

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica

Títol: Automatització d'una instal·lació de premsat de brisa de raïm

Document: 1. Memòria

Alumne: Pau Barnadas Ruiz

Tutor: Miquel Rustullet Reñe

Departament: Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

Àrea: Enginyeria de Sistemes i Automàtica

Convocatòria (mes/any): juny/2022

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	4
1.1 Antecedents	4
1.2 Objecte	4
1.3 Especificacions i abast	4
2. DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ	5
2.1 RESIDUS VÍNICS	5
2.1.1 Derrapat	6
2.1.2 Fermentació	6
2.1.3 Premsat	6
2.1.4 Clarificació i filtrat	7
2.2 ASSECAT I TRANSPORT DE LA BRISA	7
3. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	13
3.1 Quadres elèctrics	13
3.2 PLC	14
3.2 POINT I/O	15
3.3 Fonts alimentació 24VCC	16
3.3 Transformador 400/230V	17
3.3 Font d'alimentació AS-i	18
3.4 Proteccions	19

3.5 Registradors gràfics	22
3.6 Elements externs de comandament.....	22
3.7 Sensors digitals	23
3.8 Sensors analògics	24
3.9 Variadors de freqüència.....	24
3.10 Switches	25
4. COMUNICACIONS	26
4.1 Protocol Ethernet/IP.....	26
3.2 Comunicació AS-i	28
5. PROGRAMACIÓ	30
5.1 Taula d'entrades i sortides	30
5.2 Estructura del programa	32
5.3 GRAFCET de conducció.....	34
5.4 GRAFCET de preparació.....	35
5.5 GRAFCET de funcionament	36
5.6 GRAFCET de tancament.....	38
5.7 GRAFCET d'emergència	39
5.8 Inici del procés.....	39
5.9 Etapes del procés	42
5.10 Seguretats	49

5.11 Controls PID	51
5.12 Configuració Variadors	52
5.13 SCADA	54
5.13.1 Comunicació.....	54
5.13.2 Pantalla visual	57
5.13.3 Alarmes	58
5.13.4 Registre del procés.....	61
6. RESUM DEL PRESSUPOST	63
7. CONCLUSIONS	64
8. RELACIÓ DE DOCUMENTS	65
9. BIBLIOGRAFIA.....	66
10. GLOSSARI	67
A. PROGRAMACIÓ.....	68

1. INTRODUCCIÓ

1.1 Antecedents

Actualment la indústria està avançant molt ràpidament a nivell tecnològic i les petites empreses necessiten realitzar una inversió en les seves instal·lacions per tal de no quedar fora del mercat. Seguint aquesta premissa, una empresa destinada a l'obtenció de vi negre vol aconseguir generar energia de combustió a partir de la brisa de raïm, un residu que fins el moment no està aprofitant i per això necessita automatitzar una de les seves instal·lacions.

1.2 Objecte

L'objecte d'aquest projecte és l'automatització completa d'una instal·lació de premsat de brisa de raïm. L'automatització és necessària ja que per poder cremar la brisa de raïm aquesta ha d'estar en unes condicions molt concretes. El procés comença amb la recepció de la brisa de raïm la qual després de passar per uns vis sens fi va a parar a unes premses que n'extreuen l'excés d'aigua. A continuació es transporta mitjançant uns bufadors fins una sitja de recepció on finalment s'utilitza com a combustible per una caldera.

Es demana implementar un sistema SCADA i HMI així com un fitxer per obtenir-ne un registre del procés. El sistema SCADA i HMI han de funcionar tant en automàtic com en manual.

1.3 Especificacions i abast

Per dur a terme aquesta automatització s'utilitzarà un PLC ControlLogix 1756 de la marca Allen-Bradley i els variadors de freqüència corresponents. Es processaran diferents senyals de variables físiques, tant analògiques com digitals així com controls PID per la velocitat dels vis sens fi.

El software utilitzat per la programació del PLC serà amb RSlogix 5000 de Rockwell Automation i per al sistema SCADA i HMI s'utilitzarà Wonderware. La comunicació del PLC amb la resta dels equips es farà mitjançant protocol Ethernet/ IP.

2. DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

La instal·lació a automatitzar està destinada al assecat i transport de la brisa de raïm, per utilitzar-la com a combustible en la cambra de combustió d'una caldera. La brisa està formada per la pell, la rapa i el gra del raïm. Aquest producte és utilitzat com a combustible degut al seu alt poder calorífic. Per tenir una idea de cada 100kg de raïm, 17kg són de brisa de la qual uns 8kg són de brisa seca. Aquesta arriba a la instal·lació amb aproximadament un 60% d'humitat i després de passar per les premses surt amb un 25-30% de humitat amb un PCI variable entre els 2000 i 2500 kcal/kg.

Inicialment per entendre el procés s'ha de entendre d'on prové la brisa i en quines parts del procés de l'obtenció del vi negre s'aconsegueix. A continuació s'explica el procés que es porta a terme en la instal·lació a tractar.

2.1 RESIDUS VÍNICS

Els residus vínics són els resultants del procés de vinificació. Cada un d'aquests s'obtenen en un procés determinat dins dels processos de producció del vi o cava. En el següent diagrama de flux es pot veure els residus generats en cada etapa del cicle de producció del vi negre.

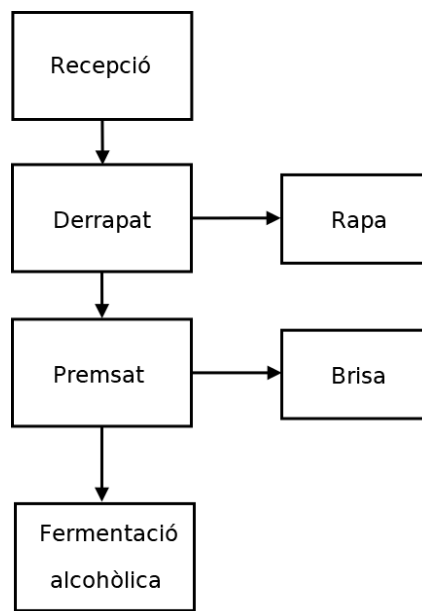


Figura 1: Generació residus en la producció del vi negre

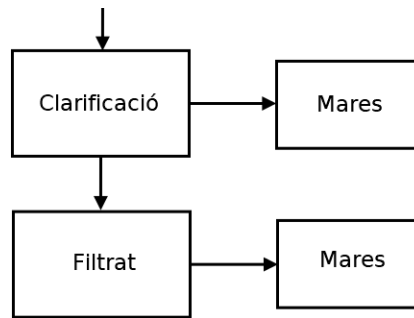


Figura 2: Continuació generació residus en la producció del vi negre

2.1.1 Derrapat

El primer dels processos és el derrapat, en el qual s'extreu la rapa del raïm. Els sistemes actuals i moderns de recol·lecció mitjançant maquinària vibratòria han suposat una millora considerable del procés. El mètode actual es basa en el sacseig del tronc principal del cep, amb el que s'aconsegueix molta menys quantitat de rapa en proporció al antic mètode manual.

Un cop la collita es troba en el celler, aquesta es introduïda a la derrapadora per separar la rapa restant que ha quedat fixada al gra de raïm. La derrapadora és un garbell cilíndric en rotació continua, el qual extreu tota la rapa dels grans.

La rapa obtinguda com a residu és el tronc de petites dimensions que uneix el cep amb el raïm. Aquest residu entra dins la definició de brisa.

2.1.2 Fermentació

Per a l'obtenció del vi negre la fermentació és anterior al premsatge. S'emmagatzema la pasta en tines perquè es produeixi la fermentació i al mateix temps la maceració. És necessari afegir-hi l'operació diària de remuntatge, en la qual es fa pujar el most del fons perquè s'impregni del barret de pellofes que sura a dalt i se n'obtinguin els pigments.

2.1.3 Premsat

Amb el premsat es separa el most de la brisa, que són la pell i les llavors. Si la pressió de la premsa és suau el most que n'obtindrem serà millor, i com més pressió se li dona a la premsa més baixa serà la seva qualitat.

En la instal·lació a tractar la brisa provindrà tant del premsat com del derrapat, ja que amb aquests s'obté la brisa seca per utilitzar com a combustible.

2.1.4 Clarificació i filtrat

Aquests dos últims processos són per separar el most de les parts sòlides restants. La clarificació és un procés de decantació estàtica on es deixa reposar el most i el pòsit precipita.

Per últim a través de diferents tipus de filtres de buit mitjançant terres perlites, deixem el vi totalment net de impureses.

Les mares són el suc pastós que queda precipitat, són les parts sòlides. Aquests residus s'envien a les alcoholerres o a les plantes de gestió pertinent on són tractes.

2.2 ASSECAT I TRANSPORT DE LA BRISA

Després de veure com es genera la brisa que utilitzarà la instal·lació com a combustible s'explica el procés que segueix en la instal·lació a automatitzar. Per entendre millor aquest procés s'utilitza el flowsheet de la instal·lació. El flowsheet està a l'annex del document de plànols. És molt útil a la hora de dissenyar l'automatització de qualsevol instal·lació ja que tots els elements elèctrics i d'instrumentació estan presents en aquest plànol i segueixen un número de "assets". En cada un d'ells, en aquesta instal·lació n'hi ha quatre, podem ubicar fins a 99 elements.

