

**Programació,
disseny i
construcció
d'un circuit
amb un PLC**

PRESENTACIÓ	5
1. EL PLC.....	6
1.1. HISTÒRIA DEL PLC.....	6
1.2. QUÈ ÉS UN PLC?	6
1.3. PARTS D'UN PLC	6
1.3.1. Font d'alimentació	6
1.3.2. CPU	7
1.3.3. Mòdul d'entrades	7
1.3.4. Mòdul de sortides	8
1.3.5. Terminal de programació	9
1.3.6. Mòduls d'ampliació.....	9
1.3.7. Memòria interna.....	9
1.4. LLENGUATGES DE PROGRAMACIÓ	10
1.5. LLEI IEC 1131-3	11
1.6. AVANTATGES I INCONVENIENTS.....	11
1.7. APLICACIONS	11
2. SIMATIC S7-200 CPU 224.....	13
2.1. CARACTERÍSTIQUES.....	13
2.2. SOFTWARE.....	14
2.3. LLENGUATGE KOP.....	15
2.3.1. Contacte normalment obert	16
2.3.2. Contacte normalment tancat.....	16
2.3.3. Bobina.....	17
2.3.4. Funcions lògiques	17
2.3.4.1 Funció OR.....	17
2.3.4.2 Funció AND	18
2.3.4.3 Funció NOT.....	18
2.3.4.5 Combinacions	18
2.3.5. Comptadors	19
2.3.6. Temporitzadors.....	19
2.3.7. Bobina SET i bobina RESET	20
2.3.8. Marques de memòria.....	20
3. EL PROJECTE	21
3.1. ENTRADES	21
3.1.1. Entrada I0.0.....	21
3.1.2. Entrades I0.1, I0.2 i I0.3.....	22
3.1.3. Entrada I0.4, I0.5 i I0.6.....	22
3.1.4. Entrada I0.7	22
3.1.5. Entrades I1.0 i I1.1	22
3.1.6. Entrada I1.2	23
3.2. SORTIDES	23
3.2.1. Sortida Q0.0	23
3.2.2. Sortides Q0.1, Q0.2 i Q0.3	23
3.2.3. Sortides Q0.4	23
3.2.4. Sortides Q0.5 i Q0.6.....	23

Programació, disseny i construcció d'un circuit amb un PLC

3.2.5. Sortida Q1.7 i Q1.0.....	24
3.2.6. Sortida Q1.1	24
3.3. ELEMENTS DEL CIRCUIT	24
3.3.1.LEDs.....	24
3.3.2. Sensors	24
3.3.3.Polsadors.....	25
3.3.4.Relés	25
3.3. CONNEXIONAT D'ENTRADES	26
3.3. CONNEXIONAT DE SORTIDES.....	26
4.LA PROGRAMACIÓ.....	27
4.1.EXPLICACIÓ ESQUEMÀTICA.....	27
4.1.1. Computació de cotxes.....	27
4.1.2. Petició de l'ascensor a la segona planta	28
4.1.3. Petició de l'ascensor a la tercera planta.....	29
4.1.4. Retorn de l'ascensor a la primera planta.....	29
4.1.5. Iniciació del servei.....	30
4.2.EXPLICACIÓ TÈCNICA DE LA PROGRAMACIÓ EN LLENGUATGE KOP	30
4.2.1.Computació de cotxes.....	31
4.2.2.Petició de l'ascensor a la segona planta	31
4.2.3.Petició de l'ascensor a la segona planta	32
4.2.4.Retorn de l'ascensor a la primera planta.....	32
4.2.2.Iniciació del servei.....	33
5.LA MAQUETA	34
5.1. MATERIAL	34
5.2.PARTS DE LA MAQUETA.....	34
5.2.1.Cabina	34
5.2.2.Guies	34
5.2.3.Pàrking.....	35
5.2.4.Panell de control.....	35
5.3.VISTES DE LA MAQUETA	35
5.3.1.Guies.....	36
5.3.2.Cabina	36
5.3.2.Panell de control.....	37
5.3.3.Pàrking.....	37
5.4.MECÀNICA	38
5.4.1. Motor	38
5.4.2. Transmissions	38
5.5. CONSTRUCCIÓ DE LA MAQUETA	38
CONCLUSIÓ.....	40
BIBLIOGRAFIA	42

***“EL PROGRÉS VERITABLE ÉS AQUELL QUE POSA LA TECNOLOGIA A
L'ABAST DE TOTHOM”***

HENRY FORD

Presentació

M'ha costat bastant decidir-me per el tema del treball de recerca i un cop seleccionat el tema també m'ha costat decidir les especificacions però un cop ho he aclarit ja ho he pogut encarrilar tot.

Des de petit que m'agradava remenar fustes i construir coses, per això des del primer moment vaig tenir clar que havia de fer algun treball que tingues una part pràctica ja que em faria la feina una mica més agradable. Mirant les opcions proposades per el departament de tecnologia em va cridar l'atenció la que parlava d'un automatisme ja que l'electrònica també m'agrada bastant, vaig mirar de què es tractava i ho vaig trobar força interessant tot i que era un repte difícil ja que fins aquell moment no havia sentit mai a parlar sobre res relacionat amb un PLC i això suposava fer un treball sobre una cosa de la qual no en tenia ni idea però com més buscava, més m'agradava i al final em vaig acabar decidint per aquesta opció.

Explicaré alguns coneixements bàsics sobre el PLC i seguidament em centraré en el meu cas: el PLC que farà servir, el tipus de programació que utilitzaré i finalment tot el que pertany al disseny, construcció i programació del meu projecte.

El meu objectiu en aquest treball és aprendre sobre el món de l'electrònica programada i sobretot ser capaç de programar un PLC per fer-li fer el que jo vulgui a un circuit que també hauré dissenyat i construït jo.

1. El PLC

1.1. Història del PLC

Els sistemes de relés que s'utilitzaven abans de la invenció dels PLC solament es podien utilitzar per la funció que havien estat dissenyats i construïts i cada cop que s'havia de fer un canvi en la programació representava una feina i un cost considerables. Aquest problema va anar augmentat quan els canvis de control eren molt freqüents, d'aquesta manera, al 1960 es van introduir els primers PLC a la indústria per solucionar tots aquests problemes anteriorment esmentats. Als anys 80 es van començar a millorar els PLC minimitzant les seves dimensions i utilitzant una programació simbòlica a través d'ordinadors personals en comptes de les terminals de programació utilitzades fins llavors.

1.2. Què és un PLC?

Quan parlem d'un PLC ens estem referint a un Controlador Lògic Programable (Programmable Logic Controller). La funció principal, tal i com indica el seu nom, és programar i controlar processos seqüencials en temps real. Normalment es troba en ambients industrials.

Perquè un PLC funcioni, és necessari programar-lo amb l'informació sobre les ordres que ha de dur a terme. Aquestes ordres són rebudes per els captadors (entrades) i gràcies al programa lògic intern accionen els actuadors (sortides)

1.3. Parts d'un PLC

L'estructura bàsica de qualsevol PLC es basa en:

1.3.1. Font d'alimentació

Aquest el component que dona energia al PLC. S'ha de tenir en compte el voltatge i la intensitat que ens arriba al PLC perquè aquesta serà la que farà funcionar el circuit controlat per el PLC.

1.3.2.CPU

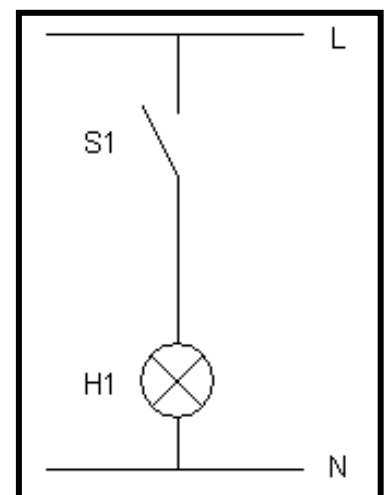
Cada PLC té un sistema operatiu depenent del seu fabricant. La CPU és la memòria on es guarda el programa que controla el PLC. Gràcies a aquesta memòria, si el PLC es queda sense energia la programació i algunes dades per el seu propi funcionament queden guardades i no s'han de tornar a entrar.

Normalment la CPU segueix una seqüència constant de ordres:

- Diagnòstic del sistema.
- Lectura de les senyals d'entrada i memorització de l'estat de les entrades.
- Accionament de les instruccions del programa.
- Actualitzar les senyals de sortida perquè corresponguin amb les instruccions del programa.
- Actualitzar els serveis de comunicació amb el dispositiu de programació o algun sistema de control supervisor.

1.3.3. Mòdul d'entrades

En els mòduls d'entrades és on s'hi connecten els captadors que donen una senyal com poden ser interruptors, pulsadors, detectors, etc. La senyal que reben aquests captadors és enviada a la CPU i aquesta segueix l'ordre que aquest senyal representa. Bàsicament hi ha 2 tipus d'entrades, entrades digitals i entrades analògiques. El PLC al tractar-se d'un sistema digital consta de unes quantes entrades on es transforma una senyal analògica, obtinguda per exemple d'un sensor, en un número binari i poder així enviar la informació a la CPU per seguir les ordres establertes.



Suposant que tenim el muntatge de la imatge lateral:

Totes les entrades estan connectades en paral·lel gràcies al voltatge que utilitzem per fer funcionar el PLC (24 volts). A cada branca de la connexió en paral·lel i

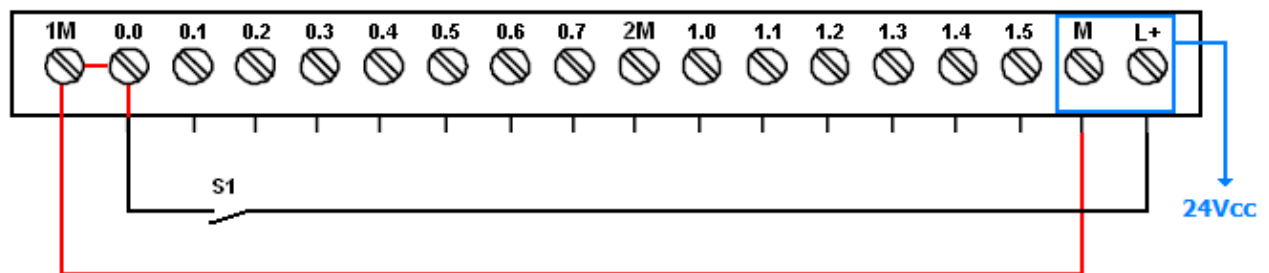
Programació, disseny i construcció d'un circuit amb un PLC

ficarem el pulsador, l'interruptor, el detector, o el que més ens convingui per el circuit.

D'aquesta manera, per cada branca ens hi passa 24 volts, si tenim l'interruptor de l'exemple, quan l'accionem (tanquem el circuit) el PLC rebrà 24V i per tant, rebrà un 1 en expressions booleanes.

