

## Resum

Actualment, a causa de la ràpida i continua evolució de l'electrònica, el hardware i software queda desfasat en poc temps, en conseqüència les marques comercials deixen de fabricar models de PLCs antics. Per altre banda, la vida de les màquines es fàcilment superior a la vida de la CPU d'aquests PLC.

Per això, si la CPU d'un Jigger antic deixa de funcionar, ha de ser reemplaçada per un model superior (degut a la falta de recanvis), i també s'haurà d'adaptar la programació, l'àrea de memòria d'aquest model té una estructura diferent.

Existint aquest problema, alhora de dissenyar i fabricar nous Jiggers es primordial pensar en actualitzar la programació a equips punters en el mercat comercial.

En aquesta memòria es pretén donar a conèixer com es va desenvolupar la nova programació d'una màquina, el Jigger. Els objectius de la nova programació són: superar les prestacions de l'anterior programació; utilitzar dispositius més eficaços i flexibles; permetre estandarditzar la programació vers a canvis constructius; reduir l'espai ocupat pels dispositius; i abaratir costos.

Com a punt de partida s'utilitza l'antiga programació, software de programació MELSEC-MEDOC i hardware PLC Mitsubishi, base a seguir per tal de dissenyar una solució nova, amb software de programació DEVELOPER STUDIO i hardware dos Servo PLCs de Lenze. A més, i des del principi del projecte, es remarca l'atenció a solucionar diverses anomalies, problemes ocasionals en el funcionament del Jigger.

Els resultat tecnològic es pot considerar positiu, però ha necessitat d'un llarg període de modificacions i adaptacions. Part de les modificacions no estaven incloses dins el projecte inicial, però s'han exigit durant el desenvolupament a efectes de fer més competitiu el Jiggers. En conseqüència el resultat econòmic s'hauria d'estimar a uns anys vista.





# Sumari

<b>RESUM</b>	<b>1</b>
<b>SUMARI</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUCCIÓ AL JIGGER</b>	<b>7</b>
1.1. Descripció.....	7
1.2. Condicions i prestacions .....	7
<b>2. JIGGERS D'ANTIGA PROGRAMACIÓ</b>	<b>9</b>
2.1. Equips de Control.....	9
2.1.1. Introducció als equips de Control.....	9
2.1.2. Estructura del PLC.....	10
2.1.3. La HMI del Jigger.....	12
2.1.4. El 9300 servo inverter i els motors MDFKA.....	12
2.1.5. Sistema de control dels motors principals .....	13
2.2. Controls del quadre elèctric .....	15
2.3. Altres Sensors i Actuadors.....	16
2.4. Alarmes i Mancances.....	17
2.4.1. Possibles Alarmes a visualitzar en la pantalla.....	17
2.4.2. Altres Mancances .....	18
<b>3. ELECCIÓ DE LA SOLUCIÓ</b>	<b>19</b>
3.1. El Software .....	19
3.1.1. Introducció a elecció de software.....	19
3.1.2. La Norma IEC 1131-3.....	19
3.1.3. Possibles softwares.....	22
3.2. Global Drive PLC Developer Studio .....	23
3.3. Hardware: 9300 Servo PLC Lenze .....	27
3.4. Equips CANopen.....	29
3.4.1. CAN (Controller Area Network).....	29
3.4.2. CANopen .....	30
3.4.3. Dispositius CANopen.....	31
<b>4. JIGGERS NOVA PROGRAMACIÓ</b>	<b>33</b>
4.1. Equips de Control.....	33
4.1.1. Introducció als equips de Control.....	33



4.1.2.	La HMI del Jigger .....	34
4.1.3.	El 9300 Servo PLC.....	35
4.1.4.	Nou concepte de control dels motors principals.....	35
4.1.5.	Els dispositius d'entrada / sortida digitals .....	36
4.1.6.	Els dispositius d'entrada sortida analògics.....	38
4.2.	Controls del quadre elèctric .....	39
4.3.	Altres Sensors i Actuadors.....	40
4.4.	Alarmes i Mancances.....	41
4.4.1.	Possibles Alarmes i Avisos a visualitzar en la pantalla.....	41
4.4.2.	Altres Mancances.....	42
<b>5.</b>	<b>FUNCIONAMENT JIGGER</b> .....	<b>43</b>
5.1.	Modes de Funcionament .....	43
5.1.1.	Càrrega del Jigger .....	43
5.1.2.	Descàrrega del Jigger .....	44
5.1.3.	Control manual .....	45
5.1.4.	Control automàtic .....	46
5.1.5.	Altres possibilitats de control.....	47
5.1.6.	Edició de receptes.....	50
5.2.	SCADA de PC.....	53
5.2.1.	Introducció .....	53
5.2.2.	Edició de receptes.....	56
5.2.3.	Paràmetres del Jigger .....	57
5.2.4.	Càrrega de receptes en el Jigger .....	58
	<b>CONCLUSIONS</b> .....	<b>59</b>
	<b>AGRAÏMENTS</b> .....	<b>61</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>63</b>
	<b>ANNEXOS</b> .....	<b>65</b>
	<b>ANNEX A. PRESSUPOST</b> .....	<b>67</b>
	<b>ANNEX B. IMPACTE AMBIENTAL A L'ENTORN</b> .....	<b>69</b>







# 1. Introducció al Jigger

## 1.1. Descripció

Els Jiggers son un tipus de maquinaria tèxtil, concretament, pertanyen al subsector de tintura i acabats. El Jigger es considerat la màquina més habitual de tintura per absorció, la esmentada tintura consisteix en posar en contacte la matèria tèxtil amb la dissolució d'un colorant. La afinitat, entre el colorant i el teixit, permetrà al teixit absorbir part del colorant.

El Jigger consta de dos cilindres principals on es disposa el teixit. Mitjançant el gir d'ambdós cilindres s'aconsegueix passar tot el teixit d'un cilindre al altre. Durant el procés el teixit es conduït a través d'un bany on es troba la solució de tints.

A part de ser utilitzat per modificar el color de les matèries tèxtils, tant si es vol blanquejar com si es vol donar una coloració, a vegades també és utilitzat per donar altres banys al teixit, com per exemple rentar-lo.

## 1.2. Condicions i prestacions

El Jigger ha d'aconseguir una bona tintura per a una gran diversitat de matèries tèxtils, a més a de poder crear unes condicions idònees perquè la afinitat amb la dissolució de colorants sigui la òptima.

Per això ha de poder funcionar en varies condicions tècniques, a continuació la Taula 1.1 mostra el rang de condicions.

VARIABLE	RANG DE VALORS	CAUSA
Velocitat d'avanç del teixit	10 a 140 m/min.	El temps en que un colorant reactiu es actiu es limitat (a vegades 10 min)
Tensió del teixit	20 a 740 Newtons	La tensió del teixit afecta a l'afinitat d'absorció.
Temperatura del bany	20 a 99 °C	Temperatures de reacció dels colorants
Passades pel bany	1 a 99 Passades	Per obtenir certes coloracions es necessari més temps de permanència en el bany.

Taula 1.1. Condicions Tècniques del Jigger.







## 2. Jiggers d'antiga programació

### 2.1. Equips de Control

#### 2.1.1. Introducció als equips de Control

El sistema de control del Jigger antic es base en equips Mitsubishi (Fig. 2.1.). El Programa de control és el MELSEC-MEDOC, utilitzant un llenguatge de lògica de contactes, millorat amb funcions que permeten la configuració del PLC (Programmable Logic Controller), i d'altres operacions que permeten modificar els registres de memòria a través de l'execució del programa, En el MELSEC-MEDOC, la definició i nomenclatura de les diverses zones de memòria és molt limitada i específica.

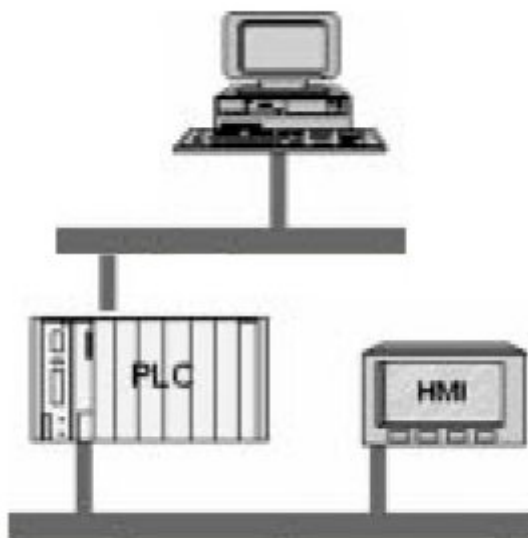


Fig. 2.1. Esquema de Connexió dels Equips de Control.

El PLC Mitsubishi permet l'opció d'estar connectat a un PC (Personal Computer) d'oficina mitjançant un mòdul de comunicació A1SJ71UC24-R4 amb protocol RS-485. Al costat del PC es converteix la senyal a RS-232 amb un Westermo MA-45.

Això permet visualitzar l'estat del/s Jigger/s des de l'oficina, i també es possible enviar receptes per a nous processos.

La CPU (Central Process Unit) del PLC està connectada a través de RS-422 a una HMI (Human Machinery Interface) E300 de Mitsubishi.

Cal recordar que la principal utilitat del Jiggers es la tintura de teixits. Per a una bona tintura es essencial un control precís i acurat dels motors que governen el teixit dins del Jigger. Així doncs, es important destacar el sistema de control d'aquests motors.

Per a la tintura el teixit passa de M1 a M2 i de M2 a M1 alternativament (Veure Fig. 2.2.).

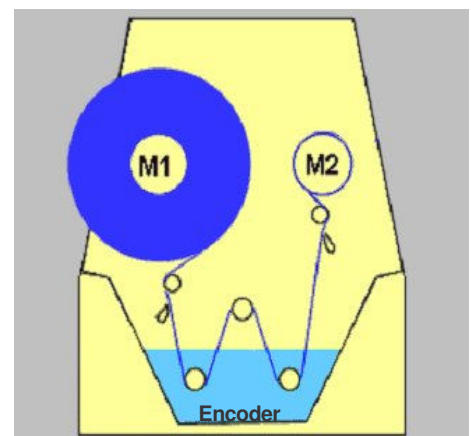


Fig. 2.2. Esquema del Jigger.



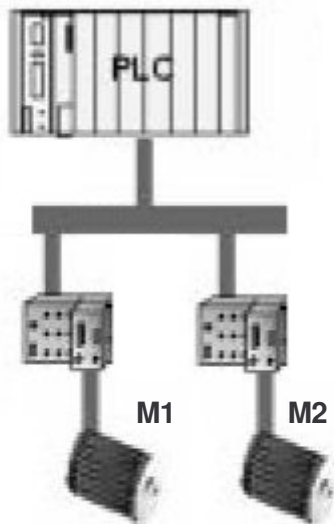


Fig. 2.3. Esquema de Connexió dels Motors.

En la Figura 2.3. de l'esquerra es pot observar l'esquema de connexió de control dels motors. Aquí són Anomenats com M1 i M2.

Entre el PLC i cadascun dels motors existeix un variador de freqüència .

Els motors son asíncrons de la sèrie MDFKA de Lenze, amb resolver inclòs, i els variadors son de la sèrie 9300 servo inverteers de Lenze.

El programa d'execució gestiona el control de velocitat i parell dels dos variadors, això es possible partint de les lectures dels resolvers i de la lectura d'un encoder, aquest últim situat en una posició intermitja del passatge.

### 2.1.2. Estructura del PLC

El PLC utilitzat pertany a la sèrie MELSEC AnS de Mitsubishi (Fig 2.4.).

En aquesta sèrie AnS les adreces d'entrades i sortides estan vinculades a la posició respecta del slot, això fa la programació menys dúctil.



Fig. 2.4. PLC Mitsubishi sèrie AnS.

A continuació es detalla la configuració del PLC a partir de la seva posició (Fig. 2.5.):

- D1: Font d'alimentació A1S61P (Entrada 230V AC ; Sortida 5V DC , 5 A).
- D2: A2SH CPU (512 punts I/O "Entrada/Sortida" ; 14 kBytes passos de programa).
- D3: Mòdul o Tarja de comunicacions per xarxa A1SJ71UC24-R4 amb protocol RS-485.
- D4: Tarja comptadora ràpida A1SD62E (2 Entrades de fins a 100 kHz).
- D5: Tarja comptadora ràpida A1SD61 (1 Entrada de fins a 50 kHz).
- D6: Posició de reserva per una tarja comptadora.



D7: Tarja entrades analògiques A1S64AD ( 4 Entrades [-10...10V / -20...20mA] , 12 bits de resolució).

D8: Tarja sortides analògiques A1S68DAV ( 8 Sortides [-10...10V DC], 2000 punts de resolució).

D9,D10,D13,D15: T. Entrades digitals A1SX80 (16 Entrades 12/24V DC).

