位控制(详图 6-1-3), 增加 X3 ON 住时, 则作停止开关用。

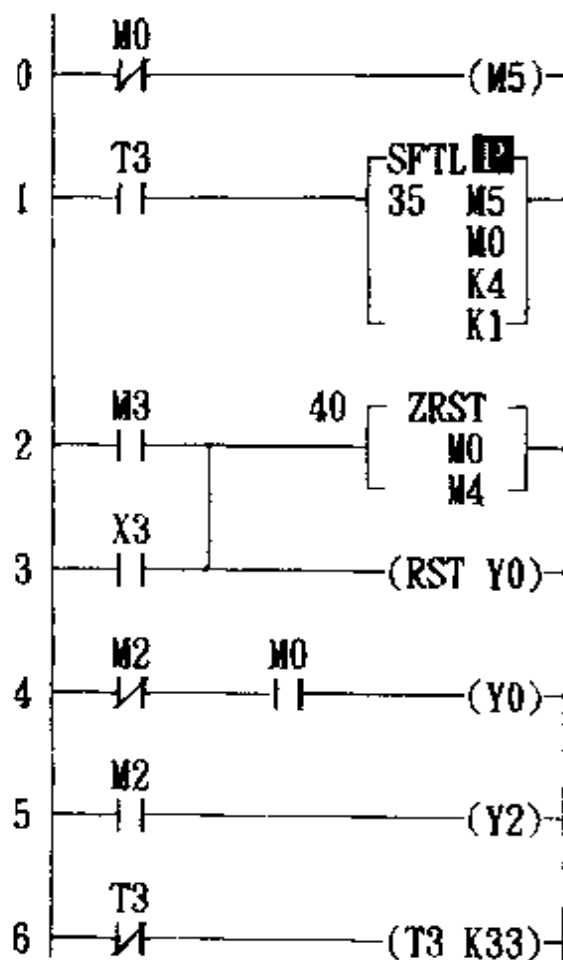


图 6-4-8 单定时器正、停、反、停之控制

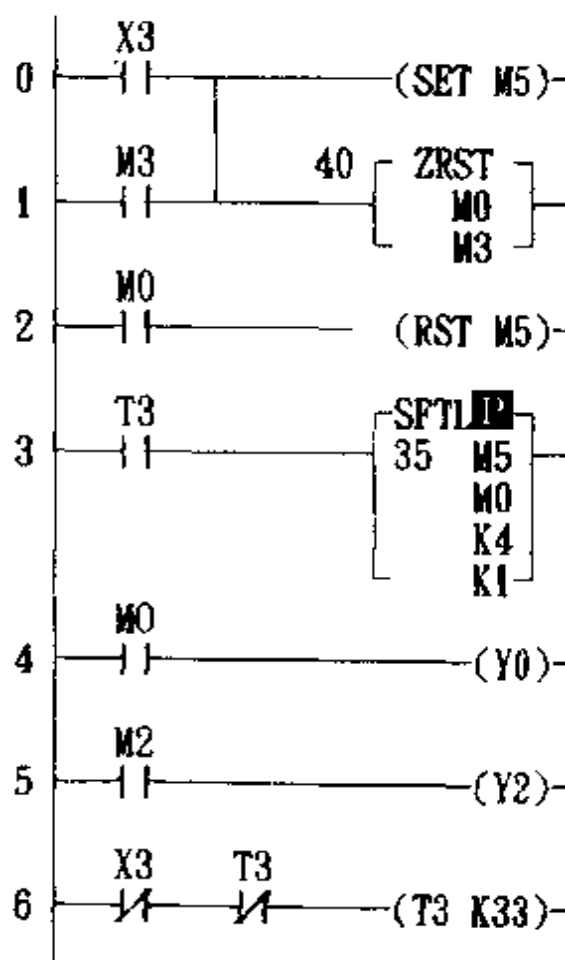


图 6-4-9 同左

【6-5】移位控制之实际应用范例

①【喷水池花式喷水之控制电路】

由图 6-4-0 之双灯美术灯控制电路之范例,便可应用在图 6-5-0 所示之喷水池花式喷水之控制电路。

它仅将移位器之命令端,改由 T8 每三秒移位一次就可。而增加 1 号开关之目的,系当作停止喷水之作用。然本设计之喷水变化时间均相同,故显得较呆板,因此笔者再设计下列三种范例,以供各位设计之参考,期能加强各位软体之设计能力。

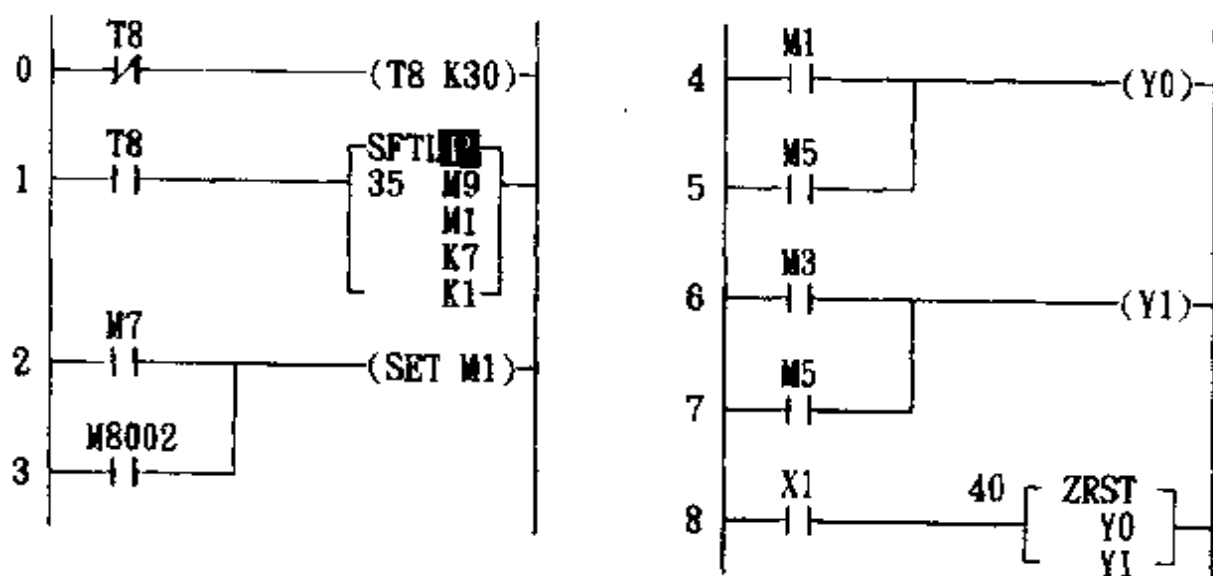


图 6-5-0 Y0→停→Y1→停→Y0、Y1→停→再循环

② 例一:如图 6-5-1 所示,系应用 DECO 解码操作所设计之单灯移位例(图 5-5-7 例)来发挥的。

因 Y4 串接 M0~M3 之触点故先亮 4 秒,而 M4 不控制故熄一秒,又 Y5 串接 M5~M7 故亮 3 秒,而 M8 不控制故停一秒,且两灯均串 M9、M10,故亮 2 秒,停一秒后再由 Y4 起亮。若需随时停止,只需按住 X1 即可。

③ 例二:上例之停止时间仍用移位控制,若改用时间继电器直接来

控制则如图 6-5-2 所示。

图 6-5-2 之移位控制,均由 T 1 来触动,因此 SFT 移位只移三步而已,而 1 号输入端仍兼作起动(当 ON 按钮控制)与暂停(当开关 ON 住)两用。

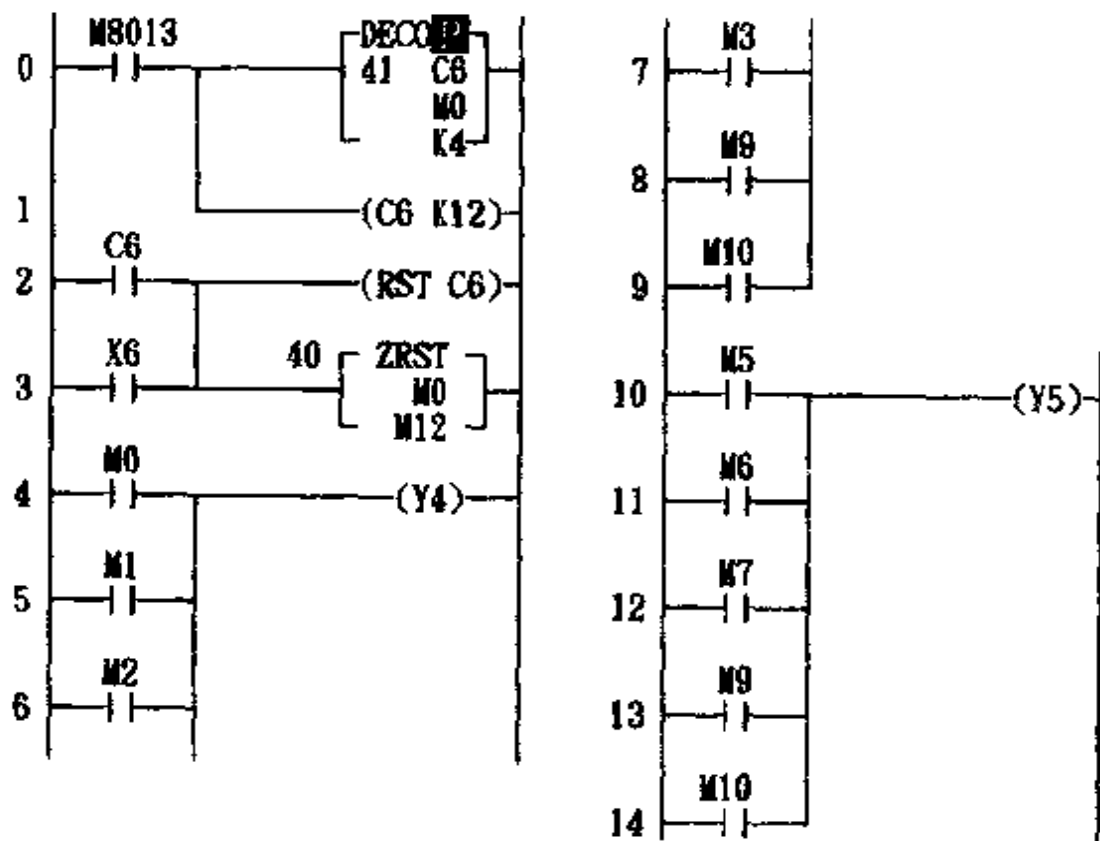


图 6-5-1 花式喷水控制,4 秒→3 秒→2 秒,均停 1 秒

④ 例三:图 6-5-1、6-5-2 两例均较复杂,且占用较多之位址,若再动脑筋,改由 SFT 之 CP 端,来直接延迟移位,则可省去甚多之位址,如图 6-5-3 所示。

且本图采用 M8013 来移位,故可不需加开始(移位)喷水之开关,只需加 1 号输入端,以便随时做停止之控制。

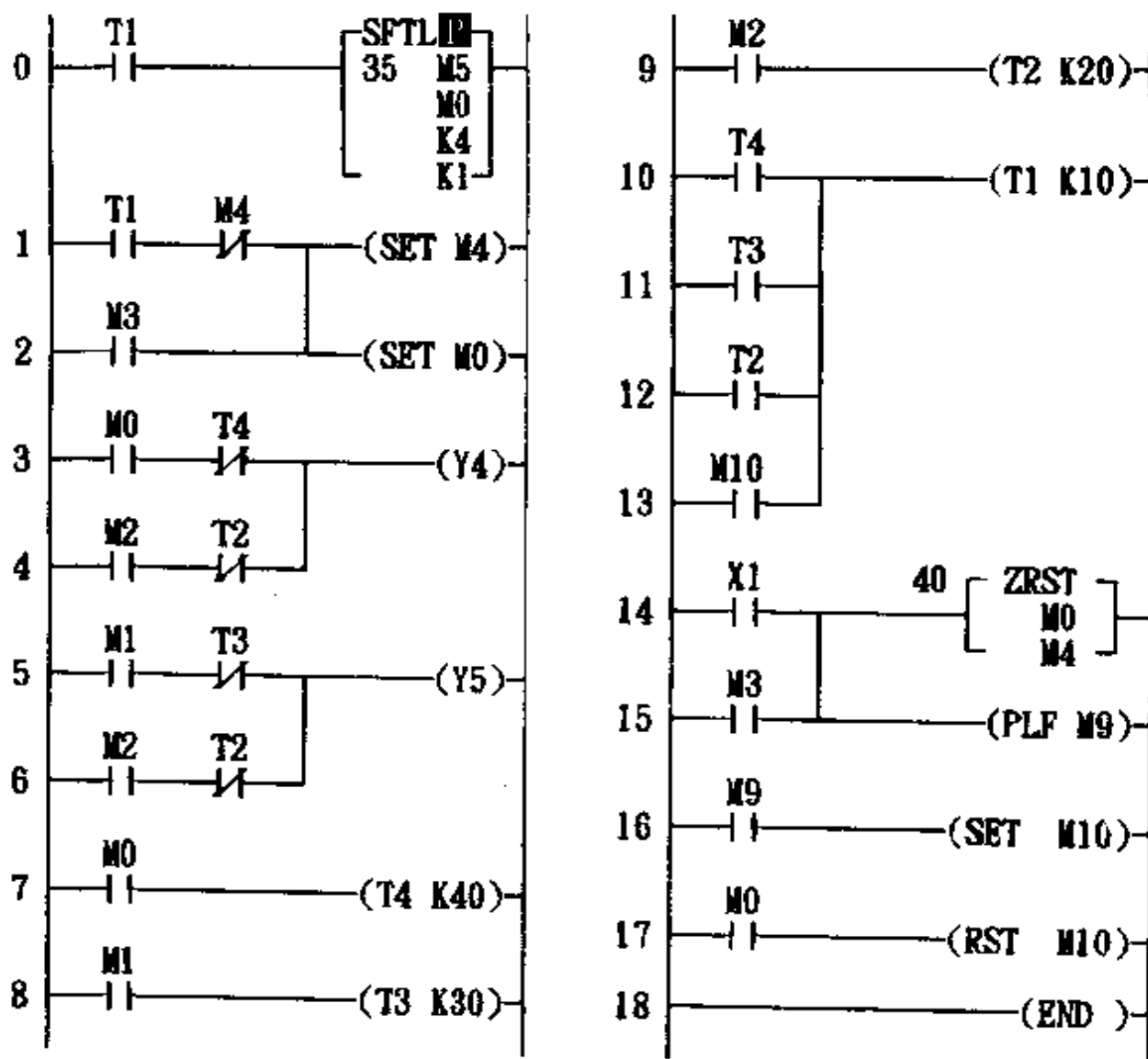


图 6-5-2 花式喷水控制之例二

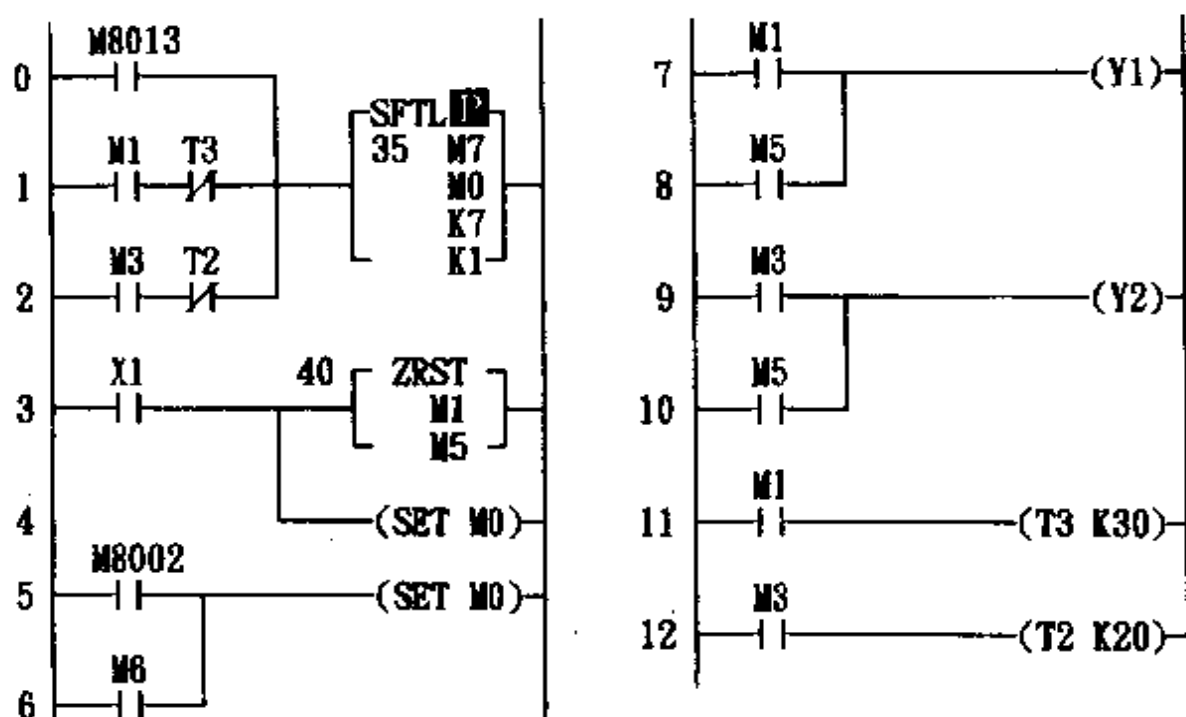


图 6-5-3 花式喷水控制之例三

Y1 3秒 → 停1秒 → Y2 2秒 → 停1秒 → Y1 Y2 1秒 → 停1秒


⑤ 【以单一按钮制数台电动机之 ON/OFF】

如图 6-5-4 所示,应用解码(DEC0)操作,配合定时器来决定移按至第几次时,要让所欲控制之电动机运转。

若欲让 Y2 动作,只要续按 5 号按钮至第三次 M2 动作时,暂不放开且达一秒时,T6 接通才使 Y2 动作,而 T6 之线圈也靠 T6 之延时触点保持,并使 M8 动作。

若欲使 Y2 停止, 则只需再按 5 号按钮一次即可, 仍因 M9 动作时, 将 M0~M13 与 T6 均复位为零之故。

总之要让第几台动作,只要续按 5 号钮至第几次时,并保持接通达一秒以上即可。且只要再按一次就可使其停止。此图只举例至 Y4,读者只要照例续接 M5 控制 Y5、.....至 Y13,即可达到单一按钮就可控制 12 台电动机或更多台之 ON/OFF 之目的。

其 INC  K1M8与 M9 来 RST 构成交替 ON/OFF 控制,且 ZRST 必须打在 OUT T6之后。否则 T6无法复位,就无法再控制第二台。

而用 INC 加一操作与 DECO 解码操作来达到单灯移位之控制,请参考图 5-7-5 的范例说明。

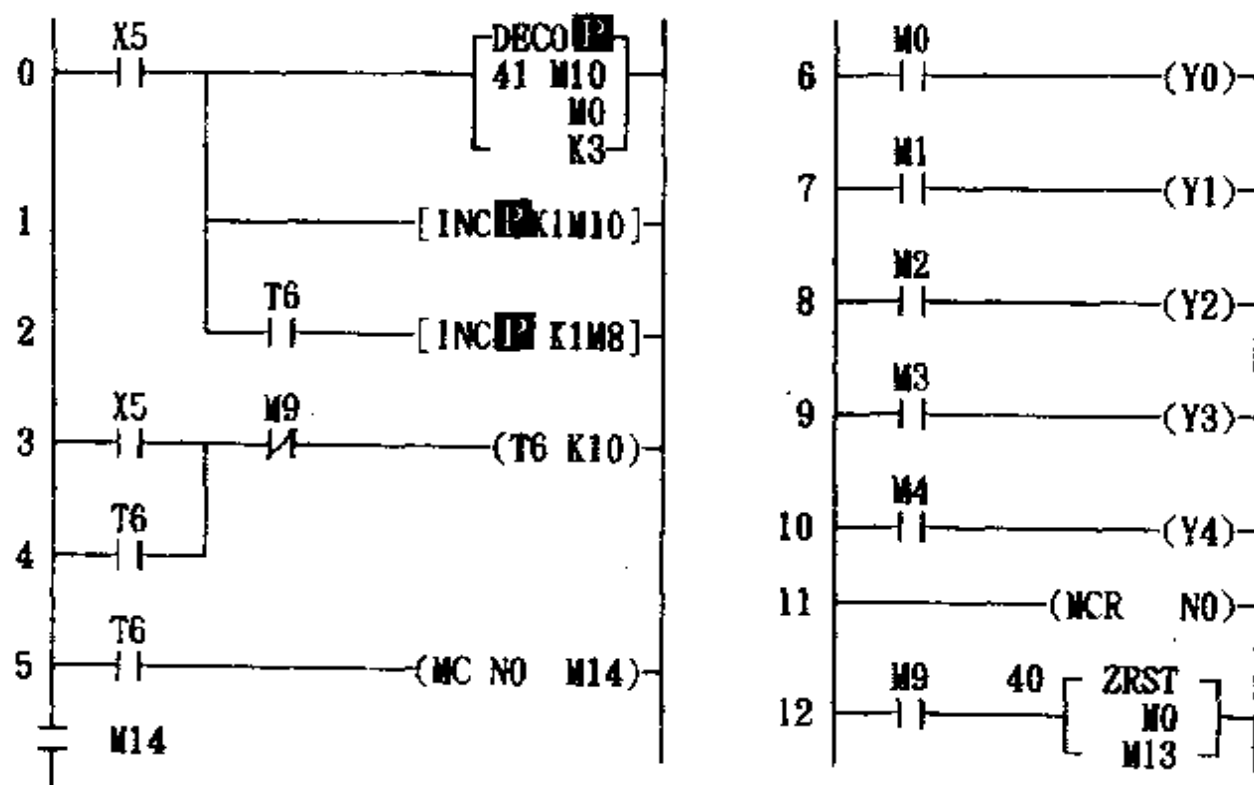


图 6-5-4 以单一按钮控制数台电动机之 ON/OFF

⑥【以双按钮分别控制数台电动机之 ON/OFF】

上图之电路每次只能控制一台电动机之运转,倘若希望可随时控制数台电动机之运转与停止,就必须改用两个按钮,来分别控制其 ON/OFF 之动作,如图 6-5-5 所示之设计。

1 号按钮专门控制各台电动机之启动,2 号按钮专门控制各台电动机之停止。要开动 Y2 时,只要连续按动 1 号按钮三次并保持达 0.5 秒以上即可。若欲再开 Y3 时,亦同样的连续按动四次(且於第四次时)并保持 0.5 秒以上即可。且随时可照同样的方法开动 Y0~Y13 之任何数台电动机,均不受开动顺序之影响。

而於任何数台电动机开动时,亦可随时照同样的方法,按动 2 号按钮,以停止任何一台或数台之电动机(每次停一台),而不受停止之顺序影响。

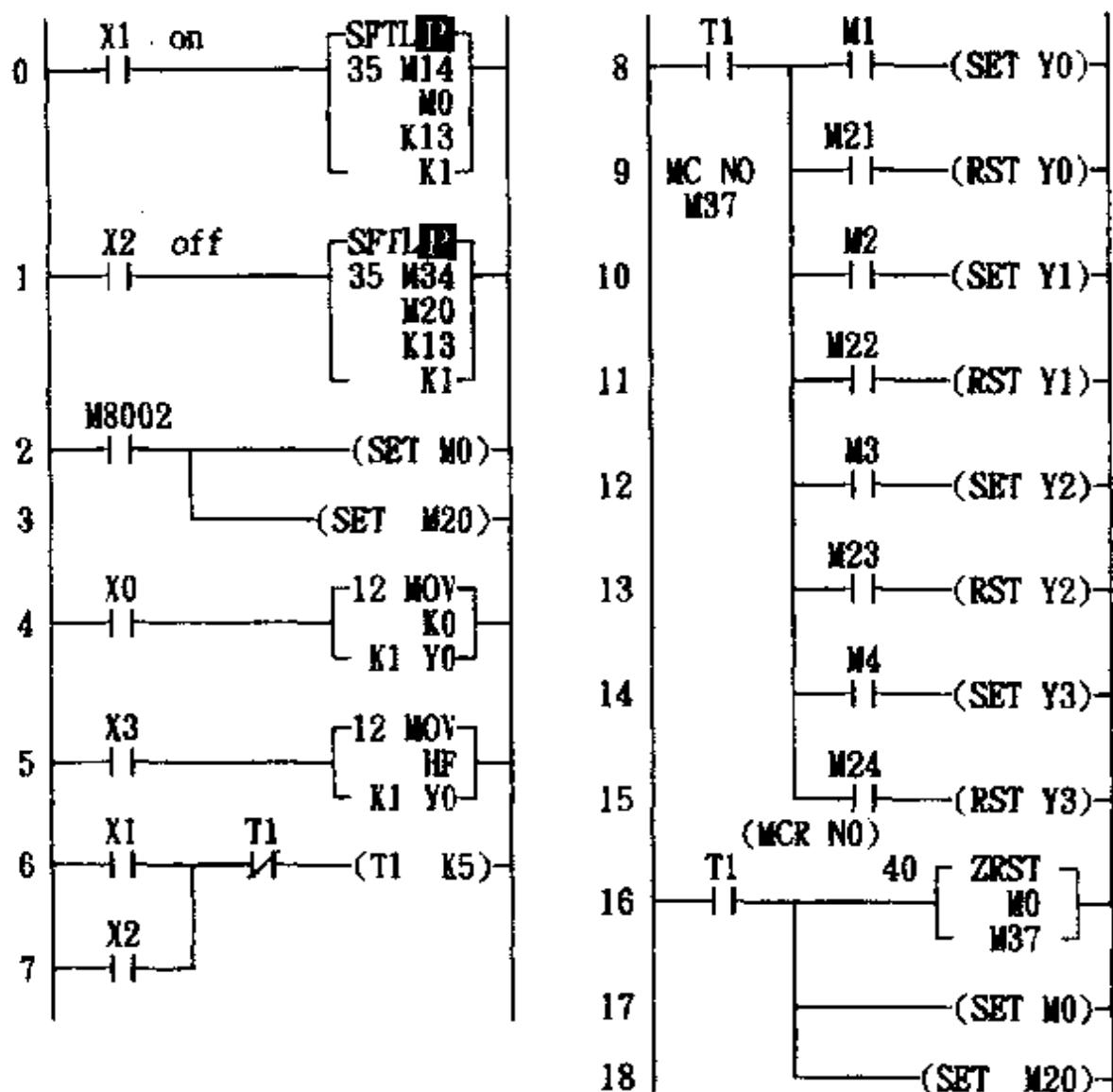


图 6-5-5 以双按钮控制数台电动机之 ON/OFF

⑦ 本图之设计系参考上图之电路而加以发挥之电路，因它改用 SET 与 RESET 操作，故可省去定时器之保持，且停止改用另一组 SFT，故亦省去交替控制电路。而应用 T1 之 SCAN TIME，就可兼 SFT 之 RESET 与 SFT 之闸门开启。当然要参考图 6-5-4 之设计，而达成此电路之设计范例，并非一蹴即成，笔者往往为着一个电路，经常间断花费数天才设计成功。以此图为例，第一次设计就花了两三小时，而到写稿之时，才想到可把两套 SFT 之 SET 与定时器共用一套，并省下每一输出 SET 均串 T1，RST 均串 T2，而一口气省下 10 个位址以上。

但愿各位能共同勉励,多花时间在程序设计之练习,不要认为笔者已从事控制电路教学达 20 年之久,设计本书三四百个范例算不了什么,相信只要你能多花一些时间,再设计几十个范例亦有可能。

⑧ 此图另特别设计同时开动与同时停止之电路,它系应用【5-2】节介绍之传送(MOVE)控制操作,将 K0 传送至 K1Y0,则 Y0~Y3 输出同时停止。若将 HF (二进位之 16 进制),传送至第 K1Y0,则个位数 Y0~Y3 同时动作。MOV 之操作为 FNC-12,而 HF,要按 K/H 交替键二次再按 F 键,才可按 GO,即先按 FNC 键,再按 12,再按 SP,再

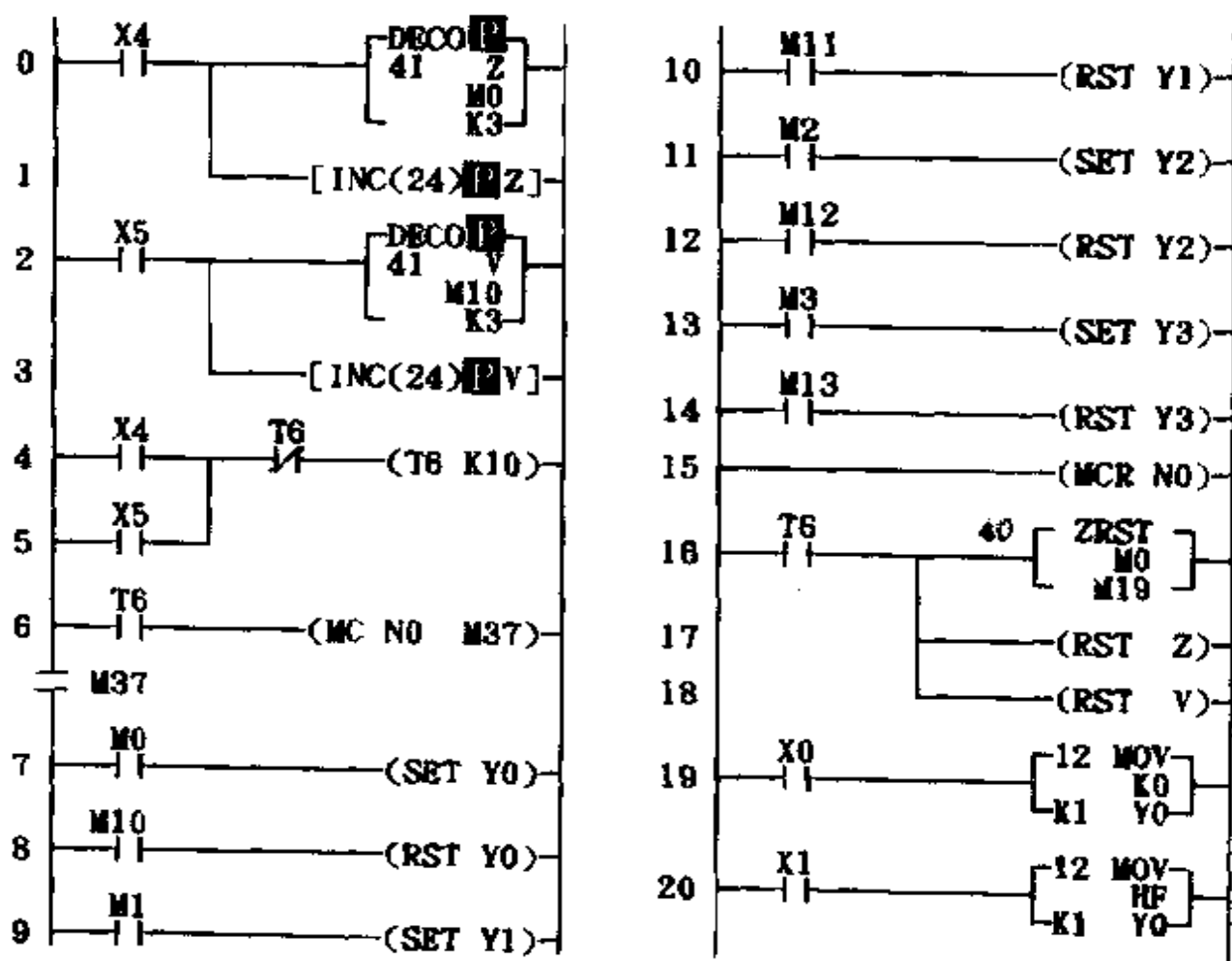


图 6-5-6 以 DECO 操作设计双按钮控制数台电动机

按 K/H 键二次,再按 F 键才可按 GO 键。而字幕出现 H000F,仍因二进之 16 进制 H,可设定为 0000~FFFF 4 字元,而每一字元可设定 0, 1, 2, ..., 9, A, B, C, D, E, F 16 位元中之任数位元。

⑨【以 DECO 解码操作设计双按钮控制数台电动机】

图 6-5-5 系应用移位操作来设计,然用第五章之 DECO 与 INC 操作之配合亦可设计成单灯移位(请参考图 5-7-5~图 5-7-7)。它虽比 SFT 指令多用了 INC 加一操作,然笔者之设计,系为了增加各位之设计范例参考。而图 6-5-6-1 改用 K2M20 来加一,更可省去 RST V 与 Z 之位址。

⑩ 以上三图均为多按钮控制,而图 6-5-4 之单按钮,又只能每次控制一台电动机,难道单按钮就无法达到多台交替 ON/OFF 控制之目的吗?因此笔者於 C-20 再版时,突破的应用交替控制而设计出图 6-5-6-1。而 FX 系列更可应用 ALT 交替操作的配合,再更简化地达到单按钮、任意地控制数台电动机的 ON/OFF,如图 6-5-6-2 所示。

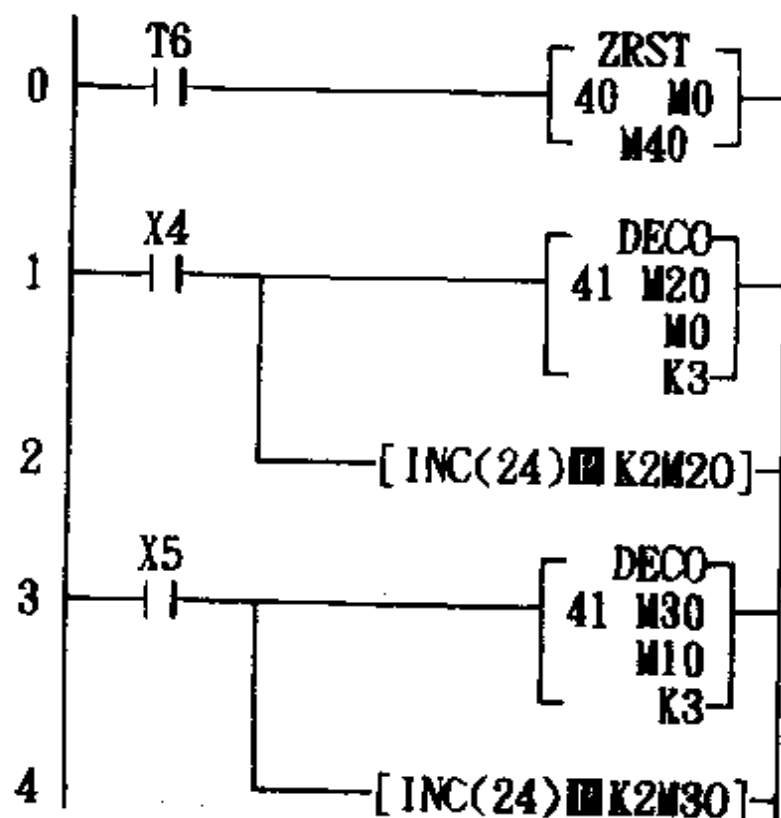


图 6-5-6-1 同上图更省下 RST V RST Z

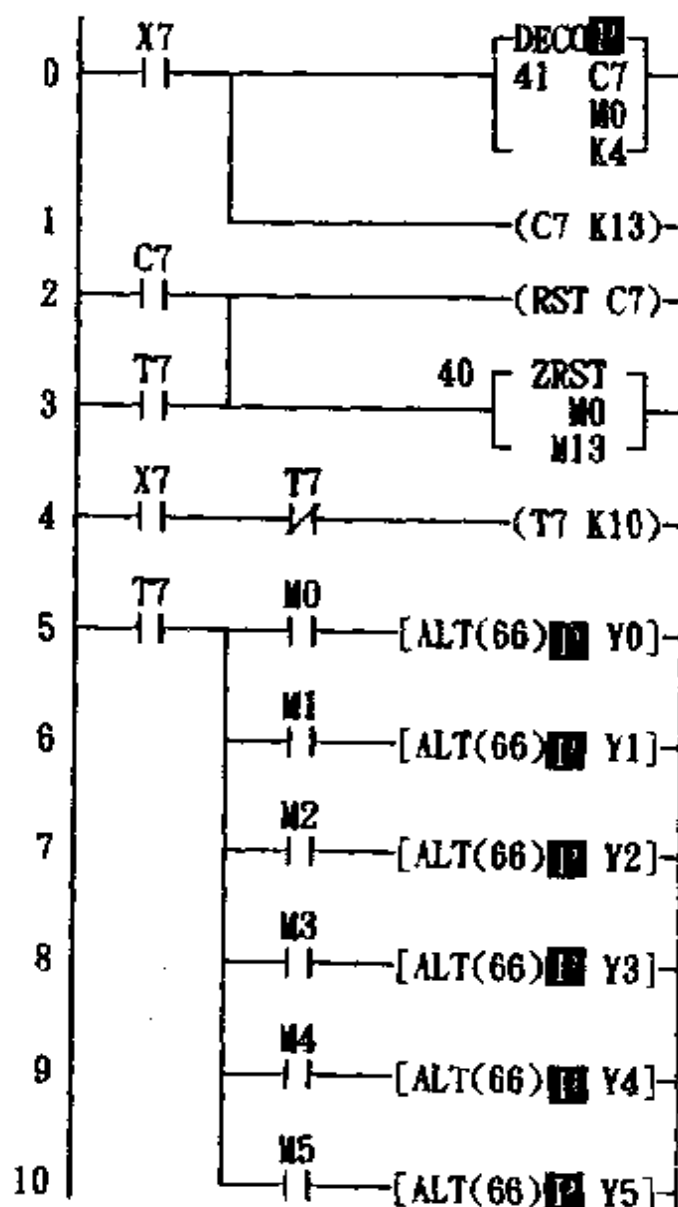


图 6-5-6-2 单按钮控制数台电动机

① 【以移位操作做单按钮密码锁控制】

同样的再应用图 6-5-6 之范例, 笔者再举下列两范例, 以单按钮, 即可做密码门锁之控制, 如图 6-5-7 所示。

必须快速地按动 4 号按钮至第 4 次 M3 动作时, 保持不放达 1.5 秒时 M3 使 T4 动作 SET M22, 并再续按动两次 M5 动作(第六次), 亦保持不放达 1.5 秒时, M23 亦动作, 则 Y0 之密码锁自动打开并经 3 秒后复位。

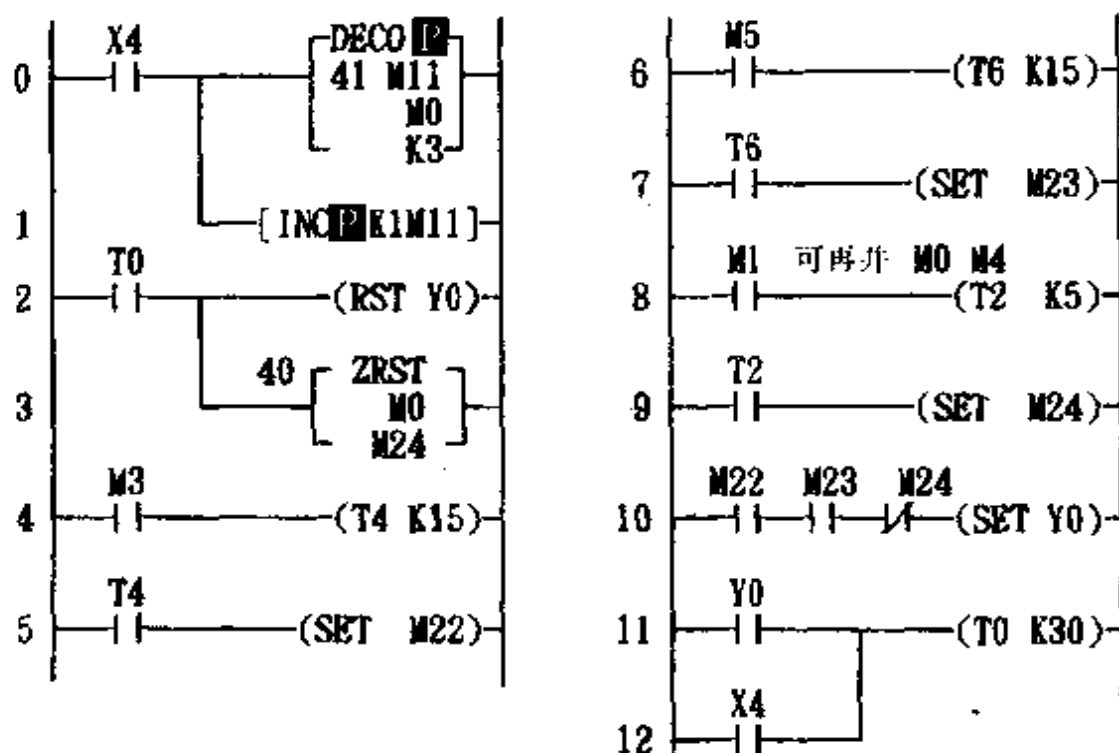


图 6-5-7 以移位器做单按钮密码锁控制之一

但若於按动至第二次 M1 动作、若停留超出 0.5 秒时，因 M24 动作，则密码锁将无法打开，或於第四、六次时未停留达 1.5 秒以上时，亦无法打开密码锁。

若有上述情形，则必须按住 4 号按钮达 3 秒以上时，就可将 SET 与 SET 全部复位后，再重新照设定之密码操作。若为更保险可靠，可同第二次之设计再於第五次增加 0.5 秒之时间继电器与 SET 即可。

⑫ 若再参照图 6-5-6 之设计，亦可设计成另一种操作方式之密码锁控制电路，如图 6-5-7-1 所示。

此图之操作，必须按动 4 号按钮三次 M2 动作时，保持不放达 1.5 秒以上才可放开，而使 M22 动作。再按动 4 号按钮五次 M4 动作时，保持不放达 1.5 秒以上，使 M24 动作。同法再按七次才能打开密码锁 Y7，且经 3 秒钟自动复位。

但不管哪一次连续按动 4 号按钮至第四次时(M3 动作)，若停留超出 0.5 秒以上(T2 动作)使 M23 动作，就再也无法打开密码锁了。此时就必须按住 4 号按钮达 3 秒以上时，才可将 M0~M21 与 SET 复位，

才能再重新操作。

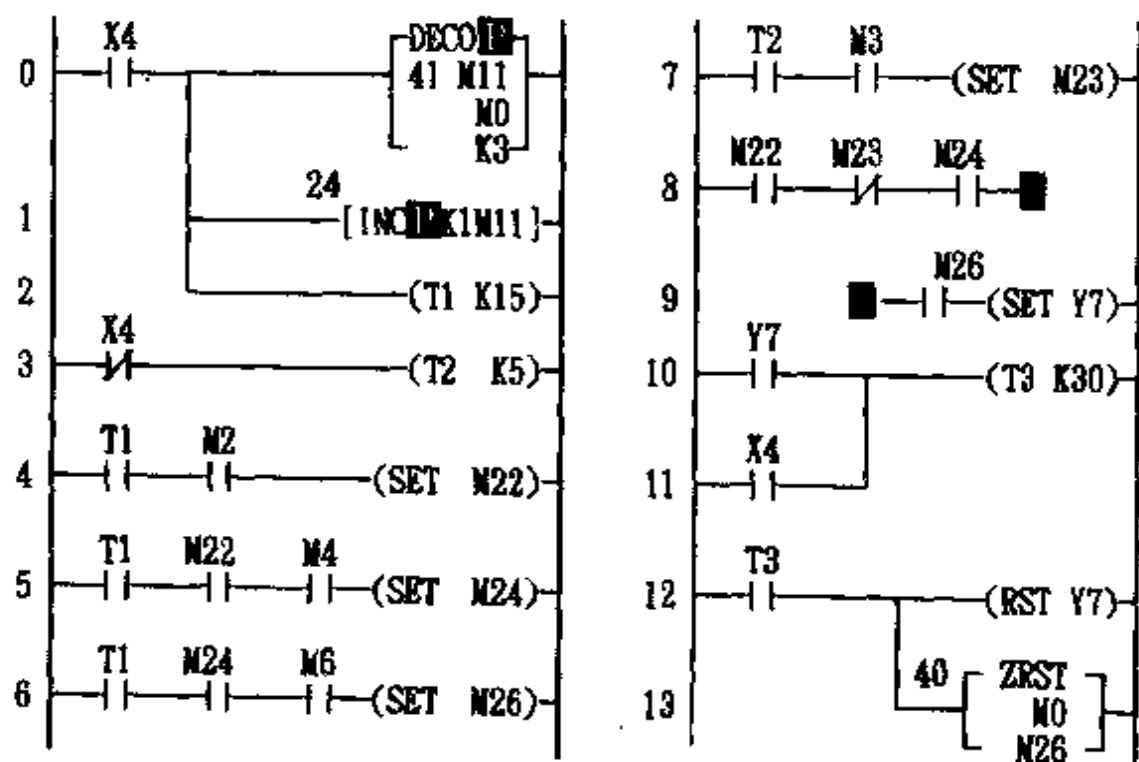


图 6-5-7-1 高信赖度之单按钮密码控制

本设计之按动顺序必须照三、五、七之顺序按动，否则亦无法打开密码锁，系因在 SET M24 串 M22 之常开触点与 SET M26 串 M24 之常开触点所致。

⑬【以 SFT 操作控制油压机械之自动操作】

如图 6-5-8 所示之流程图，按下 0 号按钮，SFT 移位使 Y13、Y0 动作下降，而当其降至 L1 时(用手按住 1 号按钮)Y13 停止下降，且 T1 计时 3 秒后，Y0 与 T1 之串联电路，再触动移位讯号，使 SFT 移至 Y1 而使 Y10 上升。

当其升至 L2 时(用手按住 2 号按钮)，即将 SET Y10 复位，并经 T2 三秒钟后，Y1 与 T2 之串联电路，再发出一微分信号而使 SFT 移至 Y2，并再接通 Y13 之下降电路。

而当其再降至 L1 时(用手按住 1 号按钮)立即将 Y13 切断，且换成 T3 有电，当 T3 限时到时，Y2 与 T3 之串联电路，再发出一微分讯号，

使 SFT 移位至 Y3 接通,而使上升之 Y10 再有电,然途经 L2 时,因 RST Y10 之 Y1 已断开,故无法停止,而必须一直升至 L3 时,才自动停止。

⑭ 图 6-5-8,5 号按钮,系当作紧急停止之用,4号按钮系当作手动上升之用。而 0 号按钮须串 Y0~Y2 之常闭触点,系防止 0号按第二次时产生误动作。Y10 之常闭触点与 Y13 之常开触点,系当作连锁用而 2 号按钮串 Y1常开触点,系避免第二次上升时,於 L 2 多停一次。

⑮【防盗式电话自动拨号控制】

如图 6-5-9 所示,应用 DECO 与 INC 之单灯移位并与记数器配合设计而成电话自动拨号控制电路。现以本【自强电机技术训练中心】电话号码 7313187 为例。

拨号之顺序控制用 DECO M10 来控制,共七个号码,依序由 M0、M1 至 M6,而 M7 为最后一号拨号终了时 RST M21,若再触动 X1、M0 动作就再重拨一次。

X1 与 SET M21 为防再触动而乱掉拨号之顺序。T0 系为了每一号码间隔一秒, M22 为每一数字终了,移至下一... 数字, T0 为拨号之断续时间。Y7 显示脉冲之信号以便串联在电话之线路上。

拨号之号数,分别由 C1、C3、C7、C8 来计数,若尚有其他号数,则用 C2 设定 K2、C4 设定 K4、C5 K5、C6 K6、C9 K9,而每多一只电话均需另用一组继电器来做拨号之移位。然 CNT 1~9 与 T10 则共用即可。

至於各 CNT 之计数系用 T 0 来触发较为准确,亦可改用 M8013 或 M8012。而 1 号按钮串加 M21 常闭触点的目的,系防自动拨号中,再误触而乱掉号码。且为了观察拨号之情形特别增加 C11,以便按 M/TSP C11 GO 来观看。

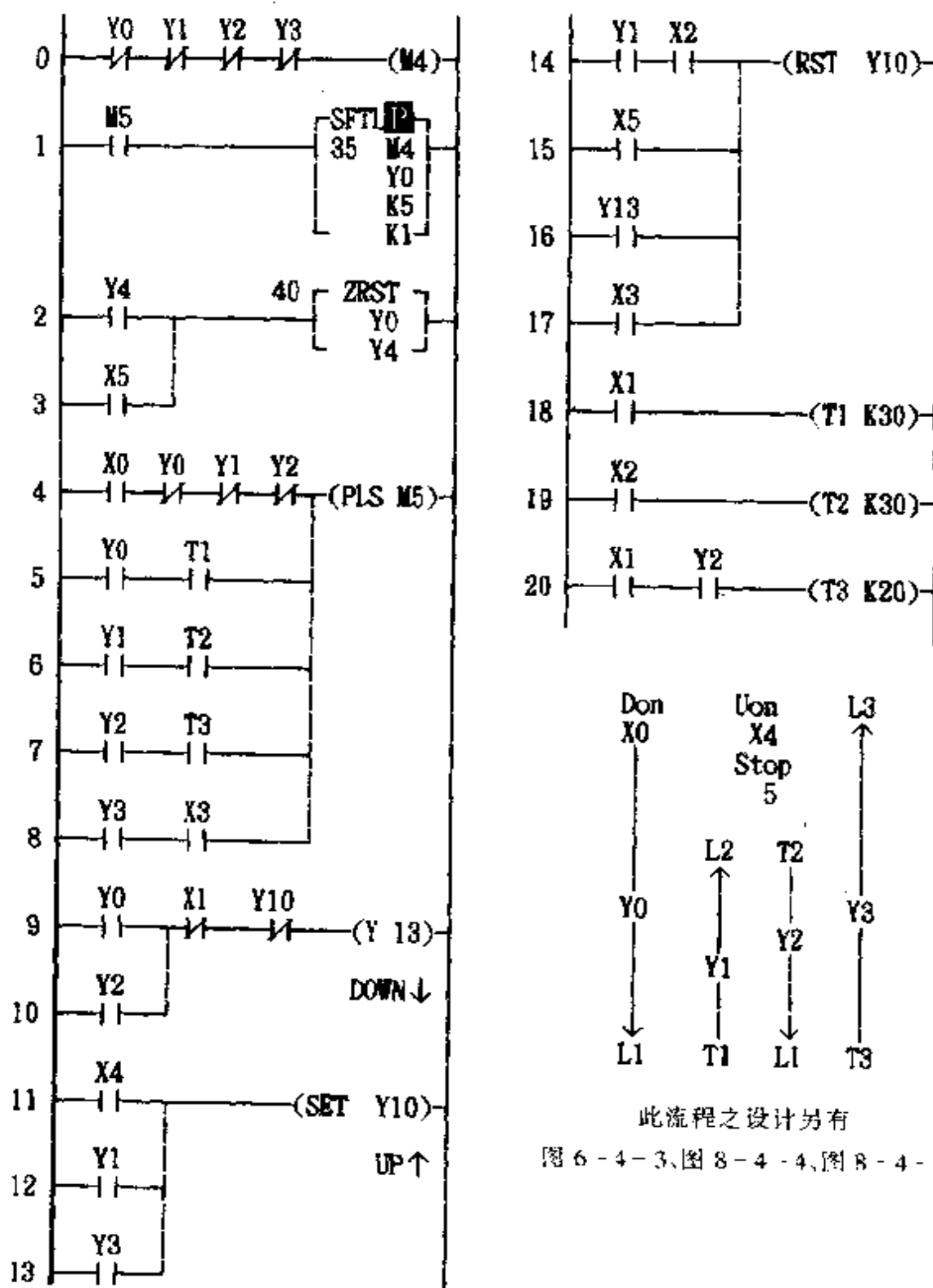


图 6-5-8 全自动油压升降控制电路

此流程之设计另有
图 6-4-3、图 8-4-4、图 8-4-5

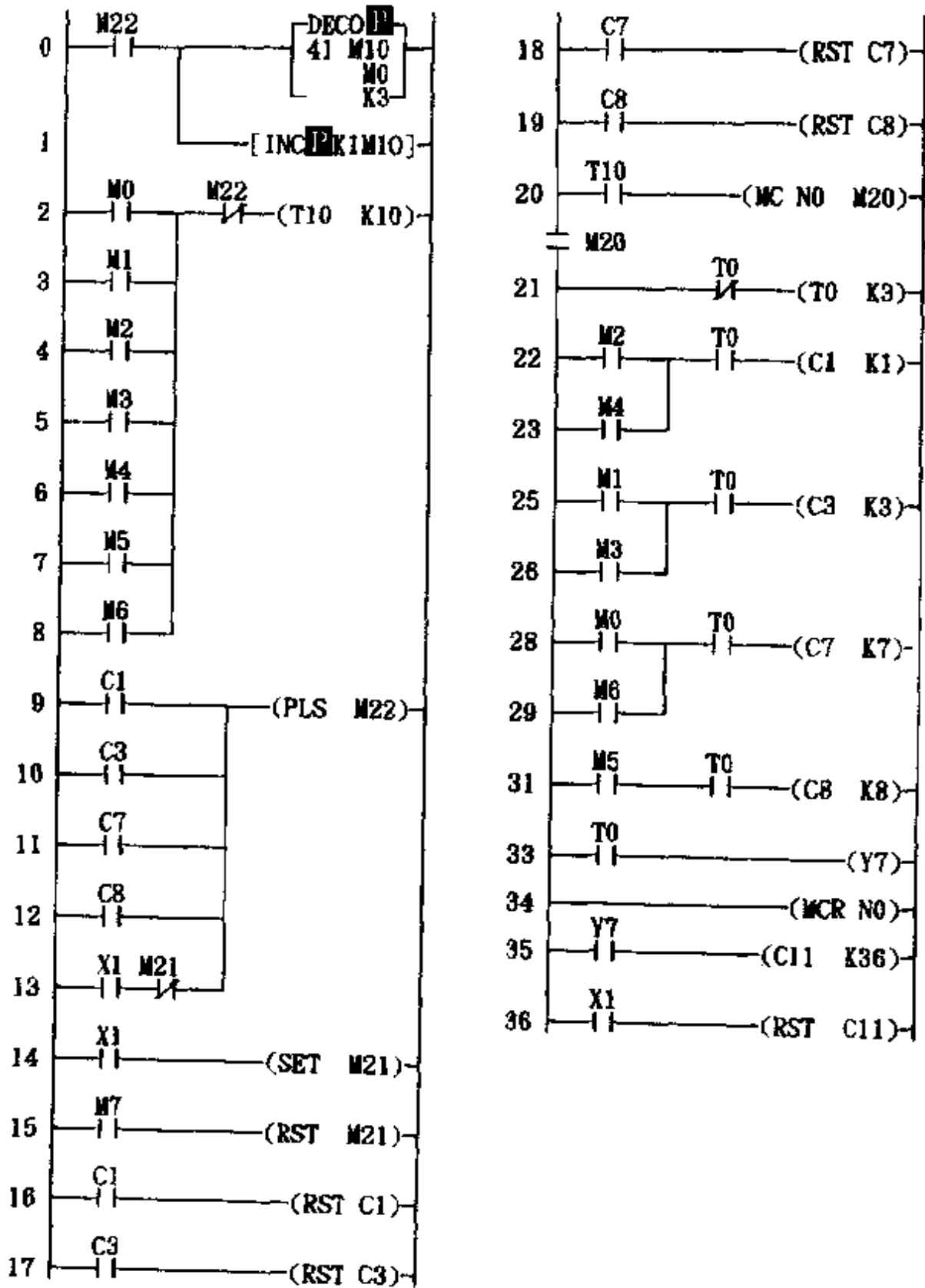


图 6-5-9 防盗式电话自动拨号控制

【6-6】传送(MOV)操作之简易控制应用

① 传送(MOVE)操作之基本说明,已於【5-2】节中详细介绍了4页,并已举了图5-2-0至图5-2-2与陆续应用了20次左右之实例,本节以传送操作来作简易之应用与控制。

②【以传送指令,将计数器传至 OUTPUT 输出端】

PLC内之计数器的计数值与设定值,在一般PLC内均需於MONITOR(监视)位置,按SPC4G0(FX系列)才能由LCD字幕看出COUNTER之设定值与计数值。但针对不会使用编程器之现场操作人员,使用起来甚感不便。为此笔者特提供6-6-0图,系利用传送操作,将其计数值以二进制数(BIN)16位之组合形式。由外部输出端之LED来观看其计数值。

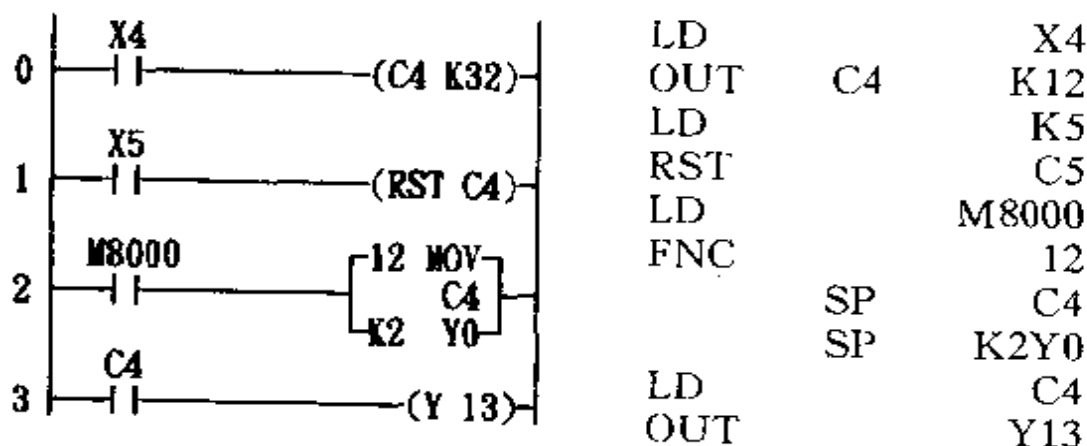


图 6-6-0 以传送操作将计数器传送至外部观看计数值

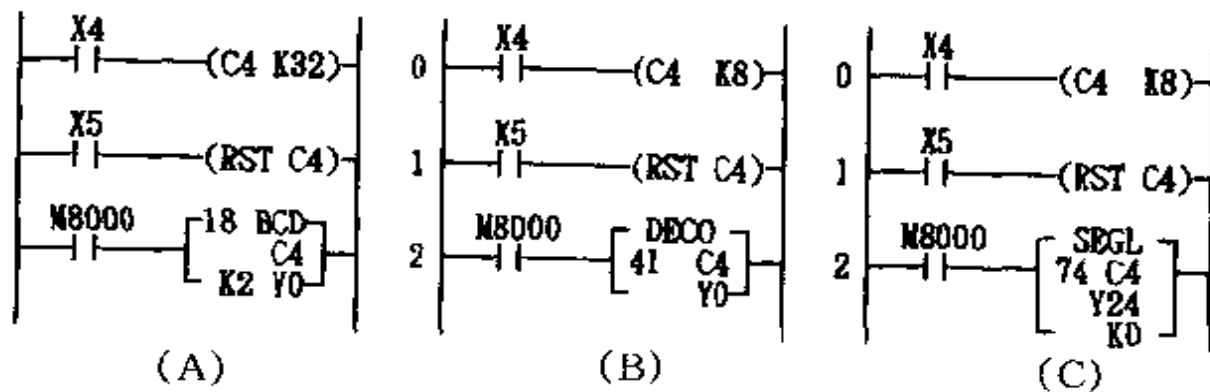


图 6-6-1 以BCD、DECO与七段显示器扫描操作由外部显示计数值

③【二进制之十进制(BCD)之了解】

在 PLC 领域之数字处理。均以数位(0 与 1)之有(1)与无(0)来表示之。一般最常用的表示法,系用 4 个 LED 16 进位之明暗,来代替数字之 0、1、2、3、…8、9,(可至 15),俗称二进制变十进位 (BCD: BINARY CODED DECIMAL)。

个				位				百				位			
二 进 位				十 进 位				二 进 位				十 进 位			
Y3	Y2	Y1	Y0					Y13	Y12	Y11	Y10				
8	4	2	1					8	4	2	1				
2^3	2^2	2^1	2^0					2^3	2^2	2^1	2^0				
0	0	0	1	$2^0 = 1$				0	0	0	1			100	
0	0	1	0	$2^1 = 2$				0	0	1	0			200	
0	0	1	1	$2 + 1 = 3$				0	0	1	1			300	
0	1	0	0	$2^2 = 4$				0	1	0	0			400	
0	1	0	1	$4 + 1 = 5$				0	1	0	1			500	
0	1	1	0	$4 + 2 = 6$				0	1	1	0			600	
0	1	1	1	$4 + 2 + 1 = 7$				0	1	1	1			700	
1	0	0	0	$2^3 = 8$				1	0	0	0			800	
1	0	0	1	$8 + 1 = 9$				1	0	0	1			900	
1	0	1	0	$8 + 2 = 10(A)$				1	0	1	0			A	
1	0	1	1	$8 + 2 + 1 = 11(B)$				1	0	1	1			B	
1	1	0	0	$8 + 4 = 12(C)$				1	1	0	0			C	
1	1	0	1	$8 + 4 + 1 = 13(D)$				1	1	0	1			D	
1	1	1	0	$8 + 4 + 2 = 14(E)$				1	1	1	0			E	
1	1	1	1	$8 + 4 + 2 + 1 = 15(F)$				1	1	1	1			F	

如上表所示, Y0 亮时, 表示数字 1 (2^0)。Y1 亮时, 表示数字 2 (2^1)。Y2 亮时, 表示数字 4 (2^2)。Y3 亮时, 表示数字 8 (2^3)。因此若 Y0、

Y1、Y2 均亮,即表示 $1+2+4=7$,同理若 Y0 至 Y3 均亮即表示 $1+2+4+8=15$ 之意,然一个位数,只为 0 至 9 而已,但在传送(MOV)时其源操作数(S)可指定对象为 K、H、KnX、KnY、KnM、KnS、T、C、D、V、Z,而目标操作数(D)可指定对象除上述 K、H、KnX 外均可指定。

因此图 6-60 计数器 4 设定为 32 次,照 FX 系列即传送之目标数系以二进制 BIN 来显示的。因此计数器 4 至 31 次时 $Y0(1)+Y1(2)+Y2(4)+Y3(8)+Y4(16)=31$ 均亮。而 32 次时只 Y5(32)亮。

即 FX 系列之传送目的元系以纯二进制来显现,而 OMRON 之 C 系列系以 4 位数之 H 定数(16 进位)来显现的。此点希望用惯了 OMRON 者宜特别注意!若欲与 OMRON 之显示方式相同,则有下列两种方式:

- (1)应改用 BCD 操作就可把 PLC 内部演算之 BIN 数转换成 BCD 数而由 K2Y0 来显示。
- (2)传送之源操作数改用 H 16 进位之定数。如图 6-6-3~6-7 所示。

④ 在此再把定数 K、H 及 BCD 数、BIN 数与十进数之关系再说明一次。

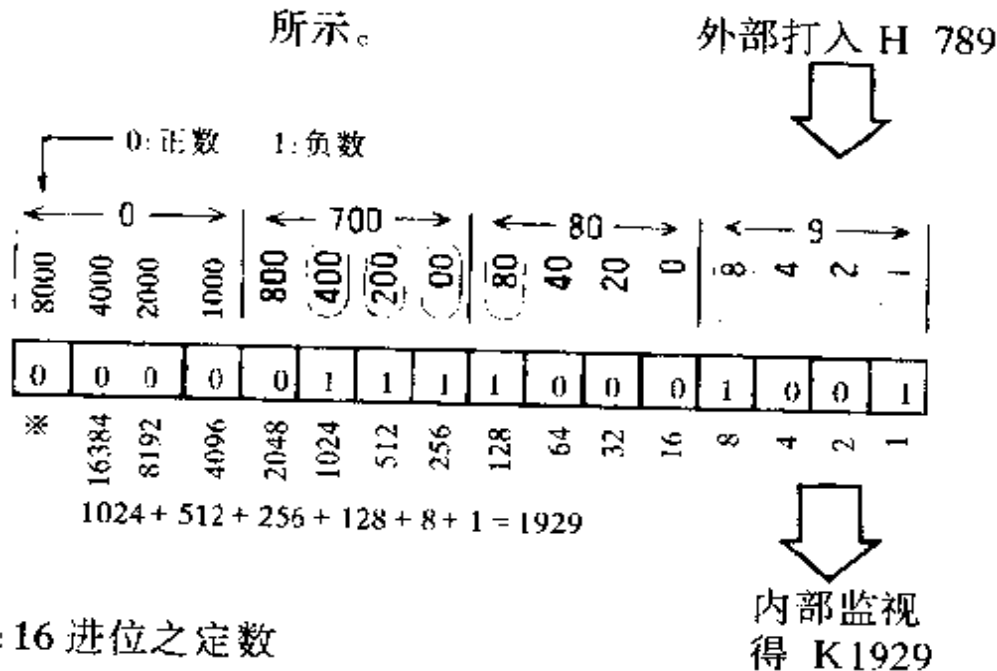
- (1)K 为十进位:16 位由 K0~K32767。
- (2)H 为十六进位:16 位为 H0000~HFFFF(4 位数之每一位数均为二进之 16 进位)。
- (3)BCD 数:16 位 4 位数每一位数由 4 位之二进制 1、2、4、8 来组合,至多组合至 9,超出 9 就不是 BCD 数。16 位之最下 4 位为个位,最上 4 位为千位。但当作传送之目的运算元时,其运算元可以超出 9,称为 4 位数之 16 进位 H0000~HFFFF。
- (4)BCD 数与十进位之关系:只要掌握个位、十位、百位、仟位与 1、2、4、8 之组合关系,则甚易由 16 位读出十进数之数据。
- (5)BIN 数:16 位合计之 BIN 总数为 32767,即 $1+2+4+8+16+32+64+128+256+512+1024+2048+4096+8192+16384=32767$

(6)K 十进位定数与 BIN 二进制数之关系:

因 16 位之二进制数若每位均为 1, 则各位之十进数(由下位位元起)分别为(8)所示。因此 K 之十数, 若要转换为二进制数, 则相当费神, 好在 PLC 内部会自动帮你处理。而二进制数(BIN 数)转换为十数, 就必须列出 16 位与(8)之数据关系, 再取出 1(0 与 1)的数据来相加就可。

(7)H16 进位定数与 BIN 二进制数之关系: 若外部设定为 H16 进位之定数, 若要转换为 16 位之二进制数, 则较为简单, 因 16 进位之 4 位数分别代表 1、2、4、8 再由仟位、百位、十位、个位就可知 16 位之哪些位为 1, 哪些位为 0。

