

7. Programació del PLC Zelio SR1-B121BD. Implementació del Grafcet

1. Gràfic de Comandament Etapa – Transició (Grafcet)

Donarem aquí una sèrie de pautes a seguir de cara a implementar un Grafcet en el nostre PLC Zelio. Se suposa que tothom coneix la teoria dels Grafcet.

Cada **Etapa** l'assignarem a una marca de programa (M_i). Segons com estigui l'etapa en qüestió, la seva marca associada valdrà:

- 1: si està activa
- 0: si no està activa

Recordem que el nostre PLC disposa sols d'un total de 16 marques, per a tots els usos. Si podem assignarem la marca M1 a l'etapa 1, la M2 a l'etapa 2...

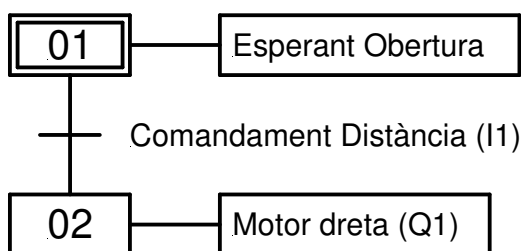
El més còmode serà activar i desactivar les marques de les etapes amb SET / RESET.

De cara a saber si una **Transició** és franquejable o no, caldrà analitzar la condició associada, sempre i quan estigui activa l'etapa que la precedeix.

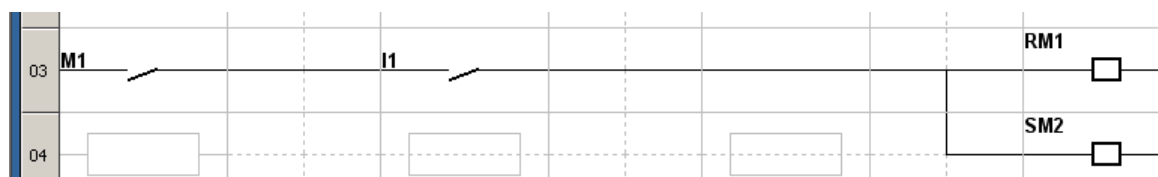
És per això que, a la línia de programa corresponent, s'hi haurà de verificar totes dues coses:

- que estigui activa l'etapa precedent
- que es compleixi la condició

Per exemple, imaginem aquesta part d'un Grafcet:



La transició 1 → 2 s'implementaria:



Per exemple, les Accions associades a l'etapa 2 del Grafcet anterior, s'implementaria:



Ja hem dit que cada marca representa si una etapa està activa o no, i a mesura que es vagin franquejant transicions, s'hauran d'anar desactivant unes etapes i activant-ne d'altres.

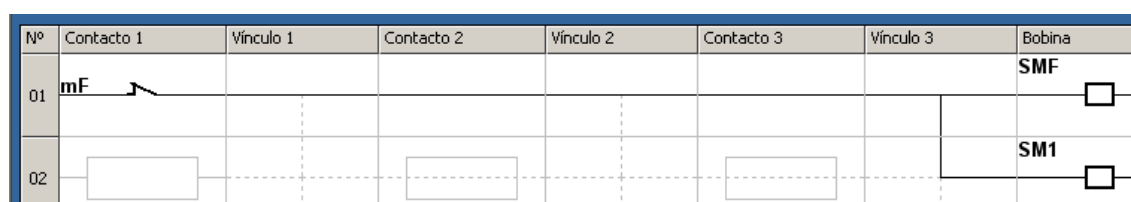
El problema es planteja en el primer instant. Algú ha d'activar l'etapa inicial, en el nostre cas la número 1.

Per fer això una solució pot ser disposar d'una marca que ens memoritzi si el Grafcet està en marxa o no. En posar en marxa el programa no hi haurà cap etapa activada. Caldrà en aquest moment activar l'etapa inicial, i memoritzar que ja ho hem fet.

Això sols s'haurà de fer una vegada, en el primer cicle d'scan. En els propers cicles, com que ja hi haurà etapes actives, no caldrà fer res.

Aquesta memorització la podem fer amb una marca (per exemple la MF). La posarem a 1 en el primer cicle, això ho detectem perquè precisament la MF és a zero, i ja no la tocarem més durant tot el programa.

