

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Elèctrica

Títol: Automatització d'una pesadora de producte alimentari en línia de producció

Document: 1. Memòria

Alumne: Francisco Hernández Fernández

Tutor: Joan Puigmal Pairo

Departament: Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

Àrea: Enginyeria de Sistemes i Automàtica

Convocatòria (mes/any) Setembre / 2020

1.	INTRODUCCIÓ	3
1.1.	Antecedents.....	3
1.2.	Objecte	3
1.3.	Especificacions i abast.....	3
2.	ESTRUCTURA MECÀNICA.....	5
3.	COMPONENTS PRINCIPALS DELS SISTEMES MECÀNICS	6
3.1.	Sistema de transport.....	6
3.2.	Sistema de pesatge	7
3.3.	Sistema de rebuig.....	8
4.	ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES.....	9
5.	CONEXIÓ DELS SUBMINISTRAMENTS	10
5.1.	Subministrament elèctric.....	10
5.2.	Subministrament pneumàtic.....	10
6.	DESCRIPCIÓ DE L'AUTOMATITZACIÓ.....	11
7.	MUNTATGE I DESCRIPCIÓ DELS ELEMENTS DEL QUADRE	13
7.1.	Components del quadre elèctric.....	14
7.2.	Descripció dels elements de protecció.....	14
7.3.	Controladors	15
7.4.	Mòdul d'alimentació	16
7.5.	Variadors de freqüència	17
7.6.	Relé de seguretat PILZ	18
7.7.	Indicador de procés	19
7.8.	Duplicador de senyal analògica	20
7.9.	Relés i contactors	21
7.10.	Polsadors.....	22
8.	DESCRIPCIÓ DELS ELEMENTS DE CAMP	24
8.1.	Fotocèl·lules	24
8.2.	Sensors magnètics	25

8.3.	Cel·les de càrrega. Convertidor analògic	25
8.4.	Pistons pneumàtics	26
9.	DIAGRAMA DE FLUXOS DEL SISTEMA PRINCIPAL	28
9.1.	Diagrama de flux de l'etapa automàtica	28
9.2.	Diagrama de flux de l'etapa manual	31
10.	SOFTWARE TIA PORTAL	32
10.1.	Variables físiques de direccionament	32
10.2.	Funcionament principal del programa.	33
10.3.	Funcions	34
10.4.	Funció SLC_SCALE_PES	34
10.5.	Funció Promig.....	35
10.6.	Funció SLC_SCALE_VLINIAL_RPM	37
11.	COMUNICACIÓ ETHERNET	39
11.1.	Comunicació Ethernet PLC – perifèrics.....	39
12.	PANTALLA HMI.....	41
12.1.	Funcions generals del programa.....	41
12.2.	Portada	42
12.3.	HMI Principal	42
12.4.	Interfícies de les cintes transportadores.....	43
12.5.	Pantalla receptes	44
12.6.	Interfície d'ajuts.....	44
12.7.	Interfície d'avisos	46
12.8.	Interfície de calibratge.....	47
13.	RESUM PRESSUPOST	49
14.	CONCLUSIONS	50
15.	RELACIÓ DE DOCUMENTS	51
16.	BIBLIOGRAFIA.....	52
17.	GLOSARI.....	53

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Antecedents

Les pesadores dinàmiques de producte càrnic són sistemes automatitzats que verifiquen el pes dels productes en un línia de producció en cadena i classifiquen els productes basant-se en les receptes o instruccions de consignes pel operaris de producció.

Actualment la majoria d'aquestes pesadores són complicades de fer anar i donen poca interacció amb els usuaris de manteniment i els maquinistes; un cop instal·lades, el manteniment està molt subjecte a les empreses de servei tècnic. Falten opcions ràpides i efectives a l'hora de faltes de comunicació entre elements de comandaments i per avaries elèctriques.

1.2. Objecte

L'objecte d'aquest projecte és dissenyar l'automatització del sistema de pesatge que efectua la classificació dels elements pesats dins d'un marge especificat de pes (receptes), classificant els elements amb pes inferior, pes adequat i pes superior.

1.3. Especificacions i abast

El sistema complirà dues prestacions diferenciades:

Tota la gestió de la pesada, amb el control de cintes i del sistema de classificació. La gestió dels avisos de fallades per avaries del sistema. Degut a les característiques de l'entorn de treball en el que ha de treballar el sistema, les especificacions determinen que la interfície d'usuari sigui una pantalla HMI. Es cobrirà l'alarma de fallada de pantalla HMI, de fallada de comunicació, fallada de realimentacions, etc.

Es complementarà el sistema d'automatització amb un sistema alternatiu per poder funcionar igualment en cas de fallada de pantalla HMI i de fallada de comunicació.

L'abast de l'automatització es aconseguir una interacció fàcil entre la màquina, la pesadora de productes i el maquinista. Aconseguir solucionar el més aviat possible les avaries

elèctriques o de comunicació entre elements mitjançant un control de retroalimentació de les posicions de l'automatització en temps real i donar opcions diferents de funcionalitat des de la pantalla tàctil o bé des de selectors auxiliars.

S'han de complir unes normes de seguretat i això exigeix un relé de seguretat, s'ha fet servir el mòdul de la marca Pilz , model PNOZ X1.

Es definirà l'estructura mecànica i el sistema de bandes de transport. Per la part de l'automatització se seleccionarà la pantalla HMI adequada, els elements de la maquinària necessaris pel control així com els elements sensors i els actuadors.

2. ESTRUCTURA MECÀNICA

L'estructura de la màquina és la que aguanta tot el pes de la mateixa i la que a la vegada li fa de bancada. L'aspecte més important d'aquesta part de la màquina és la seva rigidesa, ja que tots els moviments de la màquina repercutiran sobre aquesta estructura.

L'estructura i el càlcul mecànic no està inclòs en aquesta memòria, està definit en un altre projecte específic, per tant no ve reflectit en cap document d'aquest projecte. No obstant s'ha inclòs un croquis de la estructura principal considerant també les cel·les de càrrega de la pesadora, Figura 1.

Al llarg d'aquest projecte s'enuncia o s'explica el necessari perquè sigui més entenedor. No obstant, alguns càlculs poden estar resolts en aquest a causa de la seva relació amb la part elèctrica.

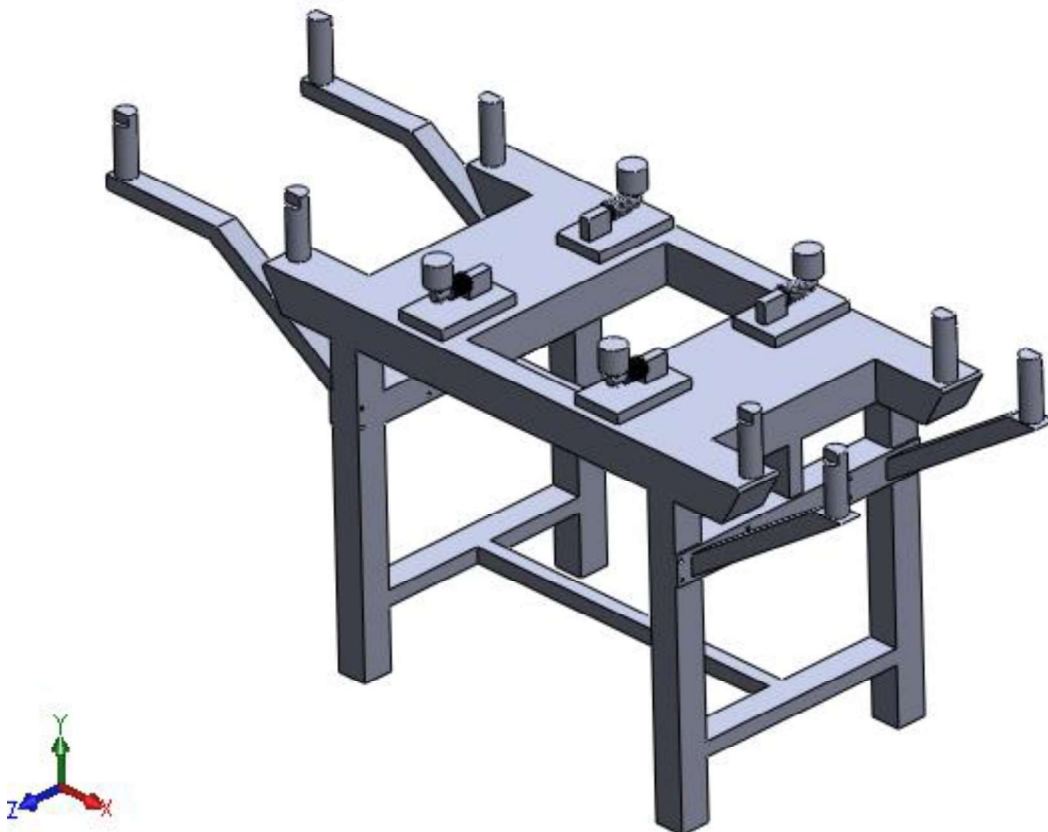


Figura 1. Estructura.

3. COMPONENTS PRINCIPALS DELS SISTEMES MECÀNICS

Els elements mecànics principals del sistema són: sistema de transport, de pesatge i de rebuig.

3.1. Sistema de transport

Simbologia	Descripció	Unitats
CT1	Cinta transportadora inicial	1
CT2	Cinta transportadora de pesatge	1
CT3	Cinta transportadora final	1

Taula 1. Transport.

Les cintes transportadores mitjançant un motor elèctric mouen el rodets de tracció mecànics i les bandes de la cintes transportadores desplaçant així els productes que es dipositen sobre seu. Porten un variador de freqüència per cadascuna de la cintes per variar la velocitat lineal i poder ajustar la cadència segons necessitats en la línia de producció.

Tal com s'ha descrit en la Taula 1, hi ha tres cintes transportadores, de forma general són iguals en la seva estructura, amplada i potència. Les cintes tenen unes longituds de CT1, 800mm, CT2, 600mm i CT3, 400mm i els motors son de 1kW per moure les bandes de transport.

Les tres cintes transportadores, en la seva estructura, suporten sensors fotoelèctrics donant informació de la ubicació del producte.

Individualment; la CT1 és la primera cinta transportadora del sistema i no porta res més que el descrit de forma general, la CT2 porta el sistema de pesatge dinàmic, la CT3 porta el sistema de rebuig.

En la Figura 2 es representa les cintes de bandes transportadores i els seus motors.

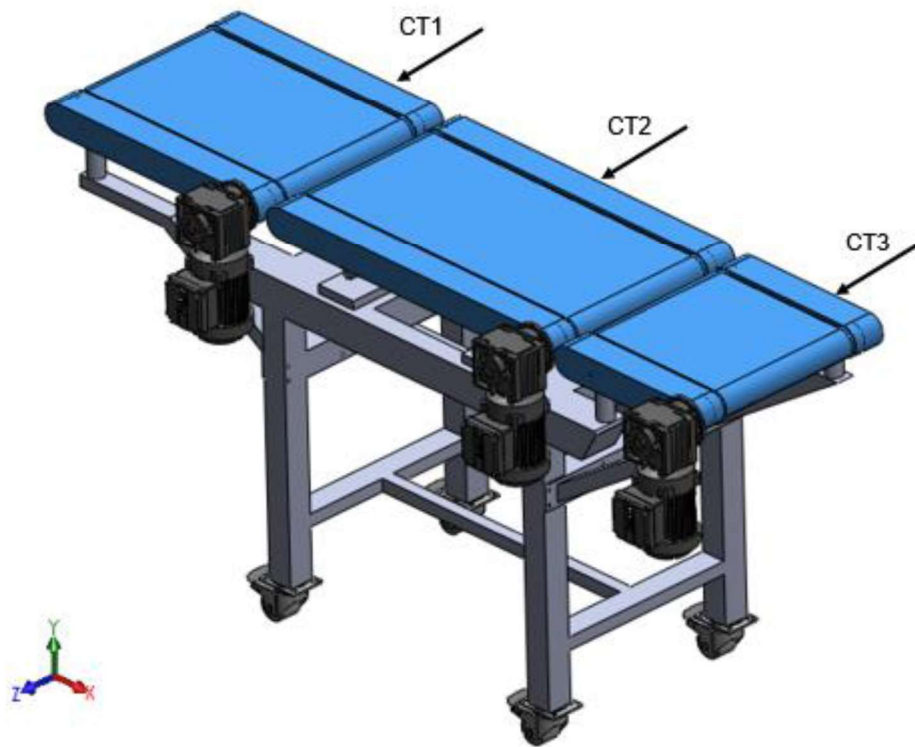


Figura 2. Bandes transportadores.

3.2. Sistema de pesatge

Simbologia	Descripció	Unitats
TS	Targeta electrònica Suma	1
CC	Cel·les de càrrega	4

Taula 2. Elements principals de pesatge.