(8)H 与 K 之关系: 最好不要发生关系, 因关系太复杂了, 如下例所示。



H: 16 进位之定数
好在以上关系, PLC 均会由内部 CPU 帮你处理, 不用你去伤脑筋。

⑤ 图 6-6-0 若计数器次数不多, 尚容易读出, 但必须由 1、2、4、8、16、32、64、... 慢慢地算出, 因此该图之实用意义较少。笔者再改用 BCD 操作来显示, 就较易由 1、2、4、8、10、20、40、80 来读出, 如图 6-6-1(A)所示。

⑥ 倘若认为 BCD 也稍不便,则再改用 DEC0 解码操作,就可立即以十进数来读出。 Y_0 代表 0, $Y_1 = 1$, $Y_2 = 2$, $Y_3 = 3$, ..., $Y_7 = 7$, 故 $K2Y_0$ 只能显示至 7 而已,当然太浪费输出触点了,如图 6-6-1(B)所示。

⑦ 如果你的 PLC 为 FX2 机种,则有一七段显示器扫描操作 SEGL(FNC-74) 就可只占用 8 点输出而能显示 4 位数 0~9999, 或占用 12 点输出而能显示 8 位数之计数值了, 并且可配合其他操作与程序之设计,来做几百个外部设定与显示之功能了。

⑧ 若要再进一步地做外部设定与显示,则可加购 FX-20DU/10DU, 亦可用电脑连线而可更广范围地进行多重监视与动监视,或另以专用监控银幕来作控制与显示,但其价格约为 FX2-24 MR 之 3~5 倍的价格或约为 C-20 之 6~8 倍的价格。※【FX 系列之电脑连线介面约 4500 元, 软件免费提供, FX-10DU 约 8000 元,就可简易地设定与显示 T、C、D】

⑨ 【以传送操作将定时器传至外部观看定时值】

图 6-4-2-1 系应 MOVE 操作, 将时间继电器 22 之计数值传至 $K2Y_0$, 而由其 LED 之变化来观看其计时值之上数计时情形。2 号开关接通后 $Y_0 \sim Y_5$ 以 BIN 二进数 0.1 秒之速度往上加计数而达到 6.3 秒时, $Y_0 \sim Y_5$ 全亮($1+2+4+8+16+32=63$), 且 Y_{13} 亦跟着点亮。

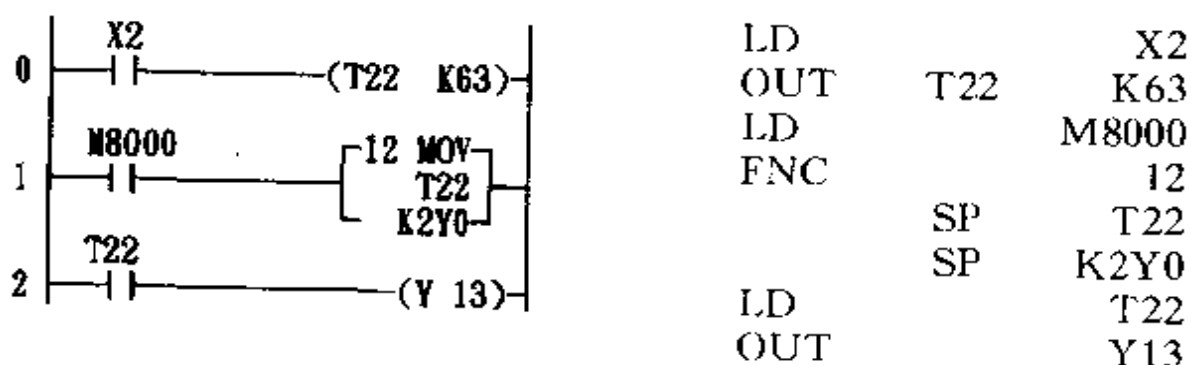


图 6-6-2 以传送操作将定时器传至外部观看定时值

⑩【以传送操作做多变化多重控制】

图 6-6-3 系以传送常数来达到控制输出之范例,以简化传统控制

电路之设计。当 3 号开关做按钮动作后,因百位数传送 7,故 Y10、Y11、Y12 亮($1+2+3=7$),十位数传送 3,故 Y4、Y5 亮($1+2=3$),个位数传送 1,故 Y0 亮。然经 3 秒后,时间继电器 0 动作,而改传送常数 H8CE【键入时须一口气先按 FNC,再, 12,再 SP,再按 K/H 键两次,再按 8、再 C、再 E 后才(只)按一次 GO】,故百位传送 8 (Y13),十位传送 C(12 之意,请对照③之列表),故 Y6、Y7 亮($4+8=12$),而个位传送 E(14),故 Y1、Y2、Y3 亮($2+4+8=14$)。

传送定数来做控制,确记与 OMRON 不同,不可用 K 之十进位,而必须用 H 之 16 进位才可。键入时按 FNC 12 SP K/H K/H 731 GO ,K/H 键必须按两次才能得到 H,但定数若无 A~F,则用 K731、K969 亦同。

本图用 ALT 交替操作 FNC 66P 可使 H969 与 H6F6 交替传送,因 M1 动作时「后传送」优先,故 H969 失效而改传送 H6F6,而得到交替传送之目的。

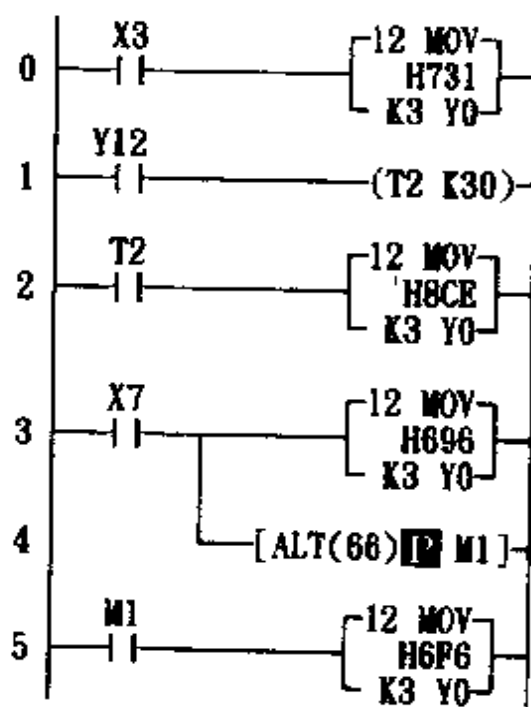


图 6-6-3 以传送常数来做多变化多重控制

⑪【以传送操作做 Y-△ 自动起动控制】

应用上例之传送常数而达到输出端任一点之控制范例,来做 Y-△

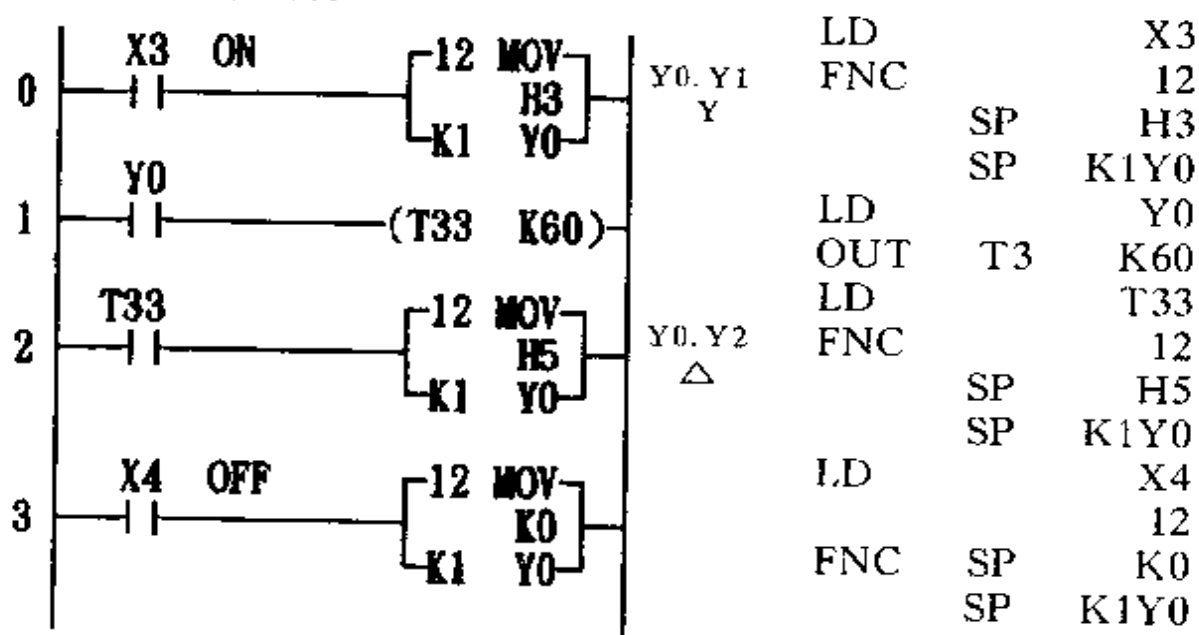
自动启动之控制,就不需采用传统之 Y-△ 控制电路,而改以传送操作来简化电路设计了,如图 6-6-4 所示。设计前须先订【Y0 为主接触器,Y1 为 Y 接触器,Y2 为△型接触器】则

起动时;需 Y0 与 Y1 有电,即需传送常数 $1 + 2 = 3$

运动时;需 Y0 与 Y2 有电,即需传送常数 $1 + 4 = 5$

停止时;需三者均断电,故将常数 0 传送至第 K1Y0,使其全部归为 0。

当 3 号 ON 按钮按动后 Y0、Y1 亮,表示 MCM 与 MCS 动作,使电动机成 Y 型结线起动。同样利用 Y 或 M 之触点,使 TIM 33 有电,经 6 秒钟时间继电器 33 之常开触点,改传送 H5,使 Y0、Y2 有电,则电动机切换为△型结线运转。



注:定数若只有 0-9,而无 A~F,则用 K 或 H 均可

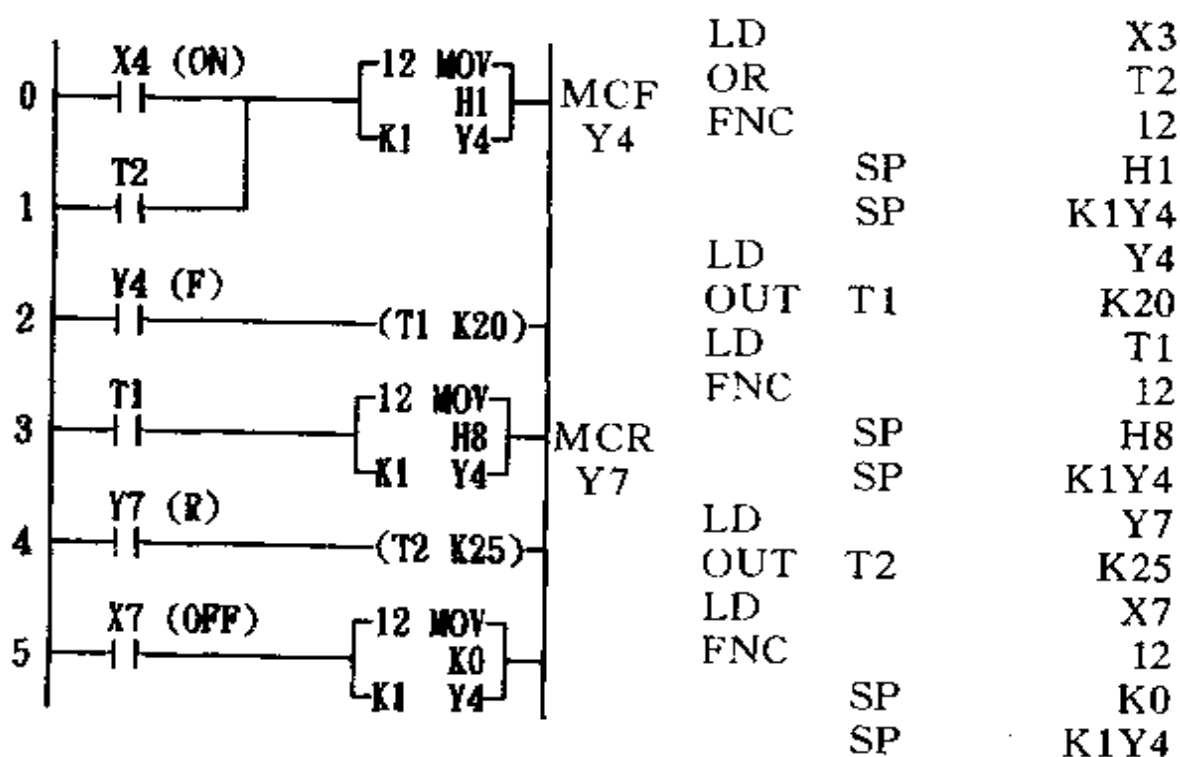
图 6-6-4 以传送操作做 Y-△ 自动启动控制

而於 Y 或△起动或运转中,均可随时按下4号停止按钮,使 MCM、MCS、MCD 立即跳脱。至於其外部 I/O 之配线,仍应如图4-5-8所示来连接(MCM=MCS)。倘若 Y-△型系仅为两台接触器之型式,则於起动时传送 H1使 Y1动作成 Y 型起动,经一段时间后传送 H4使 Y2动作,而成△型结线运转即可。惟应特别注意其连锁常闭触点,仍应在外部连锁,以策安全。

⑫【以传送操作来简化全自动正反转控制】

如图 6-6-5 所示,设计前先订【Y4 为正转, Y7 为反转】,则按动 4 号按钮后 Y4 亮电动机正转,经时间继电器 1 设定时间后切换为 Y7 亮,使电动机反转,再经 T 2 设定时间後,又自动切为正转,如此交替不停地定时自动正反转。

此两图之程序设计并不需串联连锁 B 触点,但其外部输出必须如图 5-1-2 与图 5-3-7 所示串联连锁触点,否则很可能使主电路造成短路。



注:定数若无 A~F, 则用 K 或 H 均可

图 6-6-5 以传送常数做定时全自动正反转控制

⑬ 以传送指令做油压之基本控制范例

如图 6-6-6 左边之流程图所示,只需按动 0 号下降按钮 Don,则传送常数 H8,使十位数之 8 (Y7)动作,而使唧筒向下移动,直至碰到极限开关(LIMIT SWITCH)LS1动作,不但立即传送常数 K0,使第 K1Y4复位为 0(Y4 停止),且使时间继电器 1 动作而开始计时(LS1 必须压着,不可放开),经 4 秒钟后,时间继电器 1 之常开触点改传送常数 H1,而使十位数之 1(Y4)动作,故使唧筒向上提升,直到碰到 LS 2 极限开关,才自

动停止。

其 X3 系手动上升按钮，而其串联 2 号 LS 之常闭触点，系防止於 LS 2 定位时，错按至上升按钮。而串联 Y4 与 Y7 之常开触点，系使 LS1、LS 2 变成按钮之动作。

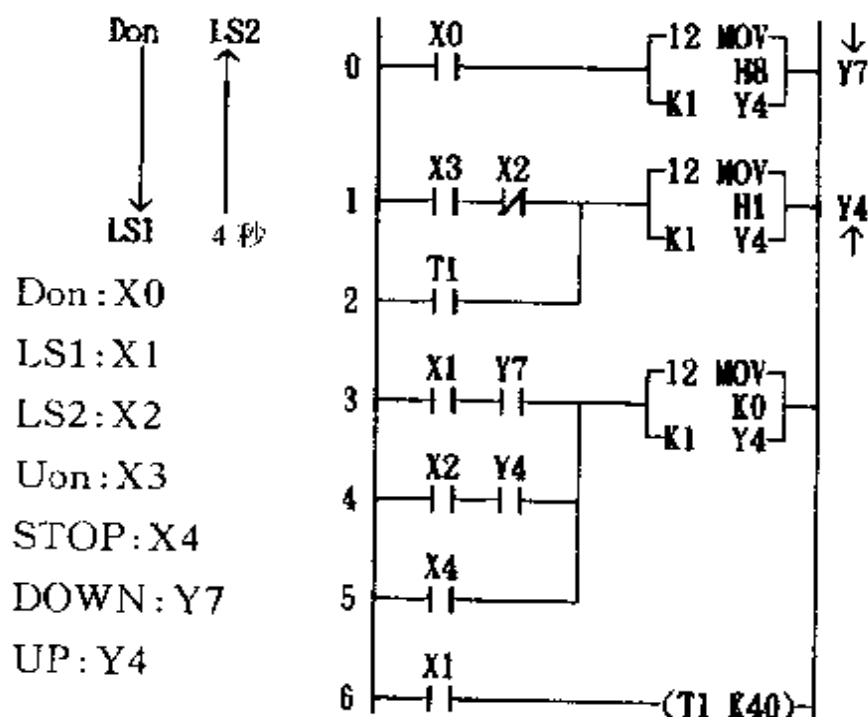


图 6-6-6 以传送操作做油气压基本控制

⑭ 以传送操作做全自动挤压成型控制

如图 6-6-7 左边之流程图所示，系全自动挤压成型控制电路，开机时只要按动 4 号按钮，就可连续不停的做全自动挤压成型工作，而每一循环之送料与出料之暂停时间 (TIM 7) 才须由人工送料与取料 (亦可改由机械配合电路而为全自动)。

按 4 号按钮后，油压唧筒快速下降，直至碰到 LS 2 时，才自动切换为慢速挤压成型后，又碰触至 LS 1 时，立即快速上升至原来之定位 LS3，即自动停止，且暂停一小段时间 (T 7)，以备取出已成型之物品，并放入下次欲挤压之物料。时间一到立即再自动下一循环之工作流程。

倘若於流程中之任一过程，认为有必要随时停止，则只要踏下脚踏开关 0 号即可。若需再继续下降或上升，只要随时再按 4 号或 5 号按钮即可。

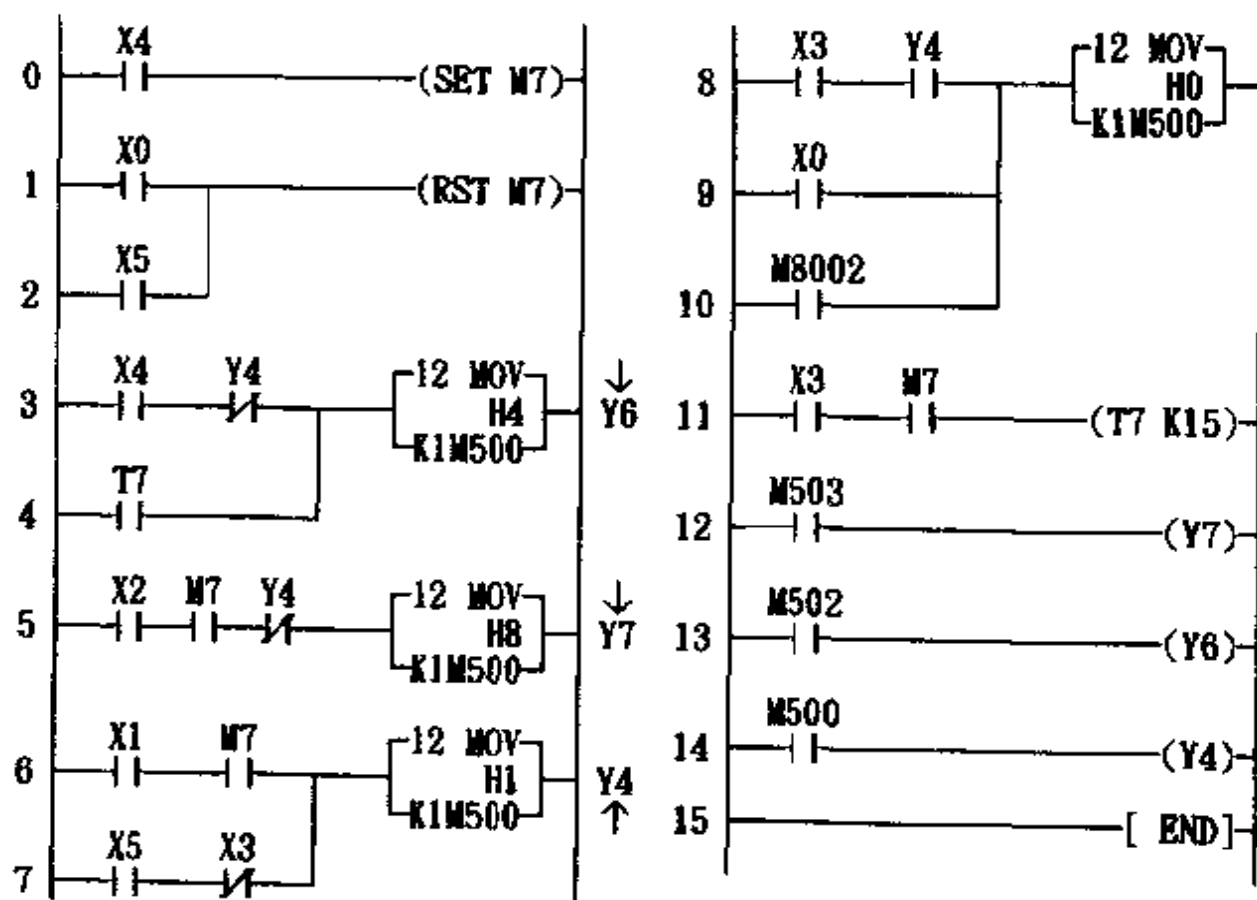


图 6-6-7 以传送操作做全自动挤压成型控制

本例加用 M7 内部继电器之目的, 系必须开机且按下降后, LS 1、LS 2、LS 3 之碰触才有效, 以免产生误动作。而串接 Y4 之常闭触点的用意, 系防止上升时, 误触下降按钮。而串接 Y4 之常开触点的目的, 是将 LS-3 之动作, 变成 OFF 按钮之动作。

RST M7 并接 5 号按钮之目的, 就是於下降过程中发现不正常状况, 若立即按上升, 而回升至 LS3 之定位时, 就不再自动继续下一循环之动作。必须再按 4 号按钮才可继续工作。

手动上升: 5 号按钮串接 LS 3 之常闭触点的目的, 系防止於上限定位时, 误按 5 号按钮而使上升电磁阀 Y4, 再做无谓的加电。而停止电路并联 M8002(电源同步脉冲), 系停机后再开机时, 使失电自保继电器 M500 复位以防止危险发生。

Don	LS3	T7	0	LD	X4	18	FNC	12
	↑		1	SET	M7			SP K1
Y6			2	LD	X0			SP K1M500
			3	OR	X5	19	LD	X3
↓		↓	4	RST	M7	20	AND	Y4
LS2	Y4	LS2	5	LD	X4	21	OR	X0
			6	ANI	Y4	22	OR	M8002
Y7			7	OR	T7	23	FNC	12
↓		↓	8	FNC	12			SP K0
LS1		LS1			SP K4			SP K1M500
					SP K1M500	24	LD	X3
Don	X4		9	LD	X2	25	AND	M7
Uon	X5		10	AND	M7	26	OUT T7	K15
STOP	X0		11	ANI	Y4	27	LD	M503
LS3	X3		12	FNC	12	28	OUT	Y7
LS2	X2				K8	29	LD	M502
LS1	X1				K1M500	30	OUT	Y6
快速下降			13	LD	X1	31	LD	M500
Y6			14	AND	M7	32	OUT	Y4
慢速挤压			15	LD	X5	33	END	
Y7			16	ANI	X3	34	NOP	
快速上升			17	ORB				
Y4								

【 6-7 】 传送操作之基本应用

① 【应用传送操作与计数器配合,使成多重输出】

如图 6-7-0 所示,系应用传送操作,将计数器传送至内部继电器,再用该组继电器来组合,使计数器变成多重动作之电路。

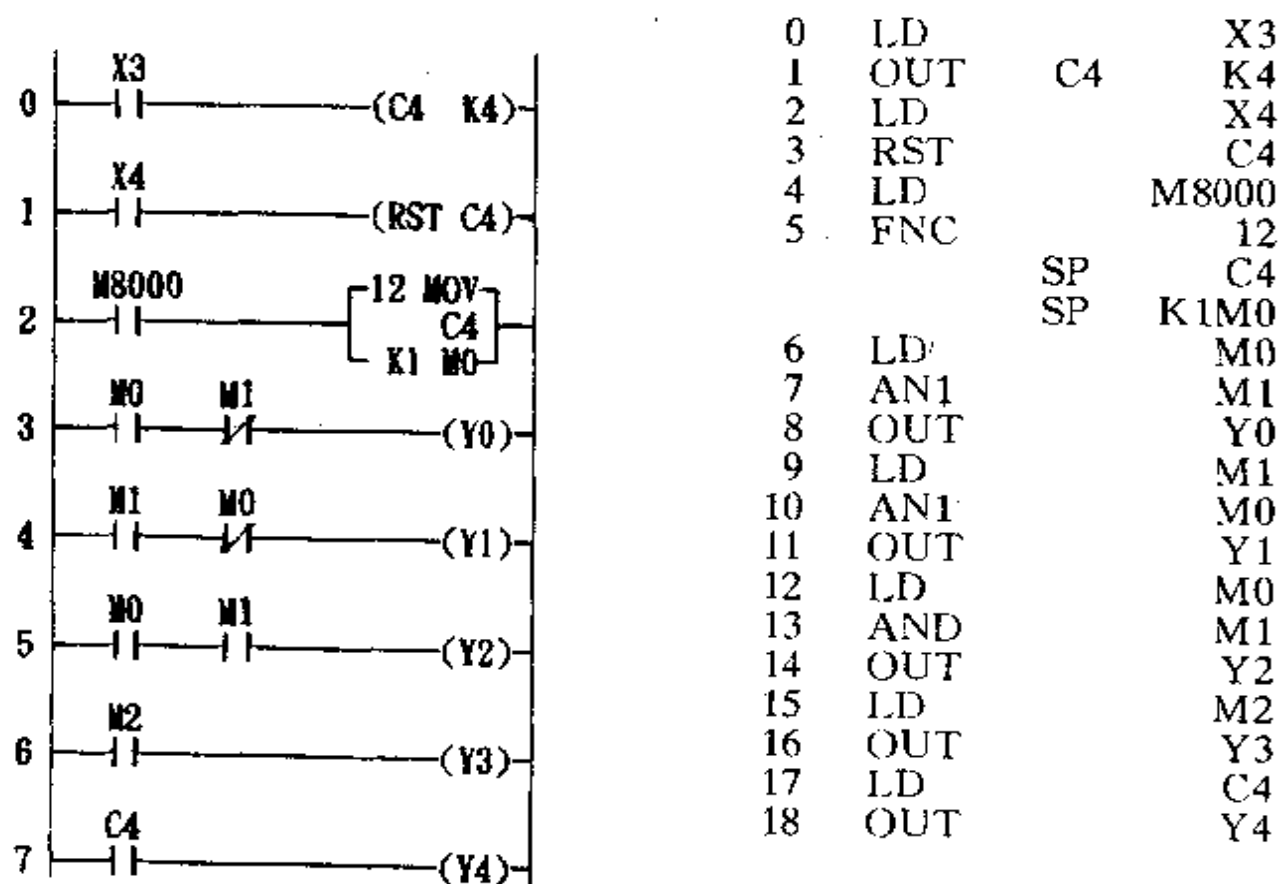


图 6-7-0 计数器配合传送操作,使计数器变成多重输出

当第一次按动3号按钮时,计数器4加一而为K1时,M0动作,故Y0亮,再按第二次时,只M1动作故Y1亮,再按第三次时M0与M1动作而使Y2亮,再按动时,加算至第4次故M2动作Y3亮,而C4之触点亦动作而使Y4亮。

② 上图之输出因未配合SET操作,所以无法保持,因此笔者再举图6-7-1的范例,以提供各位设计上之参考。

因计数器系加计数式，故按动第一次时 M0 动作 Y0 亮，第二次 M1 动作 Y1 续亮，第三次 M0、M1 动作，故 Y2 续亮，第四次 Y3 续亮，…，第七次 Y6 续亮，第八次 C4 输出 Y7 亮，且 Y0~Y6 仍续亮。而 X4 可随时复位并使 Y0~Y7 全熄。

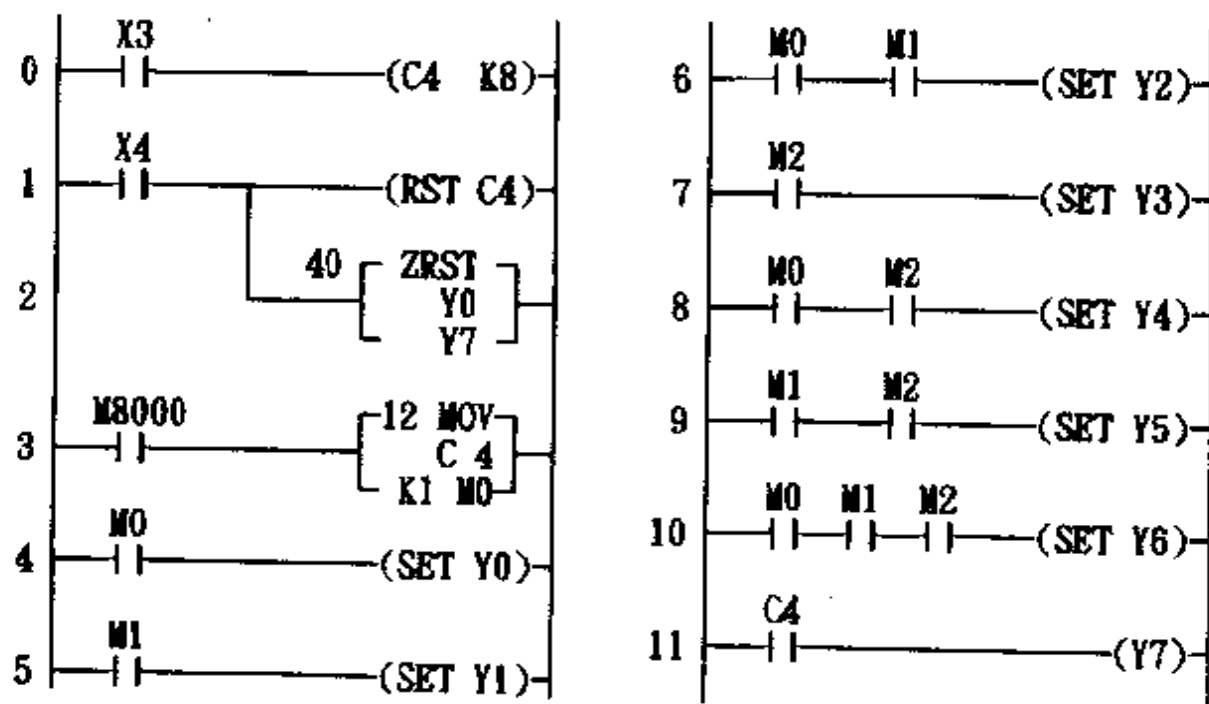


图 6-7-1 计数器配合 MOV/SET 操作使成多重设定输出

③【定时器配合传送操作，使成多重设定输出】

前两图系计数器之多重设定输出，现再举时间继电器配合传送与 SET 操作，使成多重设定输出，如图 6-7-2 所示。系采用未扩充之 K3Y20 来传送后再组合的。

今举 30 秒为例，则其传送后，必须串接之触点，如下所示。

$$\begin{aligned} 5S : 50 &= 32(Y25) + 16(Y24) + 2(Y21) \\ 10S : 100 &= 64(Y26) + 32(Y25) + 4(Y22) \\ 15S : 150 &= 128(Y27) + 16(Y24) + 4(Y22) + 2(Y21) \\ 20S : 200 &= 128(Y27) + 64(Y26) + 8(Y23) \end{aligned}$$

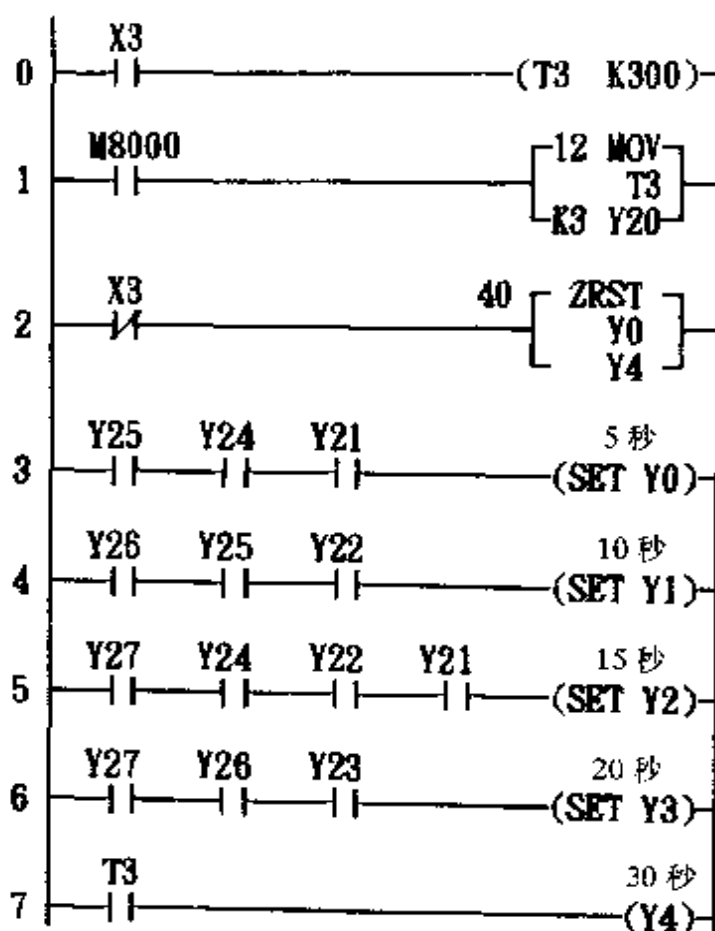


图 6-7-2 时间继电器配合 MOV/SET 操作使成多重设定输出

而传送至 K3Y20,最好是晶体管输出,或不加扩充亦可,因未扩充之外部输出可当做内部继电器来使用,若有扩充时,可由 Y20~Y30 看出以 0.1 秒之速度续加亮至 30 秒时,则为 Y30(256) + Y25(32) + Y23(8) + Y22(4) 四灯亮。

④【以 ZCP 区间比较(ZONE COMPARE)操作与计数器做24小时定时控制器】

若照前数图之方法,再应用於 24 小时之定时控制,则如图 6-7-3 所示。ZCP 区间比较操作之 (S) 为源操作数, (S) 亦同,但其设定值必比须 (S) 为大。(S) 为指定 C24 之内容与两个设定值 K8、K11 做比较,比较结果 K8 “大於” C24 之现值,则 M4 动作,当 C24 之现值 “等於”

K8~K11 之间(大於 K8, 小於 K11), 则 M5 动作, 而当 K11“小於”C24 之现值时, M6 动作。

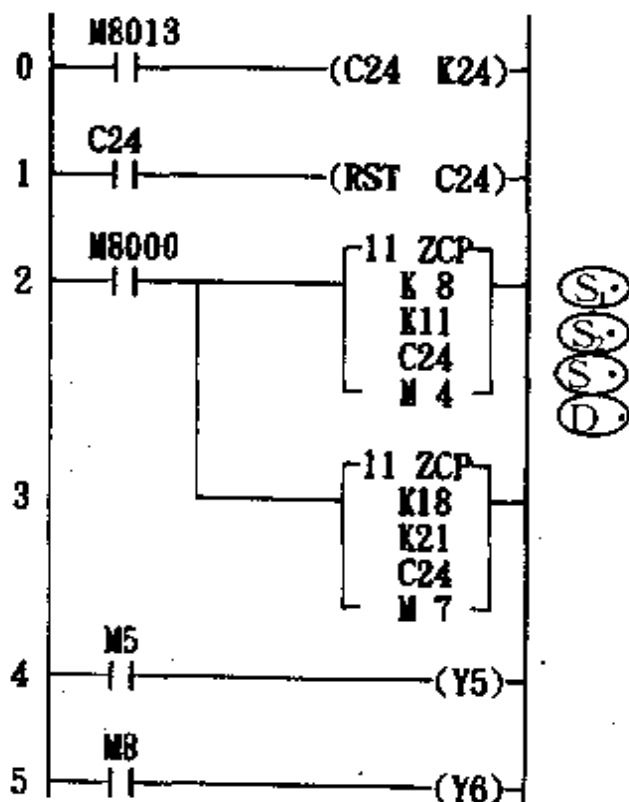


图 6-7-3 以计数器配合传送做 24 小时定时控制

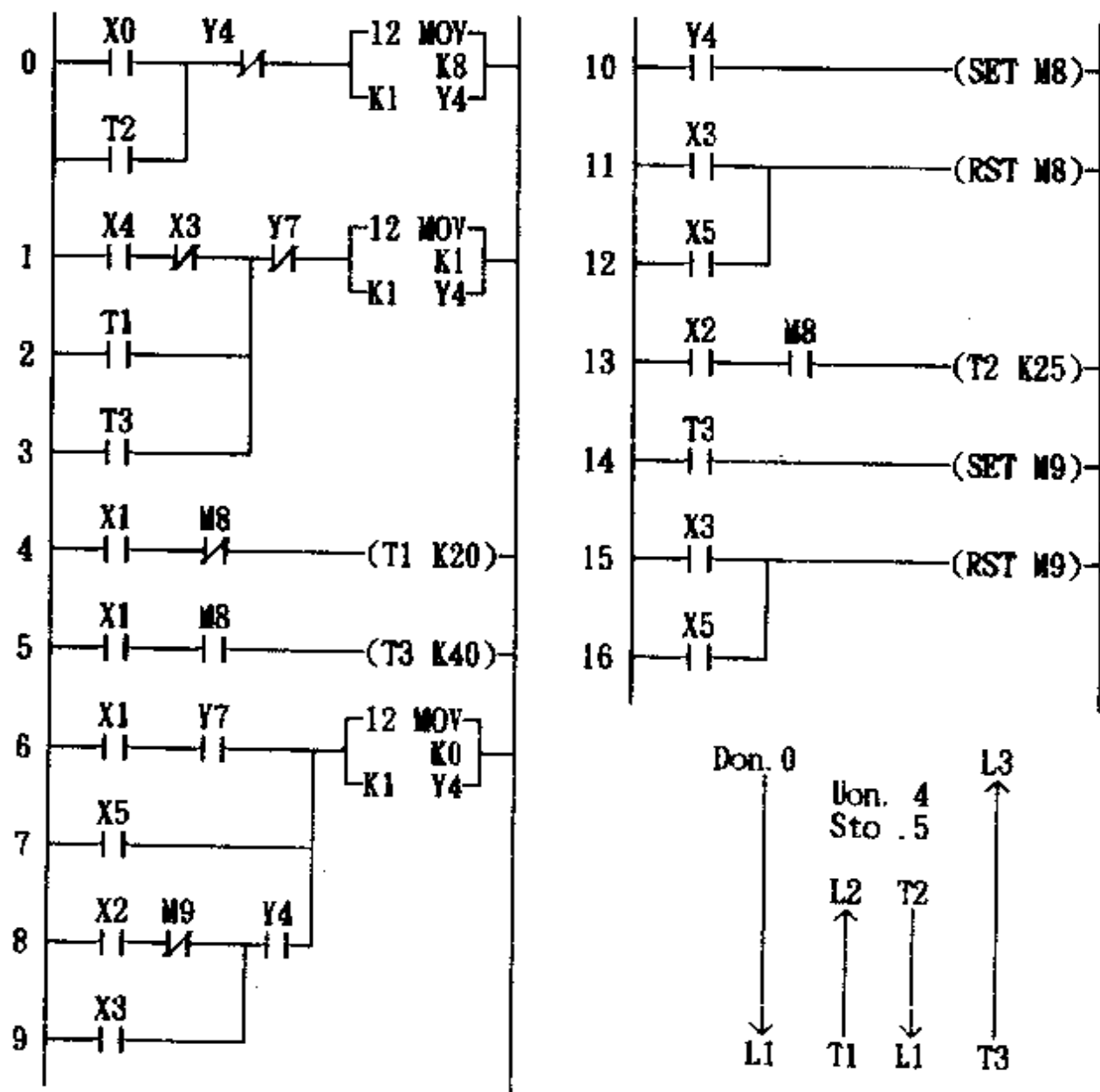
此图之设计系为练习之用, 故借用 M8013 一秒来当作一小时之计时动作。试动作时, 必须按 MNT SP C24 GO, 以便由字幕来显示计时与控制之情形。

此种用区间比较操作之方式, 可以无限次数之比较, 而 D 可任意指定 Y、M 或 S 之任一点, 但被指定后之“大於 M3”“等於 M4”“小於 M5”均不得重复, 当然 M3~M5 亦不得重复使用於其他任何程序。并须注意 S₁ 必须小於 S₂, 而 S₁ S₂ S₃ 可指定之对象为 [K、H KnX KnY KnM KnS T C D V、Z]。至於 ZCP 操作之说明可详见“第一章”1-17 页。键入操作时必须一口气按 FNC 11 SP K8 SP K11 SP C24 SP M4 GO, 监看时可叫出 C24 出来比较其动作情形, 就更易了解。

⑤ 【以传送操作来控制实用之油压机械】

图 6-6-7 已用传送操作设计全自动挤压成型控制, 本例再应用传送指令来设计成更实用之油压机械控制范例, 如图 6-7-4 所示。

操作本电路前, 必须先看懂动作流程图后, 才按 Don, 然后再依流程图之箭头顺序操作。因本例系为练习之用, 故直接采用 K1Y4 来传送, 而实用上应先传送至内部继电器后, 再用其触点来控制输出继电器。



※此流程之程序设计范例, 另有三图详见图 6-2-6, 8-4-4, 8-4-5

图 6-7-4 以传送操作作油压机械之控制

加设 SET M8 之目的,系用来切换 T1 与 T3,加设 SET M9 系避免第二次上升碰到 LS 2 时多停一次。而停止系用传送 K0 即可,亦可用 ZRST 区间复位操作。但其 LS 1~3 必须串接 Y7 与 Y4 之常开触点,其目的系将 LS 1~3 之开关动作,变成 OFF 按钮之动作,否则停止后就无法再传送了。

本例之控制设计除图 6-5-8 用移位来设计外,尚有数种设计方法,以后将再陆续介绍。但操作时宜注意按 LS 1~3 至 T 限时到时就必须将 LS 放开,否则可能产生误动作。而 T2 所串接之 M8 亦可省略。

⑥【以应用操作设计花式喷水控制】

花式喷水之顺序控制,笔者已於图 6-5-1~6-5-3 用移位与解码控制设计了数种图例,今再应用传送操作与计数器等之配合,设计另一应用参考范例,如图 6-7-5 所示。它亦可应用一般传统继电器与 SET 操作来设计,详见图 8-1-6~8-1-8。

本图 K1 (即 Y0) 为高水柱冲天式喷水, K8 (Y3) 为低水柱开花式喷水, K0 为复位停止之控制, 0 号为起动按钮, 1 号为停止按钮。T1 为高水柱喷水时间, T2 为低水柱喷水时间, T3 为双水柱喷水时间, T4 为间隔停止喷水时间。C5 之作用系第三次时让高低水柱一起喷水之控制,它用 M2 来传送 K9 而使 Y0、Y3 一起动作。

此图之设计在第一、三次之停止时间,按 1 号按钮将切不断,必须在其他时间再切一次才可切断,或者在 T2、T3 均串 1 号按钮之连锁常闭触点即可。读者若能多花点时间,相信亦能设计出更简单的线路。

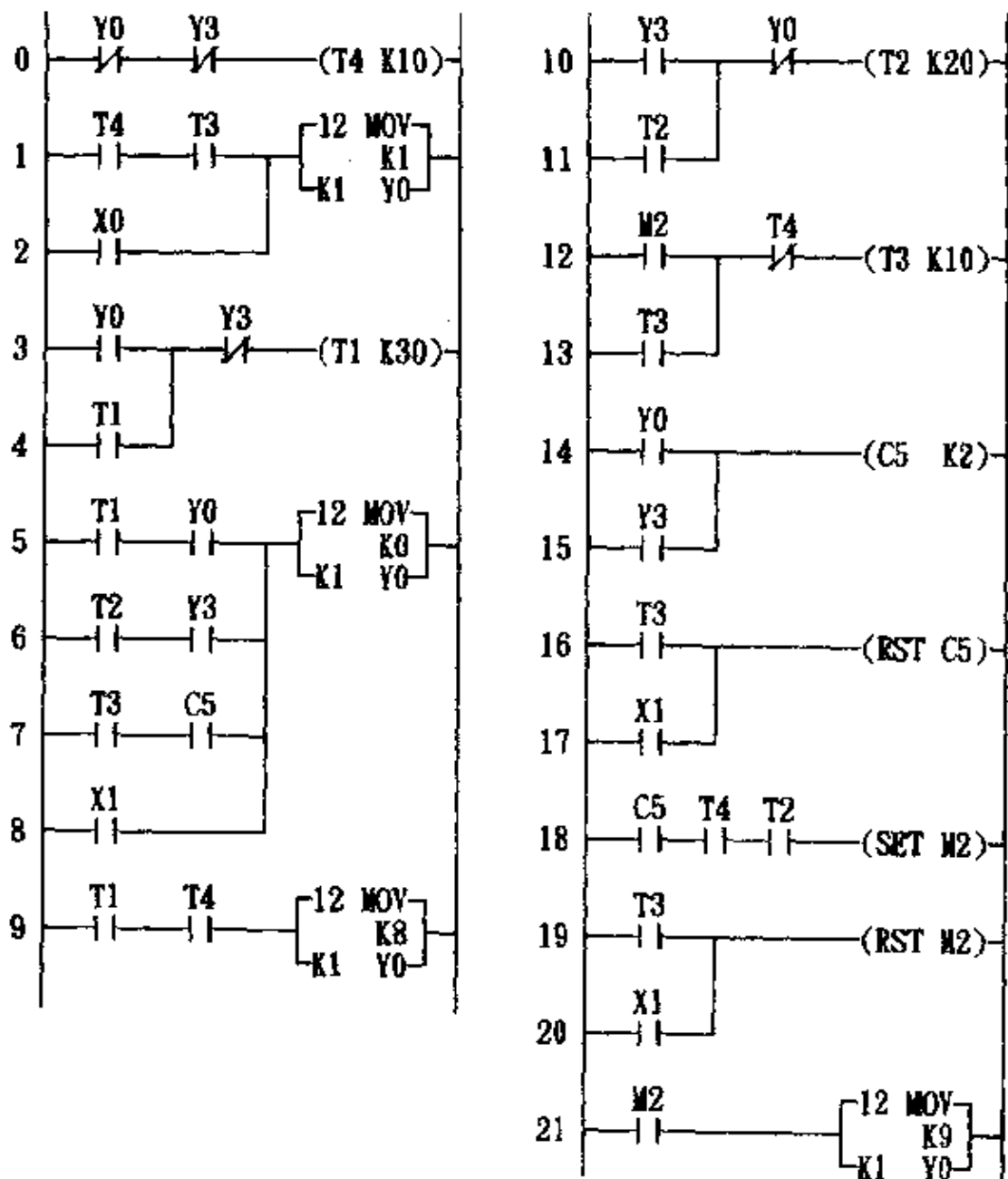


图 6 7-5 以应用操作设计花式喷水控制

第七章

比较器、加法器之基本程序与应用控制

【7-1】基本比较器之控制电路

① 随著 PLC 之使用层次日广, 高级机种之强功能操作, 亦被少数厂家推广至价廉之小型机种; 如上章所介绍之传送(MOVE)操作与本章所欲介绍之比较操作 (COMPARE INSTRUCTION) 与加法法操作 (ADD/SUBTRACT)。

② FX 系列比较(CMP)操作之基本范例如下:

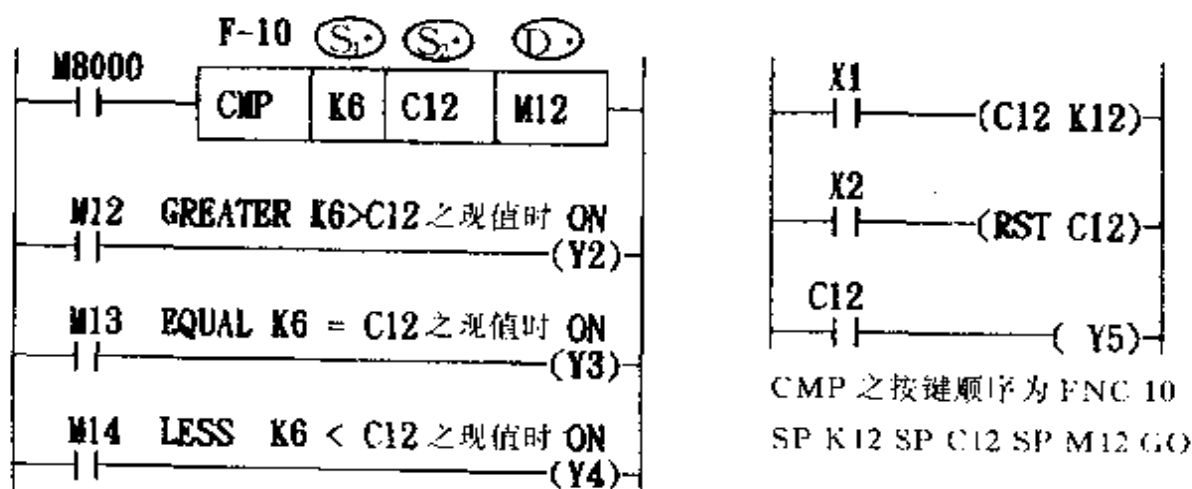


图 7-1-0 比较操作之基本控制说明

S 源操作数: 可操作之对象为 K, H, KnX, KnY, KnM, KnS, T, C, D, V, Z。

D 目标操作数: 可操作之对象为 Y, M, S 之任一号均可指定。

操作数之内容全部以二进制数(BIN)来比较, 而其比较结果计分三种状况(大於、等於、小於)来使目标操作数所指定之连续三个继电器动作。

③ 【比较结果: 大於、等於、小於 及 CMP 之键入】

图 7-1-0 系应用比较指令, 将计数器之计数现值与常数 6 加以比

较其比较结果若 (S_1) “大於” (S_2) , 则 M12 动作(接通), 若 (S_1) “等於” (S_2) , 则 M13 动作。若 (S_1) “小於” (S_2) 则 M14 动作。

键入比较操作之前, 必须串接一触点 (PLC 之语法规则输出线圈不可直接接在母线上), 且为着随时均能将两者之内容加以比较, 通常均加串 FX CPU 内已设计好之常时 ON RELAY: M8000 之触点。

而键入比较操作【CMP】时, FX 系列, 均以功能操作键【FNC-10】来代用。当键入 FNC 10 SP 时, LCD 字幕立即呈现【CMP】, 再按 K6 SP C12 SP M12 GO 就可, 整个 CMP 操作只按一次 GO 就可, 而 $(M12)$ 亦可直接指定为 Y2, 因 Y, M, S 之任一号码均可指定为比较结果之输出继电器。

只是指定 Y 时, 将占用三个外部输出触点。但若你只用到“等於”Y3, 而想 Y2, Y4 亦应用来当作其他用途之输出, 则只要将其程序写在後面即可, 如图 7-1-1 所示:

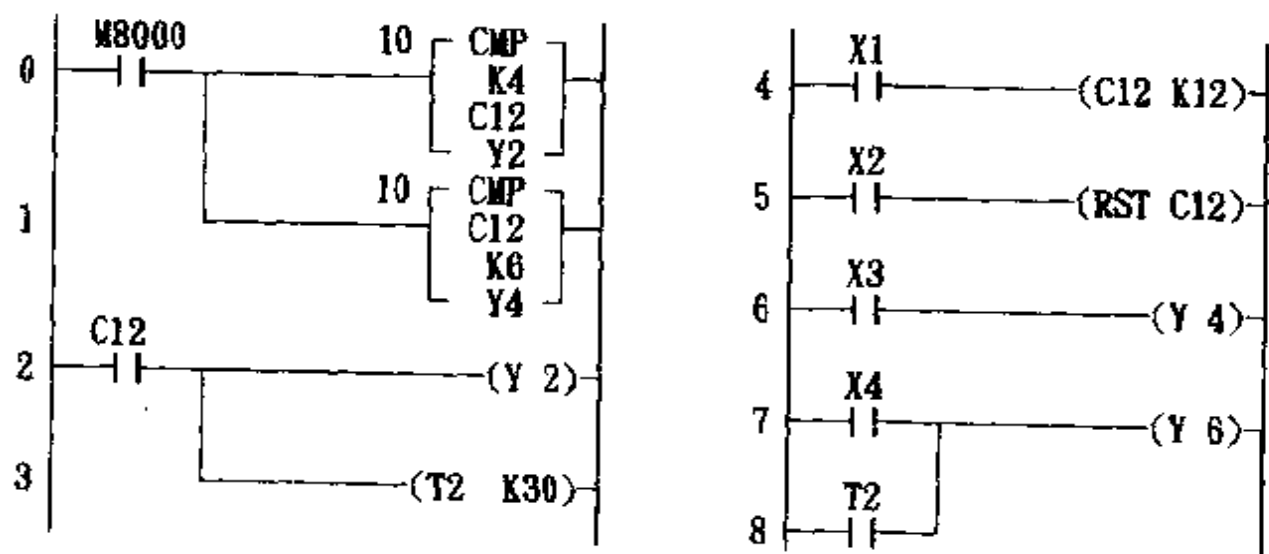


图 7-1-1 “大於”“小於”输出之重复应用

④【比较结果“大於”“小於”之重复应用】

图 7-1-1 Y2 本来是第一个比较之“大於”的输出, 而本图将其改为 C12 之输出, 而 Y4 本来是第一个比较之“小於”的输出, 而本图将其当作第二个比较之“大於”, 随后又将其再改为另一程序之输出。同理 Y6 原本为第二个比较之“小於”的输出, 亦可将其应用在另一个程序之输出; 只是均要维持一个原则: 更改应用之输出, 必须写在后面。

⑤ 比较操作 S1、S2 之内容,若对调写入,对於“等於”并不影响如图 7-1-1 第二个比较操作之 Y5,但对“大於”“小於”之输出就被对调了。

⑥ 【以 CMP 操作配合计数器做交替运行控制】

了解上图 7-1-0 之说明,我们再举实例来说明 CMP 之动作情形,如图 7-1-2 所示,系与计数器配合而达到单按钮交替控制两台电动机之 ON/OFF。

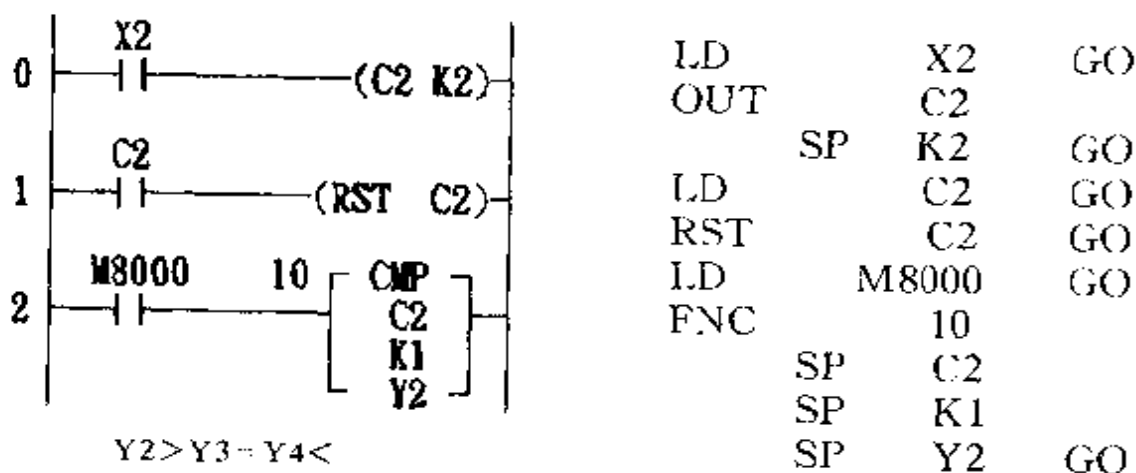


图 7-1-2 比较操作设计交替 ON/OFF

RUN 时,因 C2 之现值为 0 次,比 K1“小”,故“小於”Y4 动作,当 2 号按钮按第一次时,计数器 2 之现值已由 K0 增为 K1,因此两者比较结果相等,故 Y3 动作, Y4 熄灭。而当 2 号按钮再按一次时,计数器 2,已增至 K2,且於第二扫描循环时,又使计数器 2,复位为 K0,而与 K1 比较已不相等,故 Y3 熄 Y4 再亮。因此第三次 2 号再 ON 时,计数值又增为 1,故比较结果又相等,则 Y3 再亮,而达到交替运行控制之目的。若 CMP 之目的运算元改为 M2,再 LD M3 OUT Y2 则就成为 Y2 【交替 ON/OFF 控制】。

⑦ 【以常数与 INPUT 比较,自制密码锁】

如图 7-1-3 所示,以常数 H124 与 X0 - X13 比较,若比较结果相等时,3 秒后 Y6 动作,打开号码锁。其个位为 4,故 X2 开关要 ON【X0(1),1(2),2(4),3(8)],十位为 2,故 X5 开关要 ON【X4(1),5(2),6(4),7(8)]。百位为 1,

故 X10 开关要 ON[X10(1)、11(2)、12(4)、13(8)]。

所以必须同时按住 X10、X5、X2 三个按钮,且经 3 秒钟后 Y6 才亮。倘若多按或少按任何一个按钮,均无法使其动作。同理 H357 就必须同时按动 X10(100)X11(200)百位、X4(10)X6(40)十位、X0(1) X1(2) X2(4) 个位,七个开关(按钮)时,Y7 才会动作而打开号码锁。

⑧【以密码开关控制冷气机之 ON/OFF】

图 7-1-2 每次只能控制一个输出,若须随时控制两个以上之负载,

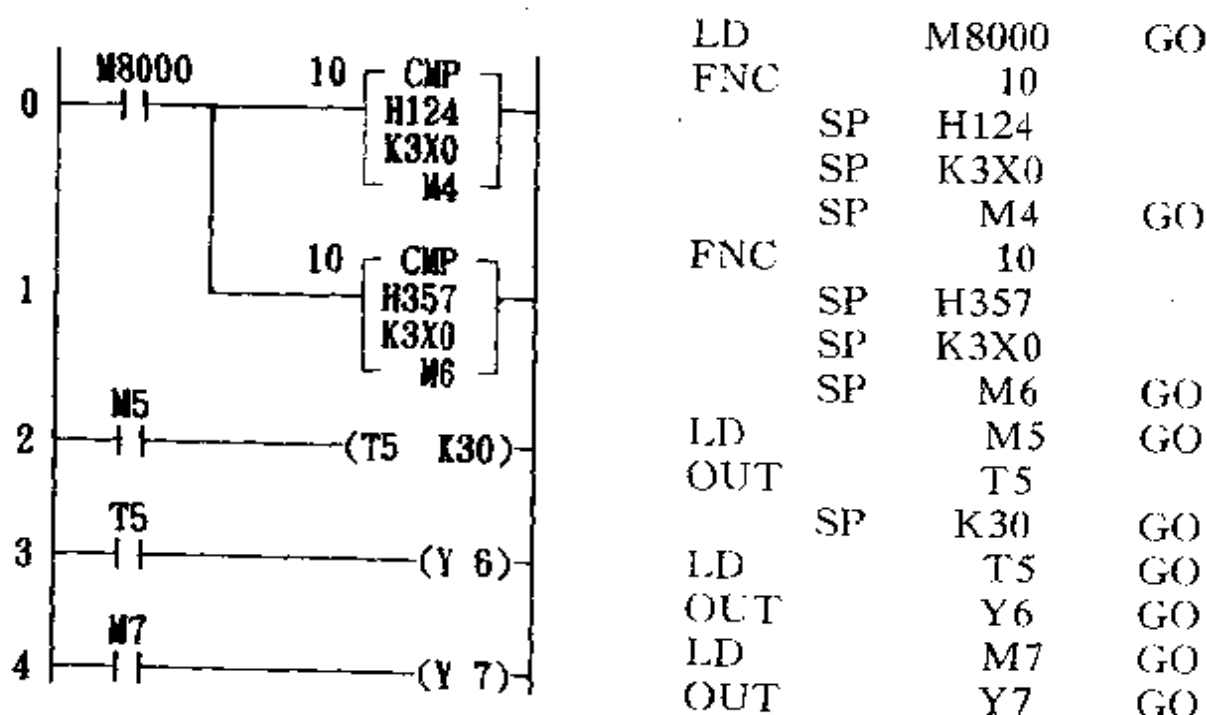
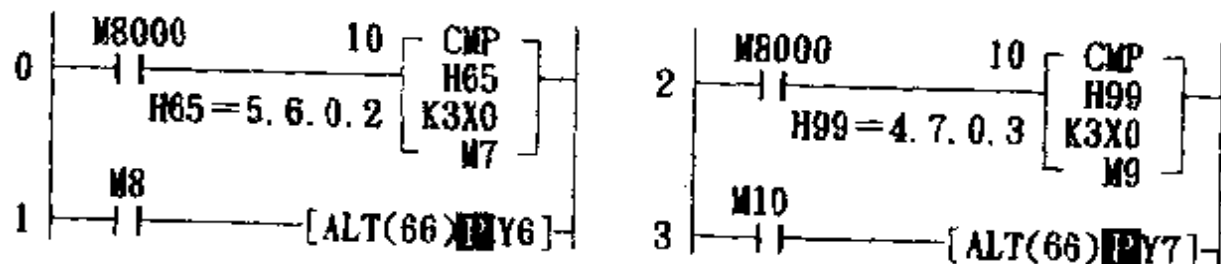


图 7-1-3 以常数与 INPUT 比较自制号码锁



※[ALT (66) Y6]按 FNC 66 SP Y6 GO

图 7-1-4 以密码开关管制电器用具之 ON/OFF

就必须采用 ALT 交替操作来作交替 ON/OFF 控制, 如图 7-1-4 所示。欲使冷气机 (Y6) ON, 必须同时按动 5、6(2+4=6) 0、2(1+4=5) 号按钮即可, 若欲关掉冷气, 只需同样地再同时按动 5、6、0、2 号按钮, 就可使其停止。此图系应用交替 ON/OFF 操作(PUSH ON PUSH OFF) 来达成的。同理可无限制地把家里或办公室内, 所有需要管制之电器用具, 各编号码加以控制。

⑨【以 CMP 操作免费无限制地扩充 INPUT 输入点】

一台 PLC 之价值, 完全视使用人之软件设计能力而异, 有了图

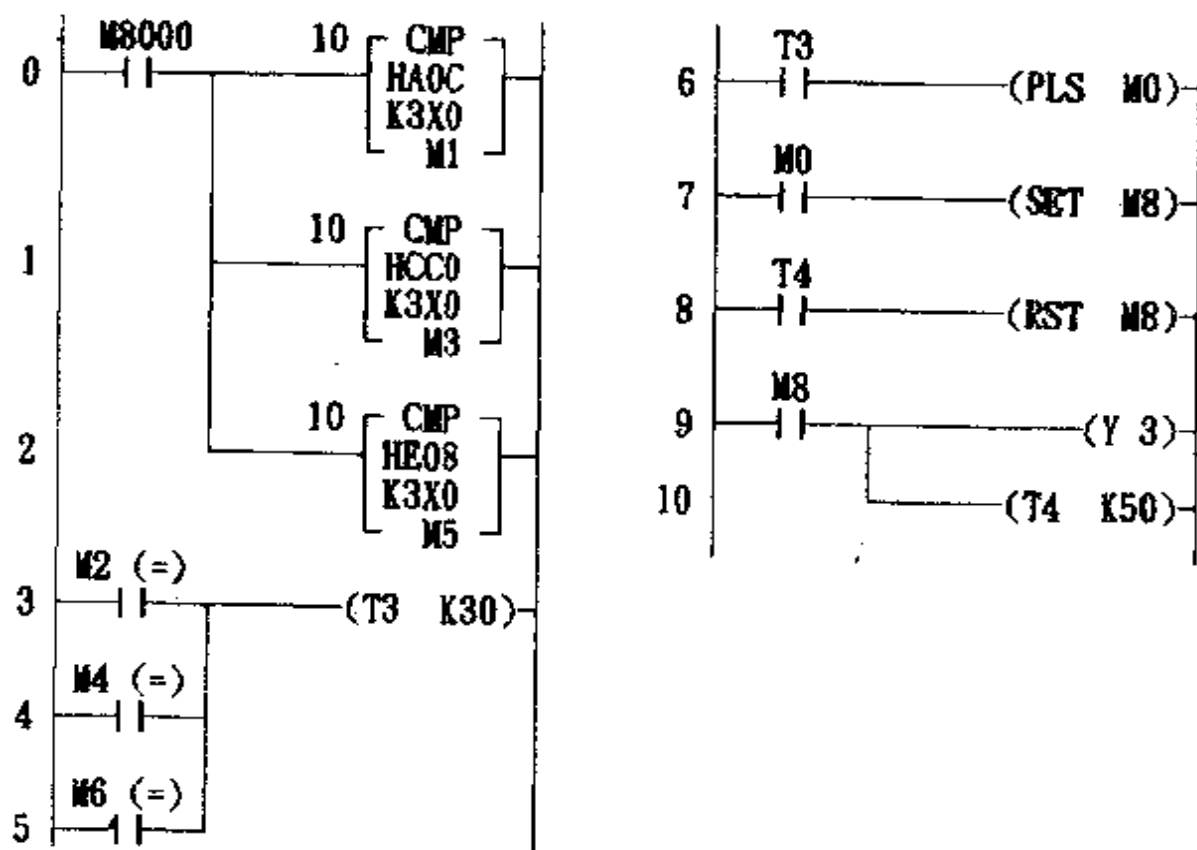


图 7-1-5 以比较器作门禁管制密码锁

7-1-4 之设计范例, 就可无限制地与常数 H0000-FFFF 做比较, 来控制无数个负载, 而仅用 X0-X7 X10-X17 计 16 个输入开关 (按钮), 以省下巨额的扩充 I/O 费用。

但应注意设定常数时, 尽量避免开关重复。如 H 77 为 0、1、2、4、5、

6,若操作顺序为 0、2、5、6、1、4,则按至 0、2、5、6 时,将使 H65 所控制之器具误动作。

⑩【以比较器作门禁管制密码锁】

用以上数例之方法,同样地可用 H0000 - FFFF 来作比较,而可达到数百数千人(只要程序存贮容量足够)之门禁管制密码锁,如图 7-1-5 所示。它均共同来动作 M8 之保持继电器,并经 3 秒钟(一般均设计延时动作,以免外人碰运气)后才自动打开 Y3 之门锁,又经 5 秒钟后关闭。