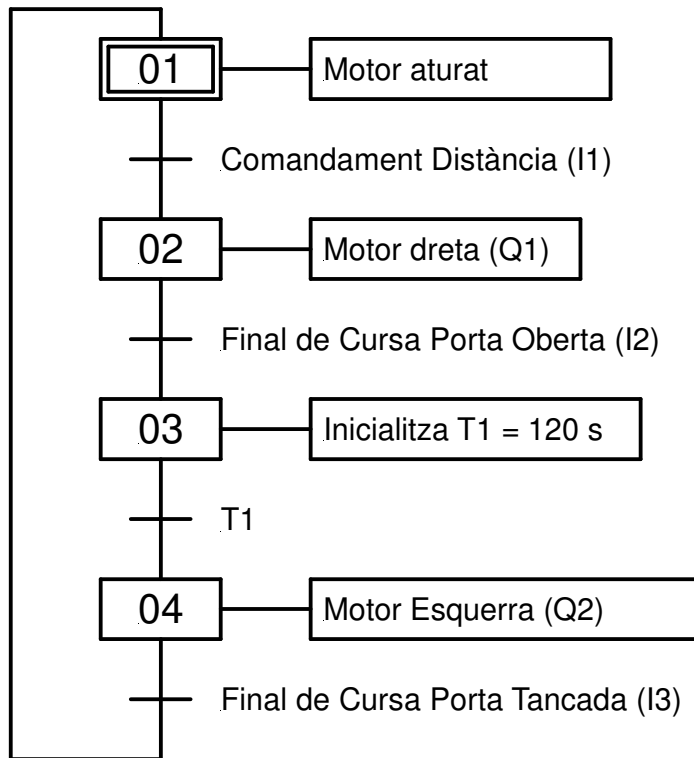
Un exemple d'implementació podria ser:



2. Activitats amb Grafcet

Activitat 1. Porta d'aparcament

Suposem que volem implementar el següent Grafcet, en el nostre PLC.



Relació d'entrades / sortides

I1: Detector del comandament a distància
I2: Final de Cursa de Porta Oberta
I3: Final de Cursa de Porta Tancada

Q1: Motor marxa a la dreta (Obrir porta)
Q2: Motor marxa a l'esquerra (Tancar porta)

Simulació

Pols. NO

Inter. NO

Inter. NO

Suposem que les sortides s'activen per nivell.

Els llistats del programa i de la relació de senyals utilitzades, els podem veure a les pàgines següents.

Nº	Contacto 1	Contacto 2	Contacto 3	Bobina	Notas
01	Graficet en Manxa			Graficet en Manxa	Graficet en Manxa
02				Etapa 1	Etapa 1 Activada inicialment
03	Etapa 1	Comandament a Distància		Etapa 1	Transició 1-> 2
04				Etapa 2	
05	Etapa 2			Motor Dreta (Obre)	Motor dreta (Obre)
06	Etapa 2	FdC Porta Oberta		Etapa 2	Transició 2 -> 3
07				Etapa 3	
08	Etapa 3			Retard a Tancar porta (A)	Retard a Tancar la porta
09	Etapa 3	Retard a Tancar porta (A)		Etapa 3	Transició 3 -> 4
10				Etapa 4	
11	Etapa 4			Motor Esquerra (Tanca)	Motor esquerra (Tanca)
12	Etapa 4	FdC porta Tancada		Etapa 4	Transició 4 -> 1
13				Etapa 1	

Etiqueta	Notas
----------	-------

Entrades tot o res

I1	Comandament a Distància
I2	FdC Porta Oberta
I3	Fdc porta Tancada
I4	
I5	
I6	
I7	
I8	
I9	
IA	
IB	
IC	

Entrades mixtes

IB	
IC	

Tecles Zx

Z1	
Z2	
Z3	
Z4	

Sortides tot o res

Q1	Motor Dreta (Obre)
Q2	Motor Esquerra (Tanca)
Q3	
Q4	
Q5	
Q6	
Q7	
Q8	

Bobines auxiliars

M1	Etapa 1
M2	Etapa 2
M3	Etapa 3
M4	Etapa 4
M5	
M6	
M7	
M8	
M9	
MA	
MB	
MC	
MD	
ME	
MF	Grafcet en Marxa

3. Exercicis proposats de Grafcet

Exercici 1 A. Porta d'aparcament. Ampliació 1

A partir de l'activitat 1 d'aquest mateix document, replantegeu el programa amb una redefinició de les sortides.