El sistema de pesatge es troba ubicat en l'estructura de la CT2, aquesta cinta queda suspesa en les cel·les de càrrega que són les encarregades de fer les lectures del pes en moviment. Tal com mostra la Taula 2 són quatre cel·les, aquestes estan connectades a una targeta suma i dona el pes proporcional en 4 – 20mA segons especificacions. Són ubicades en el centre de la cinta transportadora per tenir tota la superfície de la banda transportadora útil en el pesatge. Més endavant, a l'apartat 8.3 es troba més informació i les especificacions d'aquests elements.

3.3. Sistema de rebuig

Descripció	Unitats
Pistó de rebuig (pneumàtic)	1
Pistó classificador (pes incorrecte al SP)	1
Calaix de productes fóra dels límits de setpoint de pes	1

Taula 3. Elements de rebuig.

El sistema de rebuig ubicat en l'estructura de la CT3, Figura 3, consta de dos pistons de doble efecte, un pistó de rebuig, aquest expulsa els productes fóra dels límits màxims o mínims establerts per l'usuari, i un pistó classificador que adopta la posició mecànica per tal que els productes caiguin en un calaix depenent del pes del producte si el límit de la recepta és superior o inferior, són enumerats en la Taula 3.

El pistó de rebuig gairebé ocupa tota la longitud de la CT3 i la superfície essent un quadrat d'inoxidable amb les puntes rodones, és el que executa l'acció d'impacte per fer caure el material al calaix. El pistó classificador, encaixonat en el calaix de retorn de productes fora del límits de pes està al davant del pistó de rebuig però a l'altre costat de la cinta transportadora. Més endavant, a l'apartat 8.4 s'amplia aquesta informació i les especificacions d'aquests elements.

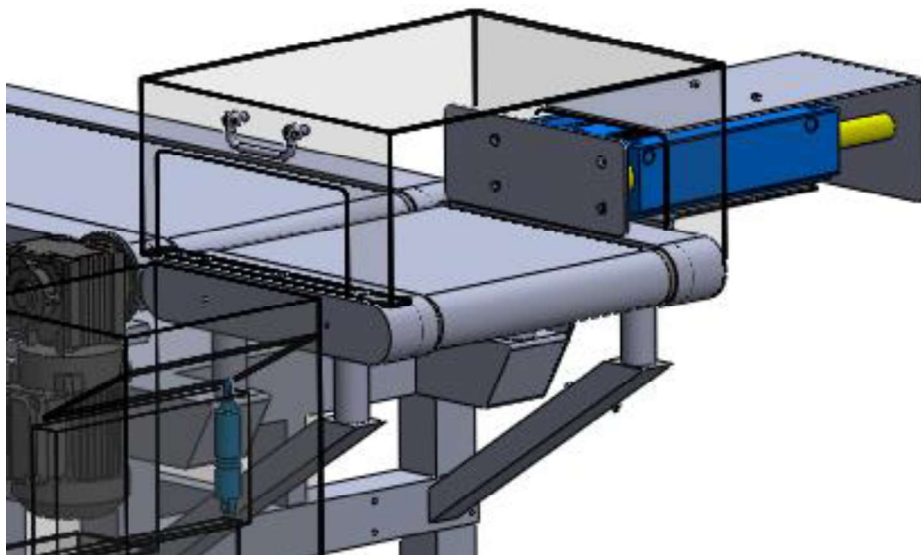


Figura 3. Detall dels pistons.

4. ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES

Les especificacions tècniques de la pesadora dinàmica estan definides sobre l'estructura de la màquina en el que es denomina la Placa de Característiques. Es troba en la part lateral dreta del quadre elèctric de la màquina mirant des de davant, Figura 4.

La pesadora és un equip d'interior, el valor de temperatura admissible oscil·la entre 5°C i 35°C i la humitat segons el IEC 68-1 (Condicions atmosfèriques estàndard per test i mesures).

El valor d'humitat ha d'oscil·lar entre un 25 i 75 % per un rang de temperatura de 15 a 35°.

Vibracions: No està permès cap mena de vibració, perquè un mínim senyal de la mateixa influirà en el captador de pes de la màquina, originant errors en el pesat.

Fluctuacions de la tensió d'alimentació: 10% de la tensió nominal i les sobretensions transítories: Categoria de sobretensió II.

Grau de pol·lució 2 segons la norma CEI 664.

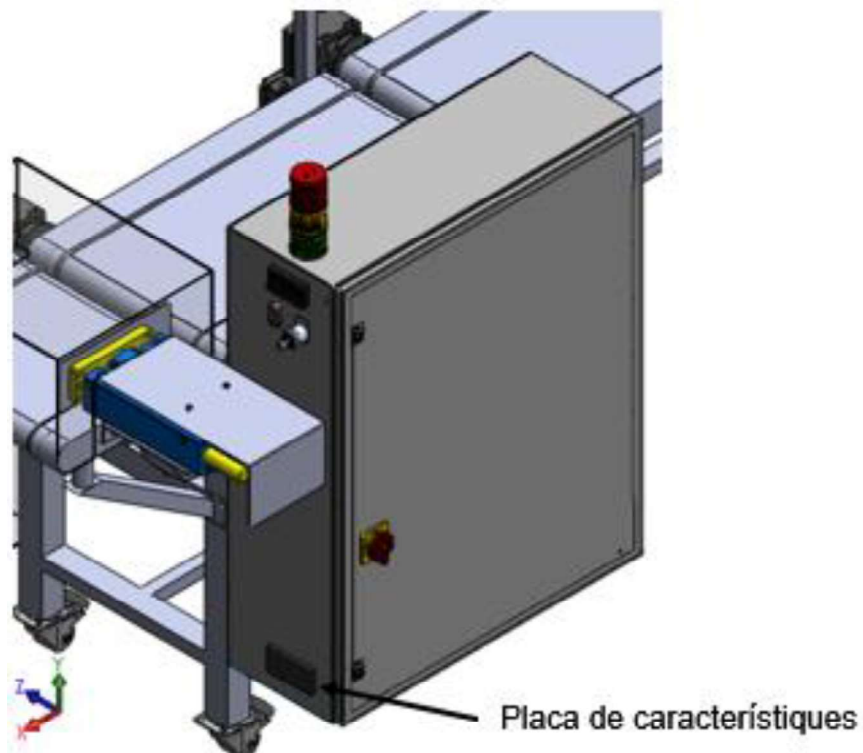


Figura 4. Detall de l'armari elèctric.

5. CONEXIÓ DELS SUBMINISTRAMENTS

Són necessaris subministraments elèctrics i d'aire comprimit pel funcionament dels automatismes de la pesadora, s'ha d'assegurar complir amb els requisits exigits per un bon funcionament i no provocar danys ni ruptures als elements que formen aquest sistema automatitzat.

5.1. Subministrament elèctric

La presa de tensió de la màquina disposa de protecció de fallada de terra mitjançant un interruptor diferencial amb sensibilitat de 300 mA per un valor de la resistència de terra inferior a 80 Ohms. Porta els dispositius de protecció adequats a la maniobra que s'especificaran al capítol 7.

La maniobra elèctrica per alimentar la màquina mitjançant una xarxa de: 3 Fases de tensió de línia 400V AC + Neutre + Terra. Les fases estan col·locades a les regletes denominades R-S-T per la part inferior de la mateixa. El neutre es connecta a la regleta anomenada N per la part inferior d'aquesta. El conductor de terra es connecta al cargol de connexió a terra de protecció marcat amb el símbol PE.

5.2. Subministrament pneumàtic

El subministrament necessari pel sistema pneumàtic és una entrada d'aire comprimit a una pressió de 6 kg/cm². L'entrada d'aire ve d'un manoreductor amb filtre de partícules d'aigua i una lectura de pressió d'un manòmetre. A més a més, porta un pressòstat d'aire de confirmació.

Per més seguretat, disposa d'un dispositiu manual (aixeta) per bloquejar l'entrada general d'aire.

6. DESCRIPCIÓ DE L'AUTOMATITZACIÓ

La descripció que segueix correspon al mode d'operar de l'operari que ha de fer servir la pesadora.

La ubicació de la pesadora dinàmica està dissenyada per estar en sèrie i formar part d'una línia de producció. Comença en l'entrada del producte a la cinta CT1 de la pesadora, continua en la CT2, on incorpora el sistema de pesatge que és l'encarregat de pesar el producte i, per últim, la CT3 s'encarrega de treure el producte fins a l'altra etapa de producció; si el pes és correcte, el deixa passar, i si és incorrecte, el sistema de rebuig el rebutja i classifica segons el pes inferior o superior.

Primerament s'ha d'accionar l'interruptor general d'alimentació i rearmar la maniobra pressionant el polsador de rearmament de seguretat. Si les condicions de seguretat es compleixen i no hi ha cap anomalia la pesadora està a punt per funcionar. El maquinista ha de posar l'automatització en marxa des d'una pantalla tàctil. La funcionalitat de la pantalla està definida amb polsadors i imatges de fàcil intuïció. Simplement polsant automàtic i definint una recepta ja creada amb anterioritat la pesadora té suficients dades per fer les seves funcions.

El maquinista també té l'alternativa d'un sistema opcional que s'anomena "Mode Alternatiu". Així, si per qualsevol motiu falla aquest sistema automàtic (pantalla tàctil, PLC) la maniobra pot continuar en marxa, no tindria tanta versatilitat però la pesadora continua funcionant, no s'ha de parar la producció ni treure la màquina de lloc, així no hi ha una pèrdua econòmica per aquest fet. Per posar en marxa aquesta opció de "Mode Alternatiu" s'ha de col·locar el selector-clau nomenat automàtic fent-lo girar cap a la dreta, així es posa en marxa aquesta maniobra. El pes el controla un indicador de panell, micra m, un instrument programable que accepta les senyals d'entrada de les cel·les de càrrega. Aquest ofereix una escala programable per teclat, i introduint un setpoint assignat per l'operari dona la visualització del pes i el control de classificació segons el pes mesurat, sense receptes. En aquesta opció, les velocitats de les cintes transportadores estan prefixades per parametrització dels variadors de freqüència.

Més endavant, al capítol 7 s'explica amb més detall els sistemes d'automatització, PLC i pantalla tàctil HMI, quedant reflectits a la Figura 5.

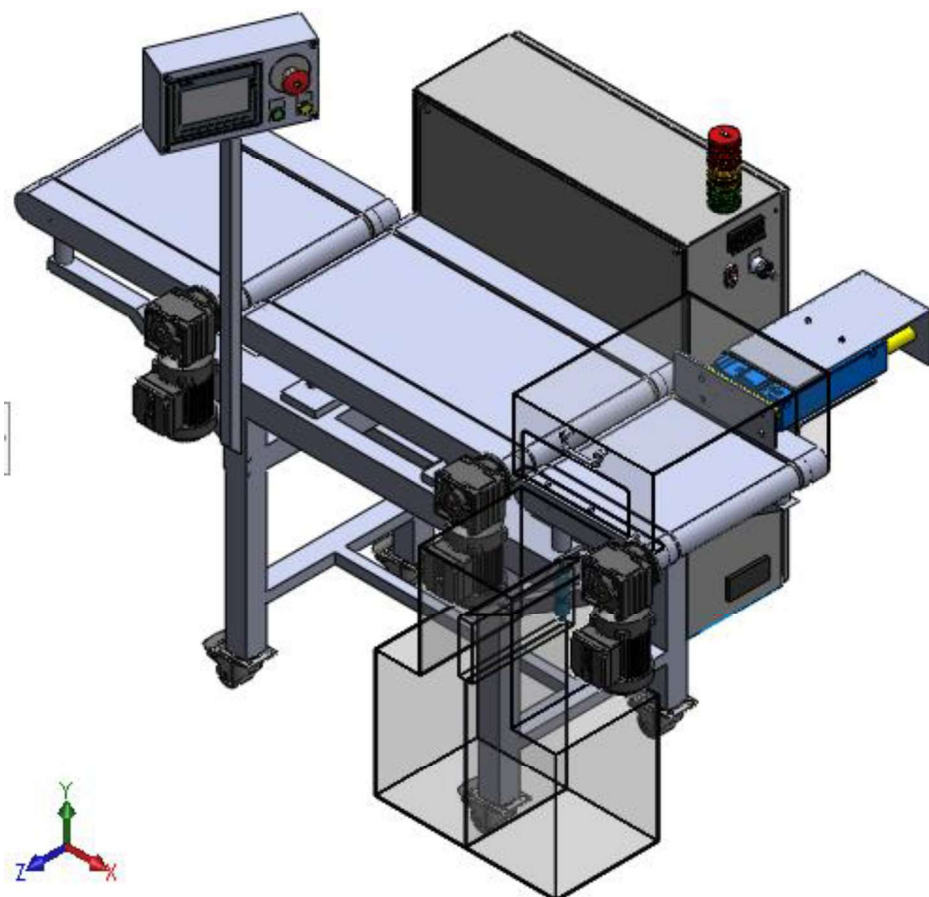


Figura 5. Pesadora.