D11,D12,D14: T. Sortides digitals A1SY10 (16 Sortides relé, 24V DC/ 120V AC, comuns agrupats en grups de 8)

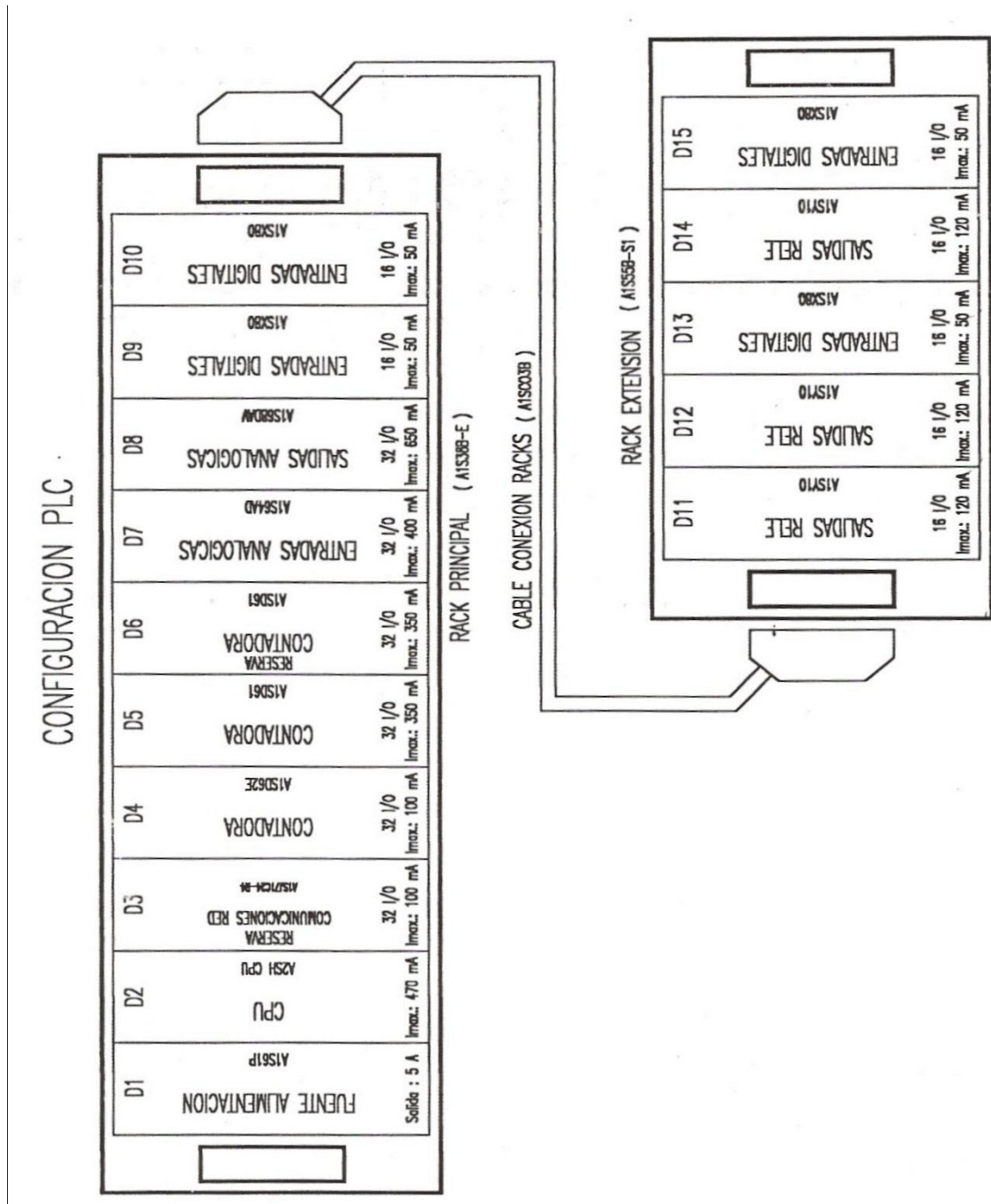


Fig. 2.5. Configuració del PLC Mitsubishi.



### 2.1.3. La HMI del Jigger

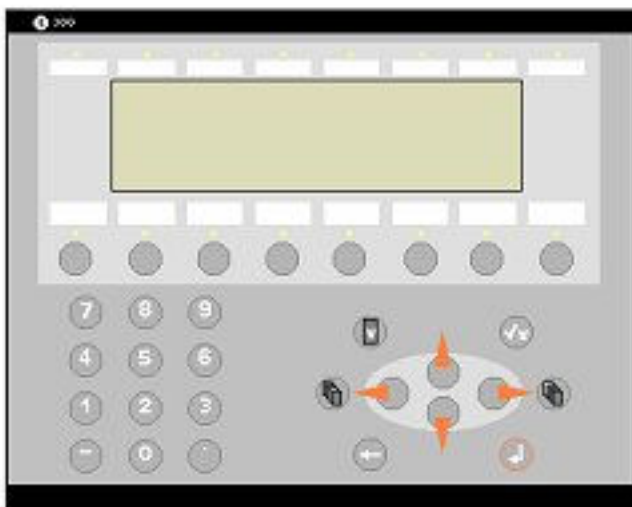


Fig. 2.6. La pantalla E300 de la sèrie MAC.

La pantalla de comandaments i visualització del Jigger és una E300 de la sèrie MAC de Mitsubishi (Fig. 2.6.).

Com a característiques importants, la pantalla es de LCD, monocrom i il·luminada per darrera (backlit).

Fins l'any 2000 el software de programació d'aquesta pantalla era el MAC Programmer+ de la casa Beijers. Actualment aquest software ha estat substituït per E-designer.

### 2.1.4. El 9300 servo inverter i els motors MDFKA

El variador de freqüència de la sèrie 9300 servo inverter de Lenze (Fig. 2.7.), és un equip amb moltes prestacions i flexibilitat respecta a possibles ampliacions i automatitzacions.

Com a prestació interessant i utilitzada en el Jigger, cal destacar que l'energia regenerada en el frenat d'un del servo variadors es pot utilitzar com a energia per l'altre servo variador, a través del DC-Bus comú en els dos servo variadors, reduint així el consum d'electricitat de la màquina. Alimentació descentralitzada amb mòdul de frenat EMB9352-E.



Fig. 2.7. El Variador 9300 de Lenze.



Fig. 2.8. Els Motors MDFKA de Lenze.

Les característiques que fan dels servomotors asíncrons MDFKA de Lenze interessants, son entre altres, l'accionament compacte amb poc joc, la baixa inèrcia, el gran parell, i el seu sistema òptim per treballar amb els servo variadors 9300 (Fig. 2.8.).



### 2.1.5. Sistema de control dels motors principals

Existeixen dos casos, el primer es passar el teixit des del cilindre M1 cap a M2 amb una tensió de teixit constant, i el segon es passar el teixit des del cilindre M2 cap a M1. (observar Fig. 2.2.). En el segon cas el controls es exactament l'invers que en el primer, per això només s'explicarà el primer cas.

El passar el teixit de M1 cap a M2:

Sobre el motor corresponent al cilindre M1 es governarà la velocitat angular en funció de la velocitat lineal desitjada, per corregir possibles errors existeix la lectura d'un encoder en una posició posterior del passatge, a més es comandarà un parell suficient al motor per tal d'assegurar el desbobinat del teixit. Ambdós velocitat i parell en sentit a desbobinar el teixit cap a l'interior del Jigger.

Nota: Es considera el parell suficient, al parell màxim que pot comandar el PLC,

Sobre el motor corresponent al cilindre M2 es governarà el parell en funció de la tensió desitjada en el teixit, a més es comandarà la velocitat angular màxima, per tal d'assegurar que tot el teixit que es desbobinat sobre el cilindre M1, sigui en tot moment bobinat en el cilindre M2. Ambdós en el sentit de bobinar el teixit sobre M2.

Comandaments dels Motors (Veure Taula 2.1.):

Els comandaments de velocitat i parell dels cilindres M1 i M2 surten com a sortides analògiques 0..10V des de la tarja D8 del PLC, dins el programa del PLC la resolució va de 0...2000 punts. Aquests comandaments es reben com a entrades analògiques als servo inverteixers corresponents. Terminals de control X6 dels servo variadors

NOTA: Velocitat màxima i parell màxim corresponen a 2000 punts.

Canal de la Tarja D8	Descripció Comandament	X6 Servo M1	X6 Servo M2
Canal 1	Velocitat del Servo M1	Canal 1	
Canal 2	Parell del Servo M1	Canal 2	
Canal 3	Velocitat del Servo M2		Canal 1
Canal 4	Parell del Servo M2		Canal 2

Taula 2.1. Canals de Connexió dels Servo Motors.



### Resolvers dels Motors:

Les lectures dels resolver es realitzen per l'entrada X7 del servo variador corresponent, i surten per X10 la sortida digital de freqüència del mateix servo variador a una relació de 2048 polsos/volta. Aquestes sortides de freqüència es passen a través d'una tarja divisora de polsos que els redueix a una relació de 16/1 obtenint així 128 polsos/volta. Finalment aquests polsos es llegeixen en la tarja comptadora ràpida D4 del PLC, els polsos del servo motor 1 es llegeixen en el canal 1 de la tarja D4, i els polsos del servo motor 2 en el canal 2 de la tarja D4.

### Encoder del Jigger:

La lectura del encoder es realitza a través de la entrada a la tarja comptadora D5 del PLC.

La placa de característiques del encoder ens informa de:

5 a 30V DC. Col·lector obert. -- 30 kHz de polsos de resposta. -- 5000 rpm velocitat màxima. – 1000 polsos/volta – 0,05 A de Intensitat màxima. – A, B, Z, canals.





## 2.2. Controls del quadre elèctric

El quadre consta dels elements bàsics de qualsevol màquina:

Seccionador general de corrent; polsadors de parada d'emergència; selector per la tensió de maniobra i polsador de reactivació de l'emergència.

També disposa de diversos comandaments més específics del Jigger:

Selector de marxa M1 o M2; selector de sentit dreta o esquerra; selector de mes o menys velocitat; polsadors de paro al avanç del teixit; actuador de pujar o baixar porta dreta; actuador de pujar o baixar porta esquerra; actuador de pujar o baixar braç; actuar de centrar teixit a la dreta o a l'esquerra; selector per bloquejar eixos; polsadors d'il·luminació; polsador de buidat del bany i polsador d'activació de la bomba del turbo.

Opcionalment hi haurà comandaments per el control del dipòsit de productes.

A més, es poden visualitzar diversos pilots per senyalar l'estat del Jigger:

Pilot d'activació del turbo, pilot d'emergència o anomalies, senyal acústica d'alarma, alguns pilots de tensió de maniobra que indiquen la alimentació del quadre elèctric, i diversos pilots per assenyalar que s'han disparat els tèrmics de diferents motors i bombes del Jigger.

Tot i així molts d'altres elements i modalitats de treball es poden activar i visualitzar des de la pantalla MAC E300. Per exemple l'activació de la majoria de electrovàlvules.



## 2.3. Altres Sensors i Actuadors

Com a sensors de lectura analògica podem trobar la sonda de temperatura del bany, sonda de temperatura del ambient, nivell analògic del Jigger, nivell analògic del dipòsit. Aquests quatre element es llegeixen a través de la tarja d'entrades analògiques D7 del PLC, tots ells envien una senyal 4..20 mA que es tradueix digitalment de 400...2000 punts.

En els Jiggers grans es necessari un motor central que ajudi al avanç del teixit. Els comandaments de velocitat i parell d'aquest motor es controlen per una senyal analògica de 0..10V DC, a través del canal 5 i canal 6 de la tarja de sortides analògiques D8 del PLC.

El Jigger disposa també d'altres sensor de control digital, entre ells hi ha els finals de carrera de les portes, els finals de carrera del braç, els limitadors d'intensitat que es desapareixen al baixar les portes, i diverses sondes de nivell digital.

Aquests últims sensors, els comandaments del quadre elèctric, i d'altres senyals de control de la pantalla i dels servo inverteixers, tots junts es distribueixen entre les targes d'entrades digitals D9, D10, D13 i D15.

Com a actuadors de control digital hi ha els contactors de diversos motors (motor porta dreta, motor porta esquerra, motor del braç, agitador del dipòsit de productes, bomba de productes, bomba del turbo o recirculació, motor del centrador i motor central), i diverses vàlvules pneumàtiques ( vàlvula aigua freda, vàlvula aigua calenta, vàlvula vapor, vàlvula de productes, vàlvula del pèndul, etc.)

Aquests últims junt a altres senyals d'activació del servo inverteixers, es distribueixen entre les targes de sortides digitals D11, D12 i D14.





## 2.4. Alarmes i Mancances

### 2.4.1. Possibles Alarmes a visualitzar en la pantalla.

*Error en servo 1:* El servo variador indica que s'ha produït un fallo del motor M1 (per exemple, sobrecaientament).

*Error en servo 2:* El servo variador indica que s'ha produït un fallo del motor M2 (per exemple, sobrecaientament).

*Bateria baixa en PLC:* El PLC detecta baix voltatge en la bateria per mantenir les dades de memòria, s'aconsella recambiar-la el més aviat possible.

*Braç fora de posició:* Els detectors dels pistons del braç indiquen que aquest no està en la posició superior.

*Emergència :* Algun dels polsadors de paro d'emergència ha estat premut.

*Error en Encoder Jigger:* El PLC no detecta polsos del encoder de la màquina. Aquesta anomalia pot ser deguda a baixa tensió en el teixit; en aquesta situació, el teixit no pot fer rodar el cilindre connectat al encoder.

*Error en encoder servo 1 :* El PLC no detecta polsos del resolver del motor M1.

*Error en encoder servo 2 :* El PLC no detecta polsos del resolver del motor M2.

*Error en la tarja contadora del encoder:* El PLC ha detectat un fallo en la tarja d'entrada de polsos del encoder de la màquina.

*Error en les entrades analògiques:* El PLC no pot llegir informació en alguna entrada analògica.

*Error en les sortides analògiques:* El PLC no pot escriure informació en alguna sortida analògica activa.

*Tèrmic bomba recirculació:* Una anomalia en la bomba de recirculació ha disparat el tèrmic de protecció.

*Tèrmic centrador:* Una anomalia en el motor del centrador ha disparat el tèrmic de protecció.

*Tèrmic portes:* Una anomalia en el motor d'alguna de les dues portes ha disparat el tèrmic de protecció.

*Tèrmic bomba dipòsit:* Una anomalia en la bomba del dipòsit de productes ha disparat el tèrmic de protecció.

*Falta nivell Jigger:* Alarma que indica que no hi ha suficient nivell en el bany.



*Temps d'espera de pas de programa excedit* : Un pas de programa ha estat esperant, durant més de 10 minuts, en arribar a un determinat valor d'algun paràmetre (temperatura, litres, etc.).

#### **2.4.2. Altres Mancances**

Quan es considera el sistema de control del motors al passar el teixit d'un cilindre a l'altre, es considera la càrrega del cilindre centrada en l'eix d'aquest quan el cilindre està parat, però quan el volum de teixit es gran i ha absorbit molt bany, aquesta càrrega es desplaça considerablement cap a la part inferior del cilindre, degut a la gravetat, aleshores, quan es posa en moviment la càrrega descentrada es produeix una inèrcia en el cilindre que pot ocasionar comportaments anòmals.

Per minimitzar aquesta situació el Jigger disposa d'una funció balanceig que es pot activar en les parades del Jigger, el balanceig consisteix en deixar els cilindres en moviment a velocitat mínima, fent passar unes poques voltes de teixit d'un cilindre a l'altre alternativament.

Quan el Jigger porta ja un temps funcionant, la seva mecànica es va desgastant, donant lloc a fregaments i resistències al avanç del teixit. A altes velocitats d'avanç del teixit i amb friccions ocasionades per desgast, en alguns casos es produeix que el cilindre connectat a l'encoder patina sobre l'avanç del teixit, aleshores es produeix un error de lectura que enganya i desequilibra el sistema de control dels motors.

Tot i que aquest fenomen es soluciona amb un bon manteniment mecànic del Jigger, es dona amb molta freqüència en els Jiggers antics, per això es remarca la necessitat de solucionar el problema en una nova programació.



## 3. Elecció de la Solució

### 3.1. El Software

#### 3.1.1. Introducció a elecció de software

Per escollir un software de programació per un PLC, cal tenir present que en la majoria dels casos el software va vinculat al hardware de la mateixa marca. Així en l'antiga programació, el software MELSEC MEDOC estava vinculat als PLCs Mitsubishi.