Per iniciar el procés la brisa de raïm provinent tant de la instal·lació del derrapat com del premsat va a parar a una sitja de 50.000 kg de capacitat, la qual rep les descàrregues de brisa i proveu a la sitja del producte amb el qual es du a terme el procés de assecat.

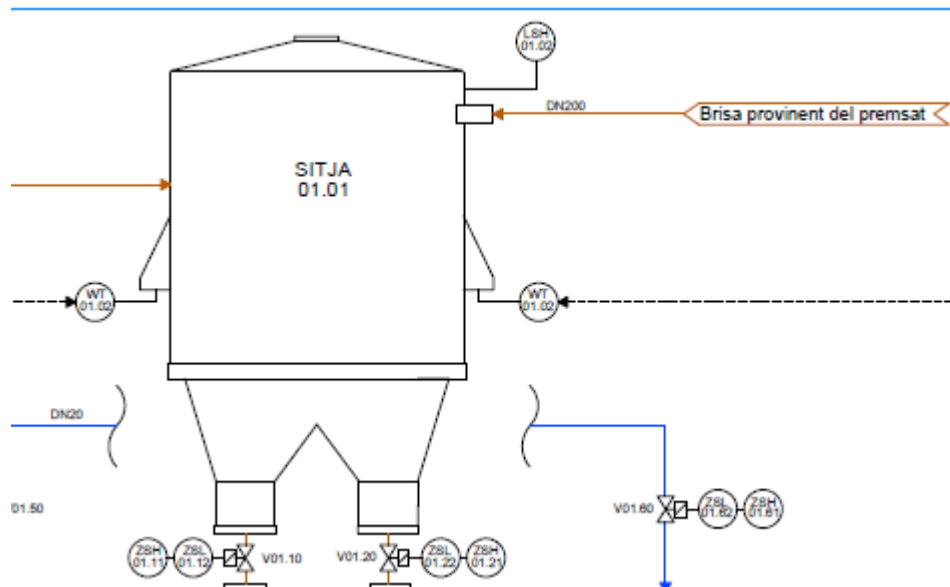


Figura 3: Sitja de recepció

Com es pot veure en la figura 3 aquesta sitja està equipada amb un sensor de nivell per assegurar que no hi ha excés de producte en la tolva. El dipòsit de recepció de brisa s'ha dissenyat amb dues sortides per tal de deixar passar el producte cadascuna d'elles al seu propi vis sense fi.

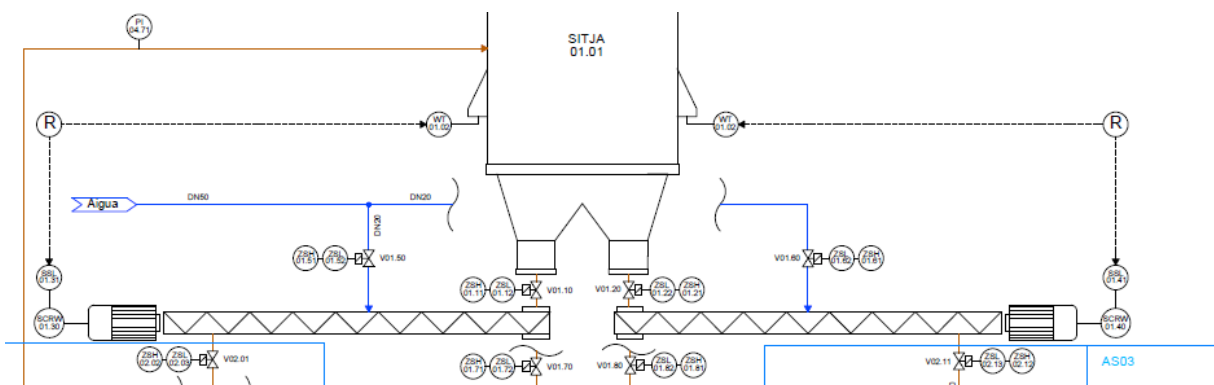


Figura 4: Vis sense fi

Aquests vis sense fi disposen d'un motor cadascun dels quals són de velocitat regulable segons la quantitat de producte que tenim a la sitja de recepció com es pot veure en la figura 4. Per tal d'assegurar que el producte no quedi endurit en aquest tram hi ha un circuit tancat d'aigua que permet l'entrada del líquid als vis sense fi i evitar aquest problema. Així doncs amb els vis sense fi s'aconsegueix desplaçar la brisa de raïm fins a la tolva de recepció de les premses. Aquesta caiguda és per canonades de 400 mil·límetres de diàmetre nominal.

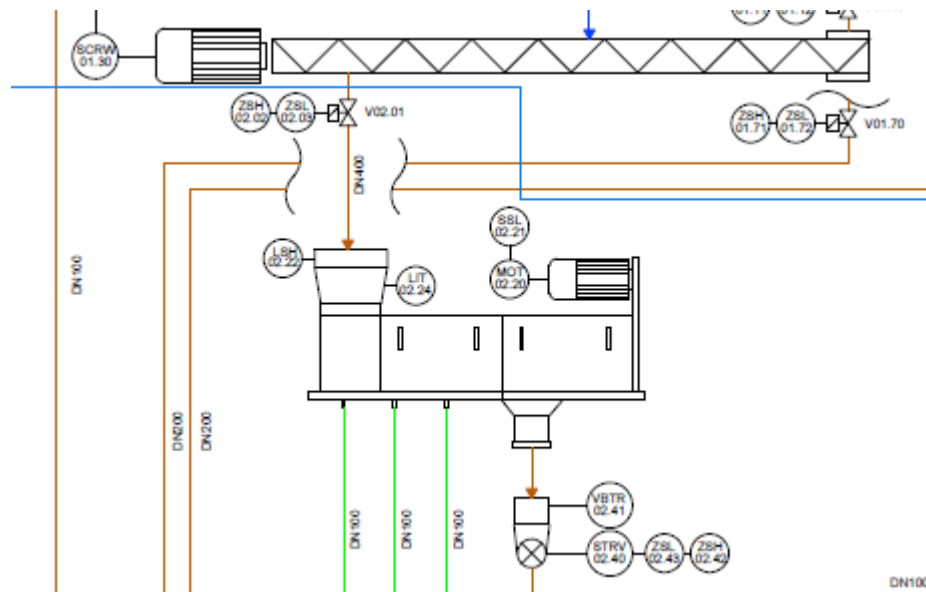


Figura 5: Prensa 1

A continuació es pot observar en la figura 5 com passa el producte dels vis sens fi a les premses mitjançant una tolva de recepció per on entra el producte humit. Aquestes tolves disposen d'un transmissor de nivell que permet saber el percentatge de producte que hi ha a la tolva per regular la seva entrada. En les premses el que es fa és variar el percentatge de humitat de la brisa del 60% a un 25%. És la part més important del procés ja que aquest percentatge es clau per la posterior utilització del producte com a combustible. Un percentatge elevat d'humitat repercuteix greument en la combustió del producte. Així doncs al sortir de la premsa s'obté per una part l'aigua i per l'altre la brisa seca. Aquesta brisa passa per un esclusa que disposa de un vibrador per si el producte és queda fet una pasta i no passa per la sortida de la premsa.

També hi ha la possibilitat en els vis sens fins de desviar la brisa humida directament a un tanc humit per situacions en les quals no es pugui passar per les premses i es necessita evacuar el producte.

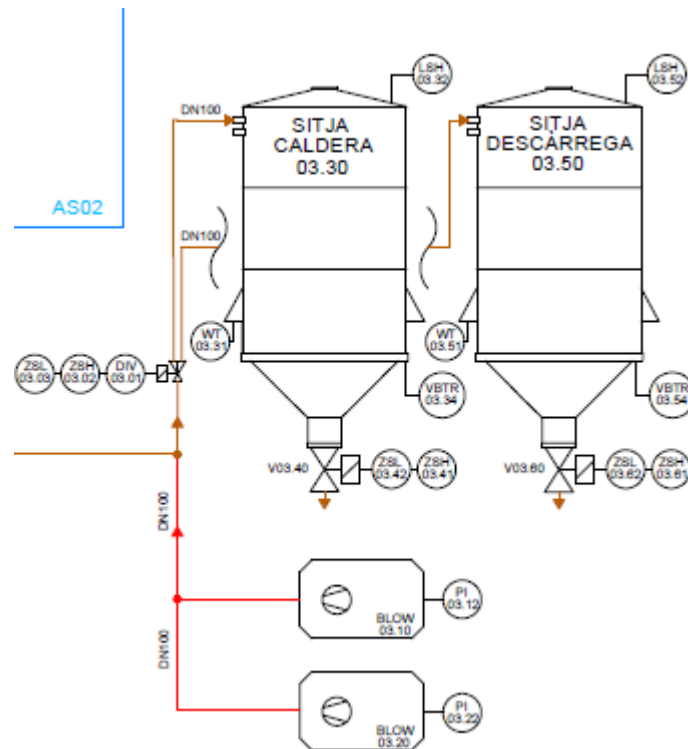


Figura 6: Sitjes d'emmagatzematge

D'aquesta manera i com s'observa en la figura 6 a la sortida de la esclusa el producte sec és enviat finalment a una sitja on serà utilitzat com a combustible per la caldera. Per transportar el producte fins aquí s'utilitzen unes soplants. Aquestes són bombes de buit que permeten el desplaçament del producte fins les sitjes. Hi ha dues soplants ja que una és utilitzada de reserva en cas que la titular tingui una averia, així assegurem que el procés pot continuar ja que es vital per al transport. També s'utilitza un diverter per decidir si es vol transportar la brisa a la sitja de recepció de la caldera o a la sitja de d'emmagatzematge.