7. MUNTATGE I DESCRIPCIÓ DELS ELEMENTS DEL QUADRE

S'ha vist amb anterioritat, al capítol 6, unes descripcions de dos sistemes de funcionament d'una manera breu, ara amb els diferents apartats es detallen i s'expliquen el funcionament dels elements que formen part d'aquesta automatització i la seva aportació en els sistemes.

Per la ubicació dels elements del sistema elèctric fem servir un armari elèctric, Figura 6, amb una envoltant de murals de xapa amb placa de muntatge, especialment dissenyat per a quadres de distribució elèctrica. Compta amb un sistema de tancament de fàcil obertura i suavitat. Les dimensions de l'armari són 500x700x250mm (Ample, Alt, Fons) amb un grau de protecció IP66 i complint la normativa CE. L'armari porta una xapa extraïble en la part inferior del mateix per a l'entrada o sortida dels cables, s'han fet els forats necessaris per a les mànegues que surten a camp (voltant la màquina) per les connexions dels elements.

La placa de muntatge inclosa està feta d'acer galvanitzat, que es pot extreure fàcilment, és on hi ha col·locats tots els components. Aquesta placa està subjectada a l'armari gràcies a 4 ranures que té a les cantonades on està fixada amb 4 rosques.

Els materials utilitzats on se situen els components elèctrics i electrònics i on es guarden el pas dels cables en les diferents connexions de la instal·lació són: canaleta ranurada de 30x30mm i carril DIN fabricat de xapa d'acer de 1,2mm de gruix.



Figura 6. Quadre elèctric.

7.1. Components del quadre elèctric

Aquests són els elements principals del quadre, tenen diferents funcionalitats, estan anomenats en la Taula 4.

Descripció element	Marca	Model	Unitats
Diferencial 4 pols, 40A 300 mA	Siemens	A9R84440	1
Magneto tèrmic 4 polos, C16 A	Siemens	5SL6416-7	1
Magneto tèrmic 2 polos C6A	Siemens	5SY6206-7	3
Magneto tèrmic 1 pol C6A	Siemens	5SY4106-7	3
Interruptor general de potència	Siemens	3LD2203-0TK53	1
Autòmat programable,(PLC)	Siemens	S7-1200	1
Pantalla tàctil (HMI)	Siemens	Confort	1
Font d'alimentació 220V / 24 Vdc	Siemens	Logo	1
Variador de freqüència 1 kW	Siemens	Sinàmics G120C	3
Mòdul de seguretat	Pilz	PNOZ X1	1
Indicador de processos (pes)	Ditel	Micra M	1
Duplicador de senyal analògica	Weidmüller	WAS5 CCC 2OLP	1
Relé de maniobra	Telemecanique	RMX 41BD	5
Base de relé	Telemecanique	RXZE2S11	5
Contactador de maniobra	Telemecanique	3RT2518-1BB40	1
Relé tipus pastilla	Siemens	3RQ3118-1AM00	6
Polsador d'emergència	Eaton	M22-PVT/K01	1
Polsador paro/marxa	Eaton	M22-DDL-GR-X1/X0	1
Polsador rearmament	Eaton	M22-DL-Y/K01	1
Polsador reset sirena	Eaton	M22-D-B/K1	1
Selector-clau	Eaton	M22-WR53-A2/K01	1
Plaques de llegenda polsador	Eaton	M22S-ST-X	4
Endoll monofàsic de quadre	Siemens	A9A15310	1
Ventilador aeració quadre	Schneider	NSYCVF560M230PF	1

Taula 4. Elements principals del quadre elèctric.

7.2. Descripció dels elements de protecció

L'interruptor diferencial amb la finalitat de protegir a les persones de contactes indirectes i quan existeixi una derivació o defecte a terra.

Els interruptors magneto tèrmics s'instal·len amb la finalitat d'interrompre el corrent elèctric d'un circuit quan aquesta sobrepassa certs valors màxims protegint així la instal·lació enfront de sobrecàrregues i curtcircuits.

La funció principals de l'interruptor general de potència és deixar sense corrent el quadre elèctric per seguretat o per qualsevol altre motiu. El seu poder de tall s'adequa al valor de la màxima intensitat consumida pel quadre elèctric.

7.3. Controladors

El controlador utilitzat és el compacte Simatic S7-1200 de Siemens, Figura 7, és el triat per aquesta instal·lació; l'autòmat programable o PLC (Programmable Logic Controller), són equips electrònics que donen solució al control de circuits complexos d'automatització, treballen sobre la informació rebuda pels sensors i el programa lògic intern, actuant sobre els accionadors de la instal·lació. S'ha fet servir a causa de la necessitat del procés i per tenir més agilitat i flexibilitat, si s'hagués optat per una lògica cablejada es necessitaria més espai i molts més elements, contactors relés etc, per acomplir els mateixos objectius.

La unitat de control (CPU) que s'utilitza és el model 1214C DC/DC/DC, consta d'una font d'alimentació 24V DC, deu sortides de transistor (sink/source), catorze entrades digitals i dues entrades analògiques. Pot arribar a ampliar les E/S fins a tres mòduls de comunicació sèrie i vuit mòduls de senyals de entrades i/o sortides. Porta un port de interfície de xarxa Profinet per comunicació amb PLC, o perifèrics.

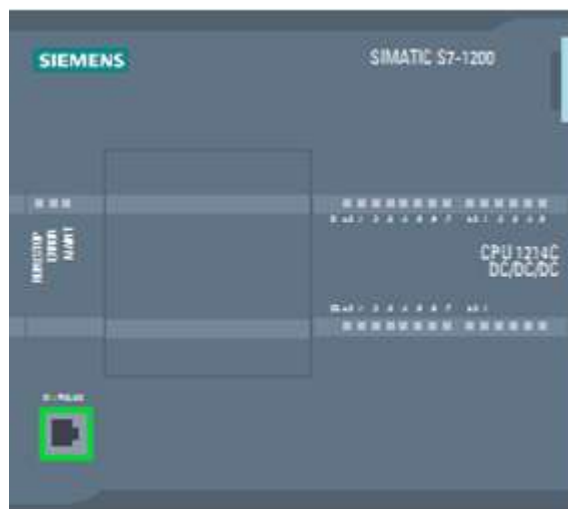


Figura 7. S7-1200.

La pantalla HMI que s'ha utilitzat en aquest projecte es una HMI, Figura 8, model; TP700 Comfort Basic del fabricant Siemens. Pantalla de 7,0" TFT, 800 x 480 píxel colors 16M; pantalla tàctil; 1 x mpi/profibus DP, 1 x interfaç profinet/Industrial Ethernet amb suport per mrp i rt/irt (2 ports); 2 x slots per targetes multimèdia; 3 x USB.

El maneig és tàctil. Es fa servir de teclat per donar les ordres al sistema i per interaccionar amb l'usuari donant informació del sistema.



Figura 8. Pantalla HMI.

7.4. Mòdul d'alimentació

Per alimentar la maniobra del PLC i els automatismes s'ha fet servir una font d'alimentació (F.A) de la marca Siemens model Logo, Figura 9, és l'encarregada de convertir la tensió de xarxa de 230 VAC a baixa tensió DC, que en aquest cas són 24V, essent la tensió que normalment utilitzen tots els autòmats. És capaç de consumir 2,5 ampers, pot suportar un sistema de control de PLCs completament poblat amb totes les combinacions possibles en entrades i sortides.



Figura 9. Font d'alimentació 2,5A.

7.5. Variadors de freqüència

Els variadors de freqüència Siemens sèrie Sinamics model G120C, Figura 10, són els que es fan servir en l'automatització, proporcionant parell i velocitat als motors de les cintes transportadores, així les velocitats dels motors coincideixen amb la que exigeix el sistema, dintre dels marges marcats. Per tant, un variador de freqüència és un regulador industrial que es troba entre l'alimentació i el motor regulant així la velocitat desitjada mitjançant la variació de freqüència i tensió.

Aquests models de variadors G120C, són alimentats a 400V AC trifàsic, amb una sortida trifàsica variable amb la proporcionalitat de tensió respecte a la freqüència amb un màxim de 400V i una potència de 1 kW. Disposa d'un BOP-2 (Panell bàsic de operacions), amb el que es pot manualment introduir els paràmetres del programa i visualitzar les diferents lectures d'informació de treball, volts d'entrada, tensió de bus en DC etc. En el programa del PLC hi ha la configuració de paràmetres.

El variador pot treballar de dues formes diferents, si en l'ajust de control te assignat el paràmetre P0015=7, (bus de camp amb commutació de joc de dades). Depèn de l'estat 0 o 1 de la 3 entrada digital de la regleta del seus borns de comandament. Si està a 1 el control és via comunicació Profinet, el programa del PLC posa en marxa al variador i li envia la consigna de velocitat, a més a més el variador li torna informació del seu estat. Si l'entrada digital zero, DIO, està a zero, el variador està parat. Si l'entrada DIO, esta a 1, el variador es posa en marxa i la consigna de velocitat es l'escrita en rpm en el paràmetre JOG1.



Figura 10. Variador Siemens Sinamics G120C PN.

7.6. Relé de seguretat PILZ

El relé PNOZ X1P PILz, Figura 11, són dispositius de protecció on la seva funció principal és la seguretat elèctrica, aquests redueixen les situacions perilloses per a les persones i màquines. Les parades d'emergència, com qualsevol protecció es connecten a aquest dispositiu que està sempre en vigilància.

El funcionament d'aquest mòdul; al aplicar tensió d'alimentació en la seva bobina borns A1 i A2 a través de la sèrie tancada de parada d'emergència i contactes d'obertura de les proteccions de les cintes per evitar la manipulació del producte, el mal ús o els possibles accidents laborals, en aquest escenari el dispositiu està llest pel servei. Al tancar el circuit de rearmament Y1 – Y2 el dispositiu està actiu i tanca els seus contactes de relés interns K1 i K2 que actuen tancant els seus contactes. D'aquests relés, el contacte 13 – 14 es fa servir per tallar la potència dels variadors de les cintes transportadores, el contacte 23 -24 per tallar la maniobra de la selecció automàtic PLC i el contacte 33 -34 per tallar la maniobra de selecció en Mode alternatiu. Per ampliar la informació, especificacions tècniques i connexions, es pot mirar els manuals del fabricant.



Figura 11. Relé Pilz de seguretat.

7.7. Indicador de procés

L'indicador de procés de la marca Ditel, el model Micra M, Figura 12 es fa servir en el sistema opcional, és a dir, quan la pesadora no està amb el sistema automàtic (pantalla HMI, PLC).

L'indicador s'encarrega d'obtenir una lectura de les cel·les de càrrega, visualitzar el valor en kg i amb la targeta incorporada de relés programables (setpoints) fa la classificació del producte.




Aquest indicador no té receptes de pes incloses, per tant s'han de canviar els setpoints dels relés cada cop que es canviï de producte en la línia de producció. El setpoint 1 actuarà el límit de pes superior i el setpoint 2, el límit inferior, i si el pes està entre aquestes dues consignes, simplement no actuaren.



Figura 12. Panell indicador Micra M.

El software de programació està format per una sèrie de menús i submenús organitzats jeràrquicament, s'indica a la Taula 5 la llegenda dels símbols de les tecles. En la Figura 13, es mostra a partir de la indicació –Pro- polsar repetidament la Tecla 1 per accedir als menús

de programació. Selecció d'un menú, l'accés als diferents submenús de programació es realitza mitjançant la tecla 2. Per programar valors numèrics, el display posa en intermitència el primer dels dígits a programar. El mètode per a introduir un valor és el següent; amb la tecla 1 es pot desplaçar d'esquerra a dreta per tots els dígits del display, i per canviar el valor d'un dígit s'ha de pulsar repetidament la tecla 3 per incrementar el valor del dígit en intermitència fins que prengui el valor desitjat. S'ha de donar un pinzellada de com actuar davant la programació, per més informació consulteu el manual del Micra M.

Núm. De Tecla	Símbol
Tecla 1	
Tecla 2	
Tecla 3	

Taula 5. Llegenda Tecles Display.

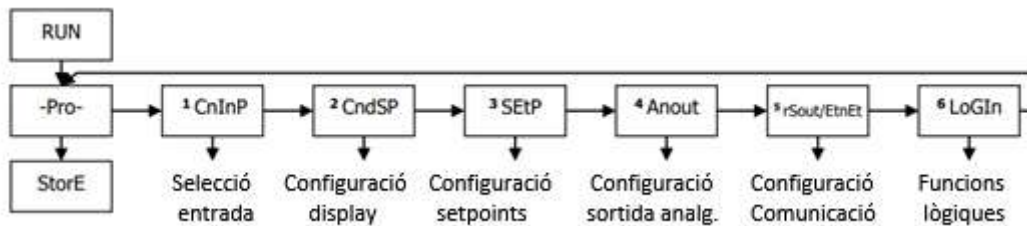


Figura 13. Menú Software.