Fins ara, el programa del Jigger en MELSEC-MEDOC havia estat suficient per al bon funcionament de la màquina. Per tant s'ha de valorar que el nou software pugui integrar totes les possibilitats d'aquest software, a més de superar les mancances que presenta, donant més flexibilitat i eficiència a la programació.

En vista a la problemàtica exposada, es essencial intentar estandarditzar la programació vers a canvis constructius, i en conseqüència escollir un software compatible amb la norma IEC 1131-3.

#### 3.1.2. La Norma IEC 1131-3

Avui en dia la norma IEC 1131-3 es adoptada per bastants fabricants del mercat de control de moviments, sistemes distribuïts, sistemes de control basats en PC's amb lògica (softlogic), incloent alguns sistemes SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). No obstant tindrà un gran impacte en tota la indústria de control i automatització industrial.

La adopció de la IEC 1131-3 aporta nombrosos avantatges a usuaris i programadors, però abans de comentar-los es interessant fer una introducció de la norma

La Norma IEC 1131-3 es el primer intent real de normalitzar els llenguatges de programació utilitzats en automatització industrial, correspon a la tercera part de la família de normes IEC 1131 enfocada als llenguatges de programació.

La Norma es pot subdividir en dos apartats:

1. Elements comuns.
2. Llenguatges de programació.



## Elements Comuns

**Definició de dades:** Ajuda a preveure errors d'estructuració de les dades utilitzades en la programació, així pot evitar errors com per exemple intentar dividir un dada binària (booleana) per una dada entera. A més, també permet la creació d'estructures de tipus de dades pròpies, creades per l'usuari.

**Variables:** Les adreces de hardware s'assignen a variables dins els recursos o programes, donant lloc a una fàcil reutilització. Les variables es poden definir locals o globals, locals si es volen utilitzar independentment en cada recurs com a variables temporals, o globals si es volen utilitzar o ser cridades des de qualsevol recurs del programa. També es pot assignar un valor inicial a les variables en cas d'una posta en marxa en fred.

**Configuracions, Recursos i Tasques:**

La configuració engloba el sistema de control, la definició del hardware, les direccions a memòria, la utilització d'un o més recursos.

El recurs es aquell element capaç d'executar programes de llenguatge IEC.

Les tasques son una agrupació de llenguatge amb finalitat específica, les quals es poden executar cíclicament o disparades per successos.

**Unitats per l'organització del programa (POU):** Així s'anomenen els programes, blocs funcionals i funcions dins la norma IEC 1131-3.

**Funcions:** IEC ha definit funcions normalitzades com per exemple la suma (ADD), l'arrel quadrada (SQRT), el sinus (SIN), etc. I també permet definir funcions creades per l'usuari, les quals poden ser cridades repetitivament un cop creades.

**Blocs Funcionals (FB):** Representen funcions de control especialitzades que contenen tant dades com algorismes. Proporcionen una semblança a la Programació Orientada a Objectes, així contenen una interfície externa ben definida i clara, mentre l'interior pot ser complicat. Un bon exemple seria un llaç de control o un PID, un cop definit, pot ser utilitzat tantes vegades com sigui necessari.

**Programes:** Agrupació o xarxa de funcions i blocs funcionals. Pot estar escrit en qualsevol llenguatge de programació IEC



## **Llenguatges de Programació**

La definició del llenguatge de programació en la norma IEC 1131-3, estableix la sintaxis i semàntica d'aquests, implicant així particularitats en dependència de la marca de software.

Els llenguatges gràfics i textuais són una base forta pels entorns de programació de PLCs. Amb l'idea de englobar un gran nombre d'aplicacions, en la norma IEC 1131-3 s'han definit cinc tipus de llenguatges.

### Gràfic seqüencial de funcions (Grafcet o SFC: Sequential Function Chart):

Es un llenguatge gràfic que proporciona una representació en forma de diagrama de les seqüències del programa. Suporta seleccions alternatives de seqüència i seqüències paral·leles. Els elements bàsics són passos i transicions. Els passos consisteixen de parts de programa que són inhibides fins que una condició especificada per les transicions es completa. Com a conseqüència de que les aplicacions industrials funcionin en forma de passos, el SFC és la forma lògica d'especificar i programar el més alt nivell d'un programa per PLC.

### Llista d'instruccions (AWL o IL: Instruction List):

Es un llenguatge de baix nivell, similar al llenguatge ensamblador. Amb IL només es permet una operació per línia (per exemple emmagatzemar un valor en un registre). Aquest llenguatge és idoni per petites aplicacions i per fer òptimes algunes parts d'una aplicació.

### Text estructurat (ST: Structured Text):

Es un llenguatge d'alt nivell estructurat per blocs que tenen una sintaxi semblant al PASCAL. El text estructurat pot ser utilitzat per realitzar ràpidament sentències complexes que governen variables amb un gran rang de diferents tipus de dades, inclosos valors analògics i digitals. També s'especifiquen tipus de dades per a utilització d'hores, dates i temporitzacions, molt importants en processos industrials. El llenguatge suporta bucles iteratius, i execucions condicionals (exemples: CASE, IF-THEN-ELSE, UNTIL, etc.). També suporta funcions (exemples: SIN(), SQRT(), etc.).

### Diagrama de contactes (LD: Ladder Diagram):

Es un llenguatge que utilitza un joc estandarditzat de símbols de programació. En la norma IEC aquests símbols han estat racionalitzats (s'han reduït en nombre).



### Diagrama de funcions (FBD: Function Block Diagram ):

Es un llenguatge gràfic que permet programar elements que apareixen com blocs per ser connectats entre sí de forma anàloga al esquema d'un circuit. El diagrama de funcions es idoni per moltes aplicacions que engloben un flux d'informació o dades entre components de control.

### **Alguns avantatges**

- Reducció de costos en recursos humans, formació, manteniment i supervisió d'equips.
- S'aparta de les fonts habituals de problemes gràcies al alt nivell de flexibilitat i re-utilització del software.
- Les tècniques de programació son utilitzables en una amplia gamma de sectors dins el control industrial.
- Permet combinar idòniament elements que provenen de diferents fabricants, softwares, projectes, etc.

### **3.1.3. Possibles softwares**

En el Jigger d'antiga programació es disposa de PLC de la marca Mitsubishi i servo variadors de la marca Lenze, per tant es lògic pensar que la adaptació als equips seria més idònia amb softwares d'aquestes marques.

Actualment per la marca Mitsubishi existeix un software que integra la norma IEC 1131-3, aquest software es el **GX IEC Developer** , però al any 2001 aquest software encara estava en desenvolupament.

En l'any 2001, quan es va planificar la renovació de la programació del Jigger, la solució passava per adoptar el software **Gloval Drive PLC Developer Studio** de Lenze, aplicat sobre uns innovadors variadors que integraven el PLC. Els 9300 Servo PLC.



### 3.2. Global Drive PLC Developer Studio

El Global Drive PLC Developer Studio (Fig. 3.1.) es un software amb un entorn de treball i desenvolupament de programació per accionaments basats en PLC.



Fig. 3.1. Software de Programació Global Drive PLC Developer Studio.

El PLC en l'accionament es programa en un entorn d'altres prestacions on el programador disposa amb totes les eines necessàries. A més, s'afegeixen a els cinc llenguatges de programació IEC 1131-3 unes altres cinc funcions disponibles, l'editor de programes, la visualització integrada, la depuració, la monitorització i la simulació (veure Fig 3.2.).

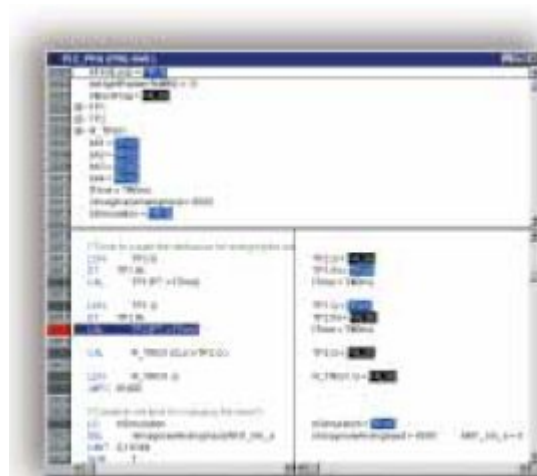


Fig. 3.2. Exemple de Pantalla de Monitorització.



### Avantatges

- Proporciona els avantatges d'un accionament intel·ligent descentralitzat.
- Programació estandarditzada gràcies a IEC 1131-3.
- Possibilitat de combinar i escollir el llenguatge de programació més idoni per a la aplicació (escollir entre els cinc llenguatges de IEC 1131-3, veure Fig. 3.3.).

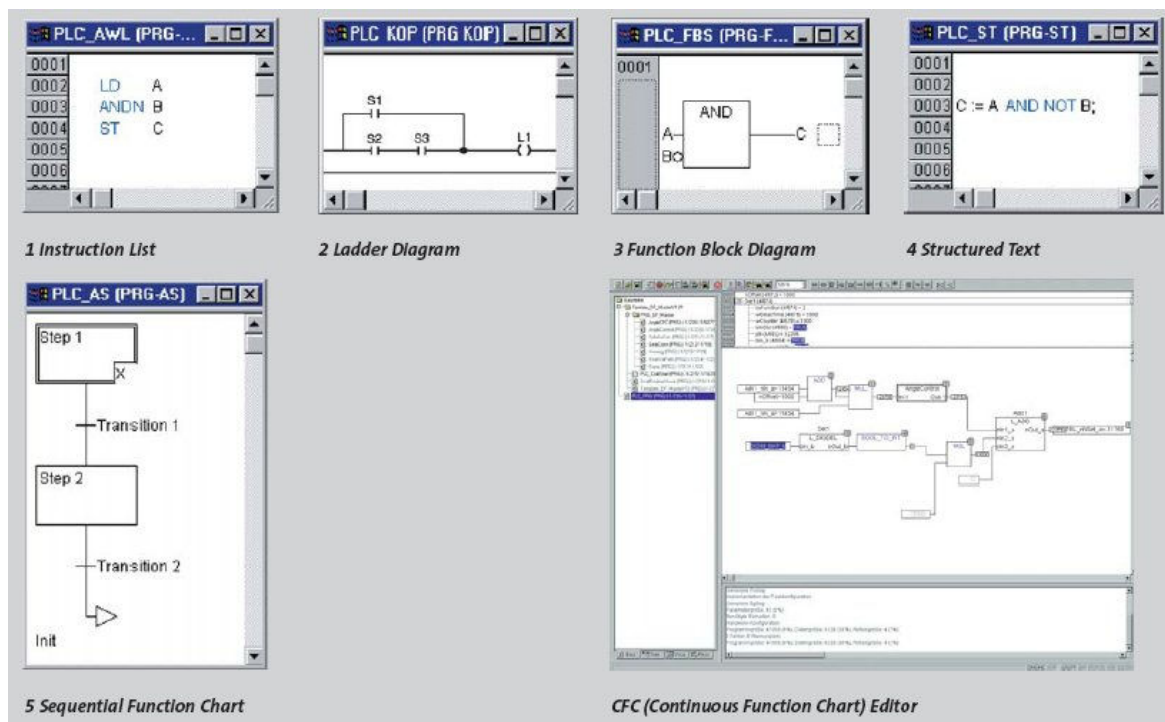


Fig. 3.3. Exemples dels Llenguatges de Programació en Global Drive PLC Developer Studio.

- Lliure elecció de temps cíclic del PLC de l'accionament.
- Possibilitat d'escollir tasques controlades per temps, per successos o cícliques.
- Disponibilitat d'una gran llibreria de funcions. Facilitant així la programació.
- Possibilitat d'importar programes de PLCs existents (amb norma IEC 1131-3).
- Els temps de cicle de bus entre PLC i accionament desapareixen, aportant així millores al control i supervisió de l'accionament.
- El sistema de bus entre el PLC i el convertidor es redueix a programació.
- Diagnosi simple i eficaç.





- Amb la visualització integrada, els processos es poden presentar de forma senzilla per disposar de tota la informació important d'una forma clara durant la posta en marxa.
- Permet reduir considerablement els temps de posta en marxa de les màquines, a més d'un fàcil manteniment d'aquestes. Abaratint així el cost global de la màquina, essencial en un mercat competitiu.

Nota: Actualment Lenze té tres paquets de software que es poden afegir al Global Drive PLC Developer Studio segons les aplicacions a realitzar per els motors. Aquests paquets son:

“Positioner”: Conté funcions especialitzades per motors de posicionament punt a punt (veure Fig. 3.4.).

“Cam”: Conté funcions especialitzades per motors cam de múltiples eixos o simple eix, amb rendiments de moviment individual (veure Fig. 3.5.).

“Winder”: Conté funcions especialitzades per motors bobinadors, amb controls de tensió en llaç obert o llaç tancat, i d'altres controls de posicionament més senzills que el punt a punt. (veure Fig. 3.6. i Fig. 3.7.).

### Aplicacions Possibles amb Global Drive PLC Developer Studio

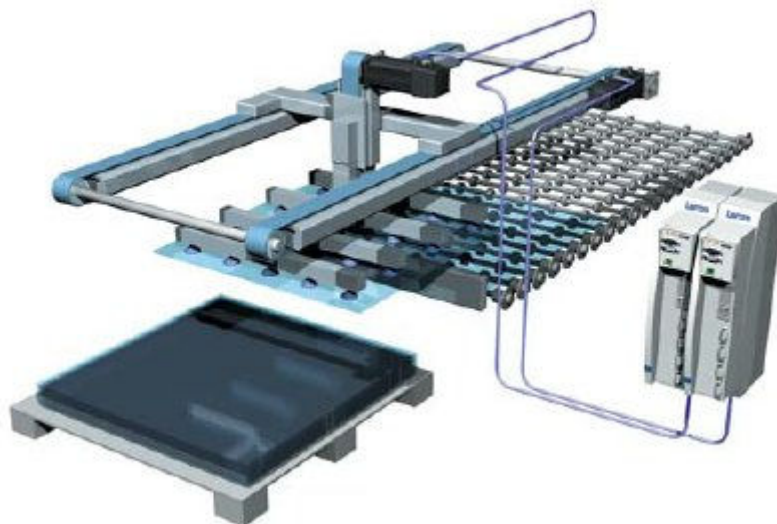


Fig. 3.4. Exemple d'Aplicació en un Paletitzador.



