

Instal·lacions domòtiques amb autòmats programables

Antoni Moreno Rey

Instal·lacions domòtiques

Índex

Introducció	5
Resultats d'aprenentatge	7
1 Introducció als controladors lògics programables	11
1.1 Aspectes per tenir en compte en la utilització de PLC	11
1.2 Estructura interna d'un PLC	13
1.2.1 CPU (unitat central de procés)	14
1.2.2 Memòria	14
1.2.3 Entrades del PLC	15
1.2.4 Sortides del PLC	16
1.3 Funcionament d'un PLC	17
1.4 Estudi d'un PLC real: el PLC LOGO! de Siemens	17
1.4.1 Identificació del PLC LOGO! i dels mòduls d'expansió	19
1.4.2 Alguns models de PLC LOGO	20
1.4.3 Mòduls d'ampliació del PLC LOGO!	21
1.5 Connexió del LOGO!	23
1.5.1 Connexió: entrades	23
1.5.2 Connexió: sortides	24
1.5.3 Connexió LOGO!-EIB/KNX	24
1.6 Dimensions i muntatge del LOGO!	25
1.7 Programari de programació dels PLC	26
1.7.1 Programari per a la programació de LOGO!	27
1.7.2 Versions del programari LOGO! Soft Comfort	27
1.8 Elements i funcions de programació del LOGO!	28
1.8.1 Taula d'adreces LOGO	28
1.9 Funcions bàsiques de programació	30
1.9.1 Connexió en sèrie o funció AND	30
1.9.2 Connexió en paral·lel o funció OR	31
1.9.3 Contacte NT o funció NOT	31
1.9.4 Connexió en sèrie invertida o funció NAND	32
1.9.5 Connexió en paral·lel invertida o funció NOR	32
1.9.6 Connexió en sèrie o funció AND amb flanc	33
1.9.7 Connexió en sèrie invertida o funció NAND amb flanc	34
1.9.8 Connexió commutada o funció XOR	34
1.10 Funcions especials de programació	35
1.10.1 Retardament a la desconexió	36
1.10.2 Generador d'impulsos asíncron (7)	37
1.10.3 Generador aleatori	38
1.10.4 Interruptor d'enllumenat per a escala	40
1.10.5 Interruptor confortable	41
1.10.6 Temporitzador setmanal (programador setmanal)	43
1.10.7 Temporitzador anual (programador anual)	44

1.10.8	El comptador d'avanç i retrocés	46
1.10.9	Comptador d'hores de funcionament	47
1.10.10	Amplificador analògic	48
1.10.11	Vigilància de valor analògic	50
1.10.12	Relé autoenclavador (bàscula S/R): funció de memòria	52
1.10.13	Relè d'impulsos (telerruptor)	52
1.10.14	Text d'avís	53
2	Programació de circuits bàsics de comandament domèstics	55
2.1	Aplicacions domèstiques	55
2.1.1	Timbre amb polsador	55
2.1.2	Punt de llum simple (interruptor)	56
2.1.3	Punt de llum commutat des de dos llocs	56
2.1.4	Punt de llum commutat des de tres llocs o més	57
2.1.5	Posada en marxa i parada centralitzada (telerruptors) de dos punts de llum independents	58
2.1.6	Temporització d'una llum d'escala (minutera)	59
2.1.7	Temporització de parada automàtica d'un extractor de bany	61
2.1.8	Control de persiana manual - automàtic	61
2.1.9	Doble funció d'un polsador: pulsació curta (PC) i pulsació llarga (PL)	64
2.2	Aplicacions pràctiques amb PLC	66
2.2.1	Connexió d'autòmats	66
2.2.2	Equip de pràctiques	68
2.3	Activació i desactivació independents	69
2.4	Commutada amb polsadors	70
2.5	Commutada amb parada i activació general simple	71
2.6	Commutades independents amb parada i activació centralitzada	71
2.7	Temporització a la desconexió	72
2.8	Temporització a la connexió	73
2.9	Temporització a la connexió i desconexió	74
2.10	Seqüència 1 d'activació seqüencial de diverses sortides	75
2.11	Seqüència 2 d'activació i desactivació seqüencial de diverses sortides	76
2.12	Seqüència 3 d'activació i desactivació de diverses sortides amb registre de desplaçament	77

Introducció

L'avenç de l'enginyeria de l'automatització, en general, ha estat molt elevat i s'ha aconseguit una evolució molt important en el desenvolupament d'instal·lacions domèstiques, comercials, industrials, etc., i s'ha fet que repercuteixi molt directament en la confortabilitat, la seguretat, l'estalvi energètic, la productivitat, etc.

Un bon sistema automatitzat en una instal·lació ha de proporcionar confiança, eficiència, seguretat, velocitat i flexibilitat. Per aconseguir això, és clar que utilitzant el sistema convencional cablat és molt difícil, i per això com més va més s'estan integrant en les instal·lacions elements de control programables. Un d'aquests elements que poden proporcionar aquests paràmetres són els **autòmats programables** o els **PLC (controladors lògics programables)**.

Un autòmat programable o PLC és un equip electrònic dissenyat per controlar qualsevol tipus de procés que es vulgui automatitzar, generalment de tipus industrial o domèstic. Bàsicament es pot dir que és un aparell que, mitjançant una programació lògica, substitueix el cablatge dels automatismes convencionals o cablats.

Els PLC s'utilitzen en multitud d'aplicacions, amb la particularitat essencial d'adaptar-se al funcionament mitjançant un programa específic, que conté una seqüència d'operacions que es faran a partir d'unes ordres per tal d'executar unes accions determinades. Les ordres provenen generalment de l'estat de les entrades, que són els elements de comandament i sensors del sistema, i les accions seran allò que volem obtenir del programa bolcat sobre les sortides, que són els elements actuadors que volem posar en marxa i aturar, com per exemple, llums, persianes, calefacció, etc.

Els primers PLC van ser dissenyats per ser usats per electricistes que podien aprendre a programar els PLC a la feina. Aquests PLC eren programats amb "lògica de contactes" (*ladder logic*), és a dir, dibuixant un esquema equivalent a com es faria si s'utilitzés un sistema de lògica cablada.

Els PLC moderns poden ser programats de moltes maneres, des de la lògica de contactes fins a llenguatges de programació tradicionals com el BASIC o C. Un altre mètode és fer servir la lògica d'estats (*state logic*), un llenguatge de programació d'alt nivell dissenyat per a programes PLC basant-se en els diagrames de transició d'estats.

Recentment, l'estàndard internacional IEC 61131-3 s'està tornant molt popular. IEC 61131-3 defineix cinc llenguatges de programació per als sistemes de control programables: FBD (*function block diagram*), LD (*ladder diagram*), ST (*structured text*, similar al llenguatge de programació Pascal), IL (*instruction list*) i SFC (*sequential function chart*).

En el cas del LOGO!, atès que és un PLC de la gamma més baixa, es programa amb diagrama de contactes (KOP) o amb diagrama lògic (FUP).

Si bé es farà referència al segon sistema, el FUP, l'estudi i les explicacions se centraran principalment en el sistema de diagrama de contactes KOP, ja que s'utilitza de manera habitual en pràcticament tots els PLC del mercat.

A l'apartat "Introducció als controladors lògics programables" trobareu els aspectes generals de l'automatització amb PLC, funcions bàsiques de programació, i també les funcions especials més corrents utilitzades en domòtica. A l'apartat "Programació de circuits bàsics de comandament domèstics" es tracten de manera més aplicada algunes de les diverses funcions de LOGO! més aplicades en domòtica.

Resultats d'aprenentatge

En finalitzar aquesta unitat l'alumne/a:

1. Configurarà sistemes tècnics, justificant la seva elecció i reconeixent el seu funcionament.

- Reconeixerà les diferents tècniques de transmissió en instal·lacions automatitzades mitjançant autòmats programables.
- Justificarà la utilització de sistemes domòtics amb autòmat programable a partir de les condicions i requisits de la instal·lació per fer.
- Identificarà els diferents tipus d'entrades-sortides en instal·lacions automatitzades mitjançant sistemes amb autòmat programable.
- Descriurà diferents protocols de les instal·lacions automatitzades mitjançant sistemes amb autòmat programable.
- Utilitzarà el programari de configuració apropiat en sistemes amb autòmat programable.
- Utilitzarà documentació tècnica.

2. Muntarà petites instal·lacions automatitzades d'habitatges mitjançant sistemes de control per autòmats programables, descrivint els elements que les conformen.

- Farà els croquis i esquemes necessaris per configurar les instal·lacions.
- Determinarà els paràmetres dels elements i equips de la instal·lació automatitzada.
- Farà el cablatge d'un sistema per autòmat programable.
- Connectarà els sensors i receptors per a un sistema domòtic amb autòmat programable.
- Utilitzarà les eines i equips adequats.
- Utilitzarà el programari de configuració específic.
- Verificarà el funcionament correcte de la instal·lació.
- Complirà les normes de prevenció de riscos laborals, de seguretat enfront el risc elèctric i de protecció ambiental.
- Respectarà els criteris de qualitat.
- Aplicarà la normativa vigent.
- Col·laborarà en l'equip de treball amb actitud responsable, respectuosa i tolerant.

3. Muntarà les àrees de gestió d'una instal·lació domòtica mitjançant sistemes de control per autòmats programables, seguint els procediments establerts.

- Consultarà catàlegs comercials per seleccionar els materials.

- Utilitzarà les eines i equips adequats.
 - Triarà l'opció que compleix millor les especificacions funcionals, tècniques, normatives i de posada en obra de la instal·lació.
 - Farà els croquis i esquemes per configurar la solució proposada.
 - Ampliarà el cablatge de la instal·lació.
 - Programarà els elements de control d'acord amb les especificacions donades i amb el manual del fabricant.
 - Farà la posada en servei de la instal·lació.
 - Complirà les normes de prevenció de riscos laborals, de seguretat enfront el risc elèctric i de protecció ambiental.
 - Farà el pressupost corresponent a la solució adoptada.
 - Respectarà els criteris de qualitat.
 - Organitzarà les diferents fases del treball.
4. Farà el manteniment d'instal·lacions domòtiques mitjançant sistemes de control per autòmats programables, atenent a les especificacions del sistema.
- Ajustarà els diferents elements de control perquè funcionin coordinadament.
 - Mesurarà els paràmetres elèctrics de distorsió a la xarxa.
 - Identificarà els elements susceptibles de ser objecte de manteniment.
 - Repararà l'avaria i comprovarà la compatibilitat de l'element substituït, si és el cas.
 - Comprovarà, en el cas de manteniment correctiu, que l'avaria coincideix amb la indicada en l'informe d'avaries.
 - Farà les proves, comprovacions i ajustos amb la precisió necessària per a la posada en servei de la instal·lació, seguint el que s'ha especificat en la documentació tècnica.
 - Complirà les normes de prevenció de riscos laborals, de seguretat enfront el risc elèctric i de protecció ambiental.
 - Elaborarà, si s'escau, un informe de disconformitats relatives al pla de qualitat.
 - Actuarà de manera responsable en les tasques de manteniment predictiu i correctiu.
5. Diagnosticarà avaries i disfuncions en equips i instal·lacions domòtiques automatitzades mitjançant sistemes de control per autòmats programables, aplicant tècniques de mesurament i relacionant-les amb les causes que les produeixen.
- Formularà hipòtesis raonades de les causes possibles de la disfunció i la seva repercussió en la instal·lació.
 - Farà les mesures dels paràmetres de funcionament utilitzant els instruments o el programari adequats.

- Localitzarà l'avaría utilitzant un procediment tècnic d'intervenció.
- Complirà les normes de prevenció de riscos laborals, de seguretat enfront el risc elèctric.
- Confeccionarà un informe d'incidències.
- Elaborarà un informe, en el format adequat, de les activitats desenvolupades i dels resultats obtinguts, que permetrà actualitzar l'històric d'avaries.
- Mostrarà autonomia i resoldrà satisfactòriament els problemes que se li presenten.

1. Introducció als controladors lògics programables

Tot i que els autòmats programables es van crear per automatitzar aplicacions industrials, avui dia, també s'estan introduint en aplicacions domèstiques, residencials, bancs, comerços, grans superfícies, oficines, etc., i s'utilitzen com a elements intel·ligents que gestionen el confort, la seguretat, l'estalvi d'energia i les comunicacions de l'habitatge. Algunes de les **aplicacions més habituals** dels **controladors lògics programables** (PLC) són, a grans trets, aquestes:

- Maniobra, control i senyalització de màquines.
- Maniobra, control i senyalització **d'instal·lacions domèstiques**.
- Processos de producció periòdicament canviants.
- Instal·lacions de processos complexos i grans.
- Comprovacions i supervisió.

1.1 Aspectes per tenir en compte en la utilització de PLC

A l'hora d'utilitzar un PLC en un procés d'automatització, algunes de les condicions més favorables o avantatges poden ser:

- Menys temps utilitzat en l'elaboració de projectes, ja que:
 - No és necessari dibuixar l'esquema de contactes. En alguns autòmats es pot programar directament amb funcions lògiques, instruccions o també amb **GRAFCET**.
 - No és necessari simplificar les equacions lògiques ja que, en general, la capacitat d'emmagatzematge del mòdul de memòria és suficientment gran.
 - La llista de materials de l'automatisme queda reduïda i també el pressupost corresponent, és a dir, menys varietat de materials.
- Possibilitat de **fer modificacions** en la instal·lació **sense canviar el cablatge** ni afegir més components. **Flexibilització** en el control de l'aplicació o instal·lació.
- Mínim espai d'ocupació.
- Menys cost de mà d'obra de la instal·lació.

- Economia en el manteniment. Fiabilitat del sistema en eliminar la majoria de contactes mòbils i també possibilitat de detecció i indicació d'avaries mitjançant programes paral·lels de test del sistema.
- Possibilitat de **governar diverses aplicacions** amb un mateix autòmat (tot depenent de la capacitat).
- Menys temps a l'hora de posar en funcionament una aplicació automatitzada o instal·lació, en quedar reduït el temps de cablatge i de muntatge.
- Si per qualsevol raó la màquina o la instal·lació queda fora de servei, l'autòmat es pot utilitzar per automatitzar un altre sistema de producció.

A l'hora de plantejar-vos la incorporació d'un autòmat en qualsevol procés automàtic, si bé són molts els avantatges en la utilització dels autòmats programables, també hi ha alguns inconvenients, com per exemple:

- La necessitat d'un tècnic en programació.
- El cost inicial, ja que és necessària la inversió d'un perifèric de programació (PC o consola).
- Cost tècnic: cal conèixer totes les possibilitats i limitacions de l'autòmat. Formació inicial.
- Tipologia de la instal·lació centralitzada. Tot el sistema de control depèn de la unitat central de procés (CPU), que és l'autòmat mateix.

Quan ens referim a un autòmat programable, moltes vegades pensem en aparells molt complexos, difícils de programar i d'un cost força elevat. Això pot ser així, però avui dia hi ha una gamma de productes molt extensa que va des dels grans autòmats amb capacitat per gestionar gran quantitat d'entrades i sortides i amb molta capacitat de programació, de processament de dades i d'emmagatzematge, fins a **petits autòmats** (mòduls o relés lògics programables) amb un cost molt reduït; alguns poden arribar a valer menys de 100 €.

El cost, és clar, està molt íntimament lligat al nivell o al volum de l'aplicació que es vol automatitzar i que, segurament, serà directament proporcional a la capacitat de l'autòmat, la qual pot estar determinada, bàsicament, per quatre característiques fonamentals:

- Nombre màxim d'**entrades i sortides** que pot gestionar.
- **Potència de programació** que pot fer: temporitzadors, comptadors, etc.
- Capacitat de la **memòria** de programa.
- **Velocitat** d'execució del programa (de cada instrucció).

Dit tot això sobre els autòmats programables, i tenint en compte que la domòtica és una tècnica que amb molta freqüència utilitza sistemes de **bus** descentralitzat com

és Instabus-KNX, l'ideal seria aconseguir que els autòmats es poguessin **integrar** en el **bus** de comunicació com si es tractés d'un element de **bus** més, i d'aquesta manera poder obtenir tota la potència de programació en aplicacions concretes.

Petits i grans autòmats

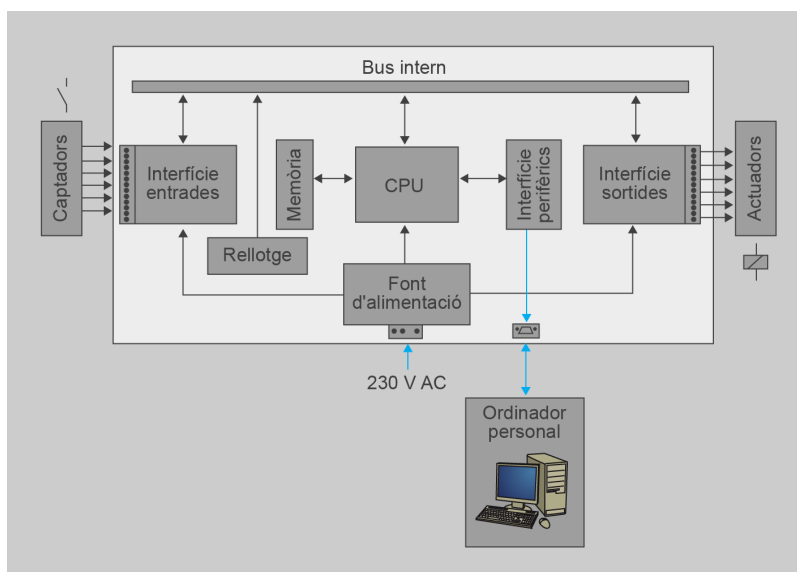
Siemens disposa de passarel·les de comunicació entre el sistema KNX i els autòmats de la sèrie mitjana/alta S7-300 i S7-400 per a grans aplicacions, però també disposa de passarel·les de comunicació per als petits autòmats LOGO!, ideals per a petites aplicacions domèstiques.

1.2 Estructura interna d'un PLC

L'estructura d'un autòmat programable o un controlador lògic programable (PLC) és similar a la dels actuals ordinadors personals. Les parts bàsiques d'un PLC, que es mostren a la figura 1.1, són:

- CPU (unitat central de procés).
- Memòries (RAM i ROM).
- Entrades.
- Sortides.
- Font d'alimentació.

FIGURA 1.1. Arquitectura d'un PLC



L'estructura d'un PLC és molt similar a la d'un PC, amb la diferència que el primer disposa d'unes interfícies d'entrada i sortida que el fan apte per a tasques de control.

1.2.1 CPU (unitat central de procés)

La CPU és la part intel·ligent del sistema. Mitjançant la interpretació del programa fet per l'usuari i en funció de l'estat de les entrades, activa les sortides que volem. També és el responsable d'actualitzar contínuament l'estat dels temporitzadors i comptadors interns del programa.

Els blocs principals que formen part de la CPU són:

- **Unitat de control:** microprocessador que controla el funcionament de la CPU.
- **ALU:** la unitat aritmètica lògica és l'encarregada de fer les operacions aritmètiques i lògiques.
- **Registres:** emmagatzematge intern de la CPU.

1.2.2 Memòria

La memòria és on la CPU emmagatzema totes les dades i instruccions necessàries per fer les tasques de control. La memòria està dividida en diferents àrees segons la seva funció:

- La **memòria d'usuari** és on s'emmagatzema el programa d'usuari que l'autòmat executarà de manera cíclica en mode RUN. Es tracta d'una memòria RAM de lectura/escriptura per poder-hi fer les modificacions oportunes. Per tal d'evitar que quan falti l'alimentació s'esborri, els autòmats incorporen una bateria.
- La **memòria de taula de dades** és també una memòria del tipus RAM, i és on s'emmagatzemen les dades numèriques, variables internes no romanents i les imatges de l'estat de les entrades i sortides. Les dades romanents es desen en una RAM alimentada per bateria o EPROM.
- La **memòria del sistema** es troba en aquest cas en el programa del sistema (*firmware*) en codi màquina que executa directament el microprocessador. Està gravat pel fabricant en una memòria ROM que no es pot variar i que només es pot llegir.
- La **memòria d'emmagatzematge** és una memòria externa que s'utilitza per emmagatzemar el programa d'usuari i part de la memòria de la taula de dades. Sol ser una memòria de tipus EPROM o EEPROM.

Optoacoblador

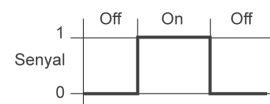
Un optoacoblador és un dispositiu electrònic format per un díode emissor de llum i un fotodetector, com ara un "fotodíode" o un "fototransistor", situats l'un davant de l'altre. El senyal passa del circuit del díode emissor de llum al circuit del fotodetector a través de fotons, de manera que l'aïllament elèctric entre ambdós circuits es manté en tot moment.

1.2.3 Entrades del PLC

Les **entrades** del PLC, mitjançant la interfície d'entrades, adapten i codifiquen de manera comprensible per a la CPU els senyals procedents dels dispositius captadors d'informació de la màquina (polsadors, sensors, etc.). També tenen la missió de protegir els circuits electrònics interns de l'autòmat, tot fent una separació elèctrica entre aquests i els captadors (generalment incorporen *optoacobladors*). Els tipus de targes d'entrades poden ser, per regla general, de dos tipus, digitals o analògiques.

Entrades digitals del PLC. Aquest tipus d'entrades són targes que reben la informació en la forma **ON/OFF** (tot o res), és a dir, hi ha senyal o no del captador, com s'especifica en la figura adjacent. Segons la tensió de captació, els mòduls d'entrades més utilitzats són els de **24 V DC** o de **230 V AC**: El mòdul d'entrada 24 V DC pot estar configurat en la forma PNP o NPN:

- **PNP** quan el mòdul d'entrades entén que arriba un senyal en *on* quan rep (+) a 24 V DC respecte al (-), que estarà connectat al COM de l'autòmat.
- **NPN** quan el mòdul d'entrades entén que arriba un senyal en *on* quan rep (-) a 24 V DC respecte al (+), que estarà connectat al COM de l'autòmat.

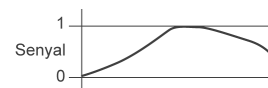


Entrades digitals del PLC. Nivells lògics de les entrades. Quan activem l'entrada, el PLC interpreta que aquesta està a nivell "1" (on) i en cas contrari, a nivell "0" (off).

Entrades analògiques del PLC

Aquest tipus d'entrades són targes que reben la informació (magnitud) de manera progressiva, des d'un valor mínim fins a un màxim, com es mostra a la figura adjacent, i fan una **conversió analògicodigital**, i dipositen el valor en un registre. Això permet el control de processos continus com temperatures, pressions, cabals, etc.

Segons el tipus de senyal que proporciona el sensor, l'autòmat s'ha d'adaptar per tal de poder llegir-la i poder fer el control corresponent. Aquest aspecte per configurar s'anomena *rang*; els més comuns són: **0-10VDC**, **-10-+10VDC**, **0-20mADC**, **4-20mADC**. Els *paràmetres de configuració* d'una **entrada analògica** són:



Nivell elèctric de les entrades analògiques. L'autòmat llegeix i interpreta qualsevol valor elèctric dins del seu rang de funcionament.

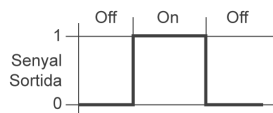
- La **precisió** o la **resolució**, que està determinada pel nombre de bits que utilitza l'autòmat per transformar el senyal d'entrada analògica i dipositar-lo en un registre en forma digital; per a un nombre major de bits hi ha més precisió, però també és més lenta la conversió.
- El **temps** o **període d'adquisició** de dades, que indica la velocitat amb què el mòdul captura les mostres del senyal analògic. Aquest període pot oscil·lar entre 25 ms i 30 s.

1.2.4 Sortides del PLC

Les **sortides** del PLC treballen de manera inversa a les entrades, és a dir, descodifiquen les dades procedents de la CPU, un cop executat el programa, i mitjançant la interfície de sortides les adapten per poder controlar els dispositius actuadors de la màquina (generalment preactuadors: contactors, relés, electrovàlvules, pilots, etc.). També tenen la missió de separar i protegir els circuits electrònics interns de l'autòmat dels elements exteriors.

Igual com passa amb les entrades, tots els fabricants disposen d'una àmplia gama de targes de sortides, que també es poden resumir en dos tipus, les digitals i les analògiques.

Sortides digitals del PLC



Sortida digitalLa sortida té dos estats: on (contacte obert/presència de tensió) i off (contacte tancat/absència de tensió).

Les sortides digitals de PLC són targes que emeten la informació de manera *on/off* (tot o res), és a dir, fan funcionar o no l'element actuator o preactuator, com s'il·lustra a la figura adjacent. Segons la tensió que han de proporcionar, els mòduls de sortides més utilitzats són els de *sortida relé* (alimentació 24 V DC o de 230 V AC) o *sortida per a transistor* a 24 V DC:

- **Mòduls de sortides relé:** són mòduls que proporcionen el senyal de sortida a través de contactes de relés interns de l'autòmat. Tenen l'avantatge que es pot utilitzar qualsevol tipus d'alimentació per transmetre als actuadors o preactuadors, i són els més utilitzats.
- **Mòduls de sortida transistor PNP:** són mòduls que proporcionen un senyal (+) VCC 24 V DC. La càrrega s'ha de referenciar a 0 V (–), és a dir, negatiu comú.
- **Mòduls de sortida transistor NPN:** són mòduls que proporcionen un senyal (–) 24 V DC. La càrrega s'ha de referenciar a VCC (+), és a dir, positiu comú.