图 7-1-5 比较操作之目的运算元 M3 M5 原为第一、二组比较操作之“大於”辅助继电器,而本图将它重复应用在后面之程序并不影响,如图 7-1-1 的说明。

⑪【实用密码锁门禁管制电路】

再举密码控制门锁电路,此图特别配合比较操作,以便应用在管制人员较多之线路。而三菱 FX 系列之比较结果与 OMRON C 系列不同的地方:为它的比较结果之(大於、等於、小於)可任意指定而非共用

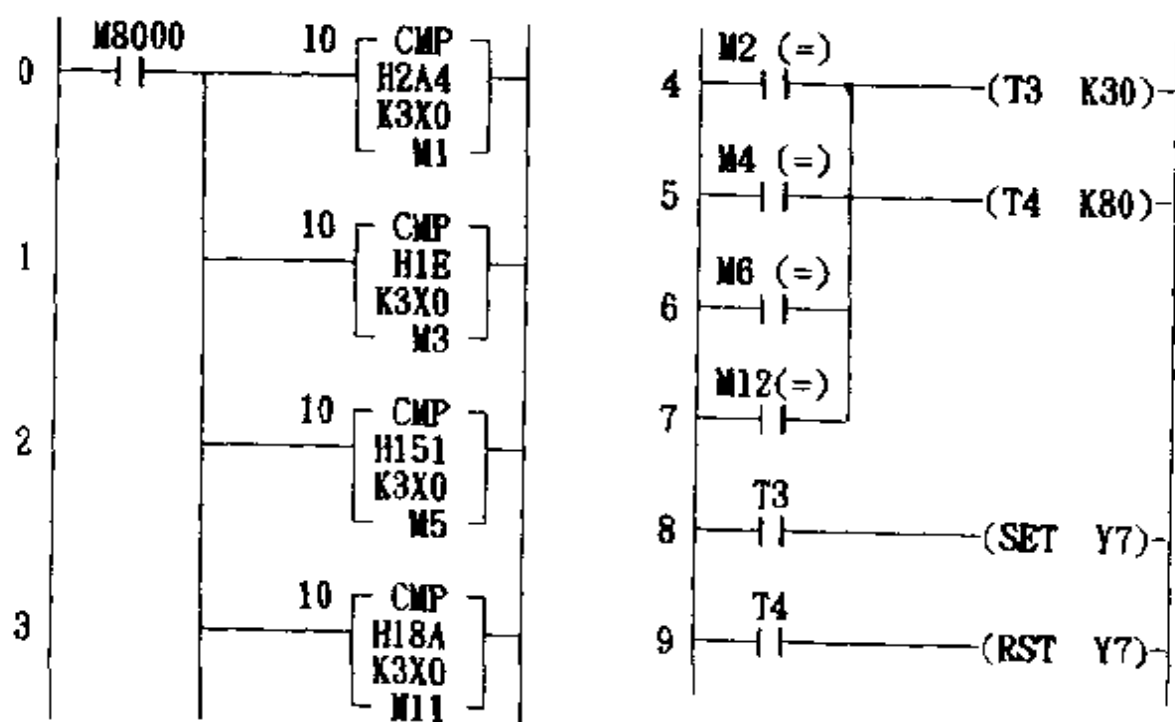


图 7-1-6 实用密码锁门禁管制电路

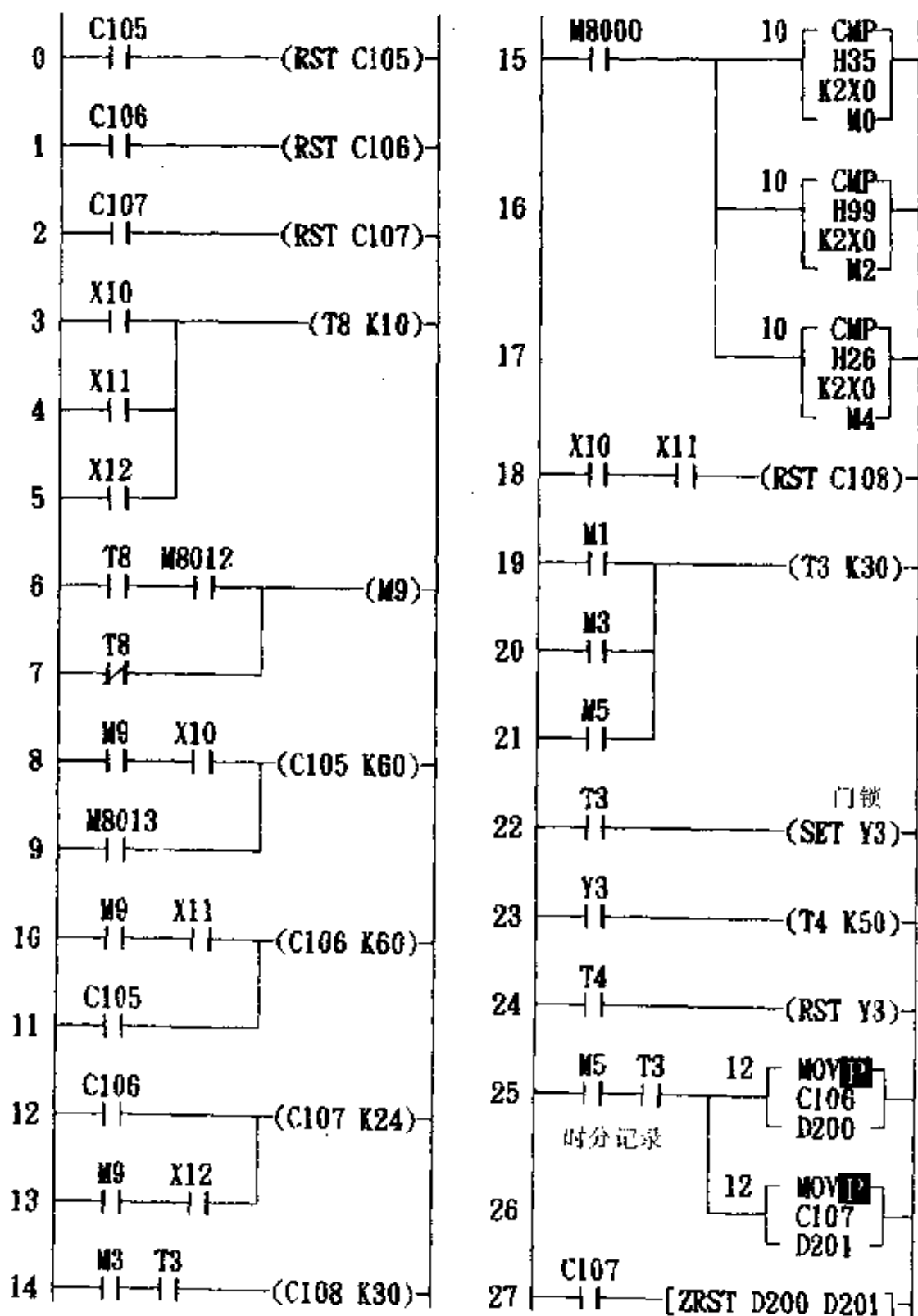


图 7-1-7 出勤记录、打卡钟兼门禁管制

(1905、1906、1907)。因此它比原书图 7-15 的设计省了 10 个位址。但本图键入程序需注意 RST 要打在 SET 之后面才可。

图 7-1-7 之操作方法与图 7-1-5 完全相同。必须知道密码之人员,同时按动 4 个按钮,且经 3 秒钟时(第 19 行) Y3 门锁才能自动打开,再经 5 秒钟后就自动切断。

如上排列组合设计密码时,只取用 X0-X13 按钮 则可设定之变化将高达 4 位数之密码控制。读者可照上举数例多加练习。

⑫【出勤记录、打卡钟兼门禁管制电路】

图 7-1-6,只当作门禁管制而已,若希望兼具出勤之记录,则可如图 7-17 之 H35(第 15 行)所示。倘若希望再兼出勤次数累计,则可照 H99 之设计,增加一 C108 停电保持计数器来累计。

⑬【打卡钟】

以上第二种设计,只能按动 M/T SP C108 GO 来观看出勤之记录次数。倘若希望再了解其上班进门之时间,则可如第三套设计(H26 之比较),增加了 MOV 操作,而於打开门锁之同时将 C107 之时数与 C106 之分数的现值,传至失电保存型数据寄存器 D106 与 D107 内 以便随时观看进门之时间,然而人事部内必须於当天记录(按 M/T SP D200 GO),否则一超过 24 PM,就由 C107 复位掉。

X10 :为调秒	X11 :调分	X12 :调时
T8 :为按 X10、X11 或 X12 一秒时,快速调整时间。		
T3 :按对密码 3 秒后门锁 Y3 打开		
T4 :门锁打开 5 秒后,自动断电		
C105:计秒	C106:计分	C107:计时

若想多次记录出勤时间,则必须应用 FX-2 内的运算元左右移操作(WORD SHIFT RIGHT/ LEFT)或用先入先出操作(SHIFT REGISTER WRITE /READ)就可达到目的。

【7-2】应用 CMP 操作,使 CNT/TIM 变成多重输出

①【应用 CMP 操作,使 CNT/TIM 变成多重输出】

如图7-2-0所示,系应用CMP操作,使计数器变成多重输出电路。本图计数器设定12次,若欲於第4次输出,则只须如图所示,以比较操作与K4比较,当结果相等,则Y5动作保持。同理若欲於第八次输出,则须与K8比较;当结果相等,则Y6动作并保持。直至第12次时Y7才动作输出。

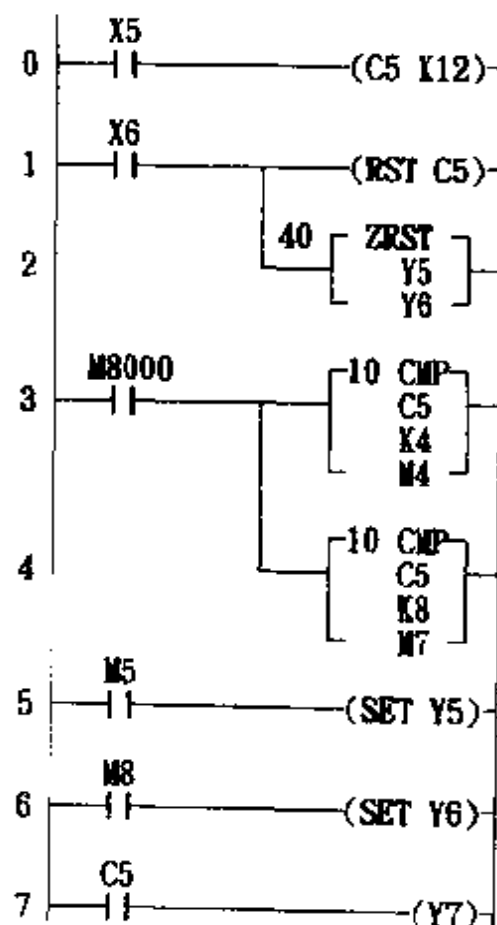


图 7-2-0 应用 CMP 操作使计数器(CNT)变成多重计数输出

图 7-2-0,采用比较结果相等时才动作,因此必须另用 SET 指令来加以保持。而图 7-2-1 改用 C2 大於 K3 时,M4 动作,即 C2 到第四次后,已大於 K3,而使 M4 动作,故 Y5 一直亮着。而当第八次后

K7 已“小於”C2 之 K8、K9…K12, 故 M3 动作 (M1: 大於、M2: 等於、M3: 小於)。

图 7-2-1 与图 7-2-2, 均特别举“大於”与“小於”两种范例, 目的是加强读者之了解能力, 以便日后之应用。在实用上, 当然统一均用大於或小於较不易混乱。

图 7-2-2, 再举定时器为例, 仍同样地可於第 4、8、12 秒, 分别使 Y4、Y5、Y6 动作。而其设定时间, 若采用 K80 与 K40, 则将延长 0.1 秒之时间。

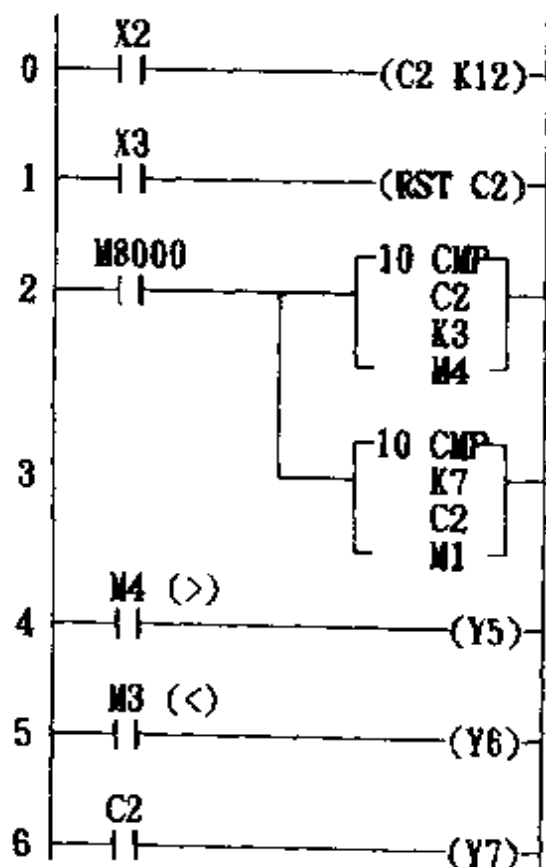


图 7-2-1 计数器(CNT)多重输出
CMP 之“大於”与“小於”之应用

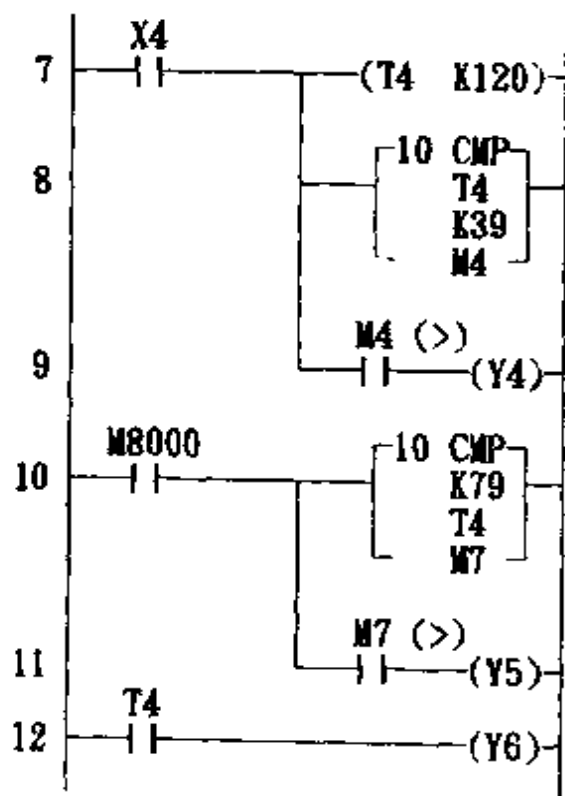


图 7-2-2 时间继电器(TIM)多重输出
“大於”之应用

②【以比较操作配合 0.01 秒之高速计时器达到多重输出】

了解了图 7-2-2 之动作原理, 就可用同样的方法、设计出图 7-2-3, 此图采用 FX-2 之 T200~T245 (共 46 个), 以 10ms 为基本单位之计时器, 如此才可控制较精确之时间, 而达到较高精度之控制 (FX-2 尚有 T246~T249 四个 1ms 之高精度积算形计时器)。

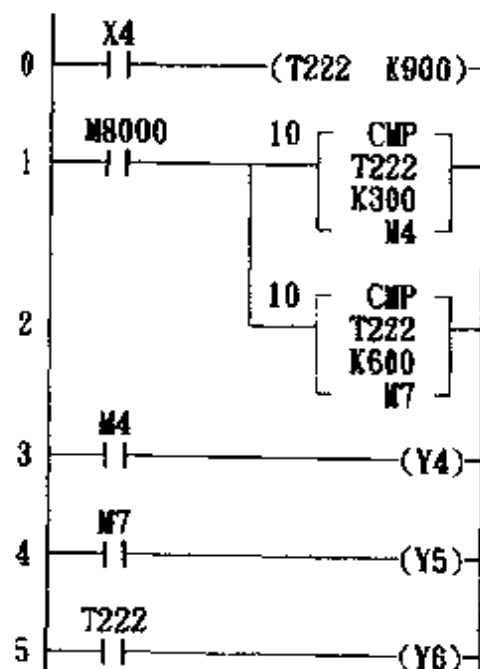


图 7-2-3 0.01 秒高精度定时器

③【以比较操作配合计数器做 24 小时/一星期之定时控制】

如图 7-2-4 所示, 系以两个计数器配合比较操作, 而取代目前市售之 24 小时 96 刻可设定定时控制器, 它每一段定时调整为每 15 分钟一小格。因此计数器 8 号之时间设定为 900 秒, 计每 15 分钟触发计数器 9 一次, 共计数 96 次, 而达到 24 小时之定时控制。

其 C8 900 秒之调整采用 X7 与 M0 之每二扫描周期 (SCANNING TIMER) 来做高速度之计秒调整, 当然亦可用 M8011 每秒调 100 次。

同理 C9 之 24 小时 96 刻之调整采用 X6 每秒调 10 刻, 如此才方便做控制之试验。

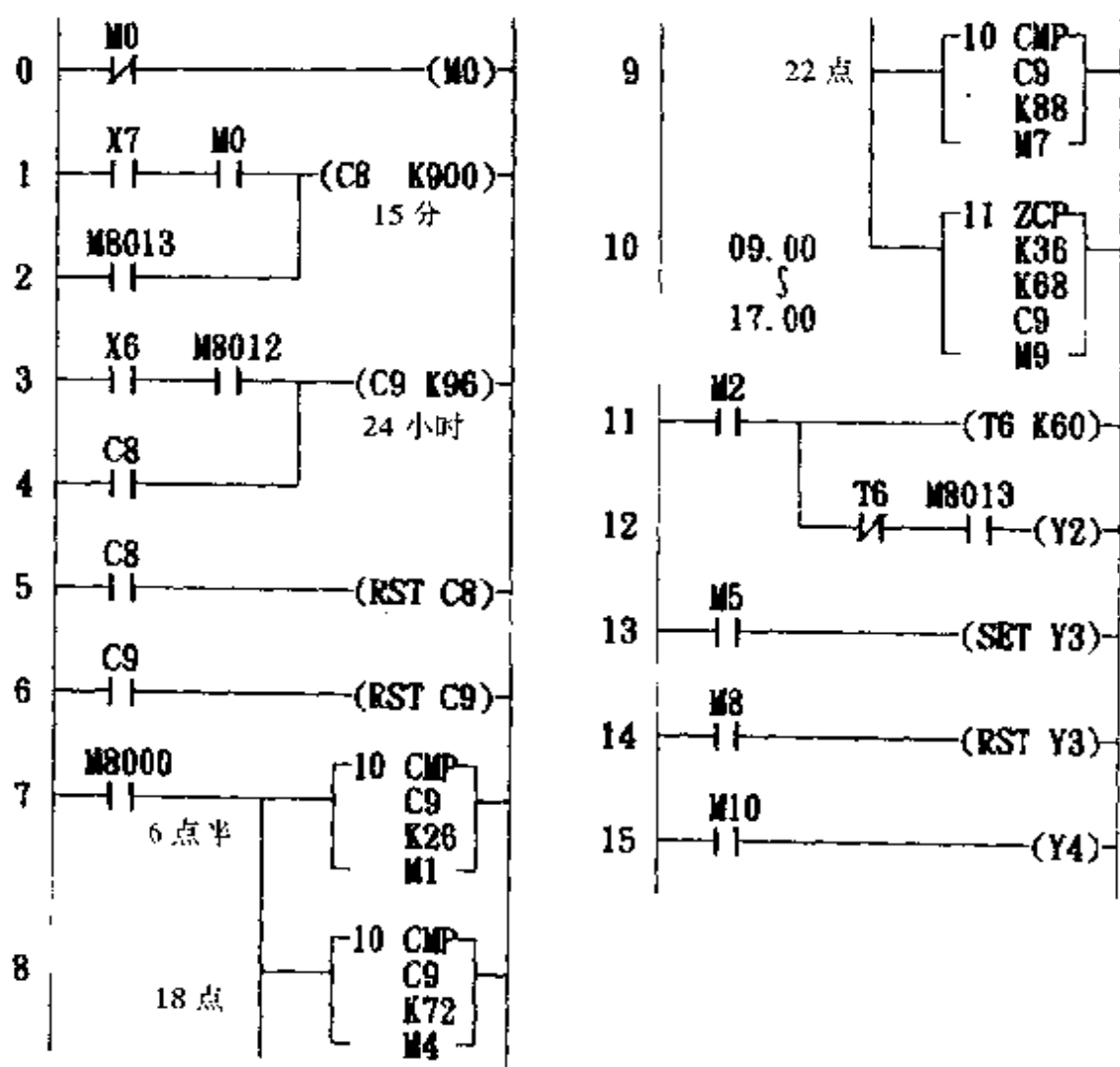


图 7-2-4 以比较操作做 24 小时 96 刻定时控制

④ 操作时按 M/T SP C8 GO ↓, 就可显示出 C8 与 C9 之计数与设定值。按动 X6 使 C9 快速计刻(每 15 分钟), 至 K20 后改为一次一次的加一, 而当 $K = 26$ 时(早上 6 点半), Y2 电铃每秒响一次共响六次后自动停响。

而晚上 6 点至 10 点要自动开广告灯, 则用 C9 与 K72 ($72 \div 4 = 18$ 点)做比较来 SET Y3, 若要晚上 10 点自动关广告灯, 则再用 C9 与 K88 ($88 \div 4 = 22$ 点)做比较来 RST Y3 就可。

⑤ 【区间比较操作】

上述用两个比较操作来控制一段时间之 ON/OFF, 系因一般厂牌无区间比较操作, 则只有比较两次, 而三菱 FX 系列已增设便利之区间比较操作(ZONE COMPARE) 就较为方便, 补充说明如下:

FNC11	$\textcircled{S_1}$	$\textcircled{S_2}$	\textcircled{S}	\textcircled{D}
ZCP	K36	K68	C9	M9

注 1. 当 $K36 > C9$ 之计数现值时, M9 动作。

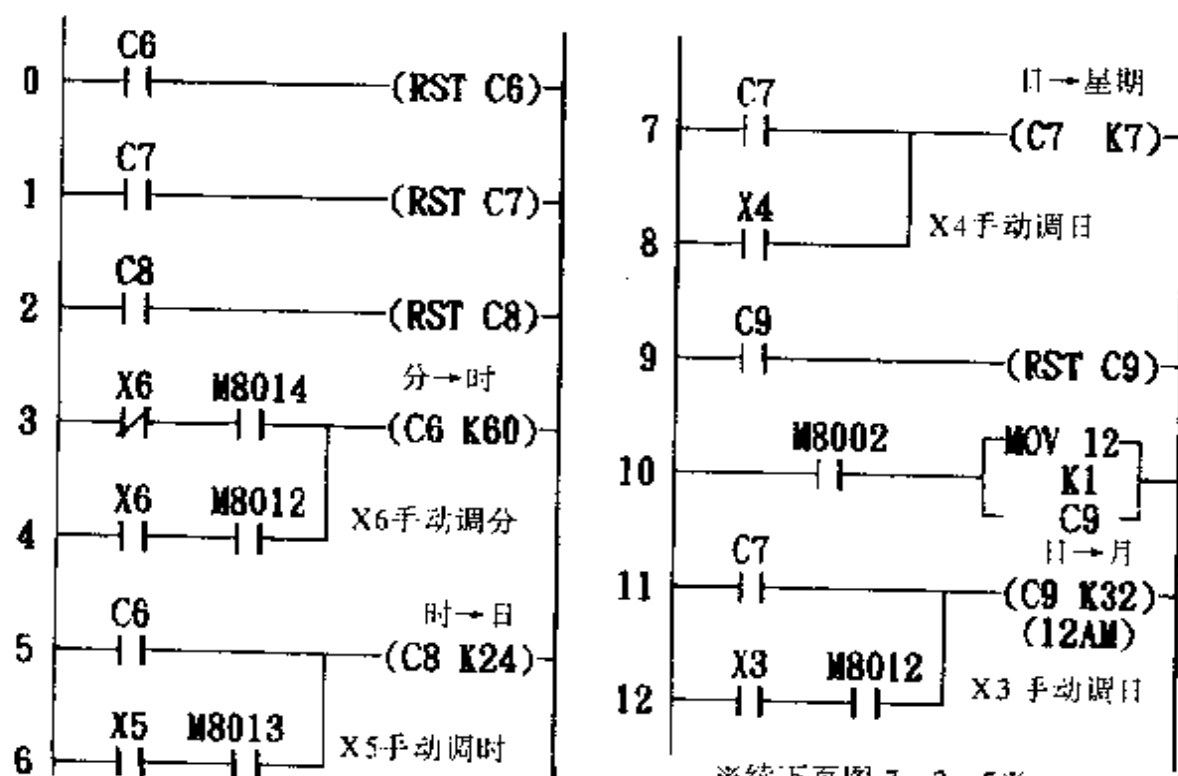
2. 当 C9 之现值「等於」K36 至 K68 之间时, M10 动作。

3. 当 K68 小於 C9 之现值时, M11 动作。

4. $\textcircled{S_1}$ 、 $\textcircled{S_2}$ 、 \textcircled{S} 可指定对象为 K, H, KnX, KnY, ..., T, C, D, V, Z.

5. \textcircled{D} 可指定对象为 Y、M、S 之任一点。

6. 但需注意 $\textcircled{S_2}$ 之内容应等於或大於 $\textcircled{S_1}$, 而 k 可设定 16 位或 32 位。



※续下页图 7-2-5※

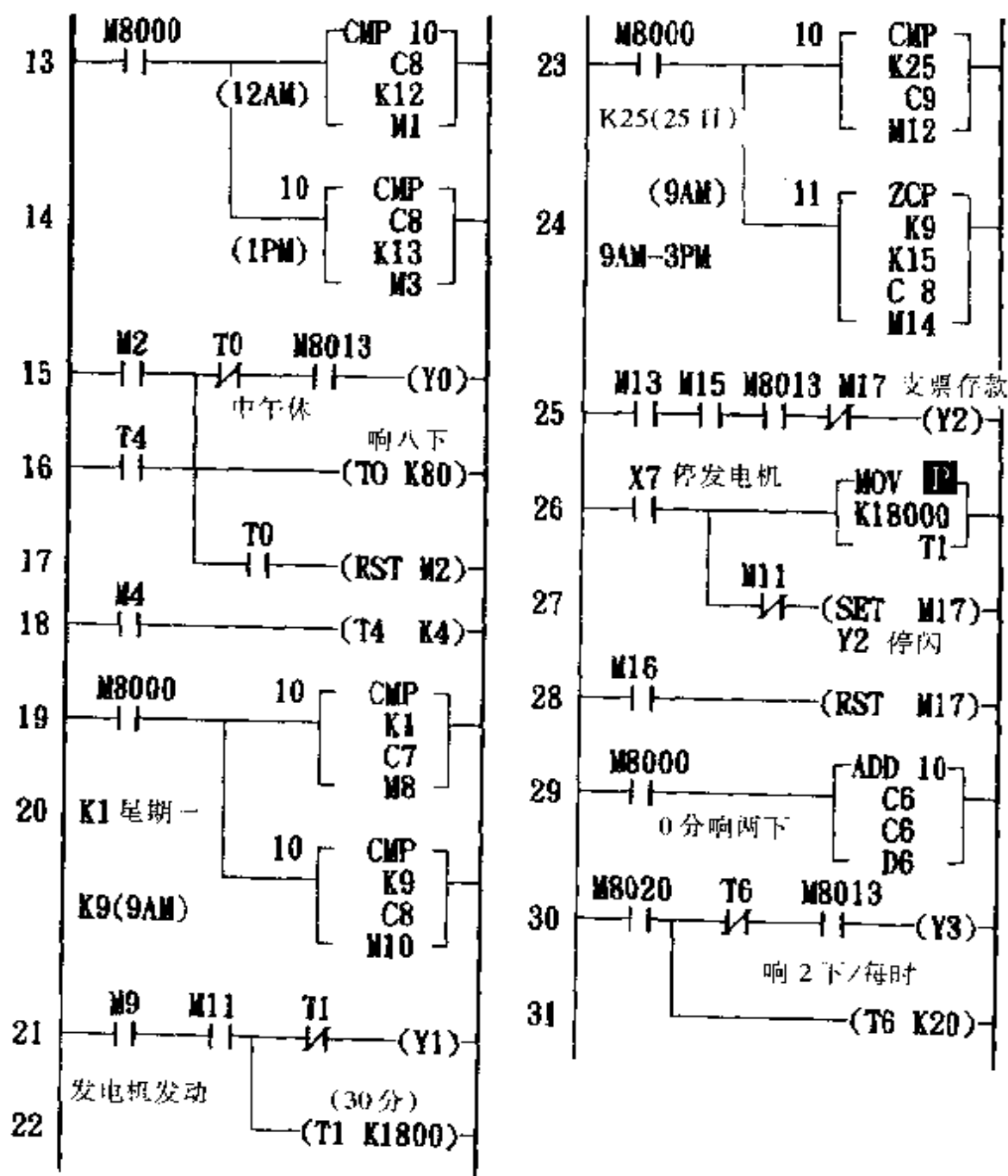


图 7-2-5 每月行事历,每日、每时定时控制

⑥ 【每月行事历,每周、每日、每时定时控制】

图 7-2-4 系以一般市售 24 小时控制器为范例之 96 段控制,若用它来看时间将感觉较不方便,因此笔者再依图 7-1-7 门禁管制之时间范例,再加上每周、每月之定时控制,如第 19 行、第 23 行所示。

实用上所有之 CMP、ZCP 均可写在一起,可省写三次 M8000,然本图为方便了解而故意分开书写。

CNT 9 : 写 K32 并 MOV K1 C9 仍因要由每月 1 日开始,而非 0 日开始。

CNT 7 : 设 K7,则 K0 为(星期日)、K1 为(星期一)至 K6 为(星期六),再 K0 (星期日)。

CNT 8 : 比较 K12、K13 为中午 12 时休息与下午一时上班之铃声, 13PM 必须加 T4 延时,否则 T0 无法中断再动作。

⑦ 操作时应先叫出 (M/ T SP C8 GO ↑或↓移来加看 C7 或 C9,且为方便了解自己有否打错程序,可用手动调时来加以观察。

1. 每时响 2 下:叫出 C6,按动 X6,当 59 秒结束变成 0 秒时(第 29、30 行)响 2 下。C6 亦可用比较 K0,但此例特举加算结果为 0, M8020 特殊辅助继电器动作。
2. 上下班铃声:调出 C8,按动 X5,当 K 为 12 时先响 8 下,(13 至 17 行)K 为 13 再响 8 下。
3. 每周定时发电:同时调出 C7 与 C8,先调 X4 至 K1,(星期一)(19 至 22 行)再调 X5 至 K9 (9AM),Y1 亮自动开动发电机,经 1800 秒(30 分)自动停止。若不想走这么久,则按 X7,传送 K18000 使 T1 强制动作即可。
4. 每月 25 日提醒:先调出 C7 再调出 C9,调 X3 至 K 25(25)再调支票存款 X5 至 K9(9AM),则 Y2 闪烁,因采用 ZCP 区域比较,(23 - 27)较,故可闪烁至下午 3PM,若已存入提款金额就可按 X7 停止闪烁,ANI M11 为防星期一又是 25 日时,若停发电机就无法再停 Y2 而增设的。

⑧ 【以 GMP 与计器做单按钮密码锁控制】

图 7-1-2 至图 7-1-6 之密码锁与门禁管制电路,均需占用 PLC 甚多之输入点,且亦要配较多之引线来做密码之按键控制,因此笔者特别再设计以单一按钮来达到密码锁之控制电路,如图 7-2-7 所示。

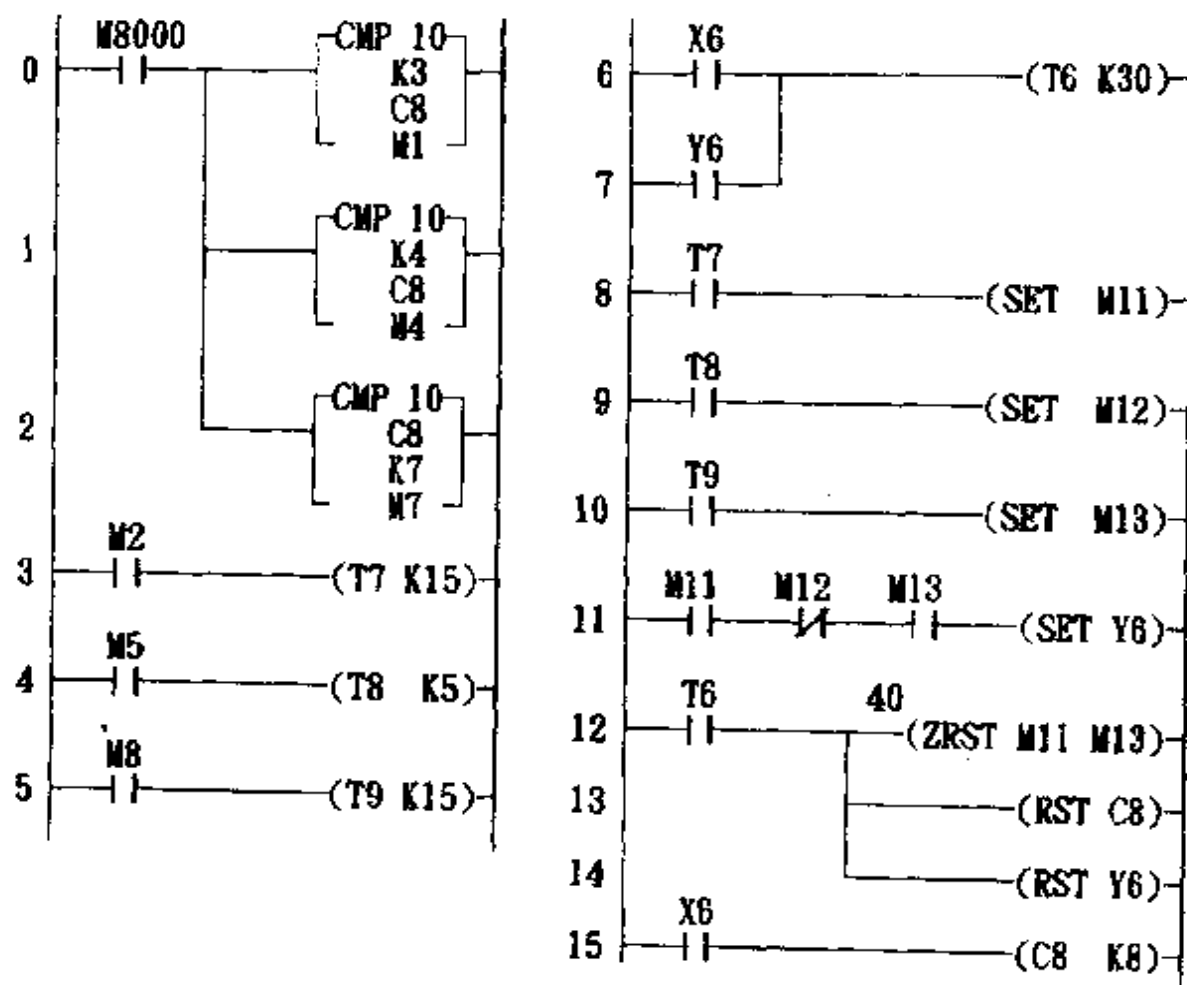


图 7-2-7 以 CMP 与 CNT 做单按钮密码锁

操作前必须先按 8 号钮达 3 秒以上,使 T 6 将 C 8 复位後,才再按 X6 按钮,至第三次时,必须停留 1.5 秒, M11 就保持住,而再按至第四次时(第七次)亦必须停留 1.5 秒, M13 才会保持住而使门锁 Y6 打开,但於第 4 次(K4)时,不可停留超过 0.5 秒,否则 M12 保持,便无法打开门锁。门锁打开后 3 秒钟,将 SET RELAY 全部复位。

而 T6 用来 RESET M11~M13 之目的,系防不小心按乱号码时,可按住 X6 达 3 秒钟后再重来。此图加 M12 之目的系使密码锁更加可靠。读者当然可依此范例再串加 SET Y6 之常闭触点与常开触点,虽操作较繁,但可使密码锁更加保险。

⑨【以比较操作与传送操作做升降机之自动控制】

如图 7-2-8 所示,系应用传送操作分别将 LS 传送常数 1、2、4、8 至 K1 M500 (因 LS 之位置必须存贮下来,故宜采用掉电保持继电器),并将 4 楼之按钮分别将 K1、K2、K4、K8 传送至 K1 M510,再将两字元加以比较,而利用其比较结果来决定电动机之正转、反转或停止。

⑩ 本设计为了增加读者之了解能力,特别将 LS 之位置与 PB 之按动情形以输出 LED 来显示。当第一次切至 RUN 时,只 Y6 亮,因 K1 M510 均未传送,故两者均为 K0,所以比较所得相等,使 Y6 动作之故。

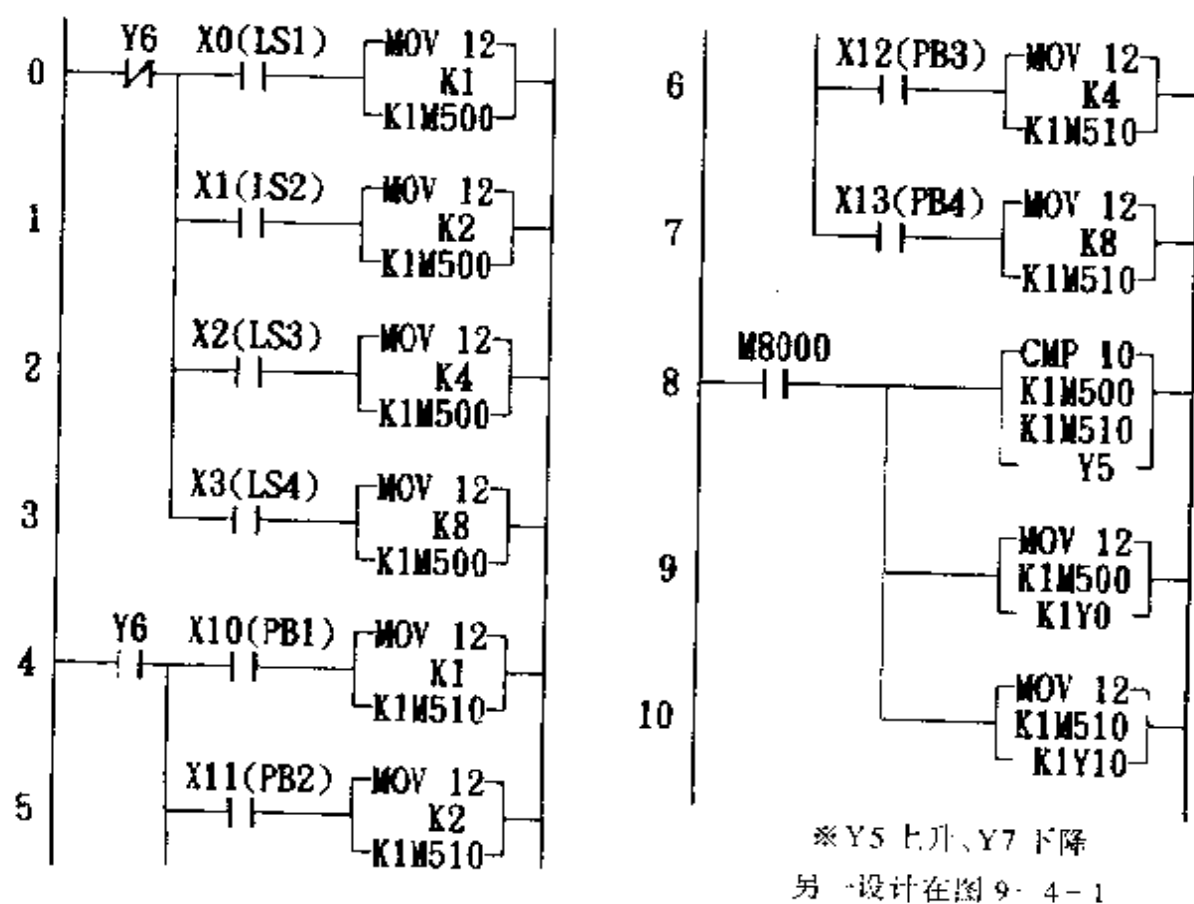


图 7-2-8 以 CMP 与 MOV 做四楼电梯升降自动控制

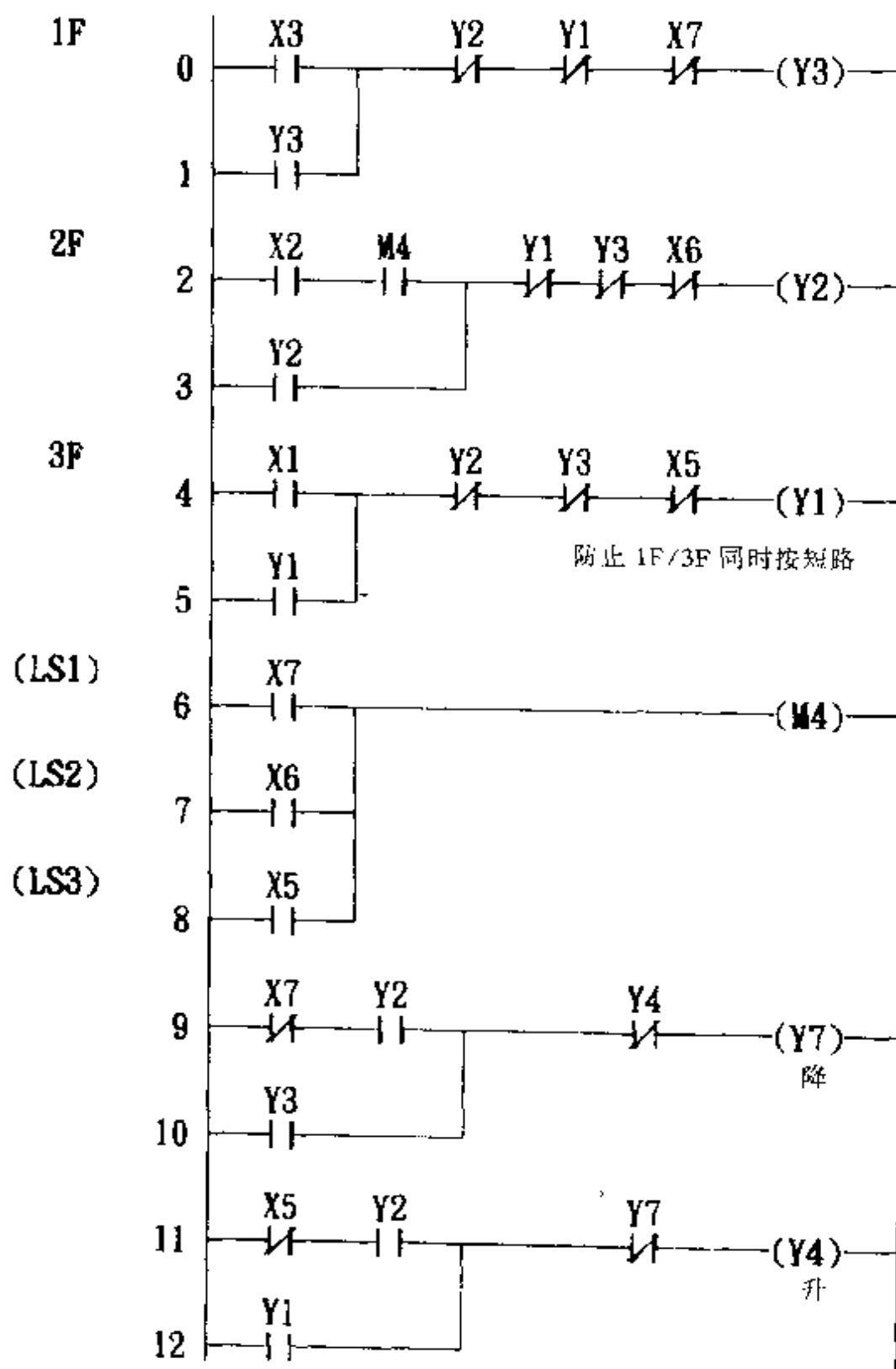


图 7-2-9 传统三楼式升降机控制之电路设计

⑪ 此时不可先按住 X0 或 1、2、3 时,因串 Y6 之常闭触点,故无法动作指示楼层,而需先按动 X10、X11、12、13 后,升降机必然上升 Y7 亮,因 K1 M500 已按动而传送 K1 或 2、4、8,必然大於 K1M500 尚未传送之 K0,此时再按动 X0 或 1、2、3 时,Y0~Y3 必有一灯亮,而视其传送常数之大小,来与 K1 M500 比较,以决定其上升、下降或停止。

⑫ 此图之设计,只有在停止时,才可以呼叫升降机,且只能有一楼呼叫,先按者优先,后按者无效,故只能当作较简单价廉之送货送菜升降机(实用上尚须增加安全与连锁等等电路),若欲当作载人之电梯,应增加各楼按钮之存贮等等电路,当在综合应用电路再举范例详加说明。

⑬ 若欲加多楼层控制、只须再传送 K10、K20、K40、K80 等,而用 K2 M500、K2 M510 就可。亦可应用图 7-4-4 对应传送,而可省下 K1~K80 等之逐一传送,如图 9-4-1 所示。

【7-3】应用比较操作做外部指拨开关设定 TIM/CNT

① 【以外部开关设定计数器之计数值】 如图 7-3-0 所示, 系以外部开关设定 COUNTER 之计数输出控制。此时只需以 CMP 操作将 CNT 5 与外部开关 K2X0(X0~X7) 做比较, 若比较结果相等, 则 M6 动作, 使 Y11 亮, 即表示计数器之设定次数 (外部指拨之比较) 已到, 而动作被控制之器具。

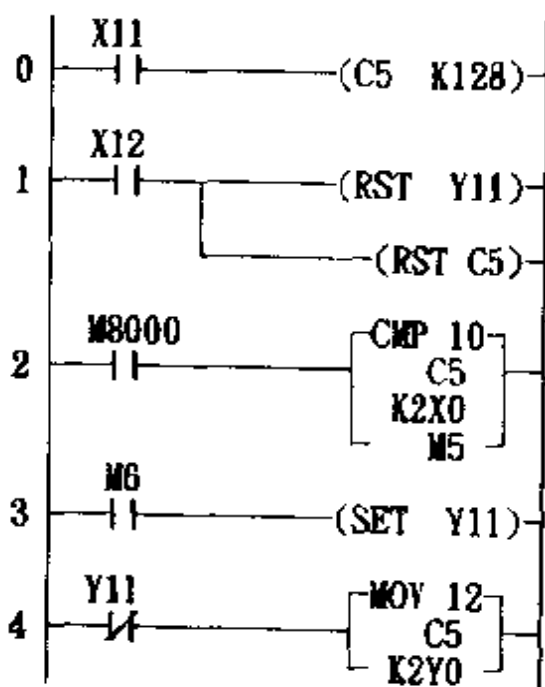


图 7-3-0
二进制外部设定三位数计数器

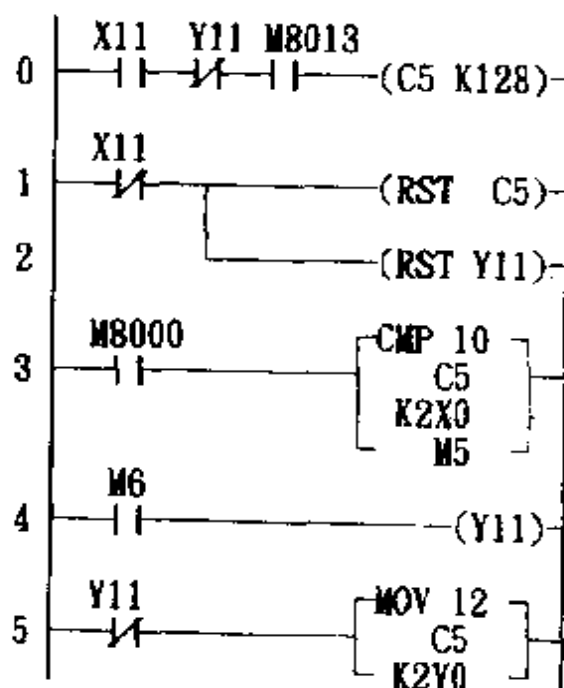


图 7-3-1
外部设定三位数计时器

② 试动作时, 先叫出 C5, 则按动 X11 时, K2Y0 便由二进制逐一加算。若 K2X0 未设定, 就等於设定 0 次, 则切至 RUN 时 Y11 立即输出, 因 C5 之现值为零, 与 K2X0 (未设定 故为零) 比较结果相等, 故 Y11 动作。

因此试验时应先设定 K2X0, 若 X4 与 X1 ON, 则为 $16 + 2 = 18$ 次, 故 X11 按动 18 次时比较结果相等 Y11 动作。若 X5 ON, 则为 32 次, 因 K2X0 共 8 位, 故可设定最大值为 255 次 ($1 + 2 + 4 + 8 + 16 +$

32 + 64 + 128 = 255), 而 K3X0 (X0~X13) 共可设定最大值为 2055 次, 若只 K1X0, 则最大只至 15 次。

③ 同理改成图 7-3-1 就可当作二进制外部开关设定计时器, X0~X7 共可设定 255 秒, 若改用 M8014(1 分之 CLOCK PULSE) 就可至 255 分(4 小时多)。

当切至试动作时, 若 X0~X7 未设定, 即相当於零秒, 则 Y11 ON, 故必须先设定 X0~X7, 再将 X11 切至 ON 时, Y0~Y7 将以 1 秒之速度逐次以二进位之方式加一, 直至设定之次数(时数)时, 停止加算而 Y11 也动作。而当 X11 OFF 时, 顺便将 C5 与 Y11 复位, 而达到传统定时器之功能。

④ 【以 BIN 与 BCD 操作设计外部(指拨)计时、计数器】

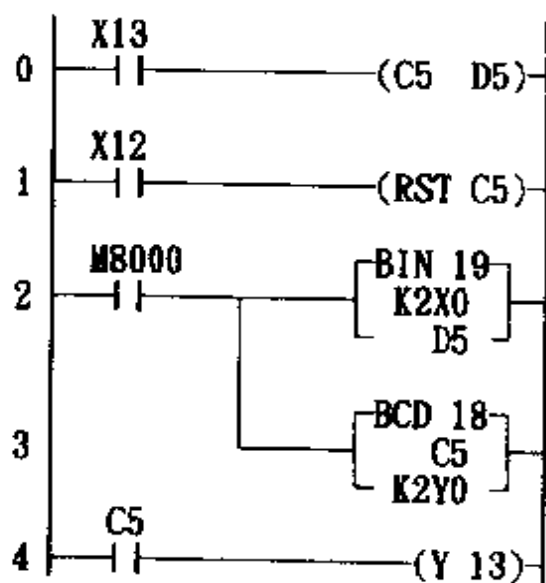


图 7-3-2

外部设定二位数「指拨」计数器

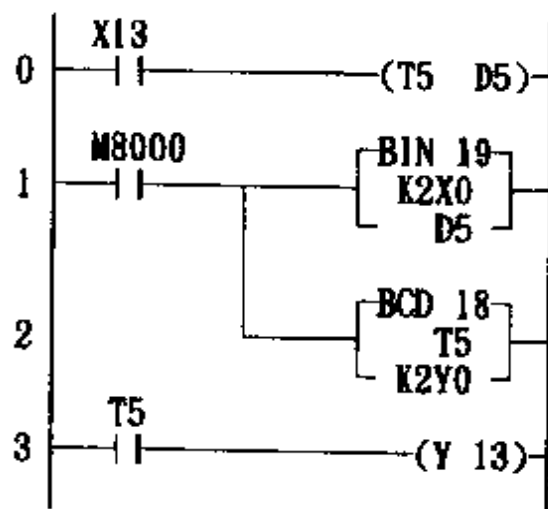


图 7-3-3

外部设定二位数「指拨」计时器

图 7-3-0、7-3-1 因系 BIN 二进制数, 因此设定上较为不便, 而三菱 FX 系列已具有 BIN 与 BCD 操作, 因此外部设定可采用以 2 进组合成十进制 (BCD 数) 的指拨开关来设定较为方便。

BIN 操作:系将外部读入之 BCD 数(二进数组合之十进位)变换为 BIN 数(纯二进数)送至 CPU 内部做演算处理之操作。

BCD 操作:系将 CPU 内部之 BIN 数变换为 BCD 数以供外部显示与方便阅读数据之操作。

注 意:BIN 操作 (FNC 19) 系将 BCD 数转换为 BIN 数。
BCD 操作 (FNC 18) 系将 BIN 数转换为 BCD 数。

有关 BCD 与 BIN 「操作」及 BCD 与 BIN 「数」,请再详阅【5-3】节之说明,及该两种操作之简易程序设计范例。

⑤ 图 7-3-2C5 之设定值由 D5 之数据寄存器来决定,而 D5 之数据用 BIN 操作把外部指拨开关两位数 K2X0(X0-X7)之设定值读入寄存於 D5 内,也就是说 C5 之「设定值」由外部指拨开关 K2X0 来设定。且再应用 BCD「操作」把 C5 之「现值」转换为 BCD 数而由 K2Y0(Y0-Y7)来显示,以方便使用 BCD 数来阅读。而非图 7-3-0 采用 MOV C5K2Y0,所得之显示为 BIN 数,甚不易读出其十进数之计数值。

⑥ 【指拨开关之接线】

同理图 7-3-3 可用二位数之外部指拨开关来做计时器之设定。但两图之读入若用指拨开关来接线,应将指拨开关之公用点(C),接至共用点 0V(或 COM),而个位之 1 号端接至 0、2 号端接至 1、3→2、4→3、十位数之公用端乃接至 0V,而其 1 接至 4、2→5、3→6、4→7 即可。但练习时若用一般开关来代替,就必须注意每一字元(4 位元)之 1、2、4、8 只能至 9,若设定超出 9 就不是所谓之 BCD 数,故超出 9 的最后按动之开关将无效,当你亲自试动作时将可体会。

⑦ 【以外部指拨开关,做 T/C、D 等之多重设定与显示】

笔者已於 OMRON C-20 之 7-25 页设计范例大全,图 7-4-5 共用了 77 位址设计了与本图相同之范例,而本图三菱 FX 系列因多用了

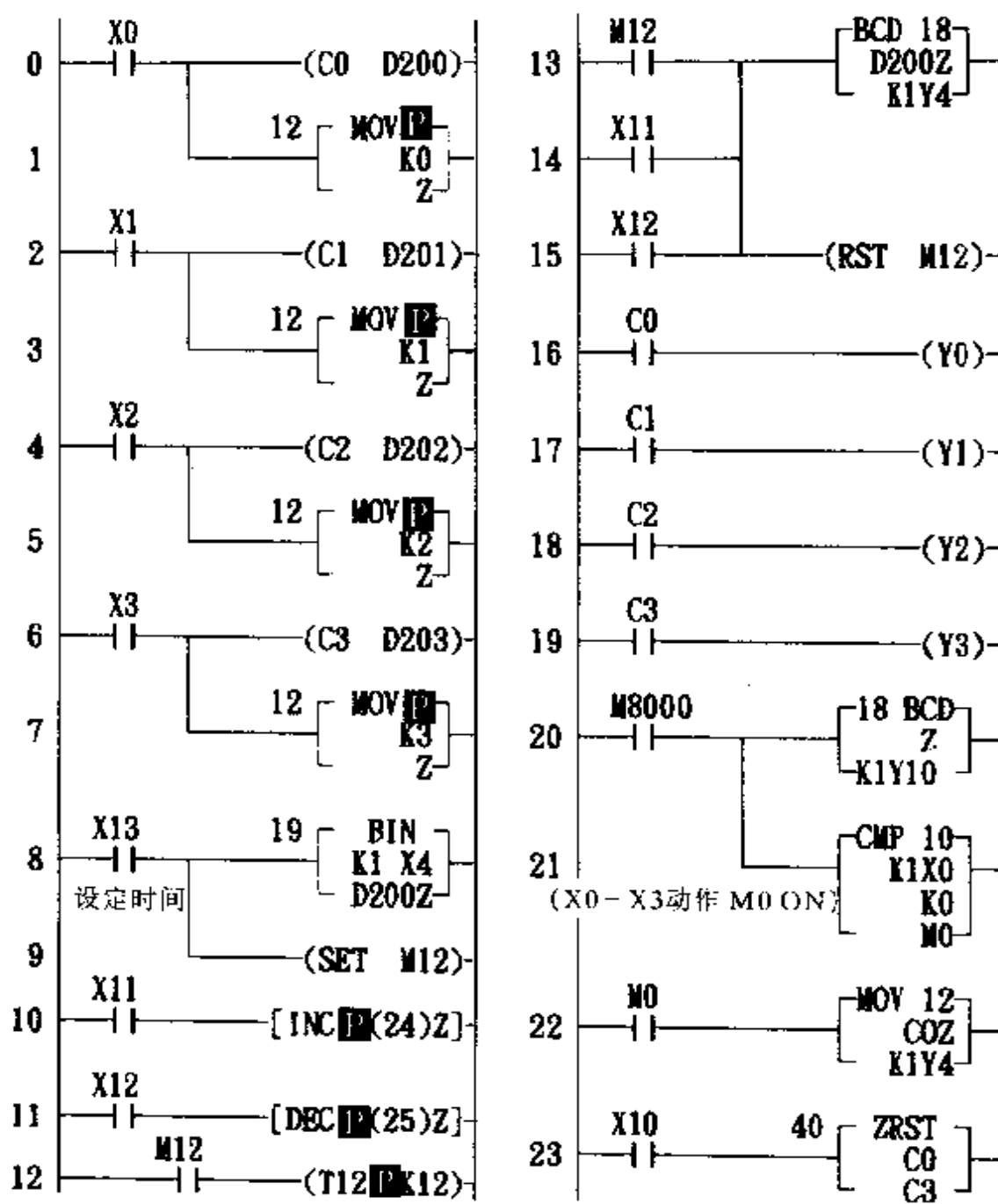


图 7-3-4 以外部指拨开关做 T、C、D 之多重设定与显示

“间接指定 Z”(详见【5-6】节之说明),因此设计起来就非常灵活。

⑧【C0~C3 编号之设定与显示】

应用 X11(往上加)、X12(往下减),将“间接指定 Z”加一或减一,并以 MOV 操作传送至 K1Y10 来显示 C 之号码。且按 X11、X12之同时,亦将已设定完成之 C0~C3 的次数用 BCD 数由 K1Y4 显示出来。

⑨【计数值之设定与更改设定】

按动 X11 或 X12 而由 Y10~Y13 来看所需设定之 C 的号数,并将希望设定之读数由 K1X4 之指拨开关来选定,此时只要按动 X13 就可将指拨开关 X4~X7 之选定数据用 BIN 操作传至 D200Z,且於 1.2 秒后,将此 BCD 数显示在 K1Y4 上。

⑩【计数器计次之显示:以比较操作设计连动旗帜信号】

本图以比较操作将 X0~X3 与 K0 做比较,而可由 M0 得到 X0~X3 任一按动之连动旗帜信号(X0~X3 任一按动 M0 均跟着动),再应用传送操作将 C0 Z 之计数现值传送至 Y4~Y7。

图 7-3-5 一次只能显示一个,由“间接指定”Z 值来决定,即 Z=0,则按动 X0 时 C0 之计数现值即可由 Y4~Y7 来显示。此时按 X1、2、3、C1、2、3 虽可执行,但无法由 Y4~Y7 来显示。

而图 7-3-4 於 X0~X3 多加了 MOV **12** K0~K3 至 Z,因此任何时间按 X0~X4,均可显示该计数器之现值。

⑪ 上图若 INPUT 只有 12 点,则只能设定个位数之计数值,倘若为计时器,则只能设定至 0.9 秒而已。因此笔者改用内部数据寄存器 D9 来加/减一,直至所需计时值时,再读入 D200 Z 来设定,如此设定值就可设定至 3276.7 秒了。

⑫【只 4 点输入就可外部设定数十个 T/C 之计数与计时值】

图 7-3-4 T/C 数据之设定由 X4~X7 指拨开关的 BCD 数读入,而图 7-3-5,改以 X11 与 X12 来将内部数据寄存器 D9,加/减一再由 X13 以 BCD 数来读入并显示於 Y4~Y13。

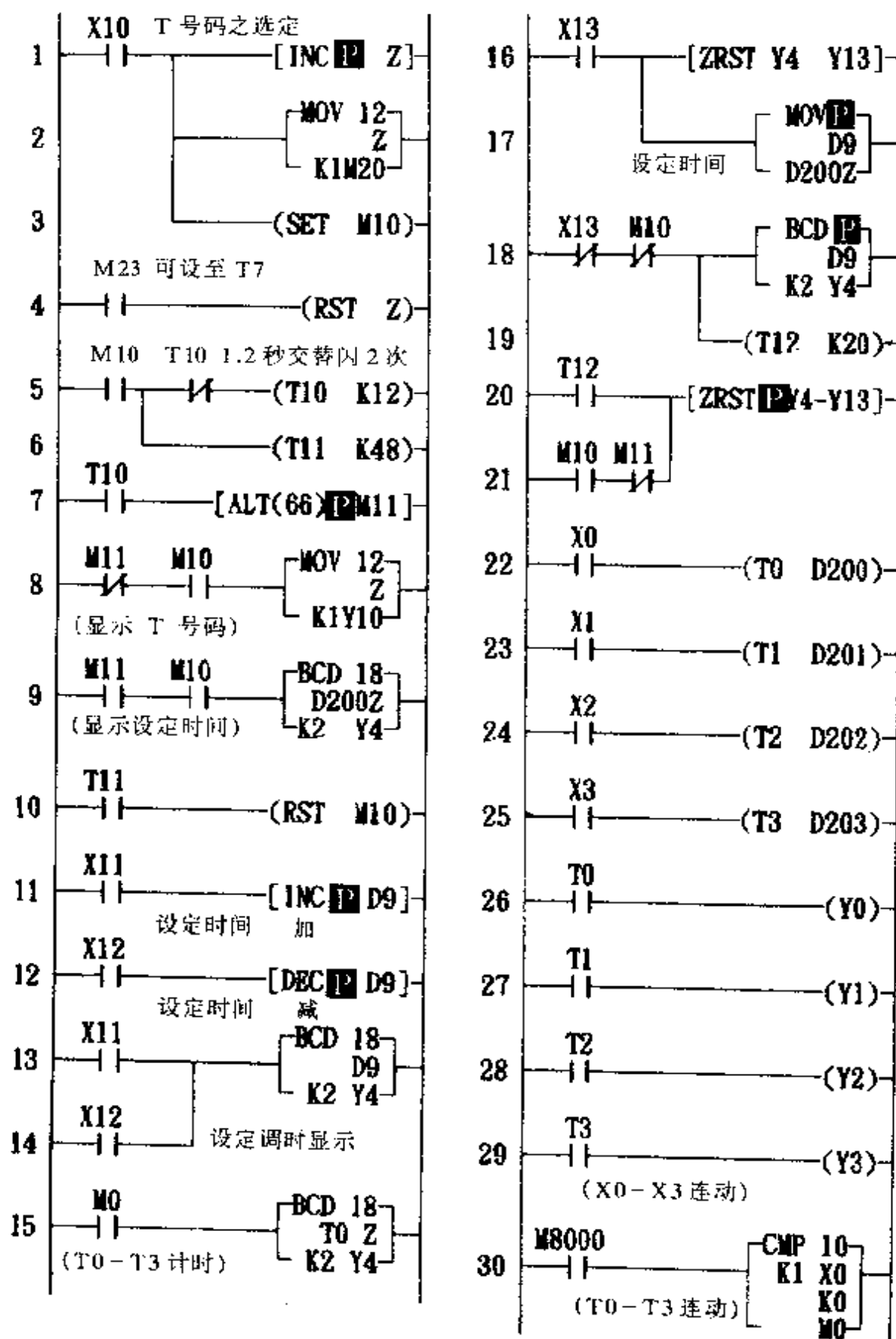


图 7-3-5 4 点输入就可多重外部设定与显示 16 个定时器

试动作时,先按动 X10,而由 Y10~Y13 显示 T 之号数,均不亮时为 T0, Y10 亮为 T1, Y11 亮为 T2, Y10、Y11 均亮为 T3。而本设计以 M22 来 RST Z, 则至 T3 后再跳回 T0, 若用 M24 则可设定至 16 个定时器。


而 M10、M11、T10、T11 系为了交替显示 T 之号码与 T 之时间设定数据而设, 若已设定时间, 则按动 X10 时先显示号码 1.2 秒再显示设定时间 1.2 秒, 交替两次。且若 D9 有调整, 会再显示 D9 之调整时间 2 秒, 以方便下一次调整之预视。

⑬【时间之设定】

先按动 X10, 而於所需设定之号码显示后, 按动 X11 至所欲设定之时间 (因只用 K2Y4 显示, 故可至 9.9 秒, 但若调出 D9 出来监看, 则最多可至 3276.7 秒) 后, 按动 X13 即完成设定, 且於 2 秒后由 T12 切熄。

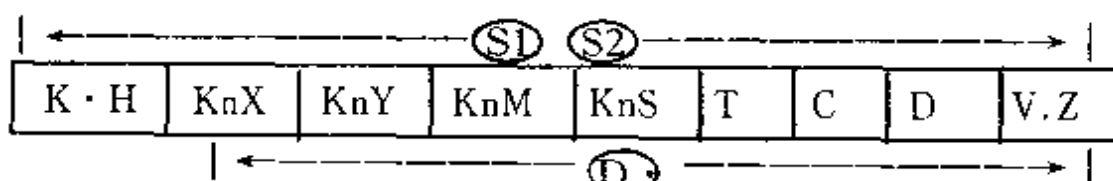
若 4 个时间均设定后, 则可按动 X10 来了解设定之时间, 当然亦可由 M/T SP D200 GO ↓ ↓ ↓ 来观看 D200~D203。