Hi ha dues sitjes perquè la primera és per el producte que serà a posteriori utilitzat com a combustible a la caldera i per altre part la sitja de d'emmagatzematge és per quan hi hagi problemes. En aquesta es pot portar la brisa i utilitzar-la en de combustible per emmagatzemar i descarregar a camions. Les dues sitjes disposen de vàlvules de sortida i de vibradors ja que el producte al estar sec és més possible que doni problemes al formar-se pans si porta moltes hores al interior. Per això també porta un recobriment extra ceràmic que impedeix els possibles pans de material. Amb aquest transport finalitza la nostre instal·lació. A partir de la sortida de la brisa seca de la sitja el procés forma part d'un altre instal·lació.

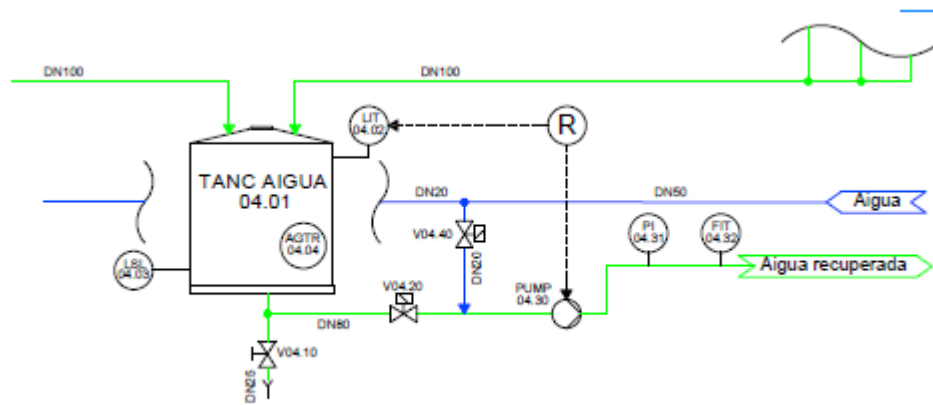


Figura 7: Tanc aigua

Com s'ha dit anteriorment, de les premses a part de la brisa amb baixa humitat també s'extreu aigua la qual s'acumula en el tanc de la figura 7. D'aquest és reenviada a fàbrica per reaprofitar en altres processos. Aquesta aigua recuperada retorna amb l'ajuda d'una bomba regulable segons el nivell del tanc d'aigua. Per tenir un control de l'aigua recuperada que s'envia hi ha un cabalímetre. Així mateix el tanc disposa d'un agitador per remoure l'aigua i evitar que es quedi estancada ja que no es adient. Disposa també d'una purga manual a la part inferior. Finalment dir que a la part inferior del tanc s'hi pot afegir aigua del circuit d'aigua en cas que alguna de les parts quedi taponada.

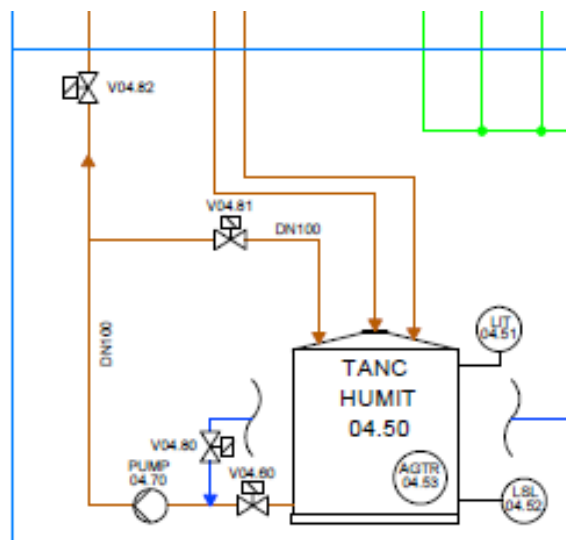


Figura 8: Tanc humit

Per acabar i com s'ha comentat anteriorment hi ha el tanc humit el qual s'utilitzarà en cas de necessitat per desviar la brisa provinent de la sitja de recepció 01.01. Aquest tanc té una

capacitat de 20.000Kg. És interessant ja que aquesta brisa es pot tornar novament amb l'ajuda de la bomba 04.70 a la sitja de recepció. Aquesta tanc disposa d'un agitador al igual que el tanc d'aigua recuperada de les premses. Així com la possibilitat d'afegir aigua del circuit tancat.

3. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

La instal·lació elèctrica comprèn tot el procés de muntatge dels elements elèctrics i la connexió d'aquests dins dels quadres elèctrics, amb els elements elèctrics que conformen la pròpia màquina i la xarxa elèctrica.

En aquest apartat veiem els diferents quadres elèctrics necessaris per a l'automatització així com una ràpida visió dels elements més importants, tant dins dels quadres com externs.

3.1 Quadres elèctrics

La instal·lació esta formada per diferents quadres elèctrics ja que hi ha molts elements i no és possible posar-ho tot en un mateix quadre. D'aquesta manera a la instal·lació hi haurà 4 quadres elèctrics de potència i 2 quadres elèctrics de maniobra. Els quadres de potència són anomenats CCM (Centre Control Motor) i els de maniobra CRL (Control). El primer quadre elèctric és l'escomesa on es col·loquen tots els elements elèctrics necessaris per alimentar la resta de quadres elèctrics. Aquí es troben les 3 fases provinents de l'escomesa així com la distribució de potència als variadors i arrancs directes. A la part exterior del quadre s'hi troba els pulsadors del HMI així com l'interruptor de parada d'emergència general.

El segon, és l'encarregat de les comunicacions d'entrades i sortides mitjançant un POINT I/O, així com les fonts d'alimentació necessàries per la instal·lació. També hi ha ubicat la CPU de les comunicacions AS-i que veiem més endavant. En aquest segon quadre el primer que es troba són les fonts i les senyals de seguretat de protecció per als variadors de freqüència i arrancs directes. Ubicat en aquest quadre hi ha el transformador de 400/230VAC el qual amb l'ajuda de la bornera bipolar alimenta els elements a 230VAC. També les fonts de 24VCC que són les encarregades d'alimentar els diferents switches per comunicar els quadres elèctrics entre ells. Un altre de les fonts de 24VCC s'encarrega de la alimentació del POINT I/O N10 i els seus diferents mòduls.

En el tercer quadre elèctric primerament tenim ubicat el switch que permet la comunicació per Ethernet/IP dels variadors d'aquest quadre. També hi ha ubicat els elements de protecció per als arrancs directes dels vibradors i els variadors de freqüència més petits que corresponen a les bombes del tanc humit i el tanc d'aigua així com les escluses de sortida de les premses. Aquests variadors, al igual que la resta i com veurem més endavant són POWERFLEX 753 de la casa Allen-Bradley amb diferents amperatges i potències de treball.

Finalment en l'últim quadre de potència hi ha al igual que en el CCM3 els elements de protecció necessaris per la resta de variadors de més potència que són els dels motors de les premses, els dels vis sens fi i les soplants. Hi ha també un switch de comunicació Ethernet per comunicar els variadors amb la resta de la instal·lació.

Aquests quatre armaris són Schneider NSYSF2012502DP de 2200x1000x500mm. Cada un dels quadres elèctrics disposen d'un ventilador per evitar l'escalfament juntament amb un termòstat. També disposen d'un final de carrera connectat a una làmpada Shucko de 11W.

Per el que fa als quadres de maniobra en el primer i s'hi troba l'alimentació del quadre des del SAI a 230VCA que amb els elements de protecció necessaris i una font d'alimentació permet alimentar al PLC, així com a la resta d'elements a 24VCC del segon quadre de control. L'armari utilitzat és diferent dels anteriors, en aquest cas és un NSYSF20840P de la casa Schneider de 2000x800x400mm.

Finalment, en el segon quadre de maniobra hi ha ubicat el PLC que és un ControlLogix 1756 de la casa Allen-Bradley amb els diferents mòduls que s'expliquen més endavant. Així i per acabar també hi ha la part de comunicació dels elements AS-i i els seus respectius switches de comunicació. En aquest cas l'armari utilitzat és NSYSF20650P de la casa Schneider de 2000x600x400.