Sortides analògiques de PLC

Les sortides analògiques transformen una variable numèrica interna de l'autòmat en forma de tensió o intensitat, i proporcionen la informació (magnitud) de manera progressiva, des d'un valor mínim fins a un màxim, tot fent una conversió digital/analògica. Permet el control d'actuadors o preactuadors analògics (vàlvules proporcionals, variadors de velocitat, reguladors de temperatura, reguladors de cabal...). Tot això fa que l'autòmat es pugui utilitzar com a controlador i regulador de variables contínues.

Les entrades i les sortides analògiques...

poden tenir diferents tipus de senyal; els més habituals són:
0-10VDC, -10-+10VDC,
0-20mA DC, 4-20mA DC.

1.3 Funcionament d'un PLC

La CPU està constituïda entorn d'un microprocessador que té, per ordre d'execució, les funcions específiques següents:

- Lectura de l'estat de les entrades. Crea una imatge de les entrades, ja que aquest no hi accedeix directament durant l'execució del programa.
- Executa el programa. La CPU interpreta i executa el programa introduït per l'usuari en funció de l'estat de les entrades.
- Refresca l'estat de les sortides. Renova l'estat de les sortides en funció de la seva imatge obtinguda al final del cicle d'execució del programa.
- Per finalitzar, cal vigilar el temps d'execució del programa fet per l'usuari, de manera que no excedeixi d'un temps màxim, que s'anomena **temps de cicle** o d'*escaneig*. Aquesta funció s'anomena *Watchdog*.
- Contínuament la CPU fa de manera cíclica i contínua l'execució del programa quan l'autòmat està en mode RUN. Això s'anomena *cicle de treball* o d'*escaneig*. Quan l'autòmat està en mode STOP, la CPU deixa d'executar de manera cíclica el programa de la CPU i deixa les sortides inactives (OFF).

El temps de cicle o d'escaneig

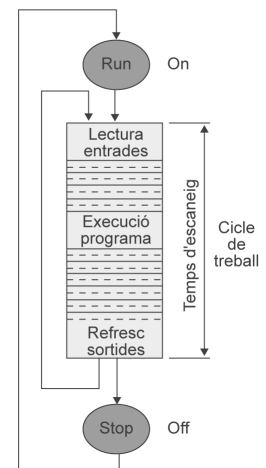
El temps de cicle o d' *escaneig* és el temps que tarda el PLC des que inicia la lectura de les entrades fins que escriu el resultat obtingut del programa d'usuari en les sortides.

Heu de pensar que aquest temps de cicle o d' *escaneig* és molt petit i generalment depèn del tipus de PLC, o millor dit, de la potència del microprocessador, en la qual, entre d'altres característiques, hi ha el temps d'execució de cada instrucció.

En general, el temps d'execució oscil·la entre $0,2 \mu s$ i $20 \mu s$, aproximadament, tot depenent del tipus d'autòmat o de la complexitat de la instrucció.

Observeu a la figura adjacent un diagrama típic d'un cicle d'escaneig.

En un programa d'una certa complexitat, en un autòmat petit com el LOGO!, per exemple, el temps de cicle o d' *escaneig* pot ser d'uns pocs mil·lisegons (ms), mentre que l'impuls d'un sensor o d'un contacte té aproximadament una durada de 500 ms.



Cicle d'escaneig El diagrama mostra les diverses etapes del cicle d'escaneig.

1.4 Estudi d'un PLC real: el PLC LOGO! de Siemens

El LOGO! és un **mòdul lògic** universal, també anomenat **relé programable**, que Siemens ha evolucionat, i ha aconseguit que sigui el que més s'apropa a un **autòmat programable (PLC)**.



El PLC LOGO! és el PLC més petit de Siemens, molt adequat per a tasques domòtiques.

Aquest petit PLC és ideal per a aplicacions de caire domèstic, encara que es pot utilitzar en qualsevol tipus d'aplicació (industrial, residencial i terciari), amb l'avantatge que es pot connectar fàcilment al **bus** de comunicació EIB, i fa possible utilitzar la seva potència de programació en qualsevol aplicació de la xarxa de **BUS**.

Per a solucions de poca envergadura en les quals es necessiten poques entrades i poques sortides, la majoria dels fabricants d'autòmats programables disposen d'aparells de control de característiques similars, útils per a l'automatització de petites tasques independents. Algunes de les tasques d'automatització i control poden ser, entre altres:

- Controls d'enllumenat
- Sistemes de vigilància
- Sistemes de seguretat i alarma
- Control de rec automàtic
- Control d'accés de pàrquing
- Control de portes
- Control de persianes
- Control de grups de pressió
- Aplicacions d'eficiència energètica
- Instal·lacions solars
- Control de calefacció i climatització
- Control d'equips de transport
- Control de màquines industrials

FIGURA 1.2. La modularitat de LOGO!



És possible ampliar les prestacions del PLC tot afegint-hi mòduls addicionals.

La gran funcionalitat del **LOGO!** el converteix en un element de control molt potent i, alhora, molt senzill de programar i connectar. Com es pot veure a la

figura 1.2, disposa d'un teclat i d'una petita pantalla que fa que també pugui ser autònom, és a dir, sense necessitat d'haver de disposar obligatòriament d'un PC per a programar-lo o visualitzar-ne les dades. S'ha de dir, però, que la manera més usual i fàcil de programació és per mitjà d'un programari de programació, el **LOGO! Soft Confort**, el qual també incorpora un simulador.

LOGO! és modular i ofereix molta flexibilitat, i es pot expandir fins a 24 entrades digitals, 16 sortides digitals i 8 entrades analògiques. També disposa, com a mòdul estrella, del mòdul de comunicació d'interfície Instabus-EIB/KNX. Observeu aquesta modularitat a la figura 1.3.

FIGURA 1.3. Mòduls LOGO!. Aquests mòduls són alguns dels més utilitzats entre la gamma de mòduls destinats a ampliar el sistema LOGO! presents al mercat.



1.4.1 Identificació del PCL LOGO! i dels mòduls d'expansió

La designació dels dispositius de la família LOGO! du implícita a la seva referència tota una sèrie de lletres i nombres que permeten fer-se una idea aproximada de quines són les seves característiques principals, el significat dels quals trobareu indicat tot seguit:

- **12/24**: tensions d'alimentació 12/24 V
- **230**: tensió d'alimentació des de 115 a 240 V
- **R**: sortida per relé
- **C**: temporitzador setmanal integrat
- **O**: variant sense pantalla (LOGO! PURE)
- **DM**: mòdul digital

- **AM:** mòdul analògic
- **CM:** mòdul de comunicacions (per exemple, EIB/KNX)

FIGURA 1.4. Identificació dels elements LOGO! A partir de les referències del producte, és possible tenir una informació bàsica sobre els diversos components de la família LOGO!

Així doncs, el model **LOGO! 12/24RC** (figura 1.4) és un PLC que s'alimenta a una tensió compresa entre 12 i 24 V, que té un sistema de sortides per relé (la qual cosa li permet controlar càrregues fins a 10 A per sortida) i que incorpora un temporitzador setmanal integrat, molt útil en aplicacions domòtiques.

Un altre aspecte per tenir en compte

Un altre aspecte per tenir en compte és el significat de les 4 darreres lletres del fabricant. En el cas de la figura 1.4, es tracta d'un LOGO! 12/24RC, la referència del qual és **6ED1052-1MD00-0BA6**. Els quatre caràcters finals, és a dir, **0BA6**, indiquen el **model concret de LOGO!**.

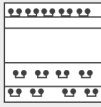
Bàsicament s'ha d'observar aquesta referència a l'hora de seleccionar el tipus de LOGO! des del programari utilitzat per a l'edició del programa. Els **models més antics**, que portaven com a referència **OBA5**, **OBA4**, **OBA3**, disposen de menys prestacions que el model actual.

1.4.2 Alguns models de PLC LOGO

Per **seguretat**, en les pràctiques que es facin es farà servir un model de PLC 12/24V. Tot i això, en aplicacions domòtiques reals, es pot preveure la utilització d'un PLC que s'alimenti directament amb la tensió de xarxa de 230 V AC.

Observeu a la figura 1.5 alguns dels models de PLC LOGO! més comuns.

FIGURA 1.5. Els models de PLC LOGO! més utilitzats

Símbol	Designació	Alimentació	Entrades	Sortides
	LOGO! DM 8 12/24R	12/24 V DC	4 digitals	4 relé 5 A
	LOGO! DM 8 24	24 V DC	4 digitals	4 transist. 24 V / 0,3 A
	LOGO! DM8 24R (3)	24 V AC 24 V DC	4 digitals	4 relé 5 A
	LOGO! DM 8 230R	115 a 240 V AC/DC	4 digitals (1)	4 relé 5 A
	LOGO! DM 8 12/24R	12/24 V DC	4 digitals	4 relé 5 A
	LOGO! DM 16 24	24 V DC	8 digitals	8 transist. 24 V / 0,3 A
	LOGO! DM 16 230R	115 a 240 V AC/DC	8 digitals (4)	8 relé 5 A
	LOGO! AM2	12/24 V DC	2 analòg. 0-10 V o 0-20 mA (2)	Cap
	LOGO! AM2 PT100	12/24 V DC	2 Pt 100 -50 °C fins a +200 °C	Cap
	LOGO! AM2 AQ	24 V DC	Cap	2 analòg. 0-10 V

1. Es poden utilitzar 2 entrades analògiques 0-10 V DC (I7, I8) i dues entrades ràpides (I5, I6); 2. Per a 230 V es poden fer dos grups de 4 entrades separades amb diferent fase; 3. Les entrades digitals es poden utilitzar amb connexió P o connexió N.

1.4.3 Mòduls d'ampliació del PLC LOGO!

Tal com ja s'ha comentat amb anterioritat, el PLC LOGO! permet a més l'ampliació amb més entrades i sortides, digitals i analògiques, i també amb *mòduls de comunicació* (passarel·les o *gateways*), com per exemple les que es fan servir per comunicar amb *busos* domòtics descentralitzats com, per exemple, el *bus* KNX. (figura 1.6)

La màxima ampliació d'un sistema LOGO! és de 24 entrades digitals + 16 sortides digitals + 6 entrades analògiques (figura 1.6).

FIGURA 1.6. Configuració de màxima ampliació d'un sistema LOGO!

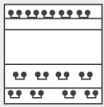
11, 12, ... 17, 18 /A11, A12)	19 ... 112	113 ... 116	117 ... 120	121 ... 124	A13, A14	A15 A16	A17 A18
LOGO! Basic	LOGO! DM8	LOGO! DM8	LOGO! DM8	LOGO! DM8	LOGO!	LOGO!	LOGO!

Mòduls d'expansió d'entrades i sortides

Els mòduls d'expansió són dispositius que es poden afegir al PLC per a ampliar-hi la funcionalitat. És el cas de necessitar un nombre més elevat d'entrades

analògiques de les incloses en el mateix PLC o el cas de voler afegir sortides analògiques que no estan incloses en el LOGO!. A continuació es mostren alguns d'aquests mòduls (figura 1.7).

FIGURA 1.7. Mòduls d'expansió

Símbol	Designació	Alimentació	Entrades	Sortides
	LOGO! DM 8 12/24R	12/24 V DC	4 digitals	4 relé 5 A
	LOGO! DM 8 24	24 V DC	4 digitals	4 transist. 24 V / 0,3 A
	LOGO! DM8 24R (3)	24 V AC 24 V DC	4 digitals	4 relé 5 A
	LOGO! DM 8 230R	115 a 240 V AC/DC	4 digitals (1)	4 relé 5 A
	LOGO! DM 8 12/24R	12/24 V DC	4 digitals	4 relé 5 A
	LOGO! DM 16 24	24 V DC	8 digitals	8 transist. 24 V / 0,3 A
	LOGO! DM 16 230R	115 a 240 V AC/DC	8 digitals (4)	8 relé 5 A
	LOGO! AM2	12/24 V DC	2 analòg. 0-10 V o 0-20 mA (2)	Cap
	LOGO! AM2 PT100	12/24 V DC	2 Pt 100 -50 °C fins a +200 °C	Cap
	LOGO! AM2 AQ	24 V DC	Cap	2 analòg. 0-10 V

1. No es poden connectar diferents fases d'alimentació en les entrades; 2. 0-10 V, 0-20 mA es poden connectar de manera alternativa; 3. Les entrades digitals es poden utilitzar amb connexió P o connexió N; 4. Es poden fer dos grups de 4 entrades separades amb diferent fase.

Mòduls de comunicació

Els mòduls de comunicació són dispositius que permeten al LOGO! comunicar-se amb elements que hi són externs com, per exemple, amb els elements de les instal·lacions domòtiques amb bus descentralitzat KNX. El mòdul de comunicació LOGO! CM EIB/KNX és molt interessant si es vol integrar el PLC dins d'una instal·lació domòtica per un bus KNX existent. A continuació es mostren alguns dels mòduls de comunicació (figura 1.8).

FIGURA 1.8. Mòduls de Comunicació

Símbol	Designació	Alimentació	Entrades	Sortides
	LOGO! CM AS - Interfície	24V DC	Les 4 entrades següents darrere les entrades físiques de LOGO! (In ... In+3)	Les 4 sortides següents darrere les entrades físiques de LOGO! (Qn ... Qn + 3)
	LOGO! CM EIB/KNX	24V AC/DC	Màx. 16 entrades digitals virtuals (I). Màx. 8 entrades analògiques virtuals (AI)	Màx. 12 sortides digitals virtuals (Q). Màx. 2 sortides analògiques virtuals (AA)

1.5 Connexió del LOGO!

Un aspecte molt important a l'hora de connectar els elements d'entrada al PLC –pulsadors, sensors, etc.–, tant per al funcionament correcte com per a la seguretat en la manipulació, amb la finalitat d'evitar accidents, és el de seguir les instruccions de connexió subministrades.

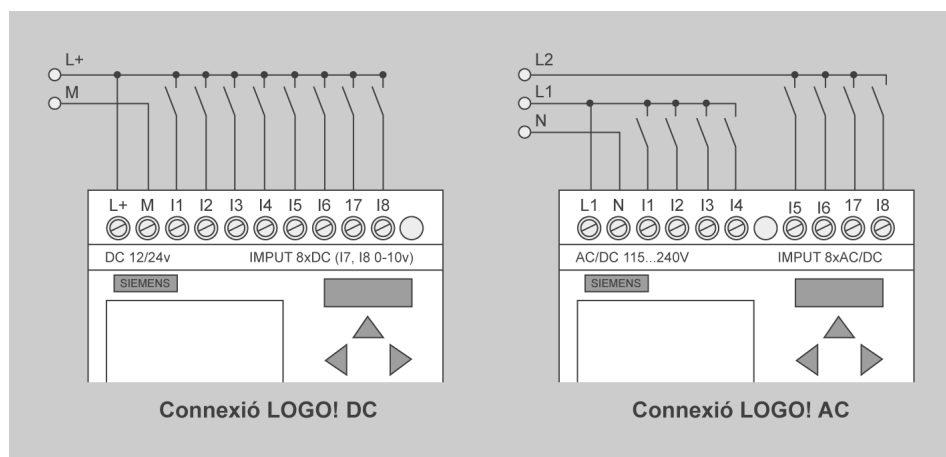
Heu de tenir en compte que podeu trobar models de PLC que funcionen a 12 i 24 V de corrent continu, a 24, 110 i 230 V de corrent altern, i que podeu disposar en entrades i sortides combinacions de 24 V i 230 V, fins i tot alimentats amb més d'una fase.

1.5.1 Connexió: entrades

Com a norma general podem dir que les entrades dels LOGO! s'activen per un terminal (I1, I2,...), i l'altre terminal és comú a totes les entrades o a un conjunt d'aquestes.

En els LOGO! de 12-24 V i de 24 V DC, aquest terminal comú està marcat com a **M** i s'ha d'alimentar directament des del terminal negatiu de la font d'alimentació (figura 1.9), tot alimentant els terminals d'entrada (I1, I2, ...) amb el positiu de la font per mitjà dels pulsadors, interruptors o sensors que actuen com a entrada d'informació del PLC.

FIGURA 1.9. Connexió de les entrades de LOGO! S'ha d'observar quin tipus d'entrada hi ha; si és DC (esquerra) o AC (dreta), per tal de fer la connexió adequada



En el cas dels LOGO! de 110-230 V AC, el terminal comú de les entrades està marcat com a **N** i s'ha d'alimentar directament amb el neutre de la xarxa, tot alimentant els terminals d'entrada (I1, I2, ...) amb el terminal de fase, per mitjà dels pulsadors, interruptors o sensors que actuen com a entrada d'informació del

PLC. Hi ha la possibilitat, en alguns casos, d'alimentar el conjunt I1, I2, I3 i I4 amb una de les fases i el conjunt I5, I6, I7 i I8 amb una altra de les fases.

Observeu aquestes connexions, per els dos models d'alimentació elèctrica, a la figura 1.9.

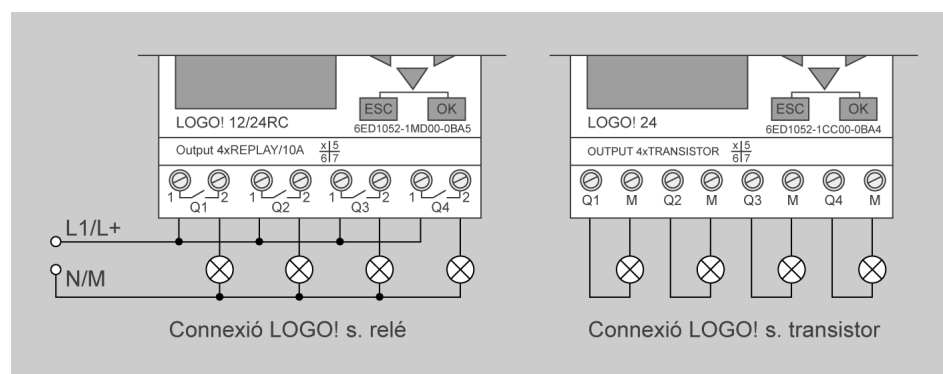
1.5.2 Connexió: sortides

Les sortides del PLC LOGO...

...poden ser de relé o transistor, tot i que en domòtica són més habituals les primeres perquè són les úniques que poden controlar càrregues alimentades a la tensió de xarxa.

En general, les sortides dels PLC que hi ha al mercat acostumen a ser de *relé*, *transistor* o *triac*. En el cas de les **sortides per relé** hi ha un contacte lliure de potencial, que el podeu connectar a la tensió que vulgueu, contínua o alterna, i que acostuma a tenir una alta capacitat de càrrega (10 A en el cas del LOGO!). En el cas de les sortides per relé, cadascuna pot alimentar de manera independent càrregues de diverses característiques i tensions, i es connecten de manera similar a com connectaríeu un interruptor que alimentés una càrrega (figura 1.10).

FIGURA 1.10. Cal observar el tipus de sortida de què es disposa –en aquesta imatge, de relé (esquerra) i de transistor (dreta)– per tal de fer la connexió adequada



En el cas de les **sortides per transistor**, disposeu d'una tensió de sortida petita, habitualment 24 V. En aquest cas, hi ha una baixa capacitat de càrrega, d'alguns centenars de mA (figura 1.10).

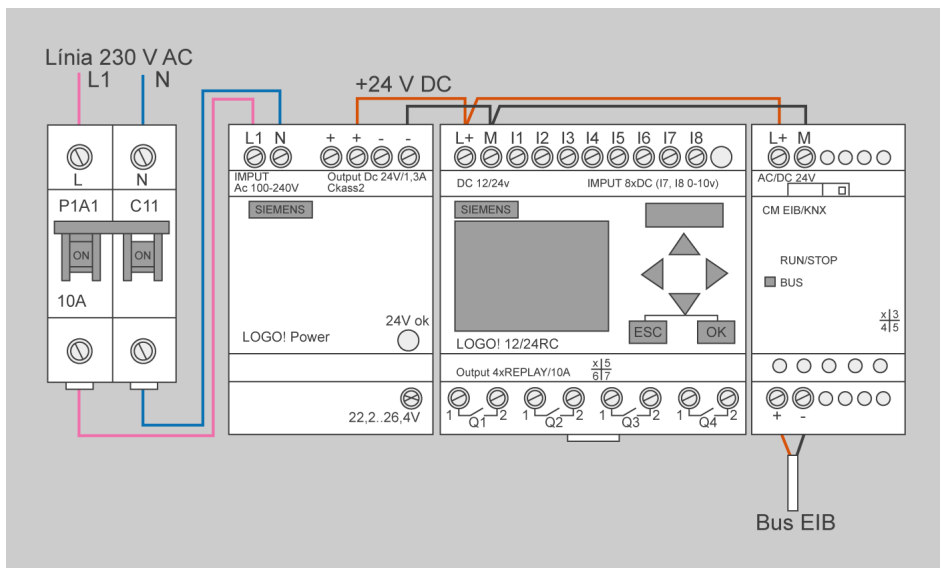
El cas de les **sortides per triac** és semblant a les de relé, però menys robustes. Habitualment poden lliurar alguns amperes.

1.5.3 Connexió LOGO!-EIB/KNX

El mòdul CM EIB/KNX és una passarel·la de comunicació entre el LOGO! i el bus domòtic descentralitzat KNX (figura 1.11). Aquest element permet que el PLC pugui llegir l'estat dels dispositius sensors KNX ubicats a la instal·lació de l'edifici, processar aquesta informació dins del programa del LOGO!, i activar i desactivar sortides ubicades també a la instal·lació KNX com si es tractés de sortides pròpies de l'autòmat.

Triac

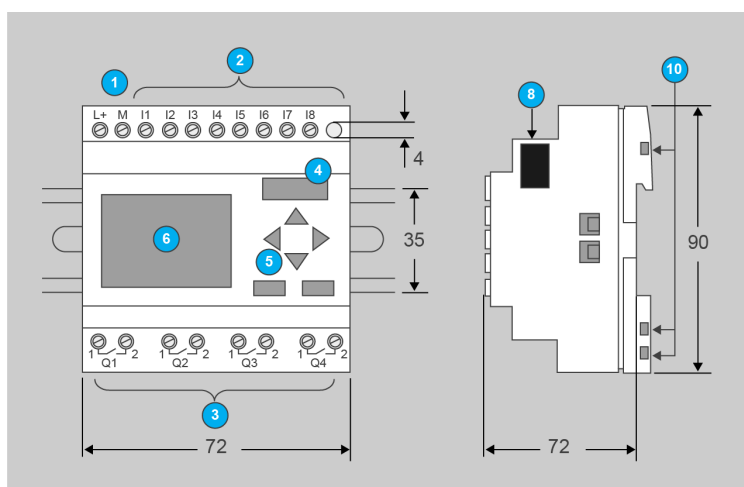
De l'anglès *triode alternating current*, un tríode de corrent altern és un dispositiu electrònic de potència emprat per a la regulació de corrent altern.

FIGURA 1.11. Connexió de LOGO! al bus KNX**Passarel·la LOGO/KNX"**

Gràcies al dispositiu anomenat *passarel·la LOGO/KNX* és possible integrar el PLC LOGO! a un bus domòtic descentralitzat KNX. La connexió és ben simple. S'alimenta amb una font de 24 V que pot ser la mateixa que alimenta el LOGO, i es connecta als dos terminals del bus KNX. La seva programació consta de dues parts, la del PLC i la de la part de KNX.

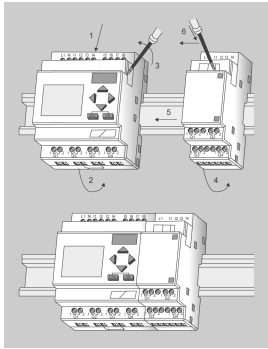
1.6 Dimensions i muntatge del LOGO!

El LOGO! té dimensions per a equips amb instal·lació modular segons la norma DIN 43880 i es pot fixar a pressió en un carril DIN de 35 mm d'ample segons la norma DIN EN 50022 o directament sobre la paret (figura 1.12).

FIGURA 1.12. Dimensions del LOGO! Vistes frontals i lateral

1 Alimentació AC/DC segons model; 2 Connexió entrades; 3 Connexió sortides; 4 Connexió comunicació sèrie PC; 5 Tecles funcionals de programació; 6 Pantalla LCD; 7 Connector (rack) d'ampliació

Els passos que cal seguir per fer el muntatge del LOGO! (figura adjacent) i dels



Muntatge del LOGO! Detalls del sistema de fixació en carril DIN

mòduls d'ampliació són aquests:

1. Col·locar LOGO! sobre el perfil.
2. Pressionar lleugerament fins a introduir-lo en el perfil. La guia de muntatge situada a la part del darrere ha d'encaixar.
3. Si es vol ampliar, cal treure el tap del costat dret.
4. Situar el mòdul d'ampliació al costat dret i sobre el perfil.
5. Acostar el mòdul d'ampliació sobre la guia fins a tocar el LOGO!
6. Amb un tornavís, pressionar la guia lliscant integrada cap l'esquerra fins al topall; aquesta fixarà el mòdul.