En el PLC es compleix que:

Senyal	Resposta
24 VOLTS	1
0 VOLTS	0



1.3.4. Mòdul de sortides

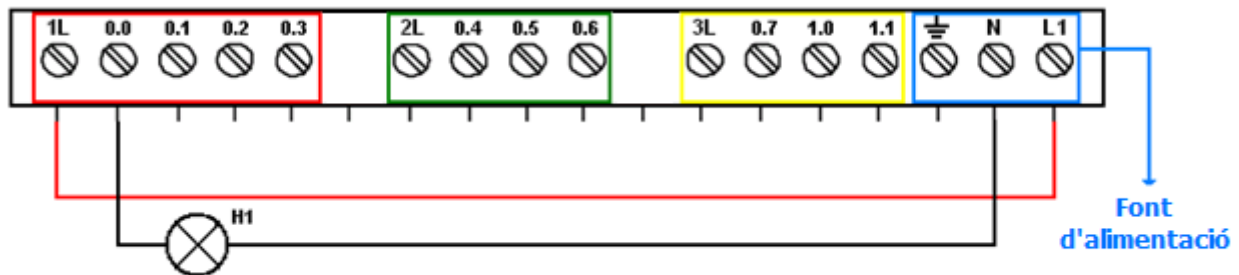
En els mòduls de sortida hi ha connectats els activadors com poden ser llums, motors, etc. La senyal que arriba als mòduls d'entrada, després de passar per la CPU activa la sortida corresponent a l'ordre marcada i aquesta sortida s'activa.

Les connexions entre el PLC i les sortides s'efectua de la següent manera:

Les sortides es connecten en 3 grups diferents (1L, 2L i 3L) per tal de poder fer funcionar sortides a diferents voltatges. Igual que en les entrades, les sortides estan connectades en paral·lel, així a cada sortida i arriba el mateix voltatge. El funcionament del PLC en aquestes és que quan detecta que segons la programació

Programació, disseny i construcció d'un circuit amb un PLC

establerta la sortida ha de ser 1 en expressions booleanes, simplement deixa passar la corrent.



1.3.5. Terminal de programació

La terminal de programació és el que permet introduir les dades amb les ordres i la programació que ha de seguir el PLC, modificar aquestes ordres i informar del funcionament bàsic del circuit. La terminal de programació tant pot ser portàtil, la qual és construïda expressament per controlar el PLC o es pot utilitzar un ordinador personal amb el software adequat per programar el PLC.

1.3.6. Mòduls d'ampliació

Normalment si la funció del PLC no és gaire complexa pots comprar el que s'escau més en nombre de entrades i de sortides però per tal de poder fer funcionar circuits més complicats amb més senyals d'entrada i més funcions es poden afegir mòduls d'ampliació d'entrades i de sortides al PLC. Tot i no ser una part fonamental de l'estructura del PLC és útil per tal de reduir el cost d'un circuit o per poder aprofitar un PLC per una funció que no havíem plantejat inicialment.

1.3.7. Memòria interna

En un PLC la memòria interna és la que guarda l'estat de les entrades, sortides, contactors, etc. Està dividida en diferents parts, cada part dedicada exclusivament a guardar un tipus de variable o un nombre concret de bits.

1.4. Llenguatges de programació

Per tal de fer entendre al PLC les ordres que ha de seguir es poden fer servir diversos llenguatges de programació, tot depèn del tipus de PLC, la marca i la experiència personal en cada un dels llenguatges. Aquests llenguatges es poden classificar en diferents classes i per diferents categories. En la taula següent es pot veure el tipus de llenguatge classificat en tipus (escrit o visual) i característica principal.

Llenguatge	Característica	Tipus	Exemples
Llista	S'escriu què és el que ha de fer el PLC instrucció per instrucció.	Escrit	AWL, STL, IL
Plànol	Representa les instruccions com un circuit de contactes i relés, bastant fàcil d'entendre i d'utilitzar.	Visual	LADDER, KOP
Diagrama de blocs funcionals	Utilitza els diagrames lògics de l'electrònica digital.	Visual	FBD, FBS, FUD
Organigrama de blocs seqüencials	Utilitza la concepció algorítmica que qualssevol seqüència compleix.	Visual	GRAFSET, SFC, AS, PETRI
Altres	Altres llenguatges útils en programació	Escrit	BASIC, C+

No es pot dir que cap dels llenguatges mencionats sigui millor que un altre ja que tots es poden utilitzar per programar un PLC tot i que segons quina funció hagi de fer aquest sempre ens podem decantar cap a un o cap a un altre.

També podem decidir quin llenguatge utilitzar a partir del nostre nivell en programació, per un nivell bàsic és més fàcil utilitzar el LADDER o KOP ja que son més intuïtius i per tant més fàcils d'utilitzar que la resta.

1.5. Llei IEC 1131-3

Aquests llenguatges s'han intentat estandaritzar mitjançant la llei IEC 1131-3 que defineix les especificacions de la sintaxis i semàntica dels llenguatges de programació per a PLC incloent el model de software i l'estructura del llenguatge.

Aquesta llei l'han format entre set multinacionals amb molts anys d'experiència en l'automatització industrial.

1.6. Avantatges i inconvenients

Els avantatges del PLC són moltes més que els inconvenients, dins dels avantatges tenim:

- Menor temps d'elaboració del projecte: Amb la lògica amb cablejat que s'utilitzava anteriorment es necessitava molt temps per dissenyar el circuit el qual fes les ordres desitjades , amb el PLC si el circuit no és molt complicat amb poca estona pots tenir enllestida una programació.

- Possibilitat de modificar les funcions: El PLC permet modificar les ordres del circuit per si es vol millorar aquestes o simplement fer un canvi en la programació fàcilment i sense haver de canviar res més que la programació feta.

- Poc espai d'ocupació: El PLC normalment és d'unes mides bastant petites i això li permet encabir-se a molts llocs estalviant molt espai ja que de vegades és important utilitzar tan poc espai com sigui possible.

L'inconvenient més important que podem trobar és la necessitat de saber utilitzar un llenguatge de programació per utilitzar un PLC però tot i així amb l'electrònica de sistema cablejat també era indispensable saber com programar a través dels relés.

1.7. Aplicacions

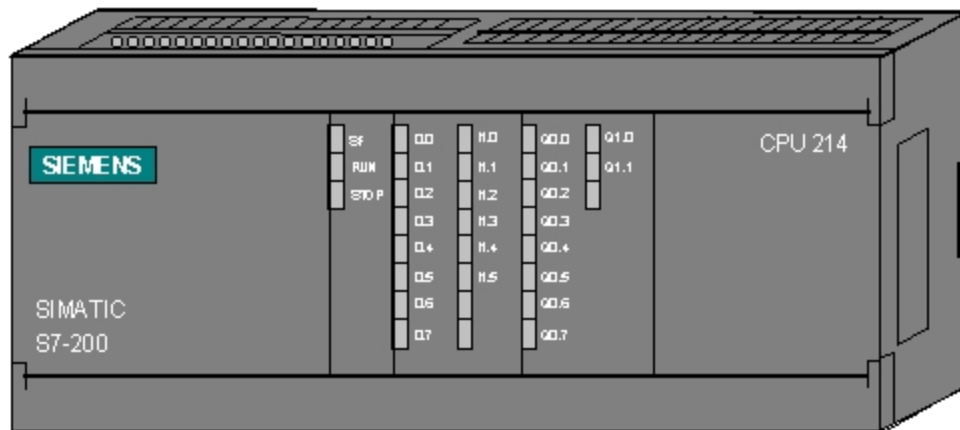
EL PLC té un camp d'aplicació molt extens. L'evolució que pateix tant el hardware com el software amplia contínuament aquest camp per poder satisfer les necessitats que van apareixent.

Programació, disseny i construcció d'un circuit amb un PLC

S'utilitza normalment en instal·lacions on sigui necessari realitzar processos de maniobra, control, senyalització, etc. Per tant els camps d'aplicació del PLC avarca des de fabricació industrial fins a control d'instal·lacions, domòtica, etc.

2. SIMATIC S7-200 CPU 224

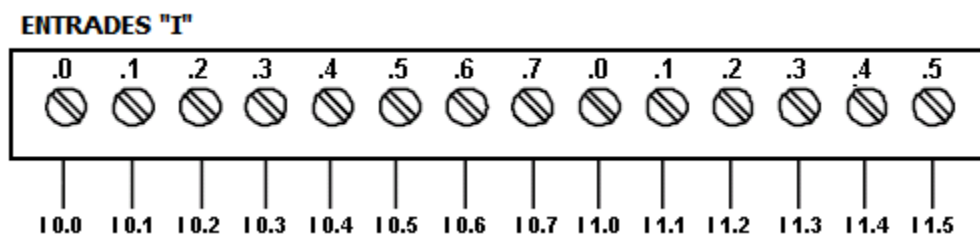
2.1. Característiques



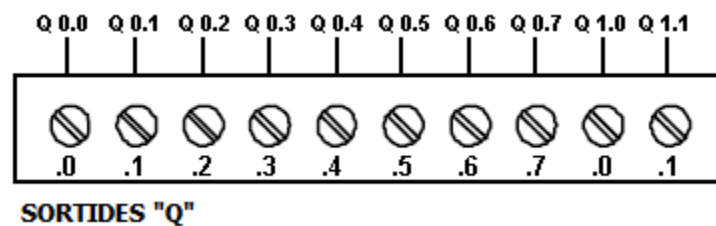
Per dur a terme aquest treball utilitzaré el PLC SIMATIC S7-200 amb una CPU de 224 de la marca Siemens. Aquest PLC està proporcionat per el centre IES Antoni Pous i Argila ja que ja l'havien utilitzat per fer pràctiques anteriorment.

Aquest PLC és connecta a 220V de corrent altern però del PLC en podem treure 3 línies de 24V de corrent continu.

Consta de 14 entrades:



I de 10 sortides:



El cable utilitzat per carregar la programació al PLC és un cable PC/PPI. Connectarem l'extrem PC al port de comunicacions del nostre ordinador i l'extrem PPI al port de comunicacions del PLC i ajustarem els interruptors PID a la velocitat de transferència que permeti el nostre ordinador.

2.2. Software

Per crear la programació que després introduïrem al PLC utilitzarem el programa que ens facilita la mateixa empresa que ens facilita el PLC (Siemens). El programa utilitzat s'anomena: STEP7 MicroWin.

El mateix programa duu un assistent d'instal·lació que ens ajudarà a instal·lar-lo, un cop instal·lat podem connectar el PLC i configurar el programa perquè ens funciona partint de que utilitzarem el PLC que haurem configurat.

Aquest programa ofereix més de 50 funcions, seguidament esmentaré les més importants o que utilitzaré més durant el treball.

STEP 7-Micro/WIN permet programar totes les funcions de les CPUs de la gamma S7-200.

S'ofereixen les següents funcions:

- Programació estructurada: Programació en els llenguatges KOP y AWL els qual es poden commutar en qualsevol moment i mirar una programació que tu has fet amb KOP en llenguatge AWL.
- Possibilitat de programació simbòlica: Es pot crear una taula de símbols relacionats amb cada entrada o cada sortida, així en comptes de IO.Q quan utilitzem aquesta entrada ens apareixerà el que haguem ficat, per exemple, Interruptor_1.
- Ampli sistema d'ajuda on-line.

Centrant-nos més en les funcions de programació:

- Operacions binàries
- Comptadors, temporitzadors.

