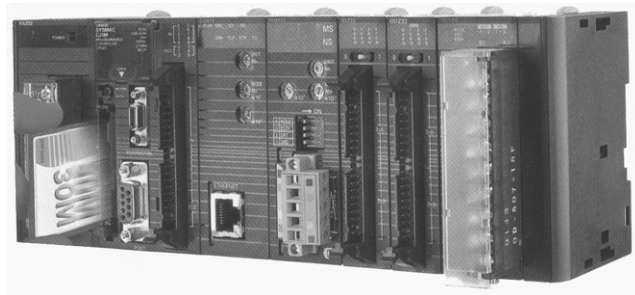


## 7.-PROGRAMA DE L'AUTÒMAT

### 7.1 Descripció del PLC

L'autòmat escollit ha estat un OMRON CJ1G amb una CPU 45H. Aquesta elecció ve donada per diferents causes.



*Figura 7.1. Omron CJ1G*

Una d'elles és la compatibilitat amb la resta d'autòmats de l'empresa. Una política clara que té l'empresa, és reduir costos en quant al material de recanvi. Sempre s'han de tenir recanvis, però quan una empresa és gran i té moltes màquines automatitzades, no es pot permetre el luxe de tenir un autòmat diferent a cada una de les màquines i, per tant, no pot tenir targes o CPUs de totes les marques. És per això que hem continuat amb aquesta política i hem escollit un autòmat de la marca OMRON que és la més utilitzada per l'empresa.

També cal dir que per l'aplicació que hem de fer, és a dir, un programa senzill, no ens caldria un autòmat de la marca SIEMENS o ALLEN BRADLEY, ja que aquests són autòmats d'una qualitat una mica més alta, i amb més prestacions. Tot i això, aquest autòmat té unes prestacions molt bones i una bona relació qualitat-preu.

La part econòmica també és important, ja que comparant-lo amb els autòmats esmentats a l'anterior paràgraf, l'omron surt bastant millor de preu.

El muntatge de l'autòmat és modular, permetent així que es puguin fer moltes combinacions d'entrades, sortides i targetes especials. Els mòduls es connecten entre si mitjançant connectors de bloqueig fiable i d'alta qualitat. D'aquesta manera no són necessaris PLCs voluminosos i es facilita la seva instal·lació. Qualsevol mòdul es pot connectar a qualsevol tipus de CPU (de les diferents que hi ha en aquesta família). D'aquesta manera es redueix la quantitat de productes diferents que s'ha de tenir a l'inventari.

El muntatge de l'autòmat és el següent:

CJ1G CPU 45H OMRON 910 mA	MOD 1	MOD 2	MOD 3	MOD 4	MOD 5	MOD 6	MOD 7	MOD 8
	CJ1W	CJ1W	CJ1W	CJ1W	CJ1W	CJ1W	CJ1W	CJ1W
	MAD 42	ID262	ID262	ID262	ID262	OD232	OD232	OD232
	4AIN 2AOUT 580mA	16DIN 90 mA	16DIN 90 mA	16DIN 90 mA	16DIN 90 mA	16 DOUT 140mA	16 DOUT 140mA	16 DOUT 140mA

Figura 7.2. Configuració del hardware del PLC

Com veiem, l'autòmat està format per una CPU CJ1G CPU 45H, aquesta és l'encarregada de processar totes les dades que rep de les targetes contigües.

A continuació tenim les targetes d'entrades i sortides. L'autòmat té una capacitat màxima de 10 targetes, però amb racks d'expansions, podem tenir fins a 40 targetes penjades d'una sola CPU.

Les targetes d'entrades s'encarreguen d'agafar la informació de fora, i les targetes de sortida són les encarregades d'actuar (*activant vàlvules, contactors, etc.*).

En el nostre cas tenim dos tipus d'entrades: Les digitals i les analògiques.

D'entrades digitals tenim quatre targetes de 16 bits cadascuna CJ1W ID262 64DIN. És a dir, un total de 64 entrades, tot i que a nosaltres ens en sobren cinc, que hem deixat lliures per possibles ampliacions.

Les sortides digitals les tenim repartides en tres targetes de 16 bits cadascuna CJ1W OD232 48 DOUT. És a dir, potencialment, podem disposar de 48 bits de sortides.

El mòdul d'entrades i sortides analògics: *CJIW MAD 42 4AIN 2AOUT*. Aquest mòdul té incorporades quatre entrades analògiques i dos sortides analògiques. Hi ha mòduls especials que es fan servir per entrades exclusivament o per sortides exclusivament. A la fàbrica hem provat aquesta targeta que és un híbrid i com el funcionament i el preu són bons, hem decidit incorporar-la a aquest projecte. L'utilitzem per llegir el pes de la cubeta, però pot tenir més aplicacions que es comprovaran un cop provem la màquina.