1.7 Programari de programació dels PLC

Els primers PLC van ser dissenyats per ser usats per electricistes que podien aprendre a programar els PLC a la feina. Aquests PLC eren programats amb “lògica de contactes” (*ladder logic*), és a dir, dibuixant un esquema equivalent a com es faria si s'utilitzés un sistema de lògica cablada.

Els PLC moderns poden ser programats de moltes maneres, des de la lògica de contactes fins a llenguatges de programació tradicionals com el BASIC o C. Un altre mètode és fer servir la lògica d'estats (*state logic*), un llenguatge de programació d'alt nivell dissenyat per a programes PLC basant-se en els diagrames de transició d'estats.

Recentment, l'estàndard internacional IEC 61131-3 s'està tornant molt popular. IEC 61131-3 defineix cinc llenguatges de programació per als sistemes de control programables:

- FBD (*function block diagram*). Llenguatge basat en interconnexió de blocs gràfics.
- LD (*ladder diagram*). Llenguatge que utilitza esquemes de contactes elèctrics similars als diagrames de contactes.
- ST (*structured text*). Llenguatge textual similar al llenguatge Pascal de programació.
- IL (*instruction list*). Llista d'ordres i instruccions que defineixen el funcionament del PLC.
- SFC (*sequential function chart*). Diagrama de seqüències.

1.7.1 Programari per a la programació de LOGO!

En el cas del LOGO!, atès que és un PLC de la gamma més baixa, es programa amb diagrama de contactes (KOP) o amb diagrama lògic (FUP). Si bé es farà referència al segon sistema, el FUP, l'estudi i les explicacions se centraran principalment en el sistema de diagrama de contactes KOP, ja que s'utilitza de manera habitual en pràcticament tots els PLC del mercat.

KOP o llenguatge d'esquema de contactes (*kontakts plan*), també anomenat **LAD** (*ladder diagram*). Aquest llenguatge representa les condicions lògiques amb contactes NO o NT connectats en sèrie o en paral·lel. És el més utilitzat per la seva simplicitat i pel fet de ser un llenguatge gràfic. En general, l'utilitzen els programadors especialistes en automatismes elèctrics.

FUP o llenguatge de diagrama de funcions (*funktions plan*), també anomenat **FBD** (*function block diagram*). Aquest llenguatge està basat en la representació gràfica a partir de blocs lògics de funció (portes lògiques). Aquest llenguatge el poden utilitzar els tècnics electrònics que estan més avesats en els circuits electrònics digitals.

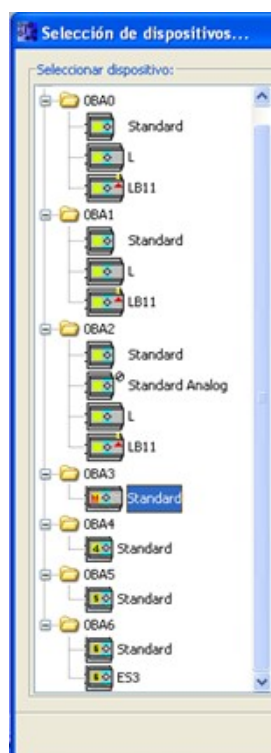
El programari que permet programar LOGO! s'anomena LOGO! Soft Comfort.

1.7.2 Versions del programari LOGO! Soft Comfort

De la mateixa manera que els PLC LOGO! han anat evolucionant de versions (0BA3, 0BA4, 0BA5, 0BA6), el programari LOGO! també s'ha anat actualitzant de manera paral·lela amb les versions V3, V4, V5, V6...

FIGURA 1.13. Programari de programació LOGO Soft Comfort. Pantalla de presentació





Pantalla de selecció amb els dispositius suportats en la versió 6 de LOGO! Soft Comfort

En el moment de redactar-se aquest document, la versió més actual era la V6.1, que permet programar tots els PLC LOGO! de la generació OBA6 (figura 1.13).

Lògicament hi ha una compatibilitat entre les versions dels PLC i el programari LOGO! Soft Comfort. De la mateixa manera que passa en altres àmbits de la informàtica, les versions més modernes del programari són compatibles amb les anteriors, però no a l'inrevés.

Cal saber

Com a norma general, és molt important recordar que una versió de LOGO! Soft comfort pot programar PLC de la seva mateixa generació i també de generacions anteriors, però, en canvi, no ho pot fer si són de generacions posterior (figura 1.14).

Així doncs, la versió V5 del programari pot programar models de LOGO! OBA3, OBA4 o OBA5, però no el model OBA6. En aquest cas hauríeu d'actualitzar la versió del LOGO! Soft Comfort a una de més moderna.

1.8 Elements i funcions de programació del LOGO!

En aquest apartat trobareu exposats quins són els elements de què disposa el LOGO! i quines són les funcions de programació que pot fer. Amb la utilització d'aquests elements mitjançant el programari de programació LOGO! Soft Comfort es poden fer gran quantitat d'aplicacions gràcies a les múltiples funcions. Aquestes funcions de programació es poden dividir en dues: les *funcions bàsiques* i les *funcions especials*.

1.8.1 Taula d'adreces LOGO

Les entrades i sortides analògiques i digitals del LOGO! (figura 1.14), els relés interns, bits especials, etc., tenen un format de sintaxi i una simbologia com la que mostra la taula 1.1.

FIGURA 1.14. Entrades, sortides i bits especials



TAULA 1.1. Taula d'adreces LOGO

Àrea	Simbòlic	Adreça del bit	Nombre de bits	Funció
Entrades digitals	In	I1 a I8,... I24	24	Terminals del LOGO! on es connecten els dispositius de senyal d'entrada ON/OFF.
.				

TAULA 1.1 (continuació)

Àrea	Simbòlic	Adreça del bit	Nombre de bits	Funció
Entrades analògiques	AIn	AI1 (I7), AI2 (I8)... AI8	8	Terminals del LOGO! on es connecten els dispositius de senyal d'entrada ANALÒGICS 0-10 V / 0-20 Ma.
Sortides digitals	Qn	Q1 a Q4... Q16	16	Dóna senyal de sortida ON/OFF als dispositius connectats al LOGO!
Sortides analògiques	AQn	AQ1, AQ2	2	Dóna senyal de sortida ANALÒGICA 0-10 V als dispositius connectats al LOGO!
Tecles del cursor	C dalt C baix C esquerre C dret	C1 a C4	4	Corresponen als botons (teclat del cursor) de què disposa el frontal del LOGO!.
Marques digitals	Mn	M1 a M24	24	Bits de treball que s'utilitzen només en el programa i no tenen accés a cap dispositiu extern (sortides virtuals).
Marques analògiques	AMn	AM1 a AM6	6	Són registres que s'utilitzen per emmagatzemar dades analògiques.
Bits de registre de desplaçament	Sn	S1 a S8	8	S'utilitzen per moure bits mitjançant la instrucció de registre de desplaçament SF.
Nivell de tensió alt	hi			S'utilitza per donar un senyal en estat permanent ON (= 1.)
Nivell de tensió baix	lo			S'utilitza per donar un senyal en estat permanent OFF (= 0).
Born obert	X	X1 a X16	16	Si no s'utilitza la sortida d'un bloc de funció, s'ha de connectar un born obert.

1.9 Funcions bàsiques de programació

Tot circuit elèctric té un equivalent amb funcions lògiques o viceversa. Les **funcions bàsiques de programació** són operacions bàsiques de connexions, basades en l'**àlgebra de Boole**.

Observeu en la figura 1.15 uns icones de les funcions bàsiques en format KOP

El LOGO! és pot programar de dues maneres diferents: amb **contactes** o amb **funcions lògiques**.

- Amb contactes (**KOP**): la programació es fa mitjançant la unió en sèrie o paral·lel de contactes NO o NT. En el sistema KOP no hi ha l'opció d'utilització de les funcions bàsiques (figura 1.15).
- Les **funcions lògiques (FUP)** són una manera de programar semblant a la utilitzada fa anys quan érem a les portes de l'electrònica digital. Les connexions es fan de forma lògica mitjançant la utilització de blocs: AND, OR, NOT, NAND, NOR i XOR (figura 1.16). Totes les funcions lògiques que es programen tenen quatre entrades, excepte NOT i XOR. La funció NOT en té una i la XOR dues.

FIGURA 1.15. Icones de les funcions bàsiques en format KOP

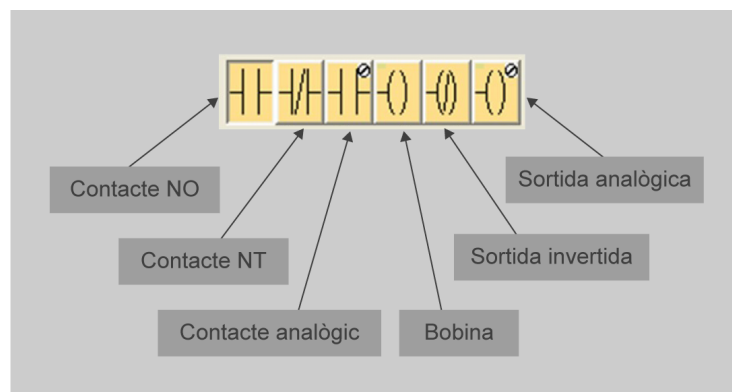
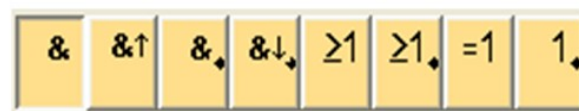


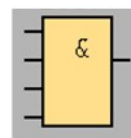
FIGURA 1.16. Icones de les funcions bàsiques en format FUP



1.9.1 Connexió en sèrie o funció AND

En la connexió en sèrie o funció AND la sortida s'activarà quan s'accionin simultàniament totes les entrades.

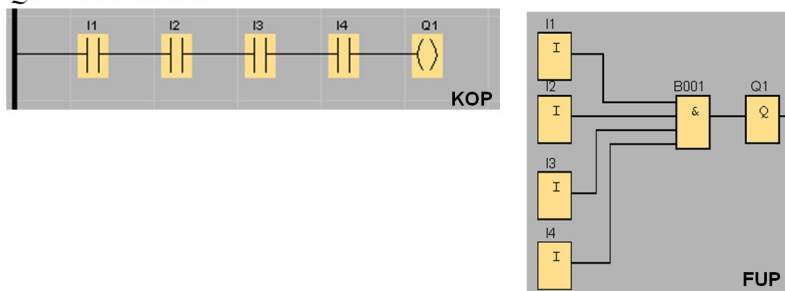
A l'exemple (figura 1.17), I1, I2, I3 i I4, representen contactes normalment oberts que s'activen quan s'alimenta l'entrada corresponent del PLC a partir dels pulsadors i sensors connectats. Si bé es fa referència al diagrama FUP, centrarem l'estudi i les explicacions principalment en el sistema de diagrama de contactes KOP, ja que s'utilitza de manera habitual en pràcticament tots els PLC del mercat.



Símbol de la funció AND o connexió en sèrie

FIGURA 1.17. Exemple de connexió en sèrie: diagrama en format KOP (esquerra) i FUP (dreta)

$Q1 = I1.I2.I3.I4$

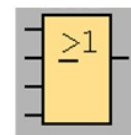
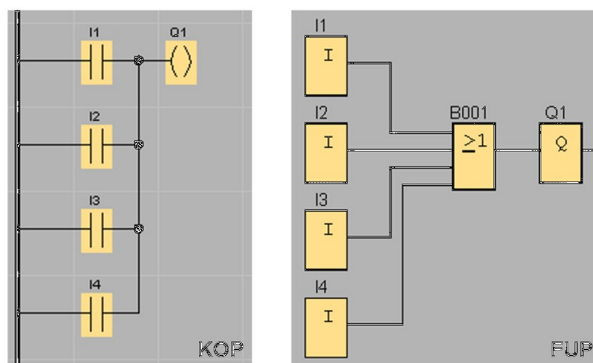


Q1 representa el relé de sortida del PLC. Quan aquest s'activa, la sortida Q1 del LOGO! tanca el seu contacte.

1.9.2 Connexió en paral·lel o funció OR

En el cas de la connexió en paral·lel o funció OR, la sortida s'activa quan s'accionen indistintament una o més de les entrades (figura 1.18).

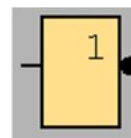
FIGURA 1.18. Exemple de connexió en paral·lel: diagrama en format KOP (esquerra) i FUP (dreta)



Símbol de la funció OR

1.9.3 Contacte NT o funció NOT

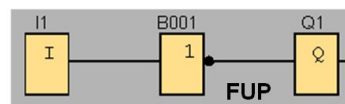
En el cas del contacte NT o funció NOT la sortida s'activarà quan no s'acciioni l'entrada. A l'esquema (figura 1.19) podeu observar que la sortida Q1 estarà activa sempre que no alimentem l'entrada I1. Quan s'alimenta aquesta entrada, Q1 es desactivarà.



Símbol de la funció NOT

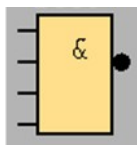
FIGURA 1.19. Exemple de la funció NOT: diagrama en formats KOP i FUP

$$Q1 = \overline{I1}$$



1.9.4 Connexió en sèrie invertida o funció NAND

En el cas de la connexió en **sèrie invertida** (figura 1.20) o funció NAND, la sortida estarà activada fins que totes les entrades s'accionin.

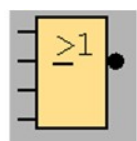
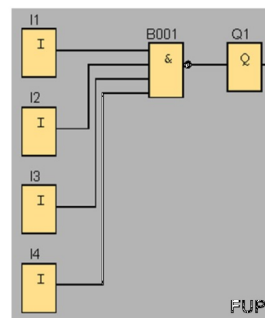
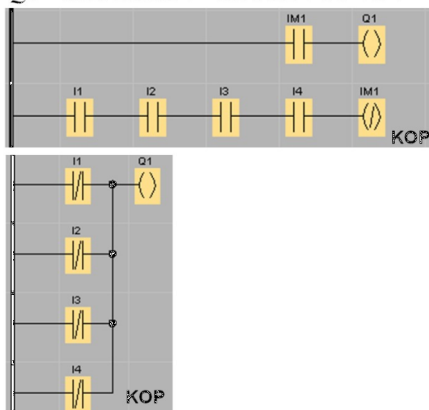


Símbol de la funció NAND de sèrie invertida

En aquest cas, el format KOP és més difícil d'entendre que el format FUP. Tot i això, atesa l'escassa importància d'aquesta funció, no es farà una explicació exhaustiva. Cal remarcar que la sortida *IMI* representa un relé intern del PLC (marca interna), normalment tancat en aquest cas, que s'utilitza de manera auxiliar per tal d'implementar aquesta funció.

FIGURA 1.20. Exemple de funció en sèrie invertida: diagrames KOP i FUP

$$Q1 = \overline{I1.I2.I3.I4} = \overline{I1} + \overline{I2} + \overline{I3} + \overline{I4}$$



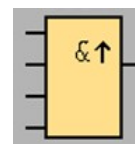
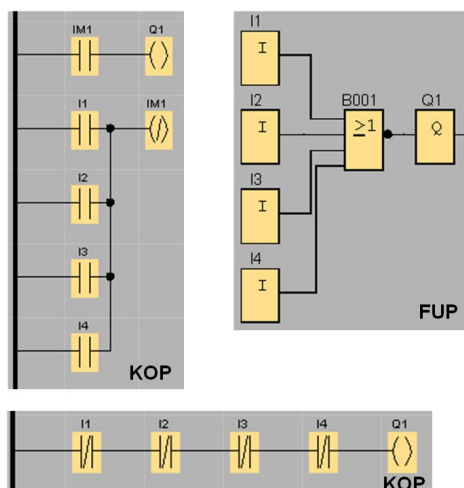
Símbol de la funció NOR o connexió en paral·lel invertida

1.9.5 Connexió en paral·lel invertida o funció NOR

En el cas de la connexió en **paral·lel invertida** o funció NOR, la sortida estarà activada només quan no s'activi cap de les entrades (figura 1.21).

FIGURA 1.21. Exemple de connexió en paral·lel invertida: diagrames KOP i FUP

$$Q1 = \overline{I1} \cdot \overline{I2} \cdot \overline{I3} \cdot \overline{I4} = \overline{I1} + \overline{I2} + \overline{I3} + \overline{I4}$$

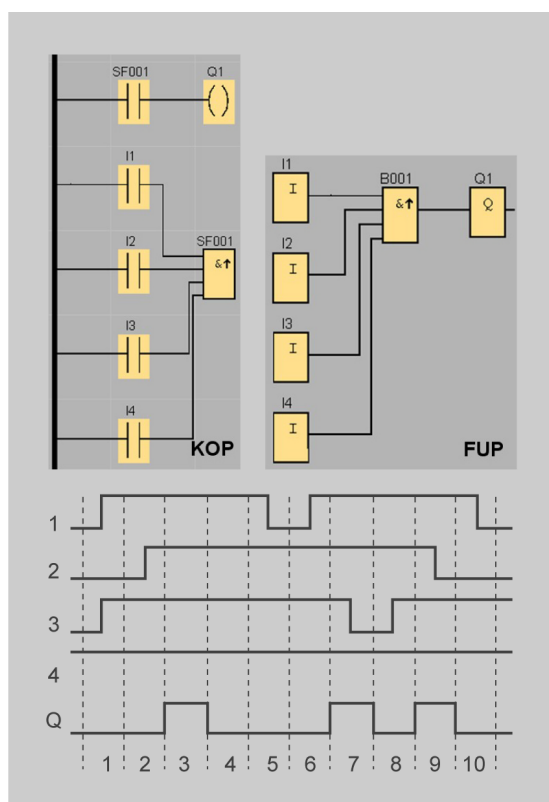


Símbol de la funció AND amb flanc

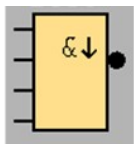
1.9.6 Connexió en sèrie o funció AND amb flanc

La sortida rep un **flanc** (impuls OFF-ON-OFF) quan es compleix que totes les entrades s'activen en el cicle anterior o com a mínim una, i les altres estan activades (figura 1.22). La sortida no queda activada permanentment mentre es compleix la condició, només durant un *scan* de programa.

FIGURA 1.22. Exemple de la connexió en sèrie amb flanc: diagrames dels formats KOP i FUP i diagrama de temps de funcionament



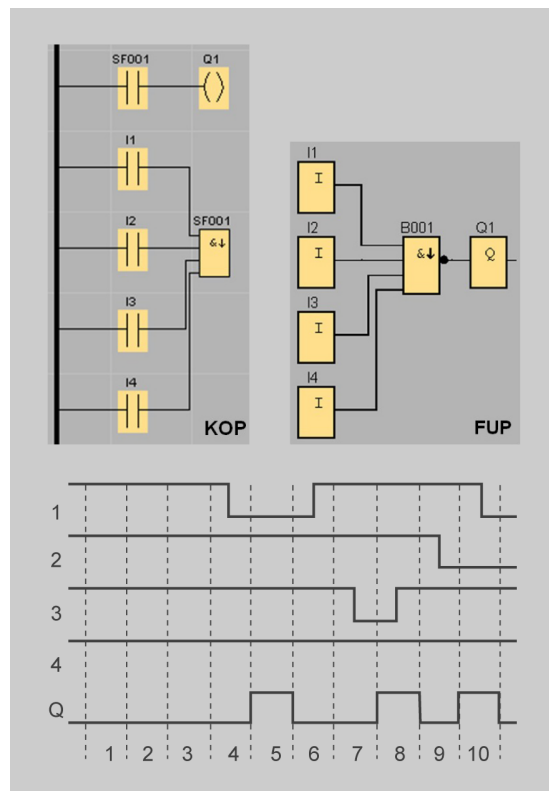
1.9.7 Connexió en sèrie invertida o funció NAND amb flanc



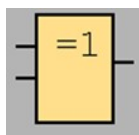
Símbol de la funció NAND amb flanc

La sortida rep un **flanc** (impuls OFF-ON-OFF) quan es compleix que una entrada com a mínim es desactiva en el cicle anterior si està activada (figura 1.23). La sortida no queda permanentment activada mentre es compleix la condició, només durant un *scan* de programa.

FIGURA 1.23. Exemple de connexió en sèrie invertida: diagrames en format KOP i FUP i diagrama de temps del funcionament



1.9.8 Connexió commutada o funció XOR

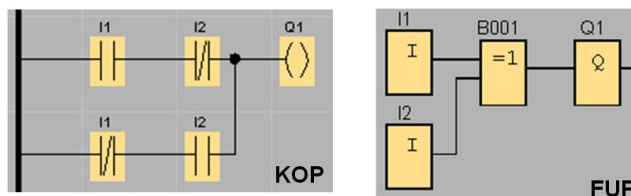


Símbol de la funció XOR

En aquest cas, la sortida s'activarà quan s'acciioni una sola de les dues entrades, és a dir, quan les entrades tenen estat diferent (figura 1.24).

FIGURA 1.24. Exemple de la funció XOR: si només I1 o només I2 estan actives, la sortida està activa.

$$Q1 = I1.\bar{I2} + \bar{I1}.I2$$



1.10 Funcions especials de programació

Les **funcions especials** són les que fan actuacions diferents a les combinacionals, com per exemple de temps, de comptatge, d'analogia, etc. Aquestes funcions tenen una sèrie d'entrades que poden estar definides per les lletres o paràmetres que mostren la taula 1.2 i taula 1.3.



Símbol de funció especial (SF equival a special function)

TAULA 1.2. Paràmetres i funcions de programació

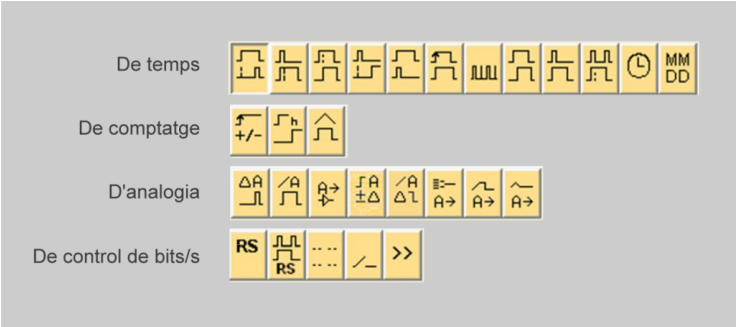
Paràmetre	Definició	Funció
S	<i>Set</i>	Per aquesta entrada es pot activar la sortida.
R	<i>Reset</i>	Entrada d'aturada o reinici que posa a "0" la sortida. Té preferència sobre totes les entrades de la funció.
Trg	<i>Trigger</i>	Per aquesta entrada s'inicia l'execució de la funció.
Cnt	<i>Count</i>	Per aquesta entrada es registren impulsos de comptatge.
Fre	<i>Frequency</i>	Els senyals de freqüència que es volen avaluar s'apliquen per aquesta entrada.
Dir	<i>Direction</i>	Per aquesta entrada es pot definir la direcció (sentit) en què ha de comptar un comptador, per exemple.
En	<i>Enable</i>	Per aquesta entrada s'habilita la funció d'un bloc. Si l'entrada està a "0", s'ignoren els senyals del bloc.
Inv	<i>Invert</i>	El senyal de sortida del bloc s'inverteix si aquesta entrada està activa.
Ral	<i>Reset all</i>	Tots els valors interns es posen a "0" (es reinicien).
X	<i>Born X</i>	Si s'aplica un born X en les entrades de les funcions especials, aquestes agafen el valor "0", és a dir, com si tingués un senyal "low".

TAULA 1.3. Entrades per introduir valors

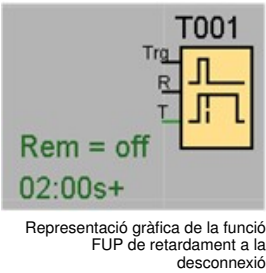
Paràmetre	Definició	Funció
Par	<i>Parameter</i>	Per aquesta entrada s'introdueixen els valors de consigna (temps, comptatge, etc.) del bloc de funció. No es connecta.
No	<i>Nocken</i>	Per aquesta entrada s'introdueixen intervals de temps. No es connecta.
P	<i>Priority</i>	Per aquesta entrada es defineixen les propietats i es decideix si l'avís s'ha d'acusar en RUN.

Les funcions especials es defineixen en els quatre grans grups que mostra la figura 1.25. D'aquestes, s'explicaran algunes de les més importants pel que fa a les aplicacions domòtiques amb PLC, com són les destinades a implementar automàtics d'escala, temporitzacions, programacions horàries, teleruptors, etc. Per a les altres opcions, es pot obtenir una bona ajuda al menú d'ajuda del programa LOGO! Soft Comfort mateix.

FIGURA 1.25. Les funcions especials agrupades segons tipus

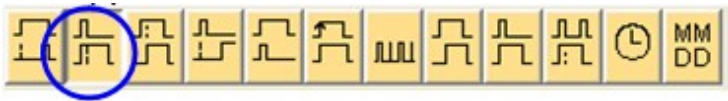


1.10.1 Retardament a la desconexió



El seu símbol apareix a la figura 1.26. La sortida associada al temporitzador (Q) s'activa instantàniament quan es compleix la condició d'activació (Trg). Quan es deixa de complir la condició d'activació (flanc negatiu) comença a temporitzar i, després d'aquest temps (T), es desactiva la sortida (Q). Si mentre està temporitzant a la desconexió es torna a activar l'entrada (Trg), el temporitzador deixa de temporitzar i s'inicia el temps (T), seguint la sortida (Q) activada (figura 1.27).