- Tallar, copiar i enganxar instruccions i segments.
- Funció "deshacer" per les últimes instruccions realitzades.
- Carpeta "Favorits" per poder accedir a les funcions que utilitzem més sovint més ràpidament.
- Funciones de recerca en el programa.
- Una multitud de possibilitats d'ajustament permet l'adaptació flexible i personalitzada de les eines per al programador:
 - llenguatge de programació (AWL, KOP).
 - idioma (alemany, anglès, francès, espanyol, italià, xinès).
 - al arrancar, es mostra l'ajustament de pantalla fet a la sessió anterior.
 - Ajustaments estètics personalitzats (tipus de lletra, colors, etc.).
- Funcions de CPU "online": Podem fer anar el PLC al mateix temps que està connectat i veure el funcionament pas a pas.
- Test y localització d'errors.
- Configuració d'impressora per Windows i impressió en qualsevol impressora compatible amb Windows.
- Gestió de projectes amb arbre d'operacions, barra de navegació, etc. en l'estil del 'Explorador de Windows.
- Bloc de dades: es pot estructurar un bloc de dades en relació a les diferents ordres que hagi de dur a terme el PLC.

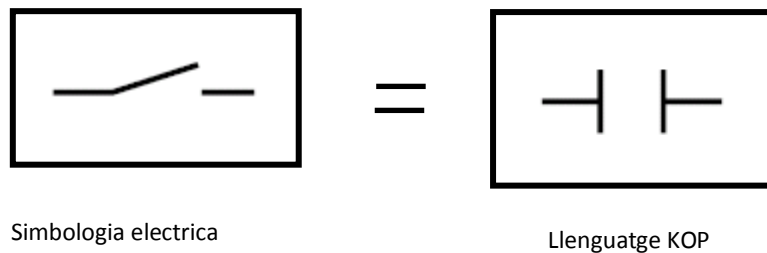
2.3. Llenguatge KOP

Per fer la programació del meu treball de recerca mitjançant el programa Step7 MicroWin puc escollir entre llenguatge AWL i llenguatge KOP i utilitzaré el segon.

A continuació ampliaré les explicacions d'aquest llenguatge basant-me en els símbols i funcions que utilitzaré més per fer la programació.

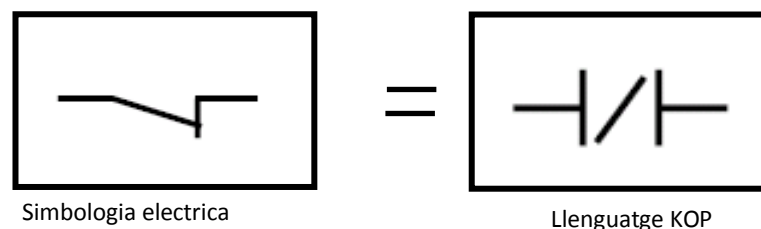
2.3.1. Contacte normalment obert

Aquests dos símbols són equivalents, un es en el simbologia de circuit elèctric i l'altre amb llenguatge KOP. Aquest contacte compleix que sense que ningú l'accioni no deixa el corrent per tant la resposta que dona és un 0. En cas contrari, quan s'acciona, es tancar el circuit i deixa passar el corrent, d'aquesta manera la resposta és un 1. En la programació s'utilitza per indicar una senyal entrant.



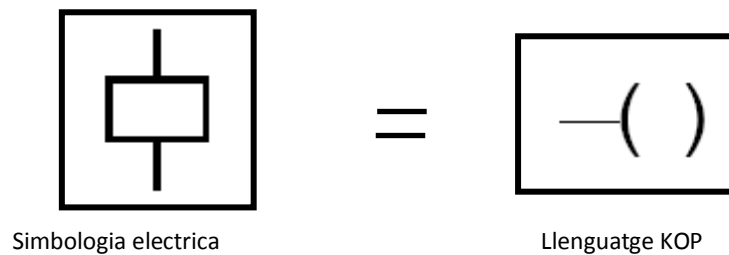
2.3.2. Contacte normalment tancat

Igual que en l'anterior cas els dos símbols són equivalents, un es en el simbologia de circuit elèctric i l'altre amb llenguatge KOP. Aquest contacte compleix que si ningú l'acciona el circuit es manté tancat, es a dir, deixa passar el corrent, per tant la sortida que ens donaria seria 1. Per altre banda si accionem el pulsador el circuit s'obrirà el circuit i no deixarà passar el corrent, per tant la resposta que ens arribarà serà 0. En la programació s'utilitza per indicar una senyal entrant.



2.3.3. Bobina

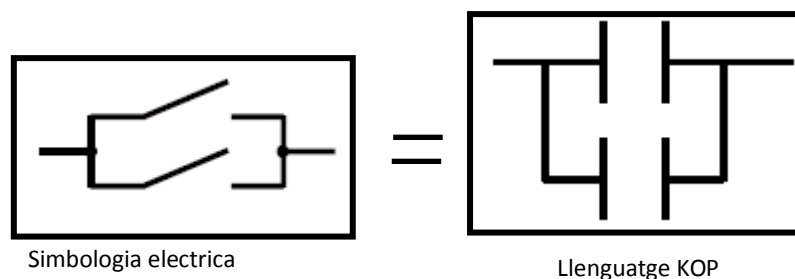
S'activa quan li arriba un valor 1, es a dir, li arriba corrent. Correspondria que s'activaria quan un contacte normalment obert estigues accionat o quan un contacte normalment tancat no estigues accionat. En la programació el concepte de bobina també es pot fer servir com a entrada però utilitzant la simbolització d'un contacte normalment obert o normalment tancat.



2.3.4. Funcions lògiques

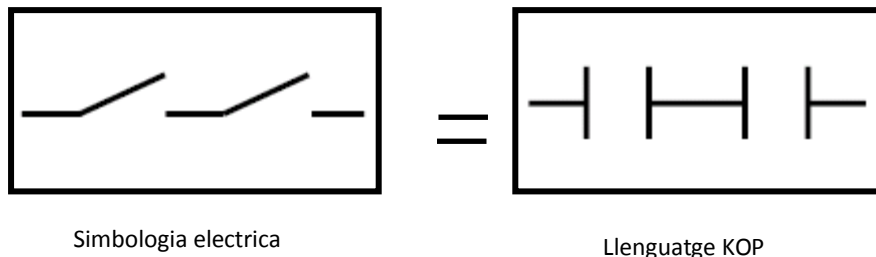
2.3.4.1 Funció OR

La funció OR equival a la conjunció disjuntiva “O” per tant senyalitza opció. L'equivalència en matemàtica seria una multiplicació i en un circuit elèctric seria dos interruptors, polsadors... en paral·lel. Suposant que tenim 2 polsadors **a** i **b** la taula de la veritat queda representada de manera que si **a** és 1 o **b** és 1 **s** (solució) és 1 i en cas contrari és 0.



2.3.4.2 Funció AND

La funció AND equival a la conjunció copulativa “i” per tant senyalitza consecució. L'equivalència en matemàtica seria una suma i en un circuit elèctric seria dos interruptors, pulsadors... en sèrie. Suposant que tenim 2 pulsadors **a** i **b** la taula de la veritat queda representada de manera que només si **a** és 1 i **b** és 1 **s** (solució) és 1 i qualsevol dels altres casos és 0.



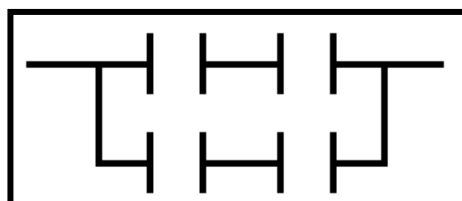
2.3.4.3 Funció NOT

Es tracta de la negació de la senyal que arriba en aquest moment de la branca de programació, per exemple, si fiquem 2 contactes normalment oberts en serie (funció AND) la sortida només s'activaria quan els dos contactes estiguessin activats ja que la sortida seria 1 però, si afegim una funció NOT després dels 2 contactes, la solució s'invertirà, és a dir, quan hauria de ser un 0, serà un 1 i viceversa de manera que la sortida seria 1 sempre i quan els dos contactes no estiguessin activats al mateix temps.

2.3.4.5 Combinacions

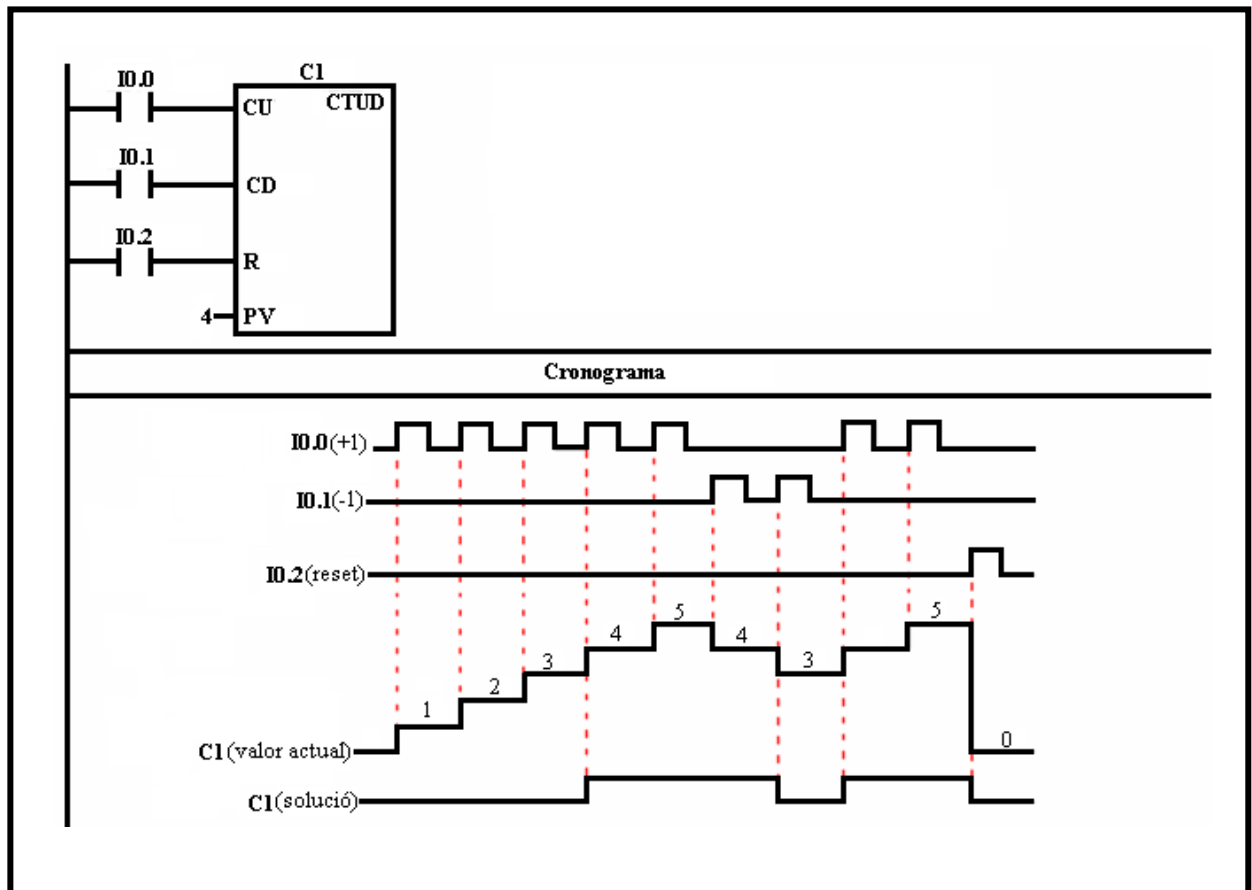
Les funcions lògiques també es poden combinar, per poder dur a terme funcions més complexes. Per exemple podríem ficar 2 branques en paral·lel (OR) amb 2 contactes en sèrie a cada una de les branques (AND) i ens quedaria:

De manera que ens quedaria que només quan els dos contactes d'una de les branques estiguin activats la sortida serà 1.