3.2 PLC

El PLC utilitzat és un ControlLogix 1756, concretament el model de la figura 9, és de la casa Allen-Bradley, disposa de un xassís per 10 mòduls, 1 mòdul CPU, 1 mòdul de comunicació, 3 mòduls Ethernet amb entrades RJ45 per comunicar amb tot el llaç de la instal·lació, 1 mòdul d'entrades digitals i 1 mòdul de sortides digitals. També disposa de 3 mòduls buits per reserva en cas de necessitats futures. La funció d'aquest PLC és comunicar tota l'automatització de la instal·lació i de alguna de les seguretat, deixant el pes de les entrades i sortides dels instruments al backplane del POINT I/O N10. És preferible, ja que és un element vital de comunicació no penjar del mateix moltes entrades i sortides.



Figura 9: ControlLogix 1756

És necessari tenir els mòduls buits instal·lats ja que sense ells el rack no funciona. Sempre totes les ranures han de tenir el seu mòdul en específic.

3.2 POINT I/O

Com s'ha comentat anteriorment, necessitem un backplane per automatitzar les entrades i sortides dels nostres elements de camp. Això es fa amb l'ajuda dels mòduls POINT I/O d'Allen-Bradley. Són mòduls d'entrades i sortides que ofereixen una funcionalitat de seguretat i automatització molt completa. En aquest cas s'utilitzen els mòduls 1734 que permet seleccionar independentment entrades i sortides així com varietat de voltatges. S'utilitzen diferents mòduls com són 2 mòduls de 8 entrades de seguretat, 2 mòduls de 8 sortides de seguretat, 9 mòduls de 8 entrades digitals, 2 mòduls de 8 sortides digitals i finalment 3 mòduls de 4 entrades analògiques cadascun. Per poder alimentar correctament aquests mòduls utilitzem a la vegada 3 mòduls d'expansió d'alimentació i potència. Un altre possibilitat és utilitzar un FLEX I/O que també permet el mateix, però aquests no disposen de mòduls de seguretat específics com el POINT I/O que el fa imprescindible en instal·lacions on la seguretat és el més important.



Figura 10: POINT I/O 1734

Per la connexió del cablejat d'aquests elements el rack disposa de terminals de distribució a la part inferior dels mòduls per cada una de les seves entrades o sortides.. En cas de necessitat en el futur és possible ampliar el rack amb més targetes. Afegir que la capçalera del rack disposa d'una entrada RJ45 per comunicar aquest amb el switch del quadre de potència CCM3.

En cas d'error d'algunes de les targetes, la comunicació pot fallar indicant aquest error amb un led vermell a la capçalera. En aquest cas la comunicació del rack es pot veure compromesa i s'ha de substituir la targeta en qüestió. Tenir en compte que la capçalera disposa d'un comptador de posició per comunicar-lo correctament amb el PLC.

3.3 Fonts alimentació 24VCC

La font que es veu a la figura 11, correspon a una SITOP PSU100S que proporciona un voltatge continu de 24V i una intensitat màxima de 10A per una entrada monofàsica alterna de 230V. Aquest element ens proporciona l'energia de tota la maniobra i disposa de dues sortides independents. També es pot trobar 3 fonts més a la part de potència ja que hi ha molts elements alimentats a 24VCC. La primera per variadors i arrencadors, la segona per el backplane del POINT I/O i la tercera per als motors.



Figura 11: Font d'alimentació 24VCC

En el nostre cas particular, la font d'alimentació de la maniobra alimenta en la seva totalitat al PLC.

3.3 Transformador 400/230V

La instal·lació disposa d'un transformador 400/230V 2500VA de la casa Polylux amb la adaptació per ubicar en carril DIN. S'utilitza aquest transformador per canviar el voltatge que hi ha de les tres fases de 400V a 230V sense utilitzar la línia de neutre. La instal·lació d'origen utilitza un transformador MT/BT i no es distribueix neutre fins la instal·lació de manera que és necessari col·locar aquest transformador de aïllament trifàsic per generar el neutre artificialment. Aquest sistema és un TN-S amb el terra comú del neutre.



Figura 12: Transformador 400/230VCA

3.3 Font d'alimentació AS-i

La font que es veu a la figura 13, correspon a una AC1258 que proporciona un voltatge continu de 24V i una intensitat màxima de 8A per una entrada monofàsica alterna de 230V. Aquest element ens proporciona l'energia de tota la maniobra amb els elements amb el protocol AS-i. També disposa de dues sortides independents i permet rebre i transmetre les dades que circulen pel bus.

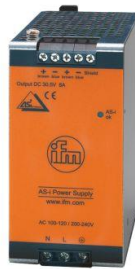


Figura 13: Font d'alimentació AS-i

Per a la connexió s'usa el cable AS-i, que és un cable de dos fils engomat amb un perfil especial i universal que no permet una connexió amb la polaritat incorrecta. Per fer la connexió entre els elements no cal pelar ni tallar els cables, ja que, aquest disposa d'uns mòduls especials que perforen el bus i es connecten ràpidament. Gràcies a que el cable es auto-cicatritzant, un cop perforat, torna a tancar-se el forat per si sol, això garanteix una protecció IP67.



Figura 14: Mòdul mestre AS-i

El mòdul mestre s'encarrega de recollir totes les dades de la xarxa i enviar-les al PLC i viceversa. Ell mateix organitza el tràfic de dades i, en cas necessari, posa les dades dels sensors i actuadors a disposició del PLC o d'un sistema de busos superior, com el Ethernet/IP.

3.4 Proteccions

Els elements de protecció ens proporcionen la seguretat necessària per poder garantir que no hi ha cap mena de corrent circulant per una zona afectada per qualsevol tipus d'inconvenient elèctric.

El primer element de protecció i per tant el més important és l'interruptor seccionador general, que talla el pas de la corrent de la xarxa elèctrica a tota la instal·lació. S'observa a la figura 15, que és un interruptor seccionador de 630A de la marca Schneider.



Figura 15: Seccionador general

Aquest element deixa circular la corrent mitjançant el gir de la maneta rotativa, que quan està en posició vertical, la màquina queda totalment alimentada per la xarxa elèctrica.

Seguidament hi ha els diferents interruptors magneto tèrmics, mostrats a la il·lustració X, que protegeixen els aparells elèctrics que van connectats a la xarxa elèctrica. S'utilitzen molts elements de diferents capacitats de tall però els més importants són els Compact NSX250F de 250A de la casa Schneider que protegeixen tant els motors de premses com la resta de variadors utilitzats.



Figura 16: Interruptors magneto tèrmics

Els interruptors magneto tèrmics s'utilitzen tant de 2P com de 3P. Això es deu a que tenim diferents aparells que s'alimenten amb una entrada trifàsica com en el cas dels variadors, o entrada monofàsica com en els casos dels cabalímetres o de les fonts d'alimentació. Cal dir que cada interruptor és de la intensitat corresponent a l'element que està protegit.

Un altre dels elements de protecció utilitzats són els interruptors diferencials. En aquest sentit aquests tenen la funció de determinar si hi ha una diferencia de corrent en el circuit entre els 2 o 3 línies que estigui observant. Aquests interruptors diferencials és poden desactivar manualment per deixar de alimentar aigües avall dels element de protecció. Majoritàriament són de 2, 4, 6 i 10 ampers. Si es supera aquesta intensitat talla la alimentació.



Figura 17: Interruptor diferencial

Juntament amb aquests interruptors magneto tèrmics hi ha els transformadors toroidals de Circutor WGC-110 que serveixen per protegir la línia aigües a vall si la tensió entre fases no és igual. Aquests emmagatzemen aquesta diferència de tensió i permeten donar la ordre als magneto tèrmics associats per tallar la tensió. Juntament també s'utilitzen relés diferencials electrònics com podem veure en la figura 19.



Figura 18: Transformador toroidal



Figura 19: Relè diferencial electrònic

A part dels elements vists fins ara, també hi ha altres proteccions més específiques com els guarda motors utilitzats per protegir individualment cada motor. Permeten protegir contra curtcircuit, sobrecàrregues i falles de fases. Aquests són de la casa Schneider i són els encarregats de tallar la corrent si es veu compromès la tensió del motor per protegir aigües amunt el circuit.



Figura 20: Guardamotor

3.5 Registradors gràfics

La utilització d'aquests elements, reflectits a la figura 21, esdevé a la obligació per llei de mantenir un registre de les temperatures i tensions que va assolint els diferents processos de la instal·lació. Els utilitzats són de la casa Schneider i tenim tant analitzadors de xarxes com amperímetres digital multi-rang.



Figura 21: Analitzador de xarxes

Aquest analitzador ens permet veure les tensions de cada una de les fases a 400V així com les que passen a partir del transformador a 230V.

3.6 Elements externs de comandament

En aquest apartat ens referim a elements externs de comandament als diferents polsadors que estan ubicats a la part frontal de la porta del quadre elèctric CCM1, que podem veure en les il·lustracions següents.



Figura 23: Polsador d'emergència



Figura 22: Polsador de rearmament

El pulsador d'emergència és de la marca Schneider, aquest té una càmera normalment tancada que quan es prem treu la tensió a tota la maniobra. Per desenclavar el pulsador d'emergència s'ha de girar en direcció anti-horària.