FIGURA 1.26



Símbol del retardament a la desconexió

També disposa d'una entrada de *reset* (R) en què, quan rep senyal, la sortida es desactiva instantàniament i el temps es posa a zero; aquesta té preferència sobre l'entrada de temporització (Trg).

Observeu a la taula 1.4 la parametrització d'aquesta funció.

TAULA 1.4. Parametrització de la funció

Connexió	Nom	Descripció
Entrada	Trg	Entrada o condició d'inici de la temporització a la desconexió en flanc negatiu (1-0).
Entrada	R	Entrada de <i>reset</i> que posa a "0" el valor de temporitzador i desactiva la sortida associada. Té preferència sobre la condició de temporització.
.		

TAULA 1.4 (continuació)

Connexió	Nom	Descripció
Paràmetres	T	Temps de retardament. Disposa de funció de romanència , si la seleccionem. Formats: - Hores (h:m). - Minuts (m:s). - Segons (s:1/100 s).
Sortida	Q	La sortida Q s'acciona instantàniament quan s'activa l'entrada Trg i es desactiva després del temps programat (parametritzat) T, si l'entrada Trg s'ha desactivat, o bé, s'ha accionat l'entrada R.

FIGURA 1.27. Exemple d'utilització d'una funció de retardament a la desconexió

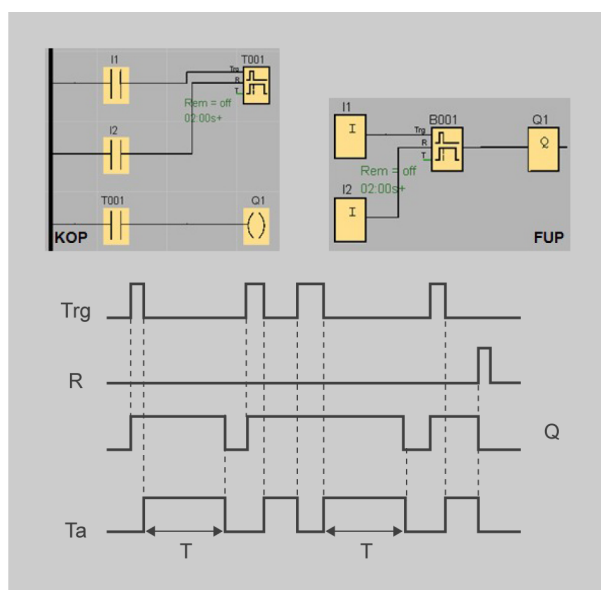
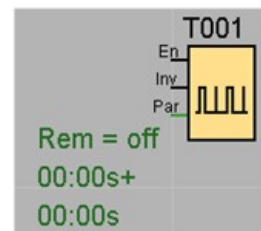


Diagrama de temps i programes KOP i FUP

1.10.2 Generador d'impulsos asíncron (7)

El seu símbol apareix a la figura 1.28. Quan s'activa l'entrada (En) s'inicia el **generador d'impulsos on-off asíncron** (figura 1.29). Si es deixa d'activar l'entrada (En) també es deixen de generar impulsos.

FIGURA 1.28. Símbol de la funció generador d'impuls asíncron



Representació gràfica del generador d'impuls asíncron

Es pot parametritzar la durada del nivell *time high* (on) i del nivell *time low* (off), és a dir, la duració de l'impuls i de la pausa. L'entrada (Inv) permet invertir el senyal de l'impuls de sortida, canviant la part *on* per *off* i a l'inrevès (figura 1.29).

FIGURA 1.29. Exemple d'utilització d'una funció generadora d'impuls asíncron.

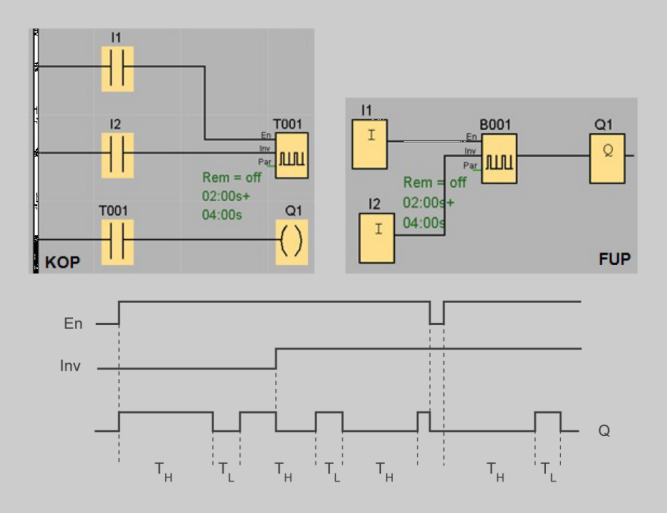


Diagrama de temps i programes KOP i FUP

Observeu a la taula 1.5 la parametrització d'aquesta funció.

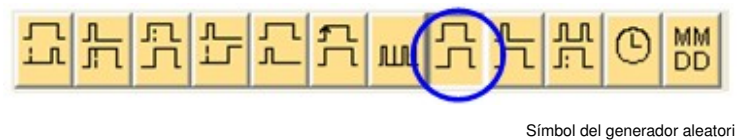
TAULA 1.5. Parametrització de la funció

Connexió	Nom	Descripció
Entrada	En	Entrada per a l'activació del generador d'impulsos asíncron (<i>on-off</i>).
Entrada	Inv	Entrada que permet invertir el senyal d'impuls
Paràmetres	T	TH: Temps d'impuls en <i>on</i> (<i>Time High</i>). TL: Temps de pausa en <i>off</i> (<i>Time Low</i>) Disposa de funció de romanència , si la seleccionem. Formats: - Hores (h:m). - Minuts (m:s). - Segons (s:1/100 s).
Sortida	Q	TH: Temps d'impuls en <i>on</i> (<i>Time High</i>). TL: Temps de pausa en <i>off</i> (<i>Time Low</i>) Disposa de funció de romanència , si la seleccionem. Formats: - Hores (h:m). - Minuts (m:s). - Segons (s:1/100 s).

1.10.3 Generador aleatori

El seu símbol apareix a la figura 1.30. Quan s'activa l'entrada (En) en flanc positiu s'inicia el temporitzador a la connexió i després d'un temps aleatori, comprès entre 0 i TH, s'activa la sortida associada (Q).

FIGURA 1.30



Quan es desactiva l'entrada (En) en flanc negatiu s'inicia el temporitzador a la desconexió i després d'un temps aleatori, comprès entre 0 i TL, es desactiva la sortida associada (Q). Si mentre està temporitzant a la connexió, no havent-se activat la sortida (Q), es deixa d'activar l'entrada (En), deixa de temporitzar i no s'activarà la sortida (figura 1.31).

FIGURA 1.31. Exemple d'utilització d'una funció de generador aleatori

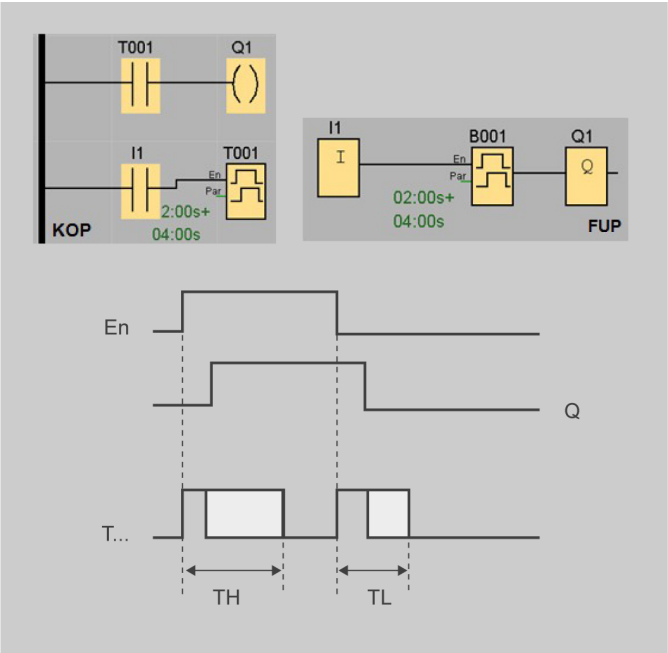
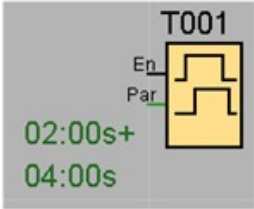


Diagrama de temps i programes KOP i FUP



Representació gràfica de la funció de generador aleatori

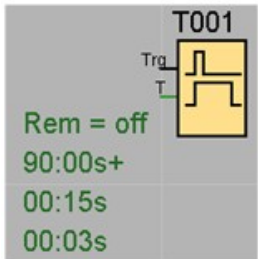
Observeu a la taula 1.6 la parametrització d'aquesta funció.

TAULA 1.6. Parametrització de la funció

Connexió	Nom	Descripció
Entrada	En	Quan s'activa l'entrada en flanc positiu (0-1) s'inicia la temporització a la connexió. Quan es desactiva l'entrada en flanc negatiu (1-0) s'inicia la temporització a la desconexió.
Paràmetres	T	TH: temps de retardament a la connexió aleatori, comprès entre 0 i TH. TL: temps de retardament a la desconexió aleatori entre 0 i TL. Formats: - Hores (h:m). - Minuts (m:s). - Segons (s:1/100 s).
.		

TAULA 1.6 (continuació)

Connexió	Nom	Descripció
Sortida	Q	La sortida Q s'activa després d'un temps de tenir l'entrada En accionada i es desactiva després d'un temps de deixar d'activar l'entrada.

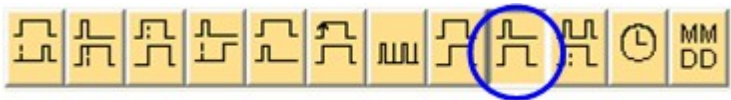


Representació gràfica de l'interruptor d'enllumenat per a escala

1.10.4 Interruptor d'enllumenat per a escala

Quan s'acciona l'entrada (Trg) en flanc positiu (figura 1.32), s'activa la sortida (Q) de manera instantània, i quan es deixa de pulsar l'entrada (Trg) en flanc negatiu, s'inicia la temporització a la desconexió. Després del temps programat (T) es desactivarà la sortida associada (Q). Si es torna a accionar l'entrada (Trg) mentre està temporitzant, la temporització es torna a iniciar quan es deixa d'accionar l'entrada (figura 1.33).

FIGURA 1.32



Símbol de l'interruptor d'enllumenat per a escala

FIGURA 1.33. Exemple d'utilització d'una funció d'interruptor d'enllumenat d'escala

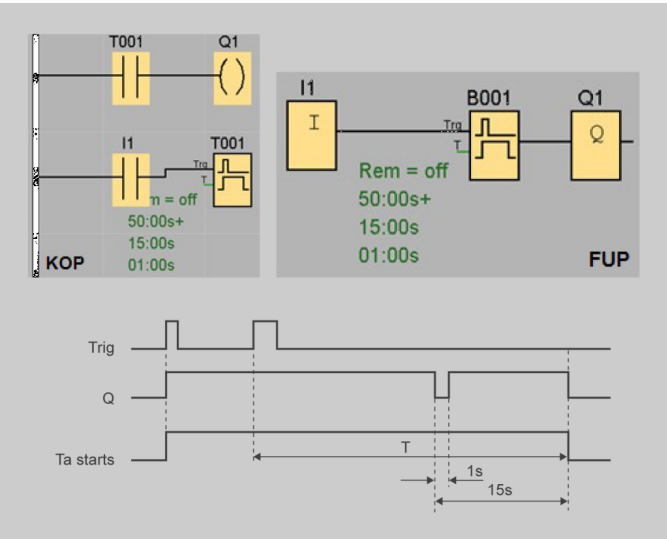


Diagrama de temps i programes KOP i FUP

A banda del temps total (T) d'activació de la sortida, es poden programar dos temps més, un de curt d'advertència (T!L) i un altre de desconexió definitiu (T!). El temps d'advertència es produirà en (T-T!).

Observeu a la taula 1.7 la parametrització d'aquesta funció.

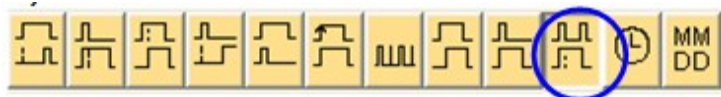
TAULA 1.7. Parametrització de la funció

Connexió	nom	Descripció
Entrada	Trg	A través de l'entrada Trg s'inicia la temporització a la desconexió per l'interruptor d'enllumenat d'escala
Paràmetres	T	T: temps que tarda la sortida a desactivar-se des que es deixa de prémer l'entrada en flanc negatiu 1-0 (temporització a la desconexió). T!: temps de retardament a la desconexió definitiu. T!L: temps d'advertència de la desactivació imminent. Disposa de funció de romanència, si la seleccionem. Formats: - Hores (h:m). - Minuts (m:s). - Segons (s:1/100 s).
Sortida	Q	La sortida Q s'activa instantàniament quan s'acciona l'entrada Trg i es desactiva després d'un temps de deixar-la d'activar.

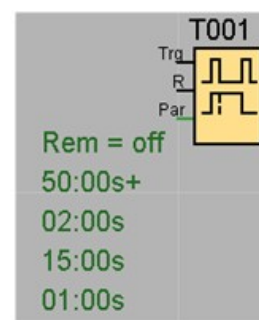
1.10.5 Interruptor confortable

Quan s'acciona l'entrada (Trg) en flanc positiu (figura 1.34), s'activa la sortida (Q) de manera instantània i quan es deixa de polsar l'entrada (Trg) en flanc negatiu, s'inicia la temporització a la desconexió. Després del temps programat (T) es desactivarà la sortida associada (Q). (figura 1.35)

FIGURA 1.34



Símbol de l'interruptor confortable



Representació gràfica de l'interruptor confortable

Si es torna a accionar l'entrada (Trg) mentre està temporitzant, la sortida (Q) s'aturarà i no es tornarà a activar fins que es torni a accionar l'entrada (Trg).

Hi ha la possibilitat de programar una encesa permanent; per això, es pot programar un temps (TL), que serà el que discriminarà l'encesa normal temporitzada de la contínua. Si la pulsació < TL serà temporitzada i si $\geq$ TL serà contínua. A banda del temps total (T) d'activació de la sortida, es poden programar dos temps més, un de curt d'advertència (T!L) i un altre de desconexió definitiu (T!). El temps d'advertència es produirà en (T-T!).

FIGURA 1.35. Exemple d'utilització d'una funció d'interruptor confortable

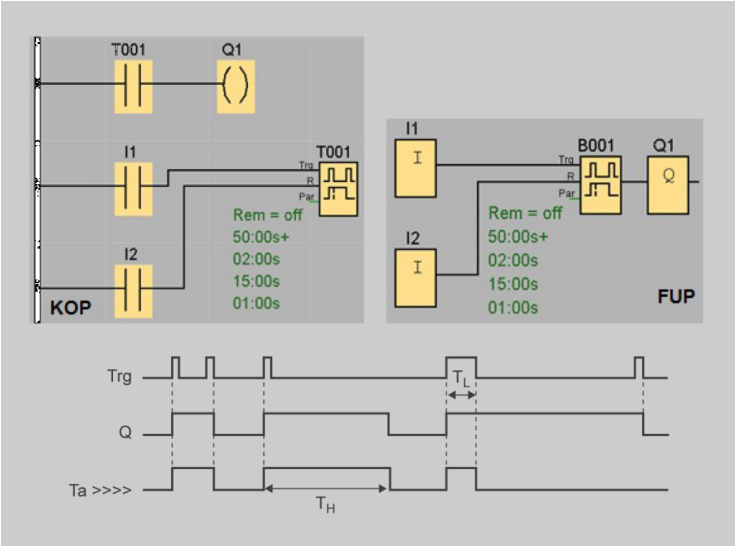


Diagrama de temps i programes KOP i FUP

Observeu a la taula 1.8 la parametrització d'aquesta funció.

TAULA 1.8. Parametrització de la funció

Connexió	Nom	Descripció
Entrada	Trg	A través de l'entrada Trg s'inicia la temporització a la desconexió per l'interruptor d'enllumenat d'escala.
Entrada	R	Entrada de <i>reset</i> que posa a "0" el valor de temporitzador i desactiva la sortida associada. Té preferència sobre la condició de temporització.
Paràmetres	T	T: temps que tarda la sortida a desactivar-se des que es deixa de prémer l'entrada en flanc negatiu 1-0 (temporització a la desconexió). TL: temps de discriminació d'encesa permanent. Tl: temps de retardament a la desconexió definitiu. T!L: temps d'advertència de la desactivació imminent. Disposa de funció de romanència , si la seleccionem. Formats: - Hores (h:m). - Minuts (m:s). - Segons (s:1/100 s).
Sortida	Q	La sortida Q s'activa instantàniament quan s'acciona l'entrada Trg i es desactiva després d'un temps de deixar-la d'activar.

1.10.6 Temporitzador setmanal (programador setmanal)

FIGURA 1.36



Símbol de temporitzador setmanal

FIGURA 1.37. Exemple d'utilització d'una funció de temporitzador setmanal

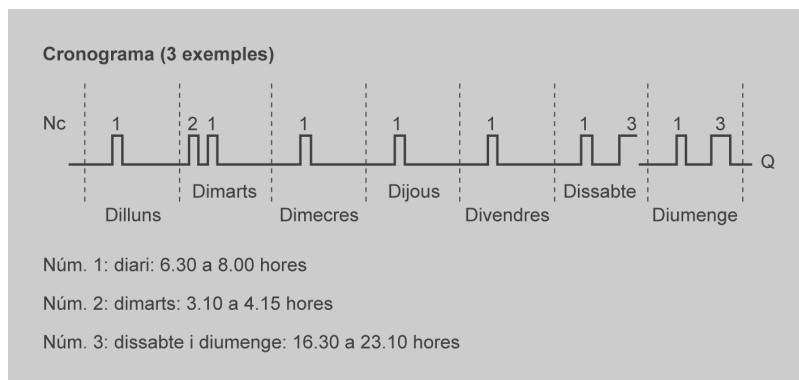
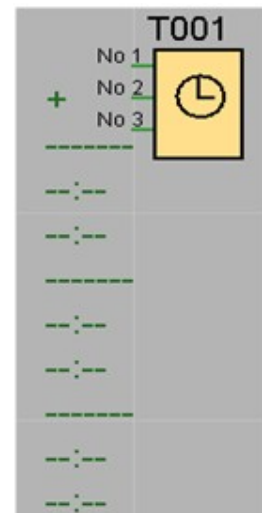


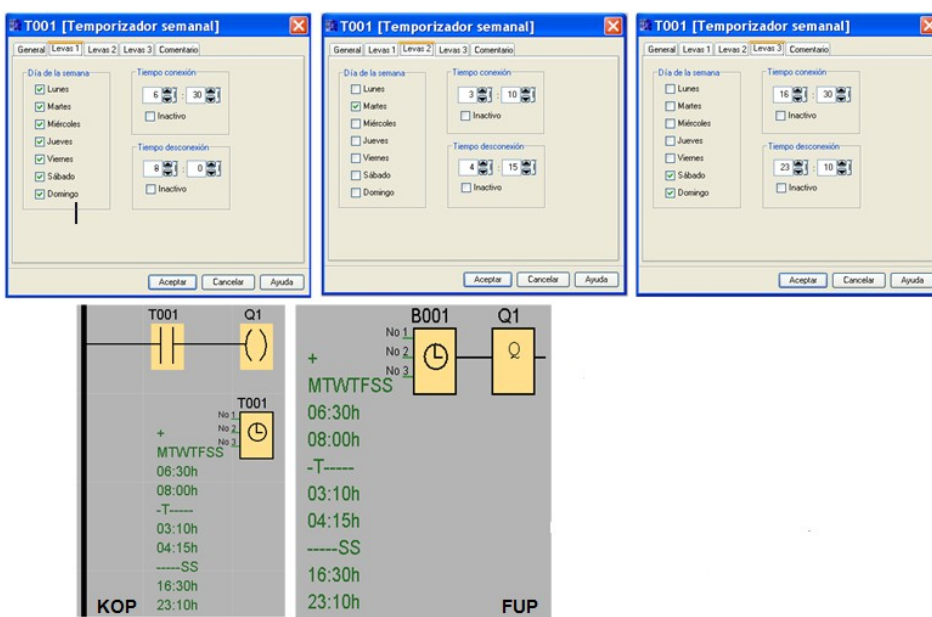
Diagrama de temps i programes KOP i FUP



Representació gràfica de la funció de temporitzador setmanal

La sortida associada (Q) es controla mitjançant una data d'activació i desactivació setmanal programable (figura 1.36 i figura 1.37). Es poden fer diverses activacions i desactivacions setmanals de manera combinada: fins a tres lleves diferents durant els set dies de la setmana. Cada lleva és una activació i desactivació independent (figura 1.38).

FIGURA 1.38. Parametrització de les diferents lleves



El rellotge intern del LOGO! continua funcionant encara que es talli l'alimentació

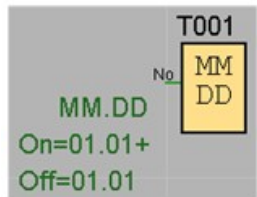
de la xarxa elèctrica. La reserva de funcionament és aproximadament de 80 dies.

Observeu a la taula 1.9 la parametrització d'aquesta funció.

TAULA 1.9. Parametrització de la funció

Connexió	Nom	Descripció
Paràmetres	No1 No2 No3	Per mitjà dels tres paràmetres No1, No2 i No3 es poden ajustar les diferents activacions i desactivacions per a cadascuna de les l·leves setmanals. Disposa de funció de "romanència", si la seleccionem.
Sortida	Q	La sortida Q s'activa quan s'activa alguna de les l·leves programades

1.10.7 Temporitzador anual (programador anual)



Representació gràfica de la funció de temporitzador anual

FIGURA 1.39



Símboles del temporitzador anual

La sortida associada (Q) es controla mitjançant una data d'activació i de desactivació anual programable (figura 1.40). Si es volen fer diverses activacions i desactivacions es poden agrupar amb funcions lògiques com, per exemple, OR (figura 1.41 i figura 1.42).

FIGURA 1.40. Exemple d'utilització d'una funció de temporitzador anual: diagrama de temps i programes KOP i FUP

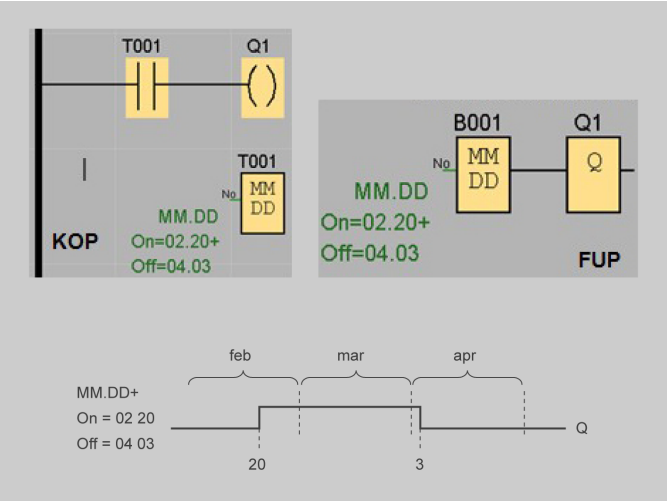
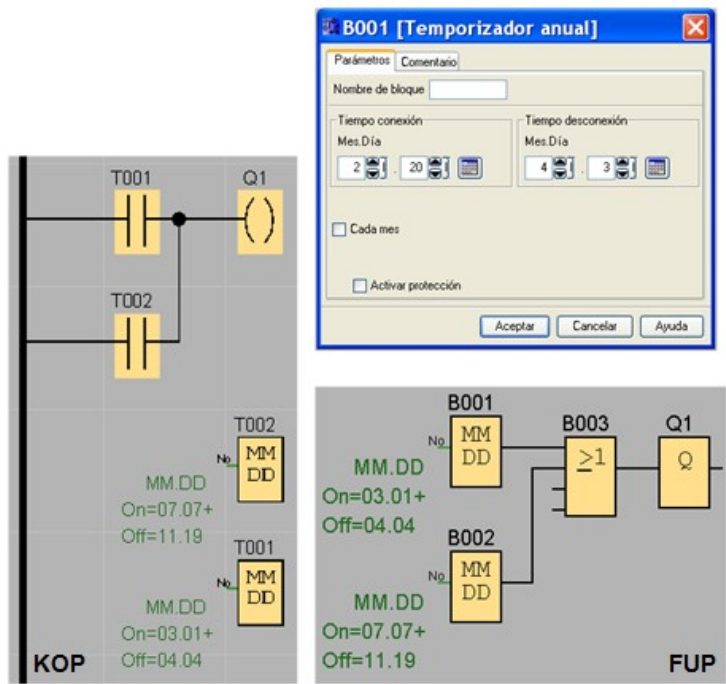
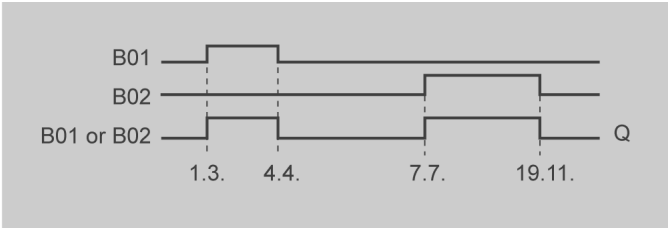


FIGURA 1.41. Exemple d'utilització del temporitzador anual amb dues connexions programades



La inclusió simultània de dues funcions de temporització permet fer més d'una programació horària

FIGURA 1.42. Exemple de programació d'activació i desactivació múltiple: diagrama de temps de la figura 40



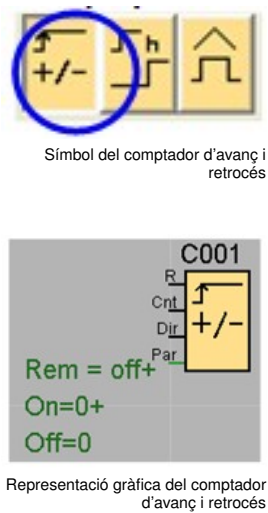
Hi ha l'opció de poder repetir l'activació i desactivació de manera regular **cada mes**. El rellotge intern del LOGO! continua funcionant encara que es talli l'alimentació de la xarxa elèctrica. La reserva de funcionament és aproximadament de 80 dies.