⑭【计时之累加显示】

计时之显示, 本可由编程器调出来看 (按 M/T SP T0 GO), 但若无编程器, 则应由 OUT PUT 来显示, 若在 FX-2 機種就可用 FNC 74 SEVEN SEGMENT WITH LATCH (7 段显示器) 直接以数据来显示。而本图系应用 BCD 数将 T0Z 以 K2Y4 来显示, 并用比较操作与 K0 比较而得之连动标志信号 M0 来决定显示哪一号定时器之加算时间之计时状况。倘若如 7-3-4 图加上 MOV  K0~K3 至 Z 就可连动的指示任一定时器之计时值了。

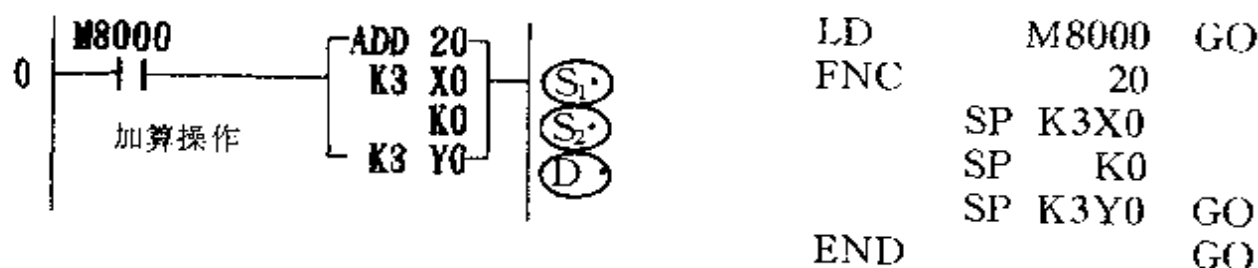
【 7-4 】 加减法操作之简易控制

① FX 系列之加法操作 (ADD INSTRUCTION) 与减法操作 (SUBTRAC-TION)可操作之对象为:



K. 可操作之定数:16 位可至 32767, 32 位可至 2147483647。H. 可指定之 16 进数:16 位为 0~FFFF, 32 位为 0~FFFFFFFF, KnX、Y、M、S 之「n」, 16 位至多只能至 4, 32 位则可至 8, 而 T、C、D、V、Z 之内容均可同 K 值。

② 今以最简单的实例来逐一说明其基本作用, 如图 7-4-0 所示。它与图 5-2-0 达到的目的相同, 因 M8000 为常时 ON。而把 K3 X0



K3X0... $\textcircled{S_1}$ Data to be added

K0... $\textcircled{S_2}$ Add data

K3Y0... \textcircled{D} Result of addition

图 7-4-0 加法操作之基本认识

(X0~X13) 随时加 0 并送至 K3Y0, 故本图之作用与传送操作达到的目的完全相同。RUN 开关 ON 时, 操作 X0~X13 之同时 Y0~Y13 均可对应的点亮, 而不管操作几个按键, Y0~Y13 亦可对应的点亮, 然 OMRON C

系列每一位数 (字元 X0~X3、X4~X7、X10~X13) 之内容, 最大只能至 9, 超出 9 (A、B、C、D、E、F) 则无效。

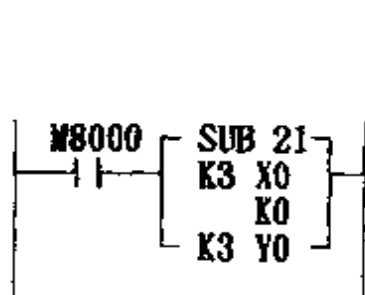


图 7-4-1
减法操作之认识

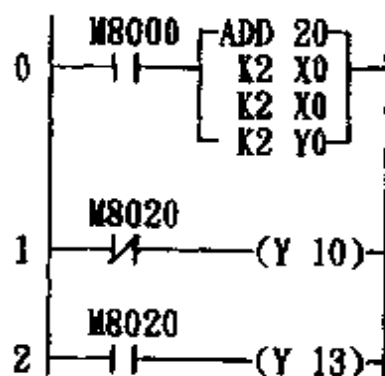


图 7-4-2
加法做乘 2 操作

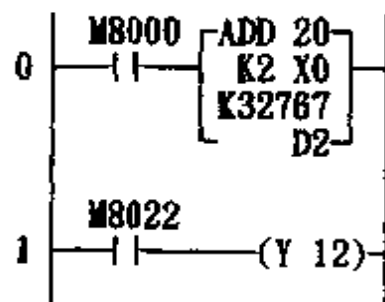


图 7-4-3
进位标志信号

③ 【「零」标志信号: M8020】

同理 7-4-1 的减法操作亦可达到传送之相同效果。为了更进一步的了解基本的加减法操作, 特再举图 7-4-2 至图 7-4-4-2 数图之练习例。图 7-4-2 系将输入内容自身相加并送至 K2Y0 来观察其相加的结果。并应用 FX 内部已设计好的「零」标志信号 M8020: 加算结果等於 0 时 M8020 动作, 来当作每一输入动作之连动信号。因 M8020 采用常闭触点, 因此按动 X0~X13 任一开关, 则加算结果就不等於零, 故 Y10 亮。若再加 M8020 之常开触点, 则动作相反。

④ 【「进位」标志信号 M8022】

将加算之被加数 $\textcircled{S_2}$ 改为 K32767, 则可利用 FX 内部已设计好的「进位」标志信号 M8022 来达到图 7-5-2 之连动信号控制, 如图 7-4-3 所示, 因被加数为 32767, 系 16 位之最大值, 故只要加 1 或以上 (X0~X13 任一个动作), 就已溢位(进位)而使 M8022 动作。至於目的操作数 $\textcircled{D_2}$ 之 D2, 则可由按 M/T、SP、D2、GO 叫出来观看。

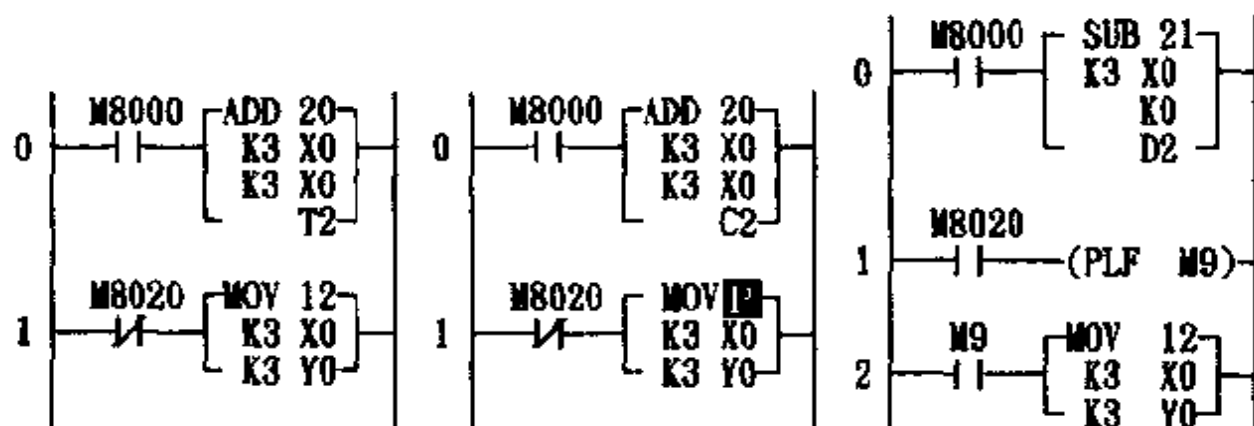


图 7-4-4

单点多点对应传送控制

图 7-4-4-1

单一对应传送

图 7-4-4-2

单一对应传送

⑤ 【单点多点对应传送控制】

图 7-4-2 输入与输出均差一号,即输入按 X2(4) 则输出 Y3(8) 亮,输入按 X5(20) 则输出 Y6(40) 亮,仍因它自身相加而达到“乘 2”操作之效果。

倘若加法结果不要送至输出,而改送至 T、C、D 等(亦可当做 T、C、D 之设定值),而仅利用其加法结果不等於 0,即用 M8020 之常闭触点来传送输入之内容至输出,就可达到单点或多点对应传送并保持输出之控制了,如图 7-4-4 所示。但单点可用「按钮」动作,而多点就必须将输入做“开关”之动作。

图 7-4-4 亦可做多点传送,然无法将输入全部连锁,因此再应用「微分操作」来作一扫描周期之「传送」,如此就可达到「输入、输出」单一对应传送控制之目的,如图 7-4-4-1 所示。

亦可改用减法操作来达到同样的控制,但被减法要改为 K0,如此当按动 X0~X13 之任一开关时,减法结果就不等於零,故 M8020 打开而使「下降沿微分」M9(任何一号继电器均可)动作,立即将 K3X0 之内容传送至 K3Y0 并保持其传送之内容。

⑥【以加法操作设计单点 ON/OFF 控制与交替控制】

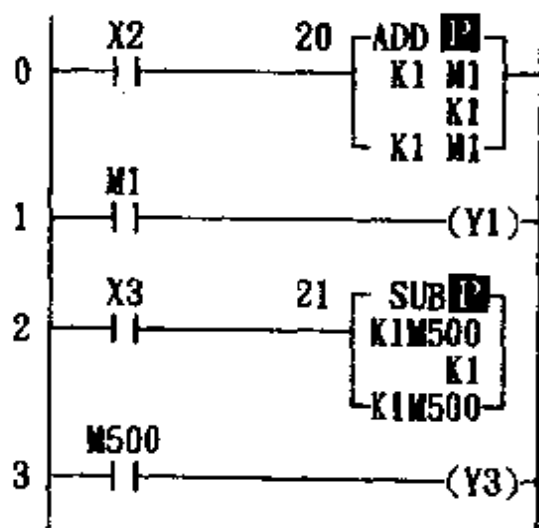


图 7-4-5 单点 ON/OFF 控制

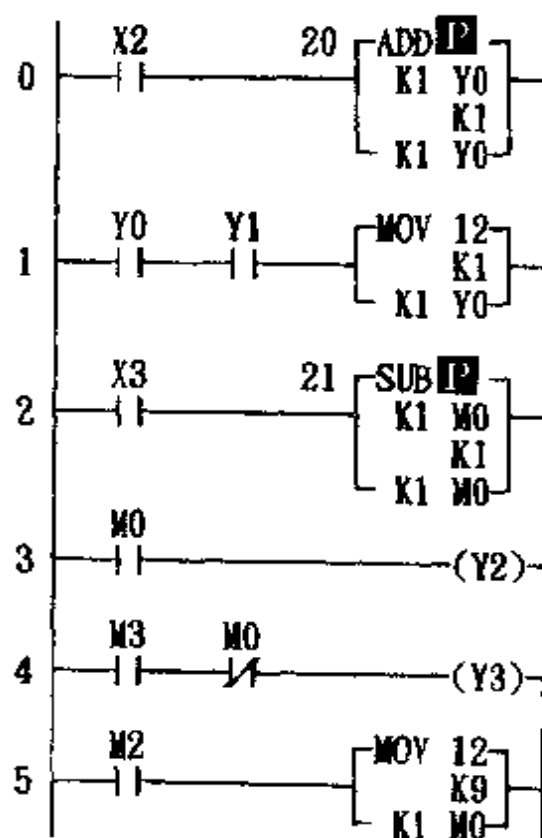


图 7-4-6 Y1 Y2 交替控制

图 7-4-5 系应用加算配合“一次微分指定 **P**”设计成单 ON 双 OFF 控制,以代替【5-1】节之 ALT【66】(ALTERNATE)。单 ON 双 OFF 交替“操作”虽然它的程序反而复杂,但本设计系以增强各位之设计能力为目的。而 K1M1 每按动一次就使 M1、M2、M3、M4 以二进位 16 进制 (因只设 K1 一字元 4 位而已)之加算方法逐一加算,因 M1 每两次就 ON 一次,故使 Y1 得到交替 ON/OFF 控制。

若再将其改为图 7-4-6 之控制,就可达到 Y1/Y2 双灯交替控制之目的了。仍因按至第三次时 Y1 Y2 均动作,需再用传送操作,强制使 K1Y1 变为只有 Y1 亮,故第四次时 Y1 加 1 变为 2,故 Y2 亮,而第五次时 Y1 Y2 均动作,立即又传送 K1。故也只 Y1 亮而已,至於

SUB 操作之理解, 请按 M/T SP M0 GO ↓ ↓ ↓ 调出 M0~M3 来观察, 才易於了解。

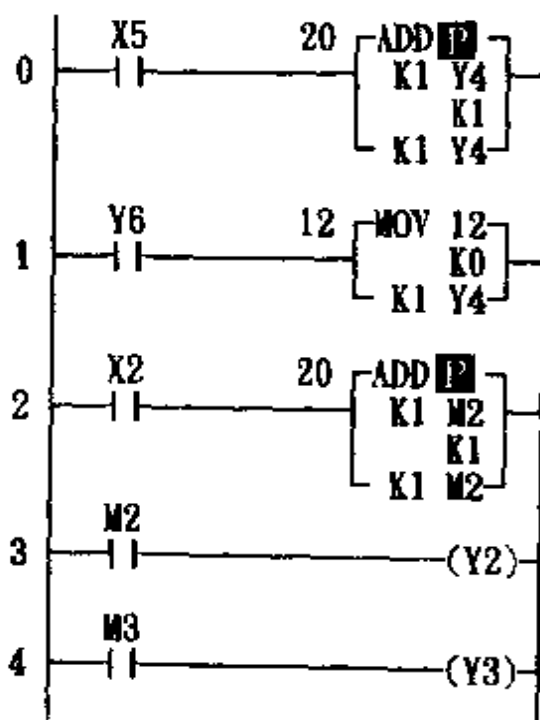


图 7-4-7 双灯美术灯控制两例

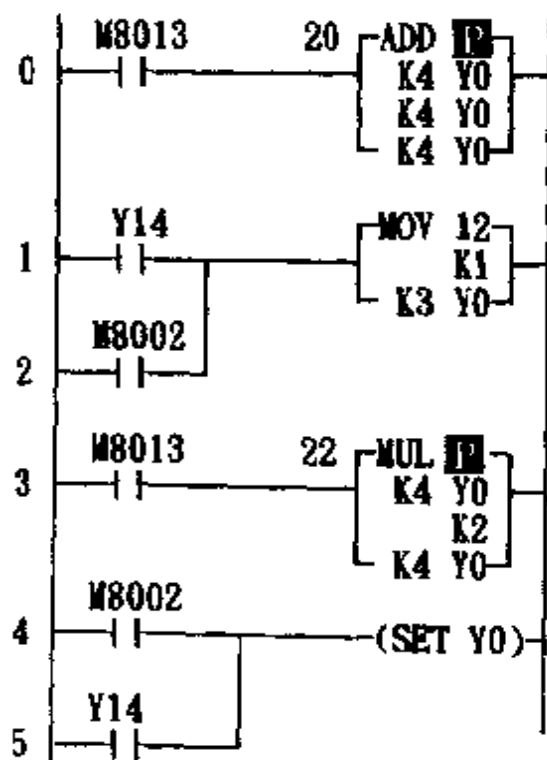


图 7-4-8 单灯移位再循环两例

⑦【双灯美术灯控制两例, 单灯移位再循环两例】

图 7-4-7 上面二程序系应用加法操作, 每按动一次使 K1Y4 加一, 故第一次 Y4 亮, 第二次 Y5 亮, 第三次 Y4、Y5 均亮, 第四次 Y6 动作, 而使 K1Y4 全熄。而图 7-4-8 更应用输出之相加达到图 7-4-2 之乘 2 操作, 以取代单灯移位再循环之设计。{同样的亦可改用乘法操作 (MUL)}。

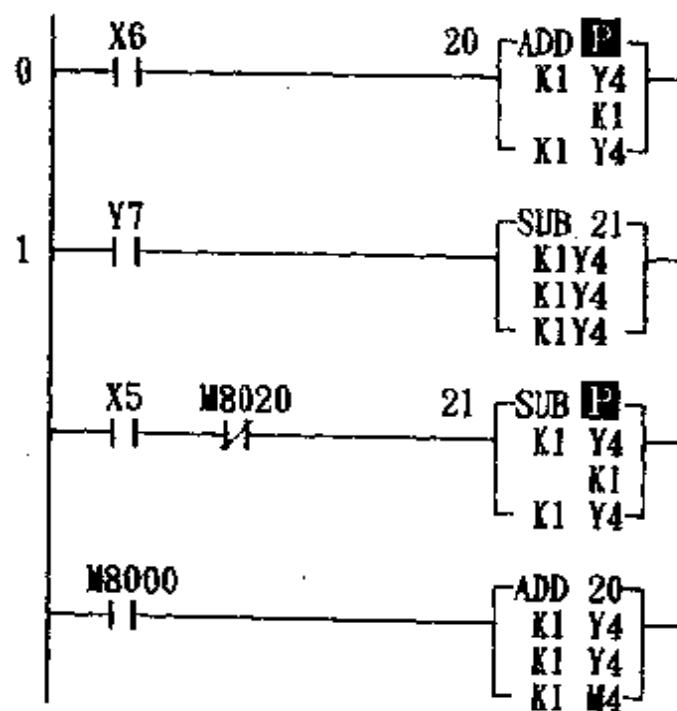
开机 RUN 后 M8002 产生一得电初始脉冲动作, 使 Y0 亮, 而 M8013 每一秒将输出自身相加, 故第一秒 Y1 亮(2), 第二秒 $2+2=4$, 故 Y2 亮, 第三秒 $4+4=8$, 故 Y3 亮, 而达到单灯移位之顺序控制的目的。当然若改用乘法操作亦可达到相同之效果, 且 MOV 亦可改用 SET Y0。

⑧【以双按钮、控制七段电热器之加减热控制】

如图 7-4-9 所示系为图 7-4-7 的延续设计,加法的部份只差在 MOV K0 部分改为 Y7 就可变为七段控制,并再应用减法操作就可随时反顺序减一,而达到电热增减热量或电灯增减亮度之控制。

至於最後一个程序,用 M8000 常时 ON 触点和 K1Y4 相加,而应用加算结果为 0 时 M8020 动作,以免减至零时,再往下减。

而 Y7 原图 7-4-7 采用 MOV K0 来复位,而本设计故意改用减法操作来代替,其主要用意系提供各位之设计参考。



※ 此 ADD 系欲应用 M8020

图 7-4-9 以加减法操作做电热器或电灯之七段加减控制

【 7-5 】 加减法操作之基本控制

① 【 二进加计数式计数器:UP COUNTER 】

了解了加法之基本电路后,我们便可应用它来当作易於观看之加法计数器。乃因大部分之 PLC 的计数器均为减计数式计数器 (DOWN COUNTER),造成计数中不易立即读出已计数之次数。故笔者特别应用加法操作而设计出下列各种加计数式之定时、计数与 24 小时之定时控制器。(注:FX 系列之计数器为加计数式)。

图 7-5-0,系利用加算操作制成 UP-COUNTER,且为了便於立即观看计数之情形,特别采用 K1Y0 来做加法显示(实用上应改用 K1M0、K1S0 等等,以免占用有限的输出点)。

若欲设定计数值至第 12 次时输出而使 Y7 所控制之打包机动作,则只要串接 Y3 (8 次) Y2 (4 次) 之触点即可。【 OMRON C 系列 若为 12 次必须改为 Y4(10 次)与 Y1(2 次),因为它为二进之十进制 (BCD) 的关系】。

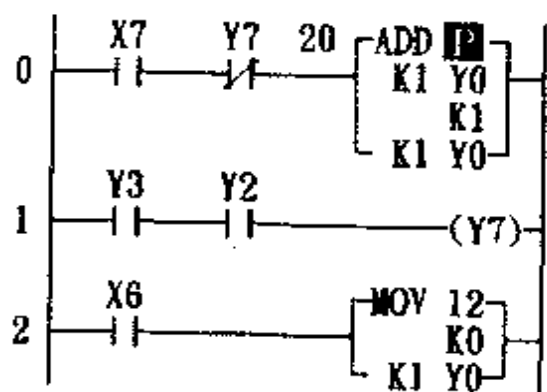


图 7-5-0

以加法操作做 UP-COUNTER

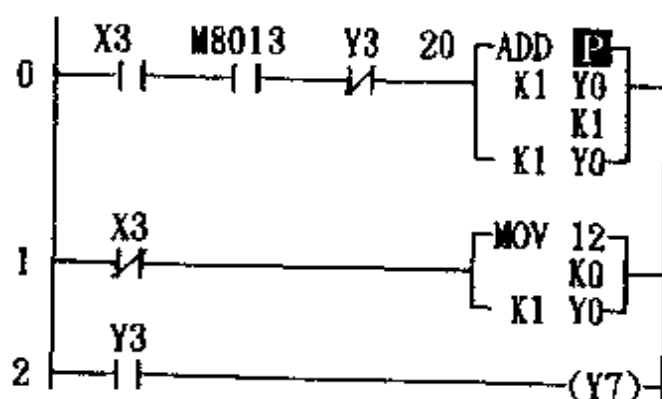


图 7-5-0-1

二进位加法式计时器

② 【加减法操作必须配合(一次微分指定P)】

各厂牌之设计上均说明,加减法操作在 PLC 内部每一扫描周期均被执行一次,因此若“加数”或“被加数”与“和”指定同一区间号码时,就必须使用一次微分指定 P。来使 K1Y0,每按一次只能加计一次。直至第

12 次时, Y4、Y5 动作, 才能使 Y7 输出。然为达一般计数器之同等效果, 必须在加法之前串接 Y7 之常闭触点即可。而 X6 按钮之作用相当於 CNT 之 RESET 端, 将 K0 传送至 K1 Y0, 以使计数器归零。

③ 【二进位加法式定时器】

应用相同之原理亦可自制加计数式定时器, 如图 7-5-0-1 所示, 当 X3 输入 ON 时, 配合 M8013, 每秒钟使 K1Y0 加算一次, 直至 8 秒计时到时, Y7 输出 ON, 表示时间继电器之设定计时动作。然实用上宜改用内部继电器 M 或 S, 以免占用 Y0~Y7 输出触点。【FX 系列之计时器亦为加计数式】。

④ 本设计系为符合传统式之时间继电器(ON-DELAY), 故不论延时触点(Y3) 动作与否, 只要 3 号开关 OFF, 其常闭触点, 立即将 K1Y0 归零。但本形式之定时器, 其时间误差可能高达 0.5 秒, 倘若改用 M8012 来触发加算时, 就可改善至 0.05 秒之误差, 甚或改用 M8011, 更可改善至 0.005 秒以内之误差。只是 TIM 之延时触点之输出要改用比较操作较为方便。

⑤ 【以加法操作自制积分式计时器】

图 7-5-0-1 与传统式时间继电器相同, 即线圈断电时无法保持计时之现值, 倘若要达成用计数器做积分计时(图 4-1-4-2) 之同等效果, 就必须改成如图 7-5-1 所示, 将 X6 RESET Y7 与 ZRST M0~M3 就可。

因此计时之中途, 可随时暂停计时, (X7 GATE 输入端 OFF) 而达累计计时之效果。且此图必须加用 SET 操作来保持延时触点之输出(Y7), 而加法操作并未串接 Y7 或 M3 之常闭触点, 系为便於加做多重计时输出之目的而设计, 且可於限时到时仍可继续累算 X7 输入之时间。而 X6 按钮之目的系可随时将已计时之数值复位为零。

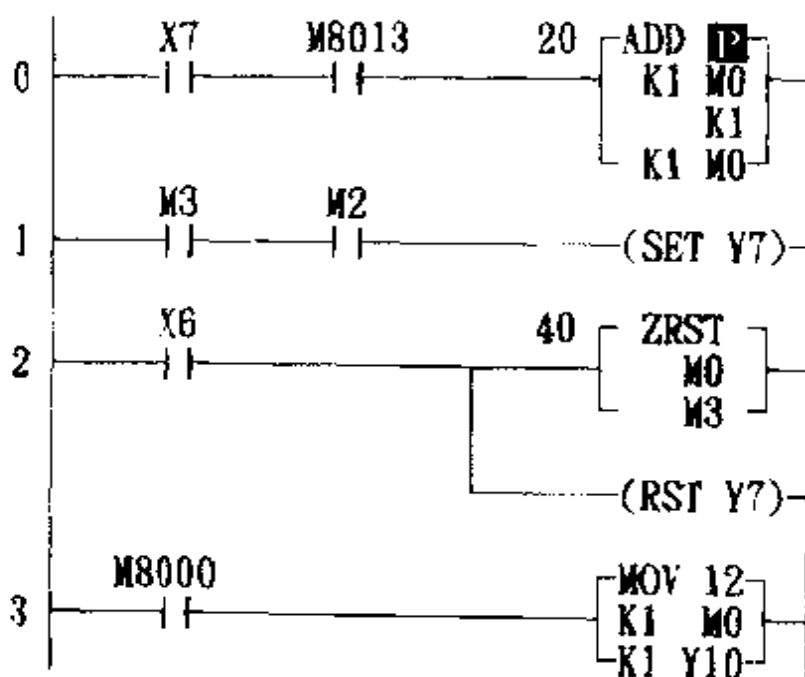


图 7-5-1 以加计数操作自制积分式定时器

⑥ 【以加计数操作自制多重输出加法式定时器】

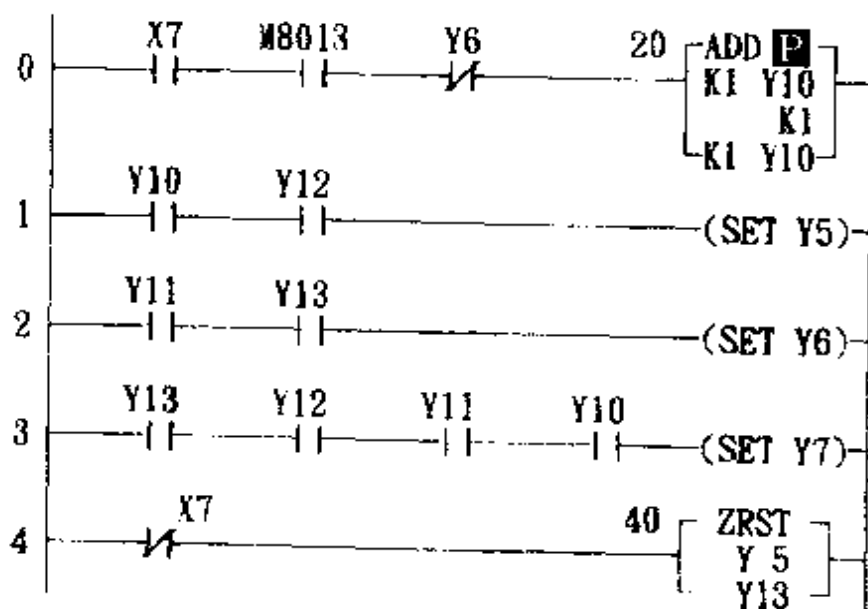


图 7-5-2 以加计数操作自制多重输出加计数式时间继电器

如图 7-5-2 所示, 欲设计成多重计时输出, 且为方便观看, 采用 K1Y10 来加算, 当第五秒时 Y10(1)、Y12(4) 动作, 第十秒时 Y11(2)、Y13(8) 动作, 第十五秒时 Y10~Y13 ($1+2+4+8=15$) 均动作, 而 X7 於任何时间 OFF 时立即将 Y5~Y13 全部区间复位。

⑦ 【以加减计数操作做 24 小时加计数式计时时钟】

如图 7-5-3 所示, 系应用加减计数操作设计而成之 24 小时上数计时时钟。此图纯系为了解操作而设计, 故未设计调分电路。故试动作时, 只须按动 X2 之调时按钮, 就可立即由 K2Y0 看出计时之变动情形。而於 24 时到达时【Y3 为(8), Y4 为(16)】再应用减计数操作使其复位为零, 并特别应用 M8020 「零」标志做特殊辅助 RELAY 来动作 Y13, 以取代零点时之亮灯。

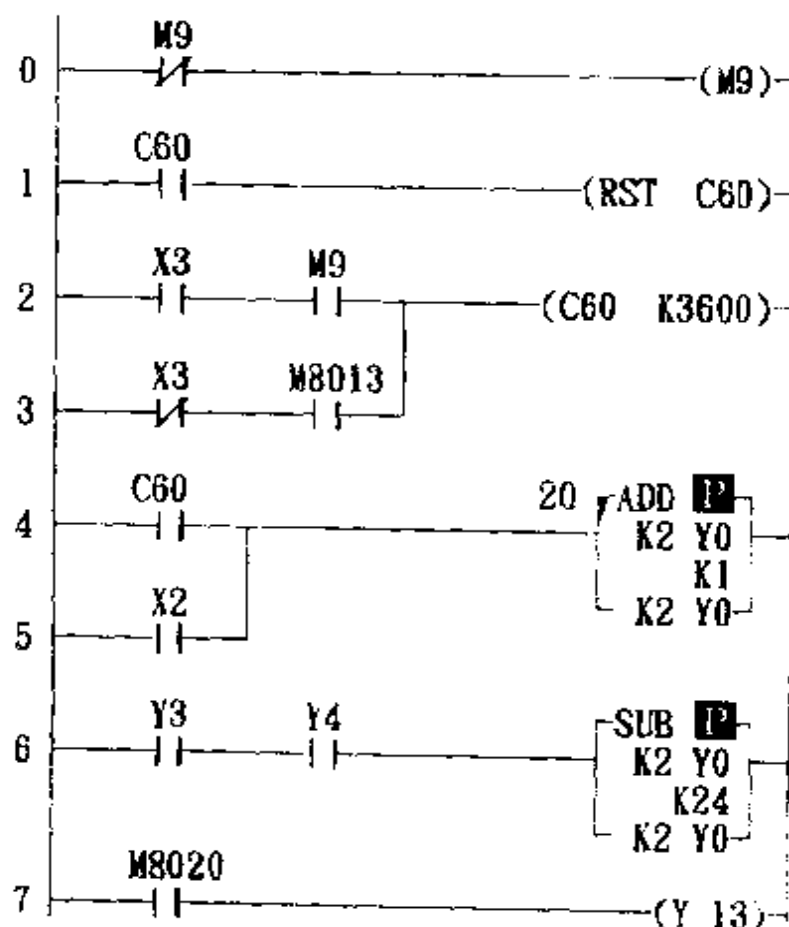


图 7-5-3 以加计数操作做 24 小时加计数计时时钟控制器

M9 为利用两扫描来计数一次之高速调秒电路, X3 ON 时约 9 秒就能产生 3600 PULSE。调整时应调出 C60 来观看 (按 M/T SP C 60 GO)。

⑧ 了解了应用加计数操作设计而成之 24 小时计时钟, 就可再应用比较操作来配合而达成多段定时之控制, 此种方式若与减法式 COUNTER 之机种比较, 才能显出读出计时之优点, 然在 FX 系列之计数与定时器均为加计数式, 因此采用计数器与比较操作来设计较为方便。

⑨ 【应用常数与计数器相加使之进位, 而作多重输出】

如图 7-54 所示, 系特别应用加计数操作与计数器相加, 并故意使其进位, (16 位之加算 MAX 可至 32767 次), 而应用 FX 系列之加计数进位标志信号 M8022 来做控制之输出。

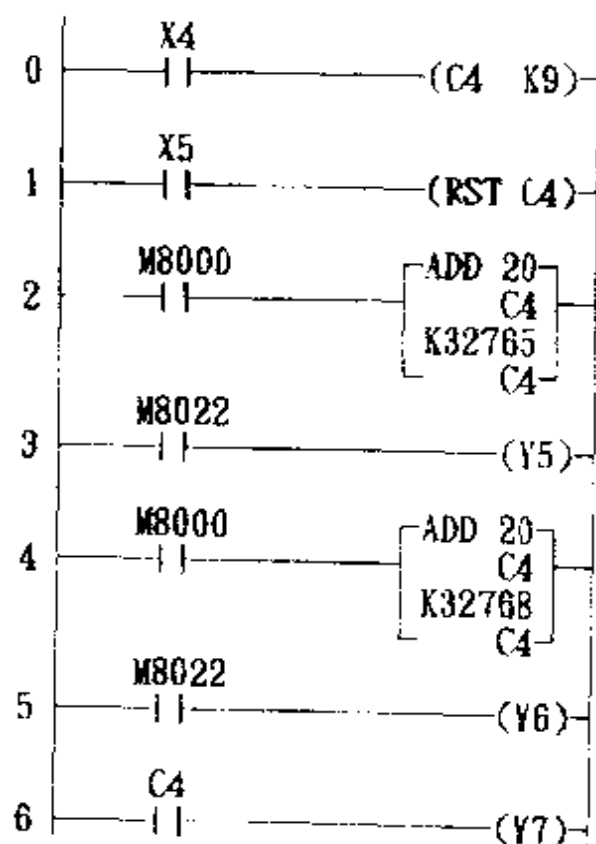


图 7-5-4 应用加计数操作之进位, 使计数器变成多重输出

因 FX 系列之计数器为加法式 (一般小型 PLC 大部分为减算式), 故 X4 未接动前 C4 为 0, 而 $0 + 32765$ 并未进位, 而当 X4 按至第 3 次时 $3 + 32765 = 32768$ 已超出 16 位之 32767 故进位标志信号 M8022 接通而使 Y5 动作, 同理第 6 次 ($6 + 32762 = 32768$) 也使 Y6 动作, 而计数器加至第 9 次时, C4 输出 Y7 动作, 而达到 C4 多重输出之效果。

⑩【应用加减操作, 将两 C/T 之计数与计时值相加】

如图 7-5-5 所示, 亦可应用加计数操作将两计数器之计数值相加, 并由 K1Y10 (亦可用 M、S、T、C、D、V、Z) 随时将加计数结果以二进制显示出来, M8020 为「零」标志信号, 未计数前或 X6 复位后, 因加计数结果为零, 故 Y5 亮 ($0 + 0 = 0$)。

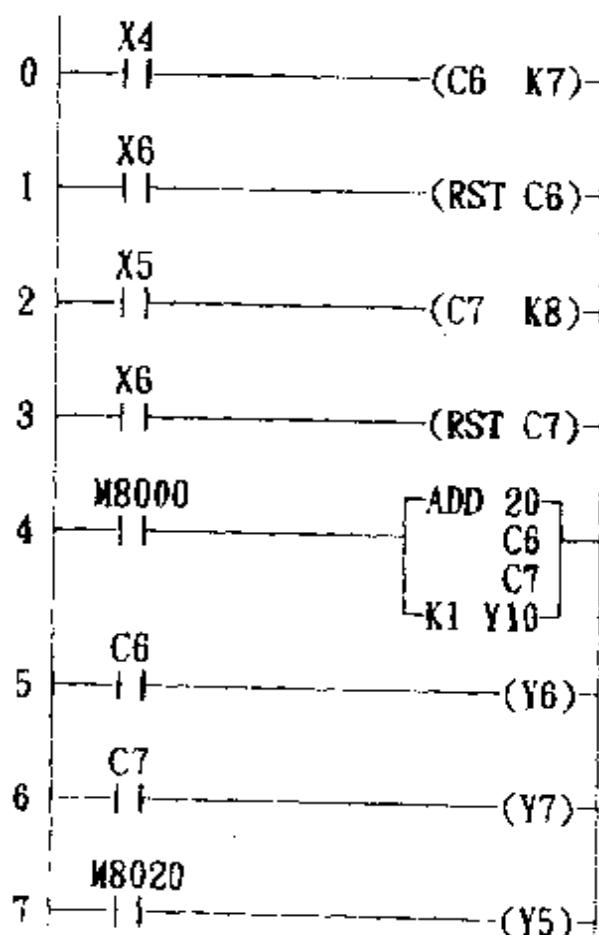


图 7-5-5 将两计数器之计数值相加

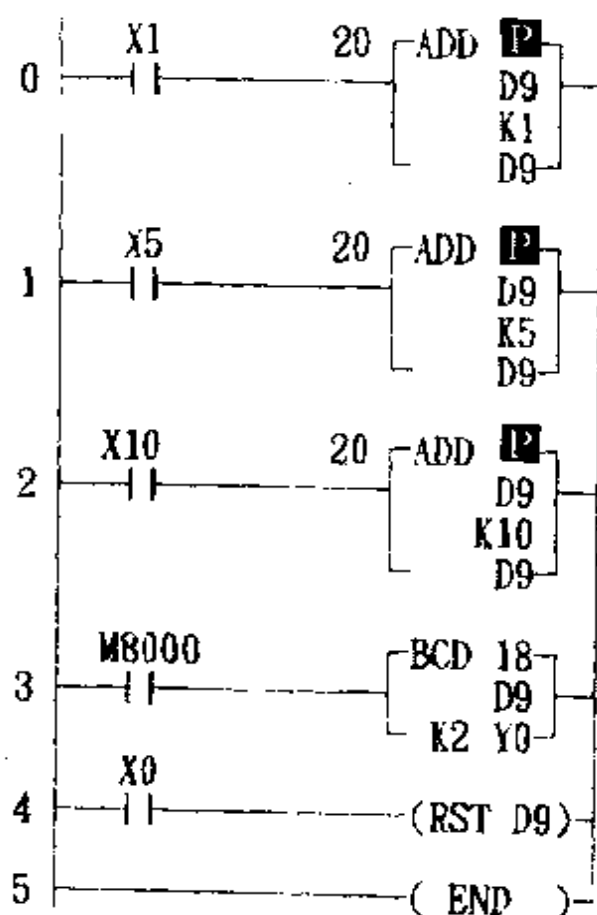


图 7-5-6 投币加法累计电路

⑪【应用加计数操作, 来作投币累算器】

如图 7-5-6 所示, 为存钱投币累算器电路。它的投币孔只一个, 但

内部依序设有 1 元、5 元之落币钱道。因此任何一落币钱道动作时,均可将 D9 依投币额之数值累加,并随时显示在 K2Y0 上。

当然投币孔分成三个亦可,因 PLC 之执行系依扫描之先后顺序,故就算三个钱道同时接通,仍能无误地累加计数。

⑫ 【应用加法操作,做投票计数电路】

如图 7-5-7 所示应用图 7-5-6 之微分加法之相同原理,将所有投票人仅有一票权利之按动讯号,均加计在 D222 之停电保持形资料暂存器内,并应用解码(DECO)操作显示在 Y1~Y4 上(Y0 相当於 DECO 之零标志信号;即 D222 之内容为零时 Y0 亮)。

每一投票人均用 SET 操作保持,系要限制每人只能投一票,而 RST M501~M504 另用 X0,系要限制对两位以上之候选人,每人只能投其中一人之一票,否则可共用 X10 来 RESET 即可。

采用 M501 与 D222 均为停电保持区,以便停电仍能存贮保持。

另加 Y11 之用意,系可使投票更具公信力,以免有人只 RST M501~504,造成可能一人投两票之舞弊。

⑬ 此图之设计绝不可能因两人或以上,刚好在可一瞬间按动按钮,而少计一票,仍因 PLC 之执行系逐一步序扫描的。若不信可将 X2 按钮改打为 X1,则按动 1 号钮,仍可加算 2 票,便可证明。

⑭ 【应用加计数减操作:自制 UP/DOWN COUNTER】

注:FX 系列本身已具备加减计数型计数器,详见功能规格表。

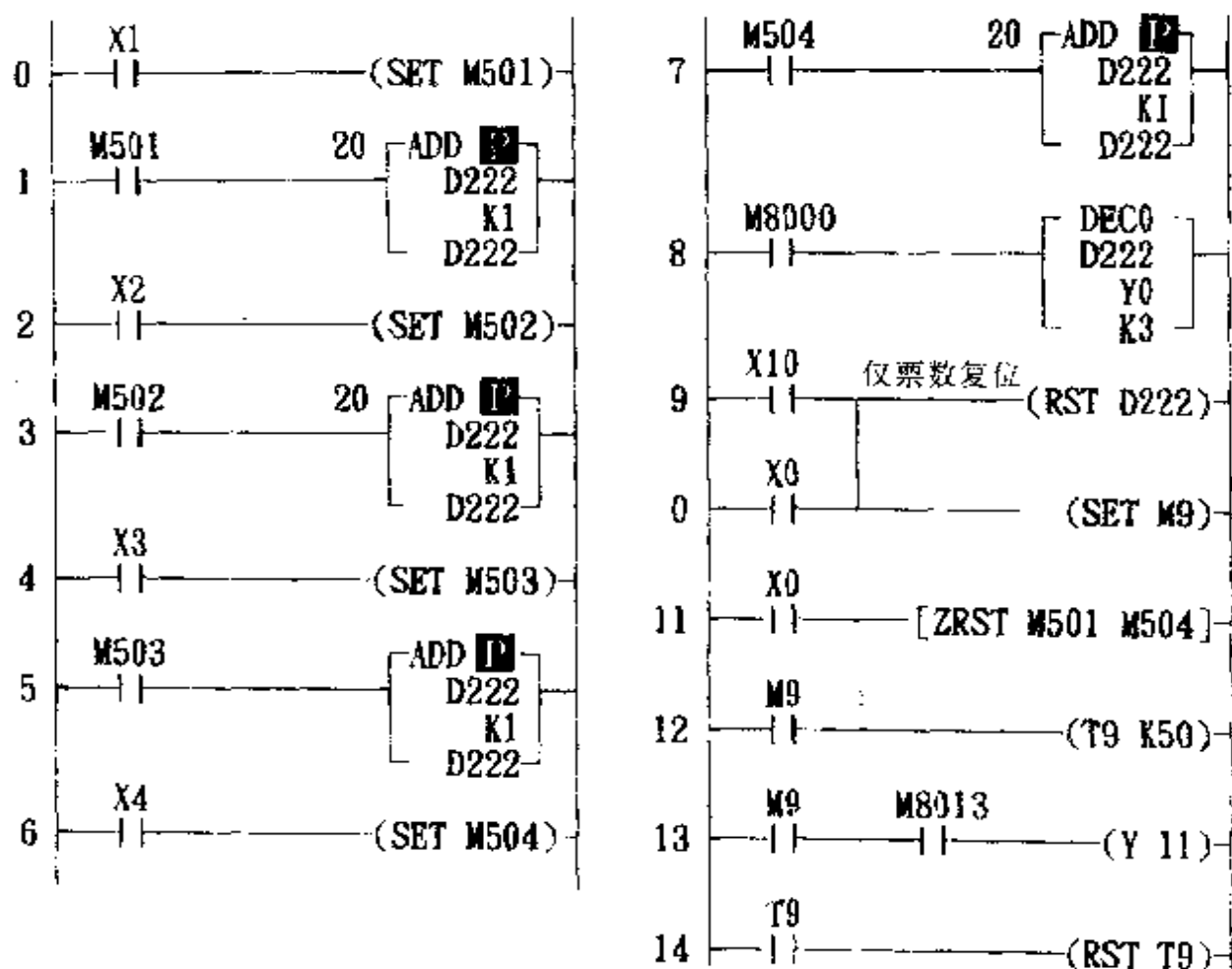


图 7-5-7 投票计算电路

图 7-4-3 只做 UPCOUNTER, 若我们再配合减计数操作, 即可当作上/下数计数器, 如图 7-5-8 所示, 另加「零」标志信号 M8020 之用意, 系减计数时, 只能减至 0 为止。然它系二进位之计数器, 读起来较为不便, 则只要如图 7-6-7 改用 DECO 操作就可以十进位显示出来。

⑮ 但在 A1(F1)、F20, 因限于应用操作较少, 所以必须另外设计线路, 亦可达到二进变十进位之功能 (BINARY-TO-DECIMAL CONVERSION), 如图 7-5-9 所示。然它必须改用 K1M0 来加减法, 以便再利用它来组合成十进位。

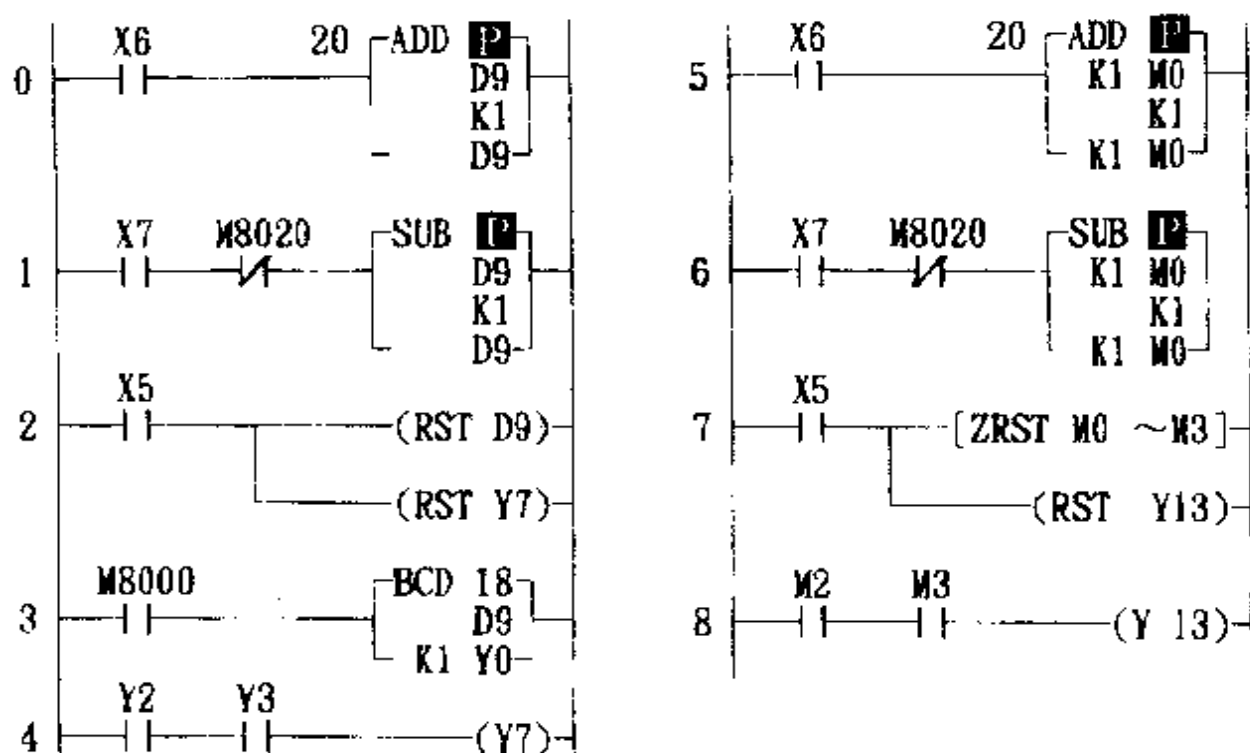


图 7-5 8 以加减计数操作做 UP/DOWN COUNTER

⑩ 【以加计数操作做单按钮密码锁】

同图 7-2-7, 应用 CMP 与计数器, 做单按钮密码锁之范例, 我们亦可应用加计数操作来作单按钮密码锁之控制, 如图 7-5-9-2 所示。

操作前应先按住 1 号按钮达 3 秒以上, 以使 K1M0 复位为 0 后, 才续按 1 号钮至第 4 次时, 必须停留达 1.5 秒时, 才可放开, 而使 M4 保持, 再续按 1 号钮至第 2 次 (第 6 次) 时, 亦须按住不放达 1.5 秒以上 (3 秒以内) 时, 门锁 Y5 就打开, 而经 3 秒后就全部复位。

此图之加计数为二进位, 因此第四次为 M2 接通, 第六次为 M1 (2)、M2 (4) 均接通, 第五次为 M0 (1)、M2 (4) 均接通, 而按第五次时, 若停留超出 0.5 秒以上, 就无法打开门锁。

T3 之用途: 系按错时, 可按住 1 号钮达 3 秒钟以上, 则 K1M0 将复位为零, 以便重新再按, 并兼门锁之复位。

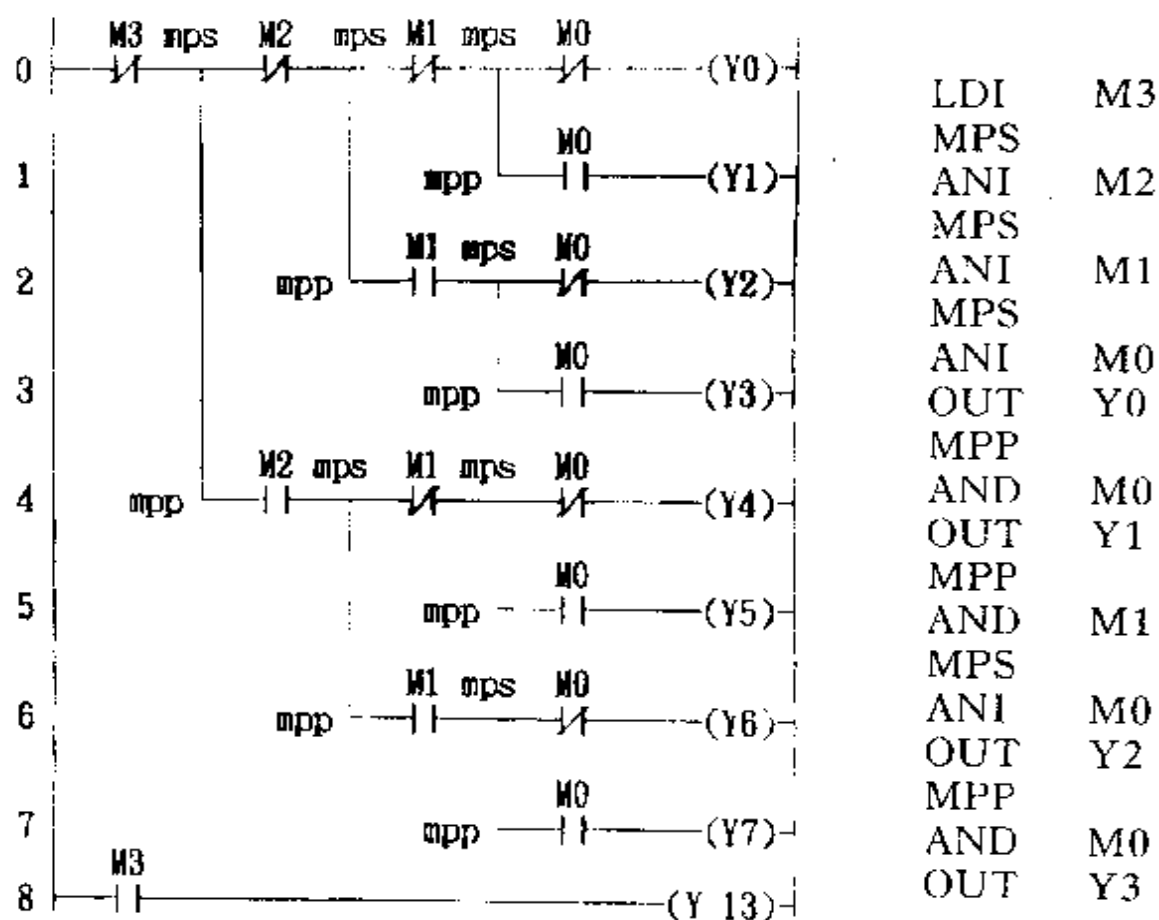


图 7-5-9-1 二进位变十进位之电路

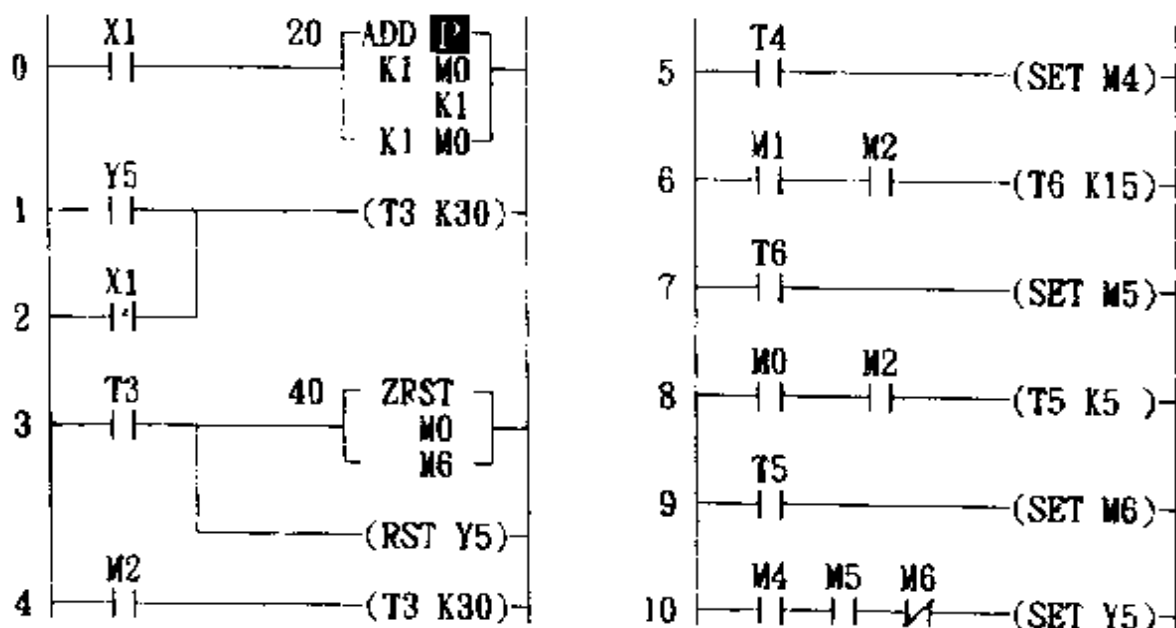


图 7-5-9-2 以加计数操作做单按钮密码锁

第 八 章

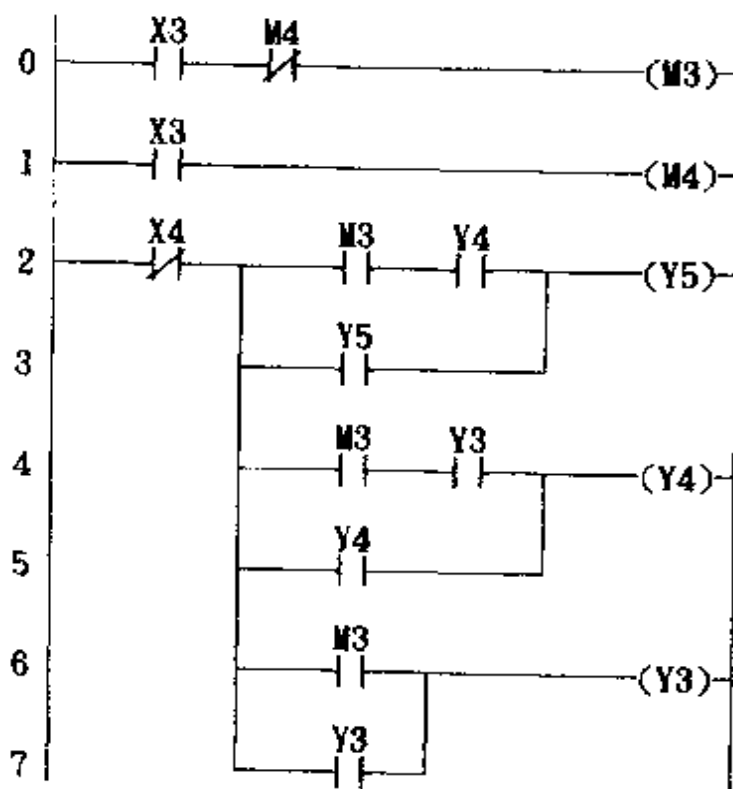
基本操作之实用范例与特殊操作之代用程序

【8-1】以一般继电器设计移位顺序控制与应用指令设计之比较

①【COUNTER 与移位操作之代用线路】

很多厂牌之小机种并未具备移位操作,且计数器之数量亦只有 8 个。若在稍为复杂的线路上便感觉不够使用,因此我们便可应用它内部尚有甚多未使用之继电器来组合成简单的移位器与计数器,如图 8-1-0 所示。

※MC MCR 书写例



0	LD	X3
1	ANI	M4
2	OUT	M3
3	LD	X3
4	OUT	M4
5	LDI	X4
6	MC	N0 M0
7	LD	M3
8	AND	Y4
9	OR	Y5
10	OUT	Y5
11	LD	M3
12	AND	Y3
13	OR	Y4
14	OUT	Y4
15	LD	M3
16	OR	Y3
17	OUT	Y3
18	MCR	N0
19	END	

图 8-1-0 以一般继电器设计移位与计数之代用电路

此图之上面两个程序系应用内部两个一般继电器组合而成的上升沿微分电路,其动作原理详见图 3-7-0(实用上当然用 PLS 操作即可)。

当 3 号按钮第一次按动时, M3 即发出一个扫描周期之信号, 而使 Y5、Y4、Y3 之串接 M3 触点先后动作, 但因前面两个所串接之 Y4、Y3 的常开触点尚未接通, 故只有 Y3 动作, 并於第二扫描循环保持。

同理第二次按动 3 号按钮时, Y5 亦无法动作, 而只有 Y4 动作并保持, 而 Y5 必须等到第三次按动时才能动作。了解了以上之动作原理, 就可知道 Y5、Y4、Y3 之三个输出程序, 不可任意对调键入。

此图只举至三次之计数与移位控制, 若欲做更多次之计数与移位控制, 只要依样再续增加程序即可。而它的 RESET 端为 4 号按钮。

②.【以内部继电器自制定时器】

上图之程序若欲改为时间控制, 只需在 2 号控制端串接时钟脉冲 M8013 一秒自动产生 0.5 秒之信号即可, 如图 8-1-1 所示。

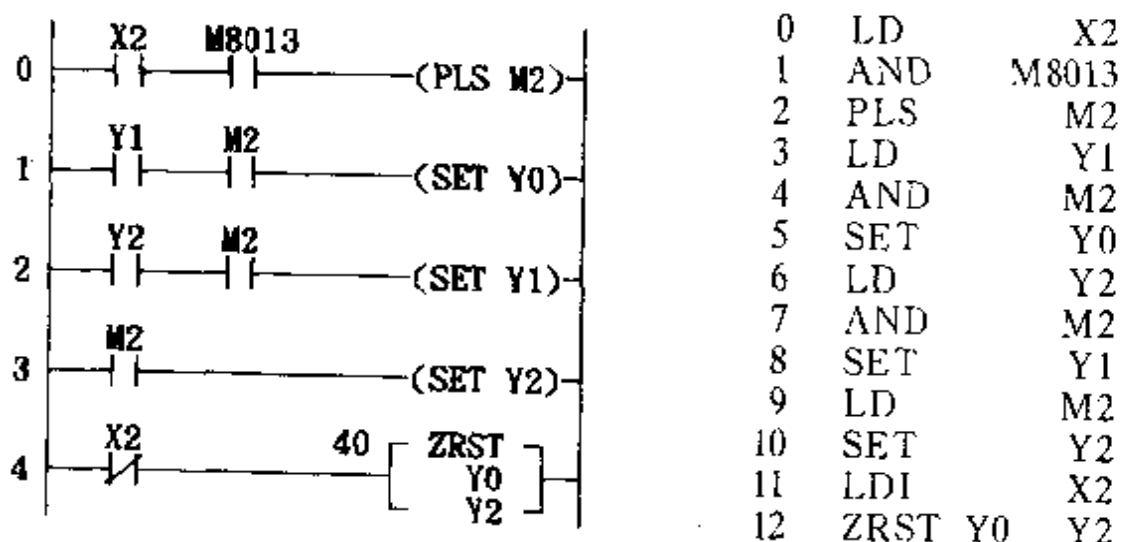


图 8-1-1 计时控制之代用电路

图 8-1-1 改用上升沿微分操作(PLS), 代替上图用两个内部继电器来组合。且亦改用 SET 操作来代替一般操作继电器, 而其动作原理则完全相同。只是本图系当作 T 来使用, 因用 SET 故须以 2 号按钮之常闭触点来做 RST。

以上两图系当作练习用图, 才用输出继电器(Y0~Y7)来移位, 实用上当然采用内部继电器即可。且上两图亦只能用在计时与计数器数值较少之控制场合来补充代用, 否则占用太多之内部继电器与位址反而划不来。

③【以内部继电器自制单灯移位循环控制】

有了上两图之范例,便可更改设计而为单灯移位循环控制,以达到用普通继电器就可达成移位功能操作之功能,如图8-1-2所示。上图若不需再循环移位,则可省下 SET M6之程序,且 SET Y2之 OR M6亦可省略。倘若有些机种没有 SET 与 RST 操作,则可改成右图之程序即可。

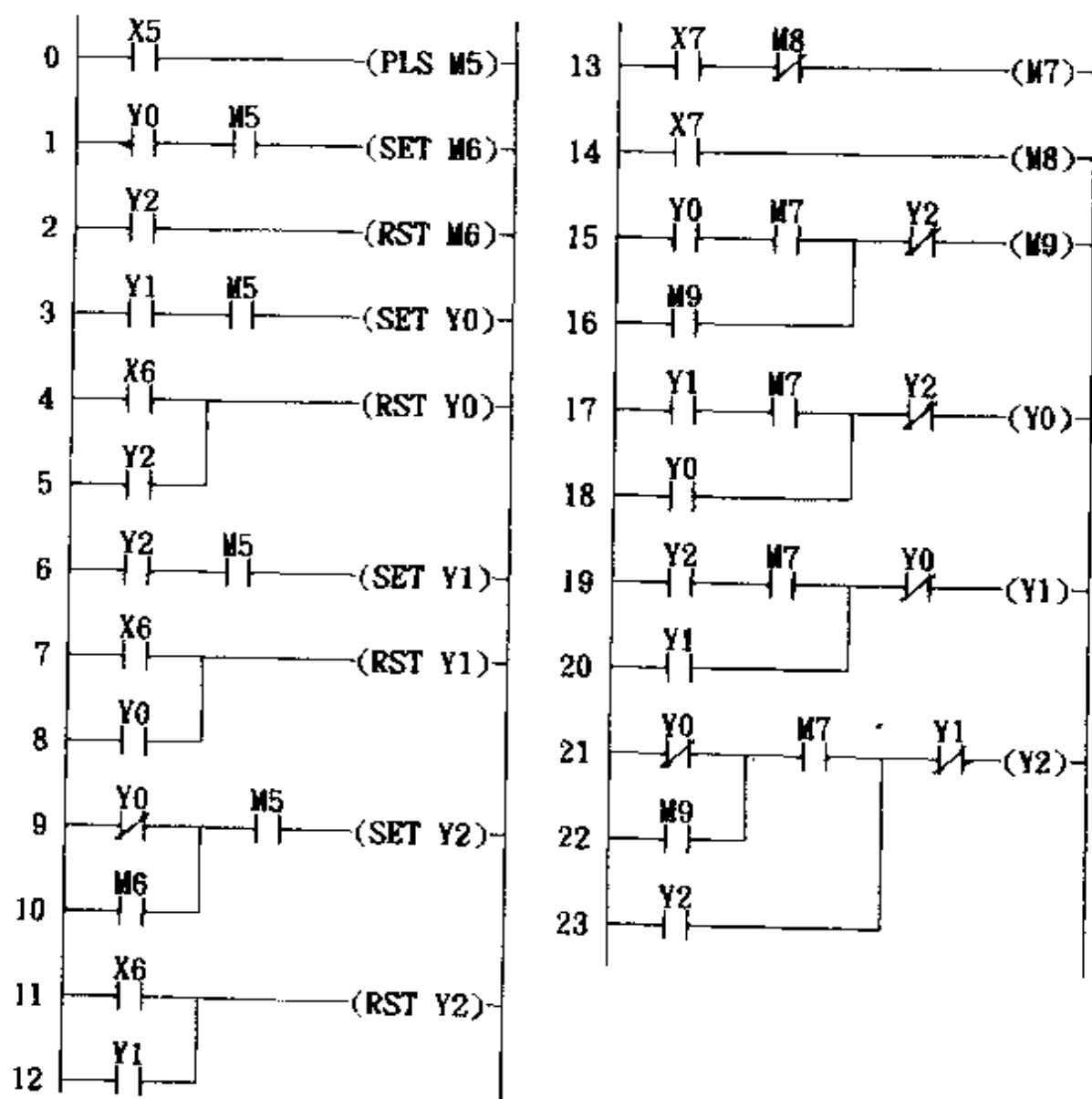


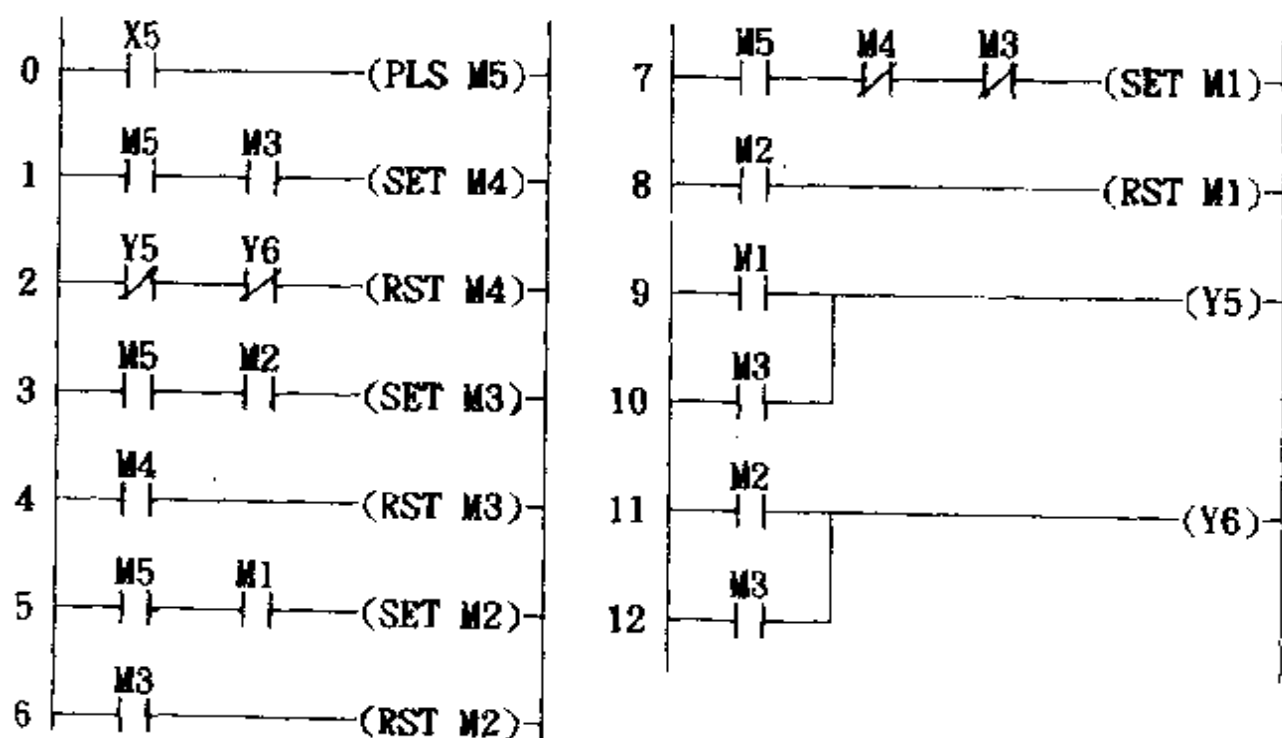
图 8-1-2 以内部继电器自制单灯移位循环控制

④【美术灯之顺序控制】

有了上两图之移位控制,便可用它来取代图 6-2-0 与图 6-2-2

用移位操作设计之美术灯顺序控制,如图 8-1-3 所示。

当 5 号按钮第一次按动时 M1 动作,故 Y5 点亮,第二次按动时 M2 动作,故 Y6 点亮,第三次按动时 M3 动作,故 Y5、Y6 双灯均点亮,而



8-1-3 双灯美术灯控制

第四次按动时 M4 动作,故双灯均熄。若再按动时,又循环回复为 M1 动作 Y5 再亮。

此图之设计 SET M1 必须串 M4 与 M3 之常闭触点,否则按第 3、4 次时 M1 亦会动作,而 RST M4 特别采用两灯之常闭触串接,否则将无法再循环。