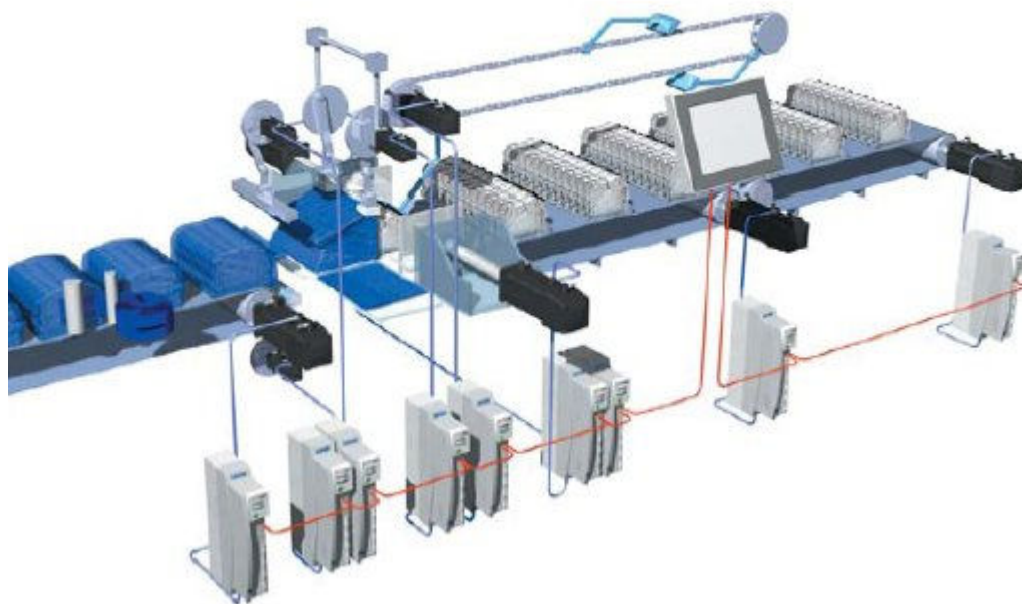


Fig. 3.5. Exemple de Màquina Empaquetadora.

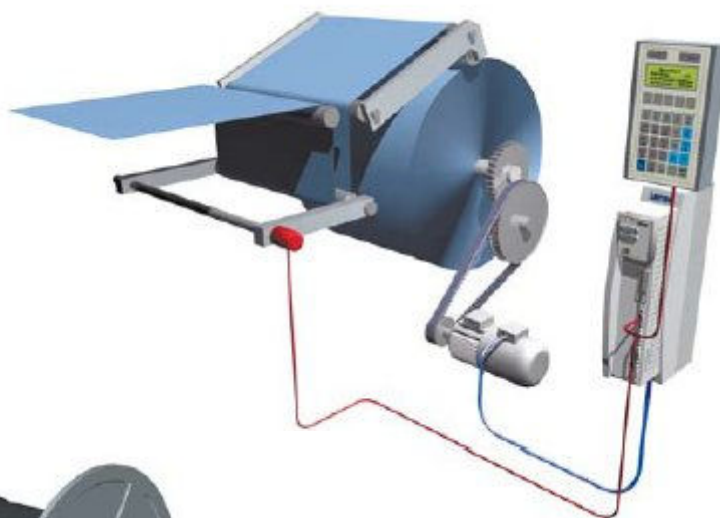


Fig. 3.6. Exemple de Bobinadora de Paper.

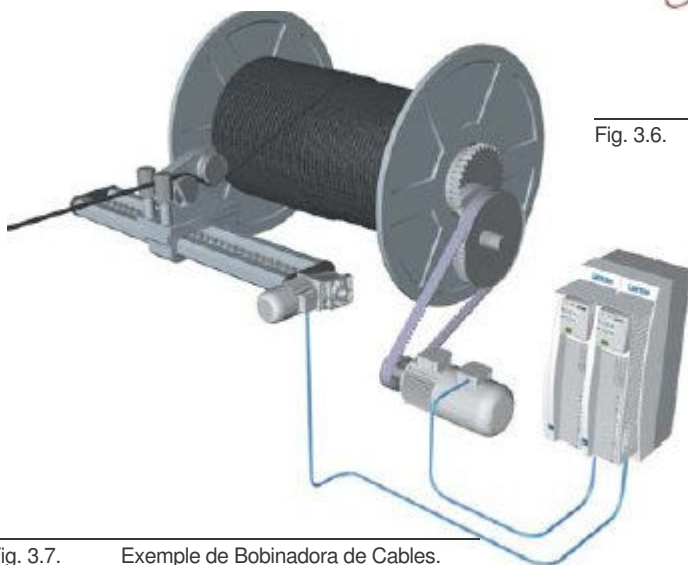


Fig. 3.7. Exemple de Bobinadora de Cables.



### 3.3. Hardware: 9300 Servo PLC Lenze

El 9300 Servo PLC (Fig. 3.8.) és una variant del 9300 servo inverter per a motors amb potències de entre 0.37 kW fins a 75 kW, però en aquesta variant s'ha integrat un PLC amb la possibilitat de ser lliurement programat amb llenguatges de IEC 1131-3.

El seu processador de senyal està dissenyat específicament per a servo motors, i es el responsable del control de motors síncrons i assíncrons, aconseguint moviments ràpids i precisos.



Fig. 3.8. El 9300 Servo PLC de Lenze.

Les lectures de resolvers i encoders son directes per terminals apropiats, i s'utilitzen com a realimentacions del sistema de control de velocitat o posicionament.

A més, disposa de controls de comunicacions d'alt nivell. Permet comunicar-se amb busos de camp com INTERBUS, PROFIBUS, DeviceNet, RS 232/485/LWL i CANopen.

Per defecte, Lenze subministra el Servo PLC amb un bus de sistema basat en CANopen. També es subministra la base de sincronització amb altres Servo PLC a través de la interfície CANopen.

El Servo PLC integra també un conjunt de funcions tècniques del motor ja implementades i pre-configurades per Lenze, això facilita la coordinació entre el Servo PLC i el Servo motor.

Com a exemples d'aquestes funcions podem trobar les FBs :

MCTRL\_MotorControl, DCTRL\_DriveControl, L\_ParWrite, L\_MFAIL, FCODE\_FreeCodes, STATEBUS\_IO, Inputs\_DIGITAL, Outputs\_DIGITAL, Inputs\_ANALOG1, Inputs\_ANALOG2, Outputs\_ANALOG1, Outputs\_ANALOG2, L\_RFG (Generador de Rampa), L\_CONVVV, L\_PHINTK (Integrador), L\_PHINT (Integrador), L\_NSET (Condicionador de Velocitat), L\_RLQ ( Dreta/ Esquerra/Parada ràpida), etc.



## Característiques del sistema del 9300 servo PLC:

- Memòria: 655 kB de programa, 8 k Words de dades d'emmagatzemat, 7 kB EEPROM de paràmetres, 11.2 kB RAM, 192 B de RAM reservada a la fallades de tensió (variables retingudes).
- Tipus de Tasques: 1 tasca cíclica, 8 tasques controlables per temps o successos, Temps mínim de tasca 1 ms, temps de processament d'una operació binària de 0,7  $\mu$ s.
- Entrades Digitals: 6 = 1 control inhibició + 3 entrades per interrupció + 2 entrades lliures (ampliable a 64 entrades digitals a través del bus de sistema), a freqüències de fins a 500 kHz.
- Sortides Digitals: 4 sortides lliures (ampliables a 64 sortides digitals a través del bus de sistema), a freqüències de fins a 500 kHz.
- Entrades Analògiques: 2 entrades amb una precisió de 11 bits + signe. Configurables de -10...+10 V DC o bé de -20...+20 mA.
- Sortides Analògiques: 2 sortides amb una precisió de 9 bits + signe. Configurables de -10...+10 V DC. (màxim 2 mA).

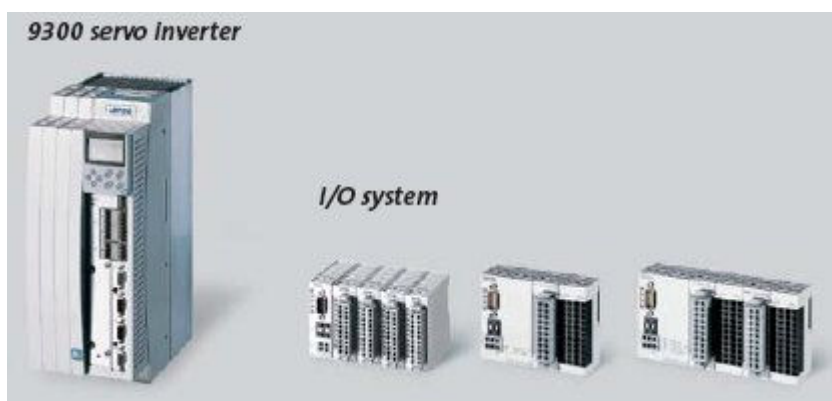


Fig. 3.9. Dispositius d'entrades i sortides via CANopen de Lenze .

Lenze disposa d'unitats per a ampliacions d'entrades / sortides (I/O system de la Fig. 3.9.). Tot hi que el preu de venda era bastant elevat comparat amb altres dispositius CANopen de la competència.



## 3.4. Equips CANopen

### 3.4.1. CAN (Controller Area Network)

Controller Area Network (CAN) es un protocol de xarxa, aquest treballa com un sistema Multi-Master (múltiples processadors en un sistema) per poder comunicar eficientment uns amb altres sense necessitat d'un controlador central.

Va ser desenvolupat originàriament per ser utilitzat en motors de vehicles. Avui en dia es pot trobar també en diverses àrees d'automatització industrial.

Les principals característiques del CAN son la seva simplicitat, alta fiabilitat de transmissió inclòs en ambients elèctrics difícils, i temps de resposta extremadament ràpids.

El CAN va ser desenvolupat per enviar missatges curts, missatges de fins a 8 bytes.

Un sistema CAN es base en enviar missatges a través d'una xarxa en forma de cadena lineal d'on pengen els nodes (processadors). La cadena es de parells trenats i amb malla, i en els dos caps de la cadena es situa una resistència de final de bus. La velocitat de transmissió de dades pot anar de 10kBit/s fins a 1MBit/s (s'aconsella velocitats ràpides per distàncies de cadena curtes, uns 25m).

Tot node en el sistema te la mateixa importància dins del sistema. Qualsevol processador pot enviar missatges a tots els altres processadors, i si un processador falla, els altres sistemes de la màquina continuaran treballant i comunicant els uns amb els altres. Quan un node vol transmetre un missatge, espera a que el bus estigui lliure. Així missatges de més alta prioritat son processats sense retard, mentre els de baixa prioritat es tenen que retransmetre. Cada missatge té un identificador, i es enviat per tots els nodes de la xarxa. El node selecciona la part de missatge que es rellevant per ell i ignora la resta del missatge.

La OSI (Open System Interconnection) es un model de referència estàndard per saber com els missatges haurien de ser enviats entre dos punts d'una xarxa de telecomunicacions.

La ISO (International Standards Organization) va publicar l'estàndard 11898 el novembre de 1993 per definir el CAN per usos generals dins la indústria. Només es van utilitzar les dos primeres capes del model ISO/OSI per definir el CAN.



### 3.4.2. CANopen

Per poder classificar el CANopen s'ha de saber que utilitza com a base l'estàndard de comunicació 11898 el CAN (Fig. 3.10.).

La família del perfil CANopen va ser desenvolupada per usuaris internacionals i una organització de constructors la CiA (CAN in Automation).

El perfil de comunicació correspon al CiA DS-301 representant la capa 7 de la ISO/OSI dins les comunicacions amb CAN.

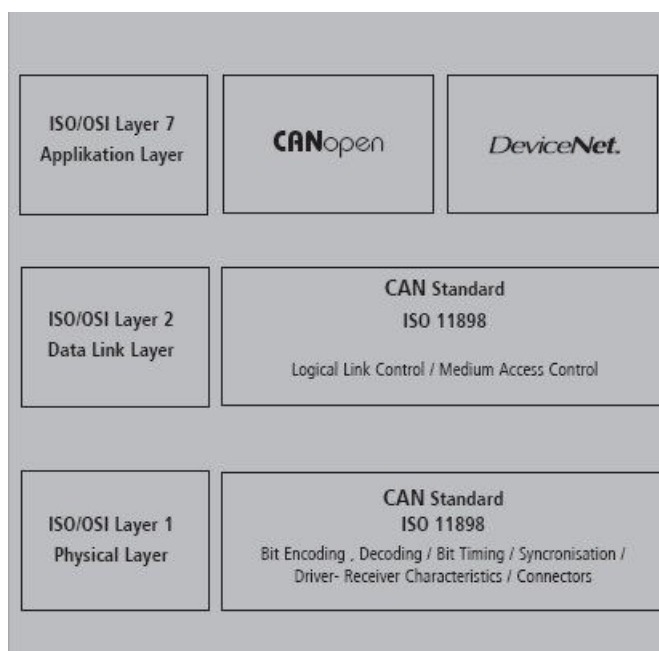


Fig. 3.10. Situació del CANopen dins la ISO/OSI.

En el CANopen hi ha definits 4 tipus de missatges: Missatges d'administració de xarxa, SDOs (Service Data Objects), PDOs (Process Data Objects), i Missatges predefinits.

Els Missatges d'administració de xarxa s'utilitzen per controlar l'estat operatiu dels nodes dins la xarxa CANopen. S'utilitzen per configurar el mecanisme de transmissió dels nodes i la vida del dispositius.

Els SDOs son de transmissió acíclica i baixa prioritat, s'utilitzen per configurar i parametritzar els dispositius. Permeten comunicar qualsevol volum d'informació de forma segmentada.

Els PDOs son missatges d'alta prioritat amb transmissió de dades a alta velocitat. S'utilitzen per l'intercanvi ràpid i flexible de les dades de procés entre nodes de la xarxa. Els PDOs estan limitats a 8 bytes o menys. En la majoria de casos son controlats per canvis en successos pre-configurats.

Els missatges predefinits estan definits per la sincronització dins del CANopen. Això es especialment essencial per a aplicacions amb dispositius de control de moviment o dispositius I/O remots, els quals tenen de ser llegits o escrits simultàniament.



### 3.4.3. Dispositius CANopen

Gràcies a les característiques del CANopen, aquest es un sistema de xarxa ideal per tota classe de maquinaria automatitzada. Està molt ben situat en l'intercanvi de dades i té un alt nivell de control i supervisió, degut a la física integració de sensors i actuadors en la xarxa.

Per tot això, els fabricants de dispositius estan molt interessats a dissenyar dispositius compatibles amb CANopen.

En conseqüència dels alts preus de Lenze en I/O remotes, i la gran diversitat de bons fabricants en dispositius CANopen, es van escollir dispositius d'altres marques pel disseny de la nova programació del Jigger.

Altres equips CANopen en el Jigger:

- Entrades i Sortides Digitals: dispositius de marca MOELLER.
- Entrades i Sortides Analògiques: dispositius de marca VIPA.
- Pantalla o HMI: dispositiu de la marca ESA.