7.8. Duplicador de senyal analògica

El duplicador de senyal, Figura 14, és l'element que ens proporciona la lectura de pes als dos sistemes d'automatització amb dos senyal analògiques 4 – 20 mA independents alimentades per un bucle de corrent, una sortida està connectada al PLC (INW 64) i l'altre a l'indicador Micra M. La senyal que es duplica procedeix de la senyal analògica del convertidor analògic (sumatori cel·les de càrrega).



Figura 14. Duplicador de senyal.

7.9. Relés i contactors

S'utilitzen els relés tipus regleta, Figura 15, per activar els actuadors de camp, així es protegeixen, no es carreguen les sortides del PLC i, a més a més, aïllen el circuit d'actuació. És a dir, les sortides de l'autòmat el que fan és activar la bobina del relé, que al mateix temps aquest tanca el contacte normalment obert del relé, la qual cosa obre el pas de la tensió i acciona l'element elèctric. També es fan servir relés més robustos de la marca Telemecànique, Figura 16, per les connexions de les maniobres elèctriques necessàries per fer l'automatització de 2 opció, sense PLC i HMI.

S'utilitza un contactor de maniobra, Figura 17, pel tall de tensió de maniobra. El funcionament és semblant a la del relé, a l'activar la seva bobina tancant o obrint els contactes lliures de potencial que tenen. Les principals característiques que els diferencia és la capacitat d'assumir capacitats d'intensitats molt més elevades i la seva construcció.



Figura 15. Relé de sortida automàtic.



Figura 16. Relé de maniobra.



Figura 17. Contactor de maniobra.

7.10. Polsadors

Els polsadors que es fan servir són polsadors no enclavats, Figura 18, de tal forma que una vegada que es premen tornen al seu estat original. És a dir, tancant o obrint el circuit elèctric unes dècimes de segon. Tenen 22,5mm de diàmetre i estan preparats per als orificis que s'han fet a la porta del quadre. Compleixen amb totes les normes internacionals d'ús i són adequats gràcies al seu grau de protecció IP67 / IP 69.

Tal com s'ha vist en la Taula 4; hi ha un polsador d'emergència, Figura 19, per fer parades instantània del sistema per fer manteniment, anomalies tècniques, o per un imminent perill a les persones. Un polsador de parada/marxa, Figura 20, per activar la maniobra en el sistema opcional, un polsador de rearmament per afirmar la condició de "ok" seguretats i el polsador reset sirena per desactivar la sirena.

El selector utilitzat, Figura 21, és un selector interruptor, on es poden seleccionar les dues alternatives del sistema de funcionament, s'aconsegueix mitjançant un selector amb dues posicions, automàtic PLC o Mode Alternatiu. Per tenir més seguretat en el procés, s'ha triat un selector amb clau que l'hauria de tenir els responsables de torn.



Figura 18. Tipus polsador.



Figura 19. Polsador d'emergència.



Figura 20. Polsador parada/marxa.



Figura 21. Selector 3 posicions.

8. DESCRIPCIÓ DELS ELEMENTS DE CAMP

Els elements que es descriuen en aquest apartat són els que van a l'exterior del quadre i donen lectura del sistema o accionen elements amb un propòsit concret.

Aquests són els elements principals de camp, tenen diferents funcionalitats, s'anomenen en la Taula següent:

Descripció element	Marca	Model	Unitats
Fotocèl·lules de presència	Telemecanique	XUK0AKSAM12	3
Sensor magnètic	IFM	MR0120	4
Cel·les de càrrega	Utilcell	300 - 75 Kg	4
Convertidor Sumador analògic	Krenel	KC: 4CEL / 420	1
Pistó pneumàtic	SMC	MGPM80TF-250	1
Pistó pneumàtic	SMC	CD85N8-10-A	1

Taula 6. Elements de camp.

8.1. Fotocèl·lules

Les fotocèl·lules de presència estan ubicades a l'estructura de les cintes transportadores de tal forma que quan es desplacen les peces per la cinta transportadora i interrompeixin el senyal de llum d'aquests detectors, i enviïn un senyal a al sistema d'automatització. S'ha triat aquest model, Figura 22, amb aïllament doble IP65 (IEC 60529) ja que té diferents opcions d'ajustaments i dóna així més versatilitat. Per ampliar la informació, especificacions tècniques i connexions, mirar els manuals del fabricant.

Hi ha dues fotocèl·lules a la CT2, són les encarregades d'iniciar i finalitzar les tasques d'automatització de la lectura de pes de producte, i una fotocèl·lula de presència en la CT3 per detectar el producte a classificar i fer les tasques de rebuig segons el pes.



Figura 22. Tipus de fotocèl·lula.

8.2. Sensors magnètics

Els sensor magnètics MR0120 Ifm, Figura 23, són els que denoten la posició dels pistons pneumàtics, enviant un senyal al sistema d'automatització. Aquets tenen dues posicions, repòs que seria quan el pistó no te la ordre d'accionar-se i el seu èmbol està enrere i l'altre posició és quan està activat, l'èmbol està enfora. S'ha triat per les seves característiques principalment per la protecció IP 65, la connexió a tres fils (alimentació i senyal), per la senzillesa del muntatge que facilita la introducció a la ranura del cilindre del pistó i molt bona descàrrega de pressió del cable gràcies a la fixació en la sortida del cable.

Cada pistó te dos sensors magnètics i són ubicats en els pistons de tal manera que el LED de senyalització dels sensors queden a la vista dels operadors mirant des de davant de la pantalla HMI de la pesadora.



Figura 23. Sensors magnètics.

8.3. Cel·les de càrrega. Convertidor analògic

Les cel·les de càrrega pesen el material transportat per la cinta i transmeten una senyal a l'integrador, (convertidor sumador analògic); el material transportat per la cinta passa per la bàscula, exercint una força proporcional a la càrrega sobre les cel·les, els mesuradors de tensió incorporats mesuren la força aplicada en cada cel·la i els extensòmetres excitats per la tensió procedent de l'integrador generen una senyal elèctrica proporcional a la càrrega de la cinta i la transmeten al duplicador de senyal analògic.

Aquest sistema porta 4 cel·les de flexió de treball, Figura 24, de pes nominal 75 kg, la cinta transportadora pesa 50 kg, queden 25 kg per unitat pel pesatge del producte.

El convertidor sumador, Figura 25, és un condicionador de senyal per a cel·les de carrega, converteix les senyals de sortida d'aquestes a possibles sortides estàndards mitjançant ponts en pistes soldades. En aquest sistema la configuració és sortida analògica 4 – 20 mA.

La senyal analògica del convertidor alimenta al duplicador de senyal que té dos sortides analògiques 4 – 20 mA alimentades per bucle de corrent, una sortida està connectada al PLC (INW 64) i l'altra al indicador Micra M, d'aquesta manera els dos sistemes d'automatització rebran la senyal que ens proporciona la lectura del pes del producte.



Figura 24. Cel·les de càrrega.



Figura 25. Tipus Convertidor sumador analògic

8.4. Pistons pneumàtics

Els pistons pneumàtics, Figura 26 i 27, són els actuadors que fan el rebuig i la classificació del producte, l'anomenat pistó de rebuig s'encarrega d'expulsar el producte quan surt del marge establert en les corresponents receptes de pes i el pistó classificador s'encarrega de direccional segons el pes al calaix corresponent.

Son pistons de doble efecte comandats per electrovàlvules de cinc vies, en els seus extrems porten uns ràcords per suavitzar la rapidesa de moviment dels pistons.

Aquets cilindres tenen un amortiment pneumàtic ajustable en tots dos extrems del cilindre de l'actuador. Aquest amortiment pneumàtic genera un coixí d'aire que absorbeix l'energia en les posicions finals, i acumula i allibera l'aire de manera controlada.

Els plançons magnètics del pistó permeten detectar la posició sense contacte mitjançant un sensor de proximitat muntat en les ranures del cos del cilindre, aquets sensors estan descrits a l'apartat 8.2 Sensors magnètics.

El mecanismes mecànics subjectes als pistons per portar a terme les seves funcions no surten reflectits en aquesta memòria, vindran en el projecte mecànic d'aquesta automatització.



Figura 26. Pistó de rebuig.



Figura 27. Pistó Classificador.

9. DIAGRAMA DE FLUXOS DEL SISTEMA PRINCIPAL

9.1. Diagrama de flux de l'etapa automàtica

Les Figures 28 , 29 i 30 mostra les accions principals d'aquest sistema , las lletres A, B i C i el sentit amb una direcció indica les correspondències de les línies que uneix les figures.