Les sortides Q1 i Q2 es mantenen per controlar la porta, però de manera diferent. Una sortida indicarà que es posi en marxa el motor, i l'altre indicarà el sentit (si obre o tanca).

El que aconseguirem amb aquesta modificació serà que, en l'etapa de potència, podrem fer el mateix però amb relés de menys contactes, i amb la seguretat que no hi hagin curtcircuits:

- 1 relé d'un contacte (marxa)
- 1 relé de 2 contactes commutatats (creador de sentit de gir)

També afegirem les següents prestacions:

La porta es podrà obrir indistintament des del comandament a distància o des d'un polsador a l'interior de l'aparcament.

En el moment d'obrir la porta (pel comandament a distància o pel polsador), a més a més, s'ha d'encendre un llum, que es mantindrà encès durant 5 minuts.

Relació d'entrades / sortides

	<u>Simulació</u>
I1: Detector del comandament a distància	Pols. NO
I2: Final de Cursa de Porta Oberta	Inter. NO
I3: Final de Cursa de Porta Tancada	Inter. NO
I4: Polsador interior	Pols. NO
Q1: Motor en marxa (tant a la dreta com a l'esquerra)	
Q2: Sentit de gir:	
0 - Si el motor està en marxa, girarà a la dreta (Obrir porta)	
1 - Si el motor està en marxa, girarà a l'esquerra (Tancar porta)	
Q3: Llum encès	

Suposem, igual que en l'activitat 1, que les sortides s'activen per nivell. Dibuixeu el Grafcet i implementeu-lo amb el Zelio.

Exercici 1 B. Porta d'aparcament. Afegir seguretats

A partir de l'exercici 1 A d'aquest mateix document, afegiu la seguretat que no es tanqui la porta si hi ha una petició d'un nou vehicle pel comandament a distància, o pel polsador interior, en les següents situacions:

- Mentre està esperant a tancar (120 segons)
- Mentre s'està tancant

En aquests casos s'haurà començar de nou la seqüència de comptar els temps de 120 s fins que es torni a tancar la porta i també els temps del llum de 5 min.

Si mentre s'està esperant que s'apagui el llum (amb la porta ja tancada), s'acciona el polsador o el comandament a distància, s'ha de tornar a començar les seqüències de comptar temps del llum, i clar està, obrir la porta de nou.

La relació d'entrades / sortides serà la mateixa que en l'exercici anterior.

Refeu el Grafset i implementeu-lo amb el Zelio.

Exercici 2 A. Sistema Electropneumàtic. Agafar peces

Disposem d'un sistema electropneumàtic que ha d'agafar unes peces dipositades en un dispensador, a través de cilindres pneumàtics i una ventosa.

Per això, quan hi hagi una peça al dispensador, caldrà:

- Treure la peça fora del dispensador (Cilindre Horitzontal)
- Agafar la peça amb una ventosa
 - Baixar un cilindre vertical
 - Activar la ventosa
- Dipositar-la en el contenidor de destí
 - Pujar el cilindre vertical
 - Desactivar la ventosa

Suposem que els dos cilindres són de simple efecte.

Suposem que quan es mou el cilindre vertical, a més a més de pujar i baixar fa un gir per tal que pogueu accedir a dos punts diferents de l'espai 3D:

- Quan baixa, a més a més suposem que també gira a l'esquerra.
- Quan puja, a més a més suposem que també gira a la dreta.
- Aquestes parelles de moviments es fan simultàniament. Des del PLC, activant la baixada, pneumàticament també s'activarà el gir a l'esquerra, i al inrevés.

La ventosa s'haurà d'activar en arribar el cilindre vertical a baix. Per assegurar-se que s'ha agafat la peça, caldrà esperar-se 1 s abans de tornar a pujar.

