

**EPS**

Escola Politècnica
Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Tècn. Ind. Electrònica Ind. Pla 2002

Títol: Aplicació de verificació i control de codi de barres i datamatrix

Document: 1. Memòria

Alumne: Jordi Capdevila Casas

Director/Tutor: Miquel Rustullet Reñe

Departament: Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

Àrea: ESA

Convocatòria (mes/any): juny/2012

Índex

1. INTRODUCCIÓ	5
1.1 Antecedents.....	5
1.2 Objecte	5
1.3 Especificacions i abast.....	5
2. IMPRESSIÓ I VERIFICACIÓ DELS CODIS.....	7
2.1 PLC Siemens 1200.....	7
2.2 Pantalla SCADA	8
2.3 Làser Panasonic LP-400.....	8
2.4 Lector Cognex	8
2.4.1 Descodificació	9
2.4.2 Contrast del símbol.....	9
2.4.3 Modulació	9
2.4.4 No uniformitat axial	10
2.4.5 No uniformitat de graella.....	10
2.4.6 Correcció d'error no utilitzat	10
2.4.7 Dany del patró fix.....	11

2.4.8	Augment d'impressió	11
2.5	Pistó d'expulsió.....	12
2.6	Encoder	12
3.	SENSORS I ACTIVADORS	13
3.1	Sensors	13
3.1.1	Sensors optoelectrònics.....	13
3.1.2	Detectors magnètics	13
3.1.3	Pressòstat.....	14
3.1.4	Encoder	14
3.2	Activadors.....	14
3.2.1	Motor	15
3.2.2	Pistons pneumàtics.....	15
3.3	Senyals dels sensors i activadors	16
3.4	Connexió entre sensors i activadors	17
4.	LÒGICA DE CONTROL.....	18
4.1	Modes de funcionament.....	20
4.1.1	Automàtic	20

4.1.2	Manual.....	20
4.2	Programació	21
4.2.1	Entrades i sortides	21
4.2.2	Guía GEMMA	22
4.2.3	GRAFCET principal	24
4.2.4	GRAFCET d'entrada de caixes	25
4.2.5	GRAFCET marcatge.....	26
4.2.6	GRAFCET de verificació i expulsió	27
4.2.7	GRAFCET d'emergència	28
4.3	SCADA	29
4.3.1	Pantalla principal	30
4.3.2	Pantalla configuració	31
4.3.3	Pantalla manual	32
4.3.4	Pantalla d'alarmes i avisos	33
4.3.5	Relació PLC i SCADA.....	34
5.	RESUM DEL PRESSUPOST.....	36
6.	CONCLUSIONS	37

7. RELACIÓ DE DOCUMENTS	38
8. BIBLIOGRAFIA.....	39
9. GLOSSARI	40
A. CODI PROGRAMA.....	41

1. INTRODUCCIÓ

1.1 Antecedents

En cada línia de producció de la sala d'acabats de l'empresa Laboratorios Hipra, hi ha un làser el qual imprimeix sobre les caixes de medicaments que van avançant per les cintes amb la finalitat d'esser empaquetades. Fins al moment, els làsers instal·lats imprimeixen amb xorro de tinta una sèrie de dades del producte, sense utilitzar codis datamatrix. Les dades marcades sobre les caixes del producte, al fer-ho amb xorro de tinta, sovint tenen poca qualitat, és a dir que no es poden llegir amb la facilitat desitjada. També cal tenir en compte que quan es tenen caixes de medicaments més petites, utilitzar aquesta tècnica de marcatge encara resulta més problemàtic, ja que al fer un marcatge més petit, es necessita més precisió en el marcatge.

1.2 Objecte

L'objectiu de l'empresa és realitzar el marcatge de les caixes de medicaments amb datamatrix, per poder fer-ho s'ha comprat un làser Panasonic LP-400 per cada línia de producció. Aquests làsers per fer el marcatge utilitzen la tècnica de delineat làser.

A mesura que les caixes avancin per la cinta, mitjançant un PLC Siemens 1200, un encoder, un lector Cognex, i una pantalla SCADA, es farà el control i la verificació del marcatge realitzat sobre la caixa. S'obtindrà la informació del lector Cognex, i a través de profinet, s'enviarà al PLC on serà tractada pel programa que es realitzarà. Després de tractar les dades, s'enviaran a la pantalla SCADA a través de ethernet on es podrà visualitzar la verificació del marcatge, obtenint uns paràmetres que ens permetran indicar la qualitat del marcatge. També es podrà visualitzar la imatge del marcatge fet, la quantitat de caixes avaluades i el número de bones i de dolentes. Així com fer el control més o menys restrictiu, és a dir donar per bo el marcatge del datamatrix només quan tingui la màxima qualitat, o donar-lo per bo tenint una qualitat més baixa. Tot això representat a la pantalla SCADA amb la menor complexitat possible per fer més fàcil el treball dels operaris. En els casos en que el marcatge de les caixes es consideri dolent, des del PLC se li donarà l'ordre en un pistó el qual la rebutjarà.

1.3 Especificacions i abast

Aquesta aplicació serà realitzada amb tots els elements reals, per després poder ser aplicada a les línies de producció de l'empresa Laboratorios Hipra.

El marcatge realitzat pel làser, tan podrà ser de codi de barres com de datamatrix, l'aplicació serà capaç de verificar la qualitat dels dos tipus de codis, tot i que la gran majoria de marcatges seran datamatrix.

El mètode de marcatge delineat làser consisteix en aprofitar l'alta concentració de la potència làser per cremar o delinear el símbol, això necessita una computadora que utilitza una sèrie de miralls i lents per focalitzar el làser. Aquest procés permet a un producte ser marcat directament i de forma permanent.

La potència que el làser necessita s'ha d'establir basant-se en el volum d'impressió requerit així com en la velocitat d'impressió. El poder s'ha d'adaptar als substrats i rangs comuns de entre 10 a 100 watts.

2. IMPRESSIÓ I VERIFICACIÓ DELS CODIS

L'aplicació de verificació i control de codi de barres i datamatrix consta dels següents elements.

Es té un PLC Siemens 1200, una pantalla SCADA, un làser Panasonic LP-400, una cinta transportadora, un lector Cognex, quatre pistons, entre ells un d'expulsió, i un encoder per sincronitzar les caixes amb el procés.

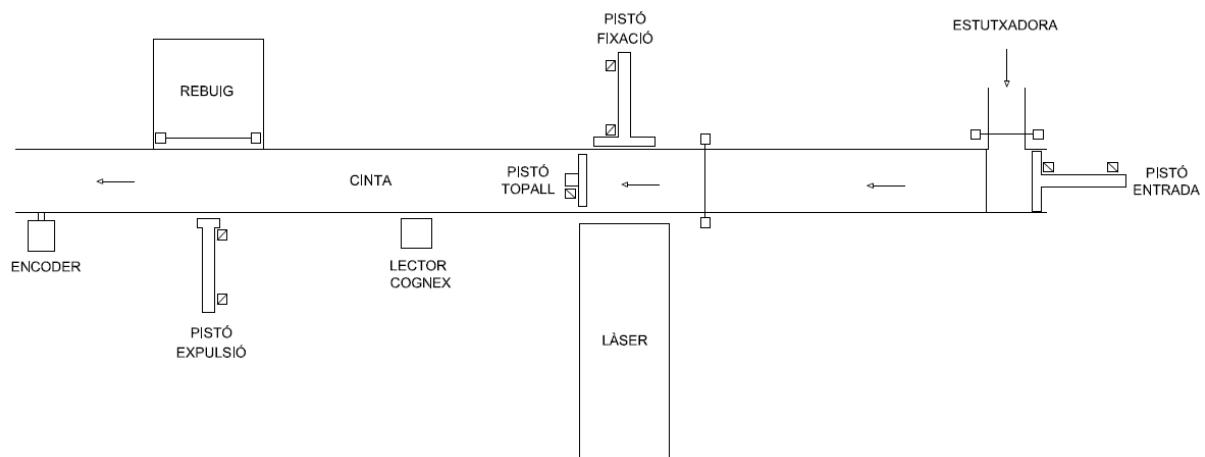


Figura 1. Muntatge

Les caixes arribaran provinents de l'estutxadora i quedaran col·locades davant del pistó d'entrada que serà el que les empenyerà a la cinta transportadora perquè siguin conduïdes fins al làser. El làser realitzarà el marcatge de la caixa amb l'ajuda de dos pistons que la retindran per obtenir un marcatge òptim. Posteriorment passaran les caixes per davant del lector Cognex que llegirà el codi marcat pel làser i donarà al PLC els paràmetres necessaris per poder realitzar la verificació. Una vegada verificat el codi, es mostrarà per la pantalla SCADA la imatge del codi amb els paràmetres de la verificació i la seva qualitat. Si la qualitat obtinguda no és suficientment bona el pistó d'expulsió rebutjarà la caixa evitant així que sigui empaquetada.

2.1 PLC Siemens 1200

El PLC siemens 1200, és l'element que ens permet controlar tot el procés. Controla tots els elements de l'aplicació, des del moment en que es llança el marcatge del làser fins al punt en que es dona per bona o es rebutja la caixa, passant per tota la part de verificació del codi.

2.2 Pantalla SCADA

La pantalla SCADA és l'element el qual ens permet visualitzar el marcatge realitzat pel làser, juntament amb la qualitat donada pels paràmetres de verificació. També ens permet interactuar amb l'aplicació, i saber el nombre de caixes vàlides i expulsades. Des de la pantalla SCADA s'avisarà de les alarmes i avisos que puguin haver-hi a l'aplicació.

2.3 Làser Panasonic LP-400

El làser és l'element que fa el marcatge del codi a les caixes. El marcatge tan pot ser de codi de barres, com de datamatrix, però el més habitual serà el marcatge de datamatrix.