## 4. Jiggers Nova programació

### 4.1. Equips de Control

#### 4.1.1. Introducció als equips de Control

El sistema de control del Jigger nou es base en 9300 Servo PLCs de Lenze (Fig. 4.1.). El programa de control esta fet a partir del software Global Drive PLC Developer Studio, els avantatges del qual ja s'han explicat en el capítol anterior.



Fig. 4.1. Esquema de Connexió d'un PC.

El 9300 Servo PLC Mitsubishi permet l'opció d'estar connectat a un PC (Personal Computer) d'oficina mitjançant una interfície de comunicació LECOM A/B amb protocol RS-232, aquesta senyal es convertida en el Jigger a RS-485. mitjançant un convertidor Westermo MD-45 i tornada a convertir (al costat del PC) a RS-232 amb un Westermo MA-45.

Això permet visualitzar l'estat del/s Jigger/s des de l'oficina, i també es possible enviar receptes per a nous processos.

Els motors continuen essent asíncrons de la sèrie MDFKA de Lenze, amb resolver inclòs, i els variadors han passat a la variant 9300 Servo PLCs. Les avantatges i característiques d'aquests s'han explicat en el capítol anterior, junt a les avantatges que ha incorporat el seu software de programació.

Es continua mantenen un control precís i acurat dels motors que governen el teixit dins del Jigger. Ara però, amb les millores que aporten els dos Servo PLC i un nou concepte de treball, s'ha pogut prescindir de l'ús d'un encoder de control intermig (recordem del capítol 2, que la necessitat del control a partir d'aquest encoder portava, ocasionalment, a funcionaments anòmals del Jigger).

El programa d'execució gestiona directament el control de velocitat i parell dels dos motors, això es possible partint ara de les lectures directes dels resolvers.



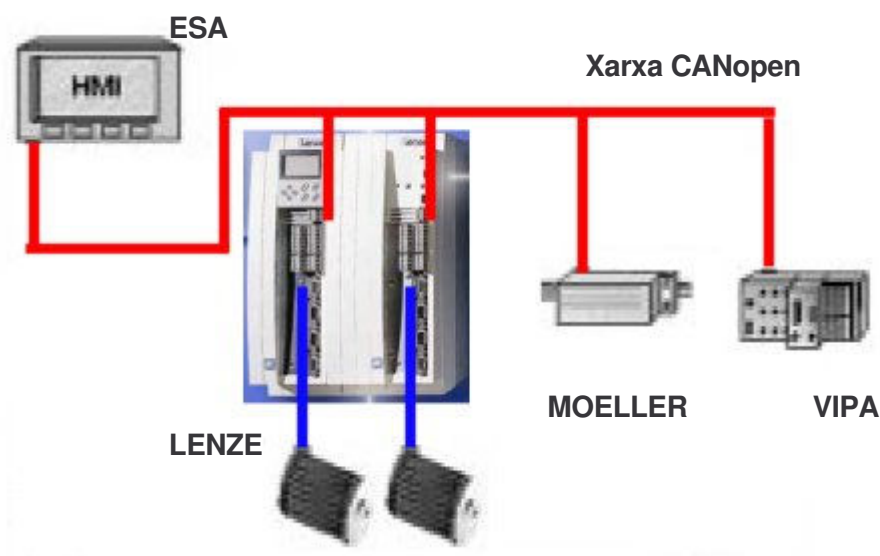


Fig. 4.2. Esquema de Connexió dels Equips de Control i Motors.

En color blau es pot observar la directa connexió entre els 9300 Servo PLCs i els seus motors corresponents (Fig. 4.2.).

En color vermell s'ha traçat l'esquema de connexions de la xarxa CANopen, d'esquerra a dreta s'observen els diferents nodes de la xarxa: HMI de ESA, Servo PLC amb el programa principal, Servo PLC amb programa auxiliar, dispositius remots de I/O digitals de MOELLER, dispositius remots de I/O analògics de VIPA (Fig.4.2.).

#### 4.1.2. La HMI del Jigger

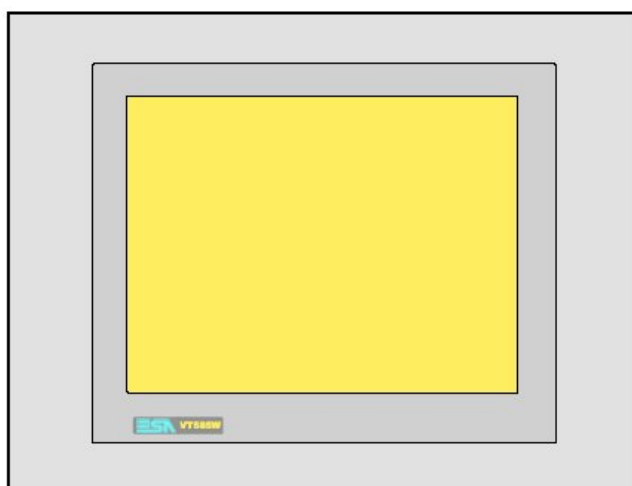


Fig. 4.3. La Pantalla Tàctil de ESA.

La HMI de la nova solució es una pantalla tàctil de ESA (Fig. 4.3.).

S'han utilitzat dos tipus de models:

VT565W: pantalla gràfica de LCD,  
8 tons de gris / 256 colors STN.  
320x240 pixels (5,7").

VT585W: pantalla gràfica de LCD,  
256 colors TFT.  
640x480 pixels (10,4").



La millora gràfica d'aquestes pantalles vers la E300 de Mitsubishi, ha permès un entorn més comprensible pel Jigger, com un SCADA.

El software de programació d'aquestes pantalla és el VTWIN de la marca ESA.

#### 4.1.3. El 9300 Servo PLC

Els 9300 Servo PLC mantenen totes les prestacions de la sèrie 9300 servo inverter afegint les característiques explicades en el capítol anterior.

En el nou Jigger es manté la connexió a través del DC-Bus comú en els dos servo variadors, reduint així el consum d'electricitat de la màquina. Alimentació descentralitzada amb mòdul de frenat EMB9352-E.

#### 4.1.4. Nou concepte de control dels motors principals

Existeixen dos casos, el primer es passar el teixit des del cilindre M1 cap a M2 amb una tensió de teixit constant, i el segon es passar el teixit des del cilindre M2 cap a M1 (observar Fig. 4.4.). En el segon cas el controls es exactament l'invers que en el primer, per això només s'explicarà el primer cas.

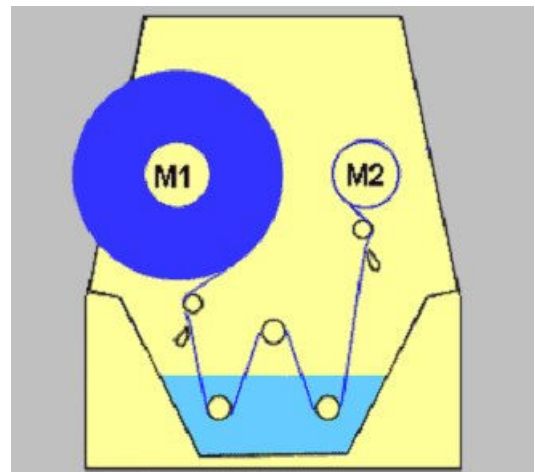


Fig. 4.4. Esquema del Jigger. (No Encoder).

El passar el teixit de M1 cap a M2:

Sobre el motor corresponent al cilindre M2 es governarà la velocitat angular en funció de la velocitat lineal desitjada, a més es comandarà el parell màxim al motor per tal d'assegurar el bobinat. Ambdós velocitat i parell en sentit a bobinar el teixit sobre el cilindre M2 .

Sobre el motor corresponent al cilindre M1 es governarà el parell en funció de la tensió desitjada en el teixit, a més es comandarà una velocitat angular nul·la. Ara però, el sentit del parell es invers al avanç del teixit, intentant bobinar el teixit sobre el cilindre M1.



Comandaments dels Motors: Els comandaments de velocitat i parell dels cilindres M1 i M2 surten directament a través d'un SB (System Bloc) anomenat MCTRL\_MotorControl cap al PWM de freqüència del motor. Dins el programa del PLC la resolució va de 0...16384 punts.

Resolvers dels Motors: Les lectures dels resolver es realitzen per l'entrada X7 del servo PLC corresponent, i entren al programa del PLC a través del mateix SB, el MCTRL\_MotorControl.

#### 4.1.5. Els dispositius d'entrada / sortida digitals

Els mòduls Moeller son interessants per el seu format compacte, gràcies a que les seves bases es poden utilitzar com a terminals de connexió ràpida i directa. Molt útils per guanyar espai en el quadre elèctric i temps en la posta en marxa.

A continuació es descriu l'estructura en la que es connecten els diferents mòduls de Moeller en el Jigger, junt amb una breu descripció de les seves característiques.

1. CAN-BRIDGE 224177: És el mòdul principal, fa de node al CANopen. Alimentació 24V DC, transmissió 10 kBit/s...1MBit/s, suporta fins a 10 mòduls I/O.
2. CAN-16DI/P 224180: Mòdul de 16 entrades (positive switching), 16 leds indicadors independents. Base: ZSB-1.5/16-S/+ 224048. Adreça 3 i Adreça 4 del CANopen.
1. CAN-8DI/P 224179: Mòdul de 8 entrades (positive switching), 8 leds indicadors independents. Base: ZSB-1.5/8-S/+ 224045. Adreça 5 del CANopen (No tots els Jiggers el necessiten)
2. CAN-16DO/R-NO 224188: Mòdul de 16 sortides relé, fins 110V DC i 250V AC. 16 leds indicadors independents. 1 Comú cada 4 relés. Base: ZSB-1.5/16-S/S 224062. Adreça 6 i Adreça 7 del CANopen.



1. CAN-8DO/R-NO 224187: Mòdul de 8 sortides relé, fins 110V DC i 250V AC.  
8 leds indicadors independents.  
1 Comú cada 4 relés.  
Base: ZSB-1.5/16-S/S 224061.  
Adreça 9 del CANopen (No tots els Jiggers el necessiten).

Tots aquests mòduls digitals excepte el CAN-BRIGE son pre-configurats amb l'adreça corresponent i a una velocitat de transmissió de 500 kBits/s.

En la Figura 4.5 es pot observar l'estructura i la forma de connexió dels mòduls Moeller.

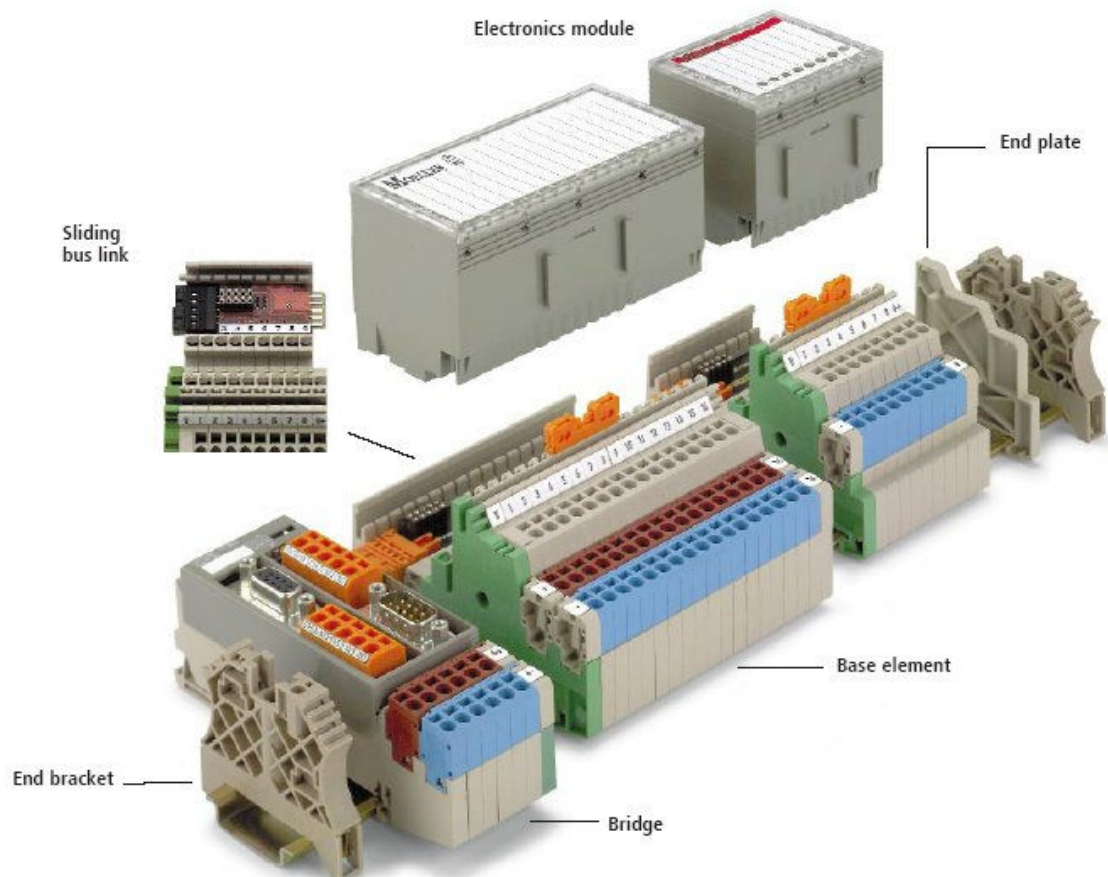


Fig. 4.5. Els Mòduls Moeller.



#### 4.1.6. Els dispositius d'entrada sortida analògics

Com a mòduls d'entrada analògics es va escollir mòduls VIPA (Fig. 4.6.), que encara son més compactes que els mòduls Moeller.

NOTA: No es va escollir els mòduls VIPA digitals per una qüestió estètica de connexionat.



Fig. 4.6. Els Mòduls VIPA.

Fins al moment només s'ha necessitat 2 mòduls de VIPA, amb la següent estructura (veure Fig. 4.7.).

##### 1. VIPA IM 253 CAN (253-1CA00):

És el mòdul principal, fa de node al CANopen. Alimentació 24V DC, Pre-configurat a l'Adreça 8 del CANopen.

##### 1. VIPA SM 231 (231-1BD52):

Mòdul de 4 entrades analògiques múltiple configuració.

Aquests mòduls necessiten inicialitzar-se i configurar els tipus d'entrades des de programa, perquè posteriorment es configuren a través de CANopen.



Fig. 4.7. Mòdul Comunicació CANopen, i Mòdul de 4 Entrades Analògiques Configurables.



## 4.2. Controls del quadre elèctric

Existeixen algunes diferències respecte al Jigger antic, això es degut al augment de possibilitats de la pantalla tàctil, i al nou concepte de control dels motors principals.