El pulsador lluminós blau també és de la marca Schneider, té una càmera normalment oberta i un pilot lluminós blau. En el cas de no tenir tensió en la maniobra per haver pulsat l'emergència el pilot lluminós romandrà apagat i quan es polsi s'encendrà la llum i la màquina tornarà a tenir tensió a la maniobra. El mateix passa amb els pulsador verd de marxa i groc de parada.

3.7 Sensors digitals

En aquest projecte en trobem principalment tres tipus de sensors digitals, sensors de detecció de nivell, sensors inductius de control de gir i sensors inductius, mostrats a les figures 24 i 25 respectivament.



Figura 24: Sensor de nivell



Figura 25: Sensor inductiu

El primer sensor, de la marca VEGA, s'utilitza per a la detecció dels diferents nivells: inferior, o superior del dipòsits. Per tal de que funcioni correctament, s'ha d'alimentar amb 24VCC que vindran del primer canal del mòdul de tall selectiu.

El segon, de la marca FMI, serveix per a la detecció de posició en les electrovàlvules. Si detecta el capçal de la electrovàlvula dona un senyal que indicarà obert o tancat, segons estigui configurat. De la mateixa manera que el sensor anterior, s'ha d'alimentar amb 24VCC.

3.8 Sensors analògics

Es disposa de diferents sensors analògics, en aquest cas són transmissors de diferents tipus. A la instal·lació es troben transmissors de pressió, cabalímetres, i transmissors de pes. El transmissors de pressió converteix la pressió en senyal elèctric a través de amperatge de sortida 4-20mA. En aquest cas s'utilitza com es pot veure en la figura 26 un FESTO 8000107 que mesura la pressió relativa tant per líquids com per gas de 0 a 50 bars.

A continuació el cabalímetre utilitzat és un Rosemount 8712. Aquest és un mesurador de caudal. Disposa del transmissor col·locat a la canonada i en remot un mesurador magnètic dels valors que agafa el primer. Permeten tenir un control de la velocitat amb la que circula el líquid per les canonades. Aquest mesura el caudal que és retornat d'aigua recuperada en el tanc d'aigua. Aquest cabalímetre té una entrada monofàsica de 230V per alimentar-lo i està protegit amb el seu propi magneto tèrmic.



Figura 27: Transmissor de pressió



Figura 26: Cabalímetre

3.9 Variadors de freqüència

Per tal de controlar la velocitat dels motors, les bombes, agitadors i vis sens fi s'utilitzen variadors de freqüència de diferents potències PowerFlex 753 de Allen-Bradley. Per realitzar el control dels mateixos es realitza a través del software WorkBench i RSLogix 5000. Els variadors de freqüència estan comunicats per Ethernet/IP mitjançant cable Ethernet per poder passar totes les dades directament al PLC.



Figura 28: Variador de freqüència Power FLex 753

3.10 Switches

Per poder simplificar les connexions i el cablejat el que s'utilitza en aquest cas són switches que permeten simplificar el cablejat i mantenir la comunicació entre tota la instal·lació. En aquest cas els switch utilitzats són 3 Stratix 5700 de Allen-Bradley amb 10 ports cadascun. Els switch en qüestió no requereixen pràcticament de cap configuració ja que la seva funció és fer de enllaç per la xarxa de Ethernet/IP.



Figura 29: Switch

4. COMUNICACIONS

Es realitzen principalment dos tipus de comunicació en la instal·lació. Els dos protocols és comuniquen entre ells i segueixen una mateixa idea, minimitzar el cablejat i assegurar una transmissió del senyal segura i robusta. El més important d'ells és el protocol Ethernet/IP, aquest sistema és una xarxa de nivells per aplicacions d'automatització industrial i està basat en els protocols estàndard TCP/IP per establir un protocol de configuració, accés i control de dispositius.

Per altre banda, i com em vist anteriorment amb les fonts d'alimentació tenim la comunicació AS-i. El protocol de transmissió de dades AS-i és un sistema estàndard que no depèn del fabricant ni de cap marca. És un sistema dissenyat exclusivament per a sensors i actuadors i es poden enviar dades digitals i analògiques, i a diferencia d'altres tipus de busos més complexes, aquest es configura automàticament sense realitzar cap ajust.

4.1 Protocol Ethernet/IP

Permet amb una quantitat relativament petita de cablejat poder comunicar molts elements d'una instal·lació. Aquest punt és important ja que les condicions de fàbrica amb pols, temperatura i humitat perjudiquen la seguretat de les instal·lacions elèctriques, per això el fet de minimitzar el cablejat és important. Tot i això, actualment els cables industrials estan preparats per temperatures altes i són molt robustos. El protocol Ethernet/IP és una xarxa de nivells per aplicacions d'automatització industrial i està basat en els protocols estàndard TCP/IP.

En definitiva aquest tipus de xarxa és fàcil de configurar, operar, mantenir i ampliar. A la vegada el connexionat amb aquest protocol de comunicació és realitza principalment amb la utilització de switches que permeten la comunicació entre tots els elements de fàbrica amb un únic cable Ethernet i les clavilles RJ45 per crear la àrea local (LAN). Així aconseguim comunicar les dispositius de control, monitorització, racks de E/S, variadors i interfície home maquina. Així les dades es transfereixen en paquets TCP/IP.

Ara veurem el tipus de llaç en el que està basada aquesta instal·lació per veure com s'intercanvien les dades els elements. És tracte d'una connexió en anell per tal de tenir tot els elements connectats cadascun d'ells amb la seva pròpia IP única en la xarxa. La configuració és la de la figura 31.

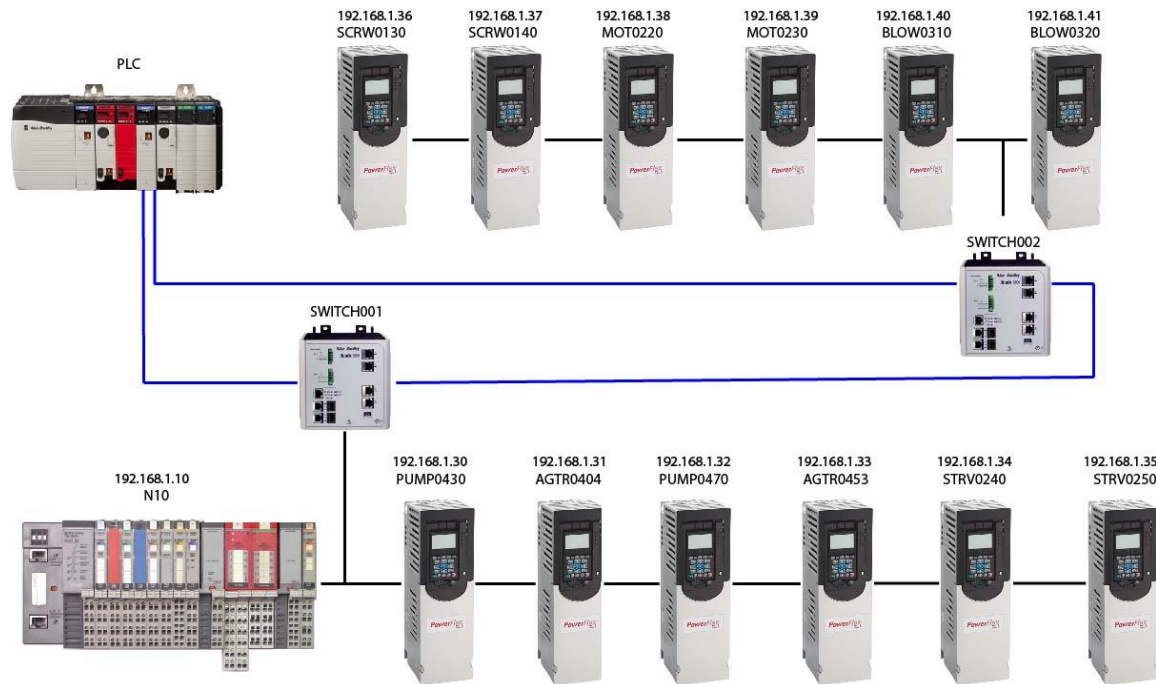


Figura 30: Comunicació en anell

El PLC és comunica amb la resta de la instal·lació a partir del mòdul 1756-EN2TR en el que hi ha dos ports Ethernet/IP. Amb ells es comunica entre els dos Switch que hi ha. Així, el Switch001 a la vegada es comunica amb els seus 10 ports tant al rack del POINT I/O N10 com amb els 6 variadors del quadre de potència CCM3. Per altre part el Switch002 que està comunicat també amb el Switch001 és l'encarregat de comunicar a la xarxa els estats dels variadors dels quadre de potència CCM4. D'aquesta manera podríem dir que el PLC fa de mestre i els switches comuniquem amb els esclaus que són els variadors i el rack N10. En cas que la comunicació d'algun dels elements estigues en fallo, la instal·lació pot seguir treballant ja que en aquest tipus de comunicació el llaç és en els dos sentits. En la taula 1 i 2 es pot observar amb més claredat quines són les IP utilitzades per cada element del llaç.