A l'hora de fer el marcatge dels codis, el làser a de ser el més precís possible, per així poder aconseguir una qualitat òptima. Sobretot alhora de fer el marcatge del codi datamatrix. Per aconseguir-ho s'ha optat per imprimir les caixes després de retenir-les un instant de temps mitjançant dos pistons pneumàtics, ja que així assegurem que sempre tenim les caixes en la mateixa posició i no hi ha vibracions.

Per poder fer un marcatge amb la màxima precisió, és necessari que:

La mecànica sigui molt precisa.

La distància d'enfocament sigui sempre la mateixa. Això obliga que la posició de la caixa respecte el làser sigui sempre la mateixa.

El punt d'enfocament del làser ha de ser el més acurat possible.

No poden haver-hi vibracions durant el marcatge.

El temps d'escriptura és molt important, per tan la optimització dels paràmetres de marcatge del làser han de ser precisos.

2.4 Lector Cognex

L'element de control ha estat escollit pensant en les necessitats que es tenen, en el cas que ens pertoca senzillament es necessita saber si el marcatge fet és acceptable o no i amb quina qualitat. Si calgués mirar textos, colors o detalls més concrets es necessitaria una càmera de visió, però en aquest cas un lector és l'element utilitzat per fer la verificació del codi marcat. La qualitat del codi marcat va d'una escala de la A a la F, A és la màxima qualitat i F és la pitjor, aquesta verificació es fa tenint en compte la norma ISO/IEC 15415. El grau de símbol ISO complet és el paràmetre més important per comunicar la qualitat d'impressió d'un símbol. El grau d'escaneig, és el grau més baix assolit de set paràmetres

que són: Contrast del símbol, modulació, dany del patró fix, descodificació, no uniformitat axial, no uniformitat de graella i correcció d'error no utilitzat.

A part de la qualitat del marcatge, el lector també dona la descodificació del marcatge, sempre i quan la qualitat ho permeti.

2.4.1 Descodificació

Aquest és el primer pas en la verificació i s'aplica l'algoritme de descodificació de referència, un conjunt de passos per descodificar el símbol definit en ISO/IEC 16022, a els elements vistos pel verificador. Si resulta una descodificació vàlida es considera una qualitat A, en canvi si no directament es considera una F.

2.4.2 Contrast del símbol

El contrast del símbol és la diferència entre els valors més alts i més baixos de reflectància en el perfil, és a dir la diferència entre les àrees fosques i clares vistes per l'escàner. El contrast del símbol és avaluat en una escala de la A, a la F.



Figura 2. Contrast de símbol pobre

2.4.3 Modulació

La modulació es relaciona amb el contrast del símbol en el sentit que mesura la consistència de la reflectància de les àrees fosques a clares del símbol.



Figura 3. Símbol amb modulació pobre degut a les àrees fosques irregulars

2.4.4 No uniformitat axial

Mesura i avalua, en una escala de la A a la F, l'espai entre els centres de mapeig entre l'eix X i Y.

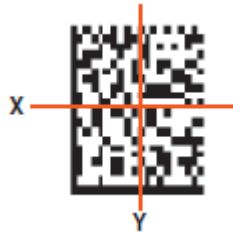


Figura 4. Símbol amb problema de no uniformitat axial

2.4.5 No uniformitat de graella

Mesura i avalua, en una escala de la A a la F, la desviació més gran del vector de les interseccions de la graella, determinada per la posició teòrica descrita per l'algoritme de descodificació de referència i el resultat de mesura real.

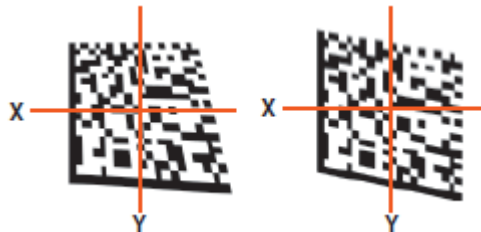


Figura 5. Símbols amb problemes de no uniformitat de graella

2.4.6 Correcció d'error no utilitzat

Mesura i avalua, en una escala de la A a la F, el marge de seguretat de lectura que proporciona la correcció d'errors. La correcció d'error no utilitzat indica la quantitat de correcció d'error disponible en un símbol. La correcció d'error és un mètode de reconstrucció de dades que és perdut per causa de danys o són esborrades del símbol. La correcció d'error pot haver d'utilitzar-se per descodificar un símbol que pugui haver-se danyat o imprès malament. Lo ideal és una correcció d'error no utilitzada del 100%.

2.4.7 Dany del patró fix

Primer comentar que a l'hora de descodificar un datamatrix, primer es busca el patró fix, que sempre té una forma de L com es pot veure en la figura, i després es descodifiquen les dades de l'interior.

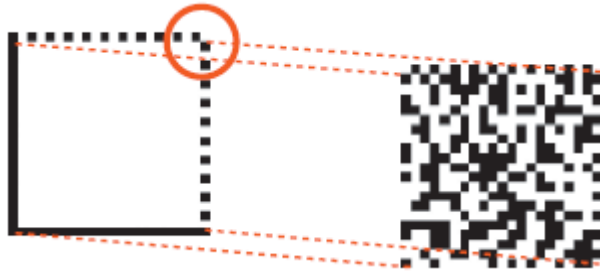


Figura 6. Exemple d'un patró fix separat de les dades

El paràmetre de dany del patró fix mesura i avalua en una escala de la A a la F, qualsevol dany en el patró buscador, zona muda o rellotge de rastreig en el símbol.



Figura 7. Exemple de danys en el patró fix

2.4.8 Augment d'impressió

L'augment d'impressió no és un paràmetre avaluat, però és una mesura molt informativa pel control del procés. És una mesura de quan poden haver augmentat o disminuït els símbols del seu tamany desitjat. Si tenim un augment o una disminució molt gran ens afectarà en el seu escaneig.



Figura 8. Elevat augment d'impressió i disminució d'impressió

2.5 Pistó d'expulsió

El pistó d'expulsió serà l'element que rebutjarà les caixes que no tinguin un marcatge suficientment bo. Des de la pantalla SCADA es podrà interactuar amb el PLC, per poder establir segons convingui un nivell de restricció més o menys elevat. És a dir considerar un marcatge bo a partir de la qualitat desitjada en cada moment. Per exemple a partir de la qualitat C, les caixes són expulsades.

2.6 Encoder

L'encoder s'utilitzarà per fer la sincronització de les caixes que passen per la cinta amb els elements de marcatge i control corresponents. Gràcies a l'encoder es podrà saber en tot moment la posició per on passa cada caixa i d'aquesta manera intervenir.

3. SENSORS I ACTIVADORS

3.1 Sensors

En aquesta aplicació es necessiten sensors per determinar la posició d'objectes i detectors magnètics per saber la posició dels cilindres pneumàtics, però també hi ha la necessitat d'utilitzar un pressòstat i un encoder.

3.1.1 Sensors optoelectrònics

En aquest procés es necessita saber on són les caixes en els diferents llocs del procés, per fer-ho s'utilitzen sensors optoelectrònics. Aquests sensors són especialment adequats per al reconeixement d'objectes enfront de qualsevol tipus de fons. Les característiques de color, forma i superfície de l'objecte no tenen pràcticament cap influència sobre el rendiment del sensor de commutació.

Fabricant	Wenglor
Model	YM22PA2
Tipus	Làser
Vn	24 Vcc
I max.	20 mA
Resposta	313 µs

Taula 1. Característiques dels sensors optoelectrònics de detecció de caixes

3.1.2 Detectors magnètics

Els detectors magnètics són utilitzats per detectar quan els cilindres pneumàtics estan en una posició o en l'altre. En el cas que ens pertoca s'han utilitzat vuit detectors magnètics, dos per cada cilindre.

Fabricant	SMC
Model	D-C73
Tipus	PNP
Vn	24 Vcc
I max.	40 mA
Resposta	1 ms

Taula 2. Característiques dels detectors magnètics

3.1.3 Pressòstat

En la part de pneumàtica hi tenim col·locat un pressòstat de confirmació de subministrament d'aire comprimit. El pressòstat assegurarà el funcionament dels pistons, ja que si detecta manca de pressió d'aire comprimit, donarà un avis. Si no s'utilitzés cap pressòstat per fer aquesta comprovació, podria donar-se el cas de que no hi hagués pressió d'aire comprimit i per tan els pistons no funcionessin. Per tan si hi haguessin caixes amb un marcatge de baixa qualitat, no serien expulsades i serien empaquetades sense saber que no són vàlides.

Fabricant	Festo
Model	PEV-1/4-SC-OD
Rang de pressió	1... 12 bar
Vn	24 Vcc
Punt de commutació ajustable	
Indicador de pressió	

Taula 3. Característiques del pressòstat utilitzat

3.1.4 Encoder

L'encoder serà l'element que permetrà sincronitzar la velocitat de la cinta amb totes les accions necessàries.

L'ajust de l'encoder es farà de manera que puguin haver-hi 3 caixes des de que es realitza el marcatge fins al punt de rebuig.

Té molta importància l'encoder alhora de poder fer l'expulsió de les caixes, ja que permet tenir controlada la posició on han de ser expulsades.

Fabricant	Omron
Model	E6C2-CWZ5B
Sortida	PNP
Resolució	100 punts
Alimentació	12 a 24 V DC

Taula 4. Característiques encoder

3.2 Activadors

En aquesta aplicació només es requereix de dos tipus d'activadors, un motor per el moviment de la cinta transportadora i pistons pneumàtics. Tots els activadors aniran

acompanyats dels seus corresponents pre-activadors, en el cas del motor seran els contactors, i en el cas dels pistons pneumàtics seran electrovàlvules.