El quadre consta dels elements bàsics de qualsevol màquina:

Seccionador general de corrent; pulsadors de parada d'emergència; selector per la tensió de maniobra i pulsador de reactivació de l'emergència.

També disposa de diversos comandaments més específics del Jigger:

Selector de marxa passada M1 o M2; selector de marxa M1 dreta o esquerra; selector de marxa M2 dreta o esquerra; selector de mes o menys velocitat; pulsadors de paro al avanç del teixit; actuador de pujar o baixar porta dreta; actuador de pujar o baixar porta esquerra; actuador de pujar o baixar braç; actuar de centrar teixit a la dreta o a l'esquerra; selector d'il·luminació i selector d'activació de la bomba del turbo.

Opcionalment hi haurà comandaments per el control del/s dipòsit/s de productes.

A més, es poden visualitzar diversos pilots per senyalar l'estat del Jigger:

Pilot d'activació del turbo, pilot d'emergència o anomalies, senyal acústica d'alarma, pilot de tensió de maniobra i pilot de tensió general que indica la alimentació del quadre elèctric.

Tot i així molts d'altres elements i modalitats de treball es poden activar i visualitzar des de la pantalla tàctil. Per exemple l'activació de la majoria de electrovàlvules.





### 4.3. Altres Sensors i Actuadors

En el Jigger trobem com a sensors de lectura analògics:

Les sondes de temperatura PT-100: sonda del bany, sonda del bescanviador de calor, dipòsit 1, sonda dipòsit 2.

Les connexions d'aquestes es fan sobre el mòdul VIPA SM 231

Els transductors nivell analògic de 0..10V: transductor del Jigger, nivell/s analògic/s del/s dipòsit/s.

Les connexions del transductor de nivell del dipòsit 1 i el del Jigger es fan sobre les entrades analògiques del Servo PLC 1, mentre el transductor de nivell del dipòsit 2 es connexionat sobre l'entrada analògica del Servo PLC 2.

Com a actuadors analògics, en el Jigger es pot trobar la vàlvula proporcional del turbo i la vàlvula proporcional de vapor, ambdues son connexionades sobre les sortides analògiques del Servo PLC 1 (sortides a 0...10V)

El Jigger disposa també d'altres sensor de control digital, entre ells hi ha els finals de carrera de les portes, finals de carrera del centrador, detectors de seguretat de les tapes del/s dipòsit/s, i diverses sondes de nivell digital (4 en Jigger: n. mínim, n. treball, n. turbo, n. màxim; i 2 per dipòsit: n. mínim, n. màxim).

Aquests últims sensors, els comandaments del quadre elèctric, i d'altres senyals de control, tots junts es distribueixen entre els mòduls d'entrades digitals Moeller.

Com a actuadors de control digital hi ha els contactors de diversos motors (motor del braç, motor M2, agitador/s del/s dipòsit/s de productes, bomba de productes, bomba del turbo i motor del centrador), i diverses vàlvules pneumàtiques ( vàlvula aigua freda, vàlvula aigua calenta, vàlvula vapor, vàlvula de productes, vàlvula del pèndul, etc.)

Aquests últims, es distribueixen entre els mòduls de sortides digitals Moeller.





## 4.4. Alarmes i Mancances

### 4.4.1. Possibles Alarmes i Avisos a visualitzar en la pantalla.

*Error en servo 1:* El servo variador indica que s'ha produït un fallo del motor M1 (per exemple, sobrecaentament).

*Error en servo 2:* El servo variador indica que s'ha produït un fallo del motor M2 (per exemple, sobrecaentament).

*Emergència :* Algun dels pulsadors de paro d'emergència ha estat premut.

*Error velocitat servo 1 :* El PLC no detecta o es anòmala la velocitat en motor M1.

*Error velocitat servo 2 :* El PLC no detecta o es anòmala la velocitat en motor M2.

*Tèrmic bomba recirculació:* Una anomalia en la bomba de recirculació ha disparat el tèrmic de protecció.

*Tèrmic centrador:* Una anomalia en el motor del centrador ha disparat el tèrmic de protecció.

*Tèrmic bomba dipòsit:* Una anomalia en la bomba del dipòsit de productes ha disparat el tèrmic de protecció.

*Tèrmic agitadors:* Una anomalia en el motor de l'agitador del dipòsit 1 o 2 ha disparat el tèrmic de protecció.

*Falta nivell Jigger:* Avís que indica que no hi ha suficient nivell en el bany per escalfar el bany.

*Falta nivell turbo:* Avís que indica que no hi ha suficient nivell per activar el turbo.

Existeixen altres alarmes i avisos menys freqüents depenen del model de Jigger (errors de lectura analògics lligats a la posta en marxa, dependents dels dispositius instal·lats).

A més existeixen avisos de funcionament: avís fi de passades, avís prendre mostra, avís tasca operari i avís parar balanceig.



#### 4.4.2. Altres Mancances

Quan es considera el sistema de control del motors al passar el teixit d'un cilindre a l'altre, es considera la càrrega del cilindre centrada en l'eix d'aquest quan el cilindre està parat, però quan el volum de teixit es gran i ha absorbit molt bany, aquesta càrrega es desplaça considerablement cap a la part inferior del cilindre, degut a la gravetat, aleshores, algunes vegades el motor oposat no pot posar en moviment la càrrega descentrada.

NOTA: El motor en qüestió accionat manualment si pot posar la càrrega en moviment.

Per minimitzar aquesta situació el Jigger disposa d'una funció balanceig que es pot activar en les parades del Jigger, el balanceig consisteix en deixar els cilindres en moviment a velocitat mínima, fent passar unes poques voltes de teixit d'un cilindre a l'altre alternativament.

Com a recomanació pendent, s'hauria de provar l'antic concepte de control del motors principals però sense l'encoder. Intentant d'aquesta forma reduir el consum dels motors principals.



## 5. Funcionament Jigger

### 5.1. Modes de Funcionament

#### 5.1.1. Càrrega del Jigger

- Parar el Jigger, i situar-se en la pantalla de treball en modalitat manual. La modalitat de càrrega és forma de funcionament de la modalitat de treball manual. (Fig. 5.1.)



Fig. 5.1. Pantalla General de la Modalitat Manual. VT585W.

- Realitzar el passatge del teixit, i enrotllar-lo sobre el cilindre del servo motor M1.
- Posar en marxa el Jigger mitjançant el selector de marxa M1 cap a la dreta, s'engega a mínima velocitat. Enrotllar la tela màrtir inicial (mínim 10 voltes).
- Parar i posar a zero el comptador de voltes del servo motor M1 (M1 RESET). Després donar marxa M1 cap a la dreta. Incrementar la velocitat amb el selector.
- Quan el teixit, inclòs la tela màrtir final, s'acabi de carregar, parar i enrotllar la tela màrtir final cap al servo motor M2, mitjançant el selector marxa M2 cap a l'esquerra (mínim 10 voltes).
- Parar i posar a zero el comptador de voltes sobre el servo motor M2 (RESET M2).



### 5.1.2. Descàrrega del Jigger

- Parar el Jigger, i situar-se en la pantalla de treball en modalitat manual (Fig. 5.1.). Verificar que el teixit es trobi sobre el cilindre del servo motor M1.
- Enrotllar el màrtir de tela final sobre el cilindre del servo motor M1 mitjançant el selector de marxa M1 cap a la dreta. Parar quan s'hagi desenrotllat tot.
- Activar la pantalla de treball en modalitat de descàrrega (Fig. 5.2.). (En aquest moment, el servo motor M2 es commutat cap al motor del braç enrotllador, i el pèndul interior bàscula cap a M2).

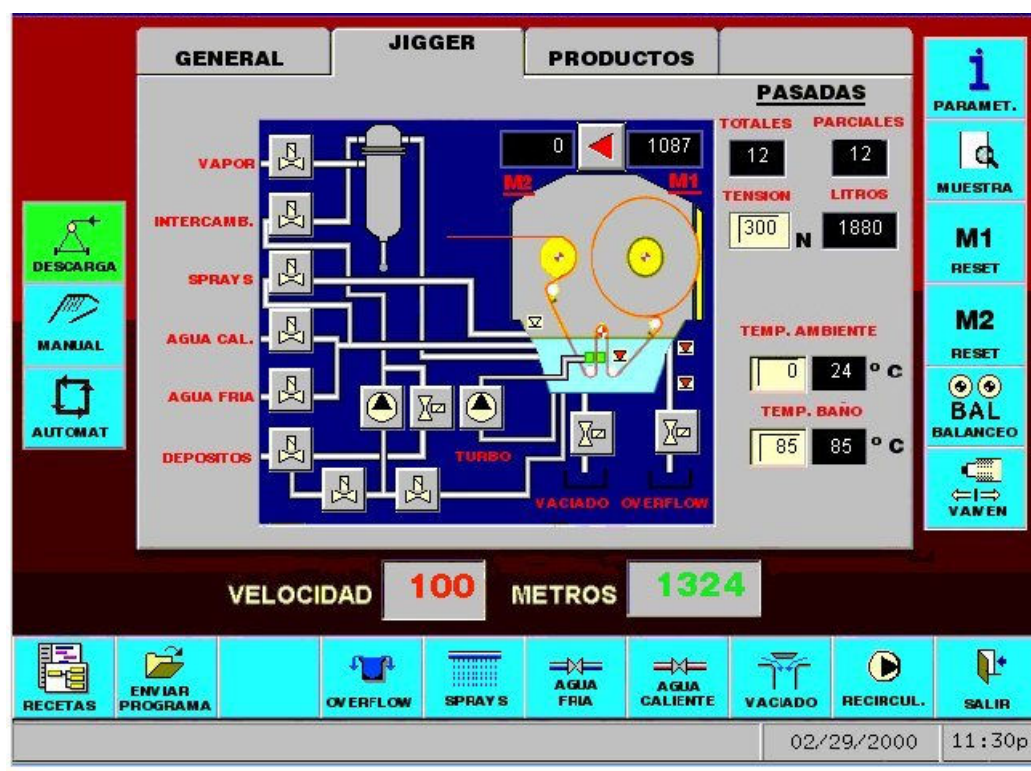


Fig. 5.2. Pantalla de la Modalitat Descàrrega. VT585W.

- Passar el màrtir de tela final cap al braç enrotllador i enrotllar aquest sobre el carro bota. Baixar el braç de descàrrega fins que hi hagi contacte amb el carro bota.
- Activar el selector marxa M2 cap a l'esquerra per descarregar el màrtir final.
- Parar el Jigger una cop s'hagi descarregat, en cas que aquest s'hagi de separar del teixit tractat. Aixecar el braç, canviar el carro bota y baixar de nou el braç per descarregar el teixit.
- Activar el selector de marxa passada cap a M2 i després ajustar la velocitat.
- Quan es finalitzi la descarrega de la peça de teixit, el Jigger es parerà automàticament.



### 5.1.3. Control manual

- Parar el Jigger, i situar-se en la pantalla de treball en modalitat manual (Fig. 5.1).

En la modalitat manual l'operari pot modificar els paràmetres de tractament a seguir pel teixit passada a passada. En aquesta modalitat l'operari inicia el tractament (o continua el tractament, en parades a mig tractament) mitjançant el selector de marxa passada cap al sentit que desitgi.

- Durant la passada l'operari disposa de:
  - Les tecles de funció general: overflow, sprays, aigua freda, aigua calenta, buidat i recirculació.
  - Les tecles de funció específica: balanceig, vaivé, mostra, Reset M1, Reset M2.
  - Selector activació o paro de la bomba del turbo.

A més, la pantalla permet definir els paràmetres de funcionament del Jigger, amb la finalitat de donar un bon tractament al teixit.

- Paràmetres programables:
  - Nombre de passades a realitzar segons tractament. (fins a 99).
  - Velocitat d'avanç del teixit. (10 ..140 m/minut)
  - Temperatura desitjada en el bany. (fins a 99°C)
  - Temperatura desitjada en l'ambient. (fins a 99°C)
  - Percentatge d'obertura de la vàlvula del turbo. (0 ..100)
  - Graus de Temperatura que desitja augmentar en cada passada. (0 .. 30°C)
  - Tensió del teixit en Newtons (100 ..740)
  - La passada en la qual es desitja prendre la mostra. (0 ..99)
  - La volta sobre el servo motor M1 en la qual es desitja prendre la mostra. (0..Nº màxim de voltes del servo motor M1)
  - Activar / Desactivar la espera de temperatura per la marxa de la següent passada.



### 5.1.4. Control automàtic

- Parar el Jigger, i situar-se en la pantalla de treball en modalitat automàtica (Fig. 5.3.).



Fig. 5.3. Pantalla General de la Modalitat Automàtica. VT585W.

En la modalitat automàtica l'operari activa la execució de la recepta carregada mitjançant el selector de marxa passada en qualsevol dels dos sentits. La execució de receptes, es realitza de forma seqüencial (seguint l'ordre dels passos de la recepta).

NOTA: La tecla de balanceig es independent de la modalitat de treball. Així doncs, si es desitja que en les parades de recepta s'activi la modalitat de balanceig s'haurà d'activar també la tecla de balanceig.

La part central de la pantalla (en la fitxa GENERAL) informa de:

- El pas de recepta que s'anirà a executar o bé s'està executant.
- La volta en la qual està definida la parada mostra.

A més, l'operari disposa d'una tecla de salt de pas per saltar-se una part de la recepta en cas que ho cregui idoni.





### 5.1.5. Altres possibilitats de control

En la fitxa JIGGER (Fig. 5.4.), la part central de la pantalla permet visualitzar l'estat operatiu del Jigger i els seus paràmetres principals (fitxa disponible per les tres modalitats de treball principal, descàrrega, control manual i control automàtic).