2.3.5. Comptadors

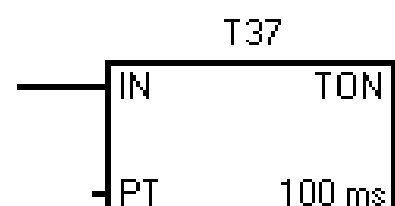
Amb aquesta funció podem fer que mitjançant un polsador, el PLC sumi 1 i que accionant-te'n un altre resti 1 i que quan arribi al nombre anteriorment seleccionat s'activi la sortida desitjada. En el següent esquema veiem el funcionament d'un comptador CTUD (capaç de contar endavant i endarrere).



L'entrada I0.0 connectada a CU farà que el PLC conti +1, l'entrada I0.1 connectada al CD farà que el PLC conti -1 i l'entrada I0.2 connectada a R farà el comptador intern del PLC torni a 0. El valor PV és el que establim abans per tal de que quan el comptador iguali o superi aquest valor s'activi el comptador, és a dir, que donarà una sortida 1 i la sortida connectada amb aquest comptador també es ficarà en 1.

2.3.6. Temporitzadors

El tipus de temporitzador que utilitzarem serà el TON (temporitzador de retard a la connexió). Es compleix que quan s'activa l'entrada connecta a

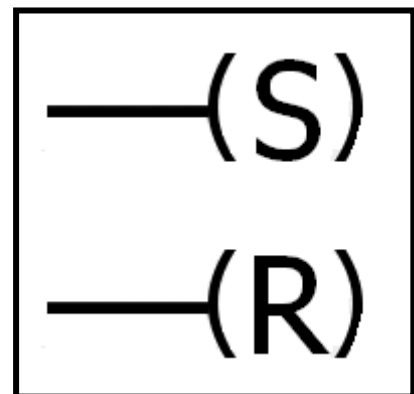


IN, comença a comptar i quan deixem d'activar-la es fica a 0. Si l'entrada està activada més del temps del seleccionat PT, s'activa el temporitzador que seguirà contant fins que desactivem l'entrada. Els que utilitzarem els identificarem amb símbols a partir de T37 ja que així estaran en una base de 100ms.

2.3.7. Bobina SET i bobina RESET

Es tracta d'una bobina (sortida) que a la que s'activi la sortida relacionada amb aquesta funció es ficarà a 1 i s'hi quedarà.

La única manera per posar la sortida a 0 serà utilitzant la funció inversa a la bobina SET, anomenada bobina RESET. En aquest cas la seva funció és ficar la sortida relacionada amb la funció a 0.



2.3.8. Marques de memòria

A part de les marques d'entrada (I0.0) i les marques de sortida (Q0.0) existeixen un altre tipus de marca que simbolitzarem amb la lletra M (M0.0), aquestes representaran una sortida que podem activar o desactivar però que no existeix, simplement ens serveix com a memòria interna per comandar una acció relacionada amb una altre.

3. El projecte

Es tracta de programar, dissenyar i construir una maqueta connectada a el PLC anteriorment explicat, d'un pàrquing semi-intel·ligent controlat per un ascensor. La maqueta estarà formada per l'estructura de l'ascensor i una mínima part de cada planta per tal de que es pugui veure el funcionament a la perfecció. Constarà de tres plantes, les quals anomenarem: 1era planta, 2ona planta i 3era planta. A cada planta representarà que hi cabran 10 cotxes tot i que a la part que es podrà visualitzar a la maqueta no hi haurà cap plaça de pàrking, només hi haurà el carril d'entrada a la planta i el carril de sortida de la planta.

A part d'aquesta estructura hi haurà un taulell base que permetrà connectar la maqueta amb el PLC amb més facilitat.

El funcionament es basarà en que l'ascensor sempre portarà a el cotxe a la planta més propera en que hi hagi una plaça lliure. Hi haurà un polsador principal que serà el que el conductor haurà de prémer quan arribi i a partir d'aquí el PLC seguint les ordres analitzarà la disponibilitat de les plantes. Quan el cotxe entri a la planta que l'haurà portat l'ascensor mitjançant un sensor el comptador de la planta on sigui sumarà 1. Quan es vulgui sortir haurà de prémer un polsador per demanar l'ascensor i aquest mateix polsador farà que el comptador resti 1. En el cas de voler sortir de la primera planta, no hi haurà cap polsador ja que l'ascensor estarà en aquesta planta mentre estigui en repòs, només es podrà sortir quan el semàfor no estigui en vermell i un sensor farà la funció de restar 1 en el comptador. Mitjançant aquests sensors i aquests polsadors, el PLC podrà comptabilitzar les places lliures de cada planta en tot moment.

3.1. Entrades

3.1.1. Entrada I0.0

Polsador principal que haurà d'accionar el conductor un cop dins de l'ascensor perquè aquest s'activi. Tot i així, estarà situat al panell de control. La direcció simbòlica que utilitzaré serà: *polsador_principal*.

3.1.2. Entrades I0.1, I0.2 i I0.3

Polsador de detecció de posició situats al primer, segon i tercer pis respectivament en l'ascensor. Els utilitzarem per tal de que l'ascensor es pari en el lloc just mitjançant la bobina SET i les bobines RESET. Les direccions simbòliques seran: *Posicio_1*, *Posicio_2* i *Posicio_3*.

3.1.3. Entrada I0.4, I0.5 i I0.6

Sensor situats a l'entrada de cada planta, es a dir, a la sortida de l'ascensor en funció de pujada. Cada un estarà format per un LED connectat als 24v que dona el PLC i un fotodíode que serà el que ens donarà la senyal quan passi un cotxe. Aquestes tres entrades són les que s'encarreguen de sumar 1 en el comptador de cada planta respectivament. Les direccions simbòliques seran: *mes_1_a_1*, *mes_1_a_2* i *mes_1_a_3* referint-se a que cada una d'aquests ficarà 1 més al comptador de la seva planta corresponent.

3.1.4. Entrada I0.7

Sensor format per els mateixos elements que les 3 entrades anteriors i situat a la sortida de la primera planta, just abans d'entrar a l'ascensor. La seva funció serà restar 1 al comptador de la planta ja que no s'haurà de demanar l'ascensor per poder sortir. La seva direcció simbòlica serà: *menys_1_a_1*.

3.1.5. Entrades I1.0 i I1.1

Polsadors situats just abans de la sortida de la planta 2 i la planta 3 respectivament i que serà utilitzat per demanar l'ascensor per baixar, acció que representa que queda una plaça lliure, per tant el polsador a part de demanar l'ascensor, restarà 1 al comptador de la planta. Les direccions simbòliques seran: *menys_1_a_2* i *menys_1_a_3*.

3.1.6. Entrada I1.2

Polsador situat al tauler de control i que permetrà ficar a valor numèric 0 a tots els comptadors. Només s'utilitzarà en cas de que hi hagi algun problema de computació de cotxes i s'hagi de determinar de nou el nombre de cotxes. La seva direcció simbòlica serà: *Reset*

3.2. Sortides

3.2.1. Sortida Q0.0

Activa un LED de color vermell situada a l'entrada de l'ascensor, servirà de semàfor, prohibint així l'entrada de qualsevol vehicle o persona a l'ascensor o a l'espai on hi haurà d'haver l'ascensor si aquest està en funcionament. La seva direcció simbòlica serà: *Semafor_entrada*.

3.2.2. Sortides Q0.1, Q0.2 i Q0.3

Activa un LED de color verd que indica que la primera, segona o tercera planta respectivament està per sota del màxim de cotxes de manera que l'ascensor hi pot parar. Estan situats al panell de control. Les direccions simbòliques seran: *1_lliure*, *2_lliure* i *3_lliure*.

3.2.3. Sortides Q0.4

Activa un LED de color vermell que igual que la primera sortida, funcionarà com a semàfor però aquesta estarà situada a la sortida de la primera planta i no permetrà sortir a cap cotxe si l'ascensor s'ha de ficar en moviment en uns instants o s'hi aquest no és a la posició 1. La seva direcció simbòlica serà: *Semafor_sortida*.

3.2.4. Sortides Q0.5 i Q0.6

Les dues sortides van a parar al motor de CC que s'encarrega de desplaçar l'ascensor. Quan activem Q0.5 el motor s'activarà en el sentit de gir que farà possible que l'ascensor pugui, per altre banda, la sortida Q0.6 estarà inversament

polaritzada a la anterior i per tant el motor girarà en el sentit de gir oposat, es a dir, l'ascensor baixarà. Les direccions simbòliques seran: *Mot_amunt* i *Mot_avall* respectivament.

3.2.5. Sortida Q1.7 i Q1.0

Consisteix en un LED taronja que s'il·luminarà representant així la necessitat d'esperar l'ascensor. D'aquesta manera evitarem accidents a l'entrada de l'ascensor. Estaran situats a la segona i tercera planta respectivament ja que a la primera ja hi haurà el semàfor. Les seves direccions simbòliques seran: *Esperi_2* i *Esperi_3*.

3.2.6. Sortida Q1.1

Es tracta d'un LED de color verd situat a l'entrada de la primera planta, havent passat l'ascensor. Funcionarà com un semàfor de permissió ja que senyalitzarà als conductors que l'ascensor no es mourà més perquè la primera planta encara està lliure i per tant, hi ha d'entrar. La seva direcció simbòlica serà: *Passi*.

3.3. Elements del circuit

3.3.1.LEDs

Les sortides Q0.0, Q0.1, Q0.2, Q0.3 Q0.4, Q0.7 Q1.0 i Q1.1 tindran un LED connectat a elles. Aquest LED està preparat per rebre 24 vols i d'aquesta manera podem connectar-lo directament al PLC sense necessitat d'un relé auxiliar. Hi hauran LEDs vermells per els 2 semàfors, LEDs verds per 1 semàfor i per els 3 indicadors d'ocupació de les plantes i 2 LEDs taronja que indicaran l'espera de l'ascensor a la segona i la tercera planta.

3.3.2. Sensors

Els sensors estaran formats com ja he esmentat abans per un LED de 24v i un fotodíode. El seu funcionament és que quan no rep llum, ofereix una resistència molt gran al pas de l'electricitat, i contràriament, quan deixa de rebre llum desapareix aquest resistència i deixa passar la tensió. D'aquesta manera tindríem

que la sortida relacionada amb aquesta entrada sempre estaria a nivell alt (1), això ho solucionarem negant la funció com ja veurem en l'apartat de la programació.