3.2.1 Motor

Per realitzar el moviment de la cinta transportadora utilitzada en aquesta aplicació s'utilitza un motor trifàsic. És necessari que sigui el moviment sigui el més suau possible, per així poder aconseguir la màxima qualitat alhora de fer el marcatge amb el làser. Si el moviment de la cinta tingués vibracions, seria totalment impossible poder realitzar un bon marcatge ja que les vibracions farien moure la caixa i quan el làser marqués quedaria un marcatge de poca qualitat.

Fabricant	DRdrives
Model	IMB14
Alimentació (V)	230 3-fases
Parell continuat (Nm)	2,2
Parell màxim (Nm)	2,4
Parell nominal (Nm)	1,3
Velocitat nominal (rpm)	1370,0
Corrent màxim (A)	1,9

Taula 5. Característiques servomotor

3.2.2 Pistons pneumàtics

La part de pneumàtica de l'aplicació consta de quatre pistons, el pistó necessari per l'incorporació de les caixes a la cinta, dos cilindres per fer la retenció i col·locació de la caixa a la zona d'impressió i un pistó d'expulsió de les caixes amb un marcatge dolent. Tots els cilindres són de doble efecte amb dues electrovàlvules com elements pre-activadors.

El pistó de l'entrada, és l'encarregat d'introduir les caixes a la cinta transportadora.

Fabricant	SMC
Model	MXH-10-20
Tamany	20 mm
Material èmbol	Àcer inoxidable
Alimentació	24 V DC

Taula 6. Característiques pistó entrada i de col·locació

En el cas del pistó de col·locació, que és el pistó que pressionarà la caixa per retenir-la i així poder marcar-la sense cap moviment i sempre en la mateixa posició, s'utilitzarà el mateix tipus de cilindre que el d'entrada.

Per altre banda en el cas del cilindre de retenció o topall, que és el cilindre encarregat de aturar les caixes que venen per la cinta, per així poder pressionar-les seguidament amb el pistó de col·locació i marcar-les amb el làser és lleugerament diferent.

Fabricant	SMC
Model	MXH-10-10
Tamany	10 mm
Material èmbol	Àcer inoxidable
Alimentació	24 V DC

Taula 7. Característiques pistó de retenció

Finalment es té el cilindre pneumàtic utilitzat per l'expulsió de les caixes amb un marcatge incorrecte.

Fabricant	SMC
Model	CD85N16-125-B
Tamany	16 mm
Material èmbol	Àcer inoxidable
Alimentació	24 V DC

Taula 8. Característiques pistó d'expulsió

3.3 Senyals dels sensors i activadors

Per l'aplicació de verificació i control de codi de barres i datamatrix només s'utilitzaran sensors que disposin de senyals digitals, ja que no és necessari l'ús de senyals analògiques.

Les senyals digitals tan d'entrada com de sortida treballaran amb una tensió estandarditzada de 0-24 Vcc. Aquesta senyal serà tot o res.

Les entrades i sortides del PLC, treballaran amb lògica positiva, és a dir, quan la tensió d'una entrada/sortida sigui 0Vcc, el senyal serà un 0 (OFF) i quan la tensió d'una entrada/sortida sigui +24 Vcc , el senyal serà un 1 (ON).

3.4 Connexió entre sensors i activadors

Els sensors optoelectrònics, ens aportaran la senyal per tal de que s'activin els elements necessaris en cada moment. En primer lloc faran que s'activi el pistó d'entrada per col·locar les caixes a la cinta transportadora, seguidament ens indicaran la posició de la caixa per fer la corresponent retenció de la caixa i la impressió del codi amb el làser, posteriorment ens avisaran del moment de fer la lectura del codi amb el lector Cognex, i finalment si és necessari faran activar el pistó pneumàtic.

Per altre banda el pressòstat, serà l'element que ens assegurarà que el pistó pneumàtic rebi la pressió d'aire comprimit suficient per poder actuar correctament. Si no fos així ens donaria una senyal d'avis a la pantalla SCADA que ho faria saber als operaris, ja que l'aplicació no funcionaria correctament.

En quan a l'encoder i el motor van molt units, són els dos elements que ens permeten fer la sincronització de la velocitat de la cinta amb el número de caixes que volem tenir en el tram entre la lectura del codi de les caixes i l'expulsió de les caixes. En aquest cas volem que només hi puguin haver 3 caixes en aquest tram. L'encoder és molt útil per poder fer l'expulsió de la caixa pertinent, ja que el lector detectarà que el marcatge fet no té la qualitat desitjada però no serà en aquest precís moment que s'haurà d'expulsar la caixa, sinó que passaran per la zona d'expulsió una o dos caixes abans no s'hagi de fer l'expulsió corresponent.

4. LÒGICA DE CONTROL

La lògica de control està situada en el quadre elèctric de la pròpia línia de producció de la sala d'acabats.

La lògica que més s'adapta a les nostres necessitats és la d'un autòmat programable, ja que ens ofereix fiabilitat, facilitat de modificacions, muntatge senzill, disseny modular, està especialment dissenyat per a la indústria i té un preu mitjà.

L'autòmat programable escollit per aquesta aplicació és un Siemens S7-1200, un model de la casa Siemens relativament nou amb unes molt bones prestacions. El motiu principal de l'utilització d'aquest autòmat, és perquè l'empresa Hipra ja el tenia en stock, ja que utilitzen molt la marca Siemens.



Figura 9. Autòmat Simatic S7-1200

La CPU elegida és la 1212C AC/DC/RLY.

La CPU incorpora un microprocessador, una font d'alimentació integrada, circuits de entrada i sortida, Profinet integrat, E/S de control de moviment d'alta velocitat i entrades analògiques incorporades, tot això en una carcassa compacta, conformant així un potent controlador. Un cop carregat el programa a la CPU, aquesta conté la lògica necessària per vigilar i controlar els dispositius de l'aplicació. La CPU vigila les entrades i canvia l'estat de les sortides segons la lògica del programa d'usuari, que pot incloure lògica booleana, instruccions de comptatge i temporització, funcions matemàtiques complexes, així com comunicació amb altres dispositius intel·ligents.

En aquesta CPU se li incorporarà un mòdul SM 1223 DC/DC, que és un mòdul que ens permet tenir 16 entrades i 16 sortides més addicionals a les incorporades per la CPU.

A part d'aquest mòdul també se n'hi afegirà un altre de comunicació, que és el CM 1241 RS232 per fer la comunicació amb el làser.

Finalment també se li connectarà un CSM 1277 SIMATIC NET, que és un altre mòdul de comunicació que permet ampliar fins a 4 la connexió de profinet. Aquest mòdul ens és necessari per poder connectar per profinet la CPU amb el lector Cognex, i amb l'encoder, a més de connectar per ethernet la pantalla SCADA.

La CPU rebrà tots els senyals d'entrada i donarà les ordres de sortida segons la programació que li definim. Per la necessitat de tenir una gran velocitat en rebre els senyals i donar les ordres s'ha optat per profinet. A diferència de la resta d'elements de l'aplicació, la pantalla SCADA no necessita tanta velocitat de comunicació i per tan s'utilitzarà una connexió ethernet.

Al treballar amb les dues xarxes evitarem conflictes que ens puguin afectar al funcionament de la planta així com la pèrdua de dades que capta i representa l'SCADA.

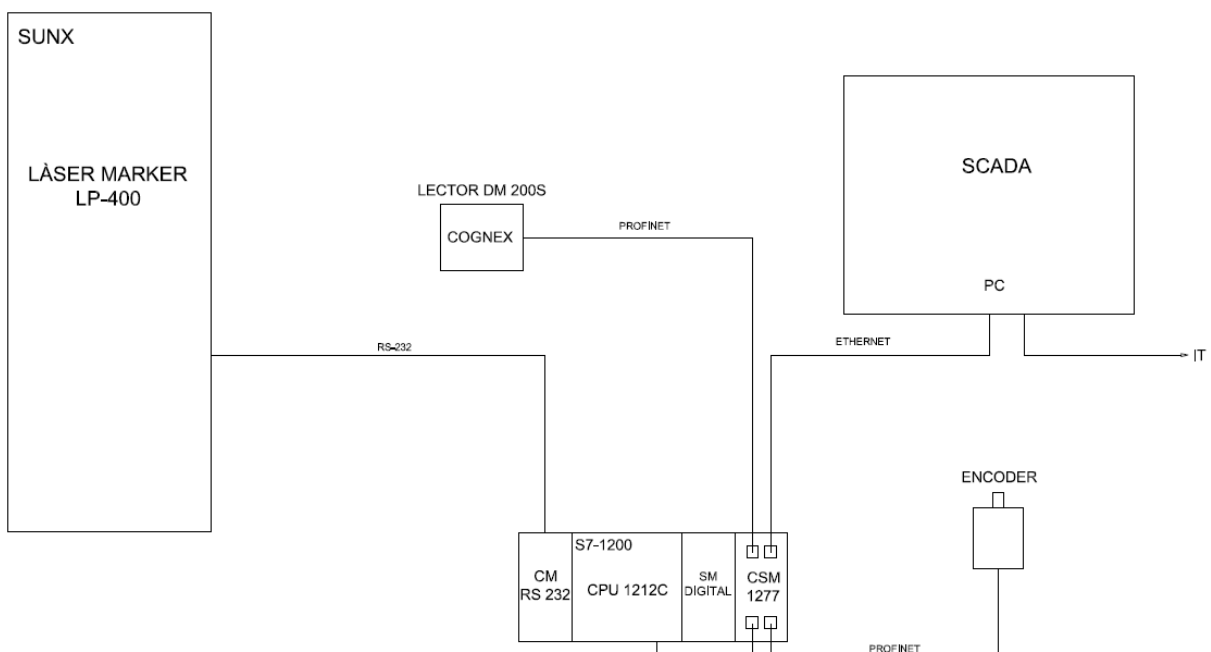


Figura 10. Xarxa de control

4.1 Modes de funcionament

Per tal de facilitar les tasques dels operaris, el manteniment de la instal·lació i el correcte funcionament del sistema automatitzat, es disposa de dos modes de funcionament; automàtic i manual. Tots dos seleccionats des de la pantalla SCADA. El mode manual i només pot ser utilitzat per personal autoritzat, per tan la pantalla SCADA demanarà una contrasenya a l'usuari.