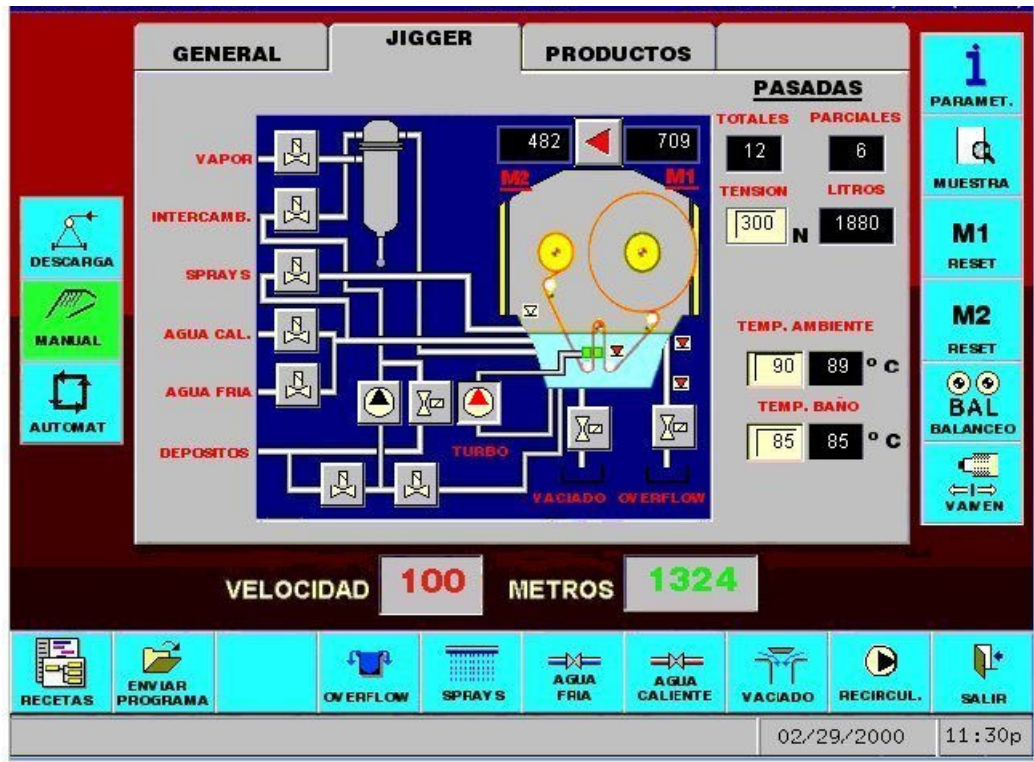


Fig. 5.4. Pantalla Jigger. VT585W.

Paràmetres del estat del Jigger:

- Nombre total de passades a les quals està programada la recepta.
- Nombre parcial de passades que s'han realitzat.
- La tensió de teixit desitjada.
- Litres de bany dins del Jigger.
- Les temperatures del Jigger:
  - Temperatura ambient.
  - Temperatura bany.



La fitxa PRODUCTOS (Fig. 5.5.), es per un control manual dels dipòsits de productes, independentment de la modalitat de treball del Jigger.

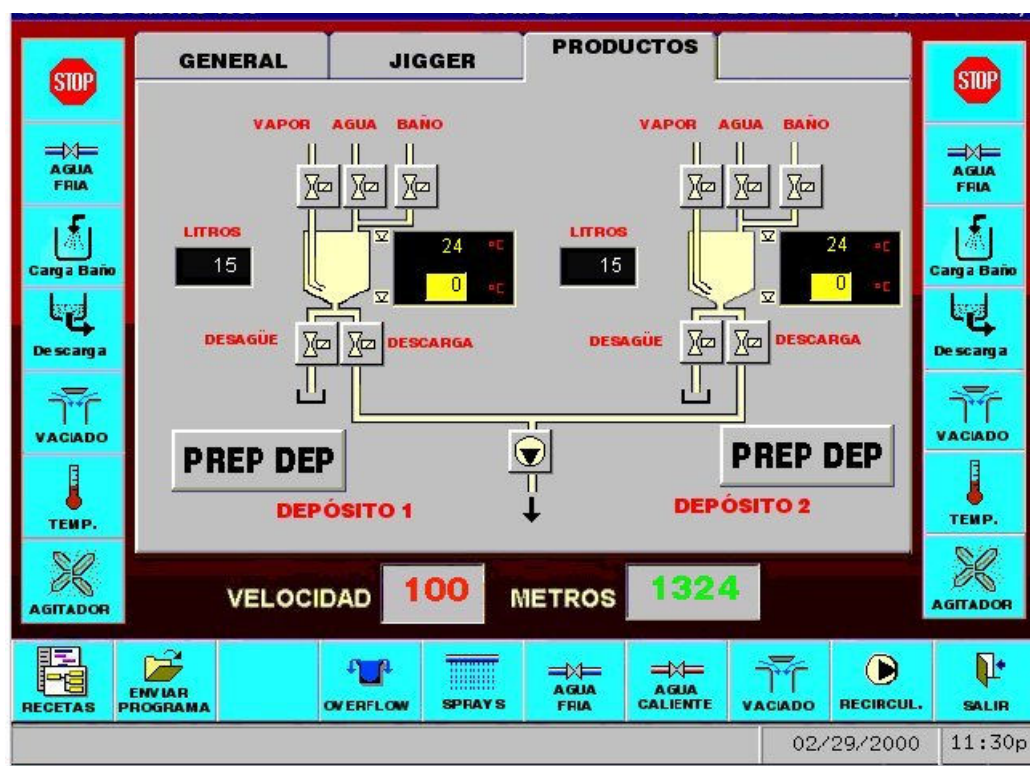


Fig. 5.5. Pantalla dels Dipòsits de Productes. VT585W.

Paràmetres que es poden visualitzar:

- Litres existents en cada un dels dipòsits de productes.
- Temperatura de la mescla de productes de cada dipòsit.
- Temperatura que se desitja per la mescla.

(control de temperatura, per permetre l'activació de la vàlvula de vapor)





A més, es poden visualitzar els estats operatius de les vàlvules, i actuar sobre funcions específiques de cada un dels dipòsits.

Funciones Específiques:

- Tecla STOP: Per desactivar las funciones específicas activas.
- Tecla AGUA FRÍA: Per activar l'entrada d'aigua freda al dipòsit.
- Tecla CARGA BAÑO: Per activar l'omplerta de bany del Jigger cap al dipòsit.
- Tecla DESCARGA: Per activar la descàrrega del dipòsit cap al Jigger.
- Tecla VACIADO: Per activar el buidat del dipòsit de productes.
- Tecla TEMP.: Per activar / desactivar el control de temperatura del dipòsit.
- Tecla AGITADOR: Per activar / desactivar l'agitador del dipòsit.



### 5.1.6. Edició de receptes

Per la edició de receptes pulsar la tecla de funció general RECETAS, apareix la pantalla d'edició de receptes (Fig. 5.6.).



Fig. 5.6. Pantalla 1 de l'Edició de Receptes. VT585W.

A la part dreta de la pantalla hi ha les tecles de funcions específiques:

#### Funciones Específiques:

- Tecla  $\hat{\uparrow}$ : Per veure els passos anteriors de la recepta (pàg. anterior).
- Tecla BORRAR: Per eliminar una recepta de la llista de receptes.
- Tecla NUEVA: Per crear una nova recepta.
- Tecla GUARDAR: Per guardar els canvis en la recepta que s'està editant.
- Tecla ABRIR: Per carregar una recepta existent en la pantalla d'edició de receptes.
- Tecla ENVIAR: Per carregar la recepta de la pantalla d'edició en la pantalla de modalitat de treball automàtica.



- Tecla SALIR: Canvia a la pantalla amb fitxa GENERAL de la modalitat de treball MANUAL, (sense guardar els canvis).
- Tecla ↓: Per veure els passos posteriors de la recepta (pàg. posterior).

Al prémer la tecla apareix la següent pantalla d'edició de receptes (Fig. 5.7.).



Fig. 5.7. Pantalla 2 de l'Edició de Receptes. VT585W.

En la part superior de la pantalla hi ha el nom de la recepta a editar.

En la part central es troba la recepta a editar: (fins 49 passos de recepta)

- Per modificar un pas pulsar sobre el camp a canviar:

Al canviar camps alfa-numèrics apareixerà una pantalla de edició amb les possibles entrades permeses.

Al canviar camps de valors apareixerà una pantalla de edició per camps numèrics.

NOTA: Si en una recepta no es defineix el valor de velocitat, aquesta recepta pren per defecte el valor de la modalitat de treball manual. A més, en la modalitat de treball automàtica no es pot definir la tensió de teixit, qualsevol recepta pren per defecte el valor de la modalitat manual. La tensió sempre es modifica manualment.



En la aquesta pàgina s'exposa la taula 5.1. amb les funcions permeses i les seves opcions coherents:

Tabla de relación de Códigos de Función con sus opciones y valores permitidos:						
Cód.	FUNCIÓN	OPCIÓN 1 VALORES	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2 VALORES	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3 VALORES
1	LLENAR	1 2	Agua fría Agua caliente	200...2500 (Litros)		0
2	TEMPERATURA	0...99 (°C) (T. Baño)	(*)	0...99 (°C) (T. Amb.)	(*)	0
3	ADICIÓN	3 4 5	Depósito 1 Depósito 2 Manual	5...200 (Litros)	(*)	0
4	MUESTRA	1...99 (Nº Pasada)	(*)	1...9999 (Nº de Vuelta)	(*)	1- Balanceo
5	VELOCIDAD	10...140 (m/min.)		0		0
6	LAVAR	1 2	Agua fría Agua caliente	6 7	Sprays si Sprays no	1 (Overflow) 2 (Desagüe)
7	PASADAS	1..99	(*)	0		0
8	VACIADO	0		0		0
9	SALTA A PASO	1..49 (Nº Paso)	(*)	0		0
10	LIMPIAR	3 4	Depósito 1 Depósito 2	1 2	Desagüe Descarga	0
11	(RESERVADO)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
12	GRADIENTE	0...30 (°C x pasada)	(*)	0		0
13	TURBO	0 (Off) 1 (On)	Agua fría	0		0
14	FIN DE CICLO	0		0		0
15	PREPARAR TANQUE 1	0...99 (°C) (Temp.)	(*)	5...200 (Litros)	(*)	1 (Agua fría) 2 (Baño)
16	PREPARAR TANQUE 2	0...99 (°C) (Temp.)	(*)	5...200 (Litros)	(*)	1 (Agua fría) 2 (Baño)

NOTAS: Las palabras entre paréntesis no van a aparecer, solo son para una mejor comprensión de la tabla.  
(\* ) En estas situaciones pueden aparecer textos no relacionados con el valor. (deben ignorarse).

Taula 5.1. Codis de Funció per a l'Edició de receptes.



## 5.2. SCADA de PC.

### 5.2.1. Introducció

El programa de control es de gran utilitat quan els tractaments que tenen d'efectuar-se sobre el teixit son complexes i tenen moltes passades. En la modalitat de treball automàtic s'optimitza el temps de l'operari.

- Des del programa de control es realitzar qualsevol recepta que sigui necessària.
- Des d'aquest es pot carregar en cada un dels Jiggers, una recepta de procés diferent.
- Es pot visualitzar l'estat de funcionament de cada un dels Jiggers connectats a la xarxa.
- L'execució de la recepta es podrà iniciar només des del Jigger (per seguretat). D'aquesta manera l'operari sabrà quan un Jigger està en funcionament, sense perill de que el Jigger engegui agafant desprevingut l'operari.



- Sobre aquesta pantalla es pot visualitzar l'estat dels Jiggers (Fig. 5.8.):



Fig. 5.8. Pantalla General en Modalitat Automàtica. SCADA PC

- En la part superior esquerra de la pantalla s'indica el Jigger sobre el que es comunica. Amb un "doble click" sobre la zona es pot canviar el Jigger a visualitzar (Fig. 5.9.).

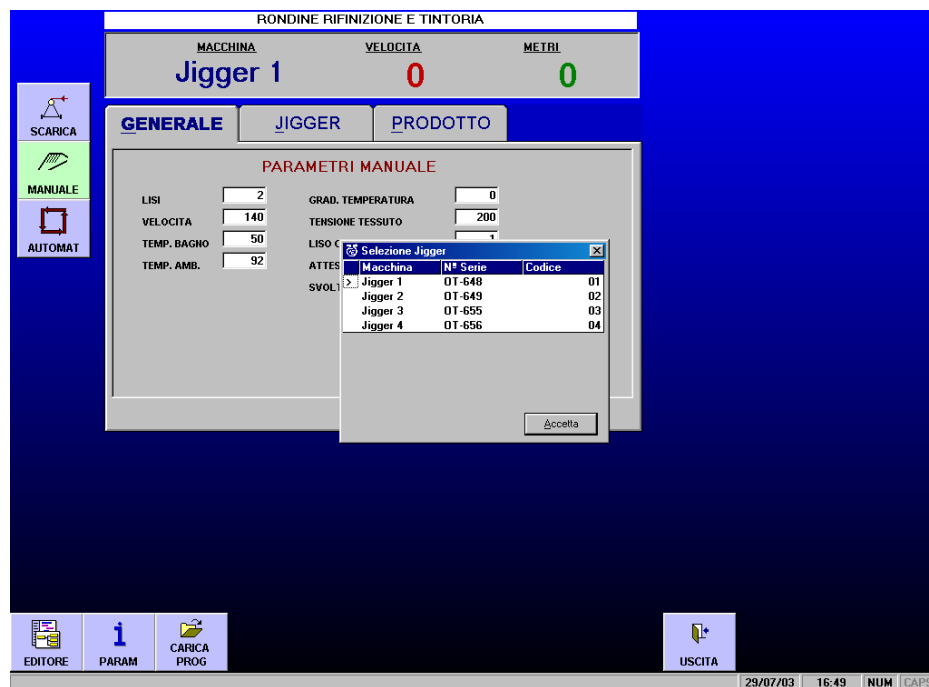


Fig. 5.9. Pantalla General en Modalitat Manual (Selecció Jigger). SCADA PC

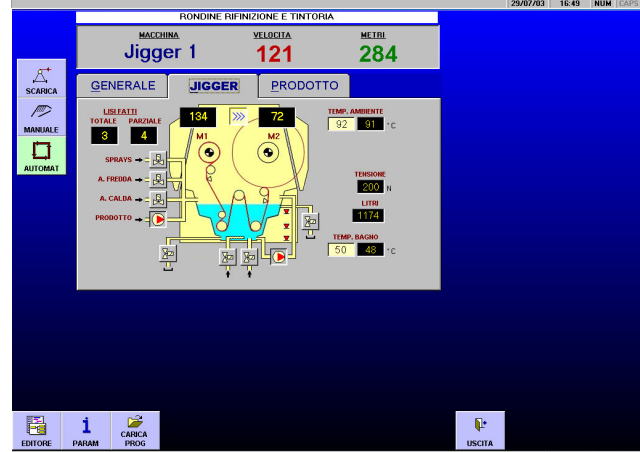


- La part superior dreta informa de la velocitat d'avanç del teixit i dels metres de teixit dins del Jigger seleccionat.
- A la part esquerra s'indica la modalitat de treball en la que està treballant el Jigger.
- La part central consta de les tres fitxes on es guarda l'estat del Jigger (Fig. 5.10.).