Observeu a la taula 1.10 la parametrització d'aquesta funció.

TAULA 1.10. Parametrització de la funció

Connexió	Nom	Descripció
Paràmetres	No1 No2 No3	Per mitjà dels tres paràmetres No1, No2 i No3 es poden ajustar les diferents activacions i desactivacions per a cadascuna de les lleves setmanals. Disposa de funció de romanència , si la seleccionem.
Sortida	Q	La sortida Q s'activa quan s'activa alguna de les lleves programades.

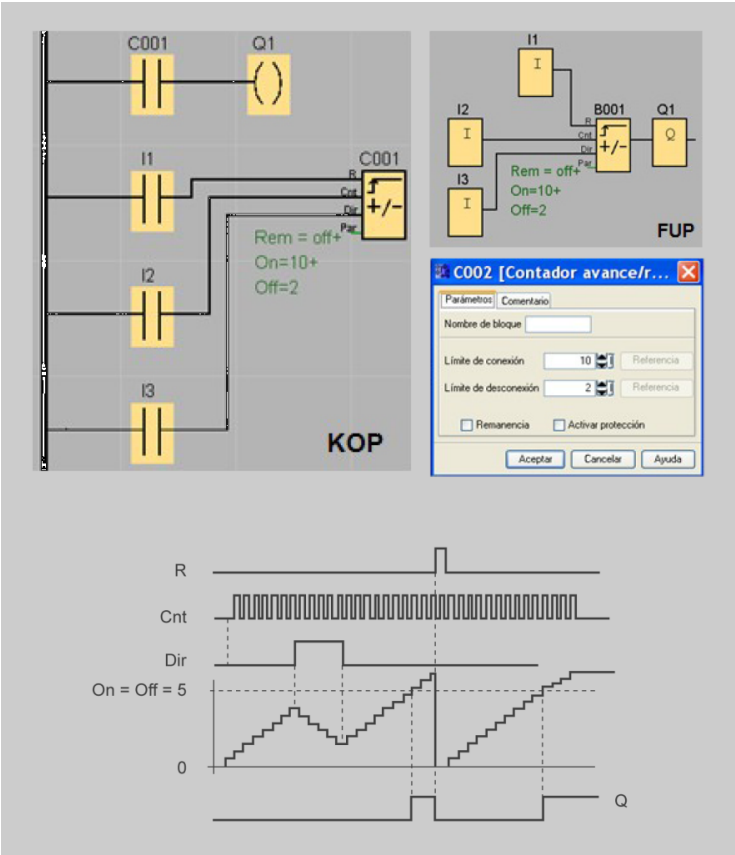
1.10.8 El comptador d'avanç i retrocés



Per cada flanc positiu que rep l'entrada de comptatge (Cnt), el comptador intern s'incrementa si l'entrada (Dir) val "0", o es decrementa si l'entrada (Dir) val "1". La sortida associada (Q) s'activa quan el valor de comptatge arriba al valor límit de connexió programat, i es desactiva quan arriba per sota del valor límit de desconnexió programat.

L'entrada de *reset* (R) posa a "0" el valor de comptatge. La sortida (Q) s'activarà o desactivarà en funció dels límits de connexió i desconnexió (figura 1.43). En l'exemple de la figura 1.43, la sortida (Q) s'activa quan el valor de comptatge arriba al valor de "10", i es desactiva quan és inferior a "2".

FIGURA 1.43. Exemple d'utilització del comptador d'avanç i retrocés: diagrama de temps, programes KOP i FUP, i finestra de configuració



Observeu a la taula 1.11 la parametrització d'aquesta funció.

TAULA 1.11. Parametrització de la funció

Connexió	Nom	Descripció
Entrada	R	Entrada de reset que posa a "0" el valor de comptatge.
Entrada	Cnt	Entrada de comptatge que compta els flancs positius (0-1). S'incrementa o decrementa en funció de l'entrada de direcció.
.		

TAULA 1.11 (continuació)

Connexió	Nom	Descripció
Entrada	Dir	Entrada de direcció: Dir = 0: incrementa el comptatge (0, 1, 2, 3, ..., n). Dir = 1: decrementa el comptatge (n, ..., 4, 3, 2, 1, 0).
Paràmetres		On: límit de connexió (activació) de 0 a 999.999. Off: límit de desconexió (desactivació) de 0 a 999.999. Disposa de funció de romanència , si la seleccionem.
Sortida	Q	La sortida Q s'activa quan el valor de comptatge arriba al límit de connexió on i es desactiva quan és inferior al límit de desconexió off .

1.10.9 Comptador d'hores de funcionament

El comptador d'hores de funcionament vigila l'entrada (En). Mentre està a "1" el LOGO! va comptant el temps que està activada i també el temps que resta fins al límit prefixat (MI). Quan el temps restant (MN) arriba a "0" s'activa la sortida associada (Q). Amb l'entrada de *reset* (R) torna a reiniciar el comptador de temps al valor assignat en (MI) i la sortida associada (Q) es reinicia (figura 1.44).

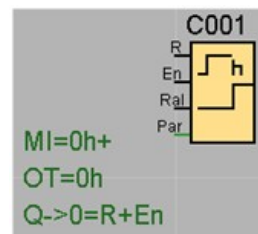
Observeu a la taula 1.12 la parametrització d'aquesta funció.

TAULA 1.12. Parametrització de la funció

Connexió	Nom	Descripció
Entrada	R	Entrada de reset el comptador pren el valor programat de (MI) i la sortida es reinicia.
Entrada	En	És l'entrada de supervisió que es pren com a referència per mesurar el temps de la seva activació "1".
Entrada	Ral	Entrada de reinici reset all ; en activar-la, el comptador pren el valor de (MI) durant el temps restant (MN) en què el comptador d'hores totals (OT) queda reinicialitzat i la sortida associada també. $Q = 0$; $OT = 0$; $MN = MI$
Paràmetres		MI: interval de manteniment o control de 0 a 9.999 h. OT: temps total de funcionament de 0 a 99.999 h.
Sortida	Q	La sortida Q s'activa quan el valor de temps que resta $MN = 0$.

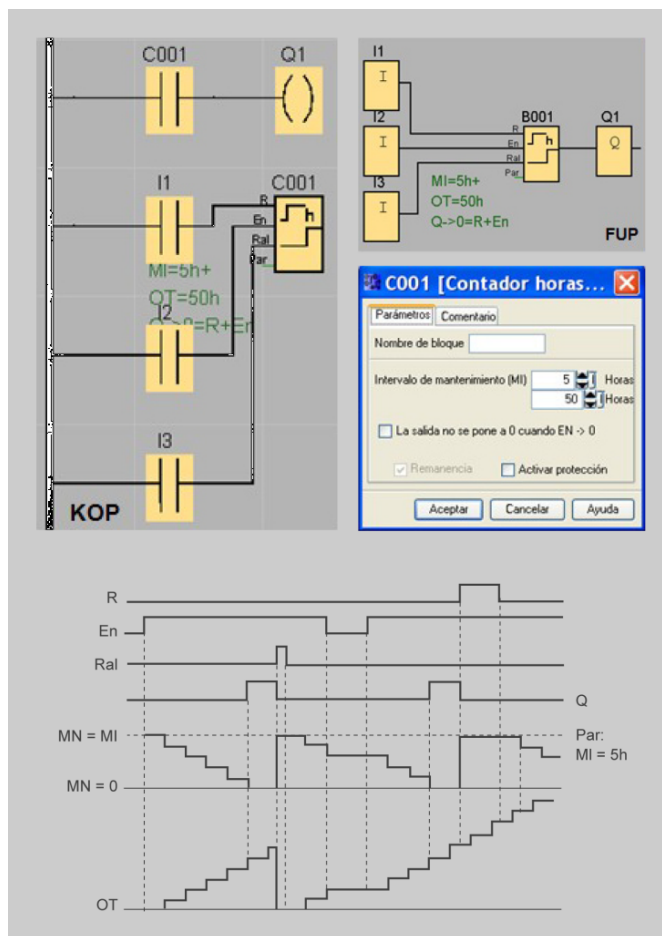


Símbol del comptador d'hores de funcionament

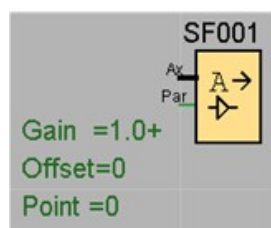


Representació gràfica del comptador d'hores de funcionament

FIGURA 1.44. Exemple d'utilització del comptador d'hores de funcionament: diagrama de temps, programes KOP i FUP, i finestra de configuració



1.10.10 Amplificador analògic



Representació gràfica de l'amplificador analògic

FIGURA 1.45



Símbol de la funció d'amplificador analògic

La funció d'amplificador analògic (figura 1.45) s'utilitza per amplificar un valor d'entrada analògica (Ax) i l'emet per la sortida analògica (AQ). Es llegeix el valor de l'entrada analògica (Ax), el multiplica pel guany (Gain) i li suma el valor de (Offset). Aquest és el valor que surt per la sortida analògica (AQ).

Un exemple de la funció d'amplificador analògic

Sensor de temperatura amb un rang de -50 a 100 °C. LOGO! amb l'entrada analògica 0-10VDC té un rang de 0-1.000 de valor normalitzat. Sabeu que el sensor converteix la temperatura de 25 °C a 5VDC; per tant, 500 de valor normalitzat (vegeu la figura 1.46, figura 1.47 i figura 1.48).

$$\text{Gain} = (\text{màxsin} - \text{mínsin}) / (\text{màxnor} - \text{mínnor}) = (100 - (-50)) / (1000 - 0) = 0,15$$

Consulteu l'apartat "Analogia LOGO!" per consultar els paràmetres Gain i Offset.

$$\text{Offset} = \text{mínim} - (\text{Gain} \cdot \text{mínim}) = -50 - (0,15 \cdot 0) = -50$$

$$\text{Valor analògic} = (\text{valor normalitzat} \cdot \text{Gain}) + \text{Offset} = (500 \cdot 0,15) + (-50) = 25 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

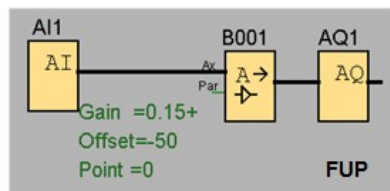
FIGURA 1.46. Finestra amb la configuració de l'exemple d'amplificador analògic



FIGURA 1.47. Diagrama KOP del programa de l'exemple d'utilització del comparador analògic



FIGURA 1.48. Diagrama FUP del programa de l'exemple d'utilització del comparador analògic

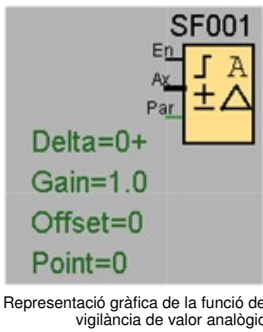


Observeu a la taula 1.13 la parametrització d'aquesta funció.

TAULA 1.13. Parametrització de la funció

Connexió	Nom	Descripció
Entrada	Ax	En aquesta entrada es connecta el senyal analògic provinent d'una entrada analògica: AI1 a AI8 (AM1 a AM6) (AQ1 i AQ2) 0-10VDC = 0-1.000 valor intern normalitzat.
Paràmetres		A: guany (Gain). B: desplaçament punt zero (Offset). P: número de posicions rere la coma.
Sortida	Q	Sortida analògica (AQ) que es vol regular.

1.10.11 Vigilància de valor analògic



Amb la funció especial d’analogia *vigilància de valor analògic* (figura 1.49) es pot desar un valor de l’entrada analògica (Ax) i s’activa la sortida associada (Q) quan el valor de l’entrada analògica és inferior o superior a aquest valor analògic desat, d’acord amb un valor diferencial parametritzat (figura 1.50 i figura 1.51).

El seu funcionament és similar al d’un avisador de velocitat màxima que s'utilitza en els automòbils.

Quan es fa un flanc positiu en l’entrada (EN) es desa el valor de l’entrada analògica (Ax) en un registre intern (Aen). La sortida (Q) s’activa quan l’entrada (En) val “1” i el valor de l’entrada (Ax) es troba fora del marge (Aen) +/- un diferencial Δ.

Observeu a la taula 1.14 la parametrització d’aquesta funció.

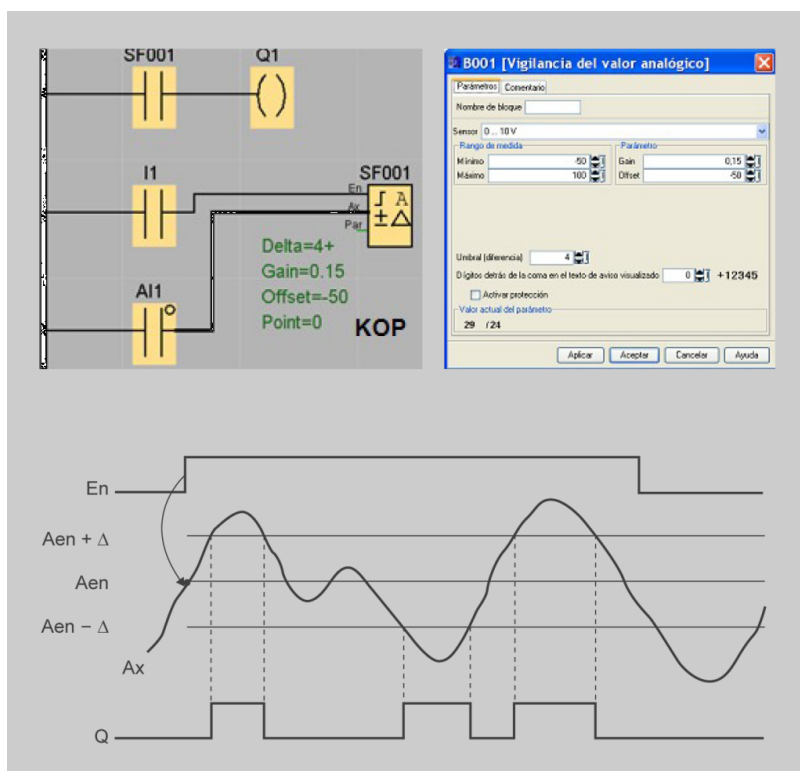
TAULA 1.14. Parametrització de la funció

Connexió	Nom	Descripció
Entrada	En	Amb flanc+ es desa el valor de (Ax) i habilita l'activació de (Q) en funció de Δ.
Entrada	Ax	En aquesta entrada es connecta el senyal analògic provinent d'una entrada analògica: AI1 a AI8 (AM1 a AM6) (AQ1 i AQ2) 0-10VDC = 0-1.000 valor intern normalitzat.

TAULA 1.14 (continuació)

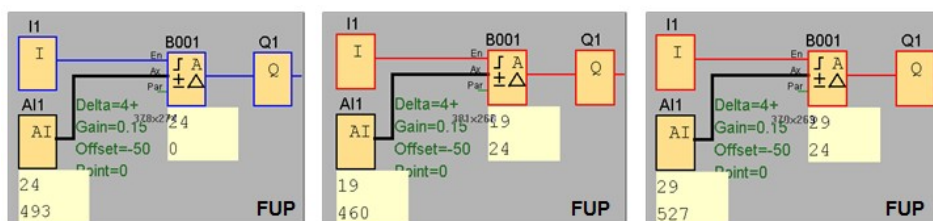
Connexió	Nom	Descripció
Paràmetres		A: guany (Gain). B: desplaçament punt zero (Offset). Δ: delta. Valor diferencial de llindar. P: número de posicions rere la coma.
Sortida	Q	La sortida Q s'activa i es desactiva en funció del valor de (Ax) i del valor desat (Aen) $\pm$ Δ .

FIGURA 1.50. Programa d'utilització de vigilància de valor analògic: diagrama de temps, programa KOP i finestra de configuració



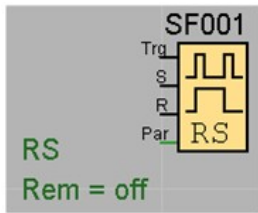
Si per exemple fem la vigilància de valor analògic d'un llindar de temperatura a 24 °C i programem un diferencial de 4 °C. La sortida (Q) s'activarà quan la temperatura sigui inferior a 20 °C o superior a 28 °C.

FIGURA 1.51. Simulacions del programa exemple per a diversos valors d'entrada



Perquè la funció s'executi, cal que l'entrada d'habilitació, connectada a I1 en aquest cas, estigui activa

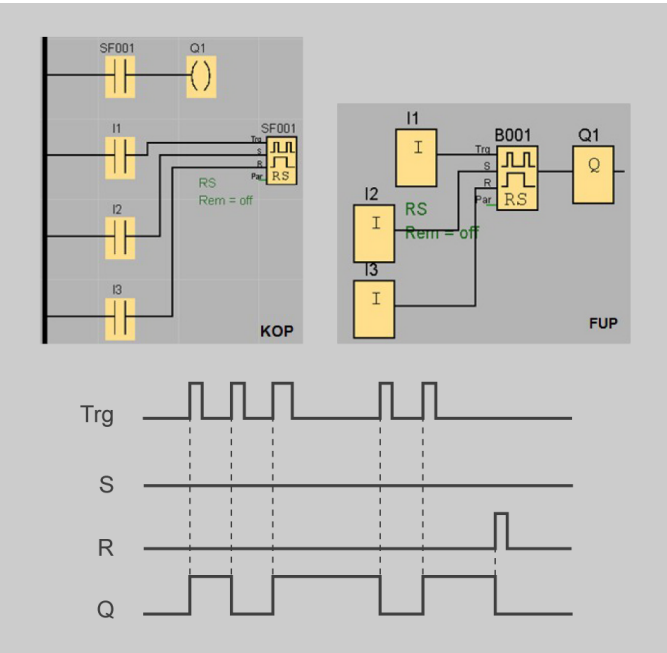
1.10.12 Relé autoenclavador (bàscula S/R): funció de memòria



Representació gràfica d'un relé autoenclavador, amb el seu símbol

Mitjançant l'entrada (S) s'activa (SET) la sortida associada (Q) i es manté activa encara que desaparegui el senyal en (S). L'entrada (R) desactiva (RESET) la sortida (Q) i té prioritat sobre (S). És una funció o bàscula biestable SET/RESET (figura 1.52).

FIGURA 1.52. Programa de l'exemple d'utilització del relé autoenclavador: diagrama de temps i programes KOP i FUP



Observeu a la taula 1.15 la parametrització d'aquesta funció.

TAULA 1.15. Parametrització de la funció

Connexió	Nom	Descripció
Entrada	S	Entrada d'activació (SET) de la sortida (Q).
Entrada	R	Entrada de desactivació (RESET) de la sortida (Q). Té prioritat sobre (S).
Paràmetres		Disposa de funció de romanència , si la seleccionem.
Sortida	Q	La sortida Q s'activa amb l'entrada (S) i es desactiva amb (R).



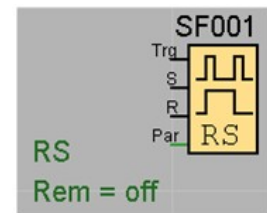
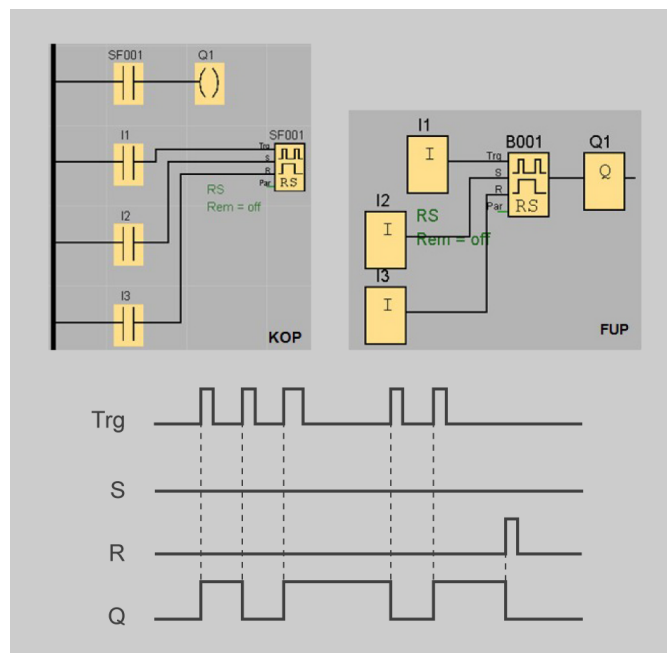
Símbol del relé d'impulsos (teleruptor)

1.10.13 Relé d'impulsos (teleruptor)

La sortida associada (Q) s'activa i es desactiva en cada impuls en flanc positiu

(0-1) de l'entrada (Trg); va commutant la sortida (figura 1.53). També disposa de dues entrades (S) i (R) per activar i desactivar la sortida (Q), i té prioritats sobre (Trg).

FIGURA 1.53. Exemple d'aplicació del relé d'impulsos (teleruptor): diagrama de temps i programes KOP i FUP



Representació gràfica del relé d'impulsos (teleruptor)

Observeu a la taula 1.16 la parametrització d'aquesta funció.

TAULA 1.16. Parametrització de la funció

Connexió	Nom	Descripció
Entrada	Trg	Entrada d'activació i desactivació (commuta) de la sortida (Q).
Entrada	S	Entrada d'activació (SET) de la sortida (Q). Té prioritat sobre (Trg)
Entrada	R	Entrada de desactivació (RESET) de la sortida (Q). Té prioritat sobre (S).
Paràmetres		Es pot seleccionar la prioritat de (S) o de (R). Per defecte ve amb prioritat de (R). Disposa de funció de romanència , si la seleccionem.
Sortida	Q	La sortida Q s'activa amb un impuls de (Trg) i es desactiva amb un altre impuls de (Trg). S'activa sempre amb (S) i es desactiva sempre amb (R).

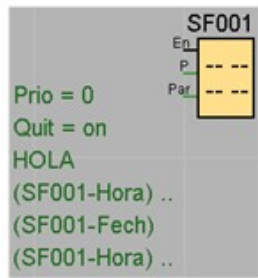
1.10.14 Text d'avís

Quan l'entrada (En) s'activa en flanc positiu, apareix a la pantalla en mode



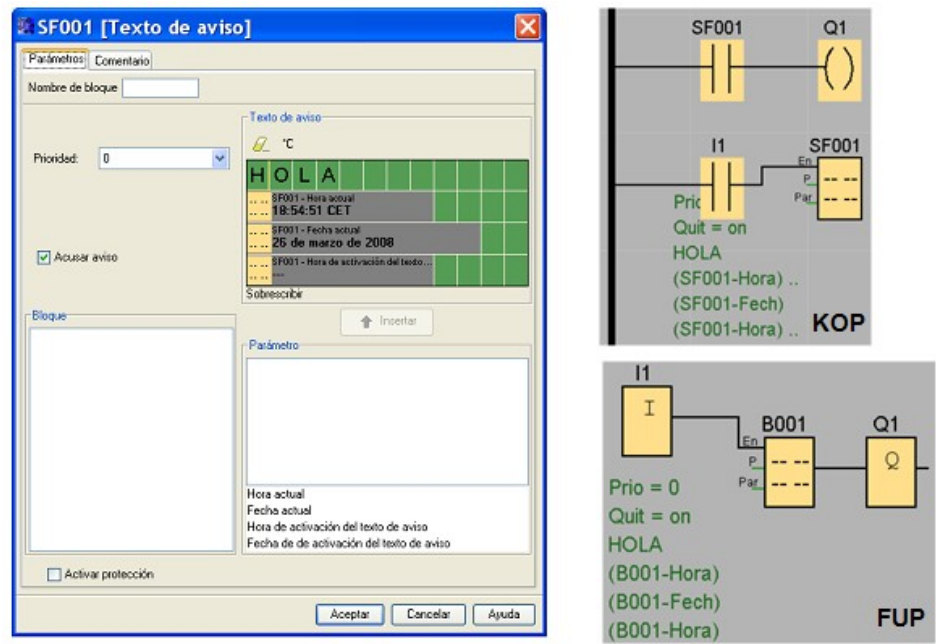
Símbol d'un text d'avís

RUN el text d'avís que s'ha programat. Si es desactiva l'entrada (En) i no està activada l'obligació d'acusament, el text desapareix. Si l'obligació d'acusament està activada, el text no desapareix de la pantalla fins que l'entrada (En) estigui a "0" i l'avís d'acusament s'hagi acceptat en el LOGO! (figura 1.54).