3.3.3.Polsadors

Les entrades I0.0, I1.0, I1.1 i I1.2 són polsadors normalment oberts que activarem manualment per començar el cicle, per demanar l'ascensor o per ficar a 0 els comptadors. Per altre banda, les entrades I0.1, I0.2 i I0.3 són polsador també normalment obert però preparats per ser activats a través de la cabina de l'ascensor. Els tres polsador de posició seran amb mecanisme de palanca i situat a els suports de l'estructura del pàrquing ja que d'aquesta manera aconseguirem que quan la cabina passi per el lloc desitjat, premi el polsador i és pari si així ho mana el PLC.

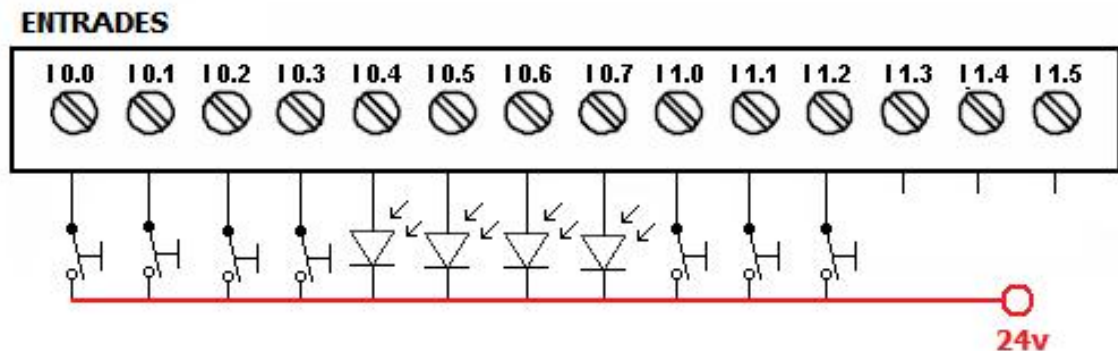
3.3.4.Relés

El relé és un mecanisme de control que podríem definir com un interruptor o un commutador però dirigit a partir d'una bobina, és a dir, en comptes de ser controlat manualment, és controlat elèctricament. cada relé pot tenir una bobina diferent depenent de la tensió amb que controlarem el sistema, en el nostre cas tindrem 2 relés de 24 volts. Quan es dona tensió a la bobina, aquesta crea un camp magnètic i tanca d'interruptor o els interruptors de dins del relé, quan la bobina deixa de rebré tensió es tornen a obrir els interruptors.

En el nostre cas farem servir els 2 relés per controlar el motor en els dos sentits de gir, així ens permetran fer funcionar el relé a 24v, que és el valor que ens surt del PLC i que aquest faci funcionar el motor al voltatge desitjat que aplicarem des d'una font d'alimentació externa. Els relés seran de commutació, és a dir, quan s'activi la bobina, tancaran dos interruptors, això mitjançant el circuit mostrar en l'apartat de connexionat de sortides permetrà fer gira el motor en els dos sentits.

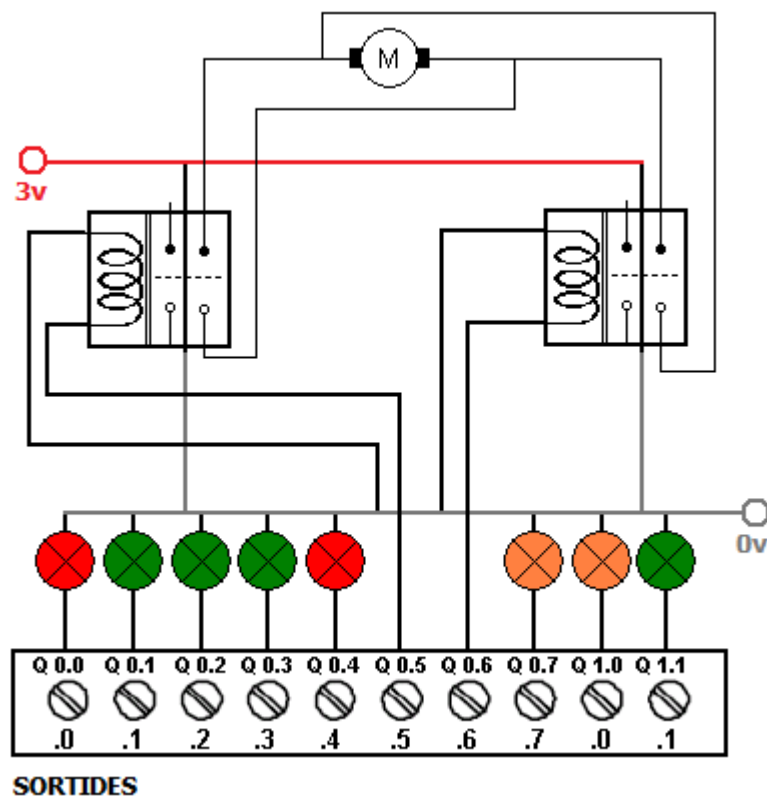
3.3. Connexionat d'entrades

Connectarem totes les entrades amb una banda a l'entrada del PLC corresponent i l'altre a l'alimentació de 24v comuna. Així ens assegurem que per cada entrada tancada i passaran 24v i per tant el PLC la detectarà sense problema. A continuació podem veure l'esquema del connexionat de les entrades:



3.3. Connexionat de sortides

En aquest cas, totes les sortides es connecten al 0 comú ja que en aquest cas la mateixa base de sortida dona 24v.

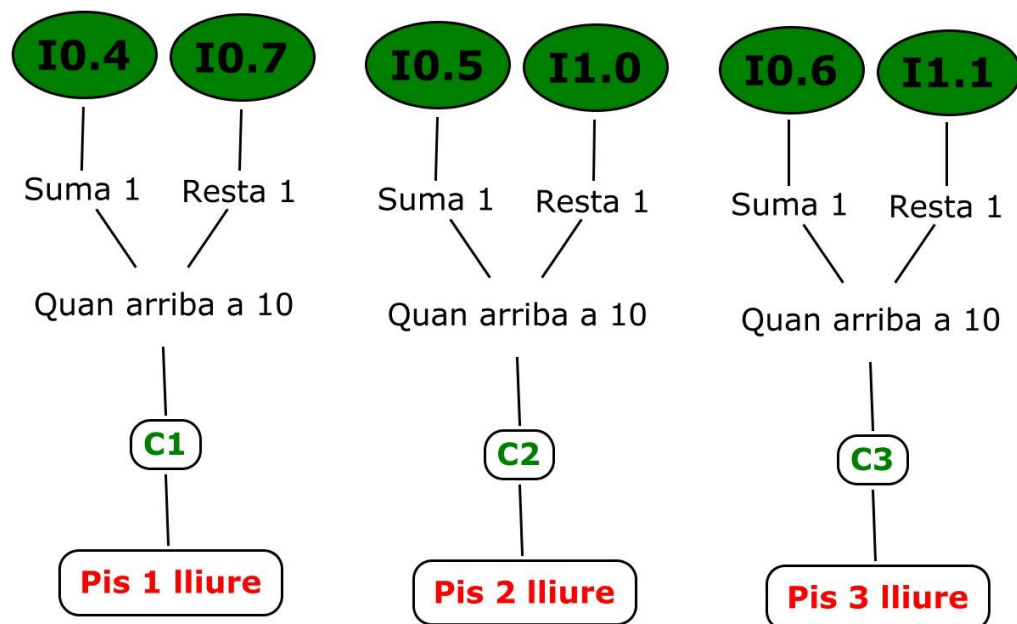


4.La programació

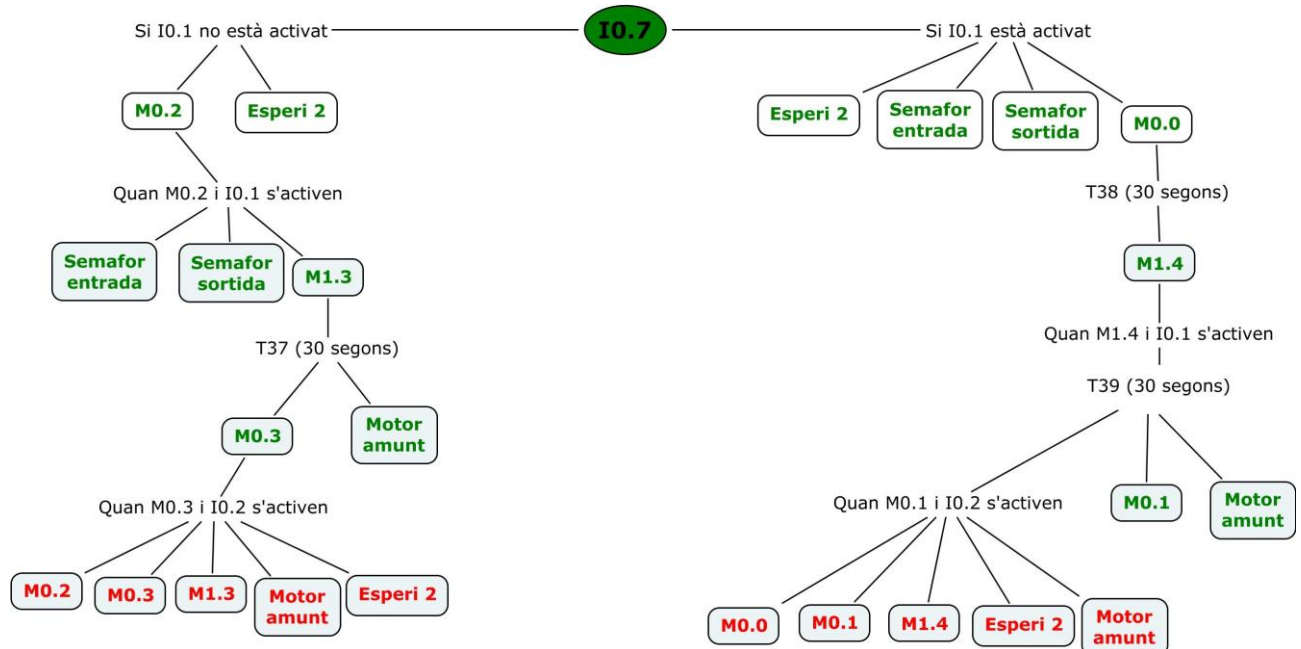
4.1.Explicació esquemàtica

4.1.1. Computació de cotxes

Els tres esquem són iguals, únicament amb la diferencia que cada un porta el compte de una planta diferent. Podem veure que quan algú entra a la planta el sensor el detecta i el comptador suma 1 i quan algú marxa de la planta sigui a través del sensor, si marxa de la primera planta, o a través del pulsador de petició de l'ascensor si es tracta d'alguna altre planta el comptador resta 1. En el cas que el comptador arribi a 10, aquest s'activa i apaga el LED de lliure del pis corresponent.