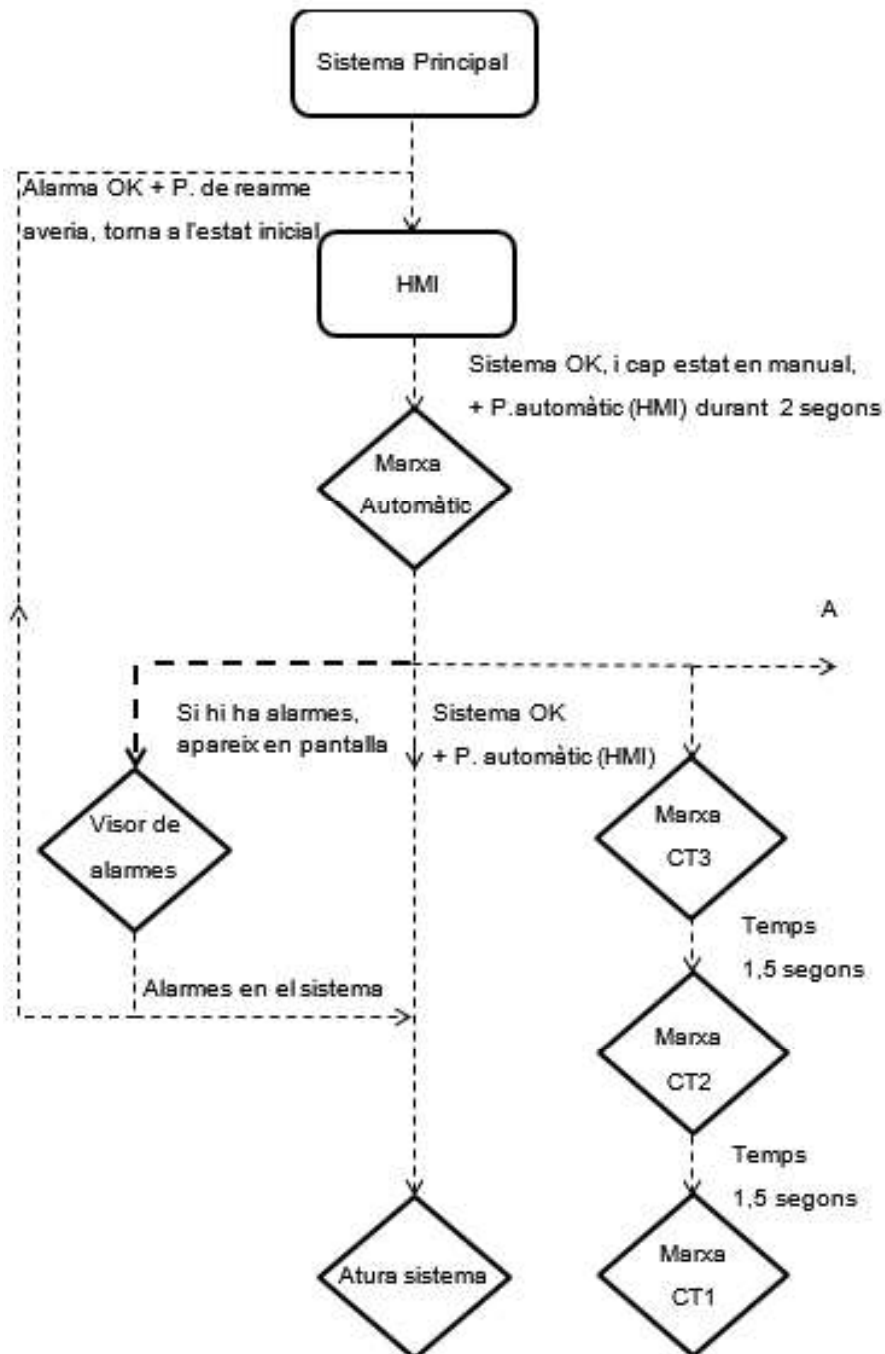


Figura 28. Diagrama de flux principal 1

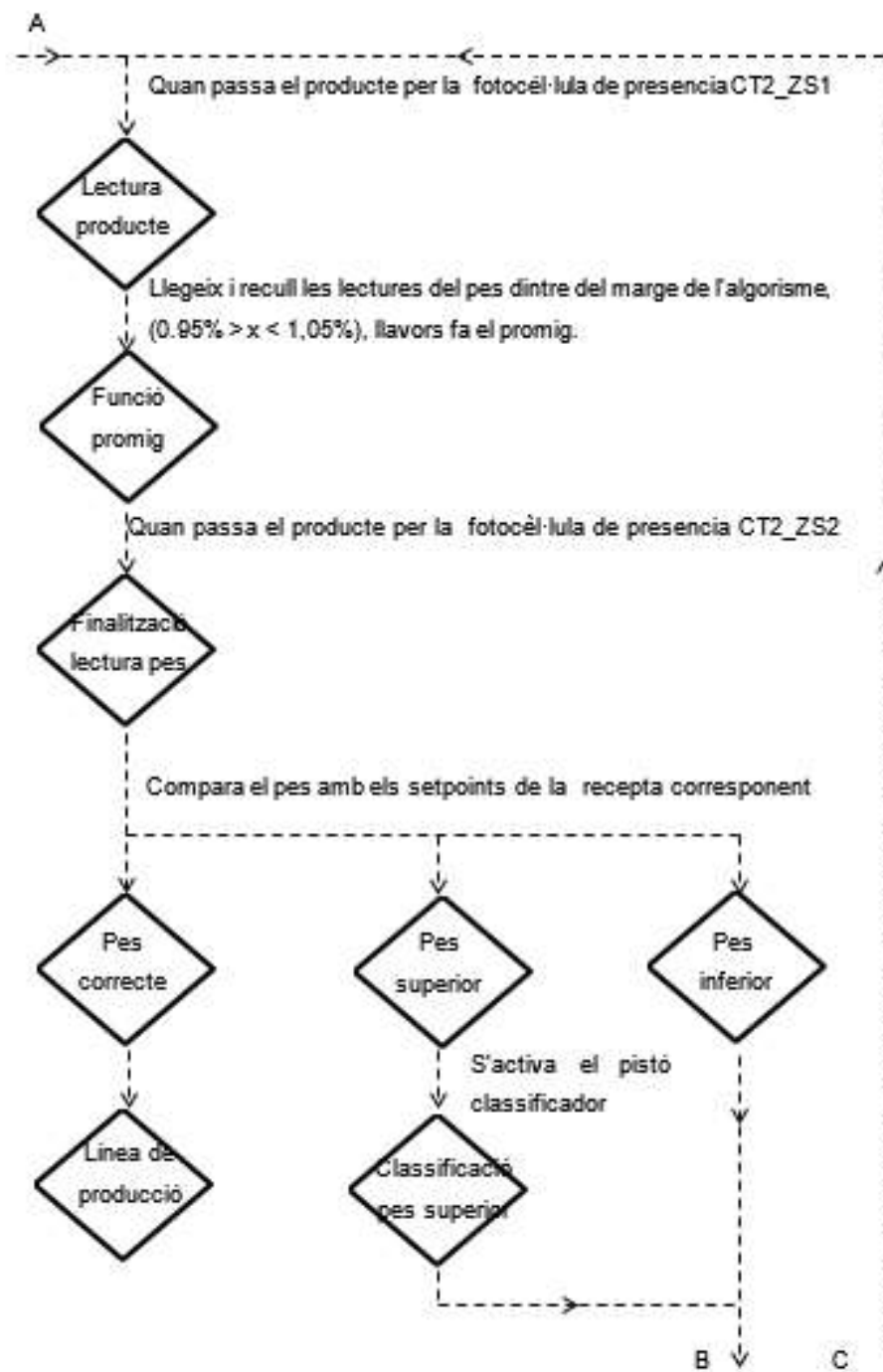


Figura 29. Diagrama de flux principal 2

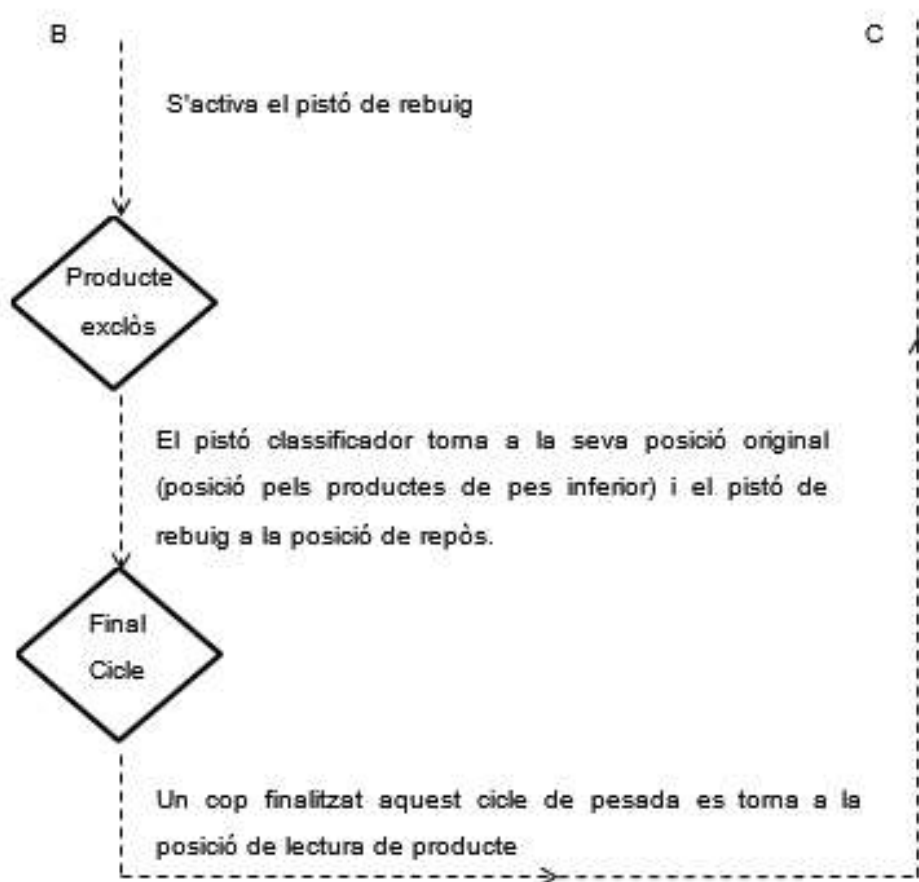


Figura 30. Diagrama de flux principal 3

9.2. Diagrama de flux de l'etapa manual

La següent figura mostra un diagrama de flux de les accions principals de l'etapa manual.

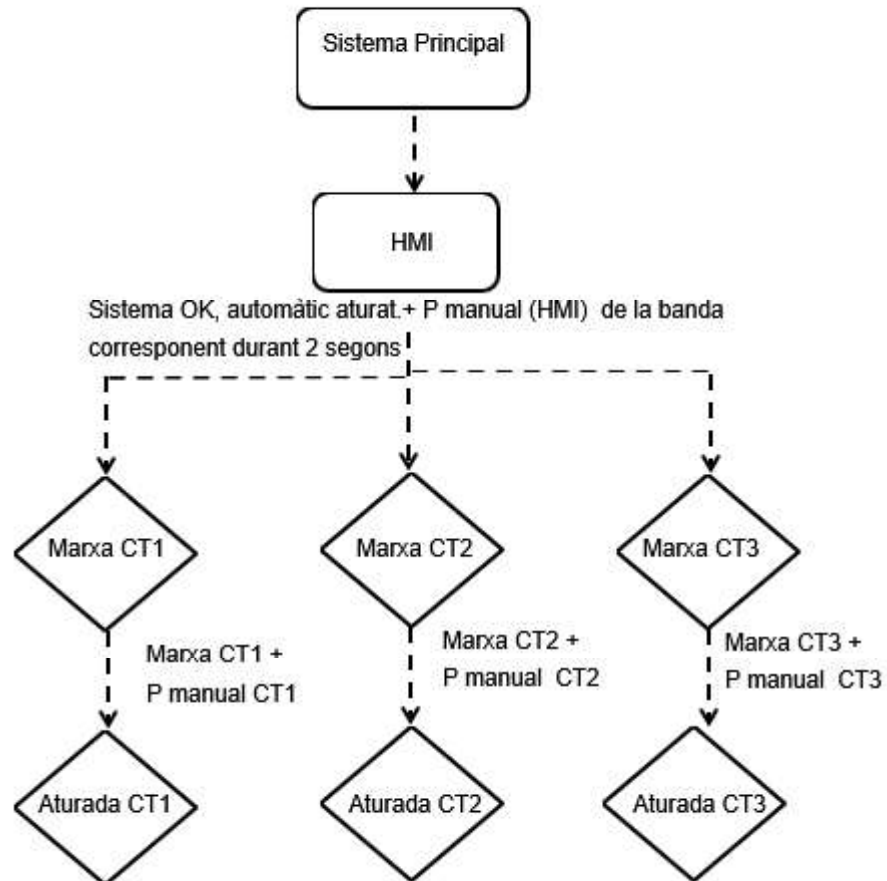


Figura 31. Diagrama de flux de l'etapa manual

10. SOFTWARE TIA PORTAL

L'eina que es fa servir per programar l'autòmat es el Tia Portal (Totally integrated Automation Portal). Aquesta aplicació, malgrat ser complexa, és molt potent, però permet programar moltes varietats de PLCs i elements de la marca Siemens, per tant amb un sol software es programen el PLC, la pantalla HMI i els variadors. Hi ha varies versions nosaltres fem servir la V15. Es dona per fet que el lector d'aquest treball final de grau té nocions bàsiques de programació, per tant es centra en les instruccions creades per nosaltres i altres si es veu la necessitat per alguna explicació en concret.

10.1. Variables físiques de direccionament

Les entrades físiques que es fan servir en el programa se'ls ha assignat una memòria interna, simplement això es fa per si per qualsevol motiu es canvia l'estat natural d'una entrada (NC o NO), no s'ha d'anar buscant les entrades sinó que canviant-la un cop es canvia en tot el programa. Es troba en el bloc de funció anomenat 1_Inputs. A la Taula 7 estan reflectides les entrades i sortides físiques.

Nom	Tipus de dades	Direcció	Descripció element
Seguretat_Pils	BOOL	%I0.0	Polsador d'emergència
CT3_ZS1	BOOL	%I0.2	Fotocèl·lula presència de rebuig
Recep_avaria	BOOL	%I0.3	Polsador de Recepció avaria
Confir_potèn_on	BOOL	%I0.4	Contacte confirmació contactor potència
PSL_aire	BOOL	%I0.5	Contacte confirmació aire oK
CT2_ZS1	BOOL	%I0.6	Fotocèl·lula d'entrada, inici pesada
CT2_ZS2	BOOL	%I0.7	Fotocèl·lula de sortida, final pesada
CT3_ZSV1_T	BOOL	%I1.0	Sensor magnètic de repòs discriminador
CT3_ZSV1_O	BOOL	%I1.1	Sensor magnètic activació discriminador
CT3_ZSV2_T	BOOL	%I1.2	Sensor magnètic de repòs classificador
CT3_ZSV2_O	BOOL	%I1.3	Sensor magnètic activació classificador
Selector_autom.	BOOL	%I1.4	Selector opció, PLC o automàtic elèctric
Reset_sirena	BOOL	%I1.5	Polsador reset sirena
CT2_WIC	INT	%IW64	Entrada analògica 4 - 20mA (convertidor)
CT3_V2	BOOL	%Q0.2	Sortida Pistó classificador
Pilot_verd	BOOL	%Q0.4	Sistema OK, senyalització verda

Nom	Tipus de dades	Direcció	Descripció element
Pilot_grog	BOOL	%Q0.5	Error de pes, senyalització groga
Pilot_vermell	BOOL	%Q0.6	Error en el sistema, senyalització vermella
Sirena	BOOL	%Q0.7	Sirena

Taula 7. Direccionament variables físiques.

10.2. Funcionament principal del programa.

S'ha creat un projecte nou anomenat pesadora i s'ha configurat la CPU de l'autòmat, s'ha agregat el model de la Pantalla HMI i els variadors Sinamics.

Es fa aquesta breu explicació per entendre les variables del programa, les variables corresponen a una estructura %XY.Z. La X correspon al tipus de variable; i es refereix a una senyal d'entrada física, Q correspon a una sortida física, M a variables del sistema intern. La Y correspon a la direcció, s'ha de recordar que en Siemens es treballa en bytes, grups de 8 bits. La Z és el bit que es localitza dintre de la direcció.