Representació gràfica d'un text d'avís

FIGURA 1.54. Exemple d'aplicació del text d'avís: programes KOP i FUP, amb una finestra de configuració



La sortida (Q) associada romandrà activa mentre es visualitzi el text a la pantalla. El nombre màxim de funcions de text d'avís és de 10 i es visualitzaran segons la prioritat programada.

Observeu a la taula 1.17 la parametrització d'aquesta funció.

TAULA 1.17. Parametrització de la funció

Connexió	Nom	Descripció
Entrada	En	Entrada d'activació del missatge en flanc positiu (0-1).
Entrada	P	P: prioritat del text d'avís. 0 = prioritat baixa / 30 = prioritat alta. Quit: acusament del text d'avís.
Paràmetres		Text: text d'avís. 12 caràcters per 4 línies . Time: hora actual. Date: data actual. EnTime: hora d'activació del text (En = 0-1). EnDate: data d'activació del text (En = 0-1). Par: paràmetre actual d'una altra funció programada.
Sortida	Q	La sortida Q està activa mentre es visualitza el text.

2. Programació de circuits bàsics de comandament domèstics

Les aplicacions d'automatització domèstiques (domòtica) de control de punts d'utilització (punts de llum, ventiladors, persianes, tendals, etc.), **utilitzen com a comandaments els pulsadors**, ja que aquests no condicionen el senyal. És a dir, un interruptor o commutador quan l'accionem provoca el pas de corrent permanent, i això fa que sigui difícil fer comandaments múltiples (des de diferents llocs).

En el cas d'utilització del PLC com a element per implementar funcions domòtiques en els edificis, cal tenir en compte que els pulsadors utilitzats per encendre i apagar els llums, pujar o baixar persianes, etc., tenen com a única missió permetre que l'usuari de la instal·lació doni les ordres al PLC, que és el que conté la lògica de control. Això permet que, un cop cablada i programada, una mateixa instal·lació pugui ampliar o canviar les seves prestacions sense necessitat de modificar el circuit elèctric, habitualment pulsadors connectats a les entrades del PLC i càrregues connectades a les seves sortides, ja que és possible adequar la instal·lació als nous requisits només amb una variació del programa.

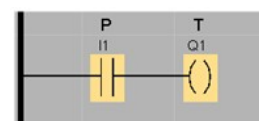
2.1 Aplicacions domèstiques

A continuació es mostren tota una sèrie d'aplicacions domèstiques, comparant la solució cablada de forma tradicional i programada amb el PLC LOGO!

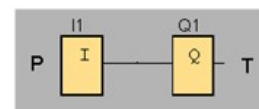
2.1.1 Timbre amb pulsador

El circuit de timbre amb pulsador es basa en la connexió directa de l'entrada sobre la sortida, de manera que si s'acciona l'entrada (*pulsador*) s'activa la sortida (*timbre* o bronzidor), i quan es deixa d'accionar es desactiva la sortida (figura 2.1).

Recurs utilitzat: Connexió directa entrada a sortida.

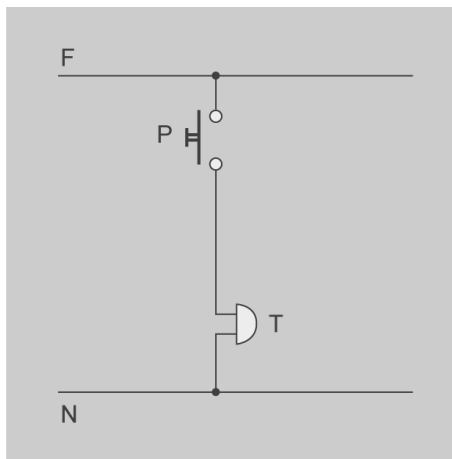


Programa LOGO! KOP



Programa LOGO! FUP

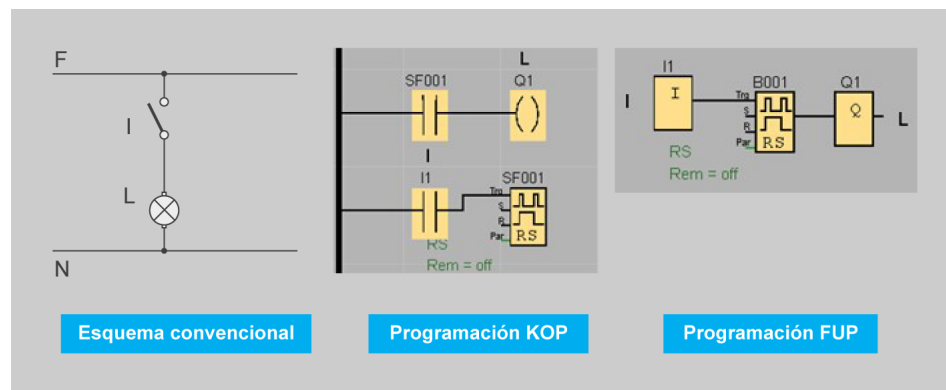
FIGURA 2.1. Circuit elèctric equivalent del timbre amb un pulsador



2.1.2 Punt de llum simple (interruptor)

Per poder encendre i apagar un punt de llum s'utilitza la funció *relé d'impulsos* (teleruptor), ja que ens permet mantenir el llum (sortida) encès amb un sol impuls sobre l'entrada (pulsador), i apagar-la amb un altre impuls (figura 2.2).

FIGURA 2.2. Punt de llum amb un pulsador: esquema elèctric equivalent i programes KOP i FUP per a LOGO!

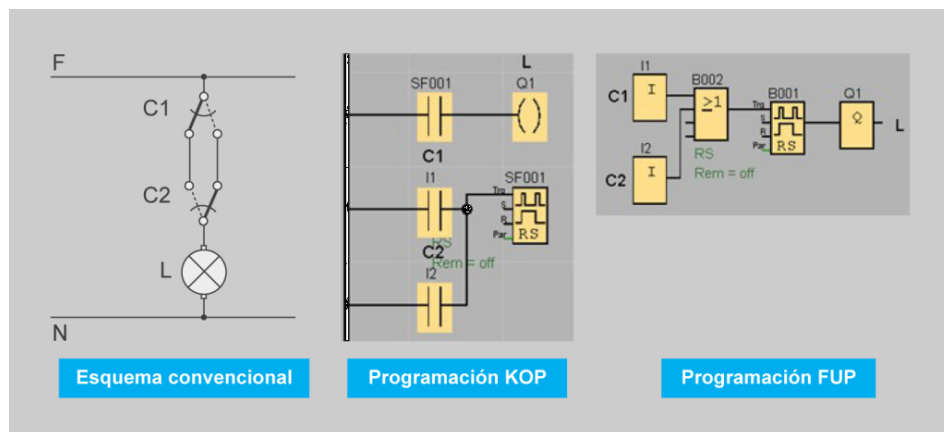


Recurs utilitzat: Funció especial relé d'impulsos (teleruptor) SF001 (KOP) / B001 (FUP)

2.1.3 Punt de llum commutat des de dos llocs

La utilització de la funció *relé d'impulsos* ens permet encendre i apagar un punt de llum (sortida) des de diversos llocs de control (pulsadors); només cal connectar els pulsadors en paral·lel. Cada cop que premem el pulsador, la sortida canvia d'estat. Així doncs, si el llum està apagat i premem el pulsador, aquest s'encén, i si el tornem a prémer, aquest s'apaga (figura 2.3).

FIGURA 2.3. Punt de llum commutat des de dos llocs: esquema elèctric equivalent i programes KOP i FUP per a LOGO!



Recursos utilitzats:

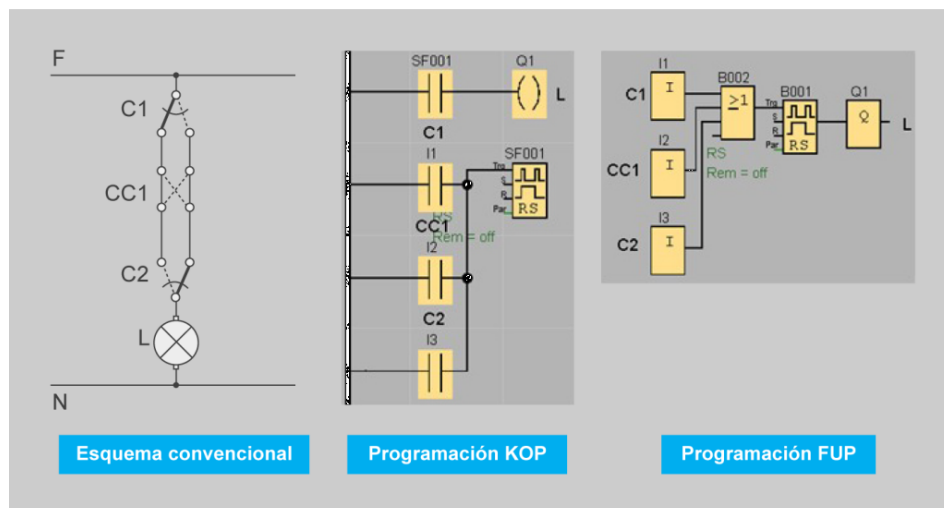
- Funció especial relé d'impulsos (teleruptor) SF001 (KOP) /B001 (FUP)
- Connexió paral·lel / funció bàsica OR /B002 (FUP)

Si connectéssim més d'un pulsador en paral·lel a l'entrada del PLC tindríem una funció interessant: l'encesa i l'apagada de la llàmpada per més d'un punt.

2.1.4 Punt de llum commutat des de tres llocs o més

Un sistema de control d'un llum des de diversos punts consisteix a connectar en paral·lel al programa del PLC els contactes de les diverses entrades del PLC, I1, I2, I3, ..., a cadascuna de les quals s'ha connectat un pulsador destinat a l'engegada i aturada del punt de llum (figura 2.4).

FIGURA 2.4. Punt de llum commutat des de tres llocs o més: esquema elèctric equivalent i programes KOP i FUP per a LOGO!

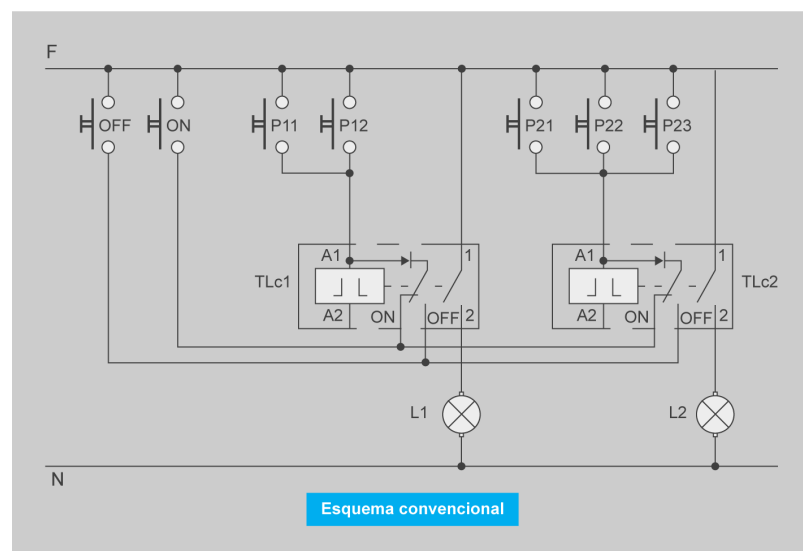


Es poden connectar els punts de control (pulsadors) que siguin necessaris; només cal connectar-los en paral·lel dins de l'esquema implementat al PLC.

2.1.5 Posada en marxa i parada centralitzada (teleruptors) de dos punts de llum independents

En l'esquema convencional, per a la posada en marxa i parada centralitzada (teleruptors) de dos punts de llum independents caldria la utilització de dos dispositius teleruptor, un per a cada punt de llum (figura 2.5).

FIGURA 2.5. Posada en marxa i parada centralitzada (teleruptors) de dos punts de llum independents: circuit elèctric equivalent amb teleruptors electromecànics



Des dels pulsadors P11 i P12 controlariem l'encesa i l'apagada de la llàmpada L1 i des dels pulsadors P21, P22 i P23 controlariem la llàmpada L2. Els pulsadors *on* i *off* permetrien una encesa o apagada general de les dues llàmpades. En aquest cas, utilitzarem la funció *relé d'impulsos* del PLC LOGO! per tal d'implementar la funció que volem. En aquest cas, els pulsadors P11 i P12 es connectarien a les entrades I1 i I2 del LOGO!, els pulsadors P21, P22 i P23 es connectarien a les entrades I3, I4 i I5, respectivament, i finalment, els pulsadors ON i OFF es connectarien a I6 i I7.

L'avantatge principal...

...d'utilitzar la funció de relé d'impulsos és que a banda de poder fer el control d'encesa i apagada d'un punt de llum des de diversos pulsadors, també és possible fer un control centralitzat de l'encesa i l'apagada sobre diversos punts de llum. Si es volguessin estalviar entrades del PLC, es podrien connectar exteriorment en paral·lel els pulsadors P11 i P22, que alimenten una de les entrades, i fer el mateix amb els pulsadors P21, P22 i P23 que alimenten una altra de les entrades.

Cada cop que premem un dels pulsadors P11 o P12, la sortida del relé d'impulsos SF001 canvia d'estat, i per tant, s'activa si estava desactivada o es desactiva si estava activada. Quan s'activa o desactiva la sortida d'aquest relé d'impulsos també ho fa la sortida Q1 que alimenta la llàmpada L1. El mateix passa amb P21, P22 i P23, però aquests actuen sobre el relé d'impulsos SF003 i la sortida Q2. Si premem *on* o *off* s'activen o desactiven totes les sortides (figura 2.6 i figura 2.7).

FIGURA 2.6. Posada en marxa i parada centralitzada de dos punts de llum independents. Programa KOP

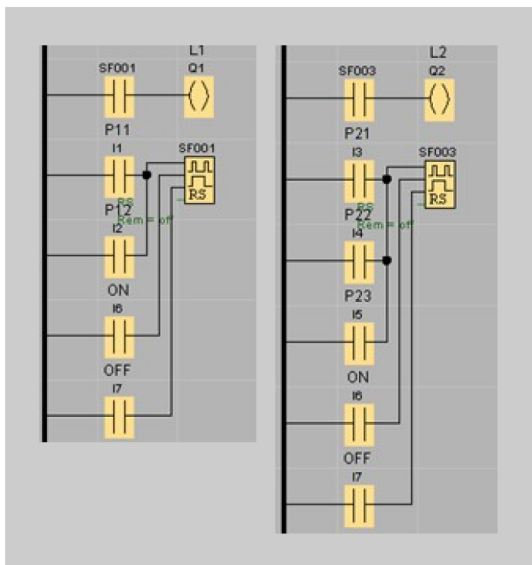
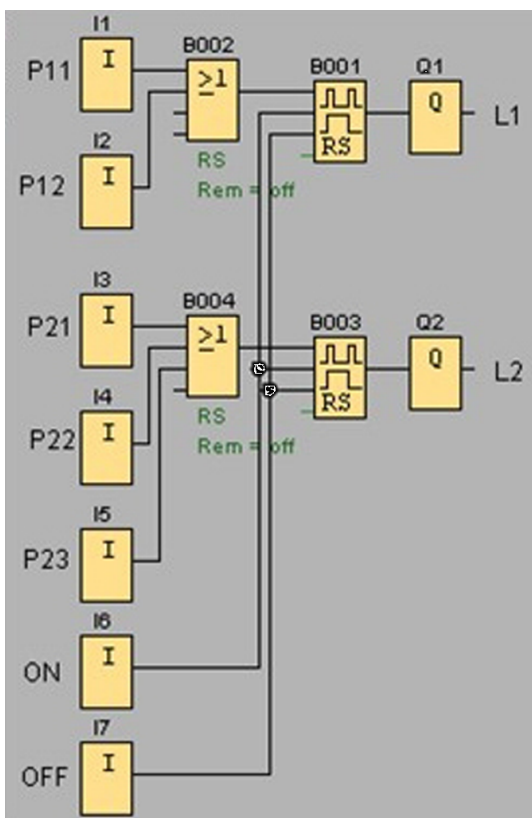


FIGURA 2.7. Posada en marxa i parada centralitzada de dos punts de llum independents. Programa FUP



2.1.6 Temporització d'una llum d'escala (minutera)

Quan premem qualsevol dels pulsadors P30, P31 o P32, la sortida de l'automàtic d'escala s'activa durant un temps, un cop passat el qual es desactiva. Podeu connectar tants pulsadors i làmpades com pisos hi hagi a l'escala.

Recursos utilitzats:

- Funció especial - temporitzadors: interruptor d'enllumenat d'escala. T001 (KOP) / B001 (FUP)
- Connexió paral·lel (KOP) / funció bàsica OR B002 (FUP)

La funció *interruptor d'enllumenat d'escala* (figura 2.8 i figura 2.9) ens permet fer el control apagat automàtic sobre un punt de llum, d'igual manera que la minutera d'escala (temporitzador a la desconexió). Amb aquesta funció es pot programar un avís d'aturada abans que s'apagui definitivament el llum.

FIGURA 2.8. Temporització d'una llum d'escala: esquema amb temporitzador d'escala clàssic

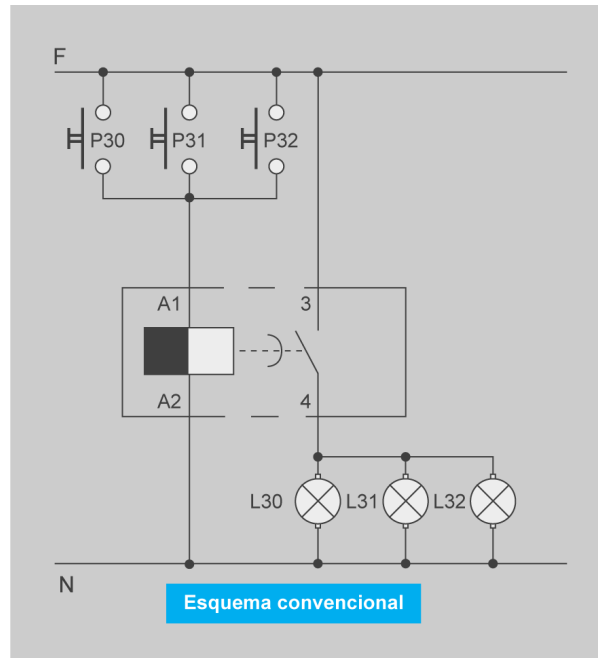
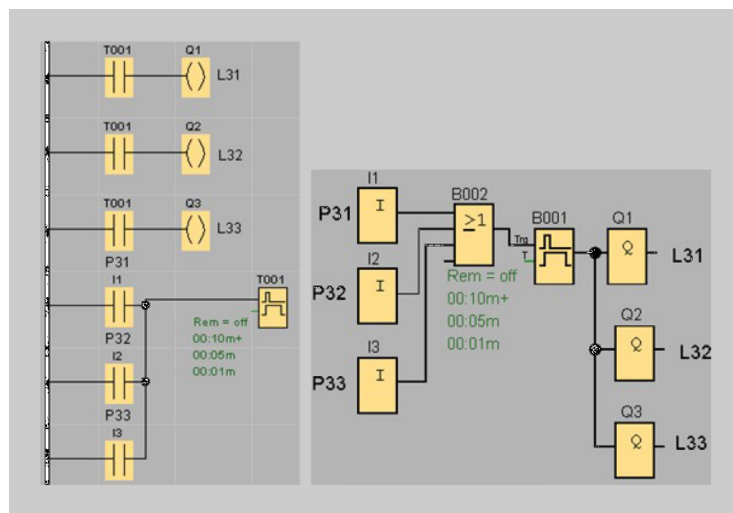


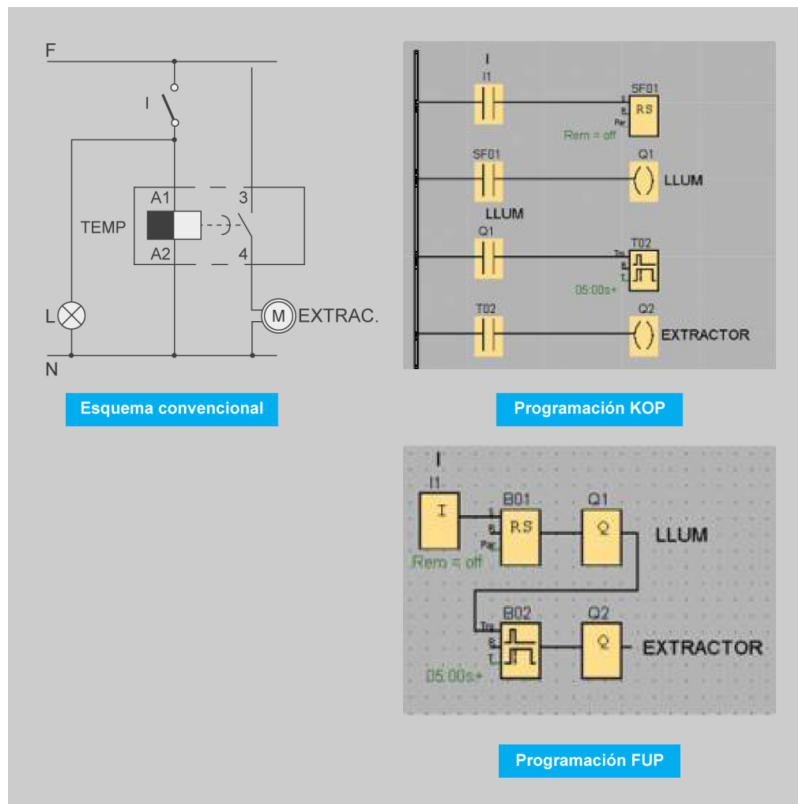
FIGURA 2.9. Temporització d'una llum d'escala amb LOGO!: programes KOP i FUP



2.1.7 Temporització de parada automàtica d'un extractor de bany

En el sistema convencional, l'interruptor del bany, a més de la làmpada, alimentaria un temporitzador a la desconexió que alimenta l'extractor. D'aquesta manera, quan apaguéssim el llum del bany, l'extractor funcionaria encara durant algun temps (figura 2.10).

FIGURA 2.10. Temporització de parada automàtica d'un extractor de bany: esquema amb temporitzador a la desconexió convencional i programes KOP i FUP



Recursos utilitzats:

- Funció especial – temporitzadors: retardament a la desconexió. T001 (KOP) / B001 (FUP)

La funció especial de temps *retardament a la desconexió* us permet aturar un punt d'utilització qualsevol, després d'un temps programat. N'és un exemple el control d'un extractor en el bany, que volem que s'aturi després d'un temps d'apagar el llum.

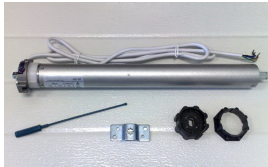
2.1.8 Control de persiana manual - automàtic

Es tracta bàsicament de fer el disseny d'un programa per al control de pujada i la baixada d'una persiana d'una finestra amb comandament elèctric, de manera

automàtica o manual. Tots dos pulsadors faran una funció doble de control i comandament: per a impulsos curts serà manual, i per a impulsos llargs serà automàtica (figura 2.11).

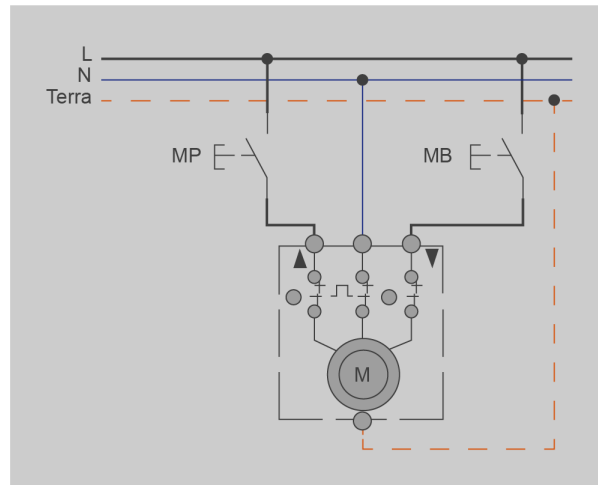
Pulsador doble

És habitual que el pulsador doble per a control de persiana tingui un enclavament mecànic, a fi d'evitar una acció de pujada i baixada simultània.



El mecanisme motoritzat per al control automàtic de persiana inclou, a més del motor, els finals de cursa superior i inferior.