⑤ 上图之设计,系立即换灯之控制,然目前市售之美术灯控制,系用切换开关直接串接在电源线上,因此开关 OFF 时灯光一定是熄灭的,就如图 8-1-4 所示,系举笔者早期用 OMRON S6 型之特殊设计范例。

此图特别用 SET 当微分电路仍因当初用 S6 型设计展示电路时,用掉了所有的内部辅助继电器,而只剩下 KEEP RELAY 未用,故特别将 KEEP-

RELAY 设计成普通继电器来代用,以发挥每一内部继电器之用途。

第一次切入 2 号开关时, M2 所产生之微分信号使 Y2 动作, 且使 C3 计数一次, 并使 M1 动作保持。而当 2 号开关 OFF 时, 立即将 Y2 OFF。

而当 2 号开关第二次再投入时, 因上次 M1 已保持, 故 Y2 之 SET 端不通而只 Y3 之 SET 端接通而点亮, 且 C3 计入第二次。又当 2 号开关第三次动作时 C3 输出, 且於第二扫描循环时先后使 Y2、Y3 点亮, 而达到第一次第一灯点亮、第二次第二灯点亮、第三次双灯点亮之顺序控制。

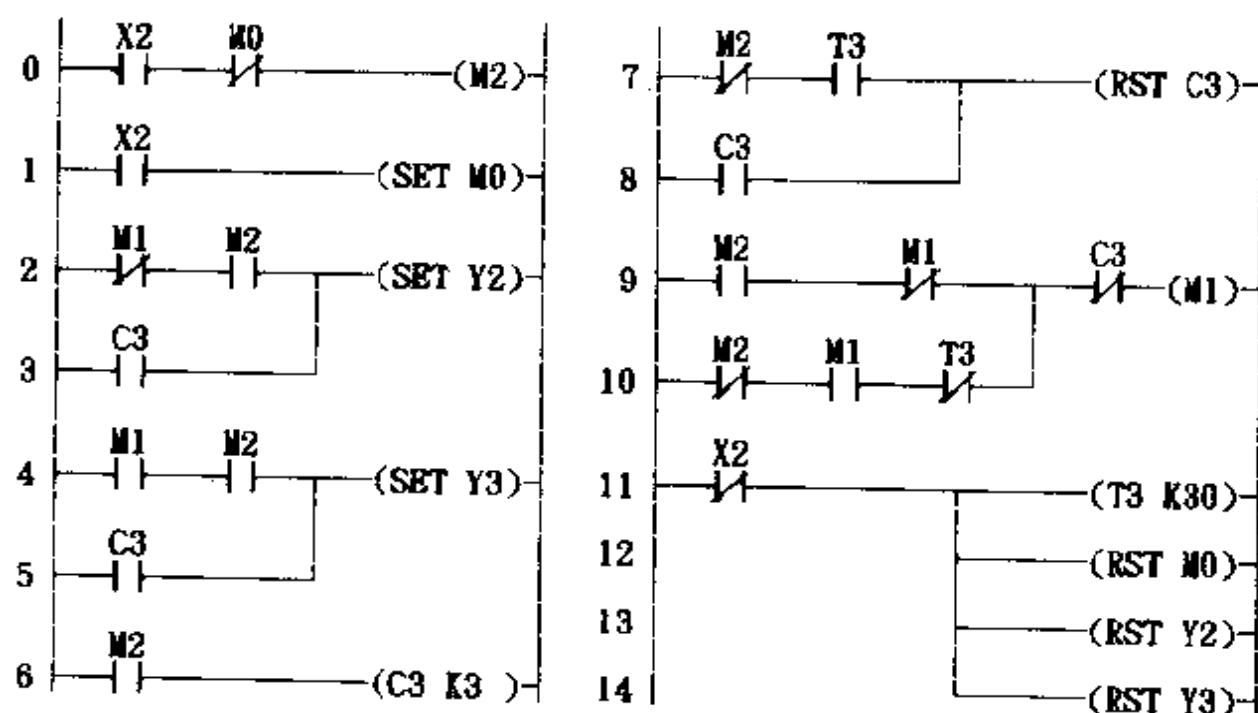


图 8-1-4 实用双灯美术灯控制

然目前市售之美术灯控制, 不管于哪一灯点亮中, 若将其切熄, 而不在 3 秒内再开灯, 则将跳回再由第一灯点亮。所以增加最后一程序 T4 之电路, 若熄灯超出 3 秒时, C3 与 M1 将被复位。而 C3 之 RST 端需串 M2 之常闭触点, 否则其计数数值将乱掉。

⑥ 以上两图之设计略嫌复杂, 倘若应用图 5-5-5 来更改就较简单, 如图 8-1-5 所示。因 4 号切换开关 OFF 时, 灯必须跟着熄灭, 所以必须如图所示, 在 Y4、Y5、Y6 之线圈串联 4 号开关之常开触点, 而增加 T4 之作用与上图相同。此图 Y4 代表日光灯、Y5 代表灯泡、Y6 代表小夜

灯。而用 DECO 达到单灯移位之原理,请详看图 5-55 之说明。

⑦【以传统继电器设计花式喷水控制】

笔者已於图 6-5-0 ~ 6-5-3 图用移位操作设计了数图之花式喷水控制,但目前有些厂牌之小机种,并无移位操作之设计,因此必须改用一般内部辅助继电器来设计,如图 8-1-6 所示,它虽然较为复杂,但任何 PLC 之机种均可键入,是为本范例设计之优点。

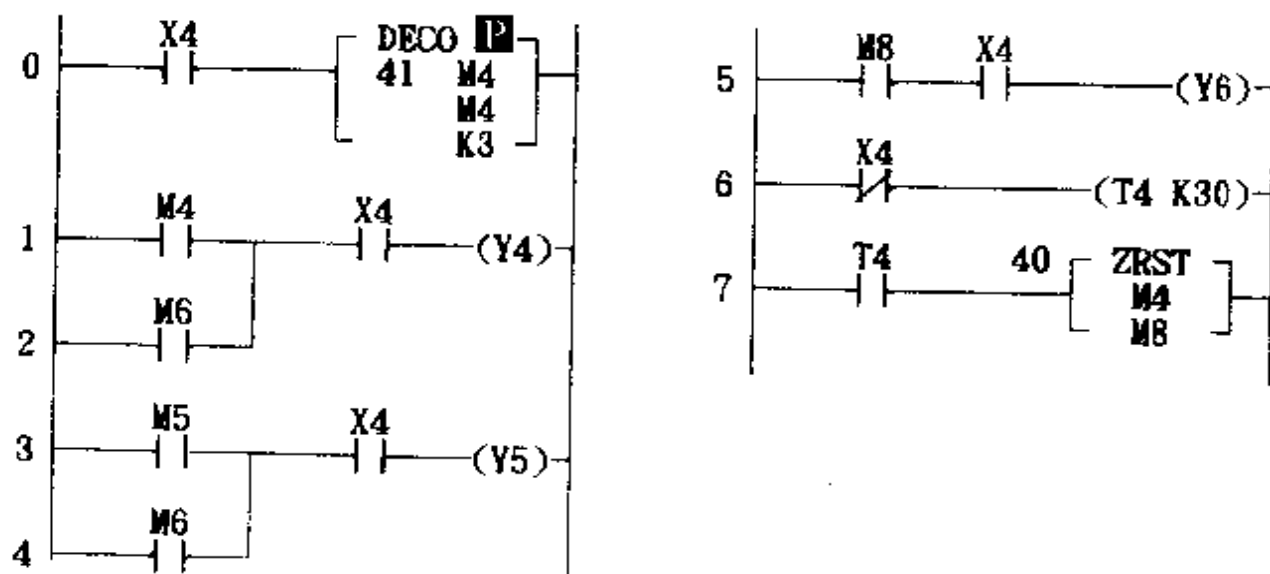


图 8-1-5 以解码等操作做三灯式美术灯之控制

图 8-1-6, 1 号为起动按钮, 0 号为停止按钮, M0 为停止辅助继电器, T1 为第一次冲天式高水柱喷水之动作时间继电器, T2 为第二次低水柱开花式喷水之动作时间继电器, T3 为双水柱动作之时间继电器, T4 为每次变化之停止时间。

此图之设计若用传统式继电器来控制时, 则其 T1、T2、T3 之保持触点, 系用时间继电器之瞬间触点来保持, 但键入程序时, 仍可用 T 之延时触点来代替, 其理由系因 PLC 之执行为扫描方式, 故当限时到时之第二扫描循环, 虽 13 位址之 M1 打开, 但 14 位址之 T1 延时触点立即替代保持。

而其 MC N0 M0 之键入法, 详图见 2-1-2-2 所示两种范例均可, 而最后之位址 MCR N0 不可任意省略。

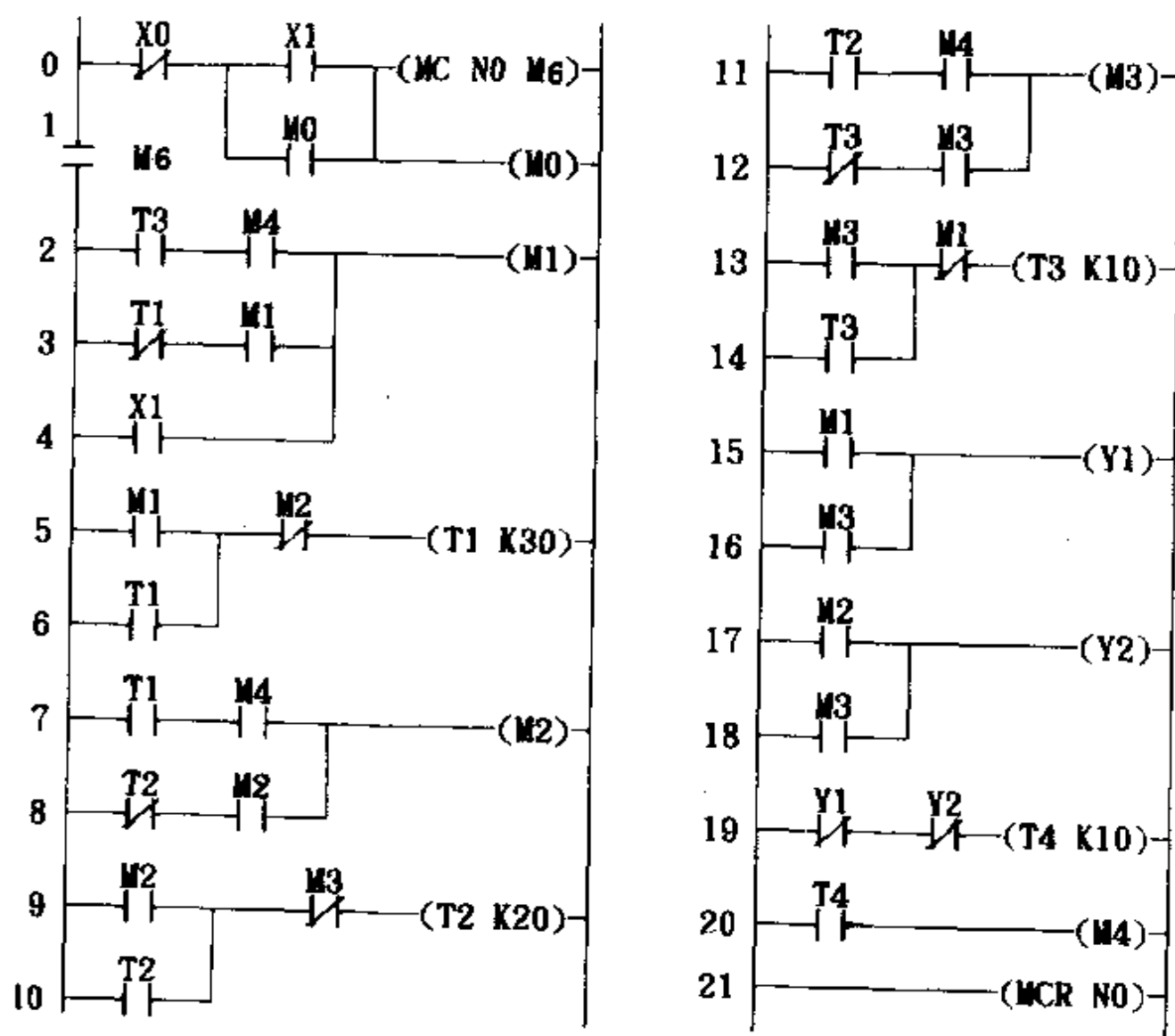


图 8-1-6 以传统继电器设计花式喷水控制

⑧ 上图之开动与停止系用二个输入点，然 PLC 之输入点甚为有限，因此笔者再应用 ALT 交替操作，来达到单按钮即可控制它的起动与停止，如图 8-1-7 所示。

⑨ 【以 SET、RST 操作设计花式喷水控制】

上两图之传统式控制略嫌复杂，且较不易了解，因此笔者再用 SET 与 RST 操作来设计，如图 8-1-8 所示。

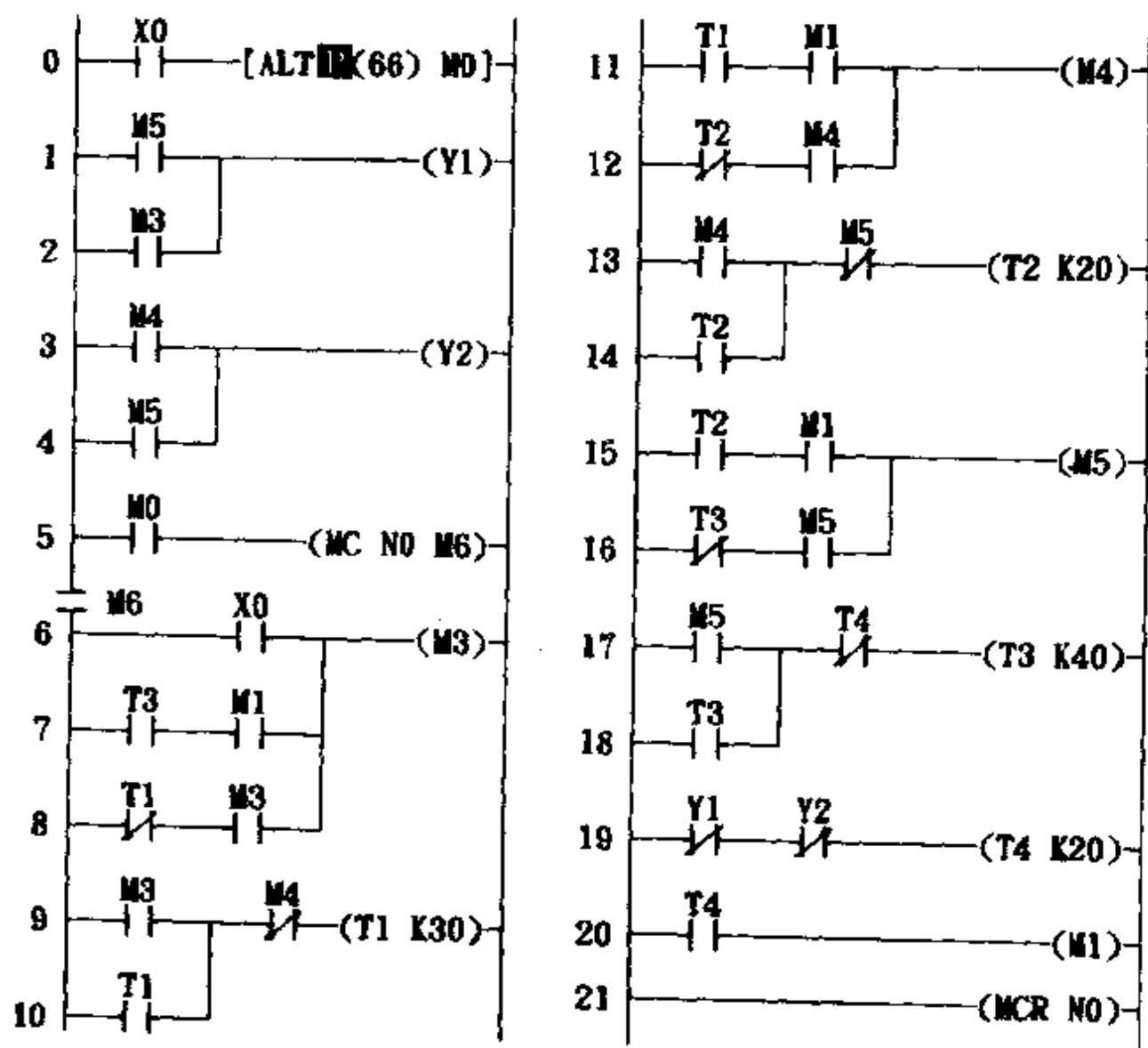


图 8-1-7 单按钮控制花式喷水线路

X0 开关打开之刹那，应用 PLF 来启动 M1 继电器。再应用 SET M1~M6 再次动作及再次复位，而达到三次喷水、三次停止之顺序动作。

即第二、四、六步序 M2、M4、M6 动作时，均使 T4 动作而计算停止喷水时间，倘若於喷水过程中，欲随时停止喷水，只需将 0 号开关 ON 住即可将所有的 SET 复位。

本图之设计仍为单点控吊其起动与停止，但与上图及图 6-3-1、图 6-3-3 的设计型式并不相同，亦是一个特殊之应用范例，希读者深入体会，以便灵活应用。

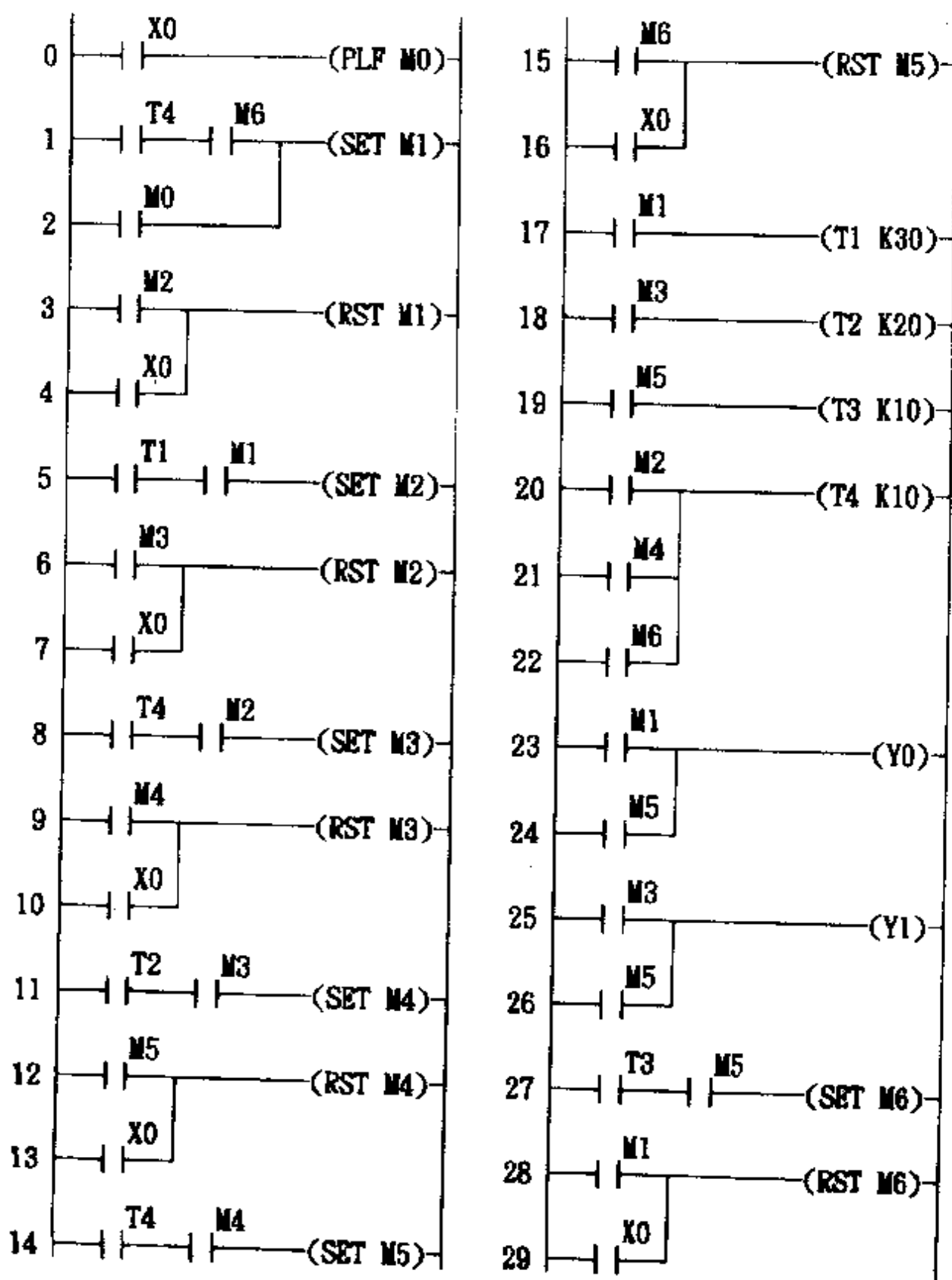


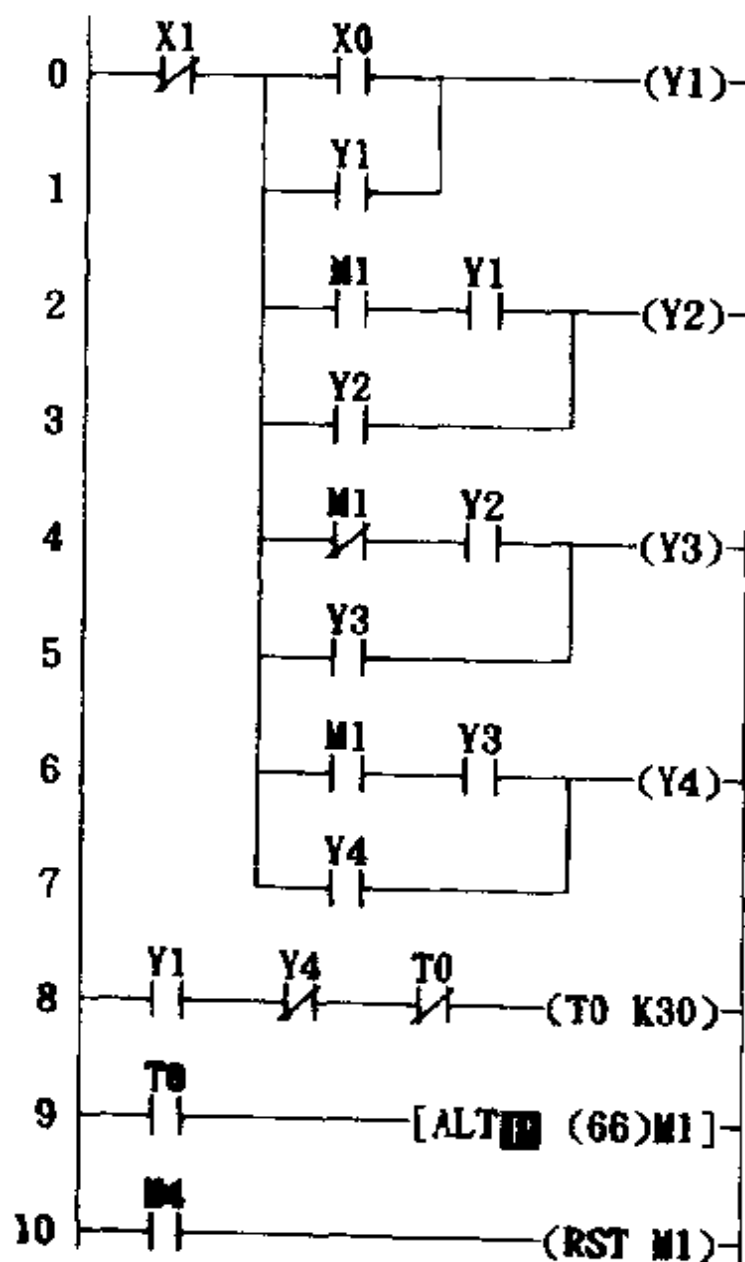
图 8-1-8 以 SET、RST 操作设计花式喷水控制

【8-2】数台电动机手动起动与自动追次起动之控制

①【全自动追次起动】

有了上几图之顺序控制范例，便可再应用它来作多台电动机之顺序追次起动，如图 8-2-0 所示。

※ MPS MRD MPP 书写例



```

0   LDI      X1
1   MPS
2   LD       X0
3   OR       Y1
4   ANB
5   OUT      Y1
6   MRD
7   LD       M1
8   AND      Y1
9   OR       Y2
10  ANB
11  OUT      Y2
12  MRD
13  LDI      M1
14  AND      Y2
15  OR       Y3
16  ANB
17  OUT      M3
18  MPP
19  LD       M1
20  AND      Y3
21  OR       Y4
22  ANB
23  OUT      Y4
24  LD       Y1
25  ANI      Y4
26  ANI      T0
27  OUT      T0 K30
28  LD       T20
29  FNC      66
      SP      M1
30  LD       M4
31  RST      M1
32  END
    
```

图 8-2-0 全自动追次起动

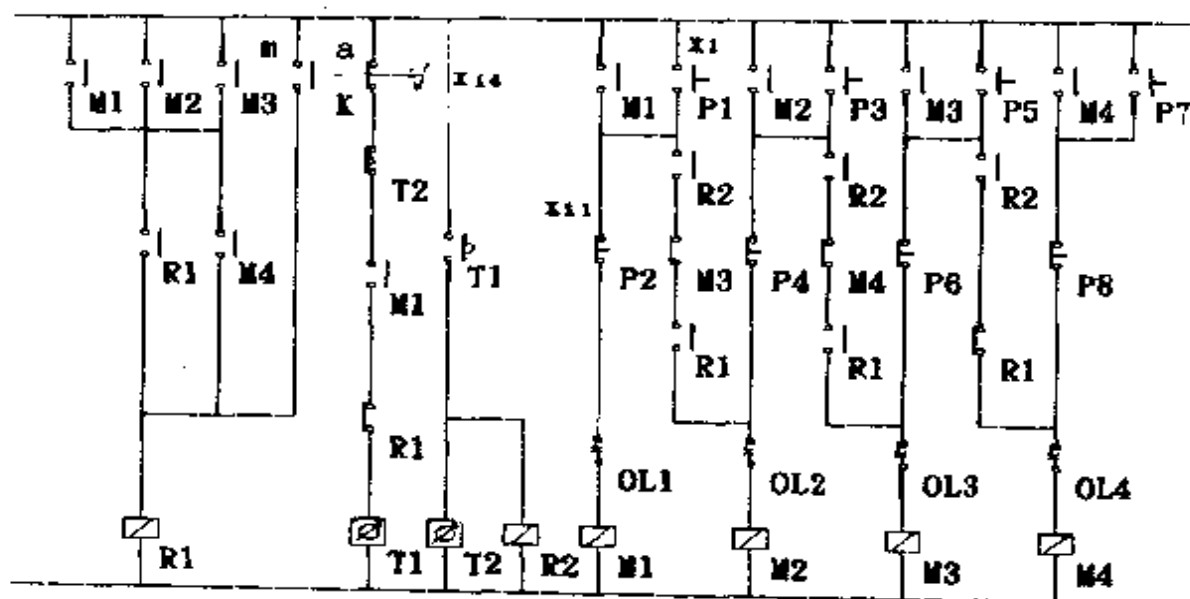


图 8-2-1 以双时间继电器设计全自动追次起动

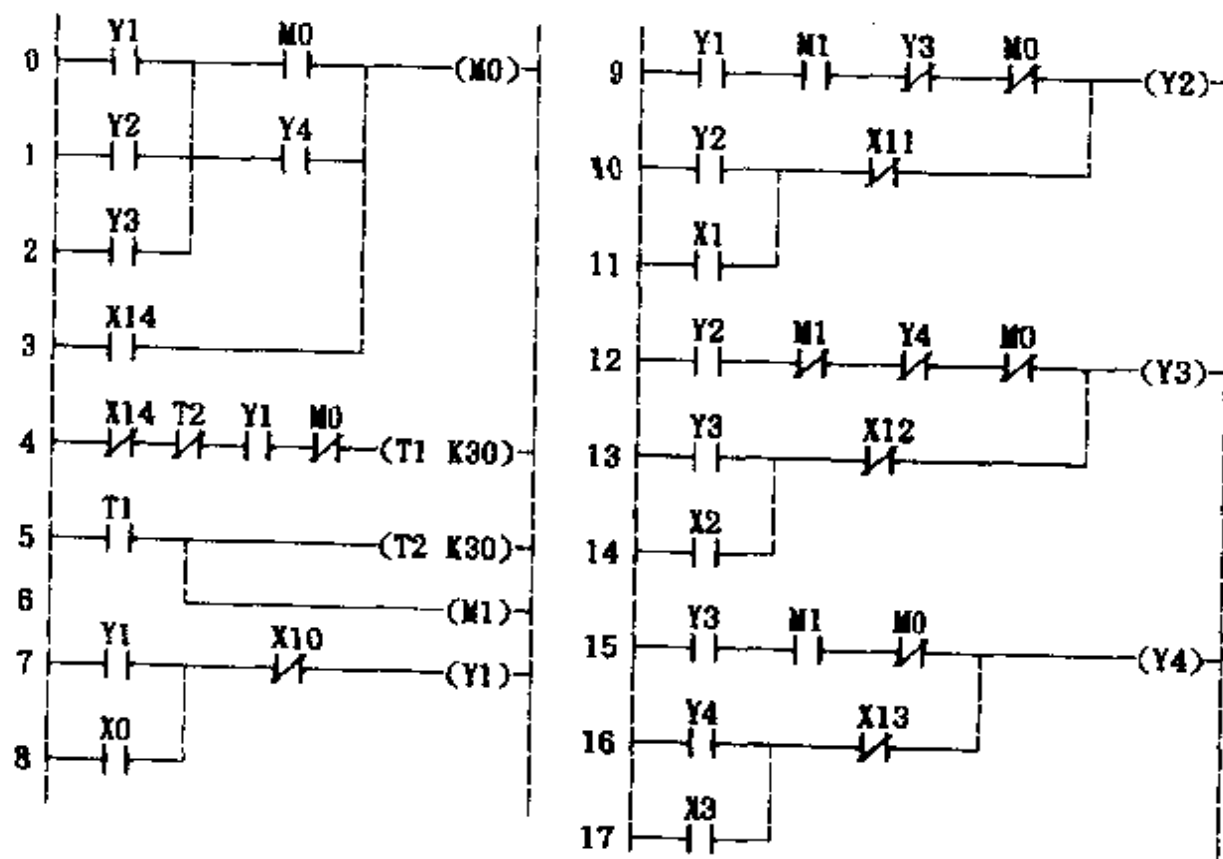


图 8-2-1-1 图 8-2-1 之打印线路

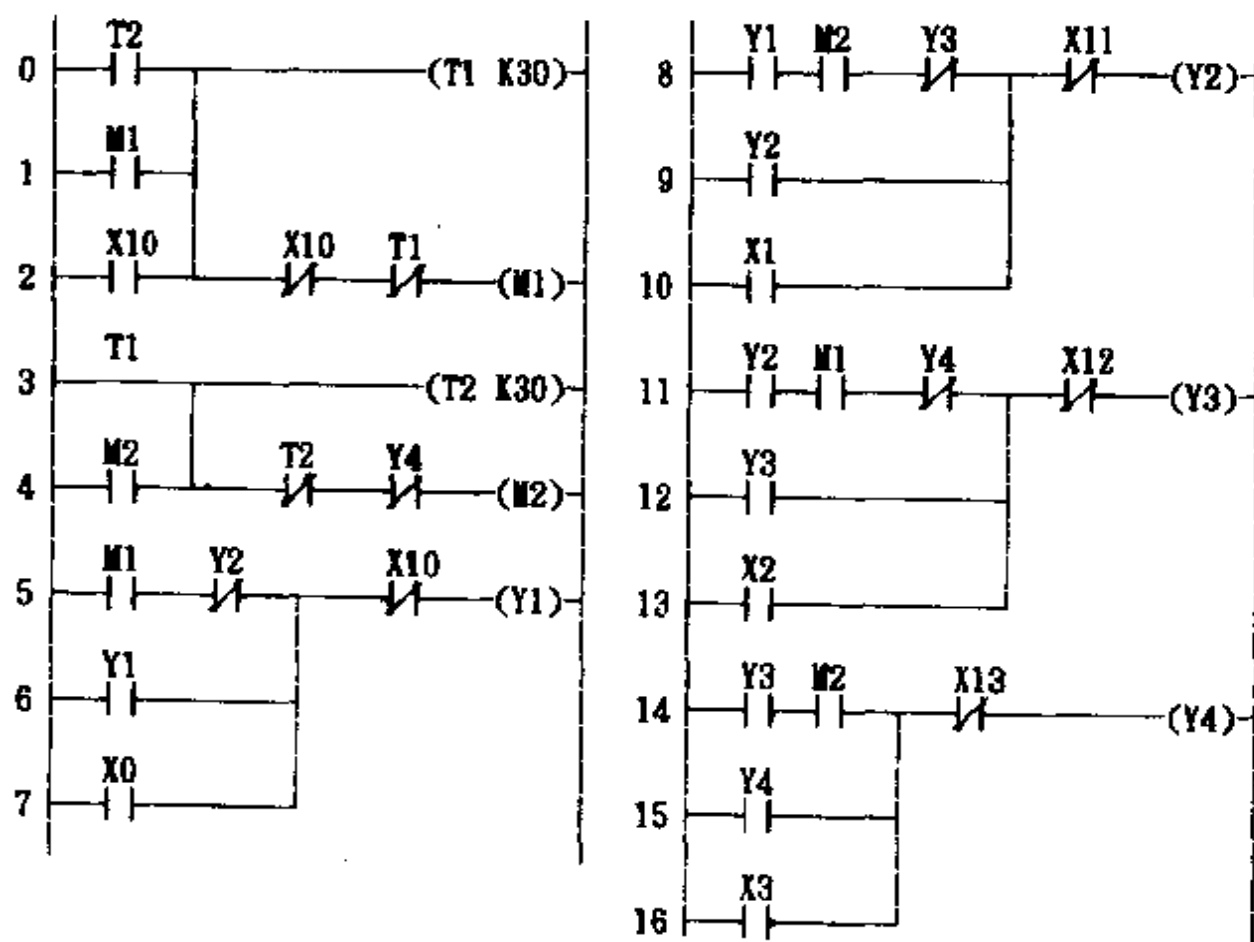


图 8-2-2 手动控制与自动追次起动两用电路之二

当 0 号按钮按动时 Y1 动作使 T0 得电, 而当 3 秒时限到时 M1 动作, 而使 Y2 动作并保持, 又当第二次 3 秒时限到时 ALT 交替操作将 M1 复位而使 Y3 动作保持, 而当 T0 第三次时限到时, 又使 Y4 动作并保持, 且将 T0 切断。此图系参考笔者於《自动控制》第二册图 5-46 而设计。

② 上图每台电动机起动后, 无法个别停止, 因此笔者又於同册图 5-4-7 图设计全自动再次与个别起动两用电路, 如图 8-2-1 所示。

图 8-2-1 系笔者《自动控制》第二册图 5-47, 手动自动两用追次起动控制之原设计图, 而图 8-2-1-1 系由打印机打印之 PLC 线路, 它与上图之差别只在多将保持触点并联一次而已。

为了增强各位之设计能力, 再提供同册图 5-5 之设计范例, 如图 8-2-2 所示。它使用之位址就比上图少了 8 个。且 0 号输入点系当

按钮操作,而非如图 8-2-1 需当作切换开关操作。

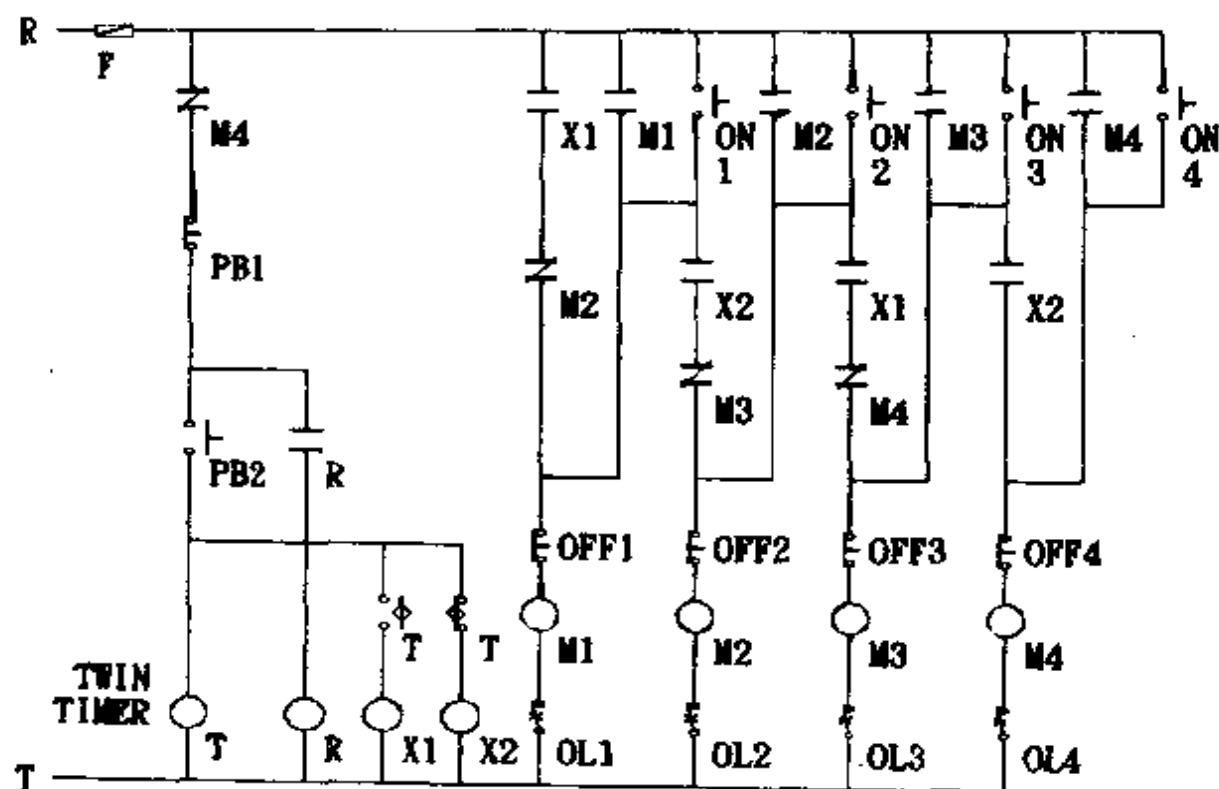


图 8-2-3 数台电动机手动启动与自动追次启动控制电路

③ 有了上两图之传统式控制设计,笔者再应用市售之 ON/ OFF 定时器设计成电工检定之试题,如图 8-2-3 所示。

图 8-2-3 之最简单的打法如图 8-2-3-1 所示,其 ON/ OFF 定时器,系应用 ALT 交替操作,且为省下 MC MPS 之分岐点的繁杂的打法,特在第三、六行加串 M0 以简化程序。

第	LD	M0	第	LD	M1
	ANI	T0		ANI	Y1
	OUT TO SP	K30		OR	Y0
	LD	T0			
三	FNC	66	七	OR	X0
		SP		ANI	X10
行	ANI	M3	行	OUT	Y0
	OUT	M1			

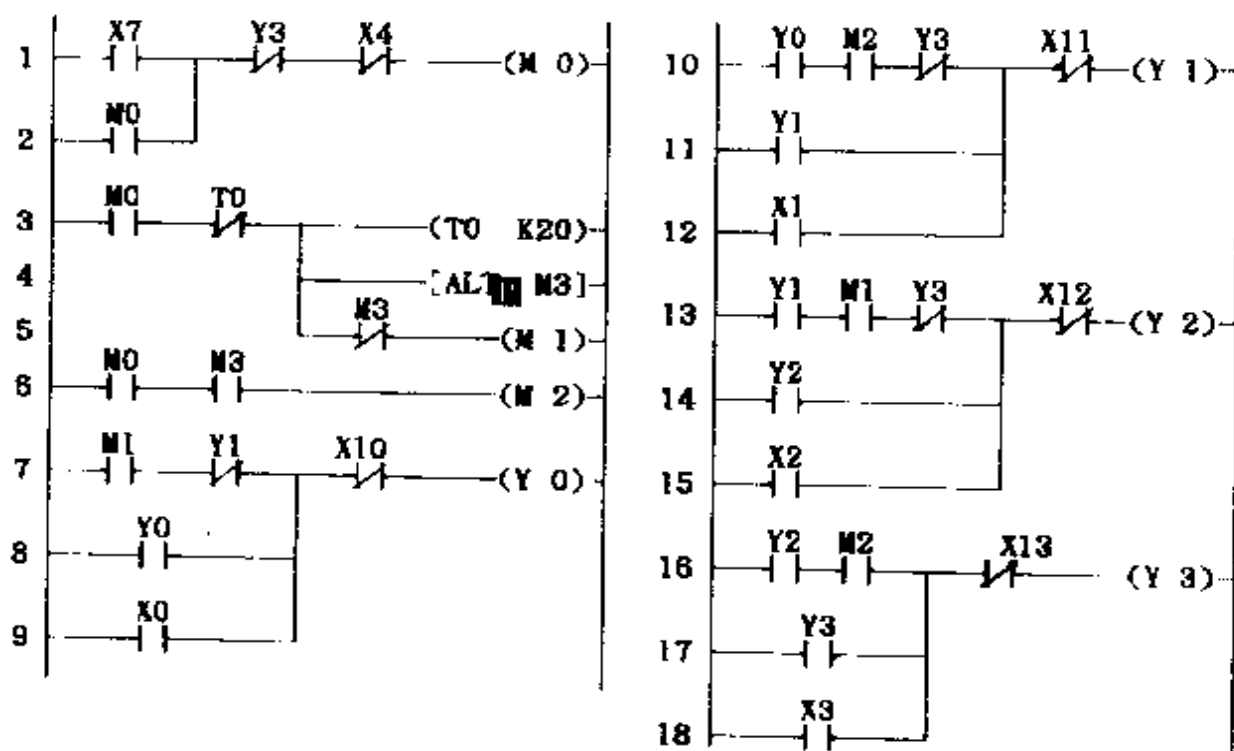


图 8-2-3-1 上图 PLC 程序打印线路

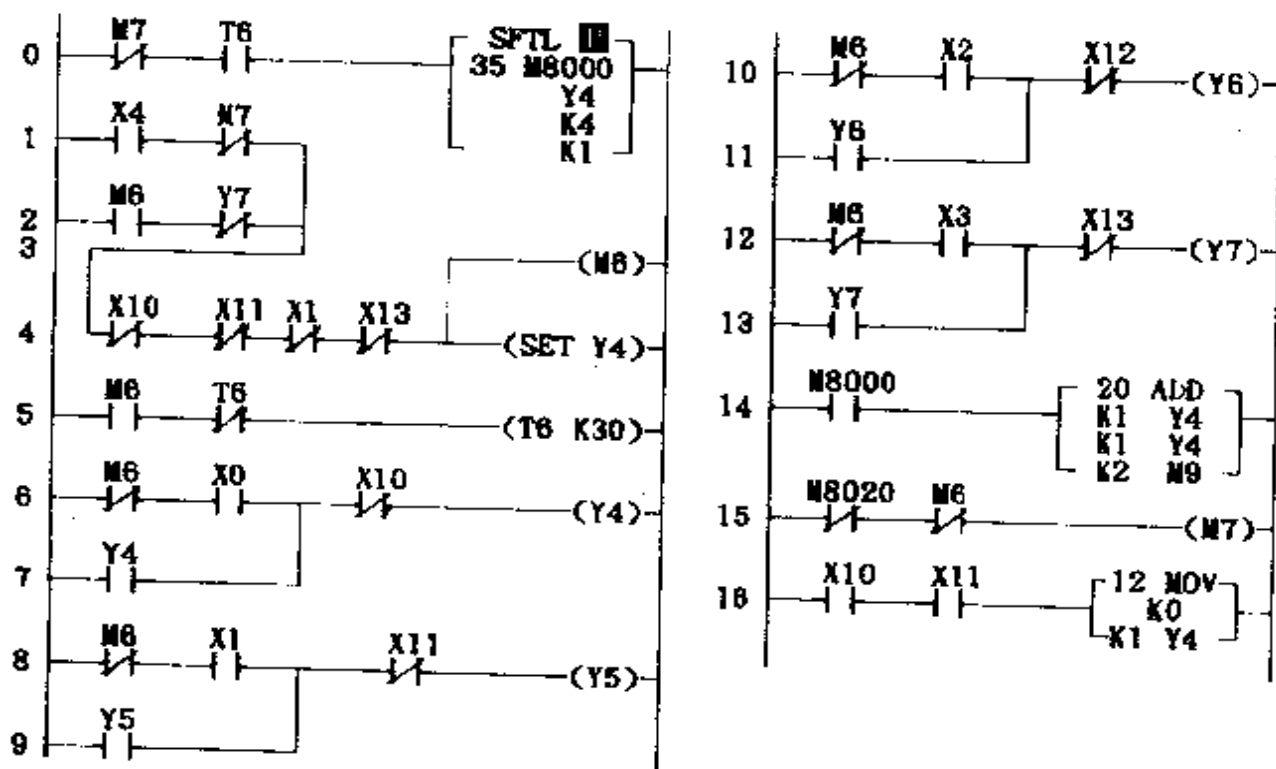


图 8-2-4 以移位操作设计手动、自动追次起动控制

④【以移位操作设计手动、自动追次起动控制】

以上两图之设计范例系为一般传统继电器之设计，若将其改为移位应用操作来设计，则如图 8-2-4 所示。

自动时靠 SFTL Y4 与 T6 来移位，然因本例系为练习与了解用图，故采用 Y4 来移位，所以若於手动起动后，又按 X4 自动起动按钮，若不於 SFTL 加串 M7 之常闭触点，则将乱掉起动秩序(ADD 之说明详见图 9-3-2)。但 M7 之输出线圈就必须加串自动追次之 M6 常闭触点，否则自动时只能第一台起动。而自动追次起动完成时，必须加串 Y7 之常闭触点，使 M6 复位，来停止 T6 之移位。

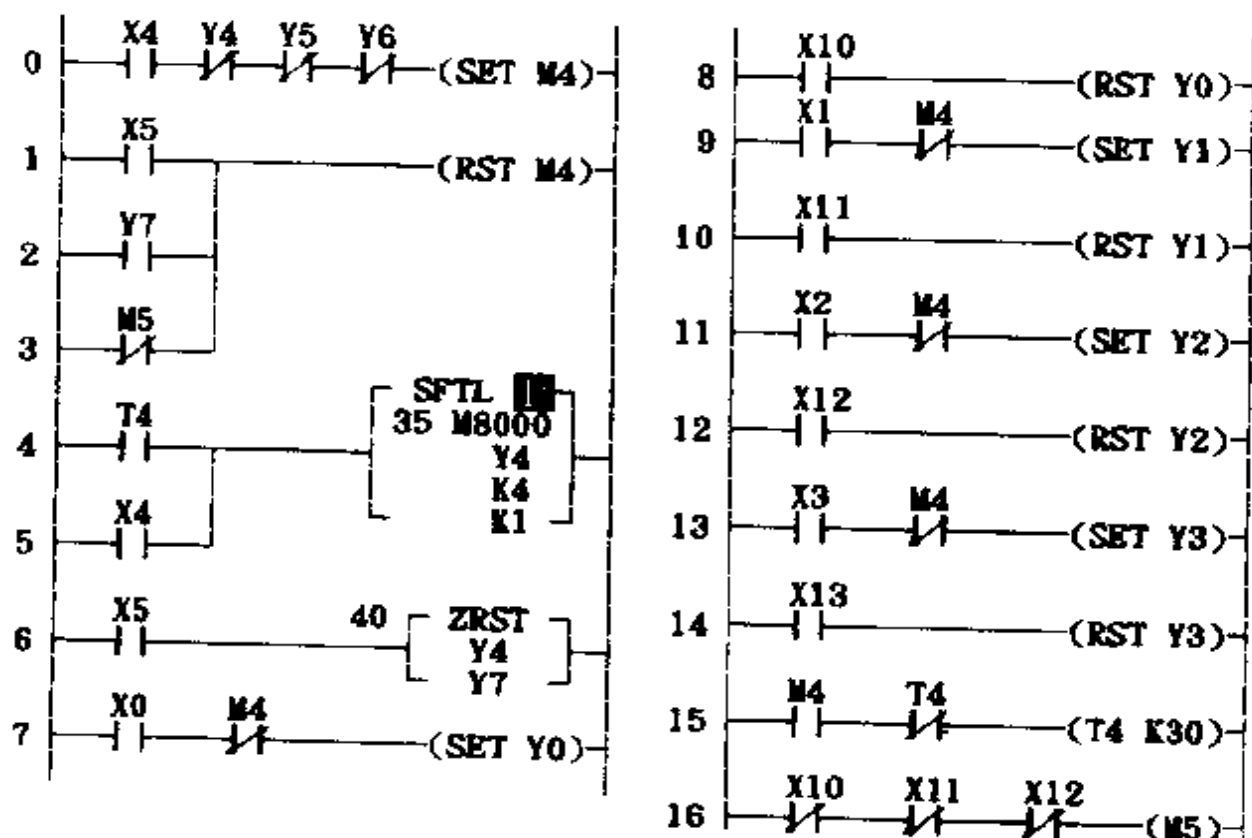


图 8-2-5 以移位与 SET 操作设计最简易之手动自动追次起动

至於手动起动按钮,必须加串 M6 之常闭触点,否则自动追次过程中,若再按手动将产生误动作。且自动追次起动 M6 之线圈亦必须串联手动停止按钮之常闭触点,否则追次之过程中,若将某台按停后,可能续被追次而再起。而最后特加 MOV K0 K1Y4,系可同时按 10 与 11 号按钮而同时停止所有之追次电动机。

⑤ 上图之设计反而比图 8-2-2 复杂,因此笔者再将其改成如图 8-2-5 所示,就可应用最少的步序,而仍可达到相同之控制。

图 8-2-5 之 4 号按钮为自动再次起动,5 号为紧急停止按钮。而 Y4~Y7 之 SET 端均串 M4 之常闭触点,其目的为自动再次起动时,使手动起动失去效用,以免乱掉动作顺序。而自动之 SET M4 串联 Y4~Y6 之常闭触点的目的,系手动起动时,切断自动之输入,以免按自动时又乱掉手动之控制。

至於最后一程序之目的,系自动追次起动过程中,若手动停止任一电动机,则连带地将自动追次停止,否则其移位控制乃将乱掉其起动顺序。

而本图之设计其 5 号按钮,可当作紧急停止,不论手动或自动过程中,只要按下 5 号按钮,即可将所有电动机立即停止。

⑥ 【以加法操作做自动追次起动控制】

上两图之控制系用移位操作来设计,亦可用传送、比较、加减法等应用操作来设计。今笔者仅以较简单的加法操作来设计控制范例,如图 8-2-6 所示。

图 8-2-6,4 号为自动追次按钮,5 号为紧急停止按钮。当 4 号按钮动作时,经 3 秒后 M4 动作而自动启动第一台电动机,又经 3 秒后 M5 动作而自动启动第二台,又经三秒后 M4、M5 均动作而自动启动第三台电动机。而当第四台电动机完成启动后,Y3 立即将 M4~M7 复位为零(MOV K0 K1M4),否则有些电动机将无法停止。

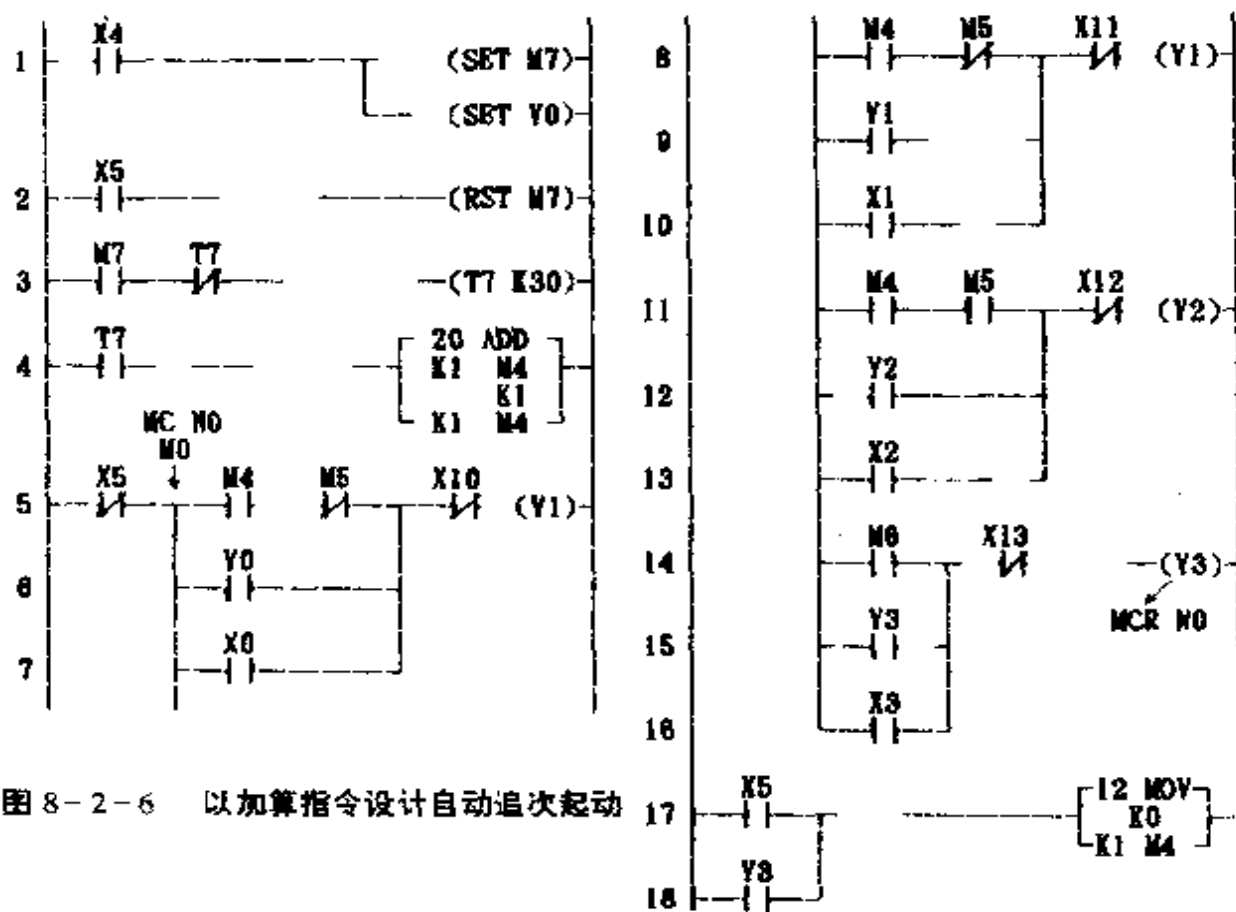


图 8-2-6 以加算指令设计自动追次启动

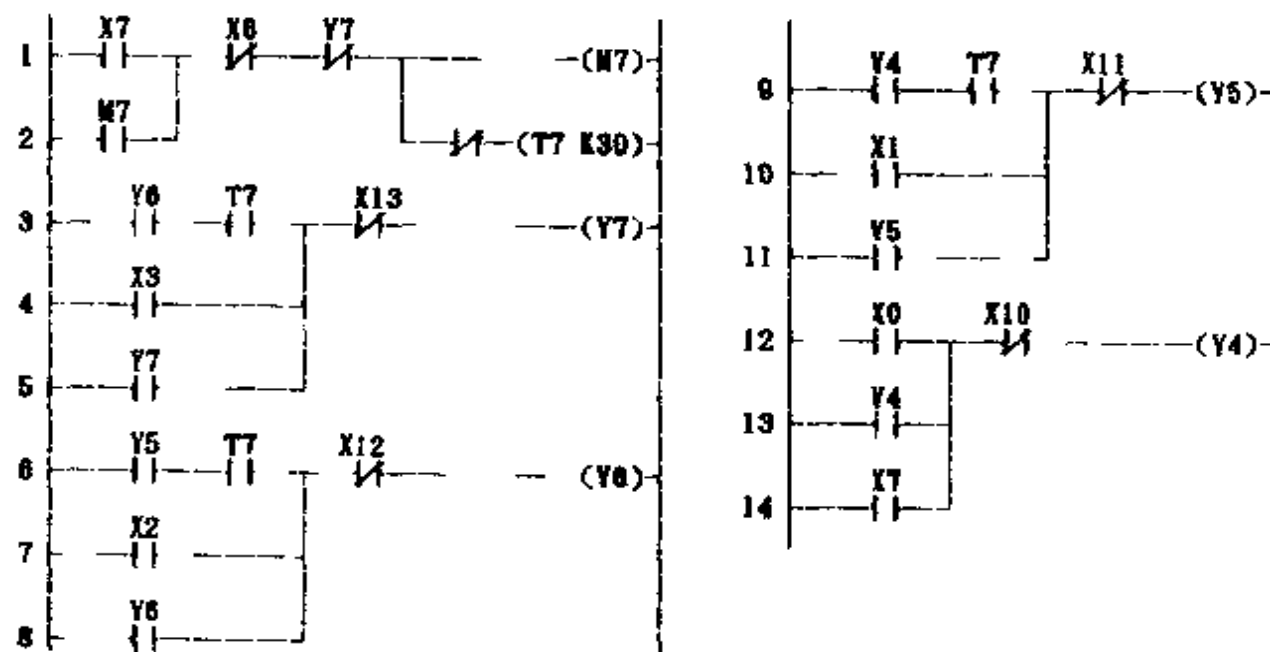


图 8-2-7 以 PLC 扫描方式设计手动自动追次启动

本设计之图形特别用 MPS MRD MPP 键入程序,因此占用位址较多但是如此之图形较易让读者了解线路之动作原理,实用上当然改用 MC 与 MCR 较为简单,详见第三章之范例。

又此图之最大优点,系手动操作与自动追次过程中,均可再用自动/手动起动,然自动再次过程中,若下一台未起动前,该台将切不断,系为其缺点,但可加用微分电路即可改善。

⑦【以 PLC 扫描方式设计之手动启动与自动再次启动】

本节至今已设计了七种不同形式之自动追次起动设计,其中三图系传统形式之设计,而另四图则为 PLC 应用操作之设计。然其所占用之位址均显得较多,且小型 PLC 机种甚多无移位、传送、加法等应用指令。因此笔者再应用所有小形 PLC 均具有之【1 SCAN TIME】的特殊扫描处理方式设计之范例,如图 8-2-7 所示。

图 8-2-7 图仅占用 30 个步序,反而是最简单的设计,且第一台电动机 (Y4) 於自动时改用 7 号自动按钮直接并联,因而改善了前数图必须等第一次设定时间到达时,才开始追次起动之优点。

此种应用 1 SCAN TIME 之设计方式,必须绝对注意程序之先后顺序,先动作的必须最后键入,否则将有两台或以上同时动作。

⑧【运转中改变不了手动自动状况之追次起动控制】

上图於手动运转中,可随时变更为自动追次,而自动运转中亦可随时停止追次而改为手动控制,然在某些机器之控制,绝不可於运转状态中任意更改自动与手动之控制,如图 8-2-8 所示。

图 8-2-8 系传统式之设计,故其横线中亦有触点,然在一般 PLC 之打印机无法处理此种线路图。因此必须采用它的 MPS MPP 来处理,如下列位址表所示。

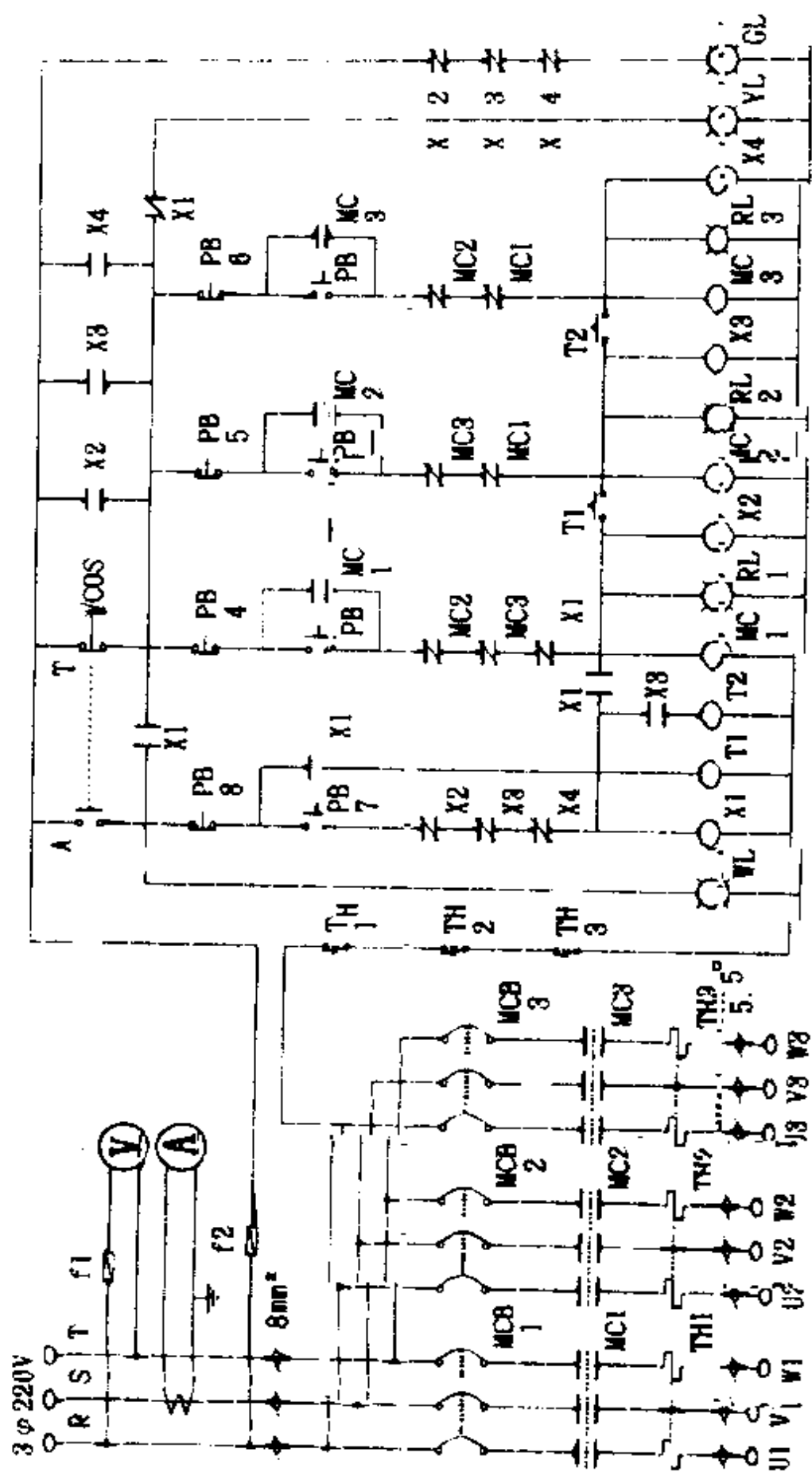


图 8-2-8 运转中改变不了手动自动状况之追次启动控制

然照上列之程序键入后,虽然仍可达到相同之作用;即手动控制互相连锁(每次只可能一台动作),而自动时经 T1 之时间 MC2 跟着动作,再经 T2 时间 MC3 亦跟着动作。

且不论在手动或自动再次起动之过程中,若将 COS(0 号开关)切换,均不能改变其运转之状况(但因扫描之关系,於自动完成后,按 PB 10 OFF 按钮,将无法切断 MC 3)。