4.1.1 Automàtic

Funcionament autònom de la màquina, no requereix la presència de cap operari, exceptuant anomalies i/o emergències.

Les caixes arriben de manera continua mitjançant la cinta transportadora, el làser fa el corresponent marcatge tal com s'ha descrit, i posteriorment es realitza la lectura del codi de la caixa. La caixa continuarà avançant per la cinta transportadora sempre i quan el marcatge hagi estat correcte, sinó es rebutjarà. Un cop hagin passat les caixes per la part del procés descrita entrarà en una altre part de la línia de producció que no ens pertoca.

4.1.2 Manual

En el cas d'alguna falla en el sistema, per la detecció d'alguna avaria, pel manteniment d'algun element del sistema, per la recuperació després de defecte o per alguna necessitat eventual es pot fer funcionar l'aplicació de manera manual. El control dels activadors es realitza a través de la pantalla SCADA.

La cinta transportadora es podrà activar o desactivar polsant un botó de la pantalla SCADA. En quan a la part d'impressió del làser, es donarà l'ordre d'impressió quan es desitgi, però per evitar el risc que això comporta, s'haurà de tenir la porta de seguretat del làser tancada ja que si alguna persona està situada a la zona d'impressió pot patir lesions. En canvi en el cas del lector es podrà donarà l'ordre de lectura del codi marcat quan es desitgi.

Finalment des de la pantalla manual de l'SCADA també es disposarà de botons per activar o desactivar tan el pistó d'entrada i els pistons de retenció de la caixa, com el pistó d'expulsió.

4.2 Programació

Inicialment és necessari tenir un llistat amb totes les entrades i sortides necessàries en l'aplicació. El següent pas és construir un GRAFCET per poder començar a detallar com a de ser el programa a realitzar. És molt important tenir un GRAFCET del programa de l'aplicació, ja que si posteriorment alguna altre persona ha de fer alguna modificació en el programa, la presència d'un GRAFCET li facilitarà molt la feina.

Quan ja es té el GRAFCET fet, només queda la realització del programa amb el software adient i carregar-lo en el PLC. En el cas de la nostre aplicació el software utilitzat per realitzar el programa del PLC és STEP 7 Professional V11 i per realitzar el programa SCADA és l'Intouch.

4.2.1 Entrades i sortides

A continuació tenim totes les entrades i sortides utilitzades en el programa de l'aplicació descrita. Com s'ha dit anteriorment, totes les entrades i sortides que hi ha són digitals, no n'hi ha cap d'analògica.

Número	Entrada	Descripció
E0.0	DISPAR_LEC	Dispar lector
E0.1	INSP_PREP	Inspecció preparada
E0.2	INSP_OK	Inspecció OK
E0.3	DET_REF_LEC	Detecció refús data lector
E0.4	DET_VER_REF	Detecció verificació refús
E0.5	SEL_FUNC_LEC	Selector funcionament lector
E0.6	PRES_AIRE	Pressòstat de confirmació
E0.7	EMBUS_REFUS	Embús refús
E1.0	BAR_ENTRADA	Barrera entrada
E1.1	BAR_SORTIDA	Barrera sortida
E1.2	MUT_BAR_SOR	Muting barrera sortida
E1.3	POR_PRO_LAS	Porta protecció làser
E1.4	POL_RES_ALAR	Polsador reset alarmes
E1.5	REMOT_LASER	Senyal "remote out" làser
E1.6	MARK_LASER	Senyal "marking" làser
E1.7	MUT_BAR_ENT	Muting barrera entrada
E2.0	D_M_DAV_TOP	Det. magnètic davant topall
E2.1	D_M_DAR_TOP	Det. magnètic darrera topall

Taula 9. Entrades PLC

Número	Entrada	Descripció
E2.2	D_M_DAV_FIXA	D. magnètic dav. cil. fixació
E2.3	D_M_DAR_FIXA	D. magnètic dar. cil. fixació
E2.4	DET_ENT_CAIXA	Detecció entrada caixa làser
E2.5	DET_DOB_CAX	Detecció doble caixa
E2.6	D_M_DAV_ENT	D. magnètic dav. cil. entrada
E2.7	DET_CAX_ENT	Detecció caixa entrada

Taula 9. Entrades PLC

Número	Sortida	Descripció
A0.0	SEN_TRIG_LEC	Senyal "trigger" lector
A0.1	CIL_REFUS	Cilindre refús
A0.2	PAR_EST_LEC	Paro estuxadora lector
A0.3	IND_ALARMA	Indicació alarma
A0.4	SEN_TRIG_LAS	Senyal "trigger in" làser
A1.0	SEN_LAS_STOP	Senyal "làser stop"
A1.1	MARXA_ESTU	Marxa estutxadora
A1.2	PARO_ESTU	Paro estuxadora
A2.0	CIL_TOPALL	Cilindre topall
A2.1	CIL_FIXACIO	Cilindre fixació
A2.2	CIL_ENTRADA	Cilindre entrada caixes

Taula 10. Sortides PLC

4.2.2 Guía GEMMA

La guía GEMMA és una guia molt útil alhora de fer un estudi sistemàtic de tots els modes que es pot trobar en un procés de producció automatitzat i les seves transicions.

La guía GEMMA aplicada en el cas concret de l'aplicació de verificació i control de codi de barres i datamatrix és com es pot veure a continuació. També es pot seguir el funcionament de l'aplicació en cada uns dels seus estats.

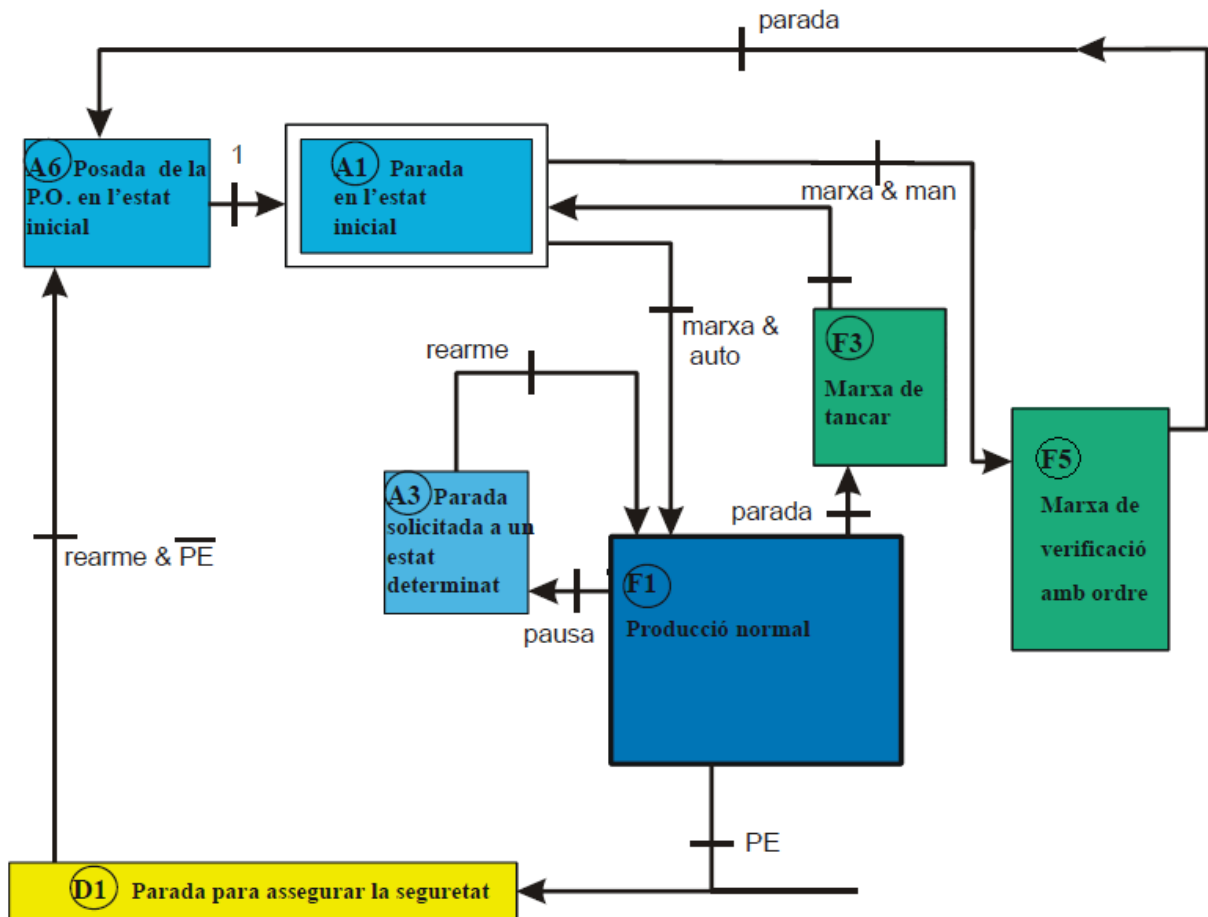


Figura 11. Guía GEMMA aplicada

L'A1 és l'estat inicial del sistema. En aquest estat no hi ha accions associades, únicament s'espera l' intervenció de l'operador.

A l'estat F1, que és l'estat de producció forma normal continuada, s'executa el GRAFCET que controla el funcionament normal continu. Per entrar en aquest estat cal que s'hagi polsat el boto de l'SCADA en mode "automàtic" i que es premi "marxa". Per sortir d'aquest estat de forma normal cal prémer "parada".

A l'estat F3, que és l'estat de marxa de tancar, s'hi arriba a partir de la producció normal si es prem el polsador de parada. En aquest estat es finalitza aquelles caixes que estiguin començades sense introduir noves caixes al procés.