Caldrà sincronitzar els moviments dels dos cilindres. No es podrà començar un nou cicle fins que els dos cilindres estiguin en la seva posició de repòs.

Relació d'entrades / sortides

	<u>Simulació</u>
I1: Final de Cursa Cilindre Horitzontal Dins	Inter. NO
I2: Final de Cursa Cilindre Horitzontal Fora	Inter. NO
I3: Final de Cursa Cilindre Vertical a Dalt	Inter. NO
I4: Final de Cursa Cilindre Vertical a Baix	Inter. NO
I5: Detector presència de peça en dispensador	Inter. NO
Q1: Activa cilindre Horitzontal (Surt)	
Q2: Activa cilindre Vertical (Baixa + Gira Esquerra)	
Q3: Activa la ventosa	

Dibuixeu el Grafcet i implementeu-lo amb el Zelio.

Exercici 2 B. Sistema Electro-Pneumàtic. Selector de peces

A partir de l'exercici anterior (2 A) creeu un selector de peces. En funció de si són metàl·liques o no, s'hauran de dipositar en un contenidor o altre.

Les peces no metàl·liques s'han d'agafar igual que en l'exercici anterior. En canvi les metàl·liques s'han de posar en un contenidor diferent. La manera serà afegir un bufador, que les empenyi cap un altre contenidor.

La nova seqüència quedarà de la següent forma. Quan hi hagi una peça al dispensador, caldrà:

- Treure la peça fora del dispensador (Cilindre Horitzontal)
- **Si la peça no és metàl·lica**
 - Agafar-la amb una ventosa
 - Baixar un cilindre vertical
 - Activar la ventosa
 - Dipositar-la en el contenidor corresponent
 - Pujar el cilindre vertical
 - Desactivar la ventosa
- **Si la peça és metàl·lica**
 - Dipositar-la en el contenidor corresponent
 - Activar el bufador durant 2 segons

Relació d'entrades / sortides

	<u>Simulació</u>
I1: Final de Cursa Cilindre Horitzontal Dins	Inter. NO
I2: Final de Cursa Cilindre Horitzontal Fora	Inter. NO
I3: Final de Cursa Cilindre Vertical a Dalt	Inter. NO
I4: Final de Cursa Cilindre Vertical a Baix	Inter. NO
I5: Detector presència de peça en dispensador	Inter. NO
I6: Detector Inductiu: Peça metàl·lica	Inter. NO ← Nova
Q1: Activa cilindre Horitzontal (Surt)	
Q2: Activa cilindre Vertical (Baixa + Gira Esquerra)	
Q3: Activa la ventosa	
Q4: Activa el bufador ← Nova	

Refeu el Grafcet i el programa del Zelio.

Exercici 2 C. Selector de peces amb Polsador Marxa / Aturada

A partir de l'exercici anterior (2 B) afegiu al selector de peces un polsador de Marxa / Aturada de la instal·lació. Amb el mateix polsador es realitzaran les dues funcions.

Ara inicialment el sistema s'haurà de quedar aturat a l'espera que es premi el polsador (**Marxa**). Serà llavors quan analitzarà si hi ha peces en el dispensador...

Una vegada polsat, seguirà el procés igual que abans: Esperar peça, alimentar...

A l'hora **d'aturar** la màquina, caldrà també prémer el mateix polsador. No s'haurà d'aturar immediatament, sinó que haurà **d'acabar el cicle** en curs (la peça que s'estigui tractant) i llavors s'aturarà a l'espera d'una nova pulsació de marxa.

Per tant caldrà **memoritzar l'aturada**, i al final del cicle decidir si s'ha d'aturar o no.

Cal tenir en compte que si es manté polsat el botó d'aturada (es pot simular amb un interruptor en lloc d'un polsador), al final del cicle s'haurà d'aturar la màquina i no s'ha d'encadenar amb un nou inici (pel fet de ser el mateix polsador el de marxa i el d'aturada).

Si es prem més d'un cop el polsador mentre està un cicle en marxa, no tindrà cap efecte afegit, s'aturarà igualment.