⑨ 下列之程序位址列表,实在太复杂了。因此笔者特别将部分简化,并列出位址之顺序与打印之线路图,以为图 8-2-8 之最简易且能由打印机打出线路之参考。

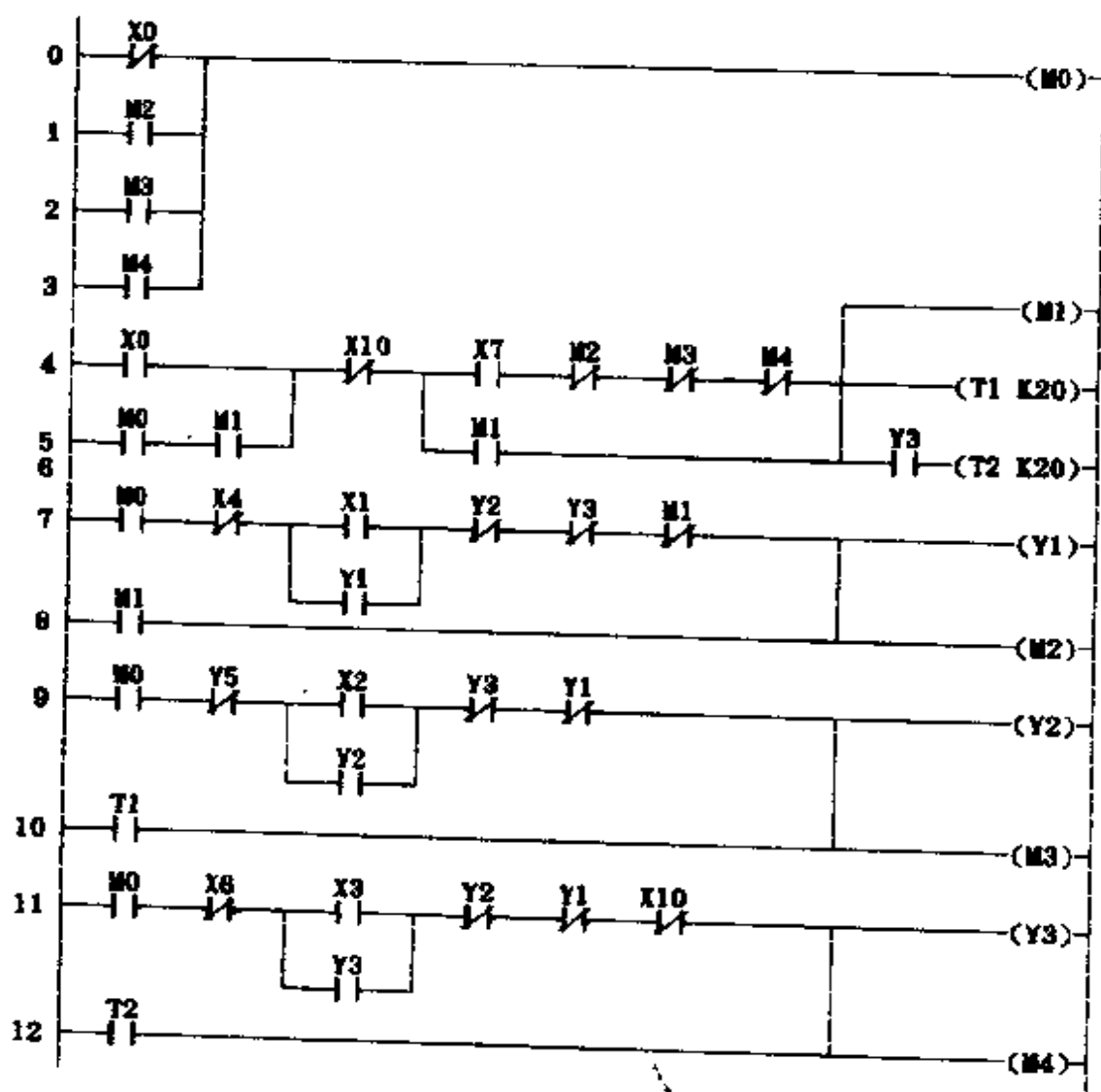


图 8-2-8-1 图 8-2-8 之程序书写例一

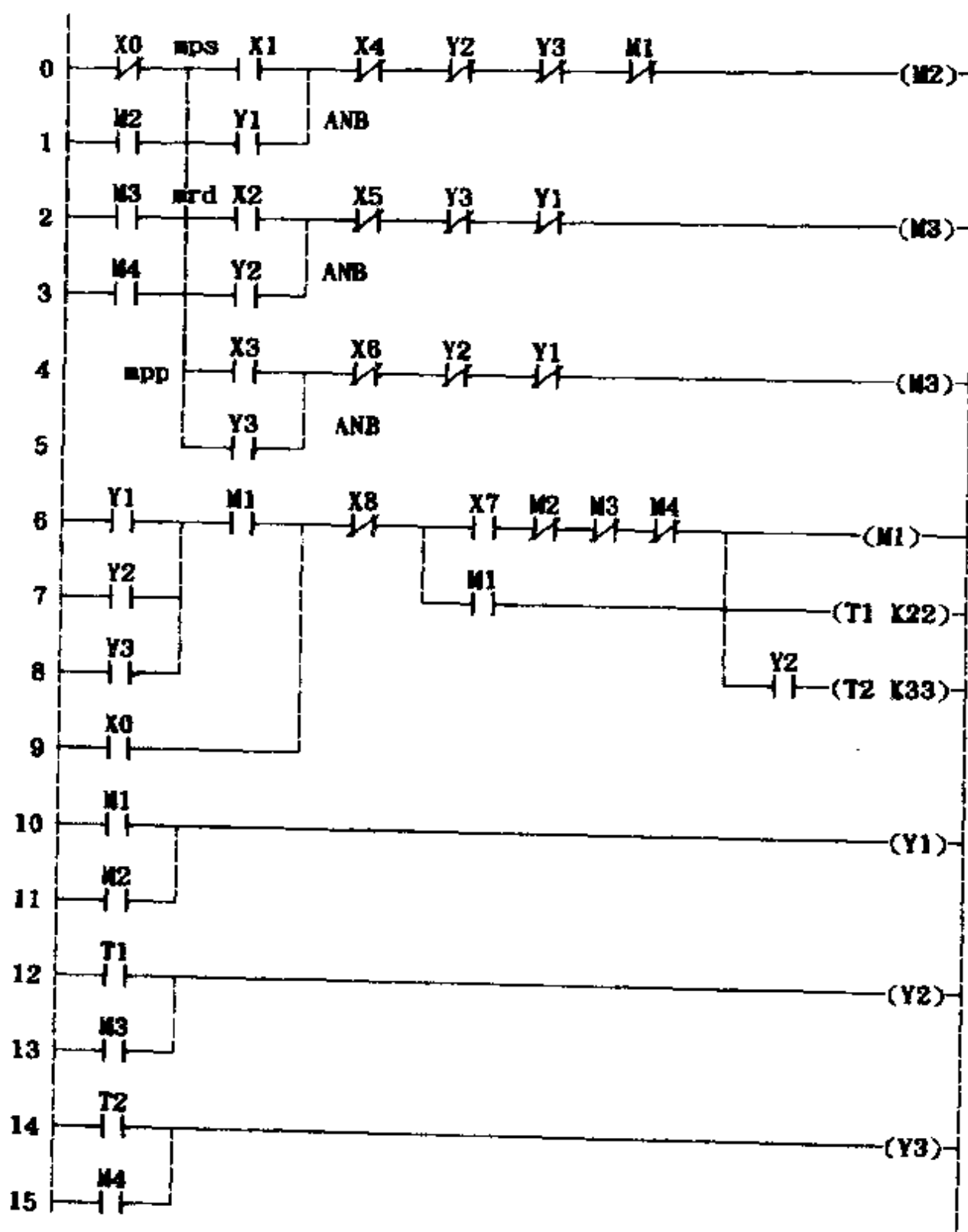


图 8-2-8-2 图 8-2-8 之程序书写例二

图 8-2-8-1 为了减少书写分歧点之困扰,故第一程序多加一个内部辅助继电器 M0,以方便手动自动程序之书写,且又在手动保持线路中加串自动停止按钮 X10 号之常闭触点,如此自动时才能将 M3 切断。它的程序位址内容如上列表所示。

⑩【以应用操作来取代图 8-2-8 之传统式设计】

图 8-2-8 之设计实在太复杂了,因此笔者特别以应用操作来简化传统式之设计,如图 8-2-9-1。

第一个程序之目的是手动之连锁,即 1、2、3 号电动机只要有任一台开动,则 $K1M4 + K1M4 \neq 0$,故 M8020 断路,因此 SET M17 之自动启动无法动作及打开 1、2、3 号之起动按钮,而达到连锁控制之目的。

第二程序用 M0 与 0 号手动自动切换开关 (CS) 并联之目的,系为了达到图 8-28 电动机运转中,切换手动自动开关并不能改变其运转之状态。然其并联之 M1、M2 亦可省略。且改用应用操作后,其手动停止按钮,只需共用一个即可,而可省下占用二个输入点,亦为本设计之特点。而 SET M7 之程序键入法较为特殊,故特别列出以作为键入程序之参考。

又手动起动时加串 M18 之常闭触点的目的,系自动运转中,切至手动时之连锁。否则切自动停止按钮 6 号后,又按手动之电动机,将无法停止。

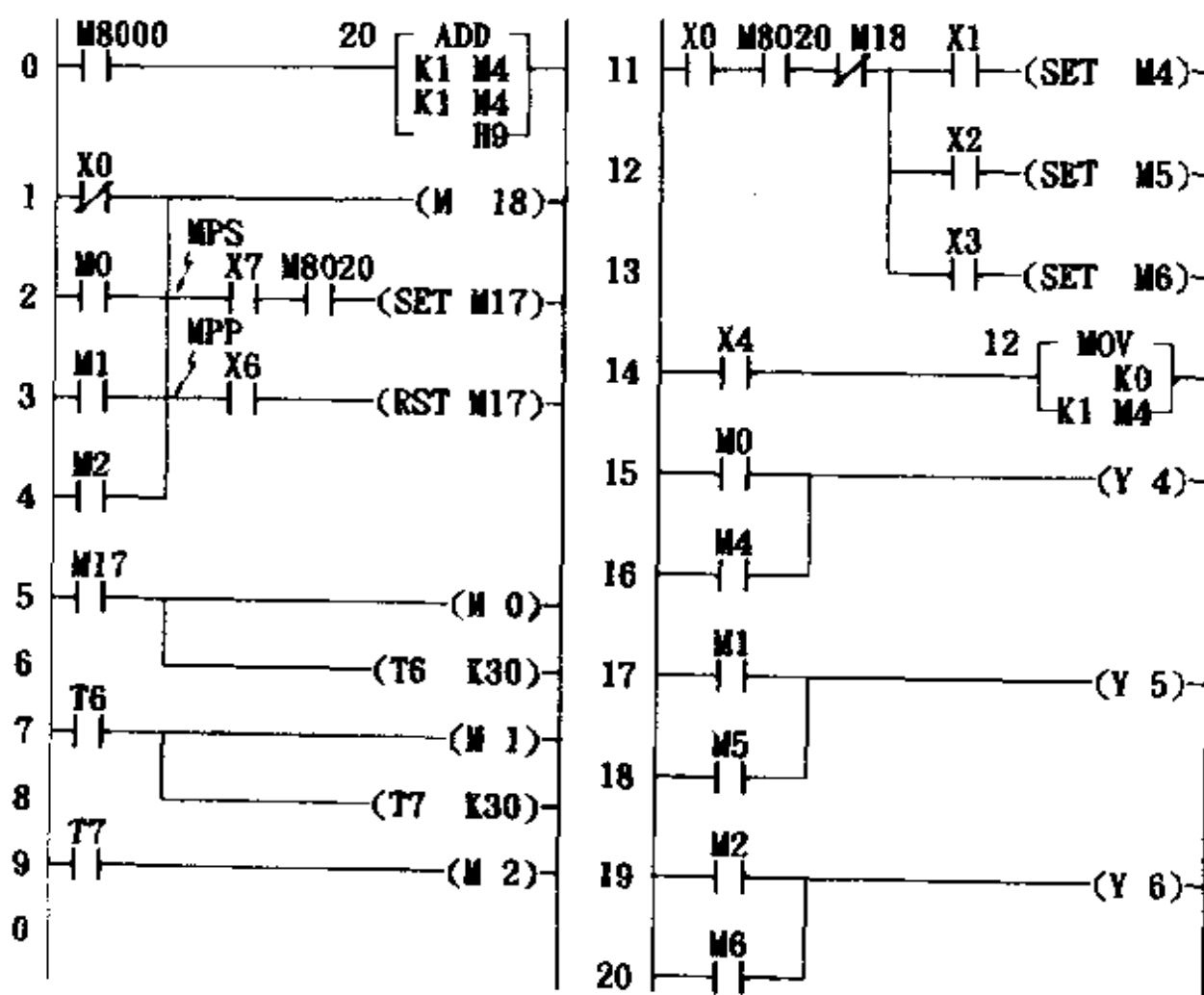


图 8-2-9-1 以特殊操作取代图 8-2-8 之传统式设计

1 ~4 行列表

LDI	X 0
OR	M 0
OR	M 1
OR	M 2
OUT	M18
MC	N0 M 8
LD	X 7
AND	M8020
SET	M17
LD	X 6
RST	M17
MCR	N 1

11 ~13 行列表

LD	X 0
AND	M8020
ANI	M18
MC	N1 M 9
LD	X 1
SET	M 4
LD	X 2
SET	M 5
LD	X 3
SET	M 6
MCR	N 0

【8-3】顺序交替控制

①【抽水机顺序交替控制】

两台抽水机顺序交替控制，笔者已设计了图 4-7-1 图 5-4-3、图 5-5-2、图 6-3-4、图 7-1-2 与图 7-4-6 六种以上范例。

倘若实用上之需要，必须三台电动机顺序交替控制，则其设计方式将略为不同，先举例如下。

图 8-3-0，手动操作时第一次按动 PB1 则 MC1、MC2 动作，第二

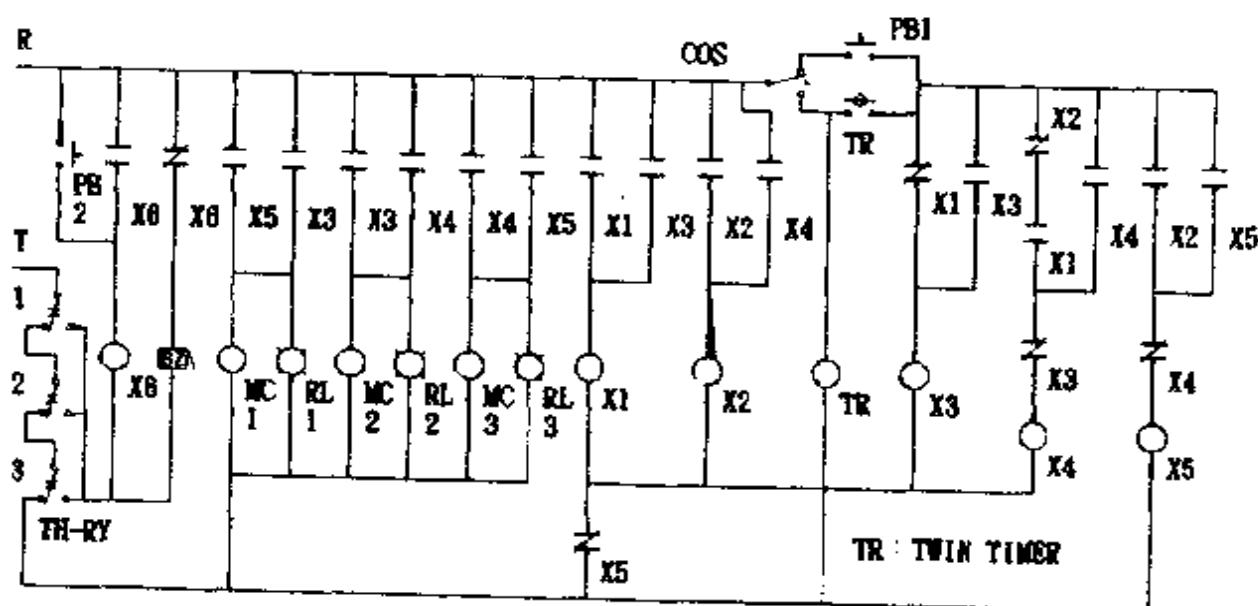


图 8-30 传统式三台电动机两台、两台顺序交替控制

次 PB1 动作时 MC2、MC3 动作，第三次 PB1 动作时 MC3、MC1 动作，而自动时系采用 ON/OFF 定时器来达到顺序交替之控制。

此图若对熟练程序之书写者，就可不需加注任何编号，即可打入程序，而如下列位址表所示。它的 ON/OFF 定时器系用 T 0 做单点 ON/OFF 设计，故其 ON/OFF 之时间相同，倘若 ON/OFF 时间希望不同，则可参照图 4-5-1~4-5-3 之设计即可。

② 上图系照一般传统式之方法键入程序，然它的位址多达 49 步，

倘能改用 PLC 内之功能操作来设计,即可减少至 35 步,如图 8-3-1 所示。

此图之设计改用三段式切换开关,如此才可於切换开关切至 OFF 段时将电动机停止,因此它必须占用两个输入点,如图 0 号开关为手动,1 号开关为自动,2 号开关为原图 8-3-4 之 PB1 按钮。

00	LD	X0	16	MRD		32	OUT	Y1	
01	ANI	T0	17	LDI	M2	33	LD	M3	
02	OUT	T0	K20	18	AND	M1	34	OR	M4
03	LD	T0	19	OR	M4	35	OUT	Y2	
04	ALT	P(66)M0	20	ANB		36	LD	M4	
05	LD	X0	21	ANI	M3	37	OR	M5	
06	AND	M0	22	ANI	M5	38	OUT	Y3	
07	LDI	X0	23	OUT	M4	39	LD	M1	
08	AND	X1	24	MPP		40	OR	M3	
09	ORB		25	LD	M2	41	ANI	M5	
10	MPS		26	OR	M5	42	OUT	M1	
11	LDI	M1	27	ANB		43	LD	M2	
12	OR	M3	28	ANI	M4	44	OR	M4	
13	ANB		29	OUT	M5	45	ANI	M5	
14	ANI	M5	30	LD	M5	46	OUT	M2	
15	OUT	M3	31	OR	M3				

注:图 8-3-0 之位址列表

手动控制时:将 0 号开关投入,再按动 2 号按钮。当 2 号按钮第一次按动时,DECO 使 M5 动作,所以传送 K3 至 K1Y4 而使 Y4、Y5 动作,而当 2 号按钮 OFF 时,使 PLF M2 产生一下降沿微分信号而将 Y4、Y5 复位,而当 2 号按钮第二次按动时,DECO 之 M6 动作,且将 K6 传送至 K1Y4 而使 Y5、Y6 动作,同理第三次按动时 M7 动作,而 K5 使 Y4、Y6 动作。

自动控制时:将 1 号开关投入,则 T3 与 T4 即做 ON/OFF 定时器之

交替动作，而当 T 4 第一次动作时，其触点与手动控制并联之 DECO 与 MOV 回路，同样的使其产生手动顺序控制之效果。但经 3 秒后，T3 动作而传送 K0 使 K1Y4 复位，如此才能达到停 2 秒之效果。

※ DECO 达到移位控制之功能，可详见图 5-5-4 之说明 ※

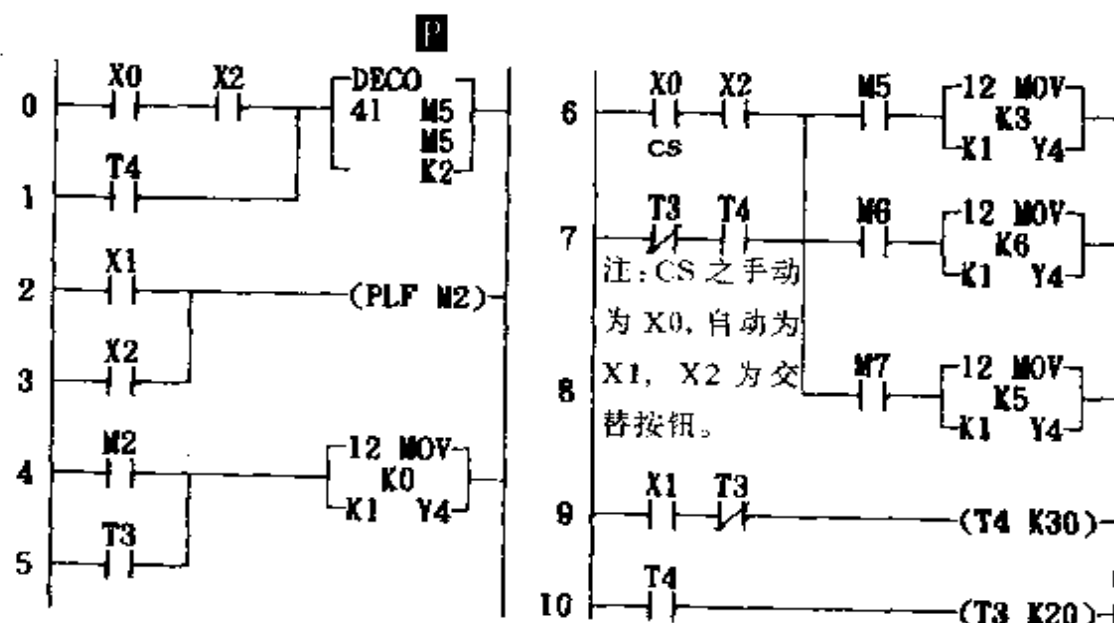


图 8-3-1 以特殊操作设计手动自动三台顺序交替控制

③ 以上图例系三台电动机，每次两台、两台之顺序交替控制，今再举同样 1982 年度之工配考题第五题为例，它系三台抽水机每次只能一台之手动控制与自动顺序交替控制，如图 8-3-2 所示。

若照图 8-3-2 键入程序，则如图 8-3-6 所示。而其 OUT M1、M2 前之 AND X10 与 ANI Y3 及 OUT Y1~Y3 前之 LD X10 与 ANI X11 及 ANDX10 均有较节省位址之方法，只是可能打印出之图形较不易与原图对照，且较不易了解。

LD	X0	LD	M6
AND	X2	FNC 12 SP K6 SP	K1Y4
LDI	T3	LD	M7
ANI	T4	FNC 12 SP K5 SP	K1Y4
ORB	0	MCR	N0
MC	N0		
LD	M0		
	M5		
FNC 12 SP K3 SP	K1Y4		

※ 上图右上之列表

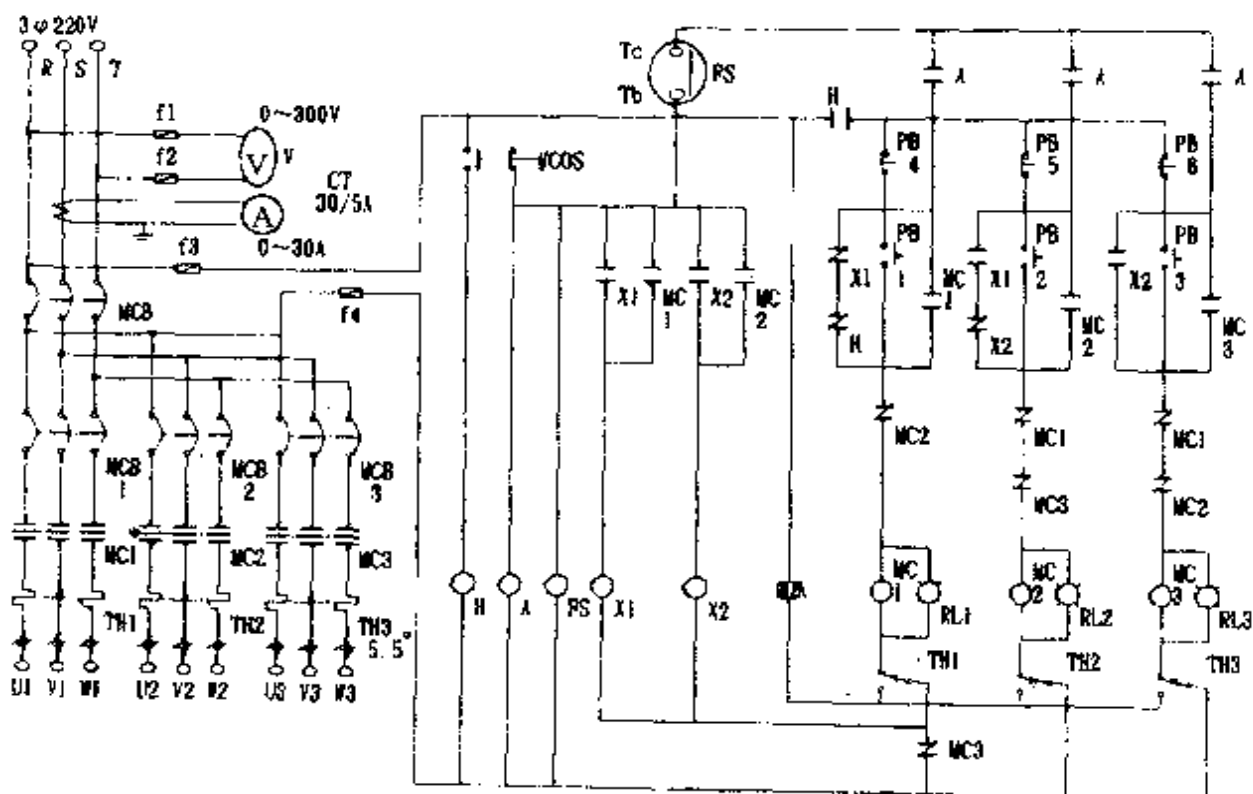


图 8-3-2 三台抽水机每次只一台之顺序交替控制

LD M7	ORB	ANB
ANI X4	LDI M1	ANI Y2
LD X10	ANI M7	ANI Y3
ANI X11	OR X1	OUT Y1
AND M8	OR Y1	

※下图 第 6~7 六行位址之列表

图 8-3-3 的图例,其位址多达 55 步,因此笔者再参照图 8-3-1,改以功能操作而设计成 8-3-4 图之范例。

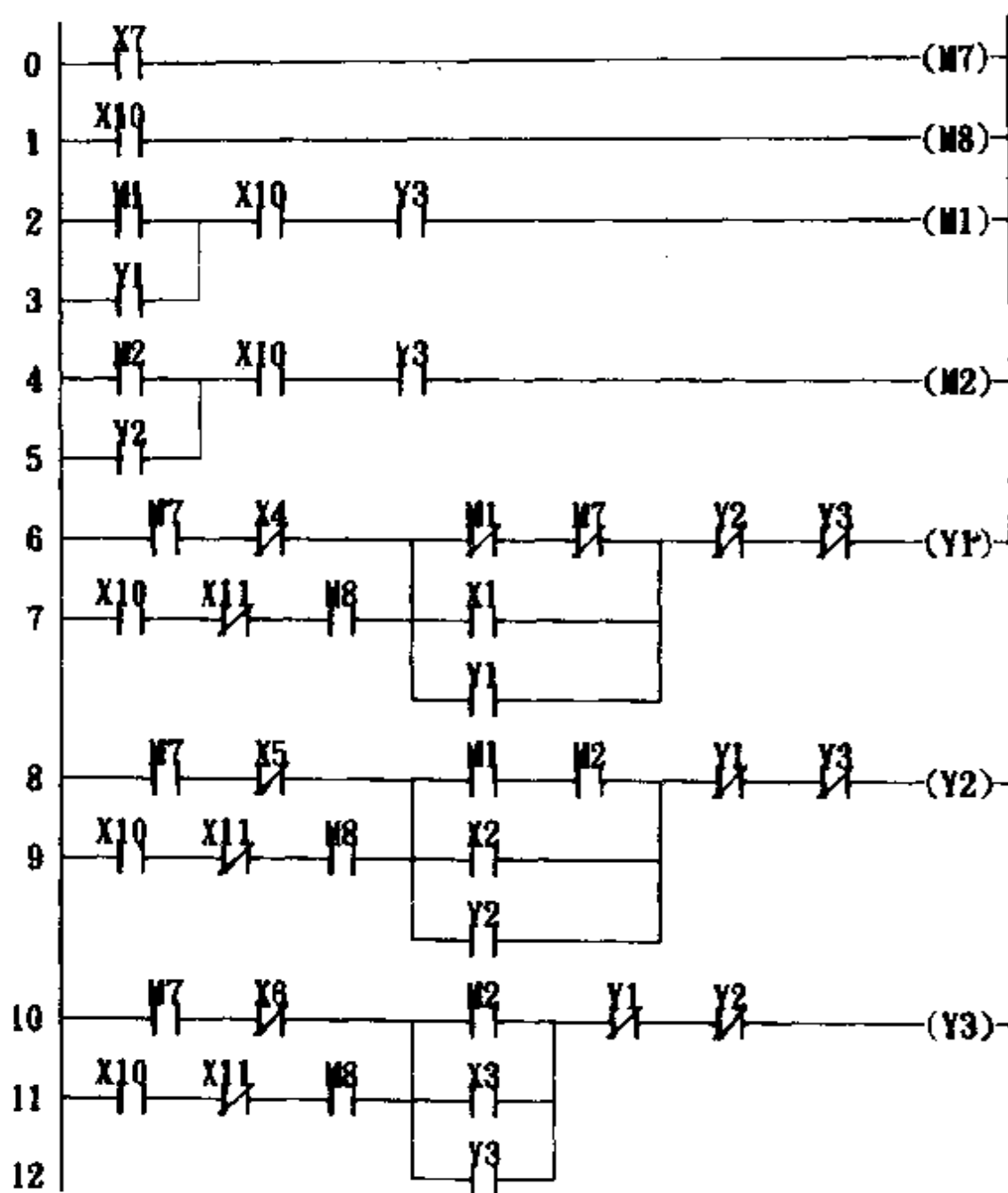


图 8-3-3 图 8-3-5 之 PLC 打印图

④ 此图之原设计要求，手动每次只能一台动作，因此特别应用 K1Y4 加法结果等於零时，M8020 动作来作连锁控制，7 号与 10 号为手动自动切换开关之两个输入点，1、2、3 为三台抽水机 Y4 (K1)、Y5 (K2)、Y6 (K4) 之手动起动按钮。4 号为三台手动控制之共同停止输入端。X1 开关为原设计图之液面自动控制触点。

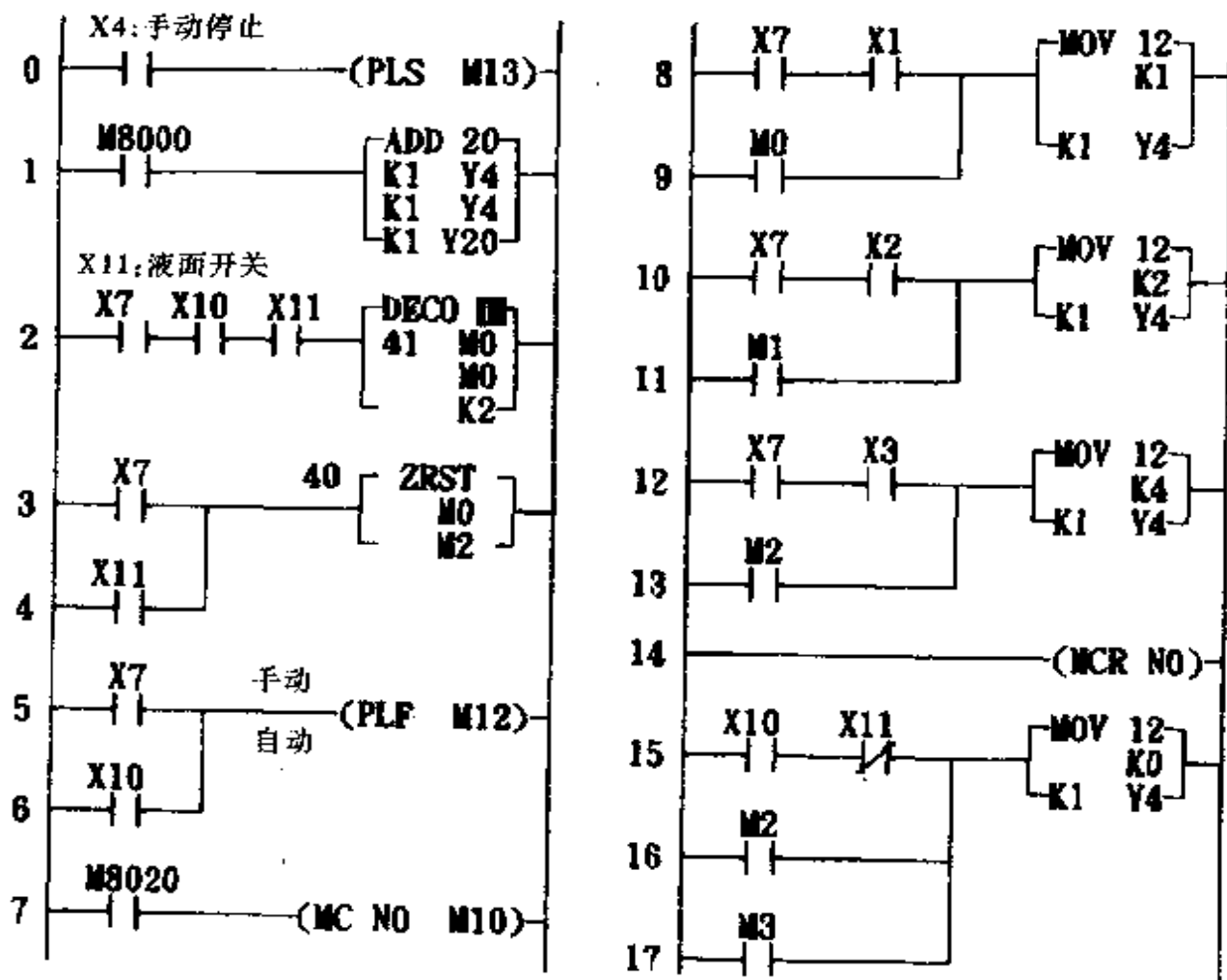


图 8-3-4 以特殊操作设计手动、自动抽水机顺序交替控制

⑤ 本设计加设 7、10 号控制 M12 下降沿微分信号之目的，系 7、10 号切换开关切至 OFF 段时，可将 Y4~Y6 之输出切断。而 11 号自动开关之常闭触点亦需传送 K0 至 K1Y4，其目的是水池满水位时，将 Y4~Y6 切断。至於 X7 与 X11 常闭触点并联 ZRST 之目的，系切换至自动过程，将 K1M0 复位。

⑥ 此图系为练习用，故 MOV 采用 K1Y4 较为方便，实用上当然改用第 K1M-，以免占用有限的输出点，且此图之设计虽已采用 M8020 做连锁，然此种 PLC 之连锁只差几微秒，因此正式之连锁绝对要在输出之有触点电路，照原图之传统方式用常闭触点互相串接，而 PLC 内部之连锁反而可以省略。

【8-4】以保持等操作来简化控制线路的设计

①【以 SET/RST 操作制作密码锁】

笔者已於图6-5-7~5-7-1、7-1-3~7-1-7、7-2-7~5-9-2、8-5-0、9-3-0~9-3-1采用、移位、传送、比较、加法等应用操作设计了十种之密码控制电路。但大部分小型机种并未具有上述之应用操作。因此本章再以大部分机种均有之 SET/RST 与计数器来设计安全可靠之密码锁电路如图 8-4-0。

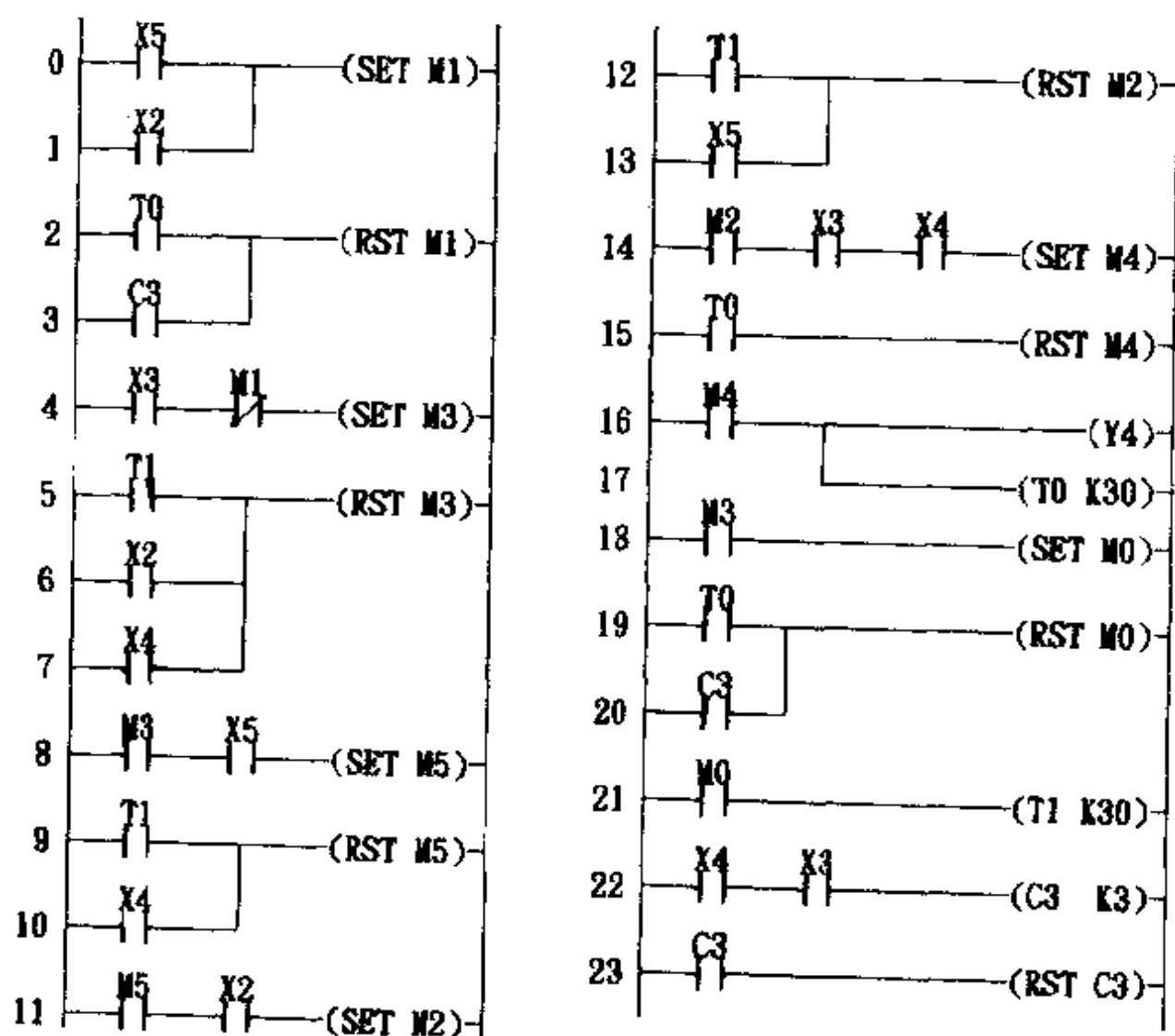


图 8-4-0 以 SET/RESET 操作自制密码锁

本设计共用 4 个按钮，若欲打开 Y4 之门锁，必须在 3 秒内依序按动 3, 5, 2 后再 3, 4 一起按，才能打开门锁。且第一次就要按对 3 号按钮，

若按错至 5 或 2 号按钮, 则 SET M1 动作并打开 SET M3 之输入, 就再也无法打开门锁, 除非懂得同时按动 3, 4 号按钮三次才可复位。

同样的若任何一步序, 不照 3, 5, 2 之顺序来按动就无法动作, 且第四次必须 3, 4 一起按动才可。倘若按乱顺序就必须将 3, 4 号按钮连接 3 次, 而用 C3 来 RST M0 与 M1 即可重新再按。当正常操作而使门锁 Y4 打开后, 经 3 秒亦自动 RST M0 与 M1 及 M4, 以便下次再操作。

②【以 S/R 操作简化油压顺序控制之设计】

油压机械之顺序控制, 笔者已於第六章举了数种范例, 如图 6-5-8 系以 SET 操作来简化而设计的, 图 6-7-4 则改以传送操作来设计。而它的传统式之原设计, 系笔者於 1980 年协助一家油压机械工厂而设计的, 也是本训练中心多年来在【电机自动控制电路班】训练学生之试题, 各位若有兴趣, 可由拙著《自动控制电路图解》第一册 (1972 年出版至今已第 19 版) 之图 5-2-4、5-2-5 两图之设计来了解: 【在 LS3 点按 ON, 就续降至 LS2 而自动停止, 一段时间后, 自动回升至 LS1 又自动停止】。若用传送操作来设计, 则如图 6-5-4 所示。

亦可先参看第二册第二节升降台自动升降电路(六)全自动油压升降电路之设计图 5-5-9 与图 5-6-0 两图; 令机械原停留在 L3 点, 按 ON 后续降至 L2 点, 自动停止 10 秒后再自动降至 L1 点, 又自动停止, 经计时一分后自动降至 L3 点但在 L2 点不再停留。此电路之控制, 笔者将其改成以传送操作来设计成全自动挤压成型控制, 如图 6-3-7 所示。

③ 下图系笔者於自动控制电路班所设计之原图, 也是历年来电工检定之考题, 设 OFF 为 0 号、U ON 为 4 号、D ON 为 5 号、L1 为 1 号、L2 为 2 号、L3 为 3 号, 则图 8-4-2 系以最节省位址 (只 34 步序) 之方式写出之程序。它比图 6-5-8 之 45 步与图 6-7-4 之 36 步均较少, 但其线路原理略为复杂, 系为其缺点之一。

④ 因此笔者再应用 SET 操作来简化其设计之步序, 如图 8-4-3, 而其流程之顺序控制如右上角所示。计分 4 个流程步序, 分别控制 4 个 SET/RST RELAY, 而紧急停止则可采用传送操作或 ZRST 来达到目的。

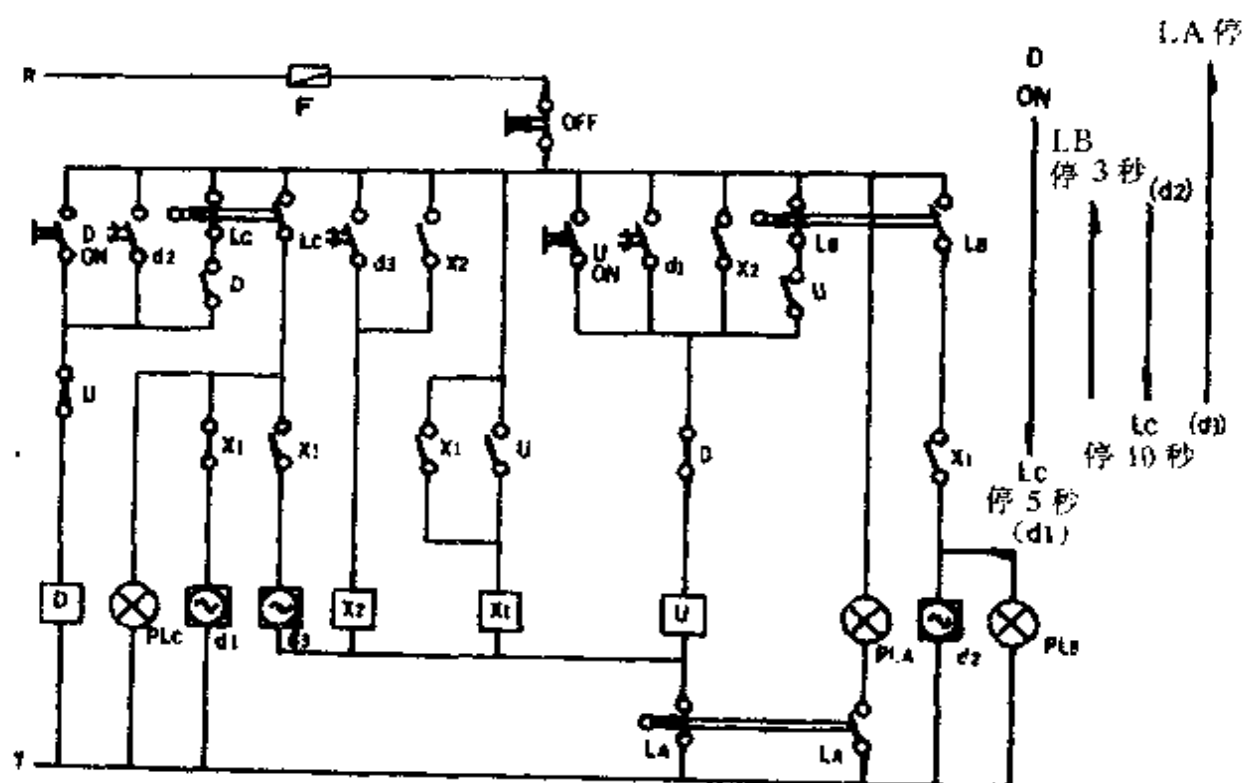


图 8-4-1 油压机械控制电路之传统式设计

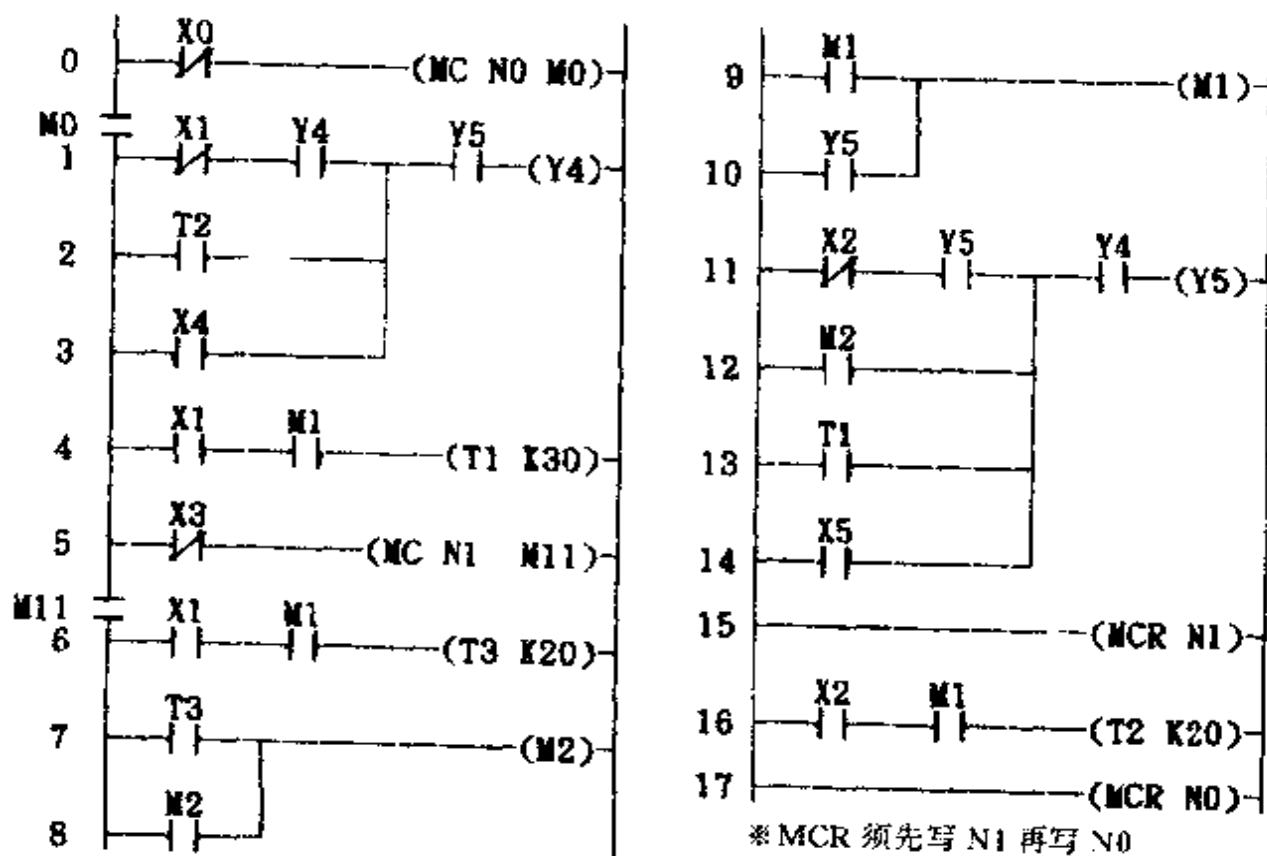


图 8-4-2 图 8-4-1 以 PLC 键入程序之打印表电路

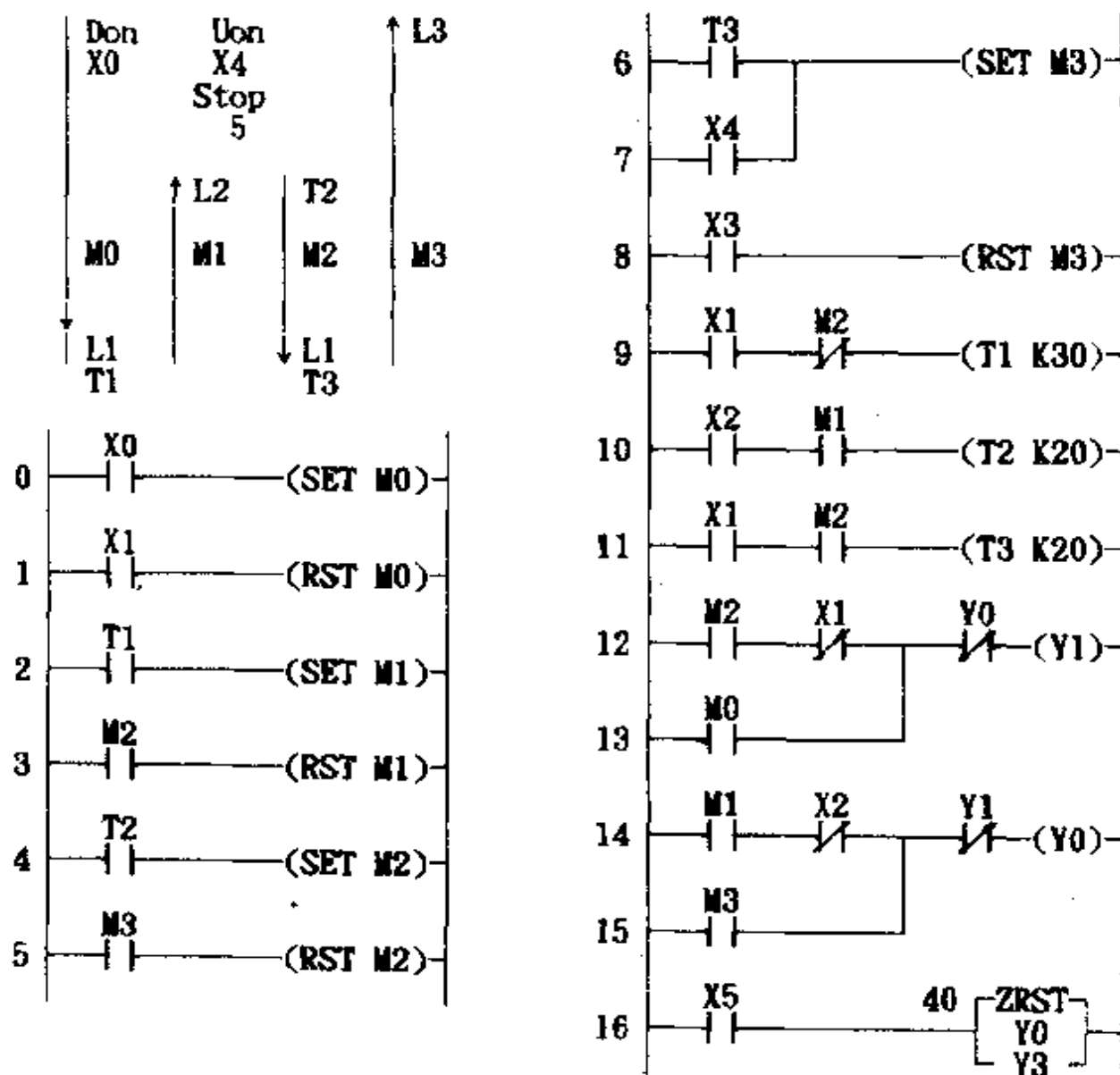


图 8-4-3 SET、RST 操作设计油压顺序控制

⑤ 但若有些厂牌并无传送操作, 则只需将 X5 号按钮并联在所有的 RST 之触点即可。若为了节省两个 SET RELAY, 亦可设计成图 8-4-4 之参考范例。

它的连锁触点虽已互相并联在对方之 RESET 端, 但仍需在外部输出之有触点电路互相串联连锁常闭触点。而 RST Y0 之 2 号需串 M6 之常闭触点, 系避免第二次上升时, 在 LS 2 多停一次, 而 T2 前串 M5 之目的, 系下降时若刚好在 LS 2 紧急停止, 为避免 T2 限时到时, 又自

动上升而设计。至於 SET M5 之目的,系用於 T1 与 T3 之切换。

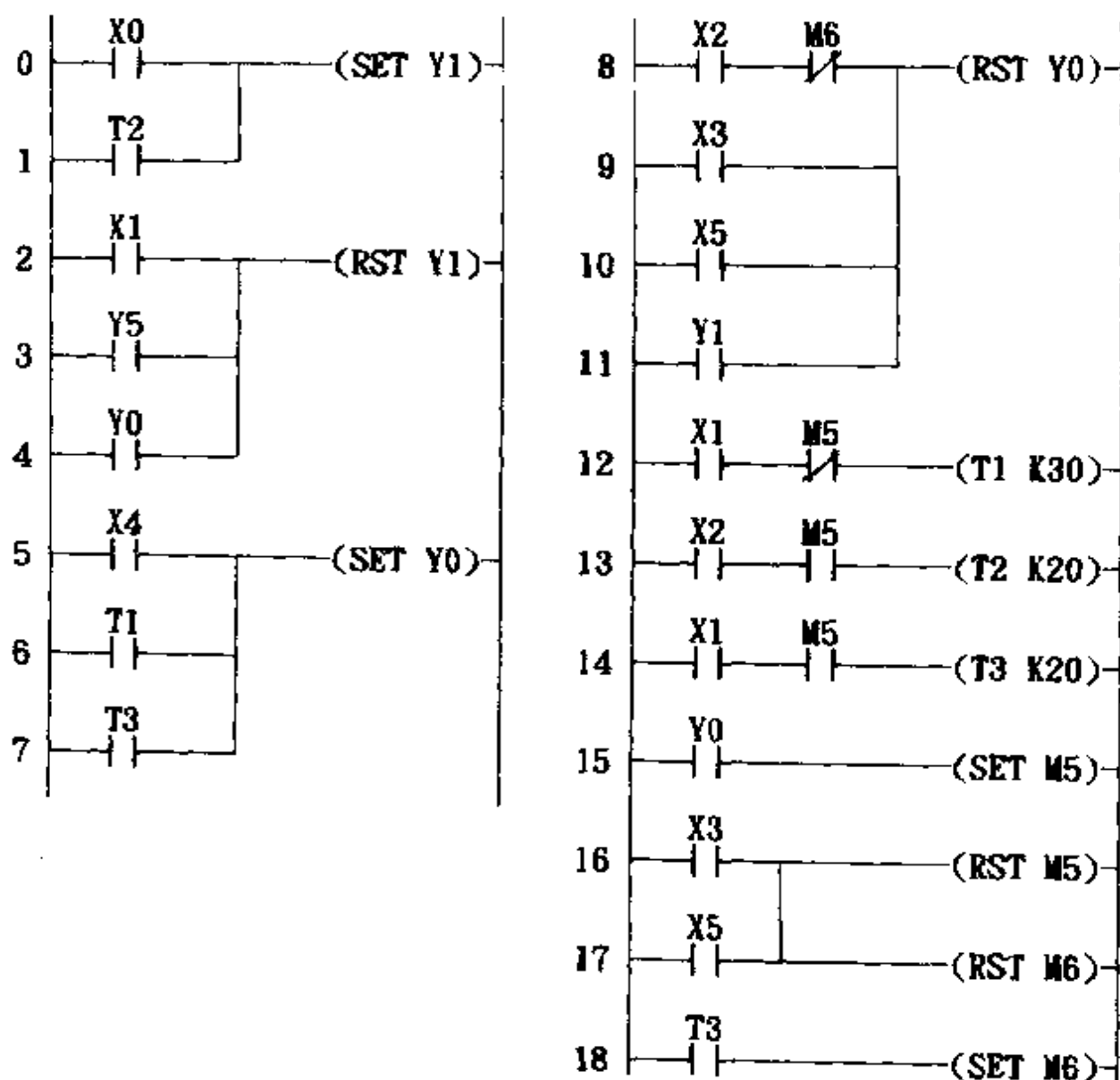


图 8-4-4 SET/RST 操作设计油压顺序之另一范例

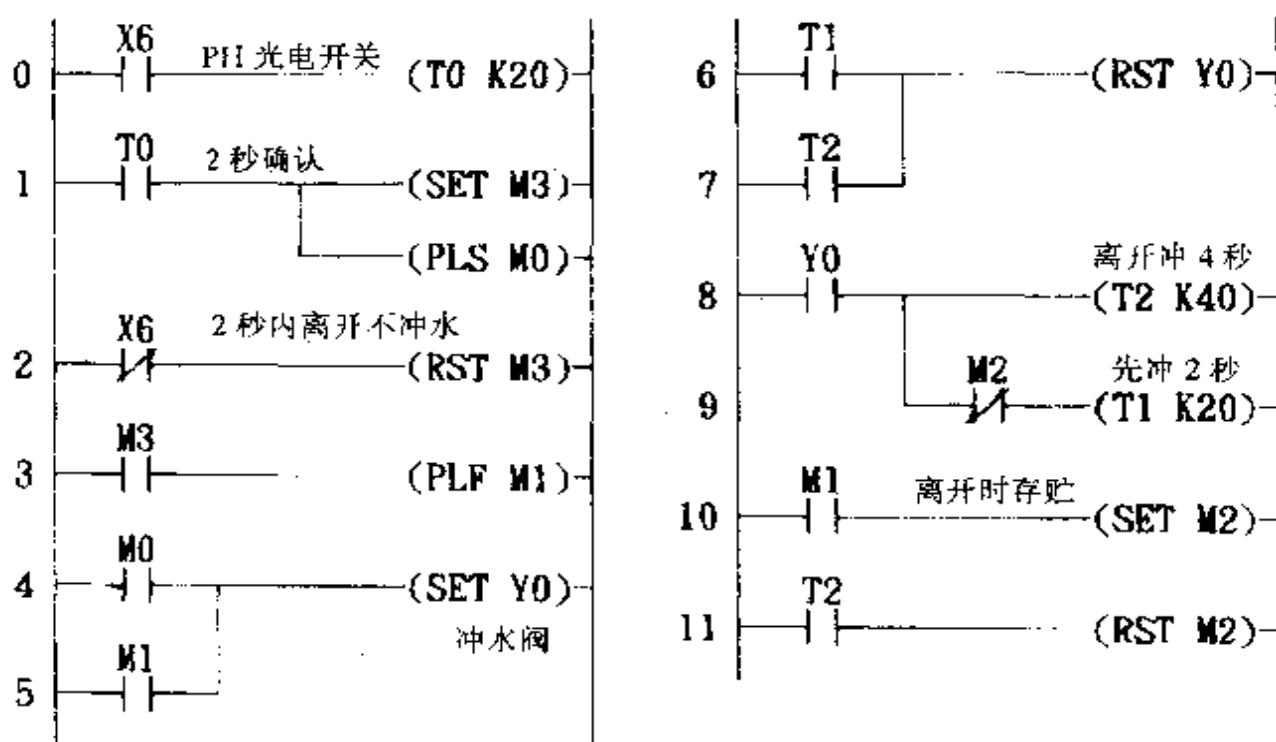


图 8-4-5 WC 光电式自动冲水设备

⑥ 【WC 光电式自动冲水设备】

图 8-4-5 系目前现代化之 WC 反射式光电开关自动冲水设备, X6 系反射式光电开关之触点, 遮光反射时 T0 开始计时, 2 秒到时 M0 之上升沿微分使 Y0 (冲水) 保持, 而使 T1 计时至 2 秒 RST Y0 停止冲水, 而当 X6 OFF 时 (使用者离开) RST M3 而应用下降沿微分 PLF M1 使 Y0 又冲水, 待 T2 计时 4 秒再 RST Y0。至於 M1 SET M2 为离开时之存贮, 且切断 T1 以区分冲水时间。

【8-5】应用计数器来做一般电机之自动控制

①【应用 COUNTER 与定时控制器做金库密码锁】

密码控制电路，笔者已於图 6-5-7、7-1-2~7-1-6、7-2-7、7-5-9-2、8-4-0、9-3-0~9-3-1 等图，共举了十几种应用范例。然它不是需采用功能操作，就是位址甚多，为此本节再应用大部分小型机种均具有之 COUNTER 来设计最简单且位址较少之密码控制（至 14 行），更配合 24 小时之定时控制器，来达到绝对安全之金库密码锁控制，如图 8-5-0 所示。

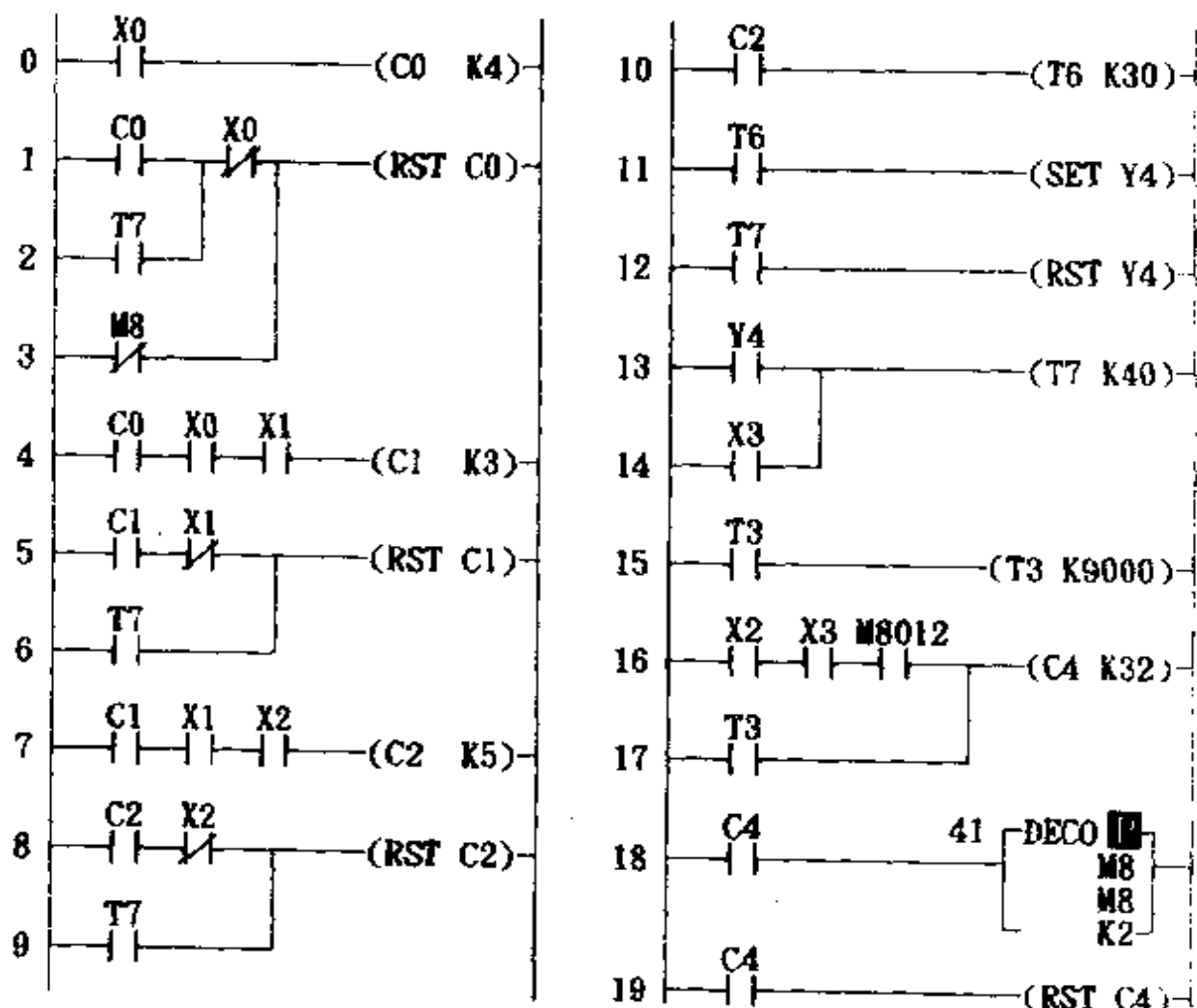


图 8-5-0 应用计数器与定时控制器、自制金库密码锁

图 8-5-0, 若不加第 15 行后之 24 小时定时控制电路, 与 RST C0 之 OR M8, 则共只占 32 位址。而此图之设计为了达到绝对之安全控制, 因此其操作方式略为不同。

0 号按钮必须於按动 4 次后保持不放, 而必须等到 1 号按钮按动 3 次后, 才可放开, 且 1 号按钮於第三次时亦需保持不放, 而必须等到 2 号按钮按动五次后才可放开, 同理, 2 号按钮於按动第五次时亦需保持不放, 直至 Y4 门锁打开后, 才可放开。

② 若任一按钮按动次数不对, 或下一按钮未按动完成时, 就放开前一按钮, 则再也无法照正常之按动次数来操作, 而必须按住 3 号按钮达 3 秒钟时, 将 C2 复位后, 才可重新再按。

③ 而其 15 行后, 系 24 小时定时控制器, T 3 每 15 分钟, 使 C4 计数一次, 而当其计至 32 次时, 即早上 8 点, 便自动将 RST C0 的 M8 之常闭触点打开, 而於 C4 第二次动作时, 又将 M8 复位。

因此 C 0 只有在上班时间, 8 点至 16 点期间 M8 动作时, 将 RST C0 打开, 才可按动密码, 而打开 Y4 之保险金库。

④ 试动作时, 必须调出 M8 来观看, 并按住 2 号与 3 号按钮, 直至 M8 动作时, 才可操作。而 C4 配合 DECO M8 之目的, 系 M8 之常闭触点只 8-16 点才打开, 故必须此段时间(上班时间)才可操作密码锁。

而 C4 达到【单点 ON 一次停二次之分频控制】之动作原理另外列出以易於了解, 如图 8-5-1 所示(可详见图 5-5-4 之说明)。

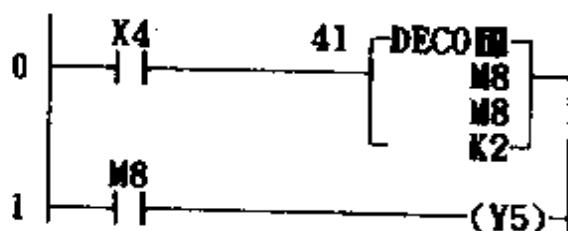


图 8-5-1 单点 ON 一次停两次之分频控制电路

⑤ 图 8-5-0 若认为上班时间应为 8 点至 17 点 30 分, 则必须

再增加另一计数器，且该部分之线路必须更改如图 8-5-0-1 所示。而其调整时间之按钮，采用 2 号与 3 号串接（因 3 号尚兼 T 7 之控制）并串 M8012 之 0.1 秒的快速调时脉冲，以方便快速之调时。

此种 24 小时之控制，系以 24 小时（96 刻）为一循环控制，而其控制 M8 之 SET/RST 亦采用计数器，虽较麻烦但对于一般小机种若无应用指令者，就只有采用此种设计方式了。