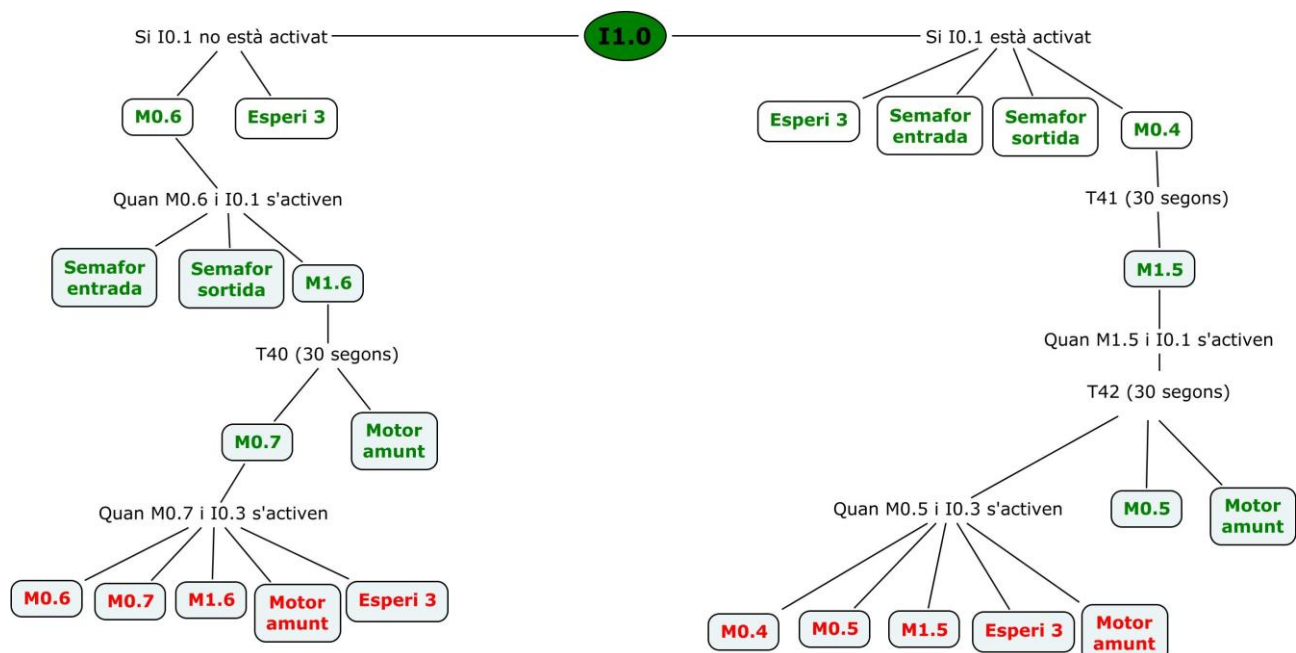
4.1.2. Petició de l'ascensor a la segona planta



El pulsador **I0.7** és el que està situat a la sortida de la segona planta, abans de l'ascensor. A part de les dues branques que apareixen en aquest esquema, té la tercera funció de computació de cotxes, quan es premi el pulsador el comptador de la planta restarà un. Per altre banda, aquest esquema ens explica tot el que farà el PLC després de que detecti un impuls a l'entrada **I0.7**. Sempre que l'ascensor s'hagi de moure, 30 segons abans s'encendra els semàfors d'entrada i de sortida per evitar problemes. En l'esquema del retorn a la primera planta podrem veure que s'ha de complir perquè aquest es parin.

Els camps escrits en color verd corresponen a una bobina SET en la programació i oposadament, els escrits amb color vermell representen una bobina RESET.

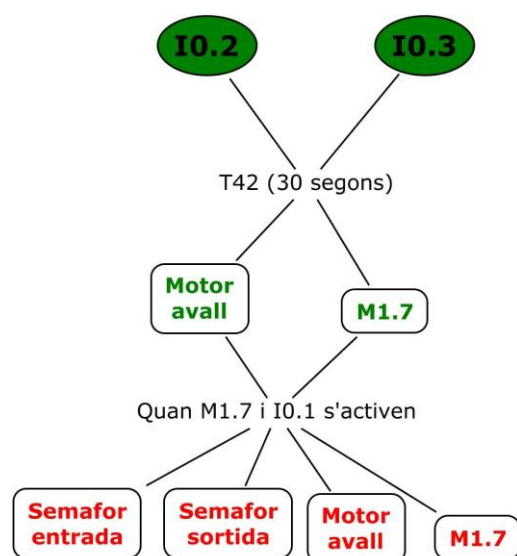
4.1.3. Petició de l'ascensor a la tercera planta



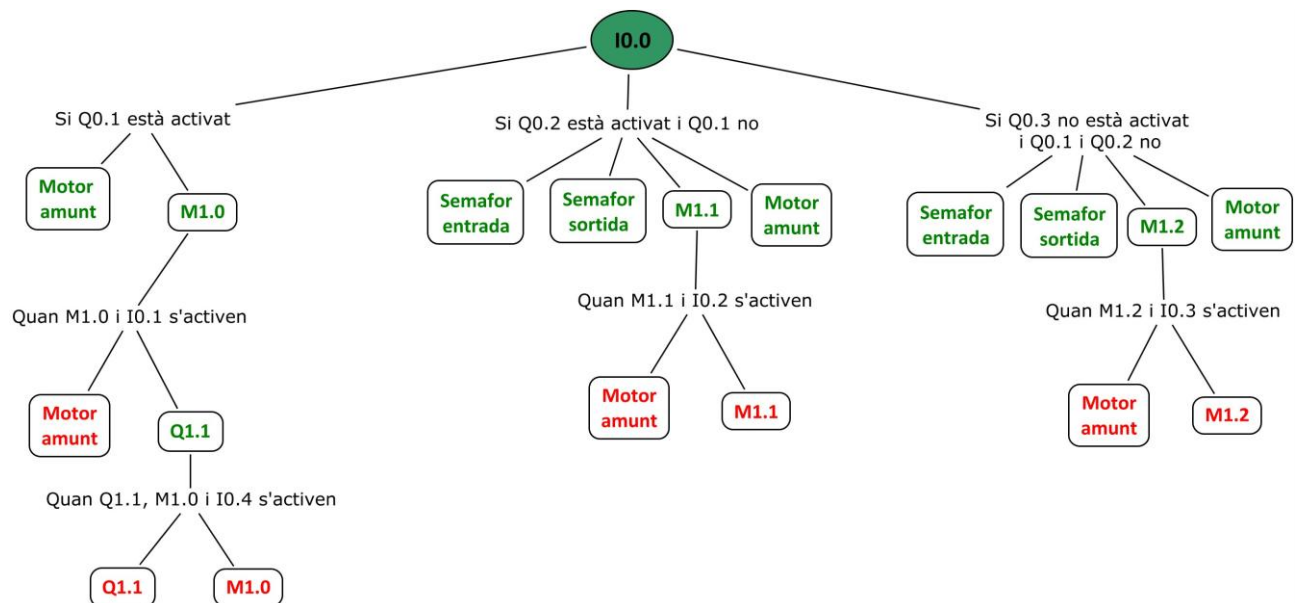
És igual que l'esquema anterior però en aquest cas controla el funcionament del PLC després de rebre un impuls de I1.0 que igual que I0.7 a part d'aquestes funcions de l'esquema restarà 1 en el comptador de la tercera planta, que és on estarà situat aquest polsador.

4.1.4. Retorn de l'ascensor a la primera planta

Aquí queda representat el funcionament del PLC en la qüestió de que l'ascensor sempre torni per defecte a la primera planta per tal de poder ser utilitzat. També s'encarrega de ficar a 0 els semàfors d'entrada i sortida. Els cotxes tindran 30 segons per entrar o per sortir de l'ascensor.



4.1.5. Iniciació del servei



En aquest últim esquema trobem al funció principal de l'ascensor que comença a partir de que l'entrada **I0.0** connectada al polsador principal rep un impuls. A partir d'aquí el PLC analitzarà els estats de les altres entrades en l'ordre de l'esquema i així obtindrà la informació sobre el que ha de fer.

A les últimes 12 pàgines del treball podem trobar la programació separada en els 5 grups que he separat anteriorment i la taula de símbols de les entrades i sortides.

4.2. Explicació tècnica de la programació en llenguatge KOP

Primer de tot he de deixar clar alguns termes de vocabulari per tal de que s'entenguin bé les explicacions.

GRUP>PART>NETWORK

La programació està separada en 5 grups que tracten la mateixa funció, aquest grups estan separats per etapes o per plantes, si hi ha la programació de comandament per la planta dos i per la planta 3, cada una d'aquestes serà una part

del grup. Finalment hi ha els Networks que ja els hi fica el software de programació automàticament. Es tracta de cada branca de la programació, en aquest cas en tenim 40.

4.2.1.Computació de cotxes

Aquest grup consta de 6 Networks agrupats en parelles. El primer és el comptador de la primera planta i el segon fa que normalment deixi activada la sortida Q0.1 que pertany al LED d'ocupació de la primera planta de manera que quan s'activi el comptador aquest es pari.

Els Networks 4 i 5 tenen el mateix funcionament que els dos anteriors però en aquest cas comanden el comptador i el LED conseqüent de la segona planta.

Finalment els Networks 5 i 6 tornen a tenir el mateix funcionament que les altres dues parelles però en relació a la tercera planta.

En els Networks 1, 3 i 5 l'entrada que fa que el comptador sumi 1, inclueix una funció NOT perquè el sensor compleix que quan rep llum (no passa cap cotxe) deixa passar els 24v i per tant la sortida és 1 i a nosaltres ens interessa el contrari, és a dir, que quan passi un cotxe i talli la llum, la sortida sigui 1. Això ho aconseguim com ja he dit, gràcies a la funció NOT.

4.2.2.Petició de l'ascensor a la segona planta

Aquest grup també es divideix en dues parts. Quan es prem el polsador de petició de l'ascensor a la segona planta, corresponent a l'entrada I1.0 el primer que fa el PLC es detectar si I0.1 està activat o no, és a dir, comprova si la cabina és a la primera planta preparada per ser utilitzada o no. Aquestes són les dues parts en que podem dividir aquest grup.

Si la cabina no és a la primera planta, el Network 7 es compleix i per tant el primer que fa és engegar el LED situat a la segona planta que indica que l'ascensor està en procés de anar a la planta.

Un cop el conductor sap que l'ascensor està de camí, quan la cabina arriba a la primera planta s'engega el semàfor d'entrada, el de sortida i un temporitzador que contarà fins a 100. (Network 8). A partir d'aquí tenim una combinació amb el

temporitzador del grup de petició de l'ascensor a la tercera planta per tal de que l'ascensor no les confongui i tingui sempre la preferència a qui hagi premut primer el polsador de petició de la planta corresponent. A mesura que es van complint tots els estats arribem al Network 10 on requereix que un cop el motor s'ha engegat, quan arriba a la segona planta (I0.2) es para el motor, es para el LED taronja que avisava el conductor que esperes l'ascensor i es suprimeixen les memòries utilitzades en aquesta part i activa la memòria del polsador de petició de la primera planta si aquest havia premut més tard que el de la segona. Finalment, en el Network 17 es compleix que en el cas que l'ascensor ja hagués sigut a la primera planta quan s'hagués sol·licitat l'ascensor, quan aquest arribés a la segona planta, es pararia, i es suprimien les memòries d'aquesta segona part.