FIGURA 2.11. Control de persiana: esquema convencional



Funció automàtica: fent un impuls llarg (més gran d'1 s) sobre qualsevol dels dos pulsadors, fareu que la persiana s'obri o tanqui (pugi o baixi) automàticament, fins que arribi a l'extrem d'obertura o tancada (amb un temps aproximat de 30 s), si es manté pulsat.

Funció manual: fent una pulsació curta (més petita que 1 s) sobre qualsevol dels dos pulsadors, fareu que la persiana s'obri o tanqui a voluntat, fins que deixeu de prémer el pulsador corresponent, i aleshores es pararà. A impulsos es tanca o s'obre.



Pulsador doble

Si la persiana s'està obrint o tancant de manera automàtica, en pulsar qualsevol dels dos pulsadors la persiana s'aturarà. Si voleu que inverteixi el sentit de gir, s'haurà de tornar a donar l'ordre de comandament prement el pulsador corresponent.

Tot i que el control no està condicionat per a finals de cursa (limitadors d'obertura o tancament) ni la protecció per tèrmic (sobreintensitat), el motor ja disposa d'aquests elements internament (constructivament); per tant, tot i que el control determina un temps màxim d'obertura o de tancament, el motor ja es para per efecte dels seus finals propis de cursa o tèrmic de protecció.

Tot seguit trobareu un exemple amb el **diagrama de fases** que inclou el diagrama de temps i el programa KOP per a la *pujada* (figura 2.12), el programa KOP per a la *baixada* (figura 2.13) i el programa FUP de l'automatisme (figura 2.14). A l'exemple s'ha programat un temps total de pujada i baixada màxim de 5 s.

FIGURA 2.12. Diagrama de temps i programa KOP per a la pujada: I1 i I2 van connectats al pulsador doble de control.

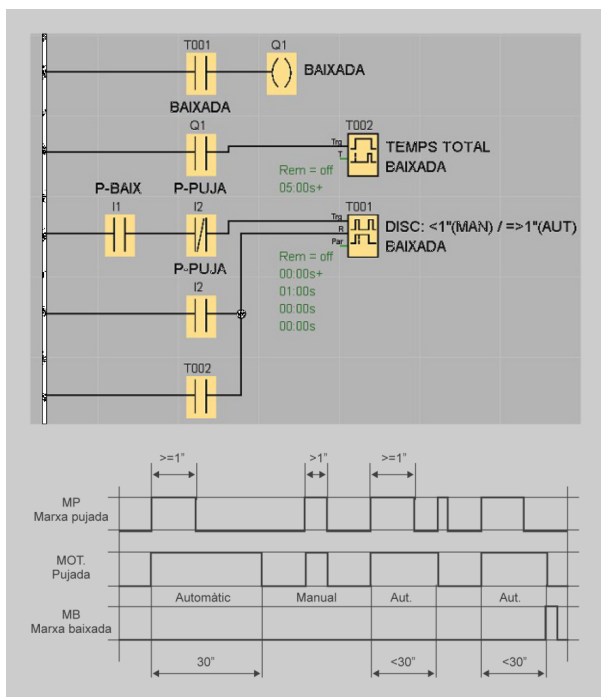


FIGURA 2.13. Programa KOP per a la baixada: I1 i I2 van connectats al pulsador doble de control.

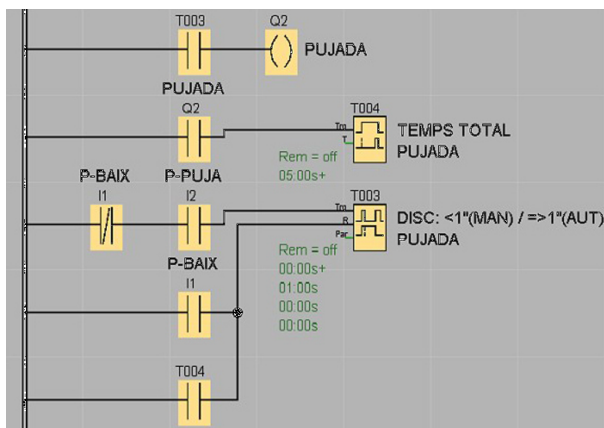
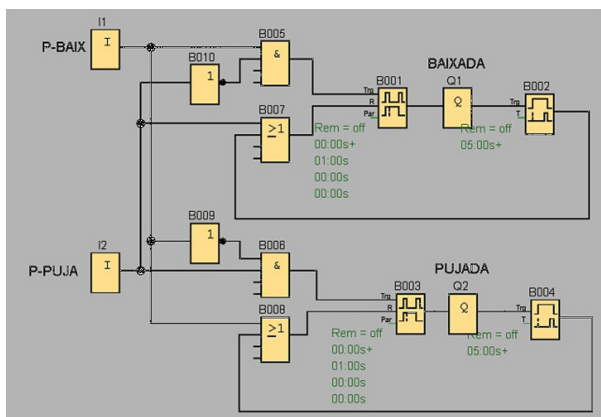


FIGURA 2.14. Programa FUP de l'autòmatisme: I1 i I2 van connectats al pulsador doble de control.



2.1.9 Doble funció d'un pulsador: pulsació curta (PC) i pulsació llarga (PL)

Per tal de poder fer dues funcions amb un sol pulsador, es pot discriminar entre la pulsació curta o llarga. D'aquesta manera podem dur a terme dues accions amb un sol pulsador (figura 2.15, figura 2.16 i figura 2.17).

Pulsació curta: vol dir que quan premem un pulsador menys d'un segon ($< 1\text{ s}$) fa una acció determinada. Quan deixem de pulsar abans que passi 1 s, una marca interna de l'autòmat dóna un impuls similar a l'acció manual d'una persiana; per exemple, en fer l'acció d'activar i desactivar els llums d'una habitació.

Pulsació llarga: vol dir que quan premem un pulsador un segon o més ($\geq 1\text{ s}$) fa una altra acció diferent de l'anterior. Quan premem el pulsador durant 1 s o més, una altra marca interna de l'autòmat dóna un impuls (fins que deixem de prémer el pulsador), per exemple, en fer una desactivació general de llums.

FIGURA 2.15. Pulsació curta (PC) i pulsació llarga (PL): diagrama de temps

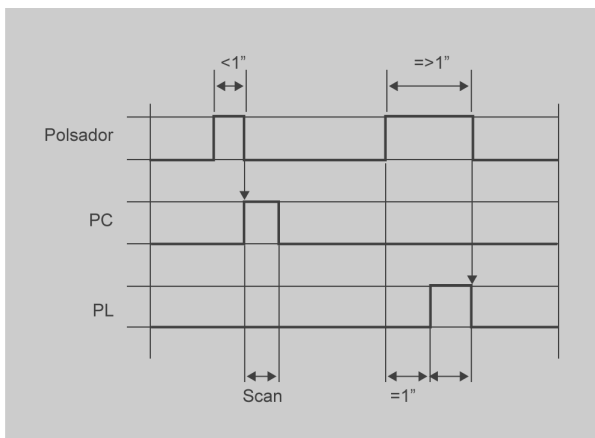


FIGURA 2.16. Doble funció d'un pulsador: pulsació curta (PC) i pulsació llarga (PL); programa LOGO! amb KOP

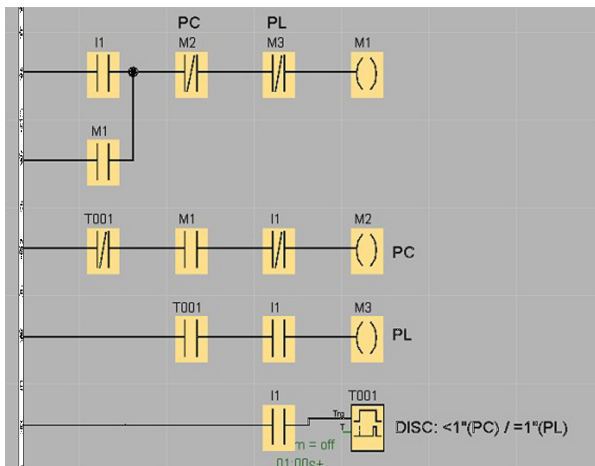
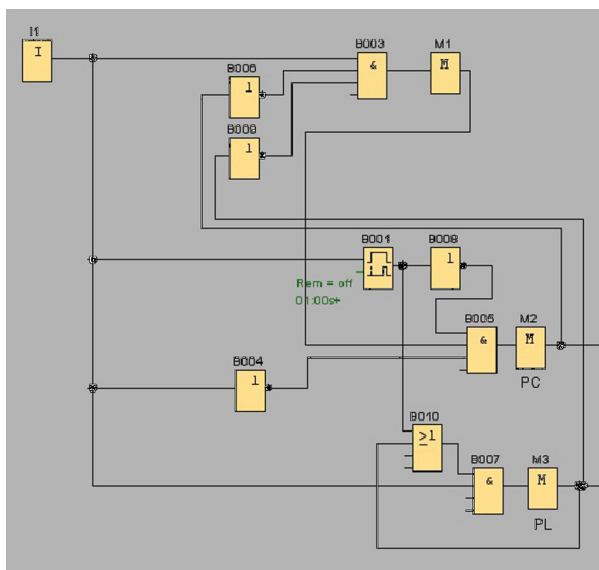


FIGURA 2.17. Doble funció d'un pulsador: pulsació curta (PC) i pulsació llarga (PL); programa LOGO! amb FUP



Com a aplicació es pot programar el control de dos punts de llum independents amb un sol pulsador (I1), de manera que amb pulsació curta ($PC < 1\text{ s}$) es pugui encendre i apagar un punt de llum (Q1) amb un relé d'impulsos i amb pulsació llarga ($PL \geq 1\text{ s}$) es pugui encendre i apagar un altre punt de llum (Q2) amb un altre relé d'impulsos (figura 2.18, figura 2.19 i figura 2.19).

FIGURA 2.18. Dos punts de llum independents amb un sol pulsador (I1): diagrama de temps de l'aplicació

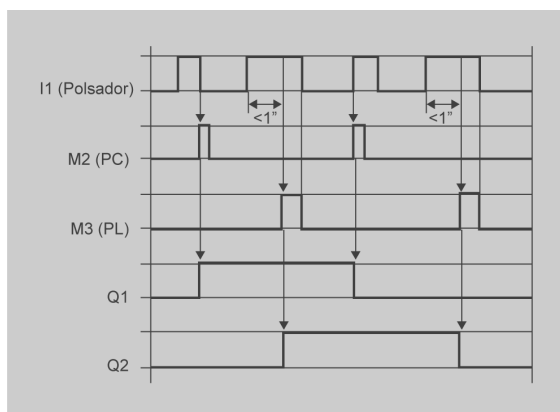


FIGURA 2.19. Dos punts de llum independents amb un sol pulsador (I1): programa del PLC LOGO! amb FUP

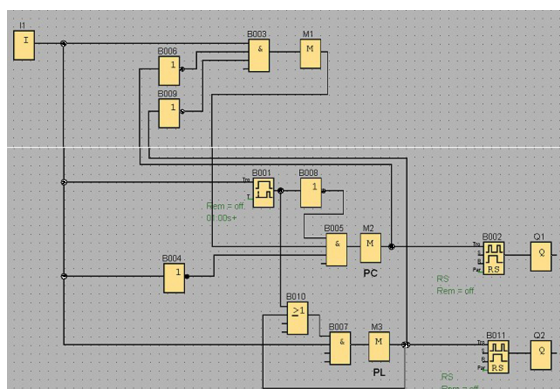
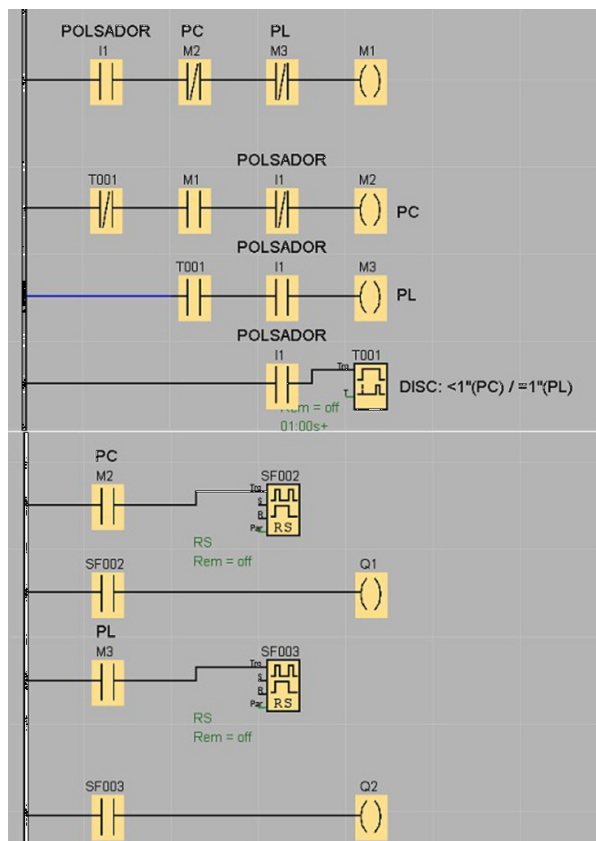


FIGURA 2.20. Dos punts de llum independents amb un sol polsador (I1): programa del PLC LOGO! amb KOP



En el web d'aquesta unitat trobareu les indicacions per instal·lar el programari i també el manual de funcionament.

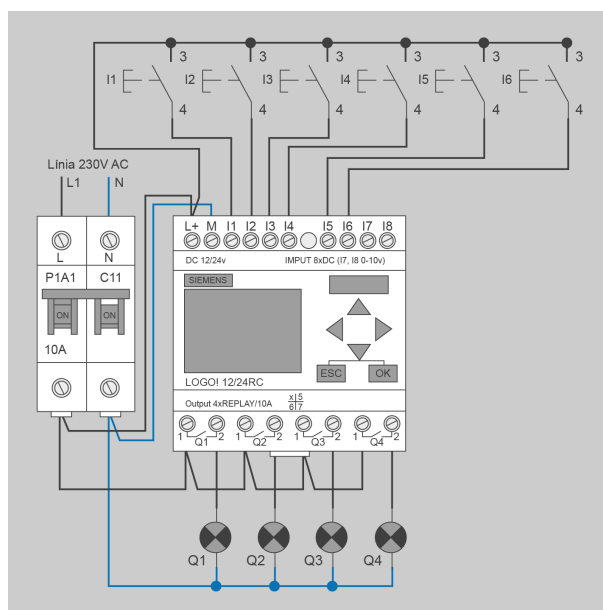
2.2 Aplicacions pràctiques amb PLC

A continuació trobareu tota una sèrie d'exercicis orientats perquè els feu en la pràctica, amb la utilització d'un PLC LOGO. Es tracta de petits exercicis amb la solució comentada, que a més de servir per introduir-vos més a fons en els aspectes pràctics de l'automatització amb PLC poden servir com a exemple de possibles accions per fer en una automatització domòtica amb PLC.

2.2.1 Connexió d'autòmats

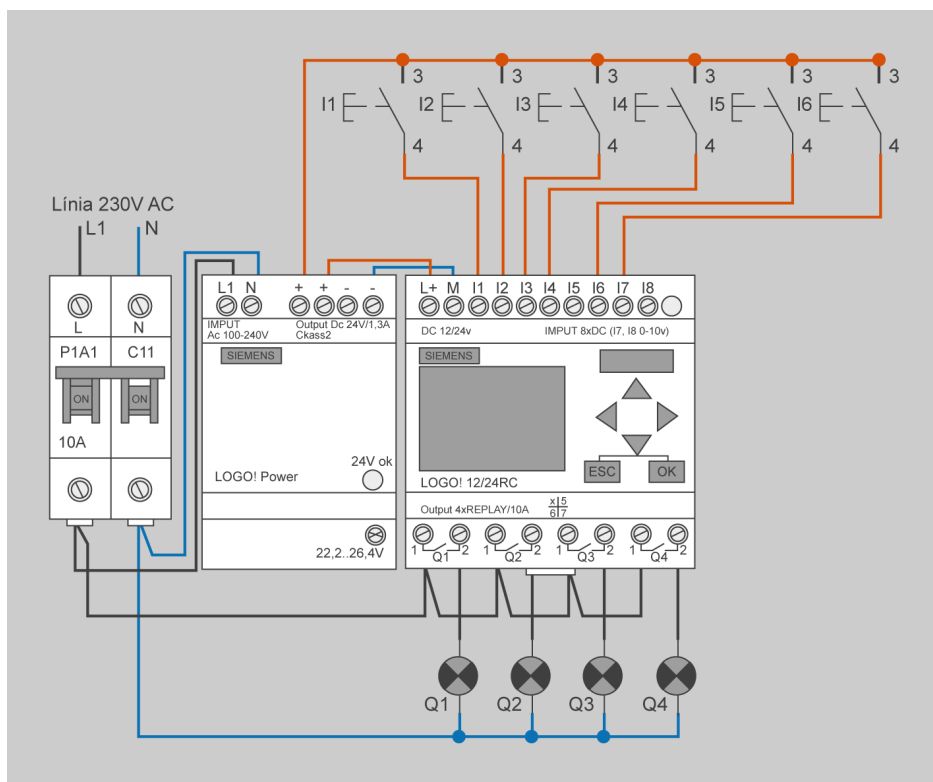
Models 230Vac. Si per fer les pràctiques disposéssiu d'un LOGO a 230 V, les connexions es farien de la manera indicada al diagrama de connexions (figura 2.21). Observeu que tant les entrades com les sortides s'alimentarien a partir de la tensió de xarxa. El PLC també s'alimentaria a aquesta tensió.

FIGURA 2.21. Connexions d'entrades i sortides d'un PLC LOGO! a 230 V: tant les entrades com les sortides s'alimenten amb la tensió de xarxa (230 V).



Models 12/24 Vdc. No és el tipus de PLC més habitual utilitzat en les instal·lacions domòtiques, ja que requereix una font d'alimentació auxiliar per tal d'obtenir els 12 V / 24 V de tensió d'alimentació del PLC. A més, els polsadors i els sensors acoblats a les entrades haurien de proporcionar una tensió de 12 V / 24 V (figura 2.22).

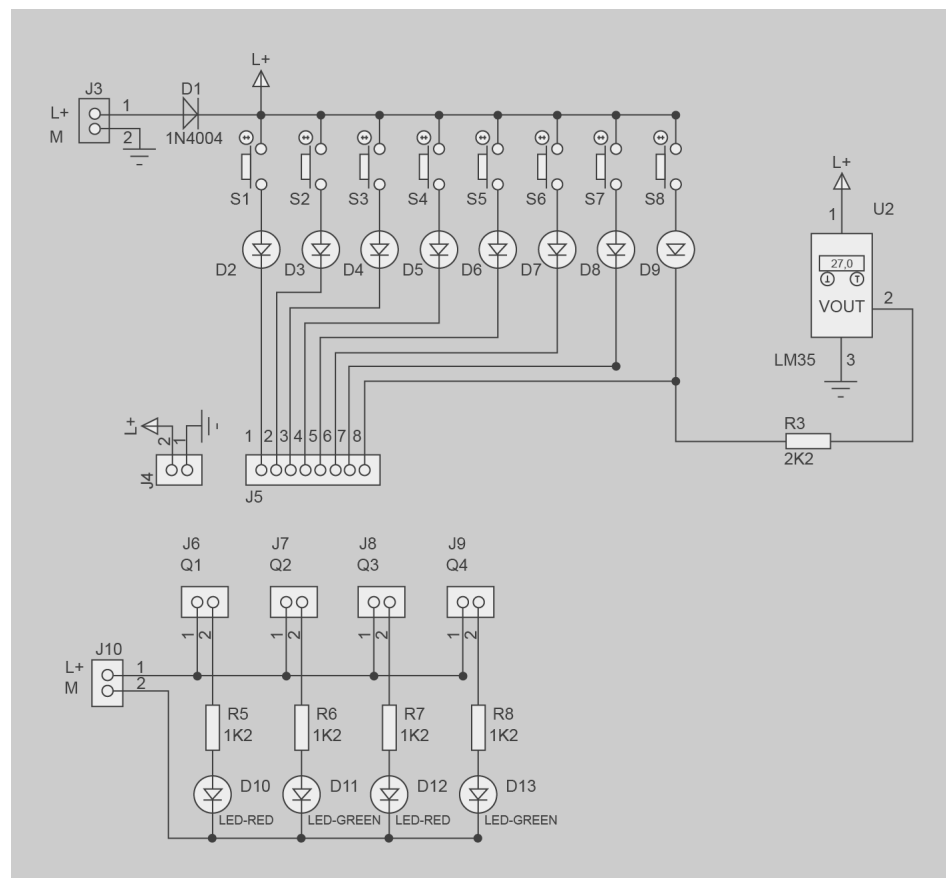
FIGURA 2.22. Connexions d'entrades i sortides d'un PLC LOGO! a 12-24 V: les entrades i el PLC s'alimenten a 12-24 V. Les sortides s'alimenten amb la tensió de xarxa (230 V)



2.2.2 Equip de pràctiques

Per motius de seguretat, treballareu amb un PLC LOGO! del tipus 12/24 RC. Per tal d'agilitzar la realització de les pràctiques, utilitzareu 2 plaques de circuits imprès addicionals: una per a les entrades i una altra per a les sortides (figura 2.23).

FIGURA 2.23. Placa d'entrades i sortides. Esquema elèctric de la placa



A l'esquema de la placa d'entrades i sortides de la figura 2.23 podem veure que disposem de pulsadors que permeten activar les entrades digitals del LOGO! i també d'un sensor analògic de temperatura, que lliura una tensió a la seva sortida en funció del valor mesurat (figura 2.24).

Placa d'entrades. La placa d'entrades s'alimenta directament des d'un alimentador universal de 230 V Dac / 12 Vdc, amb capacitat de més de 300 mA. Aquesta mateixa tensió és la que lliura la placa al PLC. S'ha de respectar la connexió de L+ al positiu i de M al negatiu, respectivament, de la font.

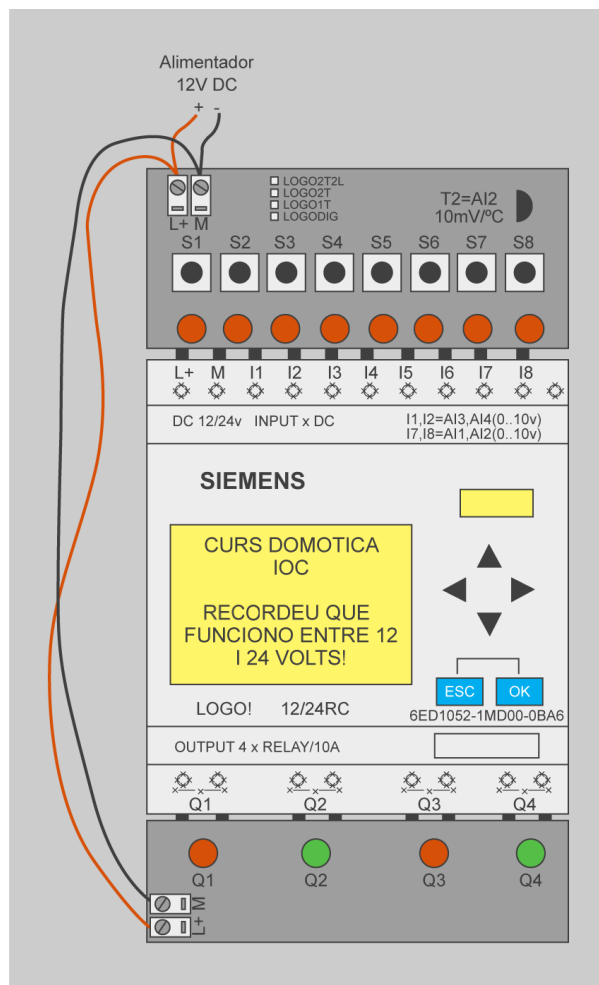
En tot cas, la placa disposa d'un díode destinat a protegir l'equip contra inversions de polaritat. La placa d'entrades disposa de 8 pulsadors normalment oberts (NO) que, quan els premeu, lliuren el positiu de la tensió d'alimentació a l'entrada del PLC corresponent. Quan premeu el pulsador, s'il·lumina un LED de monitoratge que indica que l'entrada és activa. El sensor de temperatura és un LM35, que lliura 10 mV/°C.

Per exemple, quan aquest sensor capta una temperatura de 10 °C lliura una tensió a la seva sortida de

$$V_{\text{sensor}} = 10 \text{ }^{\circ}\text{C} * 10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$$

Placa de sortides. Es tracta d'una placa similar a la placa d'entrades, que s'alimenta amb la mateixa font i disposa de 4 díodes LED de color que s'il·luminen quan s'activen les sortides del PLC.

FIGURA 2.24. Placa d'entrades i sortides: muntatge de la placa sobre el PLC LOGO

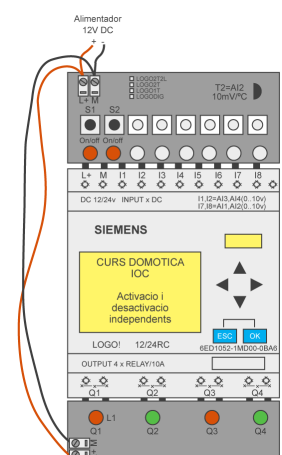


L'equip de pràctiques de l'IOC subministra aquest material o bé es pot aconseguir a les adreces www.picaxe.es o www.elrafel.com.