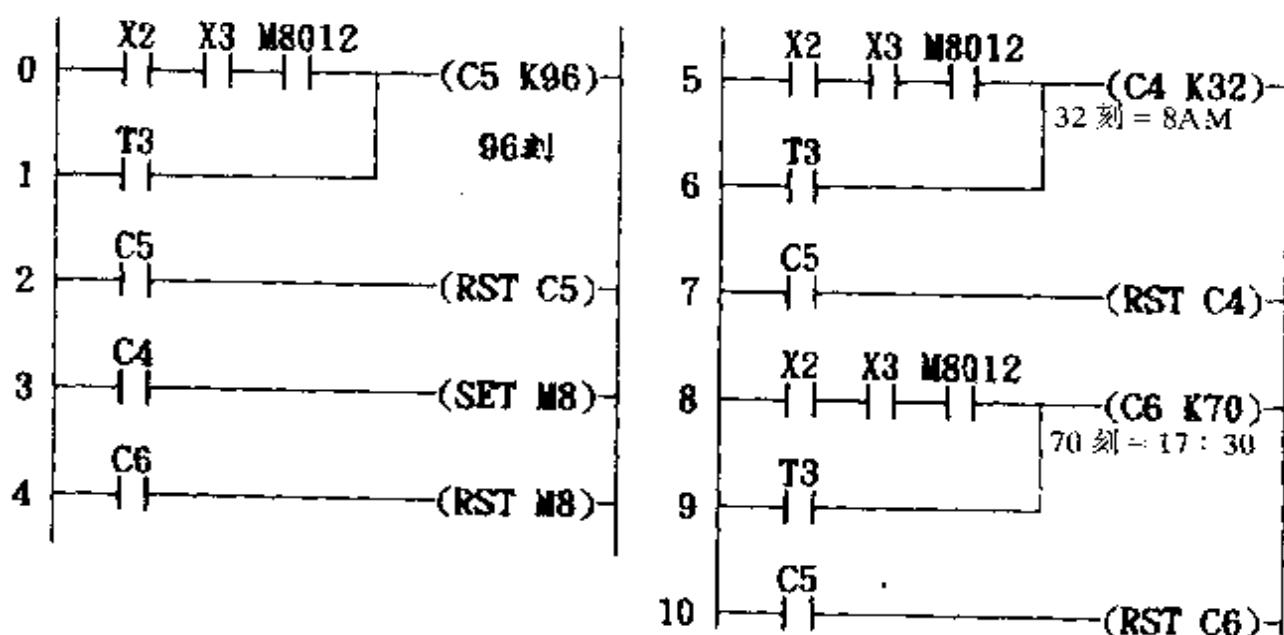


图 8-5-0-1 图 8-5-0 定时控制之二

⑥ 【以计数器做单按钮多台电动机之 ON/OFF 控制】

笔者已於图 6-5-4, 以单一按钮控制数台电动机之 ON/OFF。并於图 6-5-5 又将其改成双按钮来控制数台电动机之 ON/OFF。然它系用移位与解码操作来设计, 但很多小型机种并未具有移位操作。

因此笔者再特别改用各厂牌与机种均具有之计数器来设计, 如图 8-5-2 所示。

若欲开动第一台电动机, 只要按动 1 号按钮一次并保持不放达 1.5 秒以上, Y1 即动作。若欲再开动第三台电动机, 则只要再连续按动一号按钮三次, 且於第三次时保持不放达 1.5 秒时, Y3 即动作。同理第四台续按 4 次, 第五台续按 5 次就可使 Y4、Y5 动作。

若任一台电动机已开动后, 而欲随时停止该台电动机时, 其操作方

法与开动时完全相同。如第四台 Y4 已动作,则只要连续按动 1 号按钮 4 次,且於第 4 次时,保持不放达 1.5 秒时,即自动将 Y4 切熄。

本例之设计只控制五台,若欲控制更多台,则其增加线路之形式完全相同。而本图只设计五台,因此必须加设 C 6,以防按动次数超出 6 次时,将有两台同时之误动作。

而 C1 之 R 端必须加并 C4 之 A 触点,否则按第四台,或第五台时,亦将产生误动作。至於 T1 之作用,除了当做电动机之起动与停止外,亦用来将所有之计数器复位。

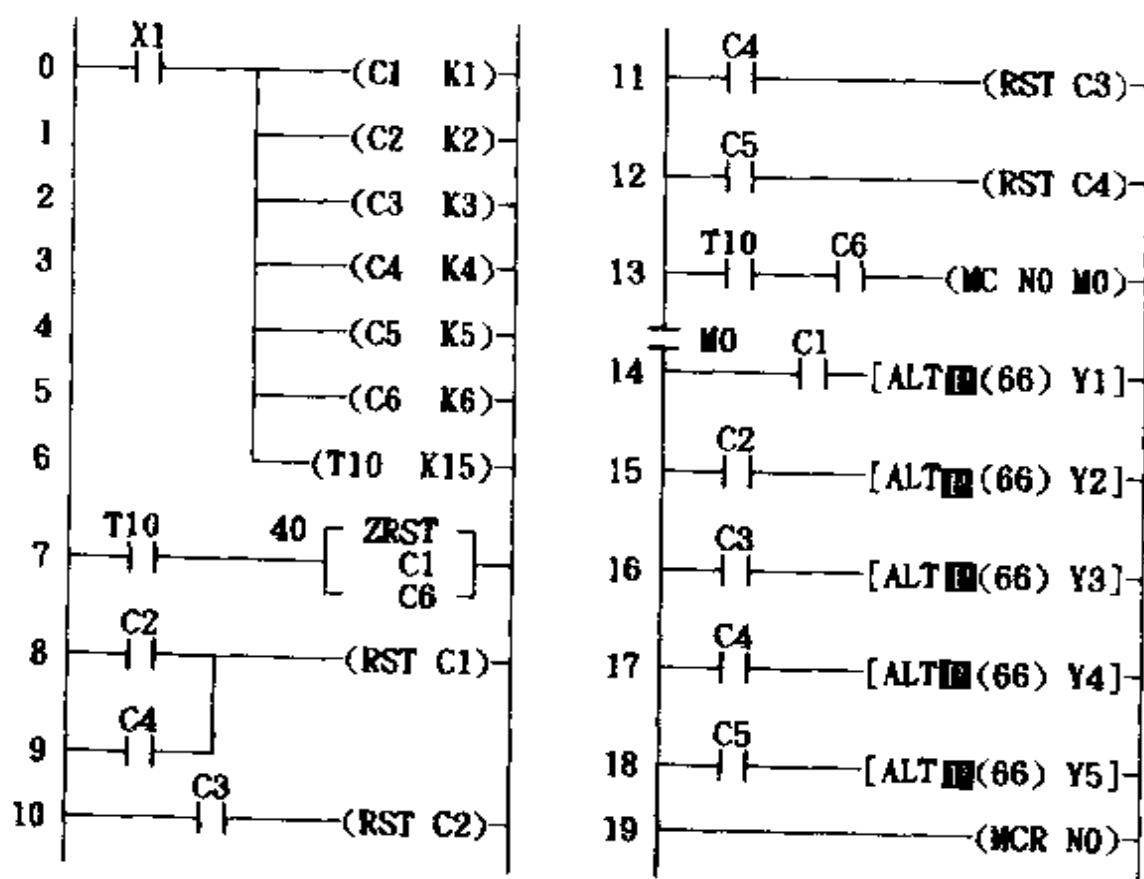


图 8-5-2 以计数器设计单按钮多台电动机之 ON/OFF 控制

⑦ 【以计数器与 SET 操作设计自动出售机】

计数器的用途非常之多,但它在 PLC 之线路上,大部份是用来配合而当作其他用途的,因此笔者再举下面图例,只将它单纯地用来当作计数器使用。

图 8-5-3 系一简单的自动出售机投币计数电路。1、5、10 号按钮

分别为 1 元、5 元、10 元之钱道确认触动开关, 0 号按钮为取物按钮。Y4 之指示灯系当作投币金额计数之显示指示, Y3 系投币金额已达设定之指示灯, T0 为饮料注入之设定时间。

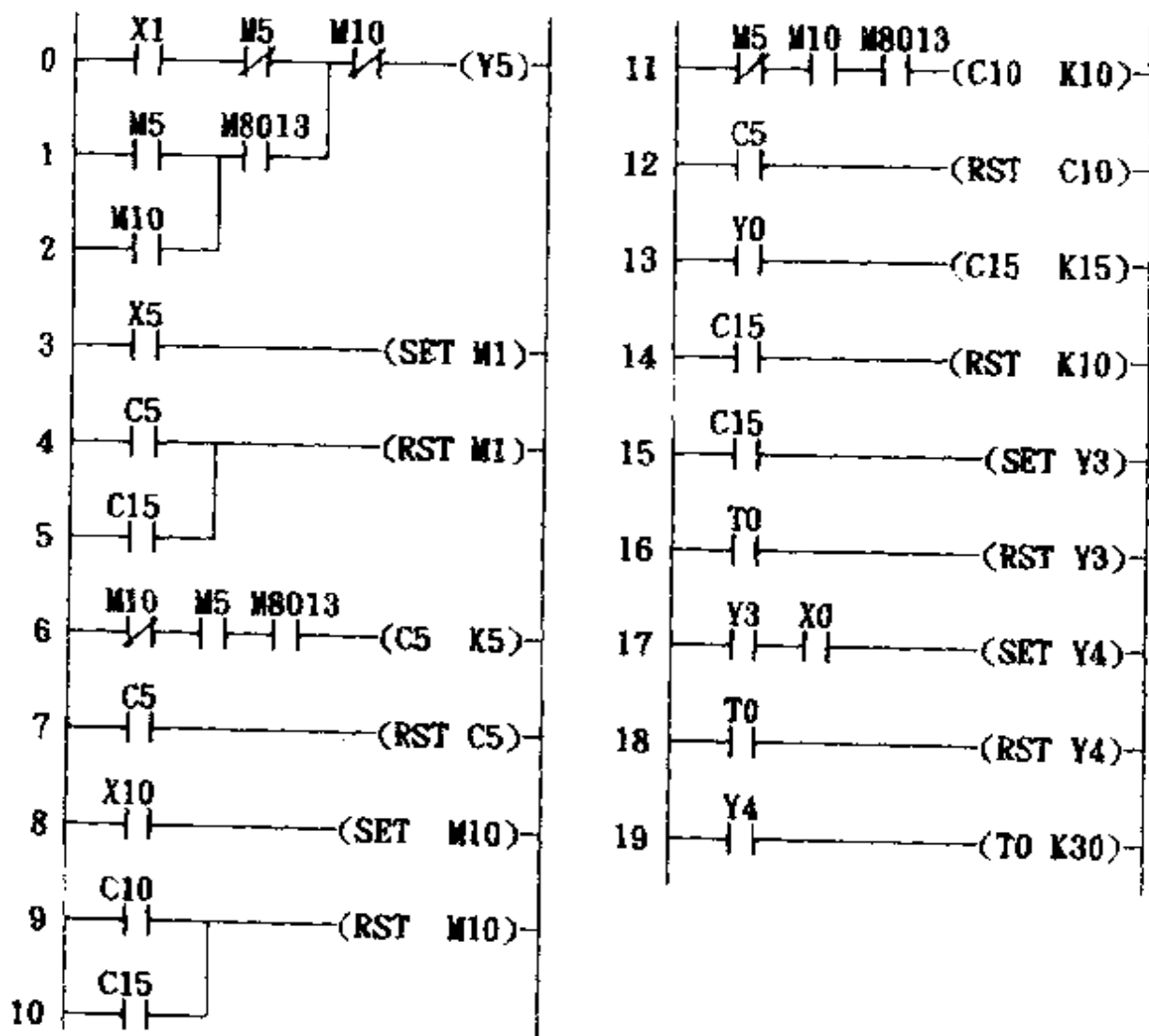


图 8-5-3 自动出售机投币计数电路

投入一元时 Y0 只闪一下, 且计数器 15 计数一次。投入 5 元时 Y0 闪五下, 使计数器 15 再计数 5 次, 若投入 10 元, 则 Y0 闪亮 10 次并使 C15 自动计数 10 次, 而当 C15 计至 15 元时, Y3 立即显示投币金额已足, 此时只要按动 0 号按钮, Y4 之饮料注入阀 立即打开 3 秒钟后自动停止。

此图纯系当作练习设计之用, 因此计数脉冲使用 M8013, 实用上若改为 M8011 就没有必须等待 5 秒或 10 秒才可再投币之缺点。

第九章

功能操作之综合应用与程序设计范例

【9-1】以功能操作,做外部计时计数之设定

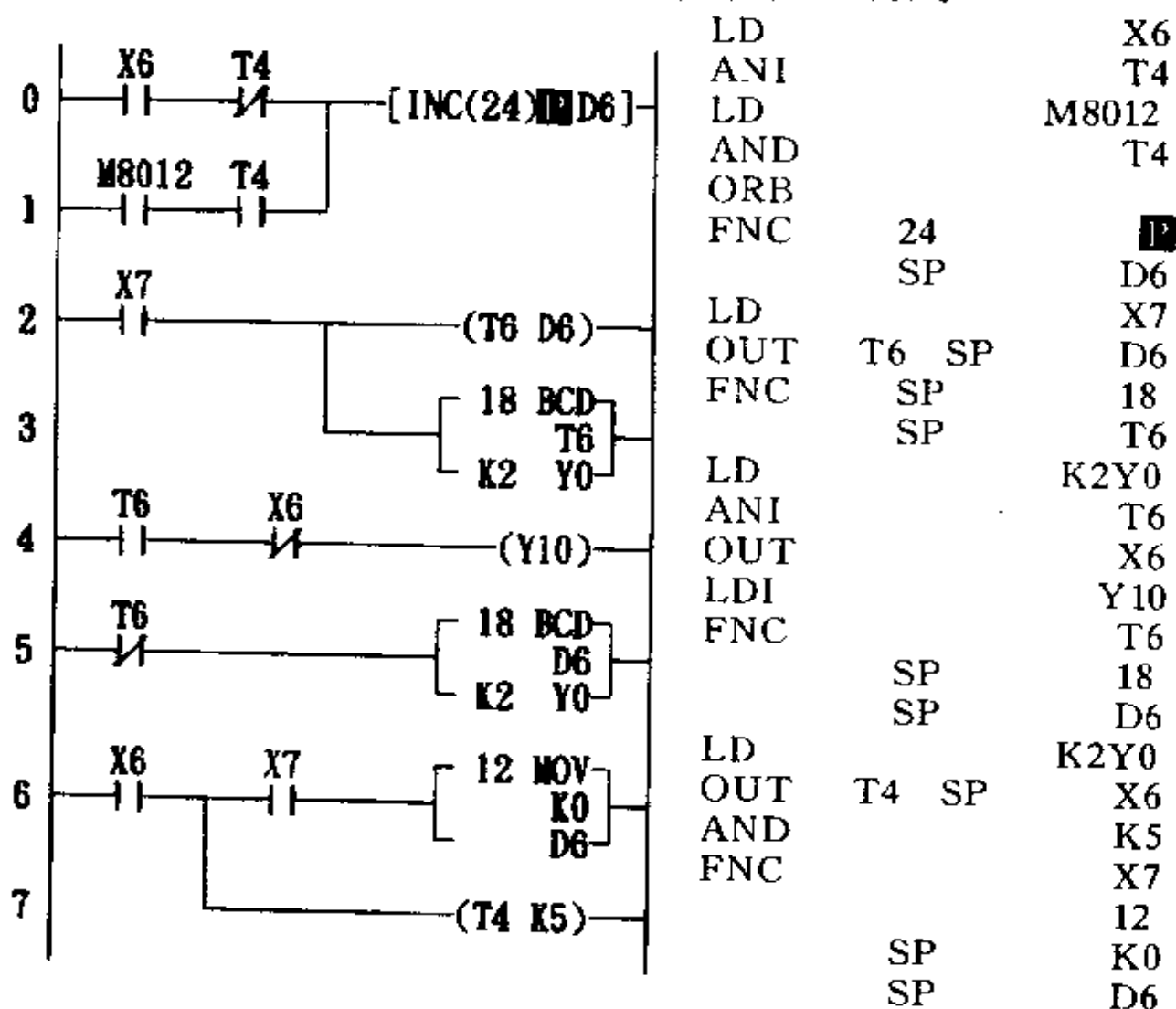


图 9-1-0 仅一个输入点,就可外部设定计时

① 【单按钮外部设定定时器】

图 7-3-4、7-3-5 已列举了外部设定计时器,然图 7-3-4 系用一位数之指拨开关,计占用 4 个输入端,但只能设定个位数至 9。而图 7-35 虽与本图略同,但可多重设定,然程序较为复杂。因此笔者於上图只针对一个定时器来设计较易了解。

图 9-1-0 只用一个外部输入点 X6, 就可任意设定定时器之计时值。X6 每按一下 D6 由 K0 加一, 且 X6 按着不放达 0.5 秒时, 就自动以每秒加 10 次之速度往上加, 且为练习之观看, 特将 D6 之设定值随时以 BCD 数由 K2Y0 来显示。

当 D6 设定至所希望之数值后, 按 X7 则 T6 之设定值由 0.1 秒以 0.1 秒之加计数速度往上加计数至 D6 之设定值后, Y10 即输出。若欲再调大 T 之设定值, 只要再按 X6 即可, 但若欲想调小, 则必须同时按 X6、X7 使 D6 复位为 0, 再重新设定 D6 之数值。

② [以 4 个输入点, 做长时间之外部设定]

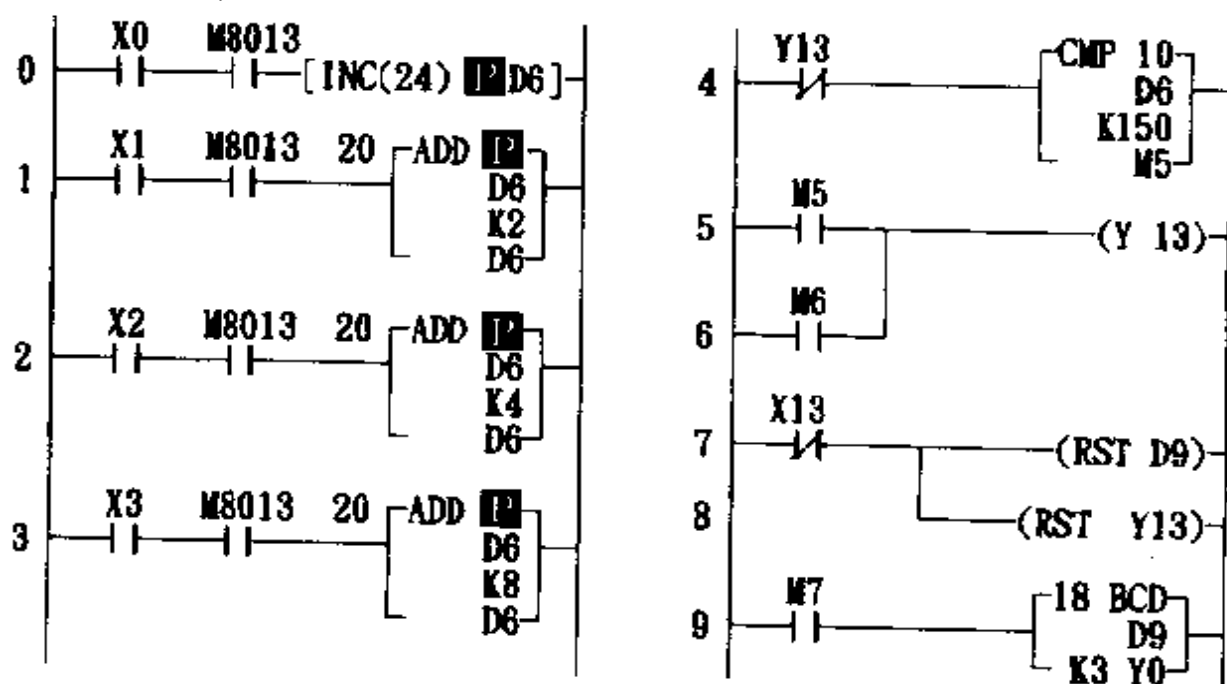


图 9-1-1 以 4 个输入点, 做长时间之外部设定

图 9-1-0 若欲长时间设定, 较难控制, 如要控制至数百秒则用指拨开关也必须占用 16 个输入点, 因此笔者特别设计以 4 个输入点就可做 15 种设定时间之长时间控制, 如图 9-1-1 所示。

图 9-1-1 的设定最长时间为 CMP 之 K150 秒(K 最长可设定至 32767 秒), 系分别应用加计数 K1、K2、K4、K8 来组合成 15 种外部设定计时之控制电路。其 15 种计时控制时间如下:

输入开关 ON 之号码	每秒加计数 (次)	时间 (秒)	输入开关 ON 之号码	每秒加计数 (次)	动作时间 (秒)
0	1	50	0 3	9	17
1	2	75	1 3	10	15
0 1	3	50	0 1 3	11	14
2	4	38	2 3	12	13
0 2	5	30	0 2 3	13	12
1 2	6	25	1 2 3	14	11
0 1 2	7	22	0 1 2 3	15	10
3	8	19			

③ 即将 0 号与 2 号开关 ON 住, 则每秒加计数 5 次。因此至 30 秒时已加计数至 K150 次, 故比较结果相等, 而使 Y13 动作 (相当於定时器之常开触点), 并切断 CMP (相当於定时器之常闭触点)。若 0、1、2、ON 时, 则每秒加计数 7 次, 除以 150 得 21.4 秒, 因每秒加 7 次, 故必须 22 次时, 才大於 150, 则 M5 动作, 同样的使 Y13 动作。

加打 BCD D9 K3 Y0 之目的, 系为了由 K3 Y0 来观看加计数计时之动态。亦可由 M/T SP D9 GO 来看, 然实用上 15 种之设定时间已如上表所示之固定时间, 因此并不需要最后一道程序来观看, 本图加列之目的系增加练习之了解。

而加串 Y13 之常闭触点, 系防止设定时间到达时, 因 D6 仍不停地加算, 而当其又加计数至 32767 秒时, 将重新计时, 造成误动作。

操作时应先设定 0 至 3 号开关后, 才将 13 号开关投入, 即开始计时。若设定时间未到, 将 13 号 OFF, 计时立即清零。

④ 【单按钮可做 15 段时间之外部设定】

图 9-1-2 再配合 INC “加一” 操作, 就可用单一按钮做 15 段之外部时间设定, 以取代图 9-1-1 必须用四个按钮之设计。

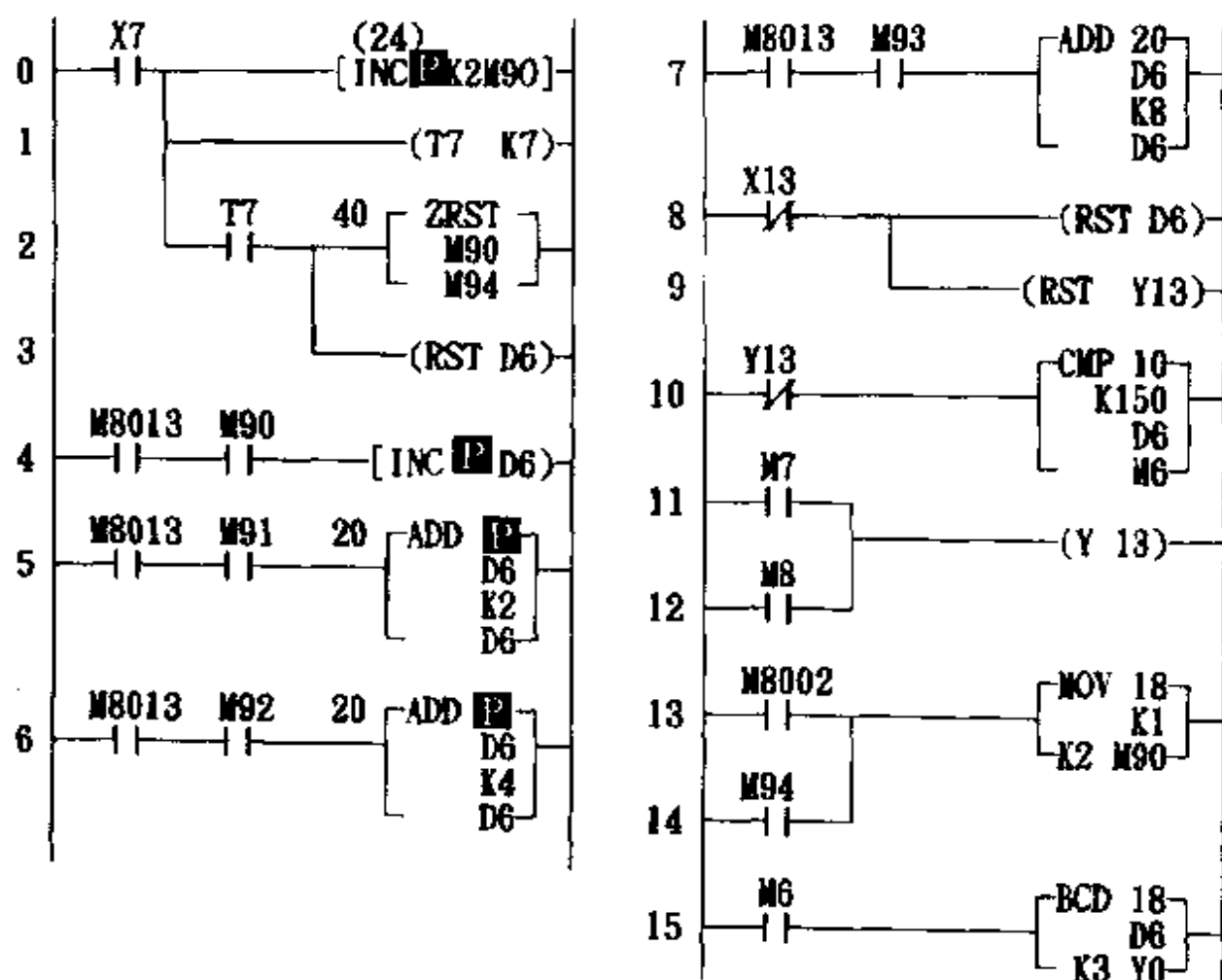


图 9-1-2 单按钮 15 段时间之外部设定

INC 加一操作系以二进位加计数, 因此 K1M90~M93 四位之 1、2、4、8 可组合 15 种变化, 如图 9-1-1 15 种计时控制时间之列表。

设定时间之方式如下: 每次更改设定时间前, 先按住 X7 达 0.7 秒後, 才重新按动 X7。

若只按一次时 则每秒只加 1, 故须 150 秒 Y6 才动作。

若连接二次时 则 M91 动作, 故 X6 动作时, 每秒加 2。

若连接五次时 则 M90、M92 均动作, 故每秒加 5。

若连接十次时 则 M91、M93 均动作, 故每秒加 10, 15 秒 Y6 即动作。

若连接十五次时, 则 M90~M93 均动作, 故每秒加 15, 则 10 秒 Y6 即动作。

增加 MOV K1 K2M90 系初始最少设定 M90“加 1”得 150 秒。

⑤ 【单一输入做多段外部计时设定控制】

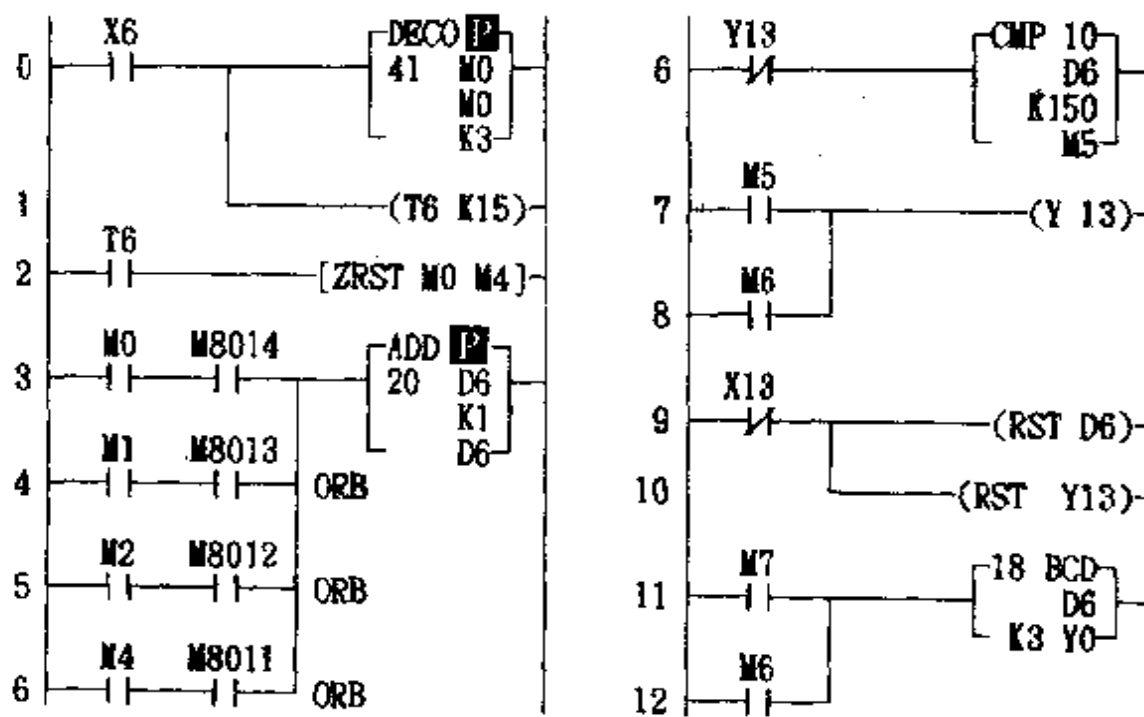


图 9-1-3 单一输入做多段外部计时设定控制

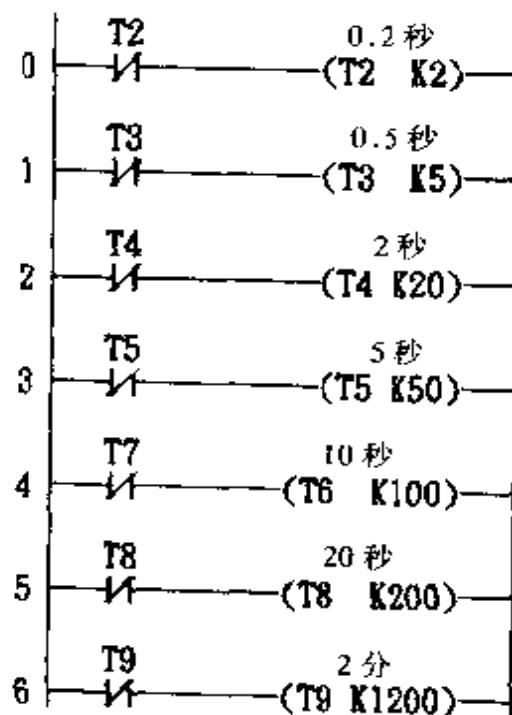


图 9-1-3-1

图 9-1-1 用 4 个开关共可设定 15 种计时之变化, 若改用解码 (DECO) 指令, 就可设计成单按钮外部计时设定, 如图 9-1-3 之设计。

而 DECO 之说明, 请详看图 5-5-5 之分析。

X6 按第一次时 M0 动作, 则 M8014 每分钟加计数一次, 故 150 分钟 Y13 才动作。

X6 按第二次时 M1 动作, 则 M8013 每秒钟加计数一次, 故 150 秒 Y13 就动作。

X6 按第三次时 M2 动作, 则 M8012 每 0.1 秒加计数一次, 故 15 秒 Y13 就动作。

X6 按第四次时 M4 动作, 则 M8011 每 0.01 秒加计数一次, 故 1.5 秒 Y13 就动作。

X6 时基 (1 分、1 秒、0.1 秒、0.01 秒) 设定完成后, 就可投入 X13 开关而由 K3Y0 来显示加计数计时之情形。而 BCD 多并 M6 才可显示至 150, 否则只显示至 149 而已。

⑥ 若希望有五种计时, 则只要 DECO 改为 K5, 就多加一个 M20。倘若希望达 15 种左右, 就须另改用图 6-2-2 之单点移位来配合 0.1 秒、0.2 秒、0.5 秒、1 秒、2 秒、5 秒、10 秒、20 秒、1 分、2 分等等, 而其时间之配合可串联如图 9-1-3-1 最右列之时间继电器就能达到 15 秒、30 秒、75 秒、150 秒、6 分、12 分半、25 分、50 分、150 分、300 分之控制。

⑦【设定多数 C/T, 且达 5 位数, 仅用三个输入点】

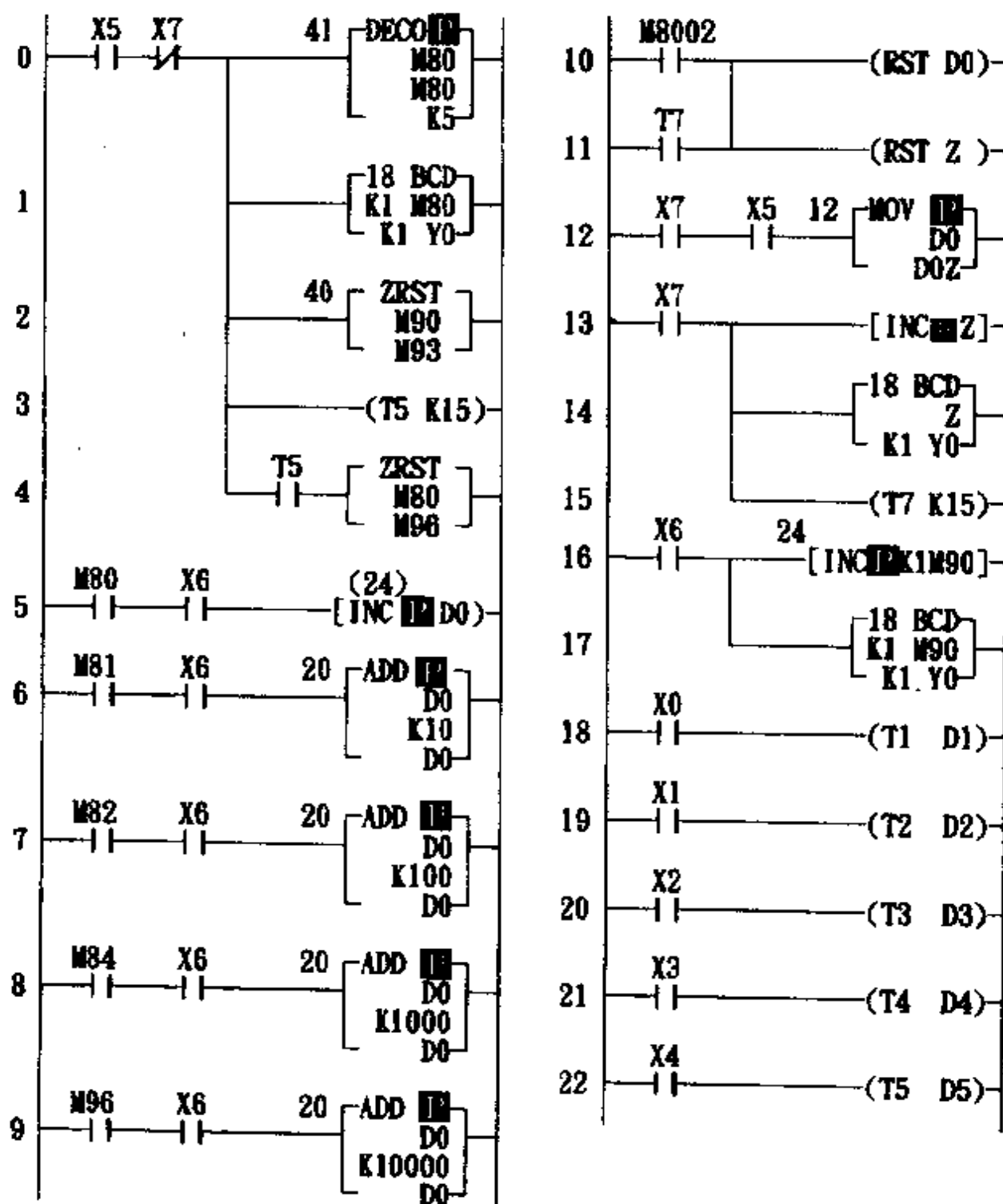




图 9-1-4 仅用三个输入点, 就可设定多数 C/T, 且可达 5 位数之多

- X5: (第0行)DECO M80 M80 K5 系用以决定欲调整设定数据为个位或十位或百位、千位、万位。其移位原理可详见图5-5-6之说明。但因 BCD 只用 K1Y0,故千位(M84)、万位(M96)无法显示。
- 而 T5: (第4行) ZRST M80 M96 系不知上次调至何“位”时,可复位由个位再开始。X5 亦 ZRST M90 M93 系每位数由 1 调起。
- X6: (第5-9行)均串在 M80~M96 触点之后,系个位~万位之1~9的调整,而16行 X6 INC  K1M90与 BCD 系为了对应显示,1~9 之设定数据。
- X7: (第13行)配合 INC  Z 系决定哪一个 C/T 之设定,并由 K1Y0 以 BCD 数显示出来。而 T7 RSTZ 系必要时可由 Z=0,再重新决定传至哪一个 D。
- X7 串 X5:(第12行)配合 MOV D0 D0Z, 系已由 X5, X6 调好之数据,确定传至所欲设定之 C/T 上。

⑧ 本图可设定之 D 的个数并无一定的限制,且并不一定要用 BCD K1Y0 来显示 X5、6、7 之设定,而只要 X7 按住达 1.5 秒,再由 Z=0 仔细计数 X7 所按动的次数就可。而每个 D 最大之设定可达 16 位之 32767。

因此,只要操作熟练就可不需由 HPP 调出 D0、D1、…、D10、…来看设定之数据了,若再配合 FX2机种之 SEGL(FNC 74)SEVEN SEGMENT WITH LATCH(七段显示器扫描输出)操作,就可完全不必 HPP 而用最少的输入点,达到超越 FNC 75(ARWS)箭头调整 (ARROW SWITCH)操作之功能了。※ FX-0 型无以上两种操作。

⑨ 【直接由 HPP 来设定任何数量之 C/T 等数据】

FX 系列虽然有了甚多之外部设定与显示操作,但仍需写一堆程序,并须占用有限之输入点,因此如本例只做单纯的调整 T/C D 等数据而已。

若已拥有 HPP 编程器,则只要将程序用密码等级“C 级”:程序写入保护 (A 级为操作全部禁止、B 级为读出禁止),就可轻易地、直接用 HPP 来调整修改 T、C、D、Z、V 等设定资料了。

而本例之操作方式为:按 M/T、SP D0 GO,再按 M/T 使成 T 状态,再按 SP K 12345 GO,再按 ↑ ↓ 键使光标停留在所希望设定之 D 号码上,同样的按 SP K23456 GO …,就可完全以 HPP 编程器来随时任意地更改所希望之设定数据了。

至於密码之使用可详见第一章 1-43 页之说明。

【9-2】24 小时外部调时与各种定时控制

① 24 小时定时控制已於前数章设计甚多的范例，而本设计系综合各种操作设计成易看时间、易调时间、易定时控制之标准实用范例：

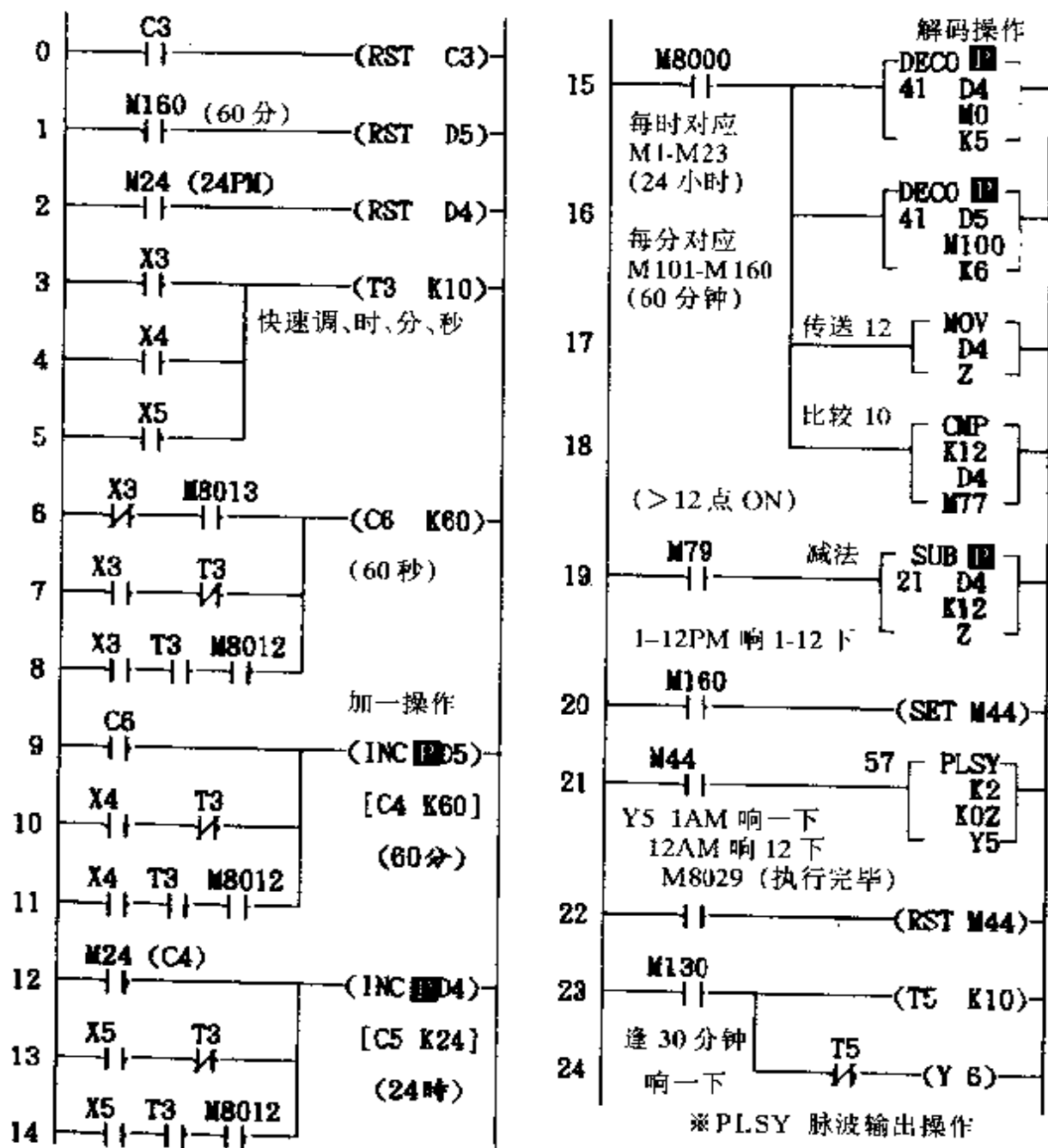


图 9-2-0 24 小时外部调时与各种定时控制 (时钟部分)

前16行程序系时、分、秒之 24小时计时钟,分别举计数器与 INC P 两种范例,它均为加计数显示,而改善了一般小型 PLC 计数器为减计数式,导致设定与观看计时甚为困难之缺点。

X3~X5 分别为秒、分、时之调整,可一单位一单位的调整,若按住不放达一秒就变成每秒调 10 单位之快速调时。PLS M80 之目的系加倍快速调秒。

ZCP(FNC-11)系区间比较操作(可详见图7-2-4 ⑤之说明),但因 FX-0系列没有 SHIFT MOVE(FNC 13)之资料整合与分配操作,因此只可做时或分之单一比较,而无法做时、分一起比较,图9-2-2之饮水机 Y3之控制即是一例,倘若要做0730~1750之定时控制就必须参考图5-9-5用乘法与加法来做资料之分割与整合,就可省用 CMP(FNC-10)操作做4次比较,才能达到控制之目的了,如图9-2-1所示。

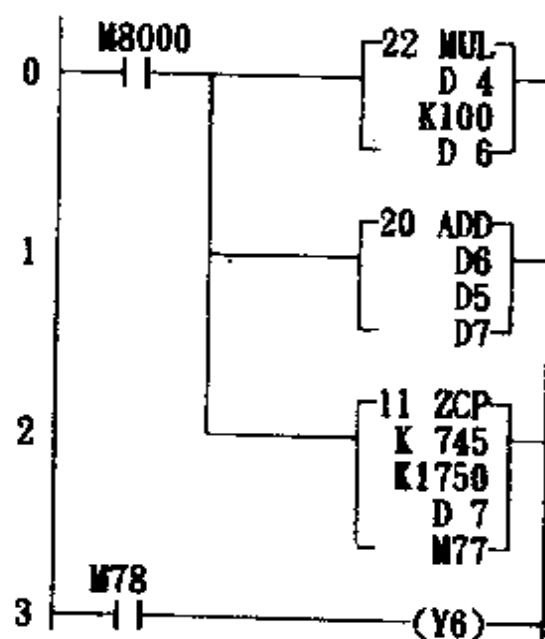


图 9-2-1 以乘法与加法操作做资料之分割与整合

1. 将 D4 0-24 小时之十位与个位移至千位与百位暂存於 D6。
2. 将 D6 之千位、百位(小时)之数据(十位、个位为零)与 D5 之(分钟)个位、十位(百位、千位为零)结合而送至 D7 寄存器。
3. 以区间比较操作设定7:45AM~17:50PM 与 D7之时分比较,故 Y6 与比较结果相等时(7:45~17:50 之间)开启办公室日光灯。

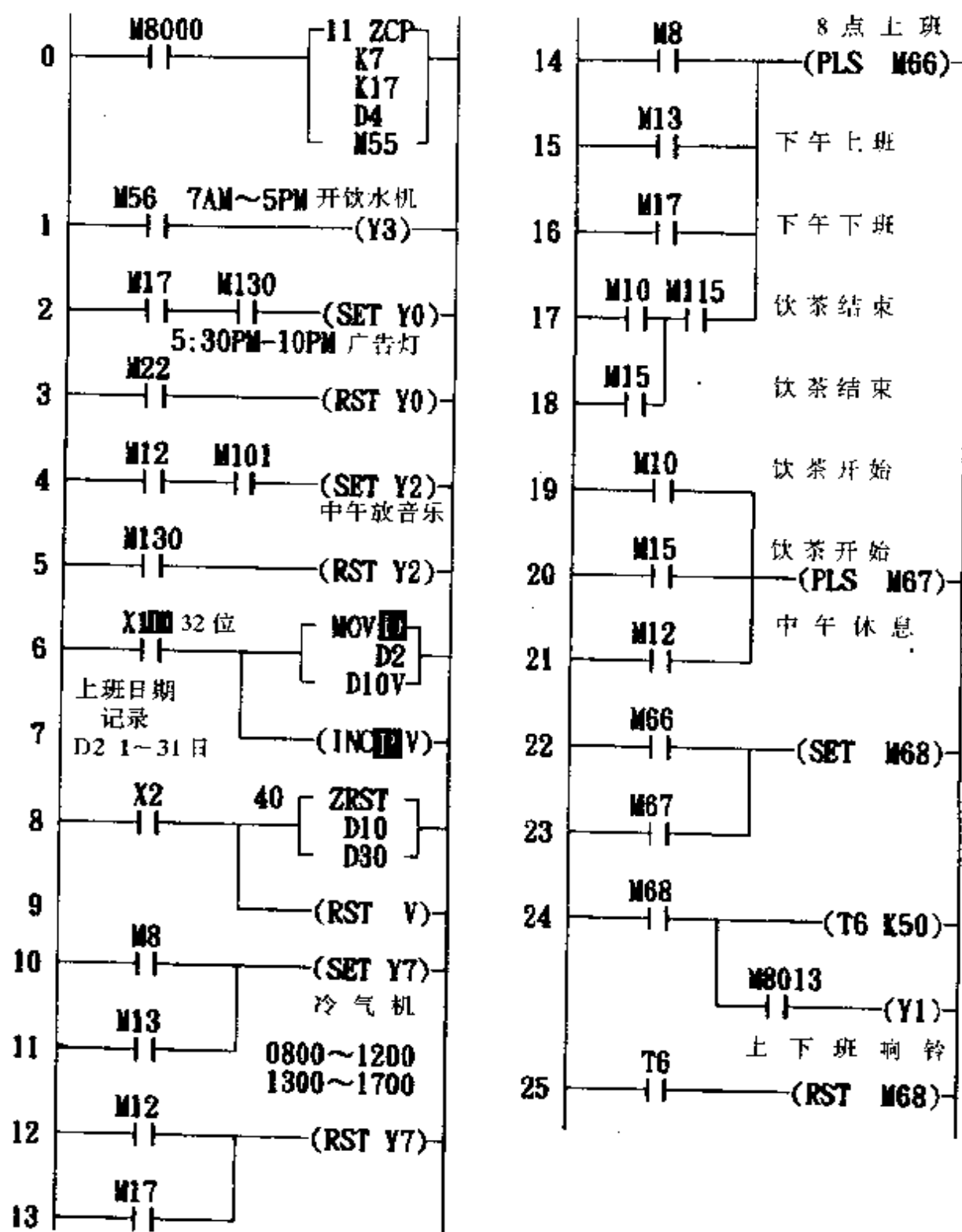


图 9-2-2 24 小时外部调时与各种定时控制 (时钟部分)

②【以 DECO 操作展开时、分对应动作之解码继电器】

图 9-2-0 第 15 与 16 行之程序系用 DECODE(FNC 41) 解码操作, 将 24 小时之每一小时解码在 M0~M23 之 24 个继电器上, 而 1~60 分钟之每一分对应解码在 M100~M159 之 60 个继电器上, 即:

第一分	M100 动作	第 58 分	M158 动作
第二分	M101 动作	第 59 分	M159 动作
第三分	M102 动作	第 60 分	M100 动作

因此计分若用 LD C4 来 RST C4 就可改为 M160 RST D5。

计时若用 LD C5 来 RST C5 就可改为 M24 RST D4。

而 17:30 PM 开广告灯 Y0 就可串 M17+M130, 22:00 PM 关广告灯只需 M22 RST Y0 就可。

③【以解码操作省下多重比较操作】

假使需要控制之对象甚多, 则必须多重的比较, 并须为数不少的继电器, 而本设计虽占用了 80 多个继电器, 但不管控制多少时段数与多少个负载, 就可如本例轻易地加以组合设计。若再控制星期、月、日, 只需再加用 40 个继电器, 就可每月任一日, 每周任一天多段多重地控制所需之时段了。

然上、下班与饮茶时间之响铃控制就必须如图 9-2-1 13~24 行程序所示, 而 10AM、12AM、15PM 必须独立另一微分信号, 否则与 M66 并联时, 10:15 15:15 13:00 将无法响铃, 因 M10 或 M15 未打开, M115 (15 分) 虽动作, 也无法使 M60 再发微分信号。另 M12 打开, 但 M13 立即接通, 故交替中间并未断电再接通, 故 M66 也无法再发脉冲。

④【逢点响: 一点响一下, 两点响两下, 12 点响 12 下……】

应用【PULSE Y】: 脉冲输出操作再配合【间接操作 Z】就可达到逢点 (0 分) 对应响数下之早期 (60 年代) 壁挂式时钟: 五点响 5 下、10 响 10、12 点响 12 下。 *【PLSY-FNC 57 详见第五章 5-43 页】

PULSE Y 操作在 FX 系列只能使用一次,因此要多次使用,必须采间址 V/Z 来达到多次动作。

⑤₁:K2 为每秒使 Y5 闪 2 次,可设定至 32767 循环/秒。




⑤₂:K0Z 系决定 Y5 共闪几次,K0Z 系 0 次 + Z 次。

而 Z 之次数由 D4 之 24 小时之时数来决定。增加图 9-2-0 之 19~23 行比较(CMP)与减法(SUB)之目的,系使 13:00PM-24:00PM 也只响 1~12 下,否则响 13-24 下,较不易听清为几时。另【M8029 为脉冲执行完毕之标志信号】用以 RST M44。

⑤【上班日期之记录】(图 9-2-1 第 6~8 行)

X1 配合 MOV、PLF、INC V 系按动 X1 时,可将 D2 之日期存入 D10V。“V”系“间接指定”亦可改用“Z”;X1 第一次按动时因 V 为 K0 故将 D2 之日期传至 D10。而 X1 放开时 PLF 之下降沿微分信号使 V 加一而为 K1,故 X1 第二次按动时 D2 之日期便传至 $D10+1=D11$,X1 再放开 V 再加一而为 K2,故 X1 第三次传至 D12,第四次传至 D13……,而可达到出勤日期之记录。若想一次记录时,分之出勤时间,则可如图 9-3-3 范例所示改为 32 位指定“D”。

⑥【32 位指定,与时、分一起记录】

图 9-2-4 为图 9-2-3 之控制与记录部分,前面 4 个程序 M8002 RST Z 系 RUN 时将 Z 复位为零,而 MOV  之  为 32 位指定,系指定 D4、D5 两组 16 位传送至 D10、D11,而“Z”间接指定:因 32 位之关系,故 Z 与 V 已同时被用上,所以 PLF M55 之下降沿微分之加计数亦必须指定 32 位,即  ADD 两组“K2”16 位一起“传送”与“加法”。

故第一次按 X3,D4(时)D5(分)一起被传至 D10、D11。

故第二次按 X3,D4(时)D5(分)一起被传至 D12、D13。

故第三次按 X3,D4(时)D5(分)一起被传至 D14、D15。

故第十次按 X3,D4(时)D5(分)一起被传至 D30、D31。

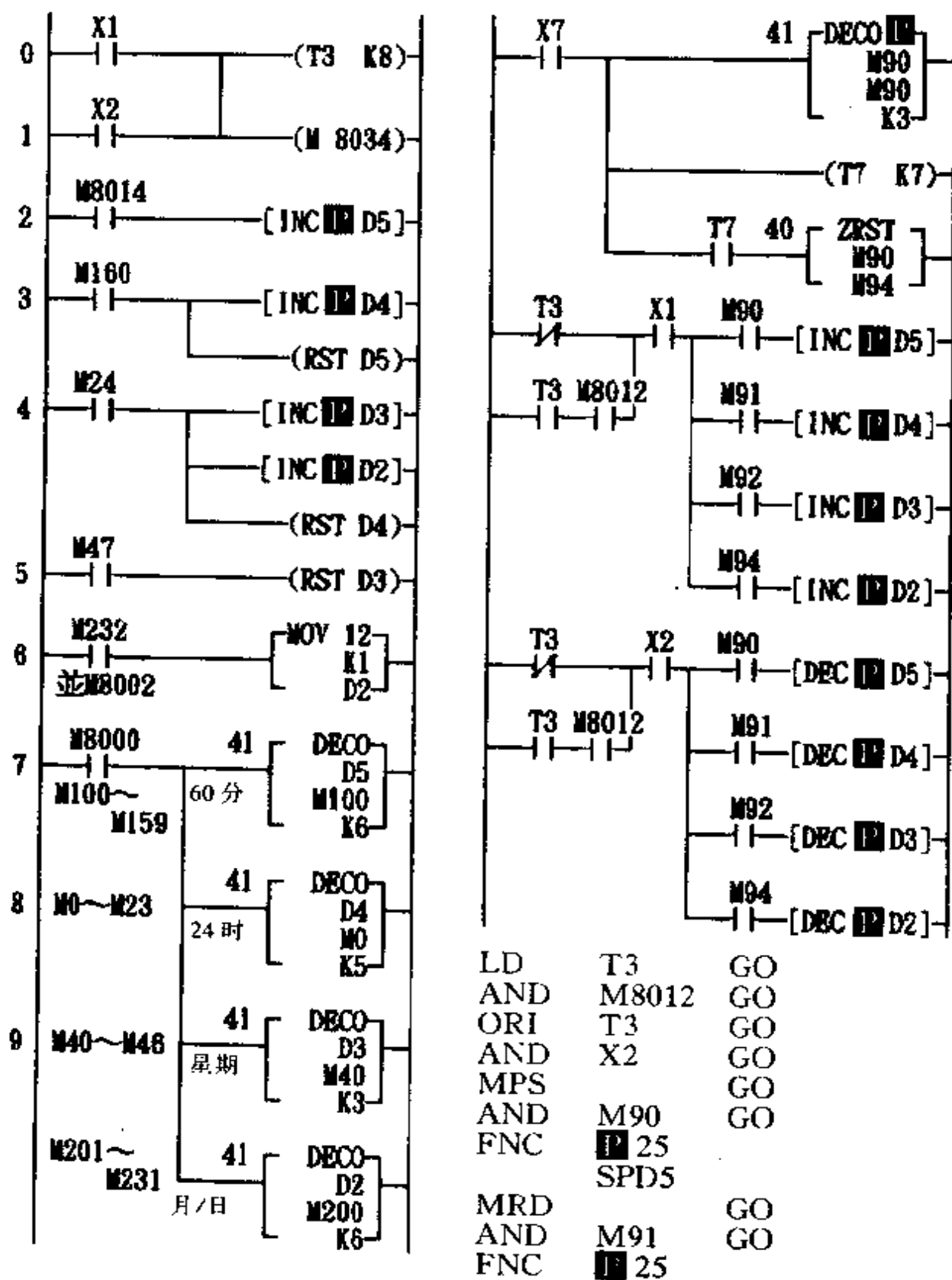


图 9-2-3 月、日、星期、时、分之调整与时间记录及定时控制

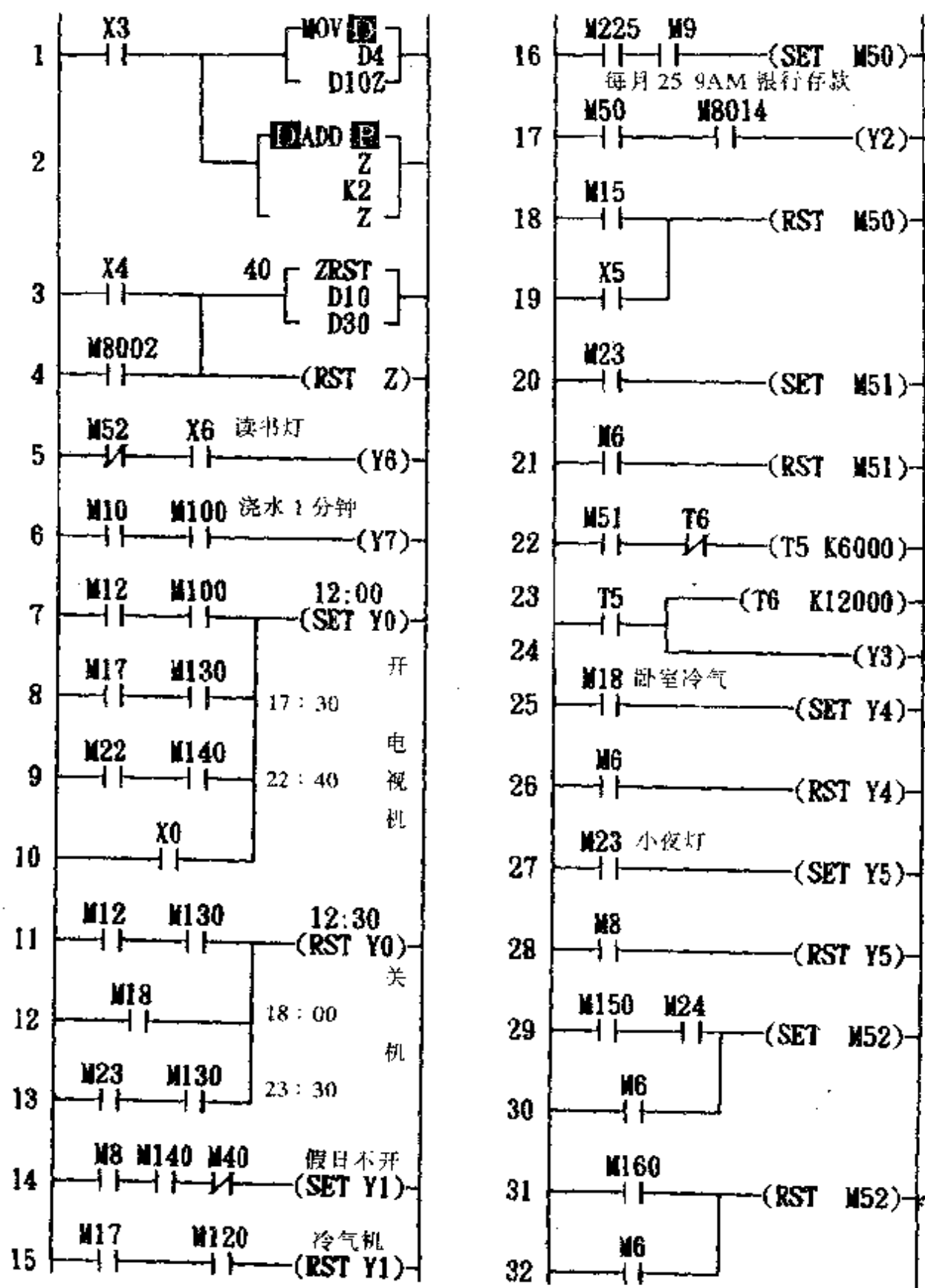


图 9-2-4 同上图 (控制部分)

⑦【步进调整与加减速快速调整】

图 9-2-3 之调时设计改由 X7 控制解码使 M90、M91、M92、M94 四段式循环步进调整“分”“时”“星期”“日”之控制方式(详见图 5-5-5 之说明)。

RUN 后 X7 按第一次 M90 动作,则按 X1“加分”按 X2“减分”

RUN 后 X7 按第二次 M91 动作,则按 X1“加时”按 X2“减时”

RUN 后 X7 按第三次 M92 动作,则按 X1“加星期”按 X2“减星期”

RUN 后 X7 按第四次 M94 动作,则按 X1“加日”按 X2“减日”

而 X1 或 X2 按住达 0.8 秒就变成快速加减调整(每秒调 10 单位)若任何时间想调“分、时、星期、日”,可先按住 X7 达一秒后,重新按 X7,则如上列停留在“一、二、三、四”次时,分别为调“分、时、星期、日”。

而 M8014 系“一分之 CLOCK PULSE”使 D5 由 0-59 分逐一加计数。

M160 系当 D5 满 60 分时,使 D4 由 0 时至 24 时逐一加计数。

M24 系当 D4 满 24 小时,使 D3、D2 逐日加计数。

同样地应用 DECO 将(分)之动作展开在 M100-M159 之 60 个继电器。

(时)之动作展开在 M0-M23 之 24 个继电器。

(星期)之动作展开在 M40-M46 之 7 个继电器。

(1 日~31 日)之动作展开在 M201-M231 之 31 个继电器。

然因日期是由 1 日起算,故必须用 M232 MOV K1 至 D2,否则将有 0 日出现。

本图之设计因有快速调整,故实用上,只要 X1 上调就可,而省下 X2 之下调,而达到只需 2 个按钮就可调四种时段之设定控制了。

⑧【电视机定时开、关之自动控制,与各种定时控制】

好的节目,经常因家事之纷扰,而错过观赏,因此笔者特设计 SET Y0、RST Y0 计三个时段,自动开、关电视机。

然因节目经常不足一小时,故必须加串 M100、M130、M140 之“分钟”之触点,否则 12:30 PM 将无法复位。

- Y1 为上下班冷气机之定时控制 SET 0840, RST 1720, 而加串 M40 系星期日停开之控制(M41:星期一, M42:星期二, ……)。
- M50 与 Y2 系每月 25 日(M225)9:00AM~15:00PM(M9、M15)使 Y2 每分亮30秒熄30秒,以提醒使用者存入甲存之支票存款。
- M51 与 Y3 为卧房冷气;因整晚吹风对身体有所影响,因此控制吹 12 分停 6 分。
- Y4 为小夜灯或防盗灯之控制, Y7 为园艺自动浇水控制, Y5 系防盗警报自动投入, M52 与 Y6 系控制小孩之阅读灯, 每小时规定休息 10 分钟, 且控制 12:00PM~6:00AM 自动熄灯。

⑨【单按钮单计数器之 24 小时定时控制与记录】

以上两种设计之 24 小时的计时与调整部分,均占用甚多之位址,倘若只需要简易之观测计时显示,则可如本例采用一天 1440 分而仅用一个计数器就可达到单按钮即可调时之 24 小时计时控制与记录。