4.2.3.Petició de l'ascensor a la tercera planta

Aquest grup inclou els Networks del 18 al 28. Fa la mateixa funció que l'explicació anterior però aquest cop amb les entrades i les sortides relacionades a la tercera planta, també es divideix en dues parts segons l'estat de la cabina i per tant, les direccions que canvien són les del polsador de petició que ara serà el de la tercera planta, els temporitzadors i els comptadors, les marques de memòria i l'indicador d'espera de l'ascensor que ara s'encendra el que està situat a la tercera planta

4.2.4.Retorn de l'ascensor a la primera planta

Aquest grup consta únicament de 4 Networks, el que ens diuen és que quan un dels dos polsadors de posició que no sigui el de la primera planta estigui activat més de 30 segons s'activarà el motor de baixada per tal de retornar l'ascensor a la primera planta (Network 29, 30 i 31). El quart Network ens diuen que quan l'ascensor premi el polsador de posició de la primera planta només es pararan els dos semàfors (entrada i sortida) si no hi ha cap dels dos LEDs taronges que simbolitzen que algú ha demanat l'ascensor, ja que si així fos, l'ascensor es ficaria en moviment al cap de poc i podria cometre algun accident. També es ficarà a 0 la marca de memòria utilitzada (Network 32).

4.2.2.Iniciació del servei

Aquest és l'últim grup de la programació que està format per 7 Networks que comanden el funcionament de l'ascensor després d'haver premut el polsador inicial. Es divideix en 4 parts: quan la planta lliure més baixa es la primera, quan la planta lliure més baixa és la segona, quan la planta lliure més baixa és la tercera i quan no hi ha cap planta lliure.

Quan la primera no està plena la programació li diu al PLC que no mogui l'ascensor però perquè el conductor sàpiga que ha d'entrar a la primera planta i no s'espera dins la cabina s'encendra un indicador situat a l'entrada de la planta que representarà: "Passi". Quan el sensor d'entrada a la primera planta detecti el cotxe, apart de sumar 1, s'encarregarà de parar aquest indicador.

En cas que el primer pis estigui ple i el segon no, s'activarà el semàfor d'entrada, el semàfor de sortida i el motor de pujada que es parará quan la cabina activi el polsador de posició de la segona planta.

Quan només està lliure la tercera planta, s'activaran els dos semàfors i el motor pujarà fins a prémer el polsador de posició de la tercera planta.

Finalment, quan cap de les tres plantes estigui lliure, el semàfor d'entrada s'activarà fins que quedi alguna plaça lliure en alguna planta (Network 39).

Com que només hi ha aquesta excepció en que el semàfor d'entrada funciona independentment del semàfor de sortida, per simplificar els Networks tenim una ultima branca que ens diu que quan el semàfor de sortida s'activi, el semàfor d'entrada també s'haurà d'activar (Network 40).

5.La maqueta

5.1. Material

Per construir la maqueta utilitzaré la fusta ja que hem permet més implicació en la construcció i ferro per fer les guies per tal de que quedi el màxim d'ajustat possible.

La fusta que utilitzaré a l'estructura en si, serà de tablex que està formada per tres capes de fusta aglomerada adherida mitjançant una cola i alta pressió amb altes temperatures.

Per fer el panell de control utilitzaré una fusta més prima tipus fullola que em permetrà fer els forats i collar-hi les bases dels cables i els interruptors de comandament més fàcilment.

El ferro utilitzat per les guies serà ferro de passamà que ja tindrà tallat i amb els forats necessaris fets al ferrer per una millor precisió.

5.2.Parts de la maqueta

La maqueta està formada per 4 parts:

5.2.1.Cabina

Part on s'introduirà el vehicle per tal de transportar el seu cotxe entre les diferents plantes del pàrking. Estarà feta de fusta de tablex i les seves dimensions seran de 12x12x16 centímetres. A cada lateral tindrà un passamà de 12cm d'alt perquè encaixi amb les guies i es pugui amb seguretat. Al sostre, per la part de fora hi haurà una politja per tal de que el motor no hagi de fer tanta força.

5.2.2.Guies

Part per on es mourà la cabina. Estarà formada per una peça de fusta a baix i una peça de fusta a dalt que subjectaran i seran subjectades per els passamans de ferro que serviran de guia. En aquests passamans i situarem els polsadors de posició. A sobre de la peça de fusta superior i haurà el motor i el sistema de politges

i engranatges que més endavant explicarem. Les dimensions de les dues bases seran de 12,2 x 16,2 cm per tal de deixar 1 mil·límetre de possible error per cada banda.

5.2.3.Pàrking

No tindrem totes les plantes en tota la seva mesura si no que només tindrem una petita part de 11x 26cm de cada planta on es podrà distingir el carril d'entrada a la planta i el carril de sortida de la planta. D'aquesta manera serà més fàcil veure el funcionament de l'ascensor i la maqueta serà més lleugera i clara. En aquests trossets de planta hi situarem els sensors d'entrada, els polsadors o el sensor de sortida i els semàfors corresponents en el cas de la primera planta.

5.2.4.Panell de control

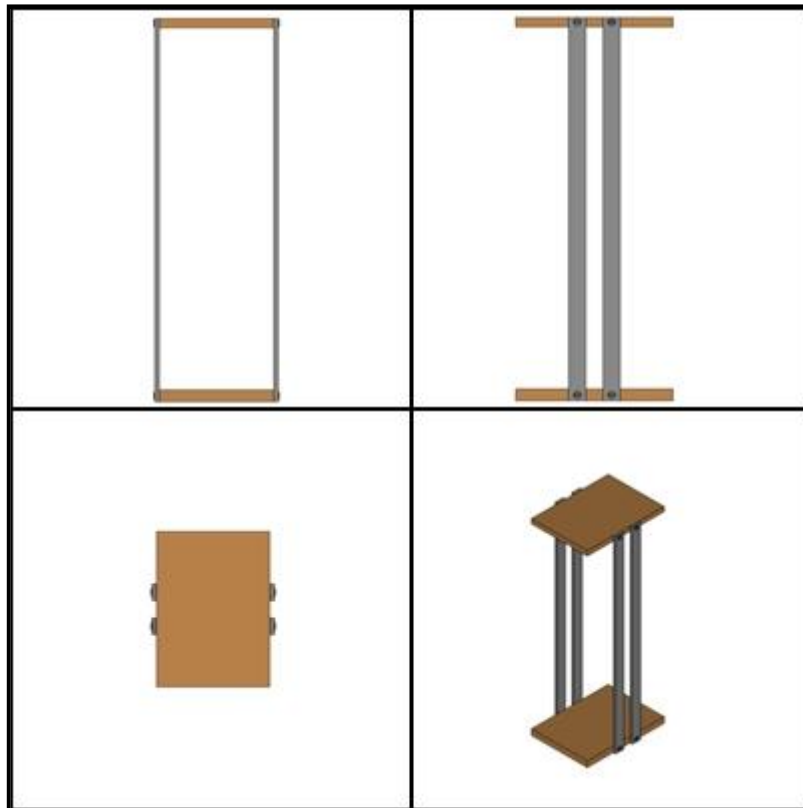
Estarà situat al costat de l'estructura principal. Hi haurà les bases dels cables que utilitzarem per connectar les entrades i les sortides, el polsador de reset dels comptadors i el polsador principal. El polsador principal hauria de ser al interior de l'ascensor però per facilitar la part de cablejat el situarem al panell de control aj que el que volem demostrar no és el funcionament d'un ascensor si no l'aplicació d'un PLC. També hi hauran els dos relés que comandaran el motor, una base dels 24v que dona el PLC per connectar els sensors, el comú de les entrades i el comú de les sortides, i una base de 0v. També hi haurà una base positiva que connectarem a una font d'alimentació externa i una base negativa per aquesta font d'alimentació que alimentaran el motor ja que no pot anar a 24v i finalment hi haurà els 3 LEDs corresponents a la senyalització de ocupació de les 3 plantes.

Per sota d'aquest panell hi haurà tot el connexionat i d'aquesta manera traurem els mínims cables possibles i d'una manera bastant ben organitzada.

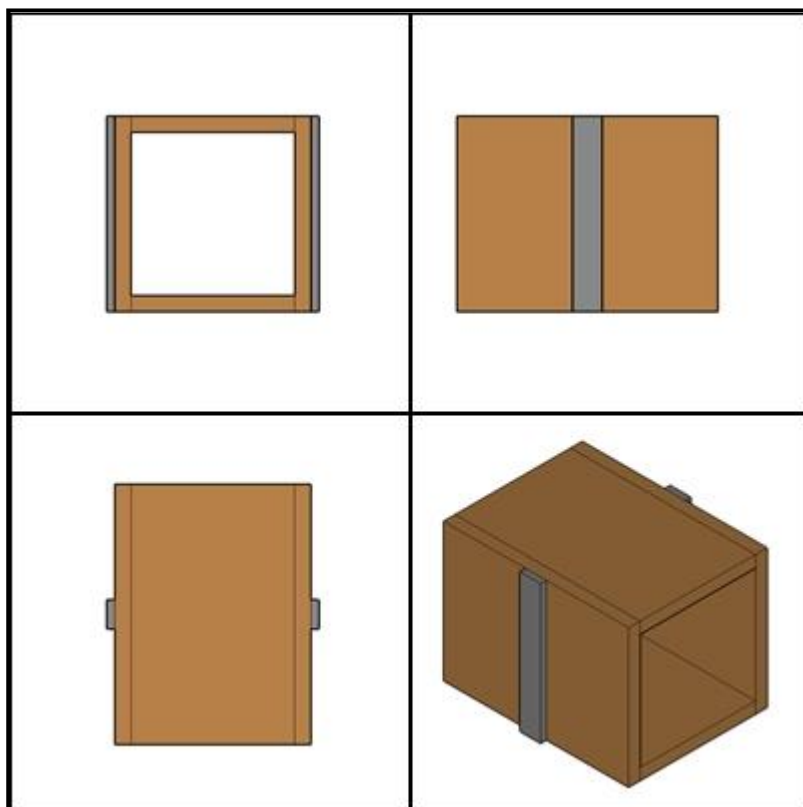
5.3.Vistes de la maqueta

A continuació podem veure les vistes i les mides de les guies i la cabina. També veurem la planta del panell de control.