Nom	Direcció IP	Descripció
POINT I/O N10	192.168.1.10	Rack d'entrades i sortides POINT I/O
PUMP0430	192.168.1.30	Bomba tanc d'aigua
AGTR0404	192.168.1.31	Agitador tanc d'aigua
PUMP0470	192.168.1.32	Bomba recirculació tanc humit
AGTR0453	192.168.1.33	Agitador tanc humit
STRV0240	192.168.1.34	Esclusa sortida premsa 1
STRV0250	192.168.1.35	Esclusa sortida premsa 2
SCRW0130	192.168.1.36	Vis sens fi premsa 1

Taula 1: Llistat direccions IP

Nom	Direcció IP	Descripció
SCRW0140	192.168.1.37	Vis sens fi premsa 2
MOT0220	192.168.1.38	Motor premsa 1
MOT0230	192.168.1.39	Motor premsa 2
BLOW0310	192.168.1.40	Soplant transport 1
BLOW0320	192.168.1.41	Soplant transport 2

Taula 2: Continuació llistat direccions IP

3.2 Comunicació AS-i

Aquesta comunicació anomenada AS-i (Actuator Sensor Interface) és un bus mestre-esclau en el que un sol mestre, en aquest cas el AC1422 es capaç de controlar fins a 62 esclaus. Així mateix, cada esclau pot transferir fins a quatre entrades i quatre sortides en un cicle de bus. A més a més proporciona un sistema de cablejat únic ràpid, fàcil de cablejar i fàcil de operar. Funciona en el nivell més baix de la jerarquia del bus de camp, però quan és implementat amb el AC1422 (mestre/gateway AS-i) fa de passarel·la i permet connectar-se a un nivell de xarxa superior com en aquest cas Ethernet/IP. Finalment el mestre AS-i es connecta al nivell de control superior del PLC creant un llaç com el vist en la figura 32.

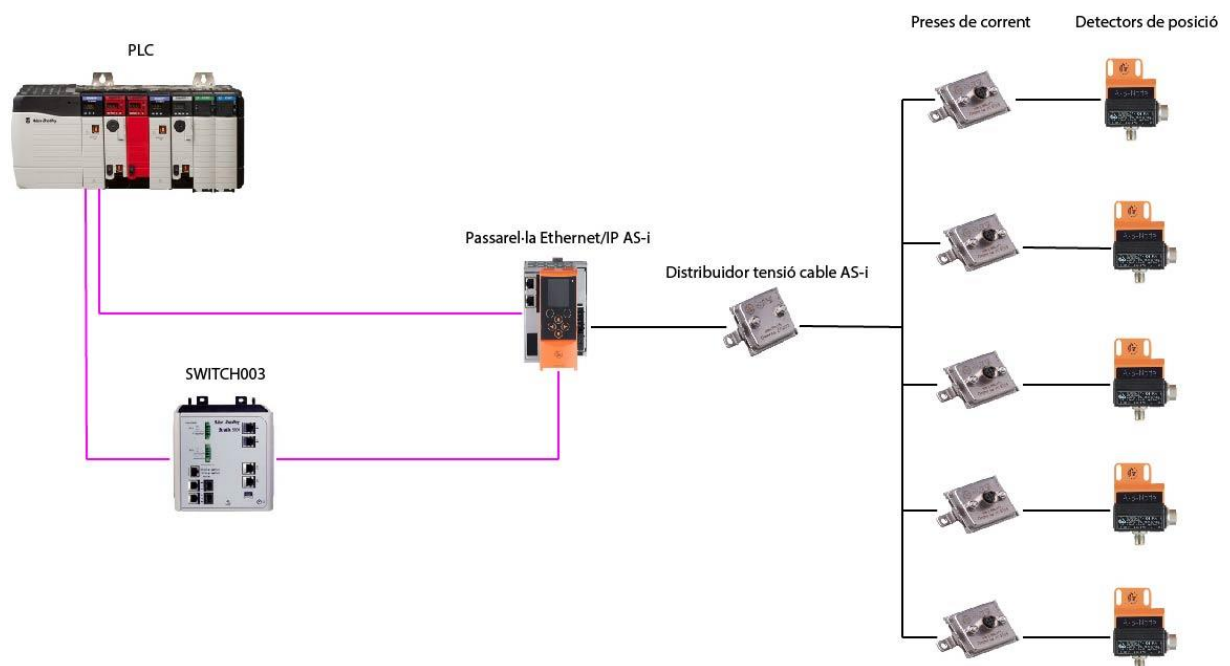


Figura 31: Llaç de comunicació AS-i

AS-i és un estàndard mundial per les connexions de xarxa de E/S senzilles. El seu potencial per substituir de forma rentable l'excés de cablejat resulta summament pràctic. Així les

principals avantatges són la seva simplicitat, el seu baix cost i la seva alta velocitat amb un temps de resposta màxim de 5ms per punt de E/S.

Els components bàsics d'una xarxa AS-i són la font d'alimentació AS-i, el mòdul mestre AS-i, els mòduls esclaus si s'escauen i el cable AS-i. En tota la xarxa AS-i només hi ha un mòdul mestre, representat en la figura 31, que consulta i actualitza totes les dades.

5. PROGRAMACIÓ

La programació d'aquest projecte es realitza amb el software RSlogix 5000 de Allen-Bradley. La programació es realitza en llenguatge de contactes. El software permet crear de forma jeràrquica una rutina principal que està per sobre de la resta i que permet cridar a les següents subrutines.

Per el que fa les variables anomenades etiquetes aquí són entrades com a Controller tags que són variables genèriques per qualsevol rutina de la nostre programació. La resta de programa que inclou les activacions de les sortides, els blocs dels PID i les conversions de dades es realitzen en el propi software.

En aquest apartat primerament es veura el llistat d'entrades i sortides del PLC així com la implementació de la guia GEMMA per a continuació veure la implementació de la mateixa en el software de Allen-Bradley.

5.1 Taula d'entrades i sortides

A continuació, a les taules 3, 4 i 5 es troben totes les entrades i sortides que s'utilitzen al programa amb la pròpia descripció d'aquesta que indica quina funció realitza cada una. Les entrades i sortides estan ubicades al POINT I/O N10 amb els mòduls mencionats anteriorment.

Nom	Direcció	Descripció
NDKM0950	N10:1:I.Pt00Data	Confirmació contactor KM0950
NDKM0951	N10:1:I.Pt01Data	Confirmació contactor KM0951
NDEL0990_CH1	N10:1:I.Pt02Data	Polsador aturada emergència general canal 1
NDEL0990_CH2	N10:1:I.Pt03Data	Polsador aturada emergència general canal 2
XDKA0960	N10:3:O.Pt00Data	Relé seguretat STO Variadors
XDKA0961	N10:3:O.Pt01Data	Relé seguretat STO Variadors
XDKA0962	N10:3:O.Pt02Data	Relé seguretat STO variador MOT0220
XDKA0963	N10:3:O.Pt03Data	Relé seguretat STO variador MOT0230
XDKA0964	N10:3:O.Pt04Data	Relé seguretat STO variador BLOW0310
XDKA0965	N10:3:O.Pt05Data	Relé seguretat STO variador BLOW0320
XDYH0950_CH1	N10:4:O.Pt00Data	Ordre activació contactor KM0950
XDYH0950_CH2	N10:4:O.Pt01Data	Ordre activació contactor KM0951
NDQH0902	N10:5:I.0	Interruptor principal alimentació variadors CCM1
NDIH0903	N10:5:I.1	Alarma diferencial variadors CCM1
NDQH0906	N10:5:I.2	Interruptor principal variador MOT0220
NDIH0907	N10:5:I.3	Alarma diferencial variador MOT0220
NDQH0908	N10:5:I.4	Interruptor principal variador MOT0230