El programa s'organitza en blocs lògics, els blocs d'organització, OB, defineix l'estructura del programa i l'ordre de funcionament de les etapes del programa. Les funcions, FC, i els blocs de funcions, FB; contenen parts del programa amb tasques programades. Els FCs es fan servir per contenir una part del programa específica i tenir dividit el programa per tenir-lo organitzat i que sigui més entenedor. Els FBs es fan servir per crear les nostres pròpies funcions i poder utilitzar-les més d'un cop, tenen associat un bloc d'instància, DB, per conservar els valors. Els blocs apareixen en la Figura 32.

Per tenir més informació consultar la ajuda de TIA PORTAL.

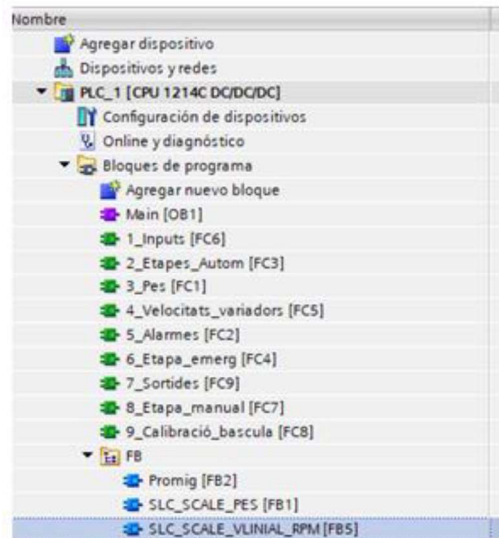


Figura 32. Blocs principals del programa.

10.3. Funcions

S'han creat varies funcions amb els blocs de funcions, FB, en llenguatge estructurat, es crida la seva execució tants cops com sigui necessari.

10.4. Funció SLC_SCALE_PES

S'ha creat una funció d'escalat, SLC_SCALE_PES, Figura 24, en llenguatge estructurat, en la mateixa funció s'aconsegueix tenir els paràmetres d'entrada necessaris per donar una sortida de pes i fer les seves tasques en el programa. La taula següent resumeix les característiques dels paràmetres de la funció.

Paràmetre	Tipus	Valors	Descripció
Max_num	INT	16384	Numèric decimal que corresponen a 20 mA
Mini_num	INT	0	Numèric decimal que corresponen a 0 mA
Lectura_num	INT	0 - 16384	Lectura decimal de la variable d'entrada
Max_var	REAL	10	Lectura màxima del pes en Kg
Min_var	REAL	0	Lectura mínima del pes en Kg
Sortida_var	REAL	0 - 10	Sortida entre el rang de valors 0 – 10 kg

Taula 8. Funció SLC_SCALE_PES.

La funció SLC_SCALE_PES, escala el valor de la entrada, lectura_numèric, mapejant en un determinat rang de valors. Al executar la instrucció, Figura 33, el valor enter de la entrada

lectura_numéric s'escala al rang de valors definit pels paràmetres Min_numeric i Maxim_numeric, tenint en compte el rang de la variable física, pes. El rang està definit en el Minim_variable_fisica i Maxim_variable_fisica. El resultat de l'escala es un número real que es deposita a la sortida, Sortida:var. La formula que es fa servir per llegir la variable d'entrada %iw64 i convertir-la en sortida de pes en kg es l'equació 1.

Com es pot veure en el programa; la funció de Calibratge s'encarrega d'ajustar els paràmetres quan sigui necessari i es fa amb un pes conegut, hi ha la opció de tara o de calibratge.

$$\text{Sortida} = \frac{(\text{Max_var} - \text{Minim_var}) \times (\text{Lectura_num} - \text{Minim_num})}{\text{Max_num} - \text{Minim_num}} + \text{Min_var} \quad \text{Eq. 1}$$

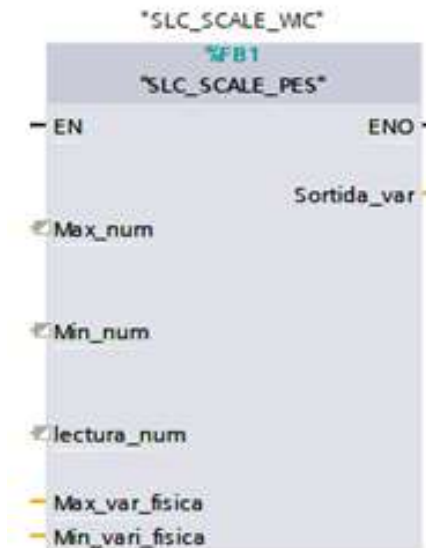


Figura 33. SLC_SCALE_PES.

10.5. Funció Promig

S'ha creat una funció Promig, en llenguatge estructurat, en la mateixa funció s'aconsegueix tenir els paràmetres d'entrada necessaris per donar la mitjana d'unes quantitats de lectures de pes mentre compleixi les condicions establertes pel codi i així interaccionar amb el programa en les seves tasques. La Taula 9 resumeix les característiques dels paràmetres de la funció.

Paràmetre	Tipus	Valors	Unitats	Descripció
Inici_variable	REAL	0 - 10	kg	Lectures continues de pes
Receptes_limits	BOOL	0 - 1	-	0, deshabilita lectures, 1, habilita lectures
Fin_de lectura	BOOL	0 - 1	-	0, a la espera, 1, finalització de lectures
Promig	REAL	0 - 10	kg	Sortida de promig d'una sèrie de lectures

Taula 9. Paràmetres Funció Promig_Pes_Unitat.

La funció Promig_pes_unitat, fa la mitjana de les lectures de pes, Inici_variable, sempre i quan no excedeixi d'uns paràmetres mínim i màxim descrits a la recepta de pes activada en la HMI. D'aquests productes s'encarrega el sistema de classificació i rebuig. Si hi hagués una lectura dintre d'aquets marges queda activat la variable Receptes_limits i aquesta lectura no és llegida per la funció. Quan la variable fin_de_lectura es 1, finalitza les lectures. La Sortida Promig es la mitjana de pes que es fa servir al llarg del programa en les seves tasques.

Al crear el codi de la funció s'han fet servir variables de memòries estàtiques i instruccions condicionals i d'estructures de repetició emprades en la programació d'algorismes. En la Figura 34 es representa la funció i el seu algorisme.

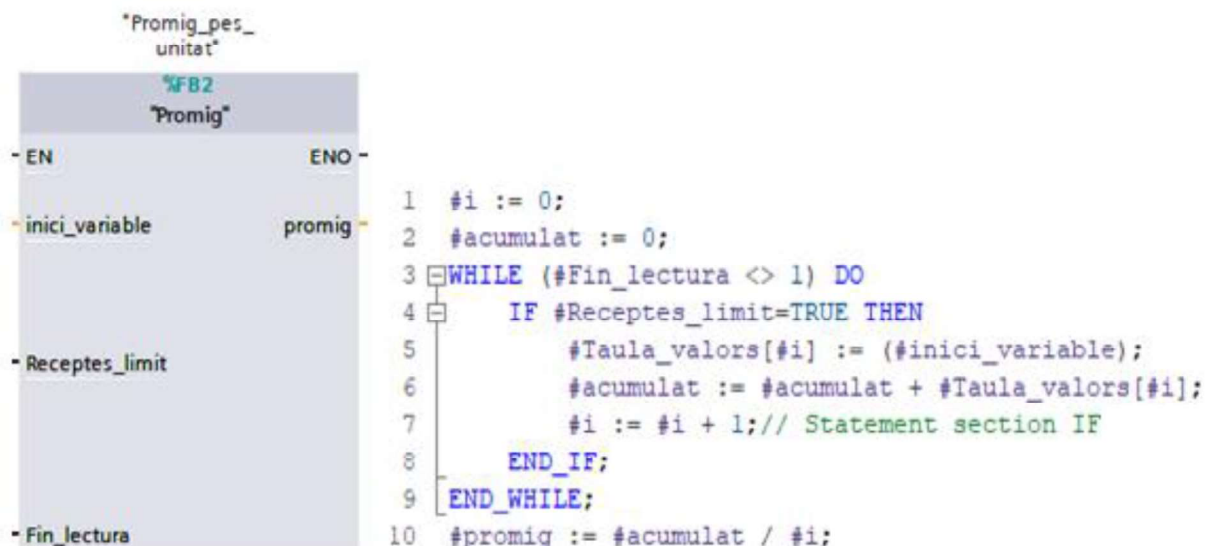


Figura 34. Funció Promig i algorisme.

10.6. Funció SLC_SCALE_VLINIAL_RPM

S'ha creat una funció, SLC_SCALE_VLINIAL_RPM, en llenguatge estructurat, en la mateixa funció s'aconsegueix tenir els paràmetres d'entrada necessaris per donar una sortida, Output, de velocitat en rpm; els variador Siemens treballen amb consignes de rpm. Les altres sortides de velocitats lineals i de rpm mínimes i màximes son necessàries per fer les tasques oportunes en el programa. La Taula 10 resumeix les característiques dels paràmetres de la funció.

Paràmetre	Tipus	Valors	Unitats	Descripció
Rel_reductor	REAL	1 – 0,25	-	Relació de reductor
Rpm_motor	REAL	750	Rpm	Rpm de base del motor segons fabricant
Setpoint	REAL	-		Setpoint de velocitat lineal
SP_minim	REAL	1	m/s	Setpoint mínim de velocitat lineal
SP_maxim	REAL	4	m/s	Setpoint màxim de velocitat lineal
Hz	REAL	20 - 80	Hz	Freqüència en hz del motor actual
SP_Minim_rpm	REAL	300	Rpm	Setpoint mínim de velocitat en rpm
SP_Maxim_rpm	REAL	1200	Rpm	Setpoint màxim de velocitat en rpm
Output	REAL	-	Rpm	Setpoint en rpm, consigna variador

Taula 10. Paràmetre funció SLC_SCALE_VLINIAL_RPM.

La funció SLC_SCALE_VLINIAL_RPM, és l'encarregada de proporcionar la consigna de velocitat en rpm al variador assignat de les cintes transportadores. Segons la recepta de pes la variable de Setpoint vindrà assignada per HMI, és la única entrada que l'operari de fàbrica pot canviar en aquesta funció. Les dades de rpm motor i Re_reductor son modificables en la HMI en una pantalla d'ajust per manteniment. La resta es automàtic.

A més l'algorisme de la funció, s'encarrega que no puguin variar les velocitats lineals de les cintes transportadores a partir d'uns marges calculats automàticament pel fet que el motor no pateixi, són les sortides SP_Minim i SP_maxim. És un càlcul a partir de les freqüències, 20 hz i 70 hz, quan es considera que el motor pateix més del compte. La sortida en hz és per tenir-la com a informació.

En la Figura 35 es representa la funció i el seu algorisme.

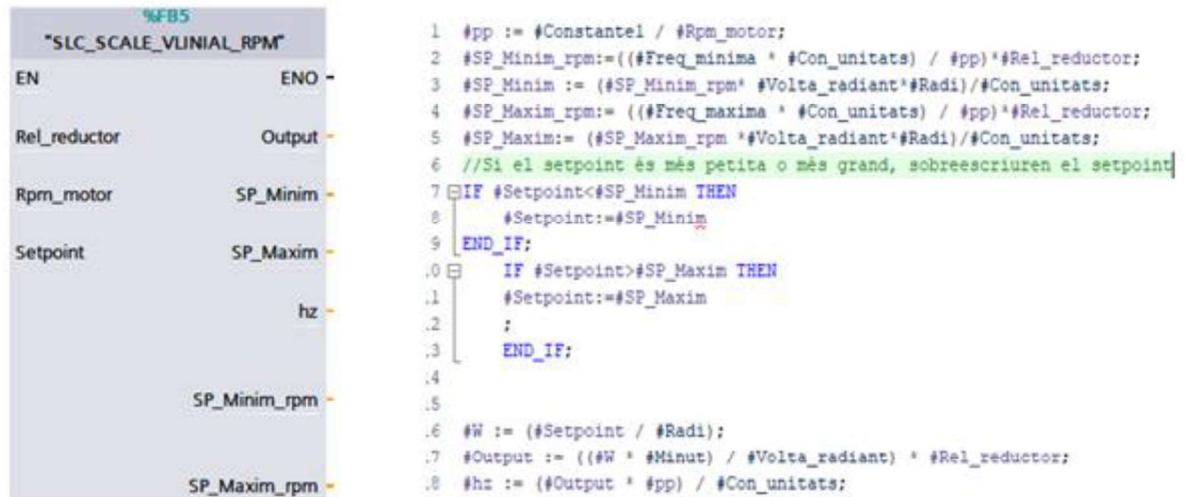


Figura 35. Funció SLC_SCALE_VLINIAL_RPM.

11. COMUNICACIÓ ETHERNET

En l'automatització del sistema automàtic amb HMI, PLC i variadors es fa servir la comunicació Ethernet, Figura 36. El tipus de connexió que s'ha utilitzat és una connexió en xarxa, és a dir, més de dos dispositius interconnectats, utilitzant un switch.