## **7.2 Explicació del programa**

El programa de l'autòmat és on el diagrama de funcionament de la màquina pren cos i passa de ser un graficet a ser un programa que controlarà el procés automàtic de la màquina fent ús de les entrades i sortides que hem conectat. A part d'això, el programa gestionarà tots els temps, les receptes, les velocitats del motor i les variables analògiques.

El programa està imprès i adjunt al projecte (veure annexes). Per tal de seguir l'explicació amb garanties d'entendre-la, cal que es vagi seguint punt a punt l'esquema imprès.

Per començar, he dividit el programa en cinc grans seccions: "Programa General", "Receptes", "Receptes Predefinides", "Sortides", "Pes cubeta".

Passem, doncs a explicar cada secció del programa:

### ***7.2.1 Programa General***

En aquesta secció el que he fet ha estat la conversió del diagrama de flux en un programa entenedor per l'autòmat.

Els estats del diagrama són substituïts per bàscules de memòria RS anomenades Keeps al programa. Cada Keep està associat a un bit que s'activarà si compleix unes determinades condicions, explicades al diagrama de flux. Aquestes condicions passen a ser contactes que poden estar activats o no. Alguns d'aquests contactes són activats exteriorment, però d'altres els faig servir només internament per tal de poder fer el

programa. De la mateixa manera, el Keep ha de tenir unes condicions per tal que es desactivi. Parlant amb termes del diagrama de flux, diríem que, quan l'estat posterior és actiu, l'estat anterior ha d'estar desactivat.

Com veiem a la primera línia de programa, ens trobem amb un bit intern: El bit indicador del primer cicle (*P\_First\_Cycle*). Aquest bit serveix, perquè l'autòmat comenci a processar el programa des del primer cicle. Després veiem totes les condicions que s'han de complir per tal que s'activi el Keep 1 (pressió oli, selector automàtic, relè de seguretat, Parada d'emergència, T<sup>a</sup>oli, nivell oli, variador ok, pressió aigua, pulsador Start). La condició perquè es desactivi aquest Keep, és que s'activi el següent, és a dir, el Keep2. D'aquesta forma s'adapta el diagrama de flux a l'autòmat.

El cas del Keep 3 és una mica peculiar. Com tots els Keeps, ha de tenir unes condicions per tal que es compleixi, però, tal com hem vist al diagrama de flux, es pot accedir a l'estat 3 des de l'estat 2 i des de l'estat 4. La idea és que l'autòmat anirà activant els Keeps 3 i 4 (*encarregats de tirar aire dins de la coquilla amb la llança*) i no continuarà fins que el bit "**Pasadas\_aire**" s'activi. Un cop s'activi aquest bit, voldrà dir que el nombre de passades d'aire és correcte i per tant, l'autòmat continuarà amb el programa de forma seqüencial. Cal dir que la gestió d'aquest bit està feta en la secció "Recetas" del programa.

No hi ha més complicació al programa fins quan ens trobem amb el Keep 11. Aquest, és el mateix cas que passava amb el Keep 3. Però ara no parlem de passades d'aire sinó de passades de pintura. Recordem que tots aquests paràmetres venen donats pel tipus de recepta escollida. Així que, com veiem, l'autòmat anirà activant i desactivant els Keeps 11 i 12 (*anirà fent passades de pintura*) fins que el bit "**Pasadas\_Pintura**" no s'activi. Quan s'activi voldrà dir que les passades de pintura que ha fet la màquina coincideixen amb les passades definides a la recepta (*pantalla tàctil*). Un cop més remetem a la secció del programa "Recetas" on explicaré com es gestiona aquest bit.

En les condicions per activar el Keep 18, trobem un contacte que pertany a un temporitzador. Aquest contacte es tancarà quan el temps de volcat de la cubeta hagi transcorregut. Aquest és un temps donat també a la secció de Receptes.

Un altre contacte temporitzat el trobem al Keep 20. Aquest contacte correspon al temps de cicle o centrifugat. És el temps que ha d'estar el ferro girant a dins de la coquilla. Aquest temps també es gestiona a la secció de receptes i agafa el seu valor de la pantalla tàctil.

Per últim, hi ha un contacte temporitzat com a condició per activar el Keep 23. Aquest, correspon al temps que cal tenir la refrigeració de la coquilla en marxa. (*seleccionat des de la pantalla tàctil*).

El cicle de funcionament general acaba amb el Keep 25, tal i com passava en el diagrama de flux.

Aquesta secció seria la base, l'*esquelet* de tot el programa. Però, com hem pogut veure, a part de seguir un programa seqüencialment, hem de gestionar alguns bits corresponents a receptes. També hem de gestionar i direccionar els bits que ens venen de la pantalla tàctil, així que he fet les altres seccions per facilitar això.