Taula 3: Llistat entrades i sortides 1

Nom	Direcció	Descripció
NDIH0909	N10:5:I.5	Alarma diferencial variador MOT0230
NDQH0904	N10:5:I.6	Interruptor principal alimentació arrancs directes
NDIH0905	N10:5:I.7	Alarma diferencial variador arrancs directes
NDEH0910	N10:6:I.1	Control de fases CCM1
NDEH0911	N10:6:I.2	Protecció sobretensió CCM1
NDTH0912	N10:6:I.3	Alarma sobre temperatura CCM1
NDJH0913	N10:6:I.4	Comptador energia elèctrica CCM1
NDTH0916	N10:6:I.6	Alarma sobre temperatura CCM3
NDEH0920	N10:7:I.0	Alarma Font alimentació 24VCC Point I/O
NDEH0921	N10:7:I.1	Alarma Font alimentació 24VCC SW002
NDEH0923	N10:7:I.2	Alarma Font alimentació 24VCC maniobra
NDYH0942	N10:7:I.4	Alarma SW001 CCM3
NDYH0943	N10:7:I.5	Alarma SW002 CCM4
NDZL0112	N10:7:I.6	Tallant 1 sitja 0101 tancada
NDYH0945	N10:7:I.7	Alarma SW003 CRL2
NDZH0111	N10:8:I.0	Tallant 1 sitja 0101 oberta
NDIH0933	N10:8:I.1	Sèrie magneto tèrmics alimentació Point I/O
NDIH0934	N10:8:I.2	Sèrie magneto tèrmics alimentació seguretat
NDZL0122	N10:8:I.4	Tallant 2 sitja 0101 tancada
NDZH0121	N10:8:I.5	Tallant 2 sitja 0101 oberta
NSZH0202	N10:8:I.6	Posició oberta V0201
RST0966	N10:8:I.7	Polsador lluminós rearmament CCM1
NDKM0251	N10:9:I.0	Confirmació marxa vibrador VBTR0251
NDZL0203	N10:9:I.1	Posició tancada V0201
NDKM0241	N10:9:I.2	Confirmació marxa vibrador VBTR0241
NDZH0212	N10:9:I.3	Posició oberta V0211
NDKM0334	N10:9:I.4	Confirmació marxa vibrador VBTR0334
NDKM0354	N10:9:I.5	Confirmació marxa vibrador VBTR0354
NDZL0213	N10:9:I.6	Posició tancada V0211
NDKM0251	N10:10:I.0	Tèrmic vibrador VBTR0251
NDKM0241	N10:10:I.2	Tèrmic vibrador VBTR0241
NDSH0102	N10:10:I.3	Nivell seguretat sitja 0101
NDKM0334	N10:10:I.4	Tèrmic vibrador VBTR0334
NDKM0354	N10:10:I.5	Tèrmic vibrador VBTR0354
NDSH0222	N10:10:I.6	Nivell seguretat tolva entrada prensa 1
NDSH0232	N10:10:I.7	Nivell seguretat tolva entrada prensa 2
NDKM0251	N10:11:I.0	Handswitch vibrador VBTR0251
NDKM0241	N10:11:I.2	Handswitch vibrador VBTR0241
NDKM0334	N10:11:I.4	Handswitch vibrador VBTR0334
NDKM0354	N10:11:I.5	Handswitch vibrador VBTR0354
NDSH0332	N10:11:I.6	Nivell seguretat sitja caldera 0330
NDSH0354	N10:11:I.7	Nivell seguretat sitja descàrrega 0350
XDYH0110	N10:12:O.0	Tallant 1 alimentació sitja 0101
XDYH0120	N10:12:O.1	Tallant 2 alimentació sitja 0101

Taula 4: Llistat entrades i sortides 2

Nom	Direcció	Descripció
XDYH0201	N10:12:O.2	Tallant alimentació premsa 1
XDYH0211	N10:12:O.3	Tallant alimentació premsa 2
XDVY0240	N10:12:O.5	Electrovàlvula esclusa STRV0240
XDVY0250	N10:12:O.6	Electrovàlvula esclusa STRV0250
XDLH0966	N10:13:O.0	Llum polsador rearmament general CCM1
XDLH0967	N10:13:O.1	Llum polsador marxa CCM1
XDLH0968	N10:13:O.2	Llum polsador parada CCM1
NAL0224	N10:14:I.0	Nivell tolva premsa 1
NAL0234	N10:14:I.1	Nivell tolva premsa 2
NAL0451	N10:14:I.2	Nivell tanc humit 0450
NAL0402	N10:14:I.3	Nivell tanc aigua 0401
NAP0312	N10:15:I.0	Pressió màxima BLOW0310
NAP0322	N10:15:I.1	Pressió màxima BLOW0320
NAP0431	N10:15:I.2	Pressió aigua recuperada tanc 0401
NAP0471	N10:15:I.3	Pressió retorn tanc humit 0450
NDSL0452	N10:16:I.0	Nivell mínim seguretat tanc humit 0450
NDSL0403	N10:16:I.1	Nivell mínim seguretat tanc aigua 0401
NDZL0303	N10:16:I.2	Posició tancada DIV0301
NDZH0302	N10:16:I.3	Posició oberta DIV0301
NDSL0131	N10:16:I.4	Control de gir SCRW0130
NDSL0141	N10:16:I.5	Control de gir SCRW0140
NDSL0221	N10:16:I.6	Control de gir premsa 1
NDSL0231	N10:16:I.7	Control de gir premsa 2
FG0432	N10:17:I.0	Pulsos cabalímetre aigua recuperada
NDZL0243	N10:17:I.2	Posició tancada STRV0240
NDZH0242	N10:17:I.3	Posició oberta STRV0240
NDZL0253	N10:17:I.4	Posició tancada STRV0250
NDZH0252	N10:17:I.5	Posició oberta STRV0250
RST0967	N10:17:I.6	Polsador marxa lluminós CCM1
RST0968	N10:17:I.7	Polsador parada lluminós CCM1
NAT0432	N10:18:I.0	Transmissor caudal aigua recuperada
WIT0101	N10:18:I.1	Pes sitja recepció 0101
WIT0330	N10:18:I.2	Pes sitja caldera 0330
WIT0350	N10:18:I.3	Pes sitja descàrrega 0350

Taula 5: Llistat entrades i sortides 3

5.2 Estructura del programa

La programació del PLC segueix la estructura implantada per la guia GEMMA, mostrada a la figura 33, una guia gràfica que contempla els estats de producció, parada i de defecte aconseguint una aproximació funcional d'un procés automatitzat.

Així doncs la guia GEMMA agrupa els modes o estats en que es pot trobar un procés de producció automatitzat en 4 principals grups. Aquests quatre estats són control fora de servei, procediment de parada, procediments de funcionament i procés en defecte. En la programació utilitzada del nostre autòmat tenint en compte la guia GEMMA els estats utilitzats són els marcats en vermell.

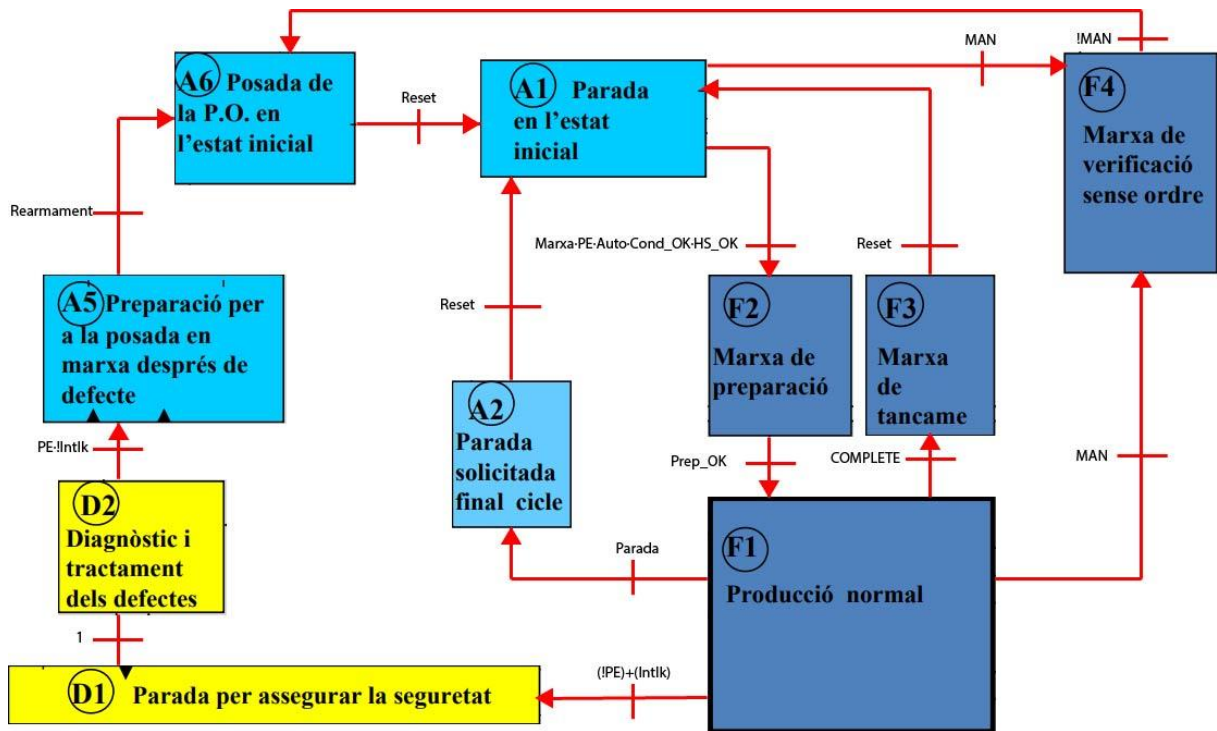


Figura 32: Guia GEMMA

Així doncs mai s'utilitza el control fora de servei perquè no es contempla deixar el PLC desconnectat en ningun cas. Els estats i transicions que tampoc s'utilitzen són la marxa de verificació amb ordre (F5), la marxa de test (F6), la parada sol·licitada a un estat determinat (A3), la parada obtinguda (A4), la posada de la P.O. en un estat determinat (A7) i finalment la producció tot i defecte (D3). La resta són explicats a continuació amb el GRAFCET de conducció.

Aplicant la guia GEMMA es dibuixen cinc GRAFCETS coordinats que són: el GRAFCET de conducció, el GRAFCET de preparació, el GRAFCET de funcionament, el GRAFCET de tancament i finalment el GRAFCET d'emergència.