A l'estat F5 de marxa de verificació amb ordre, trobem el mode de funcionament manual. Si s'ha polsat el botó manual de l'SCADA, ens apareix una pantalla amb els controls manuals que ens permeten actuar sobre cada element de forma manual.

L'estat D1 és el de parada per assegurar la seguretat. En aquest estat s'hi pot arribar en tot moment i des de qualsevol altre estat si es prem el polsador d'emergència, o bé a través de la detecció d'alguna anomalia des del propi programa de l'autòmat. Cal aturar tots els actuadors de forma immediata.

Finalment l'estat A6 que és el de posada de la part operativa en estat inicial, és l'estat on s'haurà de fer una inicialització, és a dir, fer avançar les possibles caixes de la cinta i rebutjar-les totes per assegurar que no passen caixes amb un mal marcatge. A més a més de deixar tots els cilindres pneumàtics en la seva posició inicial.

4.2.3 GRAFCET principal

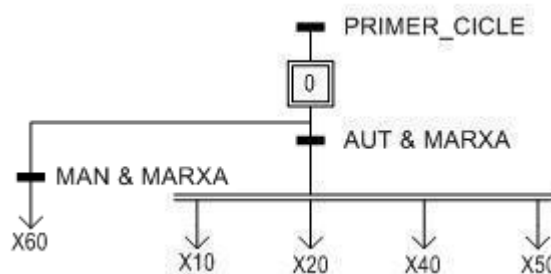


Figura 12. GRAFCET principal

En el GRAFCET principal es pot apreciar la distribució de les diferents parts del programa, es pot veure com quan des de la pantalla SCADA es prem el boto automàtic i marxa entre en cada una de les parts de l'aplicació amb el seu corresponent GRAFCET. Cada una de les parts pot actuar alhora, ja que les caixes aniran passant per les diferents zones una darrera l'altre.

Si d'altre banda es prem el boto manual i marxa, es poden fer els moviments de cada activador manualment des de la pantalla SCADA, en aquest cas no s'ha fet cap GRAFCET ja que simplement s'activa cada element que es desitja polsant el boto corresponent.

4.2.4 GRAFCET d'entrada de caixes

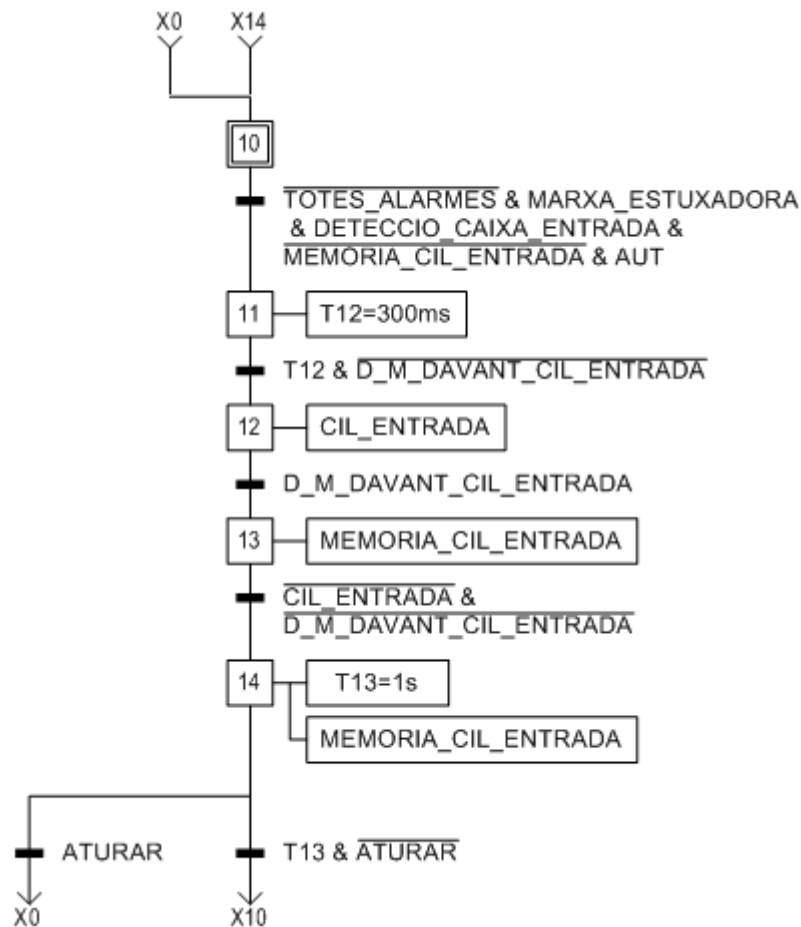


Figura 13. GRAFCET d'entrada de caixes

En aquesta part s'empenyen les caixes arribades d'una altre màquina anomenada estuxadora mitjançant un cilindre pneumàtic, per introduir-les a la cinta transportadora que les conduirà a les diferents parts de l'aplicació realitzada.

En el moment que es tenen totes les condicions, que són tenir l'estuxadora en marxa, tenir el mode automàtic activat des de la pantalla SCADA, detectar que hi ha caixa a l'entrada, no tenir la marca interna anomenada "memoria_cil_entrada", a més de no tenir cap alarma, s'inicia l'etapa.

En primer lloc es fa una temporització de 300 ms abans no s'activa el cilindre d'entrada, per assegurar la correcta posició de la caixa, ja que es van detectar problemes en la posició de les caixes, moltes vegades entraven tortes. A més a més abans de l'activació es comprova que el detector magnètic de davant el cilindre d'entrada no estigui detectant.

Una vegada activat el cilindre i detectada la posició a davant, activem una marca interna anomenada "memòria_cil_entrada", que l'utilitzem per saber que em fet l'acció desitjada.

Amb aquesta marca activada i la no detecció del cilindre davant, es fa una temporització d'un segon abans no es reseteja la marca comentada. Aquest reset de la marca, ens permet tornar a fer el moviment per incorporar una altre caixa.

4.2.5 GRAFCET marcatge

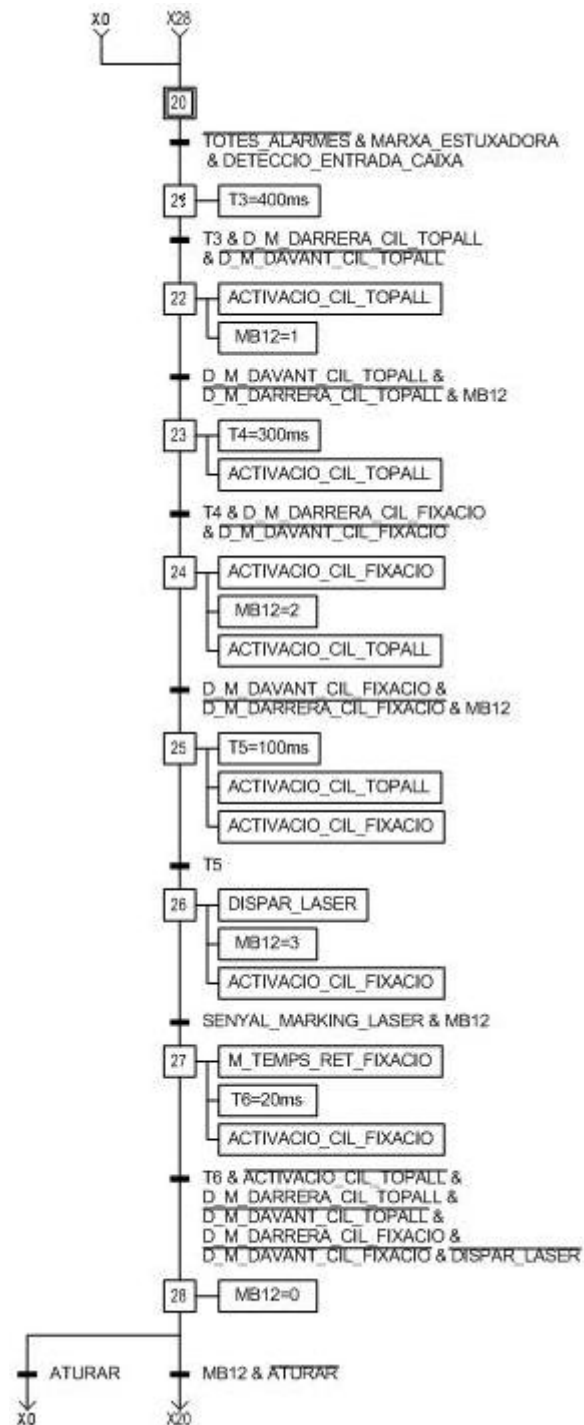


Figura 14. GRAFCET marcatge

En la part de marcatge si accedeix amb la detecció d'entrada de caixa a través de la cinta transportadora, sempre i quan es tingui en marxa l'estuxadora. A més no s'ha de tenir cap alarma i tenir la marca byte "MB12" amb el valor 0. Amb aquesta marca byte es fa el control i seguiment de la seqüència de moviments de retenció de la caixa amb els cilindre topall i el de fixació. Durant el marcatge de la caixa s'anirà modificant aquest valor seguint els moviments dels cilindres pneumàtics.

A continuació es comprova mitjançant els detectors magnètics del cilindre anomenat topall, que està en la posició de repòs. Per tan es pot fer la corresponent activació, i la modificació de la "MB12" de 0 a 1.

Seguidament es comprova que el cilindre topall està en la posició de davant i es temporitza 300 ms abans no s'actua sobre el cilindre de fixació, que es fa de la mateixa manera que pel topall, però ara es posa la "MB12" a 2.

Una vegada els detectors magnètics del cilindre fixació, detecten que esta davant, es fa una temporització de 100 ms i es desactiva el cilindre topall quedant la caixa subjecte només pel cilindre de fixació. Ara si que ja es pot llençar el dispar del làser i carregar-li el valor 3 a "MB12", essent l'última acció de la seqüència.