El cable de comunicació entre els PLC's, la pantalla HMI, amb la pròpia xarxa i amb els variadors G120, es exactament igual que el de comunicació entre PC i PLC per carregar el programa i comunicar-se online, de protocol Ethernet de 4 parells i amb les especificacions; connector RJ45 segons estàndard IEC 60603-7-3 i protecció IP65/67, connector PushPull.

Per establir la comunicació Ethernet en TIA Portal s'ha d'emplenar la configuració de connexions dins del projecte de TIA Portal. A continuació, es mostren les connexions Ethernet necessàries per la implementació d'aquest projecte en el sistema automàtic.

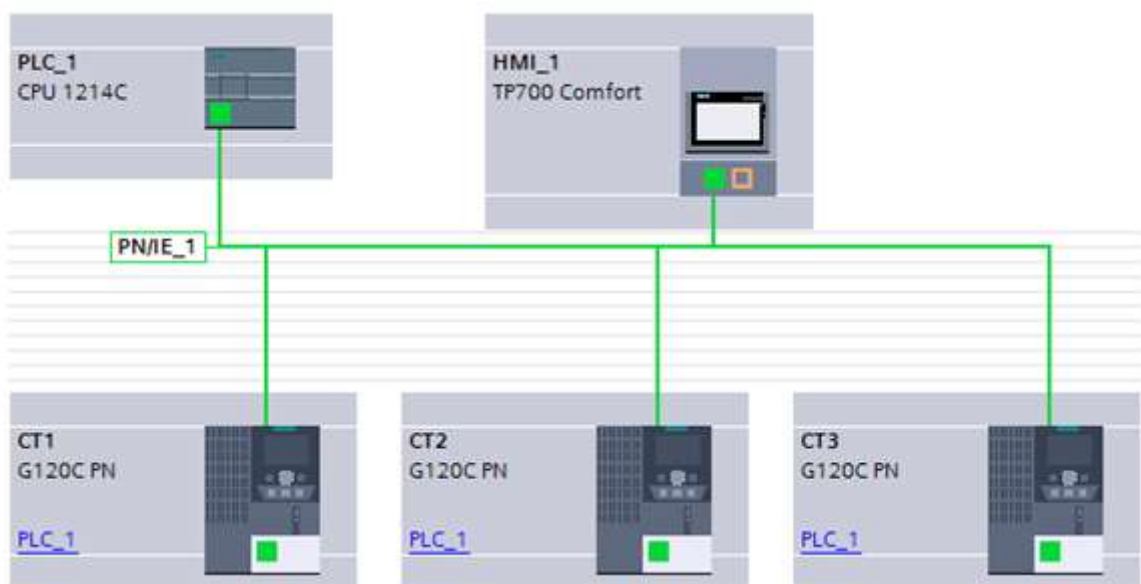


Figura 36. Comunicació.

11.1. Comunicació Ethernet PLC – perifèrics

La connexió Ethernet entre pantalla i PLC S7-1200, connexió que en TIA Portal es defineix com PN/IE donant referència a la connexió Profinet de Siemens. En primer lloc s'assigna una adreça IP al PLC, per a establir un rang dins del qual, posteriorment s'inclou la pantalla HMI. Això es troba en configuració de dispositius.

La comunicació dóna l'opció de seleccionar el dispositiu d'una llista desplegable on es troben tots els autòmats possibles per a la connexió. En aquest cas se selecciona un S7-1200 ja que el projecte de TIA Portal engloba aquesta CPU.

Per a la HMI s'ha de seleccionar una adreça IP que es troba dins del mateix rang que l'adreça del PLC. En TIA Portal s'ha establert una direcció 192.168.0.1 per el PLC, per tant, per a la pantalla s'estableix un número diferent, dins del rang 192.168.0.x.

La connexió dels variadors s'ha fet de la mateixa manera que amb la HMI, l'important és no repetir la mateixa direcció, cada element ha de formar part dins de la mateixa xarxa i rang però amb diferents direccions.

Una vegada establertes les direccions, ja es reconeixen aquest elements dintre de la xarxa.

12. PANTALLA HMI

La pantalla HMI permet la interacció entre l'automatització del procés i les necessitats de l'operari per donar funcionalitats al sistema. Tia portal permet dissenyar qualsevol pantalla de la marca Siemens, en aquest projecte s'ha triat la HMI 700 Confort.

12.1. Funcions generals del programa

Un cop configurat i connectat a la xarxa el dispositiu perifèric, s'emplena la taula de variables HMI per enllaçar les diferents funcions de la pantalla amb el PLC.

Hi ha diferents opcions d'eines; gràfics, botons, llibreries, etc. S'han fet servir les necessàries pel programa. A continuació es resumeixen les diferents eines utilitzades, per més informació s'ha de consultar el programa del Tia portal i les instruccions de la pantalla HMI.

Les eines generals que s'han fet servir són; les imatges, diferents interfícies de visualització que té l'usuari per moure's per les diferents opcions de funcionalitat dintre d'una jerarquia d'ordre. En aquestes interfícies de visualització van penjats els gràfics, els textos, qualsevol eina de camp d'entrada i/o sortida.

Els botons permeten múltiples opcions, principalment s'han fet servir per canviar d'una imatge de pantalla a una altra i per activar amb una pulsació, bits del programa del PLC.

Els gràfics per fer més fàcil i còmoda la interacció amb l'usuari, s'han fet servir alguns gràfics de la pròpia llibreria i d'altres que s'han creat amb el programa d'Autocad. Altres eines que s'han fet servir per donar informació i lectures de l'estat actual del programa són els visors de receptes i avisos d'alarmes.

Cadascun dels objectes, elements, gràfics, etc utilitzats, tenen una sèrie de propietats depenent el seu tipus. Es poden canviar formats, mida de font i colors dels textos, la mida, etc. El més important, es poder interactuar amb el procés.

12.2. Portada

La pantalla d'inici presenta l'autor i el projecte, dotada amb un polsador de caràcter invisible a sobre del text per donar pas a la pantalla principal de treball, Figura 37.



Figura 37. Portada.

12.3. HMI Principal

Aquesta és la imatge, Figura 38, dissenyada per poder accedir gairebé a totes les funcions de la pantalla tàctil. Dóna la informació general del sistema, amb quina recepta de pes es treballa, velocitats de les cintes transportadores i amb els polsadors es fa una crida a les diferents imatges amb les seves particularitats.

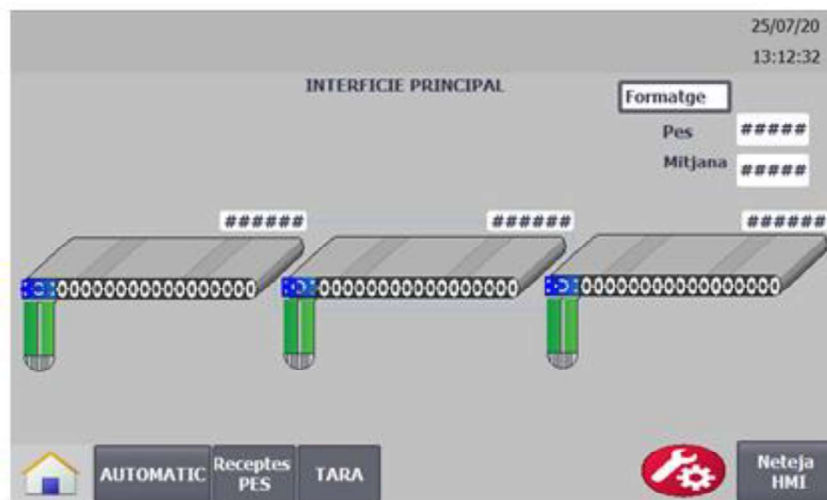


Figura 38. Interfície principal.

El pulsador gràfic de la casa té la funció de tornar a la pantalla d'inici, la portada. El pulsador automàtic, tal com diu, per posar en marxa el sistema en mode automàtic. El pulsador gràfic d'eines mecàniques, porta a una pantalla d'ajust dels motors de les cintes transportadores, està subjecte a una contrasenya d'administrador, es veurà a l'apartat 12.6. El pulsador, receptes pes, reenvia a la pantalla per triar. El pulsador, Tara, és per fer una tara a zero quan es precisi, s'ha de mantenir durant 3 segons perquè ho faci. El pulsador de neteja HMI, és per deixar inactiva la interfície HMI uns minuts per poder-la netejar. Els gràfics de cada cinta són realment tres pulsadors que ens porta a cada una de les cintes amb diferents opcions.

Tal com mostra la Figura 38, hi ha sis camps de sortida per visualitzar el producte triat; el pes unitari instantani, la mitjana de pes unitari i les lectures de les velocitats lineals de les cintes transportadores.

12.4. Interfícies de les cintes transportadores

Hi ha tres pantalles amb la interfície de pantalla pràcticament igual, són les mateixes opcions i lectures, simplement canvia la cinta pròpiament, Figura 39 de la CT1.

En el camp d'entrada/sortida de Setpoint, l'operari introdueix la velocitat de la cinta, amb la recomanació per un bon funcionament que sigui en cascada cap avall, és a dir, els setpoint de la CT3 hauria de ser lleugerament més baix que el de CT2 i aquest amb la CT1. A més a més el programa del PLC, la funció `Slc_scale_vlinial_rpm`, limita les velocitats mínimes i màximes possibles de cada cinta transportadora per separat.

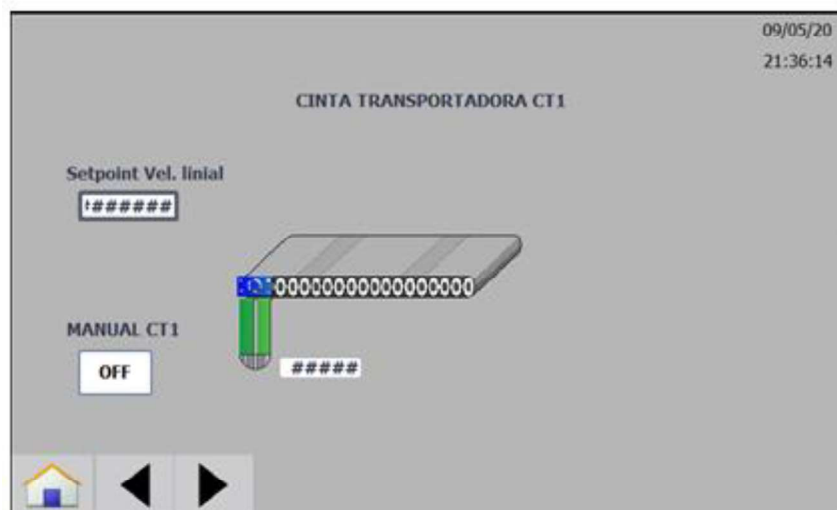


Figura 39. Interfície CT1.

Els polsadors de les fletxes és per moure's entre les interfícies de pantalles. El polsador de manual és per activar la cinta manualment sempre que el sistema estigui en stand by sense estar en automàtic. Aquest polsador està més dirigit per les tasques de manteniment. Hi ha un camp de sortida de visualització de freqüència en Hz. dels motors, dóna informació de l'allunyat que està la freqüència de treball de la freqüència base del motor de les cintes transportadores, també per les tasques de manteniment.

12.5. Pantalla receptes

En aquesta interfície, Figura 40, en el visor de receptes és tria el producte alimentari i s'envia al PLC actuant en l'automatització del sistema.

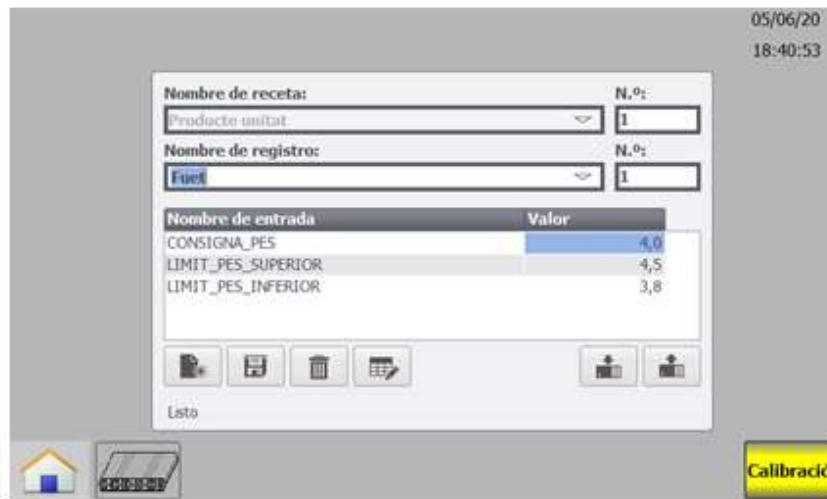


Figura 40. Interfície receptes.