En canvi considerarem que **no cal tenir** en compte que els pugui polsar l'aturada mentre s'està esperant peça en el dispensador. Aquest cas es resoldrà en l'exercici següent (aturada d'emergència):

La seqüència serà la mateixa, afegint al final:

- ...
- ...
- Si durant el cicle s'ha polsat Marxa / Aturada:
 - Aturar el selector de peces fins que tornin a polsar Marxa / Aturada

Relació d'entrades / sortides:

	<u>Simulació</u>
I1: Final de Cursa Cilindre Horitzontal Dins	Inter. NO
I2: Final de Cursa Cilindre Horitzontal Fora	Inter. NO
I3: Final de Cursa Cilindre Vertical a Dalt	Inter. NO
I4: Final de Cursa Cilindre Vertical a Baix	Inter. NO
I5: Detector presència de peça en dispensador	Inter. NO
I6: Detector Inductiu: Peça metàl·lica	Inter. NO
Ib. Polsador Marxa / Aturada	Pols. NO ← Nova
Q1: Activa cilindre Horitzontal (Surt)	
Q2: Activa cilindre Vertical (Baixa + Gira Esquerra)	
Q3: Activa la ventosa	
Q4: Activa el bufador	

Refeu el Grafcet i el programa del Zelio.

NOTA: Implementar la memorització de l'aturada s'ha de fer fora del Grafcet. En el Grafcet el que si que hi haurà d'aparèixer serà la utilització d'aquesta memòria i el seu "Reset".

Exercici 2 D. Selector de peces. Afegir Aturada d'Emergència

A partir de l'exercici anterior (2 C) afegiu un "bolet" d'aturada d'emergència (NC).

Quan es polsi l'aturada d'emergència, s'ha d'aturar tot en el punt en què es trobi, desactivant-se qualsevol etapa que estigui activa, i esperar que es restableixi la situació.

En desaparèixer l'aturada d'emergència, el Grafcet ha de reinicialitzar-se, com si es posés en marxa per primera vegada.

Relació d'entrades / sortides:

	<u>Simulació</u>
I1: Final de Cursa Cilindre Horitzontal Dins	Inter. NO
I2: Final de Cursa Cilindre Horitzontal Fora	Inter. NO
I3: Final de Cursa Cilindre Vertical a Dalt	Inter. NO
I4: Final de Cursa Cilindre Vertical a Baix	Inter. NO
I5: Detector presència de peça en dispensador	Inter. NO
I6: Detector Inductiu: Peça metàl·lica	Inter. NO
Ib. Polsador Marxa / Aturada	Pols. NO
Ic. Aturada d'Emergència	Inter. NC ← Nova
Q1: Activa cilindre Horitzontal (Surt)	
Q2: Activa cilindre Vertical (Baixa + Gira Esquerra)	
Q3: Activa la ventosa	
Q4: Activa el bufador	

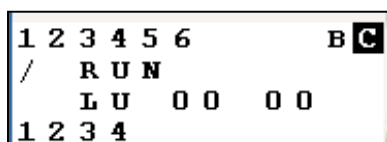
El Grafset serà el mateix. Sols cal modificar les condicions d'activació d'etapes.

Exercici 2 E. Selector de peces. Afegir Texts informatius

A partir de l'exercici anterior (2 D) afegiu 4 texts per la pantalla del PLC que informin de la situació en què es troba el Grafset.

- X1: En Aturada d'Emergència
 - X2: En funcionament, amb aturada imminent (al final del cicle actual)
 - X3: Esperant peces del dispensador
 - X4: Esperant Marxa (Polsador M/A)
-
- X1: En Aturada d'Emergència
 - X4: En funcionament, amb aturada imminent (al final del cicle actual)
 - X3: Esperant peces del dispensador
 - X2: Esperant Marxa (Polsador M/A)

En la resta de situacions que es presenti la pantalla per defecte



Exercici 2 F. Selector de peces. Afegir Esperes

A partir de l'exercici anterior (2 F) afegiu les esperes necessàries per tal que l'exercici sigui més didàctic i es puguin diferenciar bé les etapes.

Bàsicament es tracta que en arribar a un final de cursa, no s'encadeni immediatament el següent moviment sinó que s'espera 1 o 2 segons abans de seguir, per donar temps a analitzar el funcionament de la maqueta.