2.3 Activació i desactivació independents

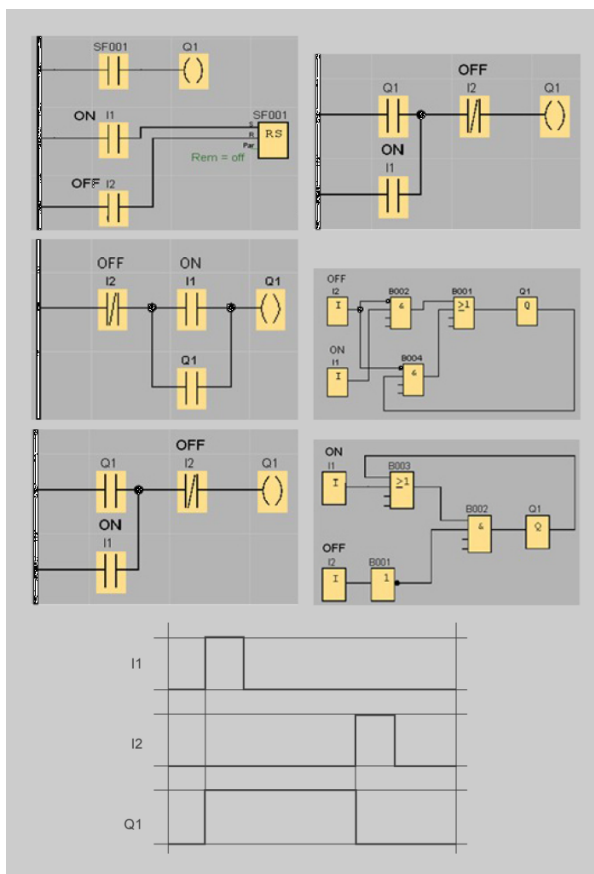
Un llum s'ha d'encendre amb un polsador i s'ha d'apagar amb un altre polsador (figura 2.25):

- Una sortida (Q1) s'ha d'activar mitjançant l'entrada (I1) i s'ha de desactivar amb l'entrada (I2).



Activació i desactivació independents: muntatge de l'exercici

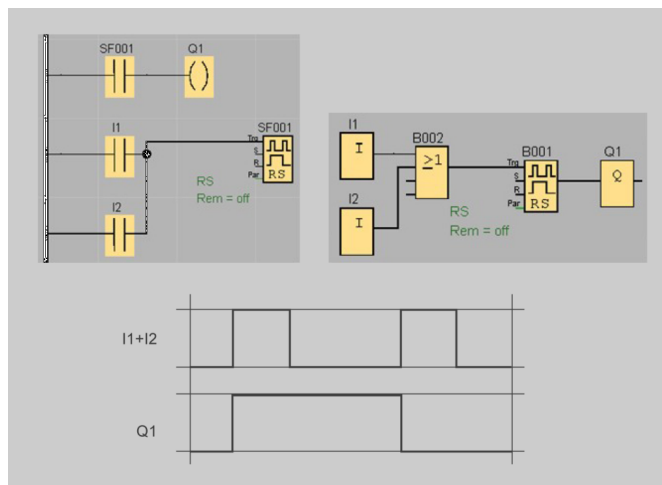
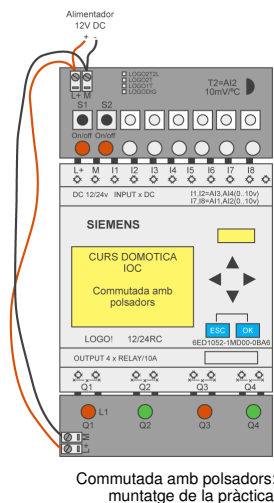
FIGURA 2.25. Activació i desactivació independents: diagrama de temps i programes FUP i KOP per a LOGO!



2.4 Commutada amb polsadors

S'ha de fer una commutació d'un punt de llum des de dos llocs diferents (figura 2.26): una sortida (Q1) s'ha de poder activar i desactivar des de diferents entrades (I1) i (I2).

FIGURA 2.26. Commutada amb polsadors: diagrama de temps i programes FUP i KOP per a LOGO!

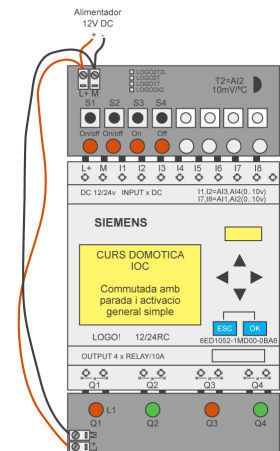
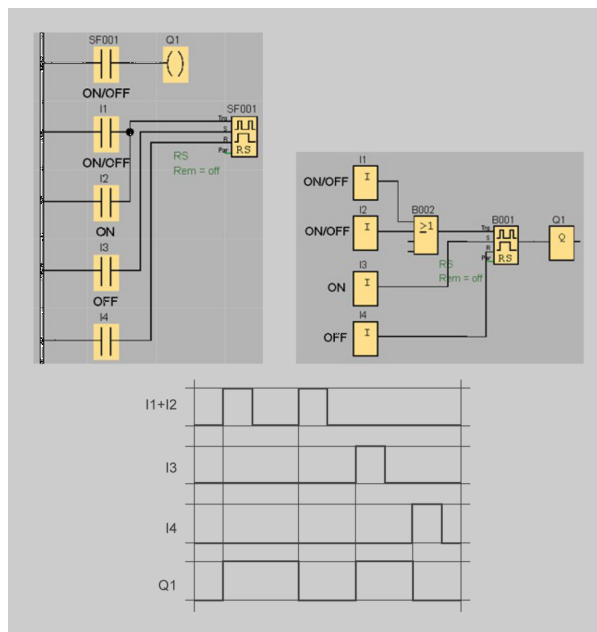


2.5 Commutada amb parada i activació general simple

S'ha de fer una commutació d'un punt de llum des de dos llocs diferents amb la possibilitat d'encendre el llum des d'un pulsador independent i apagar-lo des d'un altre pulsador independent (figura 2.27):

- Una sortida (Q1) s'ha d'activar i desactivar des de diferents entrades (I1) i (I2).
- La sortida (Q1) s'activarà sempre que es premi el pulsador d'activació (I3).
- La sortida (Q1) es desactivarà sempre que es premi el pulsador de parada (I4).

FIGURA 2.27. Commutada amb parada i activació general simple: diagrama de temps i programes FUP i KOP per a LOGO!

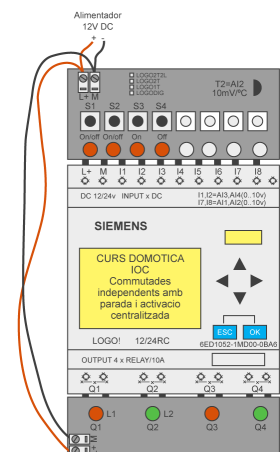


Commutada amb parada i activació general simple: muntatge de la pràctica

2.6 Commutades independents amb parada i activació centralitzada

S'han de fer dues commutacions independents amb la possibilitat d'encendre i apagar el llum de manera centralitzada des de dos pulsadors independents (figura 2.28):

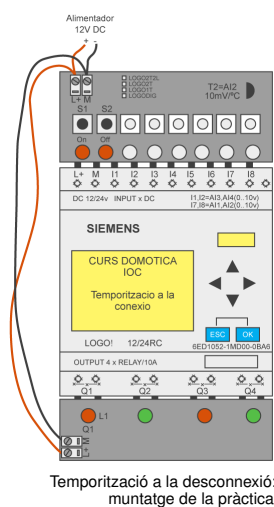
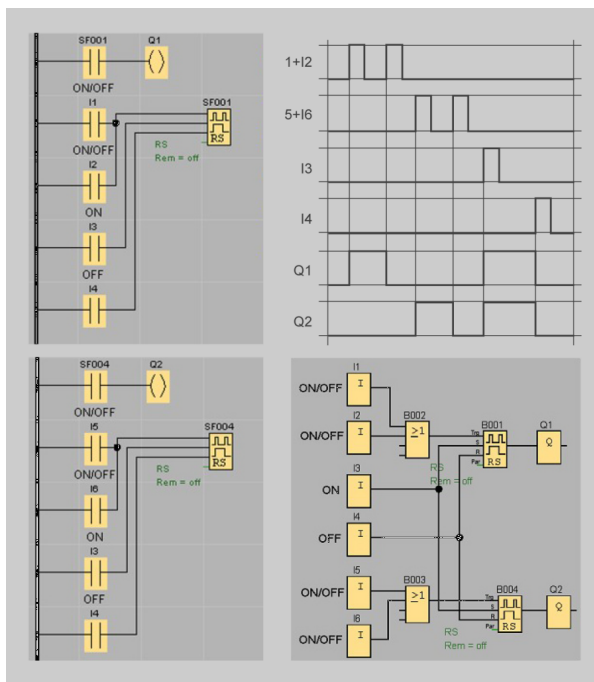
- Una sortida (Q1) s'ha d'activar i desactivar des de dues entrades (I1) i (I2).
- Una altra sortida (Q2) s'ha d'activar i desactivar des de dues entrades més (I5) i (I6).
- Les sortides (Q1) i (Q2) s'activaran sempre que es premi el pulsador d'activació centralitzada (I3).



Commutades independents amb parada i activació centralitzada: muntatge de la pràctica

- Les sortides (Q1) i (Q2) es desactivaran sempre que es premi el pulsador de parada centralitzada (I4).

FIGURA 2.28. Commutades independents amb parada i activació centralitzada: diagrama de temps i programes FUP i KOP per a LOGO!

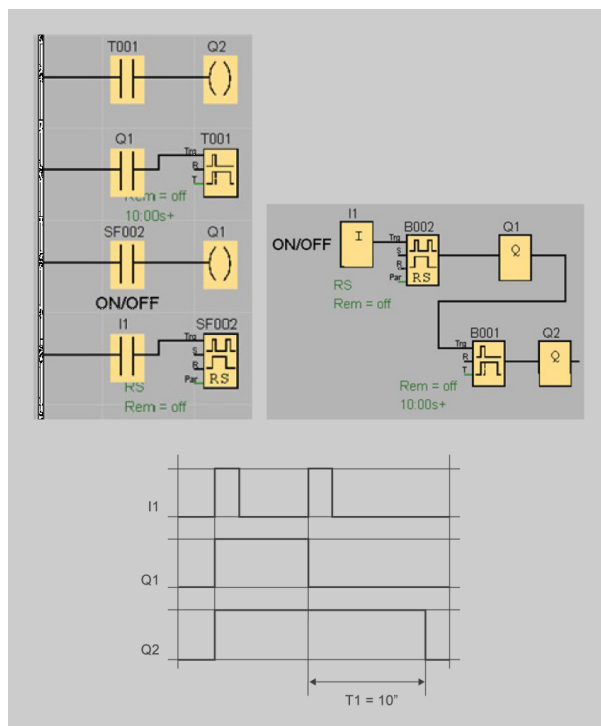


2.7 Temporització a la desconexió

Es vol activar el ventilador extractor d'un bany de manera que, quan s'activi el llum, també s'activi el ventilador i, quan s'apagui el llum, el ventilador s'aturi passat un temps programat (figura 2.29):

- La sortida (Q1) s'activarà i desactivarà mitjançant l'entrada (I1). Punt de llum.
- La sortida (Q2) s'activarà quan s'activi la sortida (Q1) i es desactivarà després d'un temps de 10 s d'haver-se desactivat. Ventilador extractor.

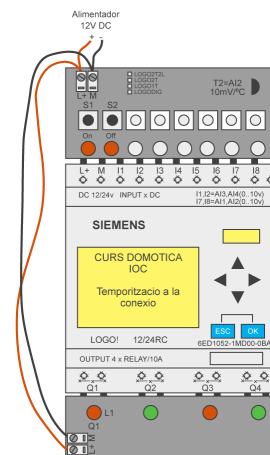
FIGURA 2.29. Temporització a la desconexió: diagrama de temps i programes FUP i KOP per a LOGO!



2.8 Temporització a la connexió

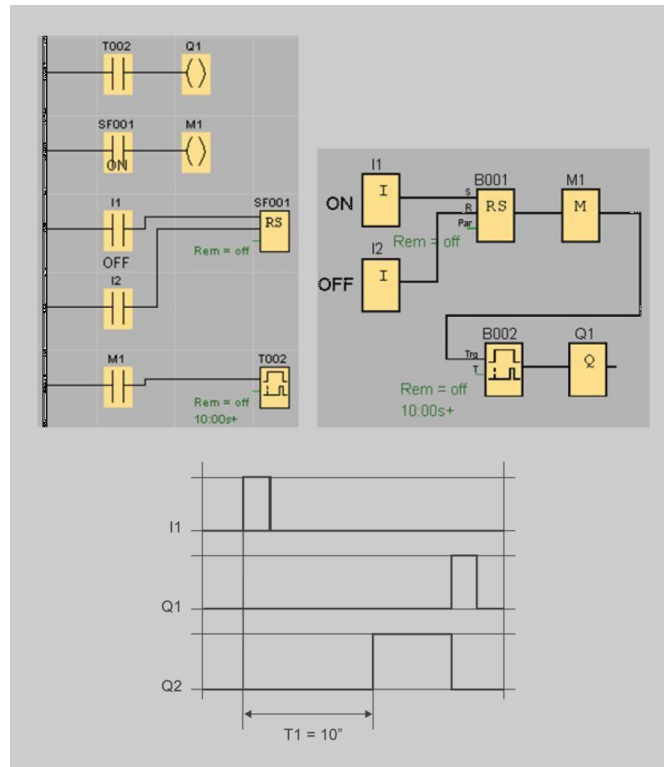
Es vol encendre una làmpada després d'un temps d'haver accionat un pulsador, i s'ha de desactivar amb un altre pulsador (figura 2.30):

- La sortida (Q1) s'activarà després d'un temps de 10 s d'haver accionat l'entrada (I1).
- No cal mantenir l'entrada activada per tal de que es faci l'acció temporitzada.
- La sortida (Q1) es desactivarà quan s'activi una altra entrada (I2).
- Si mentre està temporitzant es prem el pulsador de parada (I2), deixarà de temporitzar i la sortida (Q1) no s'activarà.
- Cal tenir en compte que les entrades estan connectades mitjançant pulsadors.



Temporització a la connexió:
muntatge de la pràctica

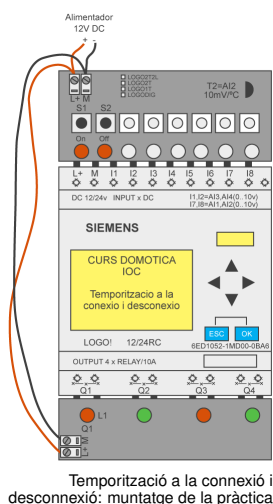
FIGURA 2.30. Temporització a la connexió: diagrama de temps i programes FUP i KOP per a LOGO!



2.9 Temporització a la connexió i desconexió

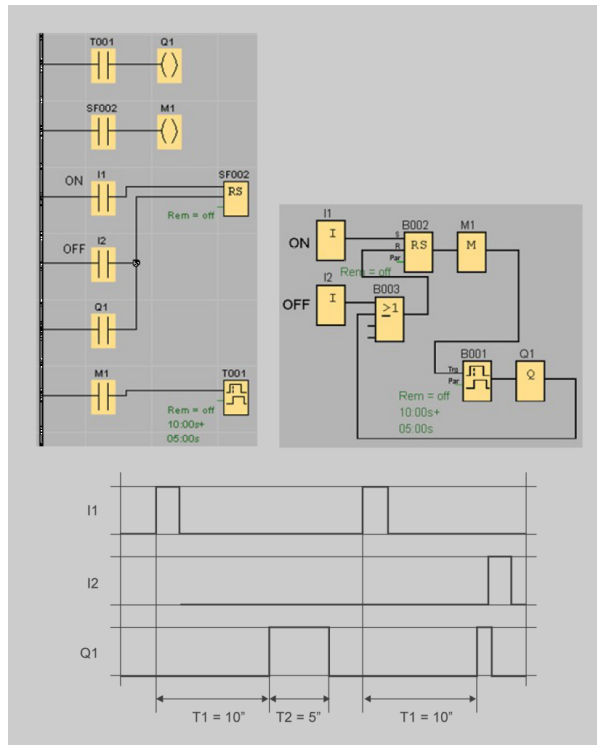
Es vol encendre una làmpada després d'un temps d'haver accionat un pulsador i s'ha de desactivar automàticament després d'un temps d'haver-se activat la sortida (figura 2.31):

- La sortida (Q1) s'activarà després d'un temps de 10 s d'haver activat l'entrada (I1).
- No cal mantenir l'entrada activada per tal de que es faci l'acció temporitzada.
- La sortida (Q1) es desactivarà automàticament després de 5 s d'haver-se activat.
- Cal tenir en compte que les entrades estan connectades mitjançant pulsadors.



Temporització a la connexió i desconexió: muntatge de la pràctica

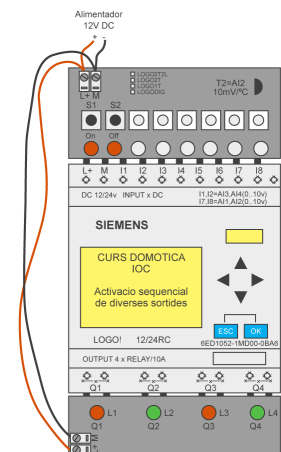
FIGURA 2.31. Temporització a la connexió: diagrama de temps i programes FUP i KOP per a LOGO!



2.10 Seqüència 1 d'activació seqüencial de diverses sortides

Es volen activar diverses làmpades de manera seqüencial, després d'accionar un pulsador, i s'aturaran quan es premi un altre pulsador (figura 2.32):

- Les sortides (Q1), (Q2), (Q3) i (Q4) s'aniran activant de manera seqüencial en accionar l'entrada (I1).
- Primer s'activarà (Q1).
- Després de 2 s s'activarà (Q2) i restarà activa (Q1).
- Després de 3 s d'haver-se activat (Q2), s'activarà (Q3) i restaran actives (Q1) i (Q2).
- Després de 4 s d'haver-se activat (Q3), s'activarà (Q4) i restaran actives les anteriors.
- En finalitzar la seqüència estaran totes les sortides actives.
- L'entrada (I2) farà l'aturada de totes les sortides, en qualsevol moment.



Activació seqüencial de diverses sortides: muntatge de la pràctica

FIGURA 2.33. Seqüència d'activació i desactivació de diverses sortides: diagrama de temps i programa FUP per a LOGO!

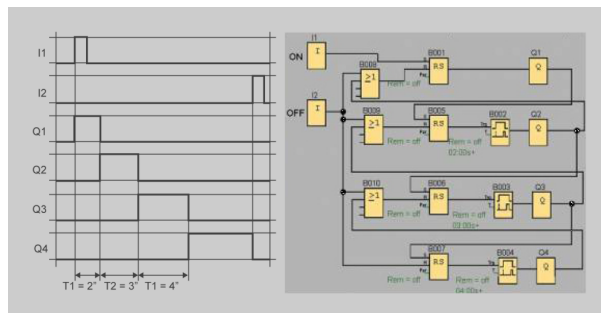
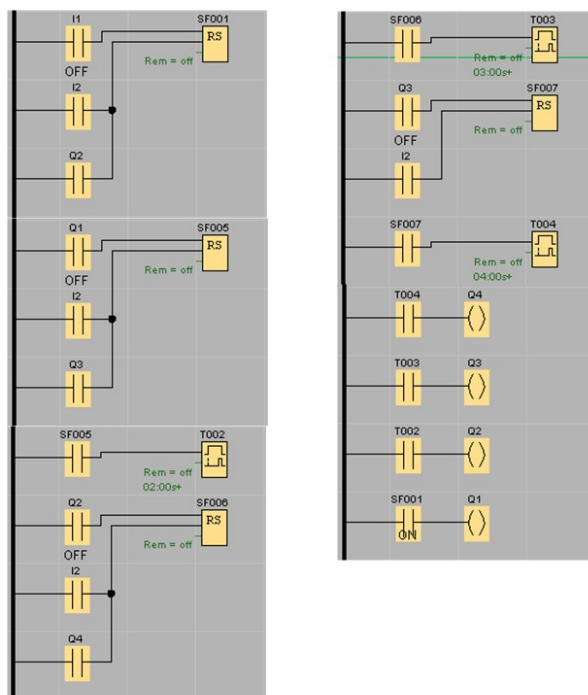


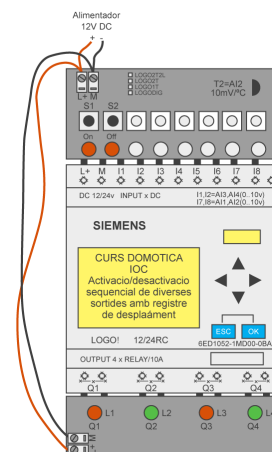
FIGURA 2.34. Seqüència d'activació i desactivació de diverses sortides: programa KOP per a LOGO!



2.12 Seqüència 3 d'activació i desactivació de diverses sortides amb registre de desplaçament

Es volen activar i desactivar diverses làmpades de manera seqüencial, després d'accionar un pulsador, i s'aturaran quan es premi un altre pulsador (figura 2.35, figura 2.36 i figura 2.37):

- Les sortides (Q1), (Q2), (Q3) i (Q4) s'aniran activant de manera seqüencial en activar l'entrada (I1) a una freqüència de 2,5 Hz ($T = 0,4$ s: ON = 0,2 s / OFF = 0,2 s).
- Primer s'activarà (Q1).
- Després s'activarà (Q2) i s'aturarà (Q1).



Seqüència d'activació i desactivació de diverses sortides amb registre de desplaçament Muntatge de la pràctica

- Després d'haver-se activat (Q2), s'activarà (Q3) i s'aturarà (Q2), i (Q1) continuarà aturada.
- Després d'haver-se activat (Q3), s'activarà (Q4) i s'aturarà (Q3), i (Q2) i (Q1) continuarà aturades.
- La seqüència es tornarà a repetir indefinidament fins que no l'aturem mitjançant l'entrada (I2).
- L'entrada (I2) farà l'aturada de totes les sortides, en qualsevol moment.

FIGURA 2.35. Seqüència d'activació i desactivació de diverses sortides amb registre de desplaçament: diagrama de temps

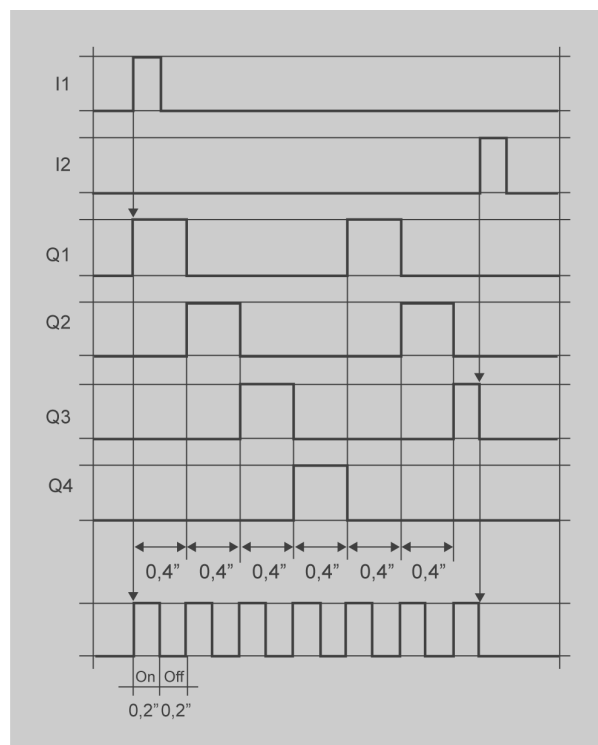


FIGURA 2.36. Seqüència d'activació i desactivació de diverses sortides amb registre de desplaçament: programa FUP per a LOGO!

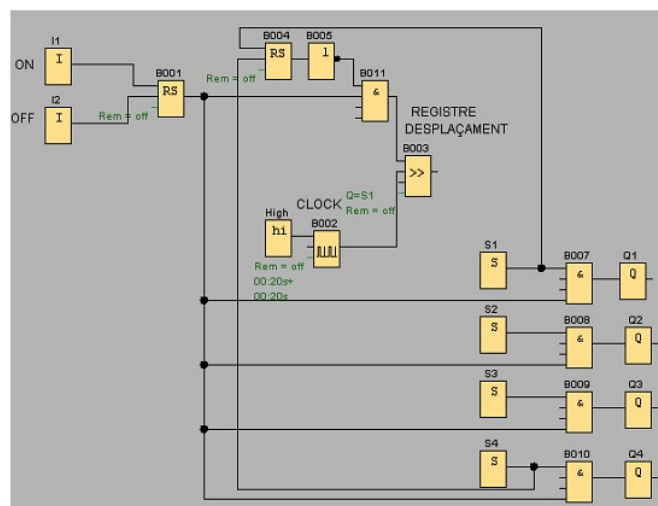


FIGURA 2.37. Seqüència d'activació i desactivació de diverses sortides amb registre de desplaçament: programa KOP per a LOGO!