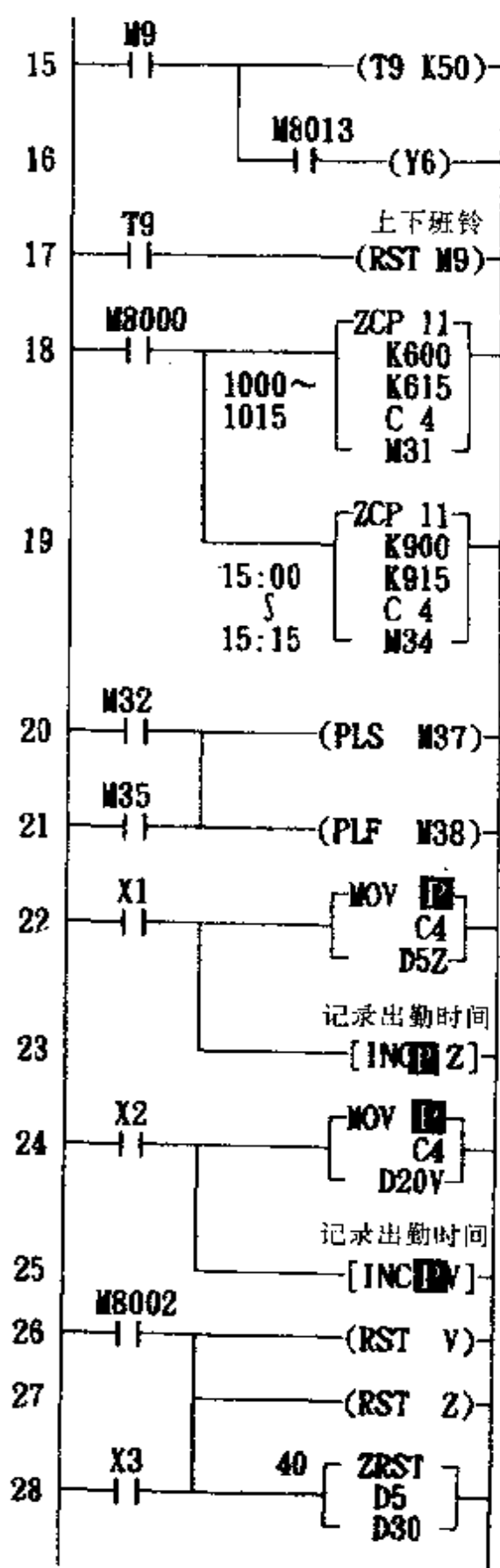
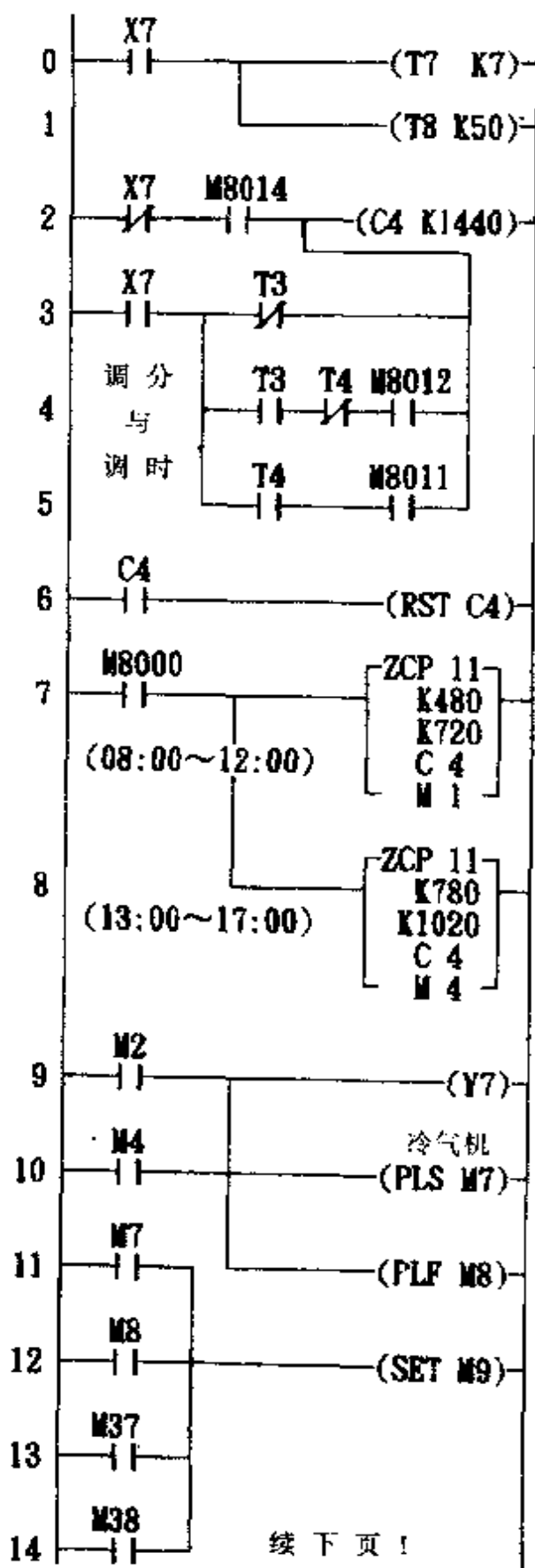
X7 每按一下调一分,若按住不放达 0.7 秒, T7 动作就变为快速调秒,每秒调 10 分,若 X7 按住不放达 5 秒,则切换为超高速调秒,每秒调 100 分。

ZCP 区间比较 K480 (8:00AM)至 K720(12:00AM)而由 M2 (等於)来控制冷气机。而 PLS、PLF 为上升沿、下降沿微分再配合 M9、T9 就可达到上、下班之响铃控制。而 ZCP K600、K615 为饮茶休息时间之响铃控制。

X1、X2 为进出时间之记录,可依序存入每天出勤时间。

至於定时开关电视机之控制,则由三个 ZCP 时段,再由 M12、M15、M18 来输出即可,而与图 9-3-3 比较,它的位址反而较少。

然跨一天之控制,就不能用 ZCP,因 ZCP 的规定 S1 心须大於 S2。所以改用两次 CMP 来比较亦一样的可达到相同之目的,如 Y4 之警报控制。



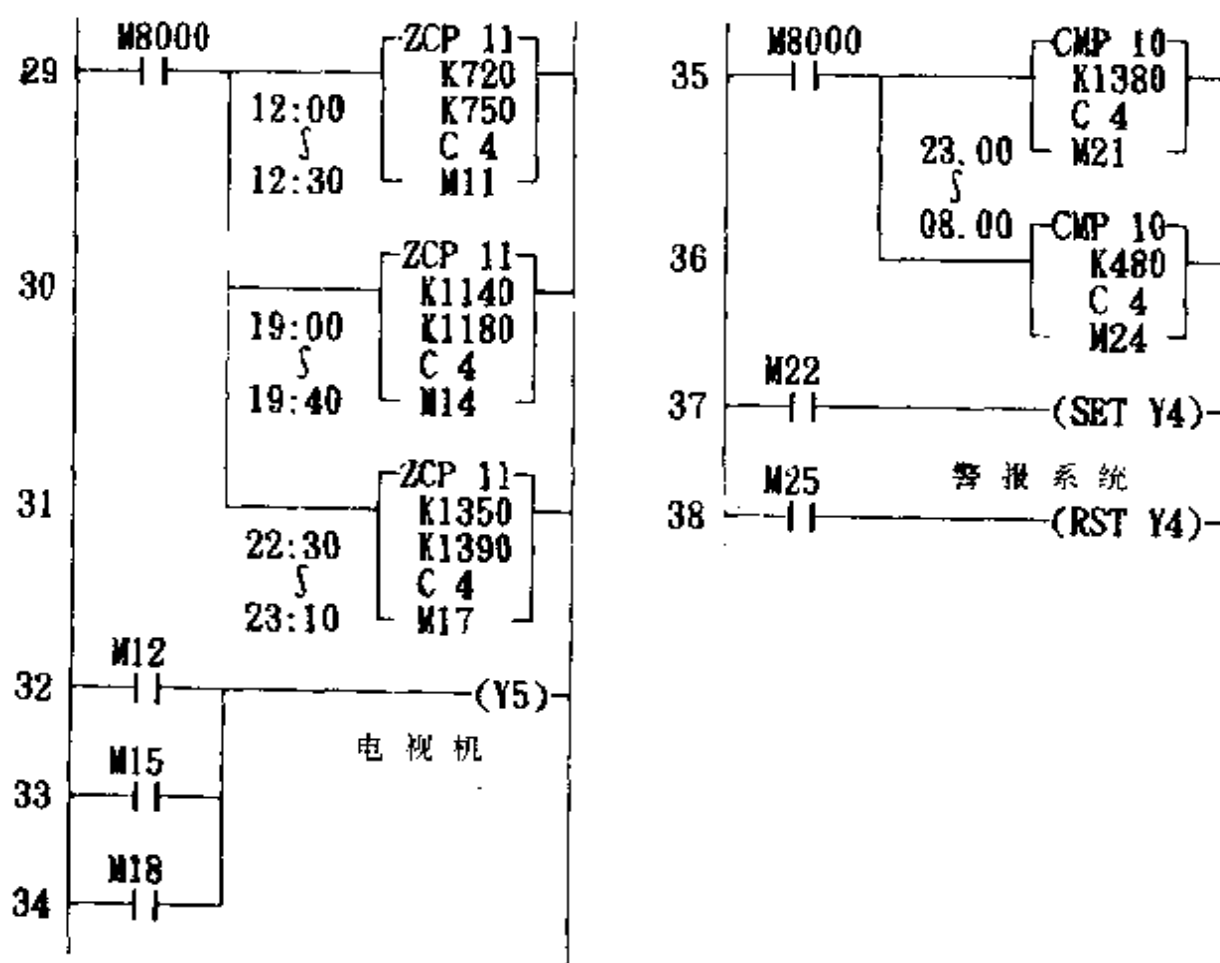


图 9-2-5 单按钮计数器之 24 小时定时控制与记录

60	1 : 00 AM	780	13 : 00 PM
120	2 : 00 AM	840	14 : 00 PM
180	3 : 00 AM	900	15 : 00 PM
240	4 : 00 AM	960	16 : 00 PM
300	5 : 00 AM	1020	17 : 00 PM
360	6 : 00 AM	1080	18 : 00 PM
420	7 : 00 AM	1140	19 : 00 PM
480	8 : 00 AM	1200	20 : 00 PM
540	9 : 00 AM	1260	21 : 00 PM
600	10 : 00 AM	1320	22 : 00 PM
660	11 : 00 AM	1380	23 : 00 PM
720	12 : 00 AM	1440	24 : 00 PM

【9-3】功能操作综合应用控制之一

①【4 按钮可做 999 种密码式门禁管制电路】

笔者已於图 7-1-3 至图 7-1-7 应用比较操作设计多种按钮式密码锁电路,然它均与输入点比较,而占用了 12 个输入点。

而图 6-3-7 与图 7-2-7 及图 7-6-9-2 系以 CMP 及 ADD 等操作,配合时间继电器之延时,而达到单按钮密码锁控制,唯此等方式之线路稍嫌复杂,且控制数量有限。

为此笔者特应用上两节之累计加计数方式,设计成简易,且可轻易的用数个按钮,就可达到数百组至数千组(增加 4 号输入端,ADD K2000)之密码控制,如图 9-3-0 所示。

② 图 9-3-0, X0、X1、2、3、4 分别使 D9, 累计加计数 K1、K2、K20、K200、K2000, 再与事先已设定之密码 K640、K187、K731 等等比较,若比较结果相等, T 0 即开始计时,经计时 5 秒后 Y13 之门锁自动打开,并经一段时间将 D9 复位为 0,而使 Y13 门锁断电。

若密码为 K 640 时:只须按动 3 号按钮 3 次($200 \times 3 = 600$), 2 号按钮 2 次($20 \times 2 = 40$)时,立即由最后一程序,将加法之结果随时以二进制 BCD 方式显示在 K3Y0 上,则经 5 秒后 Y13 门锁亮,再经 3 秒后全熄。

若密码为 K187 时:先按动 2 号按钮 9 次($20 \times 9 = 180$),再按动 1 号按钮 3 次($2 \times 3 = 6$),再按动 0 号按钮 1 次($180 + 6 + 1 = 187$)即可。

若密码为 K731 时:先按动 3 号按钮 3 次($200 \times 3 = 600$),再按动 2 号按钮 6 次($20 \times 6 = 120$),再按动 1 号按钮 5 次($2 \times 5 = 10$),再按动 0 号按钮 1 次($600 + 120 + 10 + 1 = 731$)。

若认为以上按动次数不太方便,因每次均要计算何者应按几次,则可改记: #640 为 3 次 2 次 0 次 0 次,而为 3200。#731 为 0 次 9 次 3 次 1 次,而为 0931。#731 为 3651,即依序按动 3 号按钮 3 次,2 号按钮 6 次、1 号按钮 5 次、0 号按钮 1 次即可。

倘若按动次数错误,则只需按 X13 号按钮一次即可重新再按。而特别增加最后一程序,BCD 至 K3Y0 之用意,是练习时方便密码之比较,实用上并不需要。

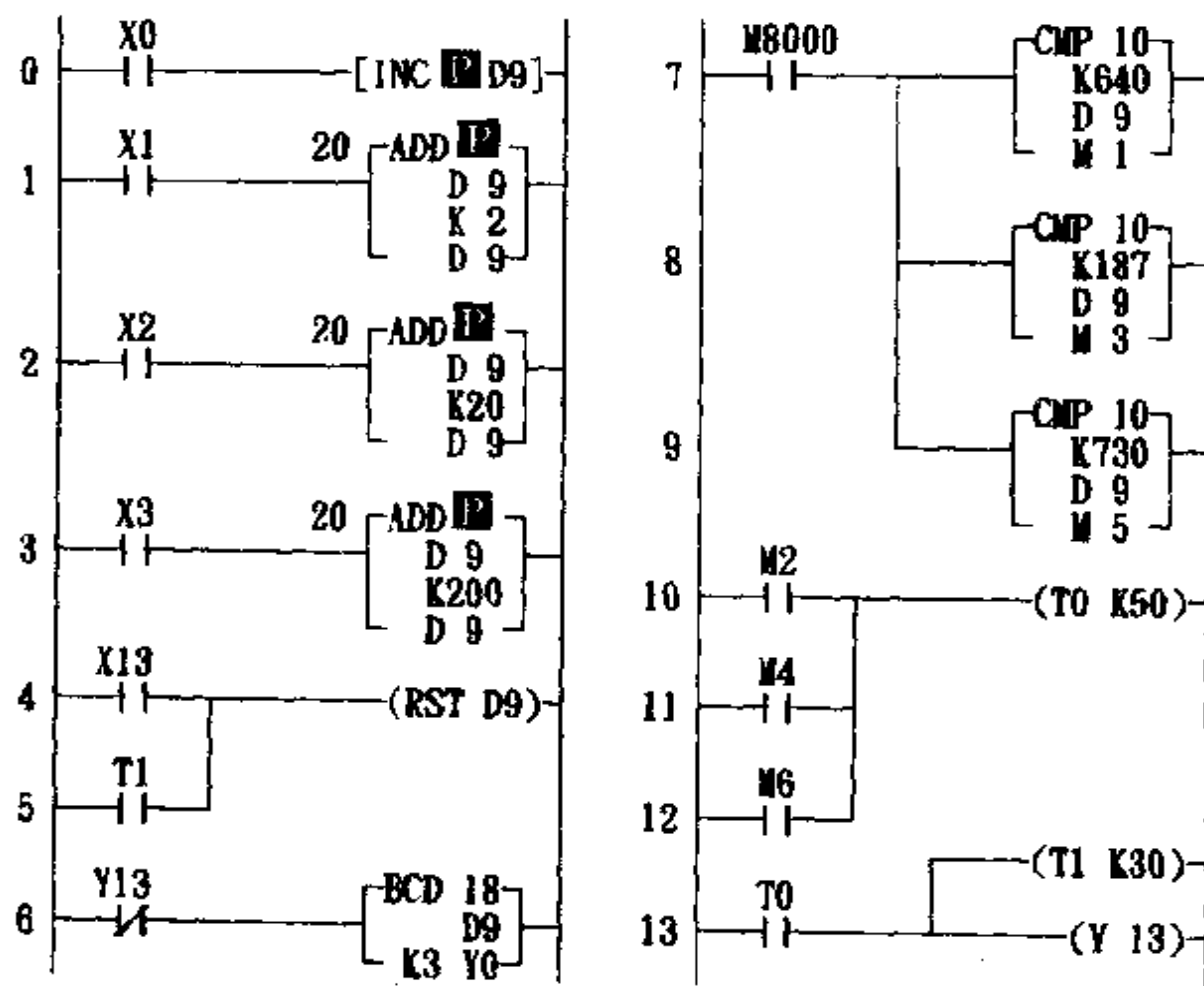


图 9-3-0 4 按钮式 999 人密码式门禁管制电路

③ 有了上图之密码锁范例,便可仅应用数个开关来控制几十个电器用具之 ON/OFF,如图 9-3-1 所示。

图 9-3-1 仅用三个外部按钮,即可控制 50 种电器用具,它的三个外部按钮,分别加计数 K1、K2、K10。如此与 K 88 比较就必须按动 2 号按钮 8 次,1 号按钮 4 次;即可使 Y2 ON,而再按 2 号 8 次,1 号 4 次便可使其 OFF。ALT 系交替 ON/OFF 操作。

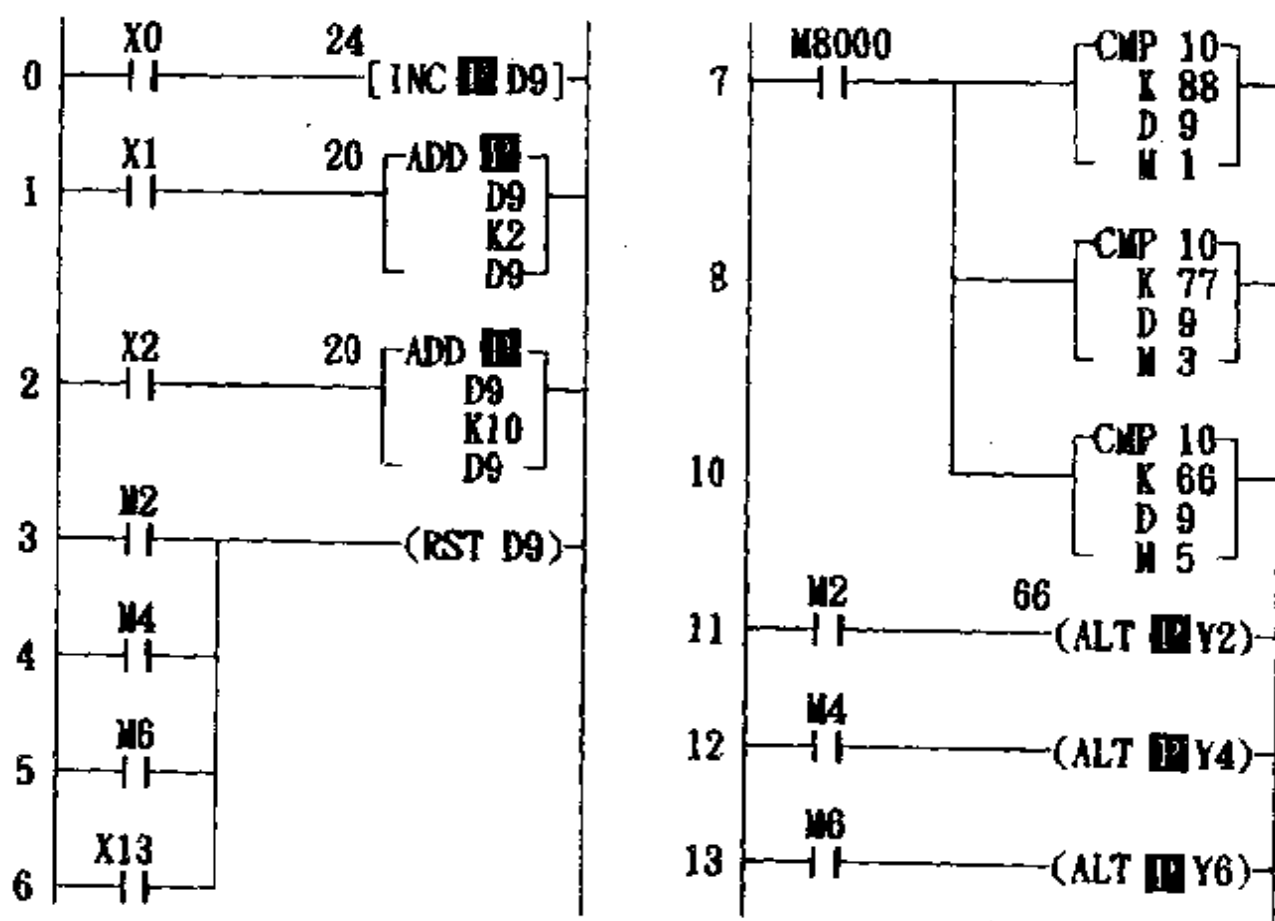


图 9-3-1 3 按钮控制 50 种电器用具之 ON/OFF

同理欲让 Y4 动作, 必须按 2 号按钮 7 次, 1 号按钮 3 次, 0 号按钮 1 次即可。而 Y6, 则为 6 次、3 次、0 次。而 RST D9 之目的, 系按动完成后将其复位为零, 以便其他电器用具之控制, 倘若按错号码, 则可按动 13 号按钮, 即可重新再按。

此种应用与常数比较来设定, 必须考虑常数小的, 可能被常数大的误动作, 如 K88 与 K86、K84、K82、K80。故只能用 K89、K87、K85、…、K81 5 个而已。同理 78、76、…、70 亦不能用, 而只能用奇数而已。

虽然此种设计用三个按钮就可控制多达 50 个电器负载, 然它的占用位址较多, 所以还是以图 6-3-5 与图 6-3-6 之范例较为简单。

④【外部开关设定移位循环之灯数】

笔者已於图 6-1-1~6-1-8 举了各种移位循环之控制范例，然它只有一种之循环变化，而本章上节均以外部设定为设计之范例，所以笔者再举以下数图【外部设定移位控制】以为读者实用设计之参考范例。

图 9-3-2 未按 K3X0 (X0~X13) 前，因 K3Y0 与 K3M30 (尚未接受传送资料) 之资料均为零，而比较结果相等，故 M22 动作而 ZRST Y0~Y13，使 Y0~Y13 无法移位。再用 ADD K3X0, K3X0 系利用 CPU 内部已设计好的标志信号【加计数结果为 0 时 M8020 动作】，因此未按 K3X0(X0~X13) 时 M8020 已打开，而当 X0~X13 任一按动时，因加法结果已不等於零，故 M8020 回复接通，而把 K3X0 所按动之资料传送至 K3M30。

⑤ 又按动 K3X0 之同时，因比较结果 K3Y0“小於” K3M30，(K3X0) 已不相等，使 M22 跳脱，故不再 ZRST Y0~Y13，且 M25 早已 SET，所以 Y0 开始移位，又因第一灯亮时 Y0 把 M25 RST，故只单灯移位。

而当 K3Y0 移至 K3X0 所传送至 K3M30 之资料内容相等时，M22 又动作，而把 K3Y0 又全部复位，且又 SET M25 故又由 Y0 开始移位。

若欲停止移位，只需将 X13 ON 住即可，但 X13 一放开就又自动由 Y0 移位。

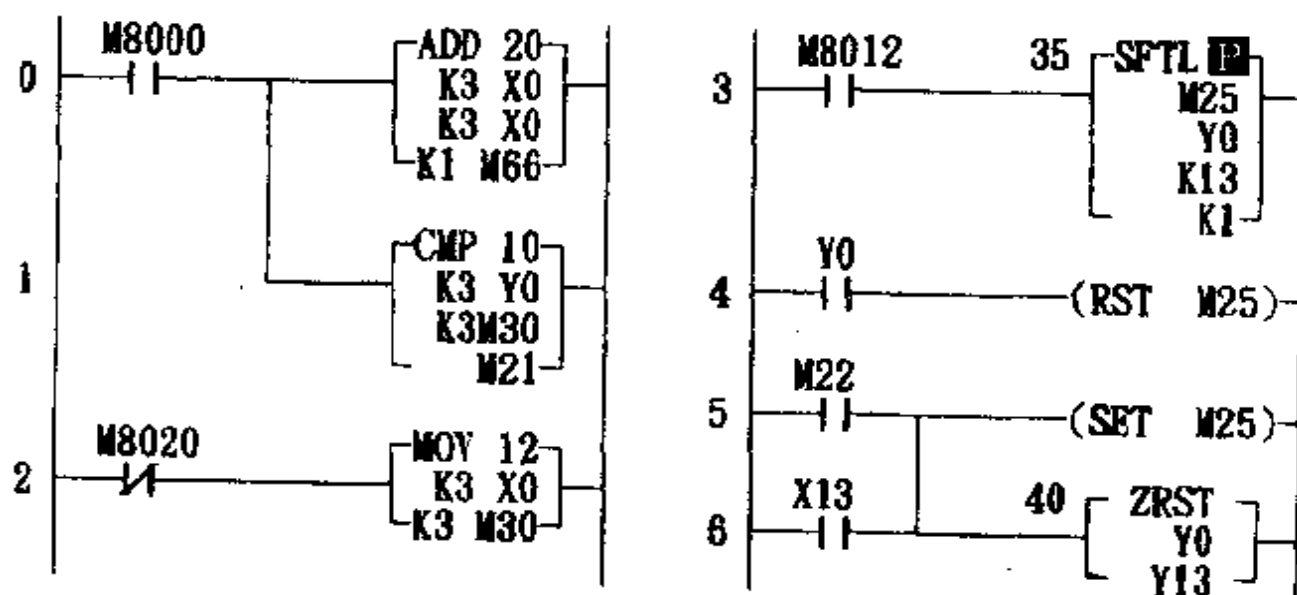


图 9-3-2 外部输入开关决定移位循环之灯数

⑥【外部开关设定同时移位之灯数】

图 9-3-2 系外部设定何时回复移位再循环。倘若变更设计,而将比较结果等於 M22、大於 M21 时改为 RST (关闭) 移位之资料端,则即可变为外部开关设定移位之灯数,而再循环之控制改由 Y13 之 PLF 来再 SETM25 之资料端(打开闸门)如图 9-3-3 所示。

此图之比较结果必须「等於」与「大於」均须并联,因上图为单灯移位,每次只亮一灯,故比较结果可相等,而本图为多灯移位,故比较结果不可能相等,所以改用比较结果大於,则 M21 使 M25 RST;而达到控制同时移位之灯数的效果。

键入程序后,切至运转时,可任意按动 X0~X13 之任一按钮,则加法结果不等於零,故 M8020 复位,除传送 X0~X13 之内容至 K3M30 外,并使 M25 SET,而开始由 Y0 亮灯,当续亮至 K3Y0 大於 K3M30(K3 X0)时,把 M25 之闸门关掉,而达到按第几个按钮就亮几个灯之移位的目的(若不并联 M22 则按 X0 时,将亮 2 个灯)。

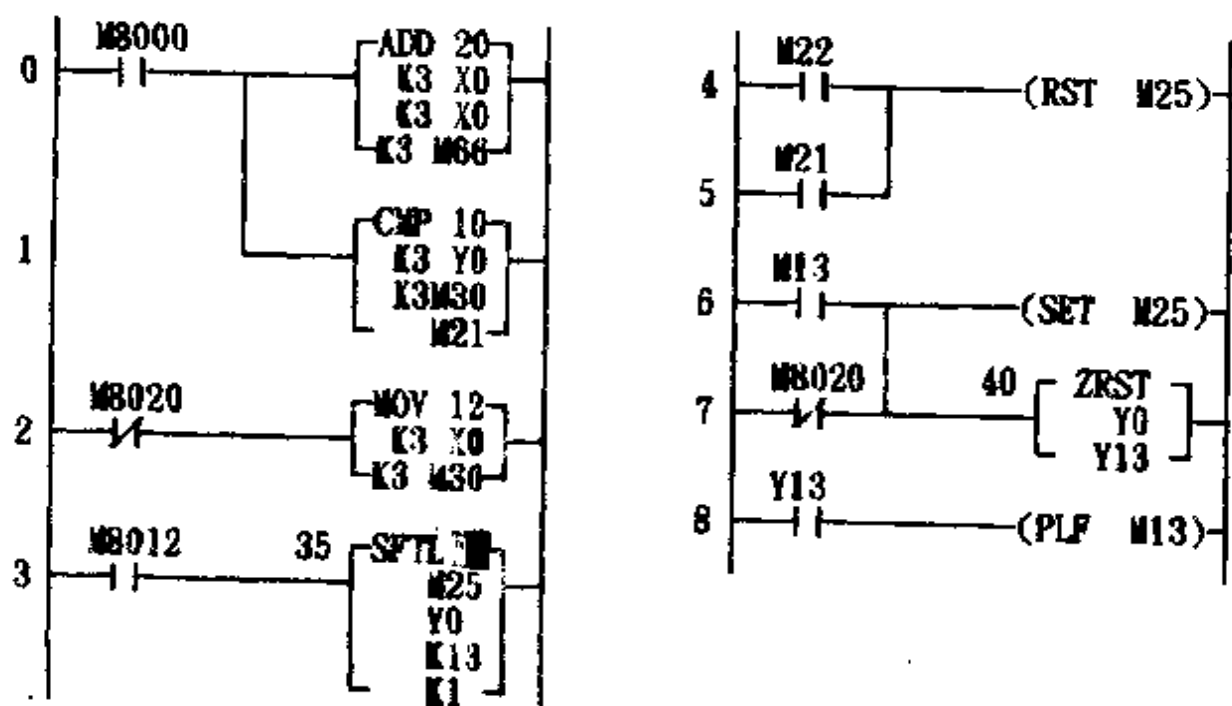


图 9-3-3 外部开关设定同时移位之灯数

以上两种设计,若改用每一外部开关做并联后,直接 RST M25 亦可,然它所占位址较多,而笔者所以设计此两范例之最大目的,还是为了开发特殊操作之应用范例,以为各位设计之参考。

⑦【外部开关设定单灯单循环移位灯数】

图 9-3-2 之单灯移位可不停地再循环,倘若再应用图 6-1-5 之设计,即可改成单灯单循环之设计,如图 9-3-4 所示。

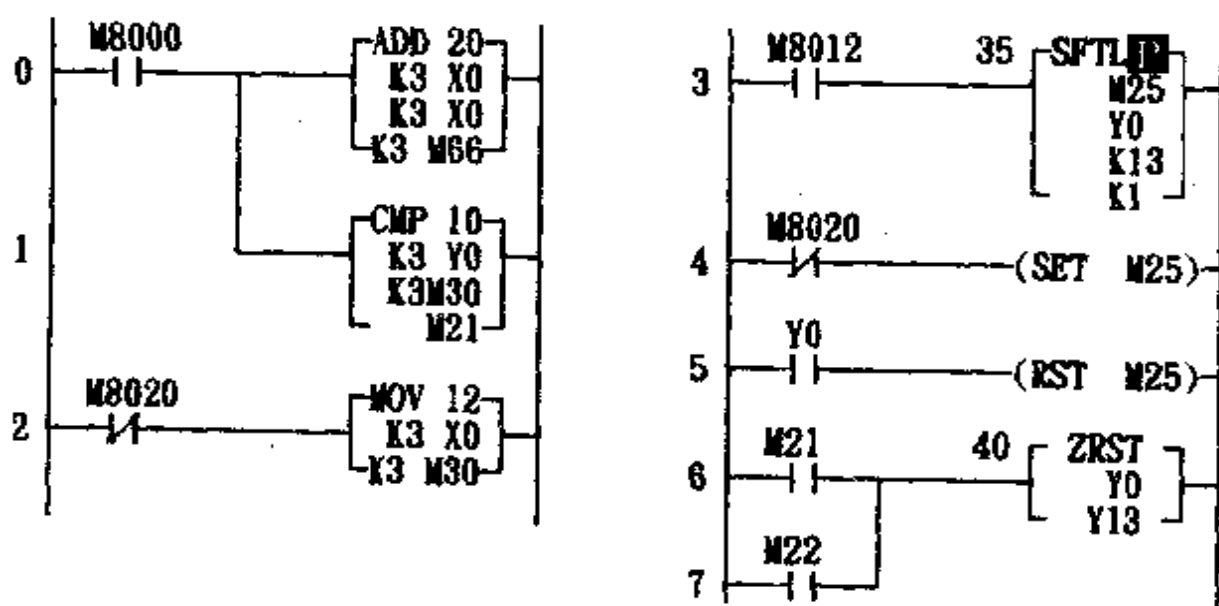


图 9-3-4 外部设定单循环移位灯数

程序键入后切至运转时,因外部尚未设定,故加法结果为零, M8020 动作而不传送,且 SET M25 亦未动作接通而无法移位。当按动 K3X0 之任一开关后, M8020 复位, SET M25 而开始移位,且使 K3M30 寄存 K3X0 之设定信号,而当其移位至比较结果相等时,即使 M22 接通而复位,所以每按动任一开关,只单灯移位至所按动之相对灯号前之一灯而已(只串 M21,则按 X1 仍亮两灯,并联 M22 才只亮一灯)。

⑧【按键式电话拨号控制】

倘若应用上图之范例,再配合加法结果为零时 (K3M0) M8020 动作,其常闭触点打开,即可变为按键式电话拨号控制,而可省下 10 个计数器,如图 9-3-5 所示。

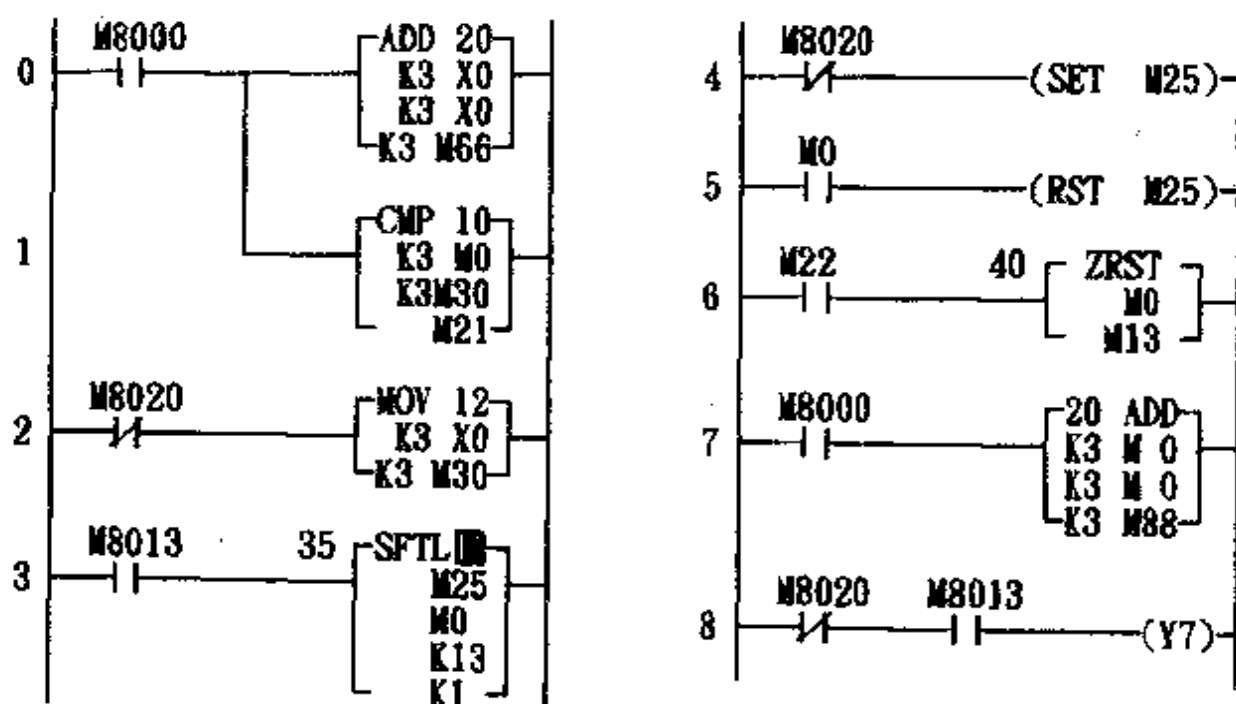


图 9-3-5 按键式电话拨号控制

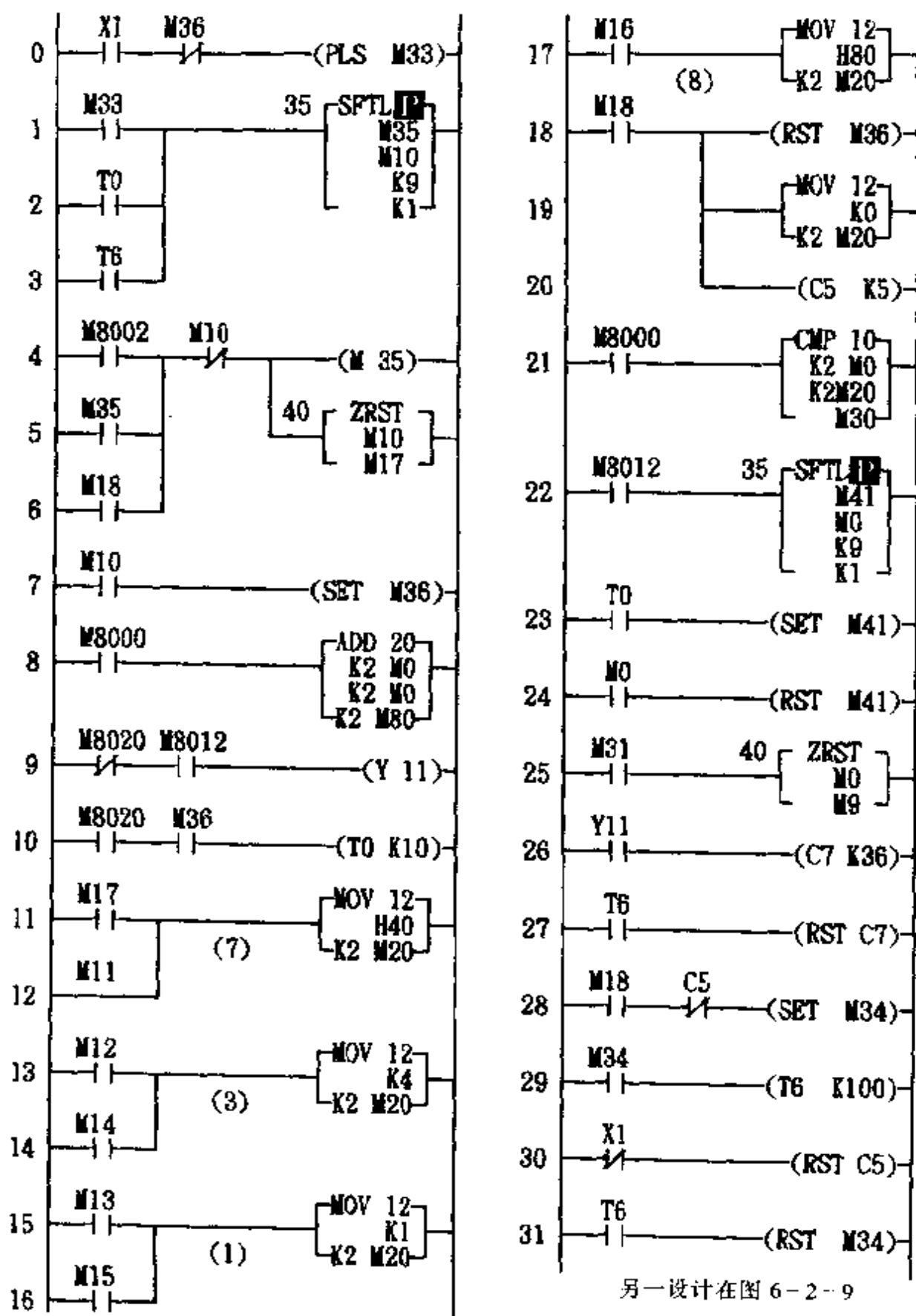
但移位必须改为 M0~M12, 而不可仍用 K3Y0, 且必须增加最后两程序。当未按动任何按钮时, K3M0 不移位, 故 ADD K3M0 加 K3M0 仍为 0, 而使最后一程序 M8020 动作而打开。

而当 K3X0 按动任一开关后, K3M0 即开始移位, 此时最后第二个加法程序之加法结果就不等于 0, 则 M8020 之常闭触点回复接通, 而使 Y7 闪烁, 直至 K3M0 移位至 K3M0 所寄存之相对位置时, 两者比较结果「相等」而将 K3M0 复位, 所以 K3M0 相加结果又为 0, 故最后一程序之 M8020 打开, 而使 Y7 之外部触点, 停止闪烁拨号。

⑨【多次拨号 防盗电话自动拨号控制】

有了上图之特殊设计, 便可再配合图 6-3-9 之范例设计出更实用简易之【多次拨号式、防盗电话自动拨号控制】, 如图 9-3-6 所示。

前面三个程序系移位拨号之顺序控制, 而第一个程序之 1 号开关, 系当作防盗开关。只要盗贼侵入, 1 号开关接通, 立即使 M10~M18 移位, 而使 M10 SET M36, 并使 T0 计时, 而於 0.5 秒后 T0 之 a 触点



另一设计在图 6-2-9

图 9-3-6 防盗式电话自动拨号控制

又使 M10~M18 移至 M11, 而传送 H40 至 K2 M20, 而使 M26 动作, 故与 M0~M8 之移位比较时为第【7】步序, 而当 Y11 发出 7 个脉冲信号后, 比较结果「相等」, M31 又使 M0~M9 复位为零。

所以 K2M0 加法结果又为零, 故 T0 又开始计时, 且於 0.5 秒后再使 M10~M18 移至 M12, 而传送 K4 至 K2M20, 而使 M22 动作, 故与 M0~M8 移位比较时, 为第【3】步序, 而使 Y11 发出 3 个拨号之脉冲。

⑩ 同理 K1 为产生 1 个拨号脉冲, H80 产生 8 个拨号脉冲, K2 为 2 个, K8 为 4 个, H10 为 5 个, H20 为 6 个, H100 为 9 个, H200 为 10 个。

⑪ 本图之拨号电话为【7313187】, 若欲拨号电话为【7118640】, 则 M11、M12、…、M13 分别传送 H40、K1、H80、H20、K8、H200。

又增加 M18、MOV、K0 至 K2M20 之目的, 系拨号完成时将第 K2M20 之寄存内容复位, 否则最后一个数码将多拨一次。

而最后第四个程序 C7 之目的, 是用来练习程序时, 观察拨号之情形, 若不加亦可。而将 M8012 均改为 M8013 就可直接由 Y11 来观察。至於最后四个程序之目的, 系欲每 10 秒钟 T6 重复拨号一次, 共拨号五次以提醒受话者, 有盗贼入侵。

【9-4】 功能操作综合应用之二

① 【以比较等操作设计自动追逐同步之控制】

在愈现代化之控制领域,经常需要两台电动机同步运转,然负载之轻重变化,甚易影响电动机之速度,因此笔者暂以计数器为例,设计如下之自动追逐同步控制之范例,以为各位应用之参考。

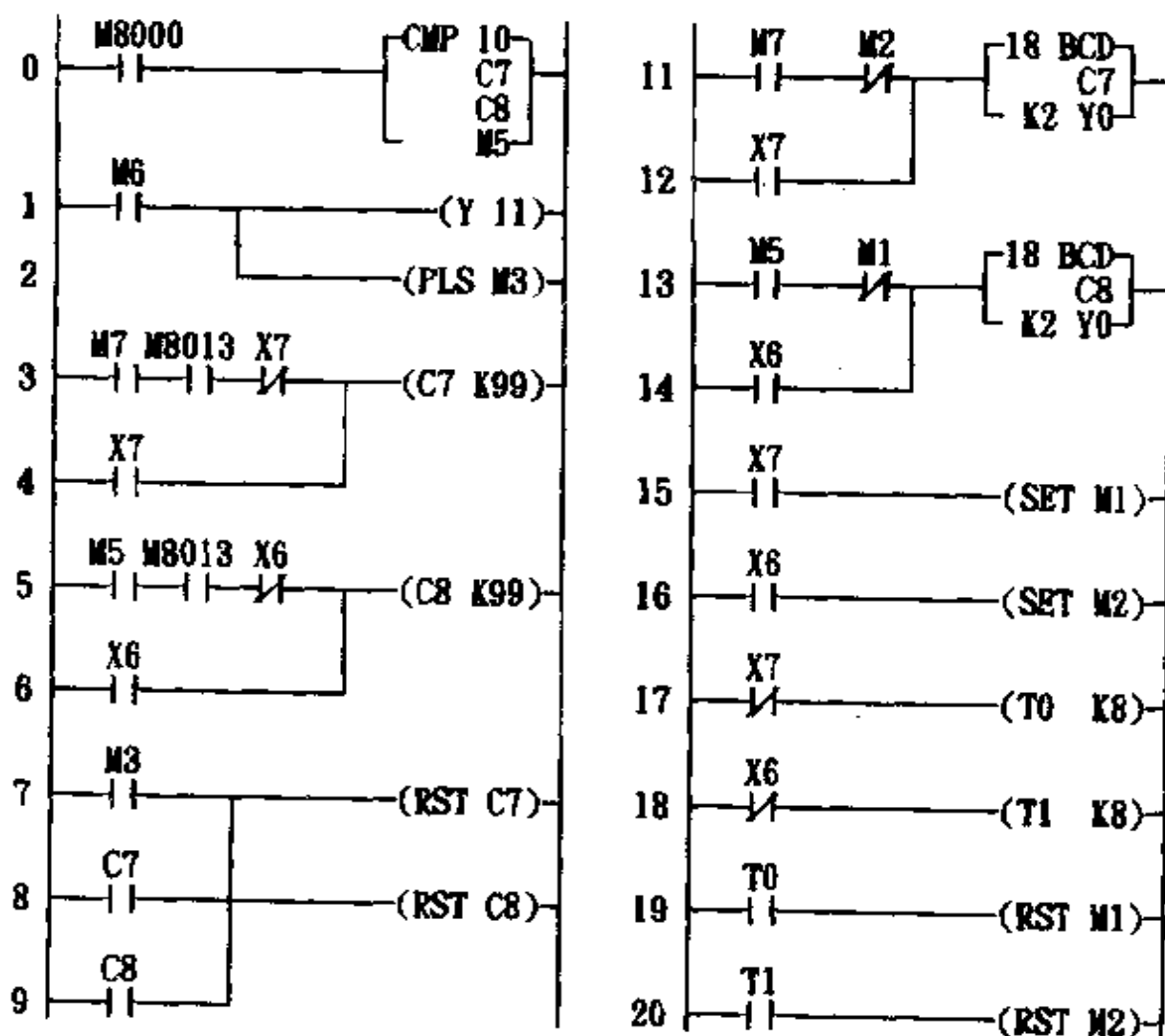


图 9-4-0 同步自动追逐控制之一

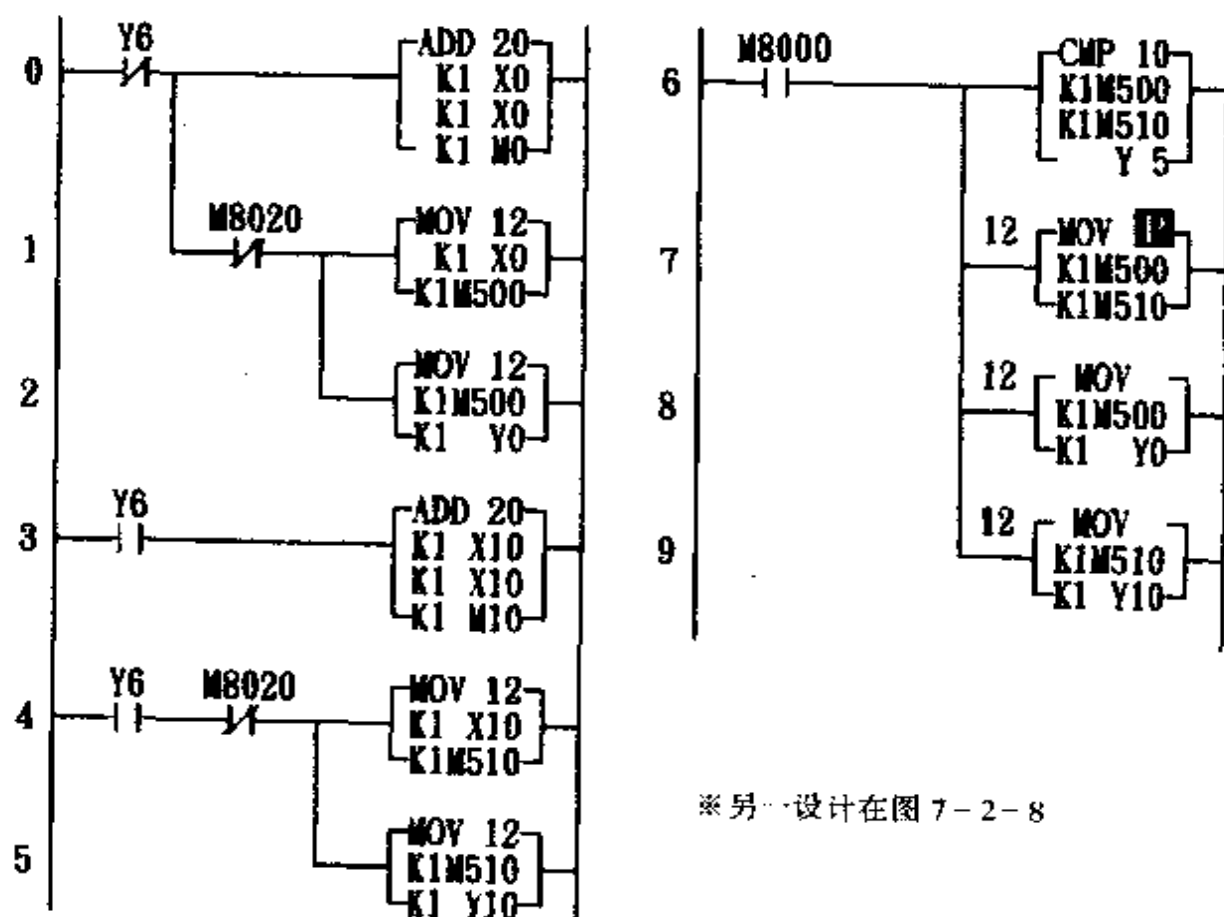
图 9-4-0, C7 与 C8 随时接受外部计数(计速)脉冲 X7、X6 之讯号,且将两者随时加以比较。比较结果相等时, Y11 动作,且将两计数器复

位为零。

倘若 C7 大於 C8 时, 则 M5 动作, 立刻加快计数器 8 之计数, 直至两者相等时, M5 OFF 才停止追逐。同理, 若 C7 小於 C8 时, 则 M7 动作, 立刻加快 C7 之计数信号, 直至两者又相等时, M7 OFF 才停止追逐。

两者之 RST 均并联 C7、C8 之触点, 系防止当其计数至零时之误动作。而后半部之 BCD 等程序之目的, 系练习时用来观察其追逐计数之情形。

② 练习时, 先快速按动 X6 或 X7, 则 K2Y0 立即反应加法之数据, 且较慢者一方, 立即加法追逐直至两者相等时才停止。



※另一设计在图 7-2-8

图 9-4-1 四楼式电梯升降控制

③ 【四楼电梯升降控制】

简易之四楼式送货梯控制已於图7-2-8、7-2-9设计两种范例,而图9-4-1系应用四按钮 LS1~LS3 (K1X0)任一动作,加法结果不等於零时,M8020 复位,而将 K1X0传送至 K1M500,再与四楼之按钮 K1X10 做比较,而决定升降机之升、降与停止,而最后三个 MOV **P**系失电再开时之楼层存贮。【试验操作前】X0~X3 必须有一个已先投入动作中。

④ 【停车场停场车辆数之自动显示】

应用加、减法操作,可设计停车场或教室或任何场所之人员或车辆进出数量之统计与显示,如图9-4-2所示。

X1 与 X2 可采用两组光电开关,进入时先遮住 X1,续遮住 X2,且 X1 先离开,X2 后离开,则 M3 动作 K2Y0 加一。若车辆或人员外出,则先遮住 X2,再续遮 X1,且 X2 先离开,X1 后离开时 M4 动作将 K2Y0 减一。

M8020 常闭触点为减法结果为 0 时之标志信号,系防车辆全部外出后,有其他因素造成 X2 X1 再动作而误减为 99。另加 M8002 SET M8020 之作用亦同。

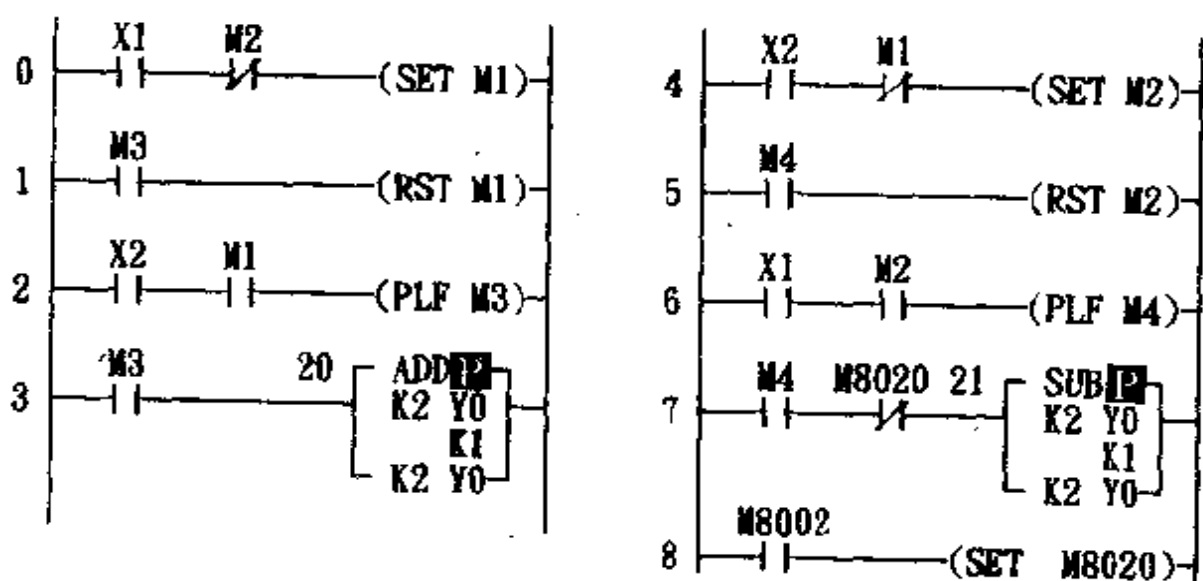


图 9-4-2 停车场停场车辆显示

⑤【停车场尚有空车车位数量显示】

上图之加减计数若改为数据寄存器 D, 而再用车位数(假设有 50 车位)减去 D, 而由 K2Y0 之 BCD 数来显示, 就可随时显示出, 现有空车车位之数量了。

⑥【以加减计数等操作设计自动出售机投币与找钱电路】

图 8-5-3 之设计虽然动作原理简易, 但若投币超出设定金额时, 无法显示, 且亦无法自动找出余钱之金额, 因此笔者再设计图 9-4-3 以为读者应用上之参考。

图 9-4-3, 前三程序系投币加法电路。而第四程序采用 BCD D0 至 K2Y0, 系将投币之累计金额, 立即以 BCD 数显示在 K2Y0 上。倘若投币金额已达或超出 15 元时, 立即由 CMP D0 K15 之比较结果而使 Y13 显示出来。

此时只要按动 0 号按钮, 立即 SET M4, 将投入金额减去设定金额 (SUB **P** D0 K15) 而暂存於 D1, 且由 SUB **P** K5 与 DEC **P** D1 陆续将余额分别以 5 元与 1 元由 Y10、Y11 退币口找出。若需 10 元之退币口, 只须照 5 元之范例加入程序即可。

⑦ 倘若投币后才改变主意, 而欲退币时, 只要按动 2 号退币按钮, 即可由退币口全数退出。

加串 Y13 触点之目的, 系防投币金额未达 15 元时, 按动 X0 而 SET Y12 使饮料罐掉出。

而 M8000 后之 CMP D0 K0 系未投币前 D0 为 0 而比较结果「相等」使 M12 动作, 将使 X0、X2 按动失效, 以防退币误动作。

最后第二程序 CMP D1 K5 M5 系当退币退至 5 元以下时, 改由 M7 每秒退一元之硬币。而 CMP D1 K0 为退至 0 元时 M9 动作, 使退币停止。

M5 需并联 M6, 系若只投 10 元或 5 元, 则减至 5 元时, 仍会继续减至 0 元; 若未并联 M6 则减至 5 元后, 无法再减下去。

433401

9-34

第九章 功能操作之综合应用与程序设计范例

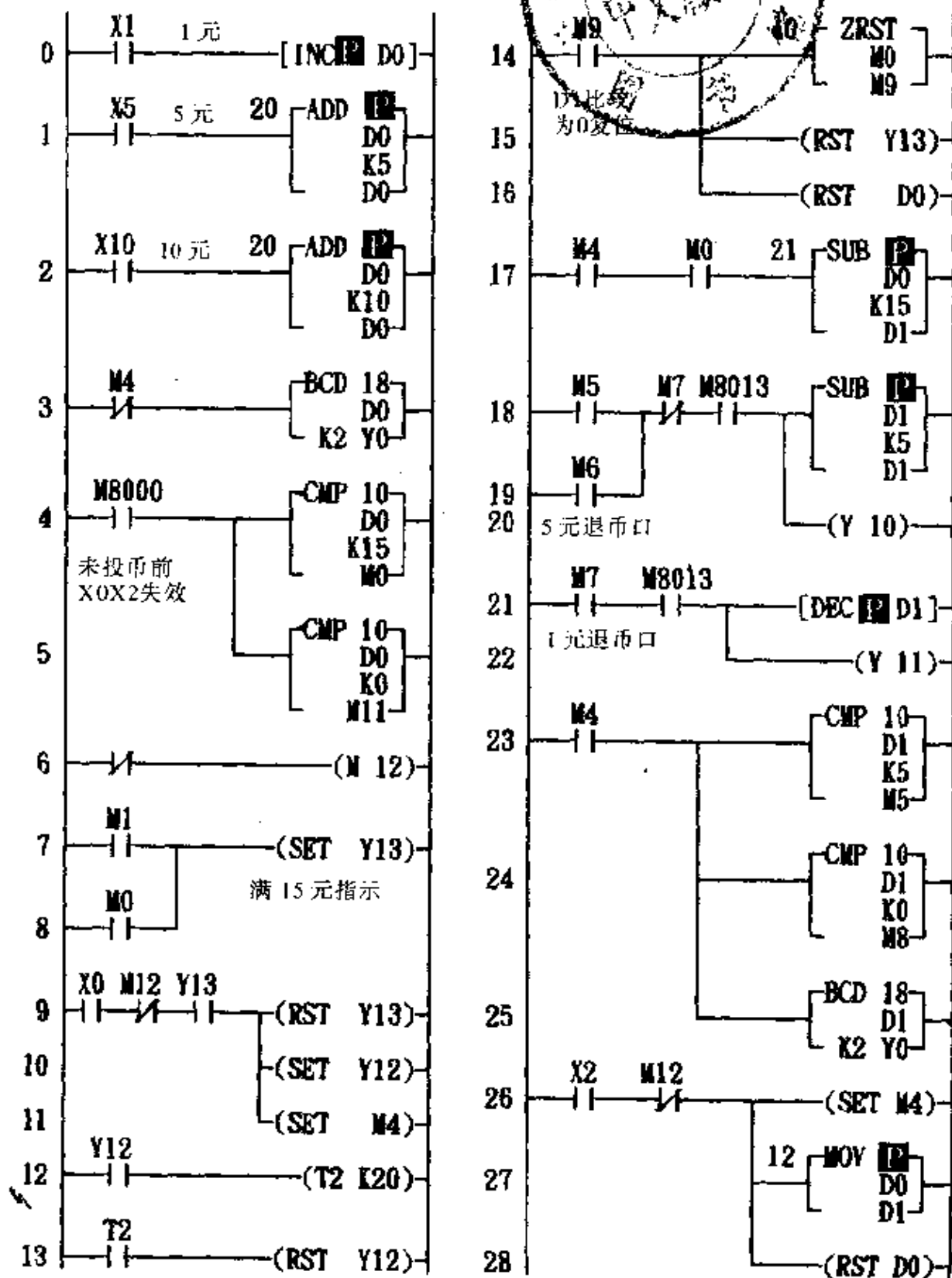


图 9-4-3 自动出售机之投币与找钱电路

H 30

可编程序设计范例大全

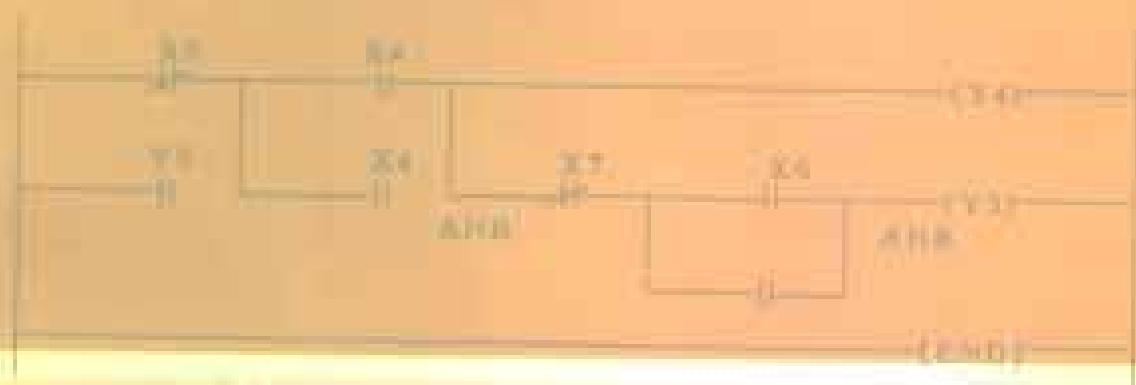
(台湾)何堃山著



同济大学出版社

可程序设计 范例大全

〔台湾〕何望山 著



机械工业出版社

前 言

时代的脚步走得太快了,尤其个人电脑之发展更是一日千里(数年前才买的 386、486 级已被 586 淘汰了,而且价格更便宜,实在有点早买早后悔的感觉),软件的种类琳琅满目,实令人目不暇接,往往有跟不上时代的感觉。

然可编程控制器在台湾的使用量始终停留在每年只区区一万台左右,更可怜的是软件设计范例参考书,除了笔者于 1988 年出版《可编程控制器程式设计大全》一书外,几乎绝无仅有(日本、中国台湾及大陆已出版近 30 本 PLC 书籍,然 30 本合计之实用简易设计范例大约不超出笔者一人之设计)。有幸的是,此书畅销至今已高达 6 版近 15000 本左右,只是该书只介绍至简易之应用操作的移位、传送、比较和加减计算等操作而已。

然 PLC 之功能愈来愈强,高功能之简易应用操作已逐渐的纳入小型机种之领域里,而且价格也降至普及机型之 1.5~2 倍之间,三菱电机有鉴于此,已于三年前开发 FX 系列小型进阶机型之可编程控制器,除了提供数十种高级机种均有的应用操作外,更站在使用者之立场,而设计了非常实用之便利操作,与高速处理操作。

FX 系列开发至今,虽然只短短五年,但销售量确已突破小型机种之瓶颈,据估计在台湾每年已有近 2500 台之销量,主要仍是它除具有大型机种之常用高功能操作外,且早在 1990 年就已经将下列几个非常实用的建设性的设计纳入小型 PLC 范围,实为不可多得之突破性特色。

1. 字元件可分割指定 16 位以 4 位为单位,可达 4 个字节,如 K1X0 (X0-X3)、K4Y0(Y0~Y7 与 Y10~Y17)等。
2. 变址寄存器 V、Z: 此两暂存器活化了各种高级操作之功能,更进入神奇之演算效果,如本书图例 5-6-0 等。
3. 一次微分附加指定 **□**: 因高阶操作大部分均要用到一次微分,有了此附加指定就可简化书写程序之复杂,而省下许多内部继电器。

4. 双字长元件 D 指定: 可扩大输入输出数据至双字长 (8 位十进制数), 可详见图 9-2-1、图 9-2-4, 更强化了小型 PLC 之处理能力。
5. 高速度矩阵输入操作(F-52): 巧妙地利用输出再输入扫描, 而可将 8 点输入配合晶体管 8 点输出扩充而为 64 点输入, 只多花 8 点输出, 竟可免费多得 48 点输入。
6. 脉冲输出操作(F-57): 此操作配合变址操作, 可无段地调整步进马达等之速度, 并可适当地应用在数据传输之功能。
7. 速度检测操作(F-56; SLEEP DETECT): 应用此操作, 配合近接开关、光电开关、旋转编码器, 就可简易地测量马达之速度, 而达到控制马达之速度等效果。

而增加下列所简介之步进顺控操作与 8 个便利操作及 5 个外部输入与输出操作, 更是能让 PLC 之玩家轻易地达到出神入化之设计效果, 然因限于篇幅之关系, 本册只能纳入 FX-0 超小普及机型与 FX2 共有操作之应用设计范例。

1. 步进顺控操作: 它突破电机专业设计程序之瓶颈, FX 系列已兼具了专业和非专业均能设计程序之两种国际通用之编程语言, 且更加设了自动化机械为了手动/自动两用连锁设计而伤神之格式化操作(F-60)。
2. F-62 与 F-63 多重凸轮顺序控制操作: 非常简易就可达到各种凸轮顺序输出控制, 且可设定多达 64 个凸轮输出之格式化操作。
3. 一个操作就可达到五种输出之特殊定时器操作(F-65)。
4. ALT(ALTERNATE)交替操作: 现代化轻薄短小最常用之单一按钮就可做 ON/OFF 控制之 F-66 交替控制操作。
5. 目前自动化加工, 机械智慧取物之旋转圆盘高低速正反转控制操作 F-68(ROTARY TABLE CONTROL)指令。
6. 倾斜信号操作(F-67 RAMP): 应用此操作与类比信号搭配使用, 可简易地达到高难度的缓行起动和停止之动作。
7. TEN KEY(F-70)与 HEXA DECIMAL KEY(F-71 16 按键输入操作)及 DIGITAL SWITCH (F-72 指拨开关输入操作): 仅分别用十个、16 个、12 个输入点, 就可轻易地读入十键、十六键与 8 位数之指拨开关之设定数据。

8. 七段显示器扫描操作(F-74 SEGL): 仅用 12 点 I/O 就可显示 8 位数之外部七段显示器, 若配合上述外部输入操作和变址操作, 就可轻易地达到高达数百个外部设定显示之超强功能。

FX 系列除了具有上述之神奇功能外 (各操作之最简易说明范例, 可详见笔者于 1-17-24 页之设计), 它尚率先纳入 PLC 甚少具备之下列现代化功能。

1. 三种不同形式之程序密码锁定, 以示对个人智慧财产之尊重。
2. 编程器兼具独立存取和传输之功能。
3. 兼具 EEPROM 写入功能, 彻底改善使用 RAM 执行之不便与程序可能消失之恐惧, 且更换不同之产品, 只要更换事先写入之不同的 EEPROM。

FX 系列堪称出神入化之火狐狸, 不仅具备了如上所述优点, 若各位再详看《FX2 使用范例大全》一书, 就可知它的外设之完整与电脑连接之软件监控、编程及打印之超强功能, 更是 PLC 玩家所梦寐以求之超级小宝贝。

本书程序之设计早在数年前就已全部完成, 然因三菱之打印较难清晰地打印出笔者之实用教育软件, 因此几经波折, 一延再延总算得与各位见面了, 于此再三的期望:

1. 有更多的同好与先进积极地开发有实用教育软件, 以使这划时代的自动化控制利器, 能尽量发挥它的用途。
2. PLC 之制造厂家能早日设计出四线式数据传输之分布式控制 I/O A/D D/A 与外部设定、显示等界面, 期能扩展它的自动化控制领域, 以期达到集中管理与智慧的分散控制之理想境界

何 堃 山 1997 年春节于台北

JS163/20

内容提要

本书全面、系统地论述了 PLC 基本操作和应用操作,并积作者 30 余年从事工业电气自动化之经验,精心选编了百余例实用参考范例。

本书自 1988 年在台湾出版以来,至今已重印 6 次,畅销 2 万册,甚受市场欢迎。

本书可供从事自动化机械电路设计,制造和应用人员、PLC 教学研究人员以及高级电工师参考借鉴。

特约审稿 彭 侃

责任编辑 卞玉清

封面设计 陈益平

可程序设计范例大全

(台湾)何堃山著

同济大学出版社出版

(上海市四平路 1239 号)

新华书店上海发行所发行

江苏望亭发电厂印刷厂印刷

开本:850×1168 1/32 印张:13.125 字数 410 千字

1997 年 4 月第 1 版 1997 年 4 月第 1 次印刷

印数:1—5000

定价:18.00 元

ISBN 7-5608-1789-0/TM·29