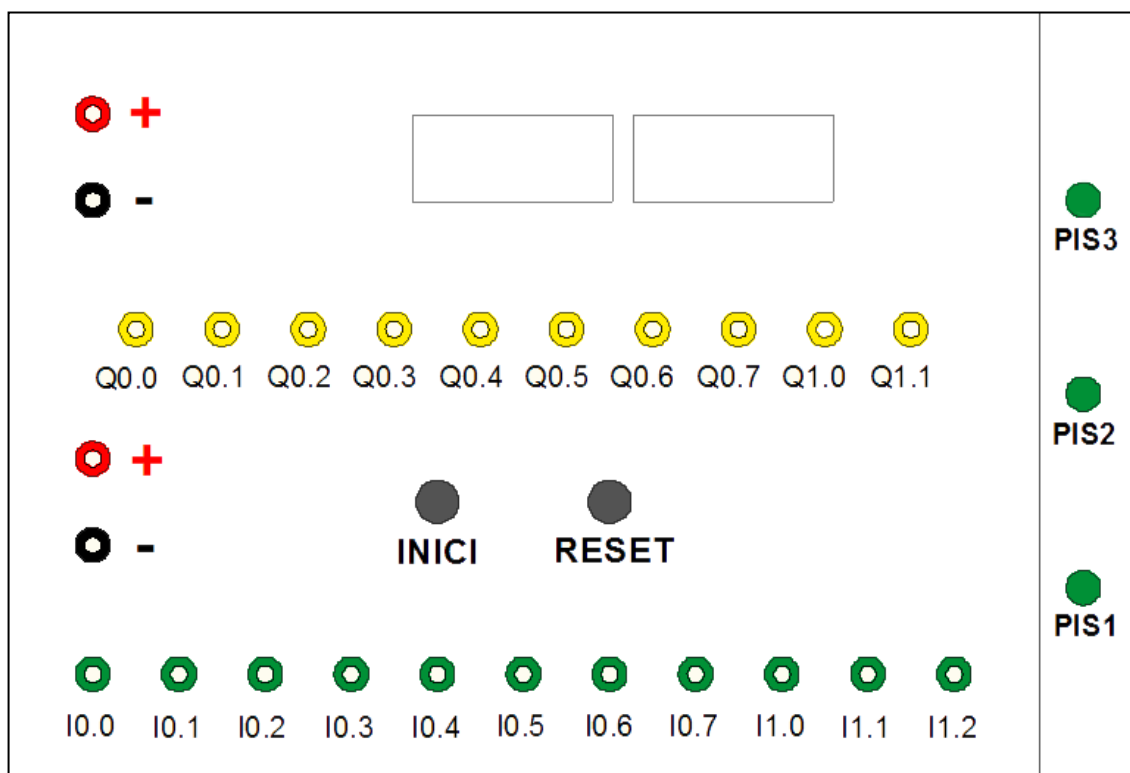
5.3.1.Guies



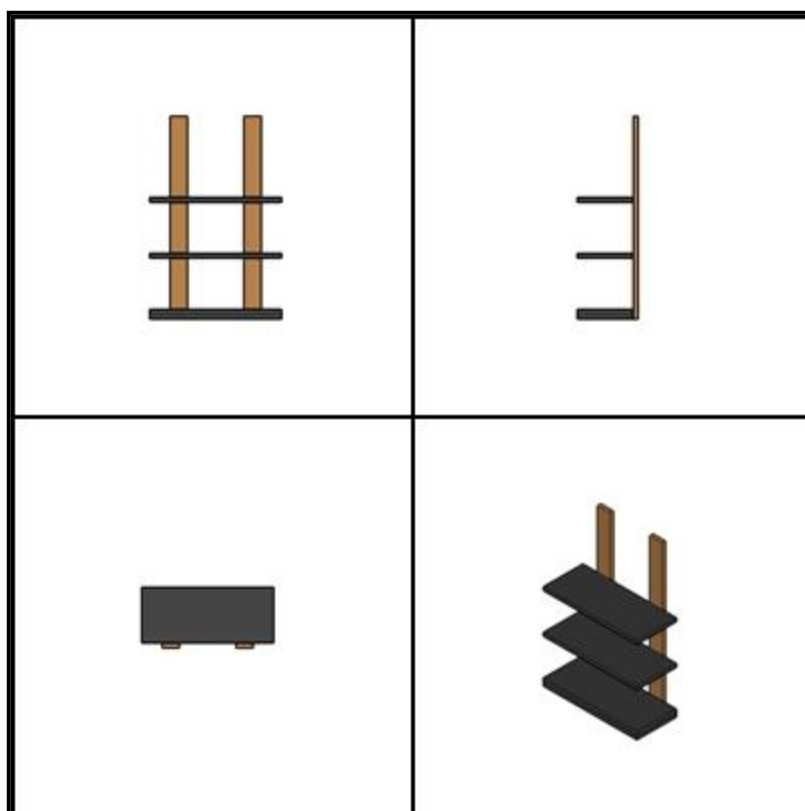
5.3.2.Cabina



5.3.2.Panell de control



5.3.3.Pàrking



5.4.Mecànica

5.4.1. Motor

Per fer pujar i baixar el motor, utilitzarem un motor que ja ens ve preparat per poder-hi afegir un engranatge i per poder-lo collar amb facilitat. Aquest motor permet un corrent continu entre 3 i 6V. Per tal de que faci la força necessària per poder pujar l'ascensor, afegirem un contrapès i un sistema de transmissió per dividir el pes de la càrrega.

5.4.2. Transmissions

Directament a l'eix del motor hi tindrem un engranatge de 11 dents que per tant gira a la mateixa velocitat que el motor. Aquest encaixa amb un engranatge de 23 dents i d'aquesta manera es redueix la velocitat angular i augmenta la força. Aquest transmet la rotació mitjançant un eix en el qual hi ha una politja de 20mm de diàmetre que es per on hi passa el cable. Una punta d'aquest cable baixa fins la cabina, passa per la politja de la cabina i torna a pujar quedant agafada a un lloc fix. L'altre banda del cable va a una altre politja de diàmetre 40mm i després de passar per aquesta politja si troba el contrapès.

5.5. Construcció de la maqueta

Partint de les fustes prèviament tallades per el fuster, vaig fer els forats necessaris per collar les guies, el motor, etc. I seguidament vaig pintar cada fusta una per una amb el seu color pertinent. Després vaig prosseguir a unir les fustes creant primer la cabina amb la seva politja i les seves guies de passamà (que no vaig pintar) i unint tot seguit les guies subjectades amb la base i el límit superior. Per últim vaig ajuntar les plantes amb els eixos que les suporten. Va arribar el torn de incorporar el motor i tot el seu sistema d'engranatges juntament amb el contrapès a l'estructura.

Les juntures entre fustes les vaig fer mitjançant claus de 1,2mm de diàmetre i 20mm de longitud, i les unions entre fusta i ferro les vaig fer mitjançant cargols de 4mm de diàmetre.

Programació, disseny i construcció d'un circuit amb un PLC

Un cop construïda la part de l'estructura de l'ascensor, vaig començar a fer el panell de control, fent els forats pertinents a les bases, els polsadors, els LEDs i els relés.

Seguidament, em vaig centrar en muntar la part elèctrica del projecte: en primer lloc, fer les connexions elèctriques entre elements del tauler de control i entre els dos relés de manera que només sortissin els cables justos i necessaris. Un cop fet el cablejat del panell ja vaig dedicar-me a la col·locació dels polsadors de posició, els polsadors de petició, els semàfors i els fotodíodes. Per últim vaig col·locar els LEDs pertanyents als sensors a la regleta de plàstic.

Un cop col·locats els elements del circuit vaig prosseguir a muntar les regletes de plàstic al centre de les plantes i al costat de les plantes per tal de fer-hi passar els cables dels polsadors de petició i de posició i dels sensors per tal de que la maqueta quedés tant lliure de cables com sigues possible i d'aquesta manera vaig tenir acabada la tercera i definitiva maqueta.

Un cop feta, ja només faltava afegir la programació al PLC i connectar-lo a la maqueta.

Conclusió

Un cop acabat el treball teòric, feta la programació i construïda la maqueta puc avaluar perfectament els valors del meu treball de recerca.

Primer de tot, estic molt satisfet de haver pogut fer la programació sense cap error ja que abans de començar a fer aquest treball jo no havia sentit mai a parlar sobre els PLC. El treball em va requerir abans que res, fer una gran feina d'estudi mitjançant manuals que trobava per Internet, exemples de programacions, etc. Per tal de aprendre a programar i alhora tenir idea de que és el que volia aprendre i explicar durant el confecció del treball. Un cop vaig començar a entendre la lògica de la programació i el funcionament del PLC, vaig començar a escriure.

Al llarg d'aquest treball i a mesura que avançava la part teòrica també he anat progressant en la construcció de la maqueta. En total n'he fet fins a 3. La primera va ser una maqueta feta ràpida i amb les fustes que vaig aconseguir per casa i bàsicament em va servir per poder imaginar-me millor de que estava parlant en el treball. En segon lloc vaig construir una altra maqueta aquesta ja amb les mides corresponents i els materials adequats que em va servir per veure els problemes que m'apareixerien en el seu funcionament. Un cop resoltos tots els problemes relacionats amb la maqueta, em vaig disposar a fer la tercera i definitiva.

Aquest cop, en comptes de tallar les fustes jo mateix, vaig preferir portar-les a tallar a un fuster professional per una millor precisió ja que en la segona maqueta tot i ser bastant exacte encara hi havia alguna incorrecció que feia que l'ascensor s'encallés. Com ja he explicat, a partir d'aquí vaig continuar pintant, clavant, soldant, etc. Fins a tenir-ho tot llest.

La part de connectar-hi el PLC i comprovar que la programació que ja tenia preparada era correcta era crucial, i per suposat, a la primera no va anar bé. Vaig haver de canviar molts cops la programació, canviant coses que es contradien, direccions equivocades i errors de funcionament. La sort d'aquests errors és que cada cop aprenia més i cada cop em resultava més fàcil fer els canvis. Després de moltes hores amb l'ordinador connectat al PLC i al mateix temps aquest connectat a la maqueta per tal de provar al moment si la programació funcionava, vaig

Programació, disseny i construcció d'un circuit amb un PLC

aconseguir que tot funcionés tal i com eren els meus objectius. Era un descans veure que tot anava com havia d'anar. El que em va ajudar molt en la creació de la programació van ser els mapes conceptuals que ja he adjuntat. Un cop corroborat que la maqueta feia tot el que jo li demanava vaig prosseguir a acabar la part teòrica d'aquest treball, explicant la construcció, la programació, etc.

Un cop fets tots els apartats del treball, l'índex, la bibliografia, l'annex...només em quedava una cosa, la conclusió.

Així doncs, avaluo molt positivament aquest treball ja que amb ell he après moltíssim sobre la programació dels PLC i no només això si no que també m'he hagut d'espavilar en el bricolatge i en l'electrònica.

En resum, ha sigut un treball molt complet en diferents aspectes i penso que això fa que alhora no se m'hagi fet pesat.

Crec que molts dels coneixements que he après amb aquest treball, degut a l'esforç que m'ha costat aconseguir-los, els tindrè sempre presents i si els haig de tornar a fer servir em serà bastant fàcil de recordar-los.

BIBLIOGRAFIA

-Adreces d'Internet

-Informació general sobre els PLC:

www.wikiciencia.org/electronica/electricidad/plc/index.php

-Informació sobre el software (SIEMENS):

<http://mall.automation.siemens.com/WW/guest/index.asp?aktprim=0&nodeid=10007548&lang=es&display=r&foldersopen=-1225-1223-1222-1221-1220-1219-1-1277-1278->

-Funcionament dels comptadors i dels temporitzadors:

www.isa.uniovi.es/~vsuarez/ii/CursoOnline/8dcontadores%20CTUD.htm

-Funcionament dels temporitzadors:

www.isa.uniovi.es/~vsuarez/ii/CursoOnline/7btemporizador%20TON.htm

-Simbologia bàsica del llenguatge KOP:

www.isa.uniovi.es/~vsuarez/ii/CursoOnline/4aconsultas%20y%20bobinas.htm

-Llenguatges de programació:

www.automatas.org/software.htm

Programació, disseny i construcció d'un circuit amb un PLC

-Principis de la programació amb llenguatge KOP:

<http://mundoelectronics.blogspot.com/2009/04/el-plc-diagramas-de-escalera-i.html>

-Normativa

-IEC 1131-3. Estandardització en la programació de controls industrials

-Documents

-SIEMENS. *“El s7-200 en dos horas, Edició 01/2000”*

-Software

-Google SketchUp 7

-Step7 MicroWin v4.0

-CmapTools