En aquest panell d'operador (Figura 40) es poden fer les següents accions; crear, guardar, esborrar i llegir un registre de recepta, transferir i recuperar receptes. Per tant es pot modificar el valor dels elements de consigna de pes, límit superior i inferior de pes. Per a més informació es pot consultar el manual de la pantalla HMI.

12.6. Interfície d'ajuts

S'arriba a aquesta interfície des del polsador amb el gràfic d'eines mecàniques, graficat en la interfície principal, porta a una pantalla d'ajustos dels motors de les cintes transportadores, Figura 41. Aquests paràmetres solament es poden modificar els usuaris administradors que solen ser els operaris de manteniment, per tant tenen un usuari i contrasenya.

Els paràmetres d'aquesta interfície són camps d'entrada de la funció `Slc_scale_vlinial_rpm`, és una funció per poder tenir opcions de muntatge de motors de les cintes transportadores sense que això sigui perjudicial pel sistema. Es pot modificar des d'aquí i així es varien els límits de velocitats de les cintes prevenint en la mesura del possible el seu deteriorament.

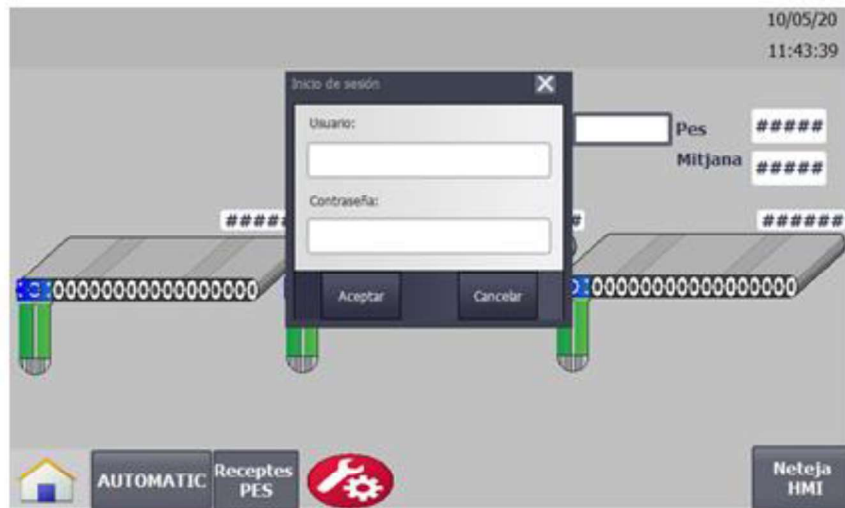


Figura 41. Usuari i contrasenya.

Un cop es posa l'usuari i contrasenya s'obre la interfície d'ajustos de paràmetres del motor, Figura 42. Es pot veure que hi ha els paràmetres de Voltes per minut i la relació de reductor de les 3 cintes transportadores.

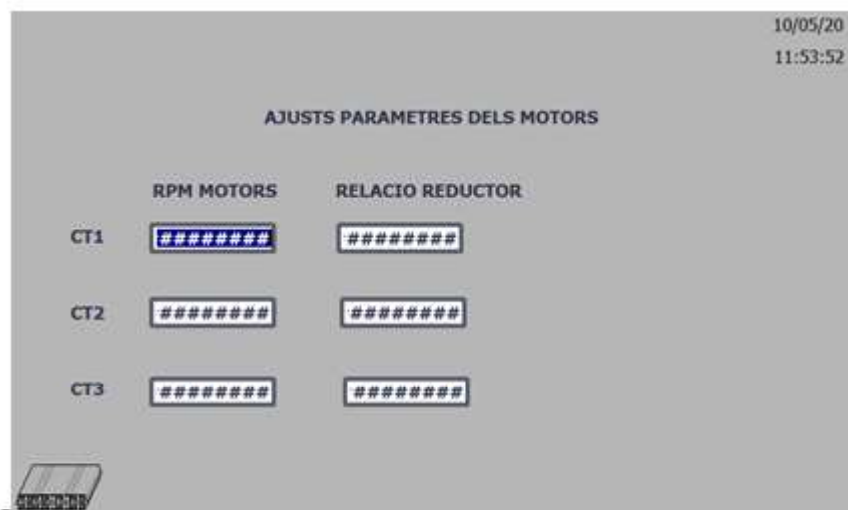


Figura 42. Paràmetres motors.

12.7. Interfície d'avisos

En qualsevol interfície de pantalla que estan interactuant o simplement monitoritzant si hi ha una alarma en el sistema es posa en funcionament el visor d'avisos, una interfície on es veuen reflectits els avisos, Taula 11, i alarmes del sistema, Taula 12, o de l'automatització del PLC. En les alarmes es requereix algun tipus d'acció ja que s'ha produït una incidència o avaria en l'automatització i ha de ser reparada. Els avisos simplement denoten una informació per l'usuari i no necessita a priori cap acció.

S'ha creat un DB, dades globals en el programa del PLC i s'ha enllaçat amb variables de la HMI, les variables tenen un text associat al canvi d'estat d'aquestes i quan això succeeix, apareix el visor donant la informació d'avis. Desapareix quan s'acusa i en el sistema ja no existeix. En la taules següent s'assenyalen les possibles incidències que poden sortir en la interfície de pantalla quan hi hagin.

Alarmes del Sistema d'automatització principal
Error de maniobra, comproveu els estats de les seguretats de la màquina
Error posició a davant pistó rebuig
Error posició enrere pistó rebuig
Error posició, calaix, pes inferior pistó classificador
Error posició, calaix, pes superior pistó classificador
Alarma, falta confirmació estat variador CT1
Alarma, temperatura d'excés alls elements de transport CT1
Alarma, intensitat elevada als elements de transport CT1
Alarma, falta confirmació estat variador CT2
Alarma, temperatura d'excés alls elements de transport CT2
Alarma, intensitat elevada als elements de transport CT2
Alarma, falta confirmació estat variador CT3
Alarma, temperatura d'excés alls elements de transport CT3
Alarma, intensitat elevada als elements de transport CT3

Taula 11. Alarmes de l'automatització principal.

Avisos del Sistema d'automatització principal
Error, pes inferior al pes de Setpoint
Error, pes superior al pes de Setpoint

Taula 12. Avisos de l'automatització principal.

12.8. Interfície de calibratge

En l'opció del sistema d'automatització principal (PLC, HMI), la interfície encarregada de calibrar la bascula dinàmica situada en la CT2, és la mostrada en la Figura 43, s'arriba a la interfície des del pulsador del text, calibratge, situat en la interfície de receptes. El calibratge l'ha de fer personal qualificat, són els usuaris administradors que solen ser els operaris de manteniment, per tant tenen un usuari i contrasenya tal com assenyala la Figura 41.

Un cop dintre de la interfície, simplement s'han de seguir les instruccions que prèviament s'han escrit com text d'ajuda, no obstant més endavant es donen pautes i s'explica amb més detall el procés de calibratge.

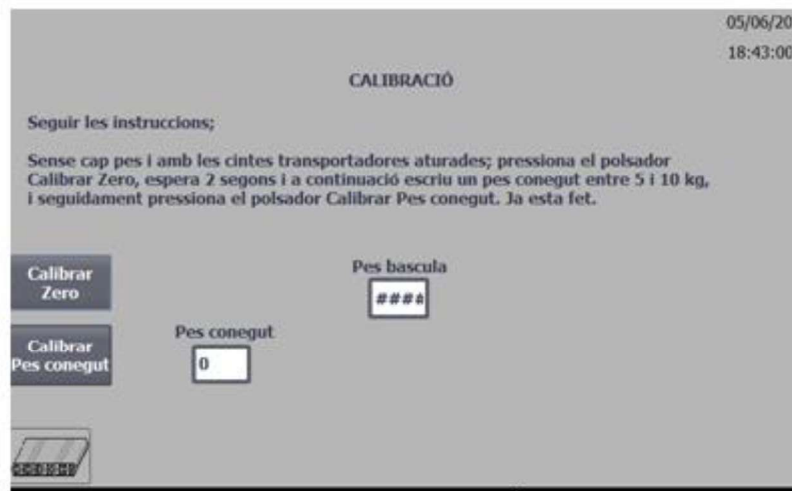


Figura 43. Interfície de calibratge.

La pesadora es descalibra amb el temps, per això es recomana realitzar calibratges com a mínim cada 6 mesos o cada cop que es cregui necessari. Si es fan canvis en la bandes transportadores o es realitzen canvis o muntatges d'altres elements que afectin directament a la CT2 (lloc de pesatge), es molt recomanable realitzar els processos de calibratge.

Per efectuar un calibratge s'ha de tenir en marxa una estona el sistema amb les bandes transportadores sense producte per eliminar els residus del producte, seguidament netejar les bandes i a continuació parar el sistema. Primerament pressionar el pulsador Zero, esperar 2 segons i escriure un pes conegut entre 5 i 10 kg en el camp d'entrada Pes conegut, seguidament es pressiona el pulsador calibratge pes conegut. D'aquesta manera tornen a tenir la bascula calibrada i així es resetegen els errors que s'han acumulat degut a la brutícia o desgast del elements mecànics del sistema.

En la subrutina de calibratge del programa del PLC es troben les variables per que sigui possible el calibratge enllaçada amb la HMI. Pes més informació consultar programes PLC i HMI.

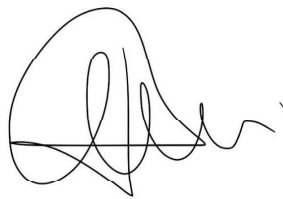
13. RESUM PRESSUPOST

El pressupost d'aquest projecte tenint en compte el material instal·lat i les hores treballades pel seu desenvolupament té un import d'onze mil cent vuitanta-sis amb vuitanta cèntims, sense IVA.

14. CONCLUSIONS

Aquest projecte satisfà els objectius mencionats en aquesta memòria, principalment tenir dues opcions d'automatització per aconseguir el mínim temps possible d'inactivitat no desitjada en una línia de producció. S'ha portat a terme amb les condicions tècniques per complir els reglaments i normes mencionades amb el document Plec de condicions d'aquest projecte.

Amb els documents de l'esmentat projecte s'especifica el dimensionament i l'execució d'aquesta instal·lació, els materials i equips amb la informació detallada per la seva realització i posada en funcionament.



Francisco Hernández Fernández
Graduat en Enginyeria Elèctrica

Girona, 17 d'agost del 2020

15. RELACIÓ DE DOCUMENTS

El projecte en qüestió està format pel conjunt de cinc documents: Memòria, Plànols, Plec de condicions, Estat d'amidament i Pressupost.

16. BIBLIOGRAFIA

La bibliografia que s'ha fet servir en el següent projecte és la següent:

Cache.industry.siemens.com. 2020.

https://cache.industry.siemens.com/dl/files/678/31032678/att_25341/v1/hmi_basic_panels_operating_instructions_es-ES_es-ES.pdf , 04 de Juny del 2020.

Cache.industry.siemens.com.

2020.https://cache.industry.siemens.com/dl/files/622/91696622/att_42774/v1/s71200_system_manual_es-ES_es-ES.pdf, 25 de Juny del 2020.

Consultoría & Formación Técnica 2020. Formación Valencia <https://www.amelero.com/>, 03 de Juliol del 2020.

Ditel Diseños y Tecnología S.A. 2020. Indicador De Panel 96X48 Entrada Multifunción Tricolor <https://www.ditel.es/paneles-digitales/indicadores-de-panel/micra-m-indicador-multifuncion-tricolor> , 01 Juliol del 2020.

Krenel 2020. Manuales - Krenel <http://convertidoresdesenal.krenel.com/manuales/> 12 d'Agost del 2020.

MARCOMBO. 2020. Reglamento Electrotécnico Para Baja Tensión 5ªed. - Marcombo, S.A. Ediciones Técnicas <https://www.marcombo.com/reglamento-electrotecnico-para-baja-tension-5aed-9788426726421/>, 01 d'Agost del 2020.

Se.com. 2020. XU2S18NP340WD - FOTOCELULA DE SEGURIDAD C | Schneider Electric <https://www.se.com/es/es/product/XU2S18NP340WD/fotocelula-de-seguridad-c/>, 02 de Juny del 2020.

Traceparts.com. 2020. Modelos 3D, Dibujos 2D Y Archivos CAD Gratuitos -Traceparts. <https://www.traceparts.com/es/>, 02 Agost del 2020.

Utilcell.es.url4es.com. 2020. Utilcell.Es Utilcell Células De carga <http://utilcell.es.url4es.com/> 26 de Juliol del 2020.

17. GLOSARI

AC: Corrent Altern

CE: Conformitat Europea

CT: Cinta transportadora

DC: Corrent Continu

HMI: Interfaz Esser humà-Màquina

IEC: Comissió Electrotècnica Internacional

IP: Graó de protecció davant l'aigua

IP(comunicació): Adreça virtual corresponent a un element en xarxa

SP: Punto de consigna