### **7.2.2 Receptes**

Aquesta secció de programa serveix per gestionar els paràmetres de recepta que l'operari ha escollit. Aquests paràmetres són llegits per tal de treballar amb ells i el seu valor ve donat des de la pantalla tàctil. Com recordem, a la pantalla podíem escollir entre tres receptes predefinides o confeccionar la nostra recepta personalitzada. La gestió de les receptes predefinides es fa a la secció "Recetas PreDeterminadas".

Així doncs, passem a explicar la secció de Receptes.

#### *"Passades de Neteja o aire"*

Ens interessa comptar el nombre de cops que la llança passa per dins del tub ficant aire. Al mateix temps anirem comparant aquest nombre de passades amb les passades que hi ha a la recepta i, si coincideixen, activarem el bit "**Pasadas\_Aire**".

Ja hem vist al "programa general" la importància i la funció d'aquest bit.

A la primera línia de programa veiem que activem un Keep, concretament el nº 27. Aquest keep és el que activarà la secció de gestió de passades d'aire.

Qui activa aquest keep? El Keep 3, ja que considero que hem de posar a punt el comptador per quan es realitzi la primera passada.

L'encarregat de fer el reset al Keep 27 és el Keep5 que és qui marca el final de les passades d'aire. És a dir, un cop haguem fet el nombre de passades adequat, el programa general activarà el Keep5 i aquest, desactivarà el Keep 27, fent que l'apartat de "passades d'aire" quedi inactiu fins que es torni a iniciar el cicle i activem el Keep3.

La segona Lina de programa és la del comptador. El funcionament del comptador és el següent: Cada cop que hi ha un flanc de pujada, incrementa en una unitat el valor de l'operand. Un cop activem la seva entrada de reset, el comptador posarà a zero l'operand.

L'operand que jo he escollit és una àrea de memòria DM, concretament el DM 101 que inicialment té un valor de 0000.

Així, si el keep 27 està activat, cada cop que hi hagi un flanc de pujada del keep4 (*Llança torna enrera*), el nostre comptador incrementarà en una unitat el DM101. D'aquesta manera comptarem el nombre de passades d'aire que fa la llança.

Per tant, tindrem emmagatzemat a DM101 el nombre de passades que s'estan realitzant.

Al mateix temps, anirem comparant el valor del DM101 amb el DM003 que és el DM que emmagatzema el nombre de passades seleccionat des de la pantalla. Amb aquesta instrucció aconseguim comparar el nombre de passades fetes amb el nombre de passades de la recepta.

Si són iguals, activem el bit "pasadas\_Aire", si són diferents, aquest bit estarà a '0'.

Un cop enllestida la fase de passar aire, hem de deixar el comptador a zero per tal que quan es torni a utilitzar estigui inicialitzat. De la mateixa manera, necessitem posar a zero el bit que indica que les passades són correctes (*Pasadas\_Aire*) per tal de tenir-lo en condicions inicials quan es torni a utilitzar. Així que posarem a zero el comptador i el bit Pasadas\_aire amb un contacte del Keep5.

### *“Passades de Pintura”*

Tal i com hem vist en l’apartat anterior, ens interessa comptar el nombre de cops que la llança passa per dins del tub ficant pintura. Ho fem per controlar la quantitat de pintura introduïda al tub. El nombre de passades a fer, ho dóna la recepta escollida des de la pantalla tàctil.

Al mateix temps anirem comparant aquest nombre de passades amb les passades que hi ha a la recepta i, si coincideixen, activarem el bit **“Pasadas\_Pintura”**.

Ja hem vist al “programa general” la importància i la funció d’aquest bit.

El keep que ens activarà la secció de gestió de passades d’aire, serà el Keep 28.

Qui activa aquest keep? El Keep 11 (*veure diagrama de flux o programa general*). L’encarregat de fer el reset al Keep 28 és el Keep13 que és qui marca el final de les passades de pintura. És a dir, un cop haguem fet el nombre de passades adequat, el programa general activarà el Keep13 i aquest, desactivarà el Keep 28, fent que l’apartat de “passades de pintura” quedi inactiu fins que es torni a iniciar el cicle i activem el Keep11.

Comptem el nombre de passades: El funcionament del comptador és el següent: Cada cop que hi ha un flanc de pujada, incrementa en una unitat el valor de l’operand. Un cop activem la seva entrada de reset, el comptador posarà a zero l’operand.

L’operand, en aquest cas, és una àrea de memòria DM, concretament el DM 102 que inicialment té un valor de 0000.

Cada cop que hi hagi un flanc de pujada del keep12 (*Llança torna enrera*), el nostre comptador incrementarà en una unitat el DM102. D’aquesta manera comptarem el nombre de passades que fa la llança. Per tant, tindrem emmagatzemat a DM102 el nombre de passades que s’estan realitzant.

Anem comparant el nombre de passades realitzades (*DM102*) amb el nombre de passades definit a la recepta (*DM002*)