La fitxa General:



La fitxa Jigger:



La fitxa Productes:

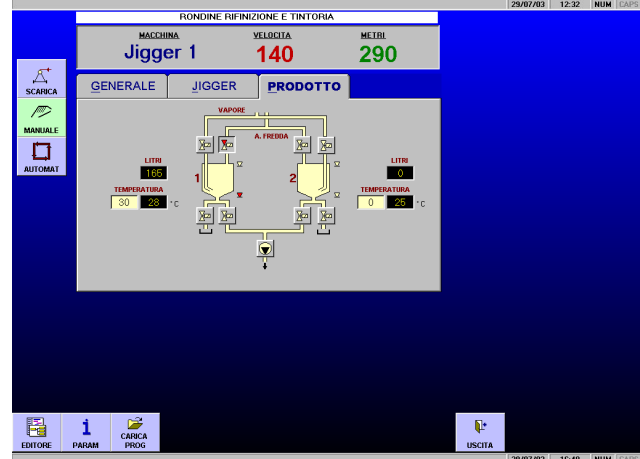


Fig. 5.10. Diverses Fitxes de Visualització del Estat del Jigger. SCADA PC





- En aquestes pantalles es pot prémer sobre els polsadors de la part inferior:
  - **F1:** Tecla d'edició de receptes.
  - **F2:** Tecla de paràmetres.
  - **F3:** Tecla de càrrega de receptes.
  - **F10:** Tecla per sortir del programa de control.

## 5.2.2. Edició de receptes

Polsant sobre la tecla d'edició de receptes o prement F1, apareix la figura 5.11.:

PASSO	FUNZIONE	OPZIONE 1	OPZIONE 2	OPZIONE 3
1	VELOCITA	120		
2	RIEMPIRE	AC. FREDDA	500	
3	LAVARE	AC. FREDDA	SPRAY SI	OVERFLOW
4	LISI	1		
5	ASPIRAZIONE	ON		
6	TEMPERATURA	50	0	
7	PREP. SERB. 1	0	150	BAGNO
8	LISI	1		
9	ASPIRAZIONE	OFF		
10	ADDIZIONE	SERB. 1	75	
11	TURBO	ON		
12	LISI	1		
13	TURBO	OFF		
14	ADDIZIONE	SERB. 1	75	
15	TEMPERATURA	90	0	
16	GRADIENTE	20		
17	SPRAYS COLOR	ON		
18	CAMPIONE	4	180	BILANCIO ON

Fig. 5.11. Pantalla Edició de Receptes. SCADA PC

- Per modificar una recepta existent, seleccionar-la en la llista de programes, i simplement modificar els seus valors amb l'ajuda del teclat de funcions de la dreta.
- Les accions que es poden realitzar en l'entramat de passos de recepta son:
  - Modificar la funció d'un pas de recepta: Prémer el codi de teclat corresponent a la funció desitjada. Afegir una funció en el cas que la casella estigui en blanc.
  - Modificar el valor d'una funció: primer eliminar el contingut de casella i introduir el nou valor.





- Introduir una nova funció abans d'una ja existent: Col·locar el cursor en la funció corresponent i prémer sobre la tecla d'afegir funció.
- Eliminar una funció: Col·locar el cursor en la funció i prémer sobre la tecla eliminar (dibuix d'unes tisores).

Teclat operacional del editor de receptes (última línia del teclat):

- Prémer la tecla IMPRIMIR, per imprimir sobre paper la recepta en curs.
- Si es desitja afegir una recepta a la llista de receptes (programes), prémer la tecla NUEVA, introduir el nom de la dita recepta i prémer la tecla RETURN.
- Després d'estar entrada o modificada una recepta, s'haurà de guardar a la memòria del disc mitjançant la tecla GUARDAR.
- Si no es desitja conservar les modificacions o bé es vol eliminar una recepta de la llista, primer s'ha de seleccionar i després prémer sobre la tecla ELIMINAR.
- La tecla SALIDA surt del editor de receptes sense guardar les modificacions.

### 5.2.3. Paràmetres del Jigger

Polsant sobre la tecla de paràmetres o prement F2 , apareix la figura 5.12.:

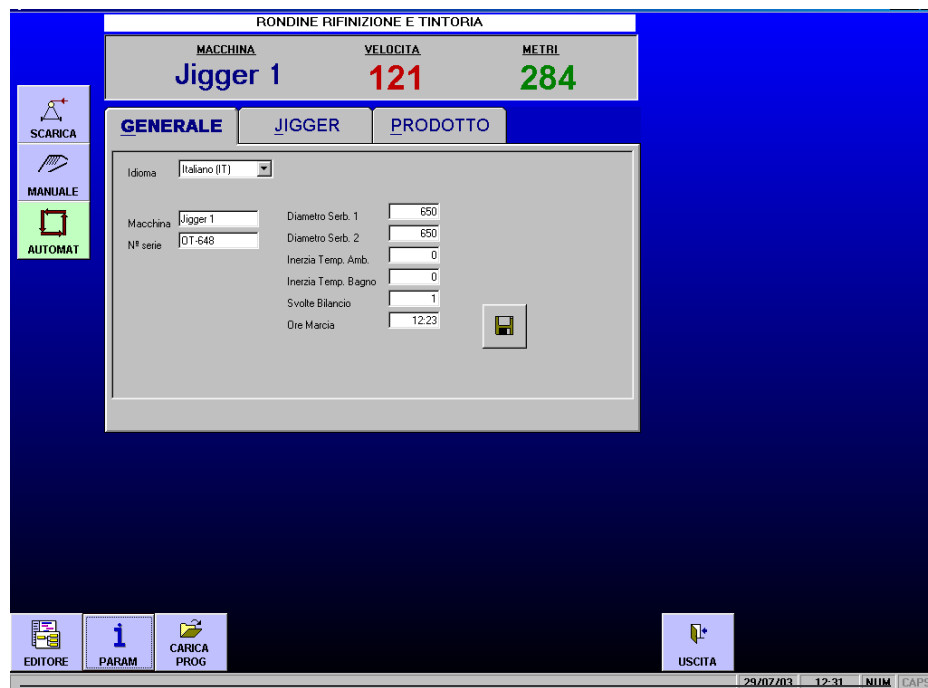


Fig. 5.12. Pantalla de Paràmetres. SCADA PC



- Aquí es poden consultar els paràmetres de configuració i el temps que porta en funcionament el Jigger.
- Sortir a la visualització normal mitjançant la tecla de salvar fixa.

#### 5.2.4. Càrrega de receptes en el Jigger

Polsant sobre la tecla de càrrega de receptes o prement F3, apareix la figura 5.13.:

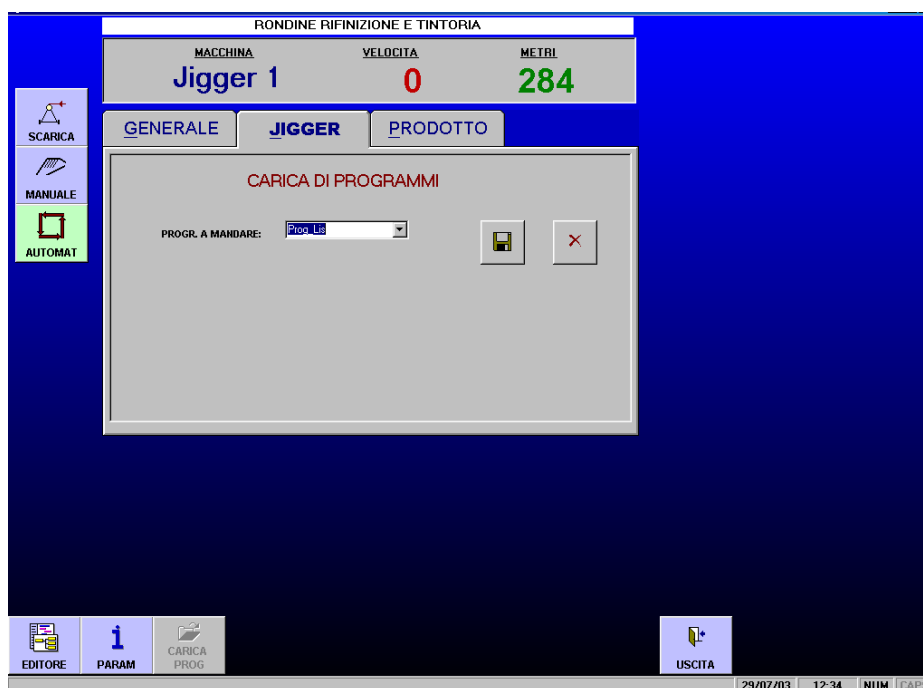


Fig. 5.13. Pantalla Càrrega de receptes. SCADA PC

- Per enviar un recepta al Jigger, primer escollir la recepta dins el menú desplegable, i després prémer sobre la tecla de guardar.
- Prémer sobre la tecla cancel·lar per no enviar la recepta i sortir a la visualització normal.



## Conclusions

Recordant els objectius, en primer lloc es volia superar les prestacions de l'anterior programació. Aquest objectiu ha estat aconseguit en la solució resultant, a més de mantenir les condicions tècniques de la taula 1.1., ha permès nous condicionants com per exemple l'increment de temperatura progressiu o el percentatge d'obertura de la vàlvula del turbo.

També s'ha assolit la utilització de dispositius més eficaços i flexibles:

La eficàcia es veu clarament al augmentar la precisió de les consignes i lectures analògiques, mentre abans la precisió era de 0 a 2000 punts, ara es de 0 a 16384 punts. Especialment la millora s'observa en les consignes de parell i velocitat dels motors principals, on s'ha pogut eliminar la generació de consignes 0..10V DC, per comandaments directes de 0 a 16384 punts en el mateix Servo PLC. A més, la lectura directa dels resolvers dels motors principals, ha augmentat la precisió i fiabilitat d'aquestes lectures, raó per la qual, s'ha suprimit l'encoder de control de la posició intermitja del passatge, solucionant així diversos problemes de manteniment.

La flexibilitat s'observa en la utilització d'una xarxa CANopen, on es desvincula la utilització de marques concretes de dispositius i fabricants de material electrònic. Això permet una gran facilitat de canvis constructius, i augmenta la possibilitat de trobar solucions a noves condicions.

La utilització del software de programació Global Drive PLC Developer Studio ha permès estandarditzar la programació a la norma IEC 1131-3, aconseguint una ampla gamma de llenguatges i recursos que faciliten considerablement la programació.

L'espai ocupat pels dispositius dins del quadre elèctric, s'ha reduït aproximadament en un 50%. Això permet donar un aspecte més compacte a la màquina.

A iguals condicions s'hagués aconseguit abaratir costos de producció, però les exigències de la necessitat d'utilitzar pantalles gràfiques tàctils per ser més competitius en el mercat tèxtil, ha encarat el producte. També ha elevat les prestacions del producte, aconseguint un fàcil ús i comprensió del Jigger per als operaris d'aquest.

Recordant les mancances del apartat 4.4.2. es recomana provar l'anterior concepte de control dels motors principals. La recomanació pretén reduir el consum elèctric de la solució.





## Agraïments

Desitjo donar un agraïment especial al gerent de l'empresa fabricant dels Jiggers, sense la seva iniciativa el projecte no s'hagués portat a terme.

Dono també les gràcies als companys de treball d'aquesta empresa, amb el treball dels quals s'han desenvolupat totes les parts del Jigger, des del disseny mecànic fins a la posta en marxa.





## Bibliografia

En aquest projecte no es citen referències bibliogràfiques, però si que es considera d'interès per al lector del projecte, incloure com a llista bibliogràfica complementària un conjunt de documents.

Aquesta referència bibliogràfica ha estat ordenada en funció de la citació dels dispositius dins la memòria.

- [1] Manual MITSUBISHI ELECTRIC, Programmable Logic Controllers MELSEC AnS QnAS, Technical Catalogue 2001.
- [2] Manual MITSUBISHI ELECTRIC, HMI Human Machine Interface GOT, MAC, Technical Catalogue 2003.
- [3] Manual LENZE, Operating Instructions 9300 servo.  
Document EDB9300UES 00414796.
- [4] Manual LENZE, Global Drive 9300 servo inverters. Document EDS930OU 00408847.
- [5] Catàleg LENZE, Global Drive Servo motors 0.25 – 20.3 kW.  
Document 455 579.
- [6] Catàleg LENZE, Global Drive Servo motors MDXK / MDFQA.  
Document 459 578 / 405 519.
- [7] TC3-Certification of IEC 61131-3 Environments, <<http://www.plcopen.org>>
- [8] Manual IXXAT, CANopen Configuration Studio, Software Version 1.4.
- [9] Manual ESA, VTWIN Hardware Manual.  
Document 405.1200.037.2 de 18/07/2005.
- [10] Manual ESA, VTWIN Manual software.  
Document 405.1200.038.5 de 01/03/2005.
- [11] Catàleg MOELLER, Catalogue I/O Fieldbus Components.  
Document FK 2700-1041 GB valid from april 2001.







## Annexos





## ANNEX A. Pressupost

Per al pressupost es considera que el projecte es el nou desenvolupament elèctric per a una màquina tipus Jigger, és a dir, el cost de muntatge del quadre elèctric del Jigger no s'inclou, però si es compara el cost dels dispositius utilitzats.

Treballs realitzats per la nova solució:

- Disseny dels nous esquemes elèctrics. ≈ 100 hores.
- Nova programació dels dos servo PLC. ≈ 250 hores.
- Disseny de Pantalles en VTWIN. ≈ 100 hores.
- Ajustos de la primera posta en marxa. ≈ 50 hores.

Suposant un cost mig de 25 €/hora per 450 hores, el cost de treball total es de 11250 €

Els costos materials de la nova solució poden suposar un increment de fins a 1500 € amb l'opció de pantalla tàctil VT585W.

Es considera el temps de muntatge i posta en marxa del Jigger similars a l'antiga solució, per tant suposarem un increment nul del cost.

- Temps de muntatge de quadre elèctric i pre-instal·lació. ≈ 100 hores.
- Instal·lació i posta en marxa. ≈ 50 hores.

Resultat total de desenvolupar el disseny elèctric global, es pot valorà en aproximadament 12750 Euros.





## **ANNEX B. Impacte ambiental a l'entorn**

El projecte en qüestió, no genera cap tipus de residus ni impacte ambiental. Simplement comporta un canvi d'aspecte en la màquina que utilitza els automatismes. L'únic efecte que té sobre l'entorn es un possible augment de consum elèctric de l'esmentada màquina.

Segons el model de Jigger, el consum elèctric resultant pot ser superior en funció del temps, però no es superior en funció de la quantitat de teixit tractada i prestacions de la màquina. A més, en el projecte es recomana estudiar una possibilitat de programació per tal de minimitzar encara més el consum elèctric.

Per als usuaris de màquines tipus Jigger si es necessària una avaluació d'impacte ambiental. El Jigger no genera residus al seu entorn, però la seva utilització va lligada especialment a un alt consum d'aigua i productes químics.

Així doncs, els usuaris de Jiggers han de preveure la necessitat de depuradores de les aigües residuals, i considerar alternatives de recuperació o reutilització de l'aigua.