Finalment s'espera un mínim temps després de la senyal "marking-laser" corresponent a indicar que el làser ha fet el marcatge i desactivem el cilindre fixació per deixar continuar la caixa per la cinta transportadora.

4.2.6 GRAFCET de verificació i expulsió

En aquesta part arriben les caixes marcades i se'ls i fa la verificació amb el lector.

Quan el sensor detecta caixa i no es tenen les alarmes, sempre i quan es tingui el selector de funcionament del lector activat, es fa una temporització de 20 ms per fer un filtre de l'impuls del sensor, i així assegurar que realment a detectat una caixa. Passat aquest temps s'activa una marca anomenada filtre impuls lector. Amb aquesta marca es fa el retard corresponent per fer el dispar "trigger" del lector en el moment adient.

Una vegada fet el dispar activem una marca anomenada "Memoria_dispar_lector", que serà la que ens permetrà juntament amb altres condicions, procedir a l'expulsió de la caixa, o bé donar-la per bona i que segueixi avançant per la cinta.

En el cas de l'expulsió, es fa la temporització adient per aconseguir tenir la caixa davant el cilindre expulsor i seguidament s'activa el refús de la caixa mantenint també el cilindre davant un temps per assegurar el refús.

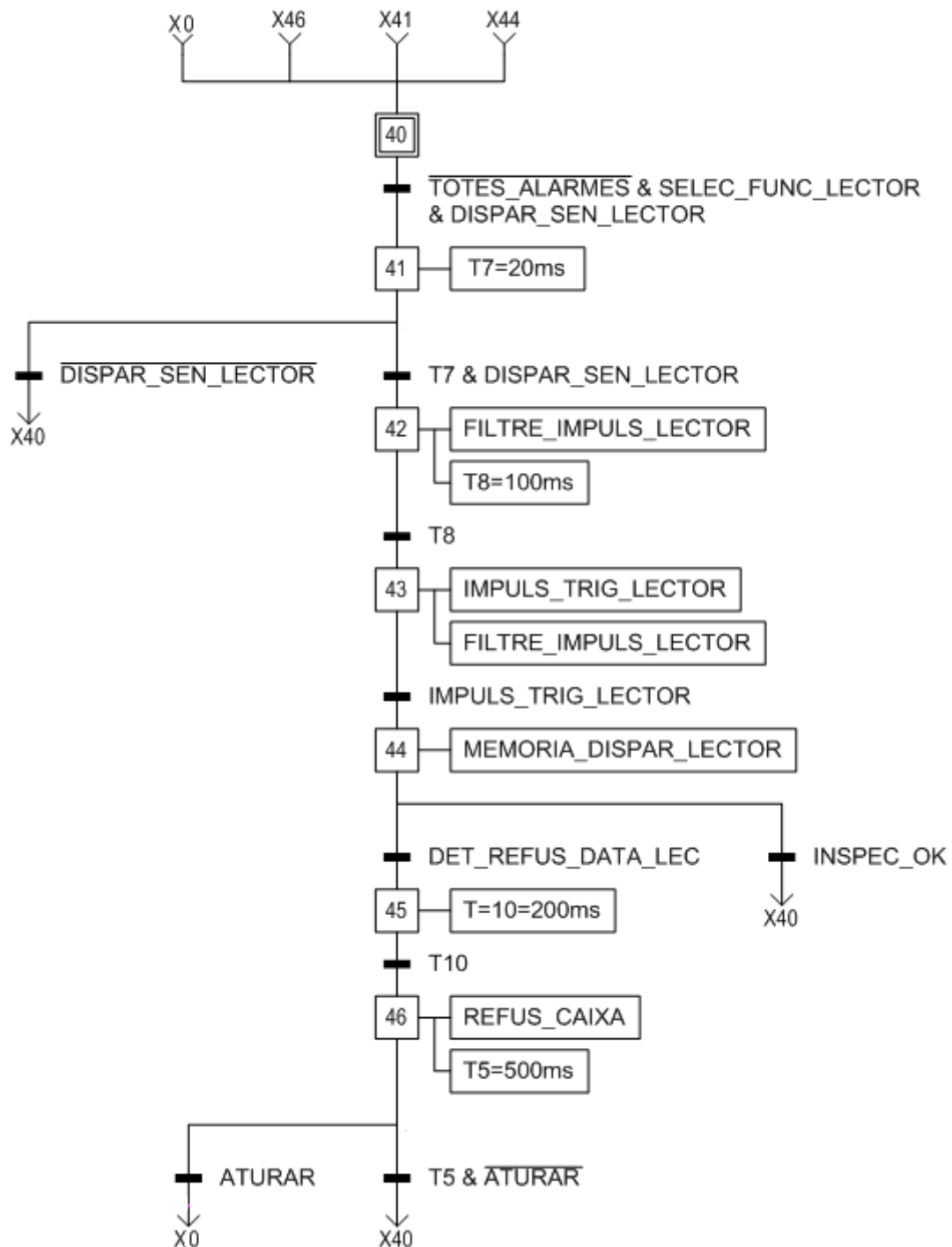


Figura 15. GRAFCET verificació i expulsió

4.2.7 GRAFCET d'emergència

El GRAFCET d'emergència simplement indica que quan s'activi la marca "totes_alarms", que és la marca que engloba totes les possibles alarmes del programa, s'aturarà tot instantàniament. Aquesta marca s'activa en el moment que alguna de les alarmes s'activi.

Continuarà en aquest estat fins que es premi el rearme de la màquina que deixarà tots els activadors en la posició inicial.

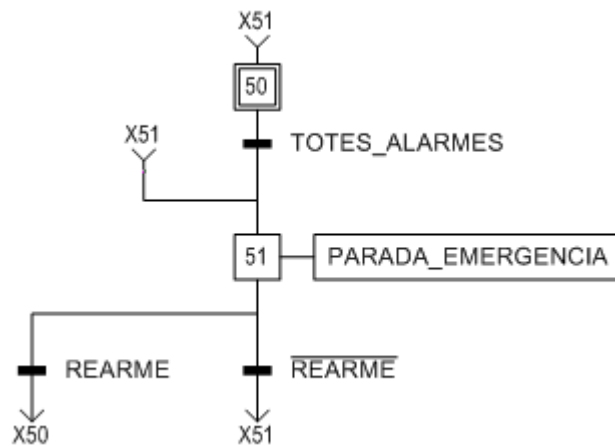


Figura 16. GRAFCET d'emergència

4.3 SCADA

El programa Intouch és el programa amb el qual es gestionaran les comunicacions entre el PC on s'ha instal·lat el programa SCADA i la CPU del PLC. Les comunicacions entre CPU i SCADA seran bidireccionals permetent la lectura i escriptura de dades en els dos sentits.

El sistema SCADA representarà les variables que intervenen en el procés de manera gràfica i animada. La representació és immediata, pel que es pot fer el seguiment de qualsevol seqüència en temps real. També permetrà la intervenció del personal de servei en els processos, ja que mitjançant camps d'entrada, es podran variar paràmetres de funcionament, com pot ser el nivell de qualitat del marcatge considerat apte o be la velocitat de la cinta transportadora.

L'SCADA de l'aplicació disposarà de 4 pantalles diferents, la pantalla principal, la pantalla de configuració, la pantalla d'alarmes i events, i finalment la pantalla per l'ús manual.

4.3.1 Pantalla principal

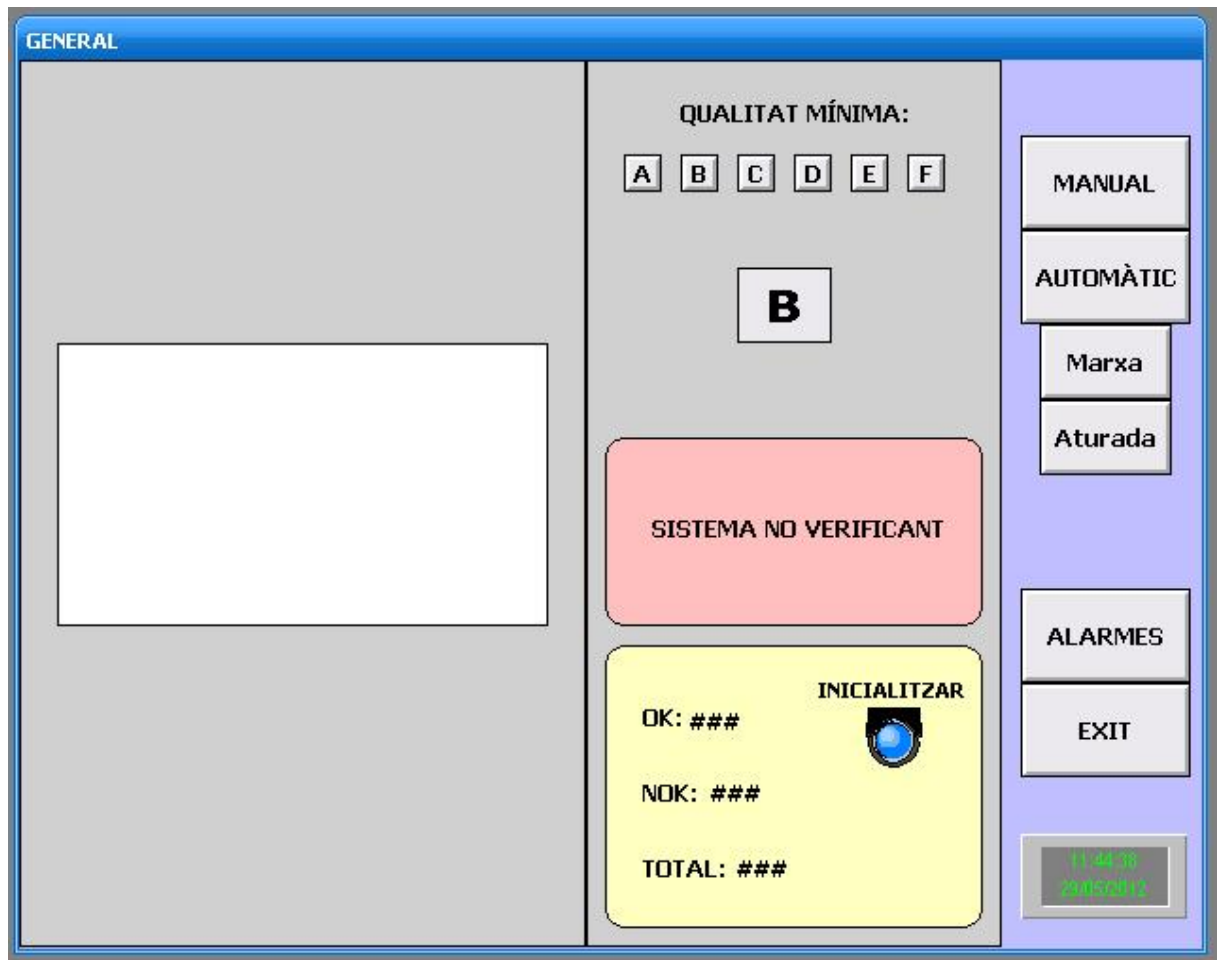


Figura 17. Pantalla principal

La pantalla principal consta per una banda del menú per accedir a la resta de pantalles, i per altre banda hi apareix la part on es veu l'imatge del codi real verificat en cada moment. A més a més en aquesta pantalla també és on es veu la quantitat de verificacions fetes, amb la quantitat de bones i dolentes, on hi ha la possibilitat d'inicialitzar els valors. Quan l'aplicació està verificant es marca amb un text on diu "sistema verificant" i el fons de color verd, en canvi quan no està verificant el text diu "sistema no verificant" i el fons de color vermell.

Quan es prem el botó automàtic d'aquesta pantalla, apareixen a sota dos botons més que diuen marxa i aturada utilitzats pel funcionament automàtic de l'aplicació.

En la pantalla principal també hi ha una part on s'escull quina qualitat mínima es desitja per donar el marcatge per bo. En aquest cas es té escollida la qualitat B, tal i com es veu en el quadre de sota.

4.3.2 Pantalla configuració

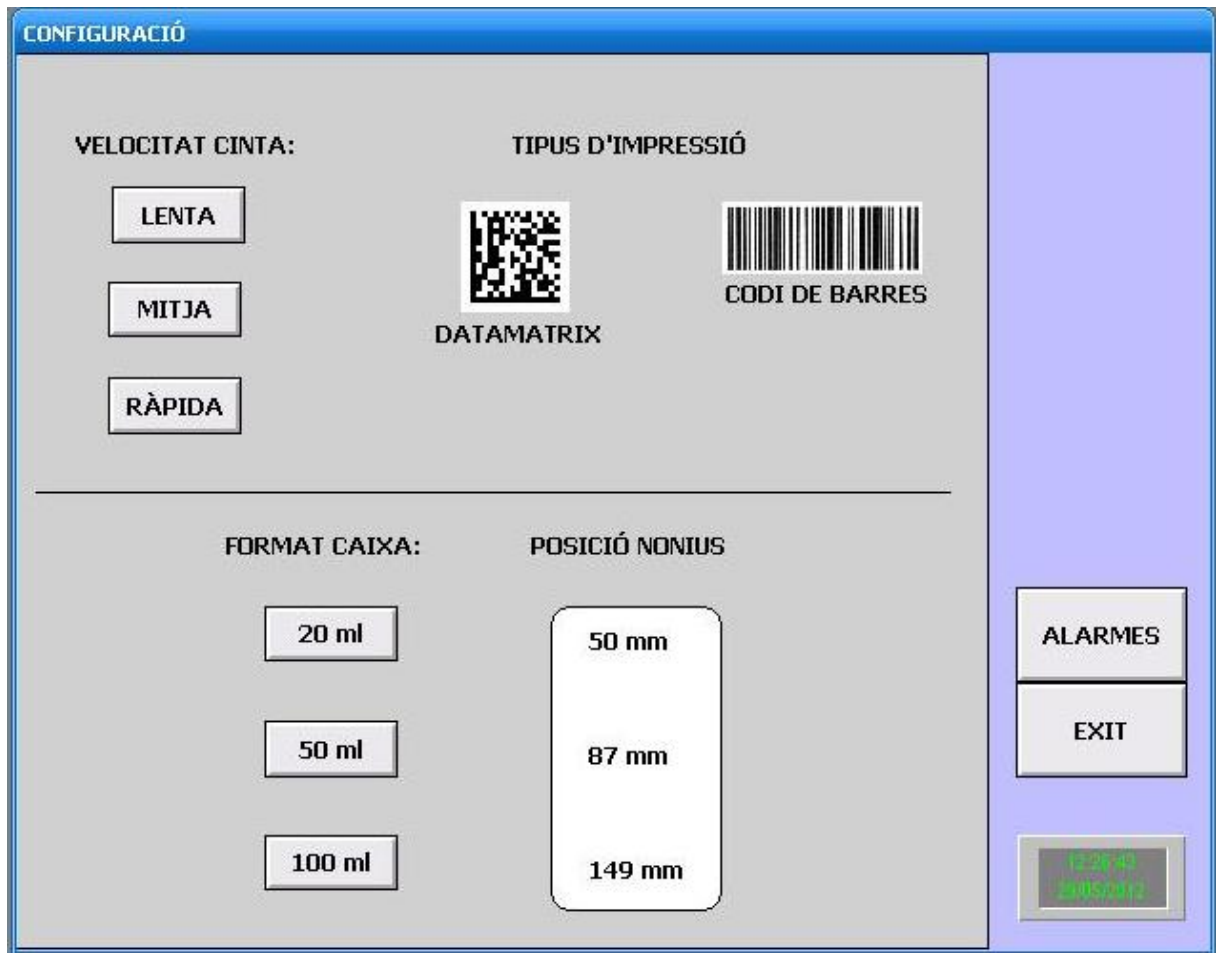


Figura 18. Pantalla configuració

En la pantalla de configuració es pot configurar la velocitat de la cinta, el tipus de codi que es vol imprimir amb el làser i per últim quin format de caixa s'està marcant.

La velocitat de la cinta permet escollir entre tres velocitats, la velocitat lenta, la mitja i la ràpida, simplement polsant l'opció desitjada és suficient per canviar la velocitat de la cinta transportadora.

Les opcions de codi a marcar, són o be codi de barres o be datamatrix, es prem sobre el codi i queda el codi seleccionat.

Finalment hi ha l'elecció del format de caixa que es desitja marcar. Hi ha l'opció de collir la caixa de la botella de 20 ml, la de 50 ml o la de 100 ml. Quan es vol realitzar un canvi de comanda és molt útil poder canviar ràpidament el format de caixa a marcar, ja que al polsar el tipus de format que es vol marcar, el làser agafa ja la configuració pertinent per realitzar un bon marcatge. Al costat dels formats hi han els valors de la posició del nonius. El nonius és un element utilitzat per poder modificar l'amplada de la cinta i així poder fer els canvis de

format de les caixes. Els valors que es marquen en la pantalla són els valors que l'operari ha de posar en el nonius per poder treballar amb el format indicat.

4.3.3 Pantalla manual

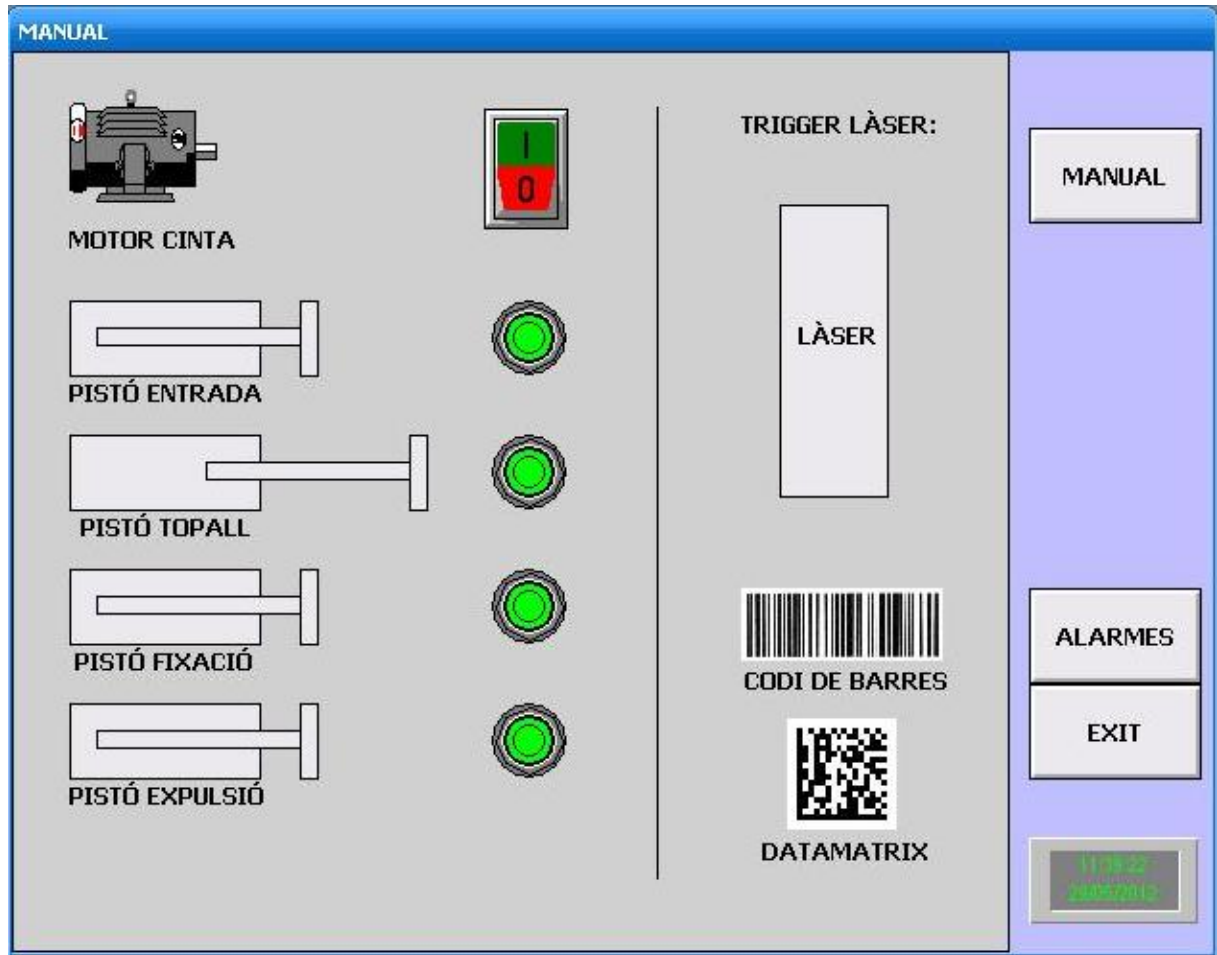


Figura 19. Pantalla manual

En la pantalla manual hi ha tots els possibles actuadors de l'aplicació. En una part hi han els quatre cilindres pneumàtics que es tenen, amb la possibilitat d'activar-los polsant el botó del seu costat. Al polsar al botó s'activen els cilindres i a la vegada es visualitza per la pantalla el canvi de posició de la figura del pistons. En aquesta mateixa part de la pantalla també hi ha l'interruptor per activar la cinta transportadora amb la seva corresponent representació del motor.

Finalment a la pantalla de manual també hi ha la zona del làser que permet escollir de quin tipus de codi es vol llençar l'impressió. Tan bon punt es prem sobre el codi es realitza l'

impressió del làser, aquest fet és molt útil alhora de realitzar proves de marcatge a les caixes.

4.3.4 Pantalla d'alarmes i avisos

[illegible]

Figura 20. Pantalla alarmes i avisos

La pantalla d'alarmes i avisos és on apareixen les anomalies que no permeten engegar la màquina o que la fan aturar, com per exemple pot ser l'alarma seguretats que com diu el nom és deguda a que la porta de protecció del làser està oberta i per tan l'aplicació queda aturada en estat d'emergència, ja que podria ser perillós si alguna persona posés la mà a la zona d'impressió del làser.

Quan apareix alguna alarma, automàticament apareix la pantalla de les alarmes i avisos, i fins que no es prem el botó de “validar” no es permet rearmar la màquina i tornar a treballar. Al pulsar “validar” estem dient que em vist l’alarma i l’hem solucionat i per tan ja ens

permetrà rearmar. Si es prem “validar” sense solucionar el problema tornarà a aparèixer l’alarma i no permetrà que es rearmi.

Les alarmes apareixen per pantalla amb l’hora i el dia de l’alarma, el seu nom i una breu explicació de l’alarma. A més a més també indica l’estat de l’alarma de la forma “UNACK” per marcar que l’alarma és present encara, o be amb “ACK” i el text de color negre quan l’alarma ja ha estat solucionada i validada.

4.3.5 Relació PLC i SCADA

A la taula següent es pot veure el nom dels diferents TAG utilitzats en les pantalles SCADA i la seva correspondència en el programa del PLC, que tenen diferent nomenclatura. A més a més també hi ha una breu descripció per saber de què tracte.

PLC	TAG	Descripció
E0.5	Act_verificacio	Selector funcionament lector
DB10.W0	Qualitat_min_A	Mínima qualitat marcatge A
DB10.W2	Qualitat_min_B	Mínima qualitat marcatge B
DB10.W4	Qualitat_min_C	Mínima qualitat marcatge C
DB10.W6	Qualitat_min_D	Mínima qualitat marcatge D
DB10.W8	Qualitat_min_E	Mínima qualitat marcatge E
DB10.W10	Qualitat_min_F	Mínima qualitat marcatge F
MW25	OK	Codi amb la qualitat esitjada
MW27	NOK	Codi amb qualitat no esitjada
MW30	Total	Total de verificacions fetes
M21.4	Inicialitzar	Inicialitzar contadors i total
M1.3	Expulsio	Cilindre refús caixes
M13.2	trigger_laser	Dispar del làser
M13.0	Topall	Activació cilindre topall
M13.1	Fixacio	Activació cilindre fixació
M14.0	Entrada	Activació cilindre entrada
M20.0	Validar	Reset alarmes i avisos
M20.1	Marxa	Marxa cinta
M20.2	Aturar	Aturar cinta
DB15.W0	Format_20	Format de caixa de 20 ml
DB15.W2	Format_50	Format de caixa de 50 ml
DB15.W4	Format_100	Format de caixa de 100 ml
M6.0	Barrera_entrada	Alarma barrera entrada
M6.1	Barrera_sortida	Alarma barrera sortida

Taula 11. Relació PLC i SCADA

PLC	TAG	Descripció
M11.1	Alarma_cil_entr	Alarma cilindre entrada
M11.2	Alarma_cil_topall	Alarma cilindre topall
M11.3	Alarma_cax_junt	Alarma caixes juntes
M11.4	Caix_expulsor	Alarma caixa dav. cil.expulsor
M11.5	Alarma_expulsio	Alarma cilindre expulsor
M11.6	Alarma_sortida	Alarma acumulació sortida
M10.1	Laser_no_OK	Avis làser no preparat
M10.2	Lector_no_OK	Avis lector no preparat
M10.4	Falta_pressio	Avis falta pressió d'aire

Taula 11. Relació PLC i SCADA

5. RESUM DEL PRESSUPOST

El pressupost presentat engloba les feines i material necessari per a l'automatització dels processos requerits en el funcionament de l'aplicació així com la instal·lació i posta en funcionament del sistema SCADA.

El preu total del pressupost és de catorze mil tres cents cinquanta-set amb vuitanta-tres cèntims, sense IVA.

6. CONCLUSIONS

L' incorporació de l'aplicació de verificació i control de codi de barres i datamatrix a les línies de producció de l'empresa Laboratorios Hipra, ajudarà a resoldre els problemes de l'empresa en quan a reclamacions per part de clients descontents amb els marcatges de les caixes dels productes, ja que la verificació de la qualitat del marcatge es fa basant-se en la norma ISO/IEC 15415 i per tan s'està cobert de possibles queixes.

Aquesta aplicació no permetrà que cap caixa amb un marcatge d'inferior qualitat a la establerta per part dels operaris des de la pantalla SCADA, pugui esser empaquetada.

Al poder tenir aquest control sobre els marcatges, permet que es pugui imprimir amb datamatrix, ja que l' impressió d'aquest tipus de codi ha de ser molt precís, i sense tenir la certesa de que els marcatges són correctes no és podria tirar endavant l' impressió d'aquests codis.

L'impressió amb datamatrix permet incorporar els 3 paràmetres que es marcaven amb text, dins el propi codi sense tenir problemes d'espai a la caixa. Els 3 paràmetres són "Lote", "Fabricacion" i "Caducidad".

Amb la pantalla SCADA s'aconsegueix millor comprensió per part dels operaris del que està passant en el procés, així com poder realitzar canvis del codi a verificar, o en els paràmetres de verificació amb molta facilitat, és dir permet fer un canvi de comanda amb molta rapidesa, donant així molta flexibilitat a l'aplicació.

Cal dir també que tota l' informació capturada en la pantalla SCADA, és arxivada en els històrics per poder comprovar per part del personal quins percentatges de caixes rebutjades es tenen a cada línia de producció.

Jordi Capdevila Casas

Enginyer tècnic industrial, especialitzat en electrònica industrial

Girona, 12 de maig de 2012

7. RELACIÓ DE DOCUMENTS

El projecte consta de la memòria, els plànols, el plec de condicions, l'estat d'amidaments i del pressupost, amb els seus respectius capítols i subcapítols.

8. BIBLIOGRAFIA

Amidata. Catálogo general. (<http://www.amidata.es>, 7 de desembre de 2011).

Coll. F. Dossier apunts automatització industrial. Publicacions UdG 2010.

Figueras. A. Dossier apunts tecnologies d'automatització i control. Publicacions UdG 2010.

NAVI Laser Marker Operation Manual. 5 de febrer de 2012.

Siemens Automation. (www.automation.siemens.com, 20 de febrer de 2012).

SIMATIC S7 1200 Easy book. 10 de desembre de 2011.

9. GLOSSARI

CPU: Central Processing Unit.

GEMMA: Guide d'Etude du Mode de Marches et d'Arrets. Guia per a un estudi sistemàtic de tots els modes en que es pot trobar un procés de producció automatitzat i les seves transicions.

GRAFCET: GRAFica de Control de Etapas de Transición. Diagrama funcional normalitzat, que permet fer un model del procés a automatitzar, contemplant entrades, accions a realitzar, i els processos intermedis que provoquen aquestes accions.

PLC: Programmable Logic Controller.

SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition. És un sistema basat en computadors que permet supervisar i controlar variables de procés a distància, proporcionant comunicació amb els dispositius de camp (controladors autònoms) i controlant el procés de forma automàtica per mitjà d'un software especialitzat.

A. CODI PROGRAMA

El programa de l'aplicació de verificació i control de codi de barres i datamatrix, realitzat amb el software STEP 7 Professional V11, es pot trobar a continuació.

El programa ha estat realitzat amb el llenguatge KOP, és a dir amb contactes.

El programa està situat en el CD que es pot trobar tot seguit.