5.3 GRAFCET de conducció

A la figura 33 es veu el GRAFCET de conducció que representa el procés del programa a través de la guia GEMMA amb les transicions necessàries. És la traducció directe de la guia GEMMA.

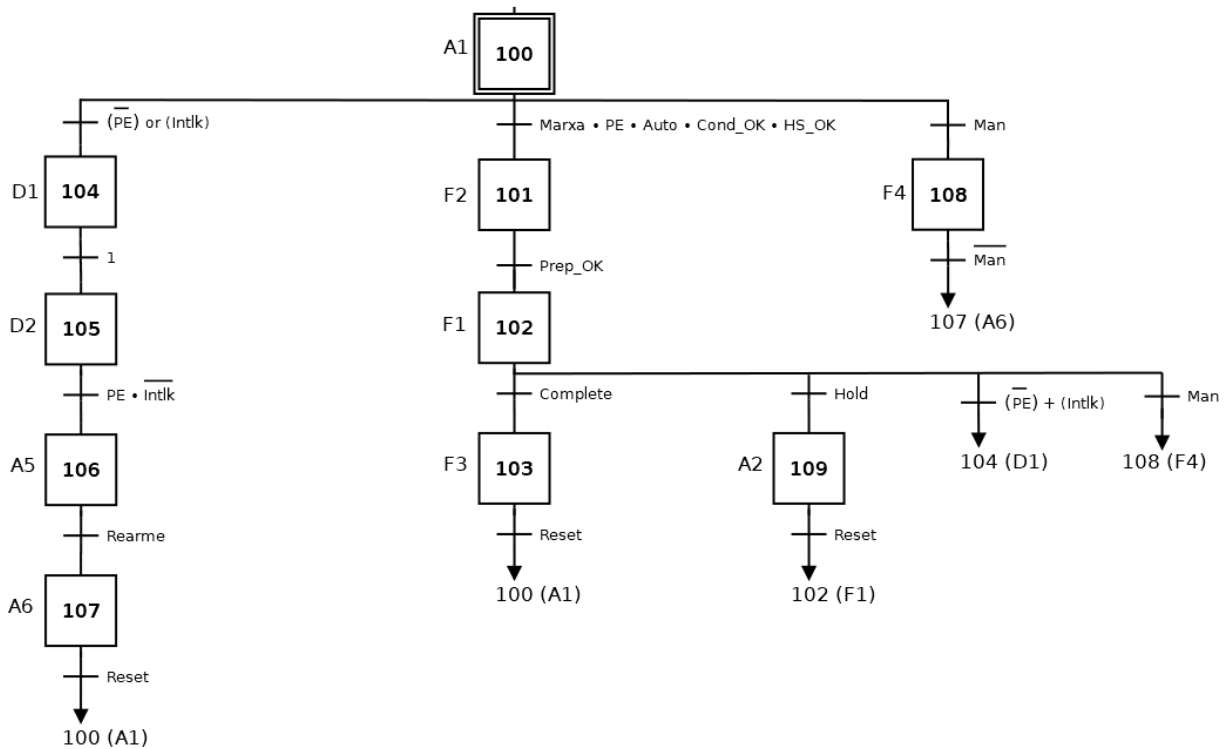


Figura 33: GRAFCET de conducció

Per passar de A1 a F2, que correspon a posar en marxa la instal·lació, s'ha de seleccionar marxa, no estar activat el polsador d'emergència (PE), que les condicions estiguin correctes (Cond_OK), és a dir no tenir ninguna vàlvula/motor en manual, i finalment tenir tots els Handswitchs dels motors connectats (HS_OK).

Seguint el procés a continuació s'entra a F2, que és el GRAFCET de preparació. Al completar totes les transicions d'aquest estat (Prep_OK) es passa a F1 on hi ha el GRAFCET principal, el de funcionament. Per sortir del GRAFCET de funcionament hi ha diferents camins. El primer és per donar per completada la marxa (Complete) i entrar al GRAFCET de tancament, que compleix amb les rutines per tornar la instal·lació al seu estat de repòs A1 polsant prèviament Reset un cop completat.

Un dels altres camins per sortir del GRAFCET de funcionament (F1) és polsar pausa (Hold) que ens porta a un estat d'espera el qual un cop es completat retorna a F1. També es pot passar a manual (Man) i anar al estat F4 o bé si algun variador entra en fallo STO o es polsa l'interruptor d'emergència (PE) va a D1 que forma part del GRAFCET d'emergència com s'explica més endavant.

Aquests són els estats principals implementant la guia GEMMA i les seves transicions per passar d'un estat a un altre.

5.4 GRAFCET de preparació

A continuació a la figura 34 hi ha el GRAFCET de preparació F2, on s'observen les condicions a complir per començar a posar en marxa la instal·lació així com les etapes que s'han de complir abans de entrar en producció normal.

En aquest cas, cada una de les etapes té internament diferents subrutines que ha de complir per passar a la següent etapa. Cada una d'elles al ser completada s'indica amb el bit de Fase10_CondX. Per posar en marxa la instal·lació inicialment necessitem la confirmació del operador. Seguidament s'inicia el control de nivell dels tanc de recepció de la caldera com el de la sitja 0101 per assegurar que aquests no estan plens. Un cop feta la comprovació s'iniciarà el procés d'engegada de les soplants i la habilitació del tanc d'aigua per completar el procediment.

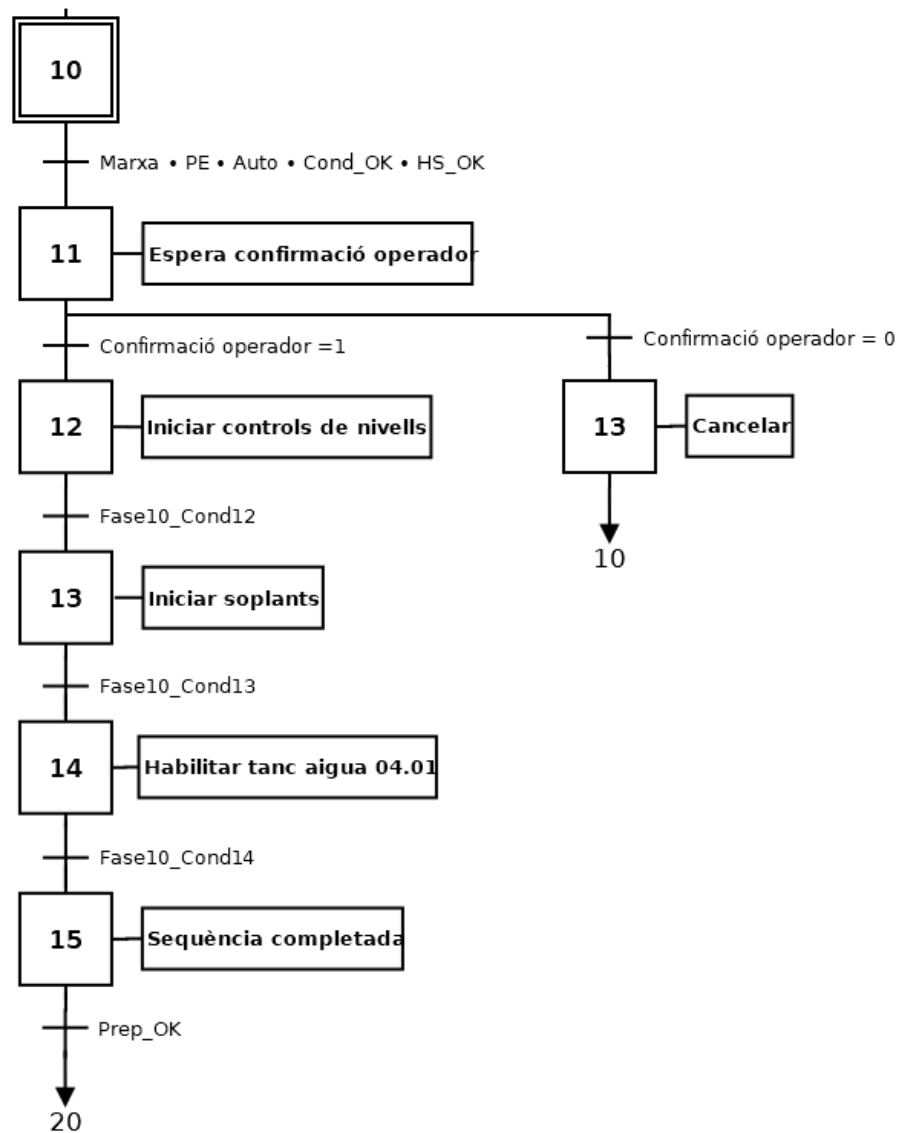


Figura 34: GRAFCET de preparació

5.5 GRAFCET de funcionament

El GRAFCET de producció. Aquest és el GRAFCET principal on es realitza el procés de marxa normalitzat de la instal·lació per al premsat de la brisa de raïm. Més endavant s'explca amb més detall cada una de les subrutines del mateix.

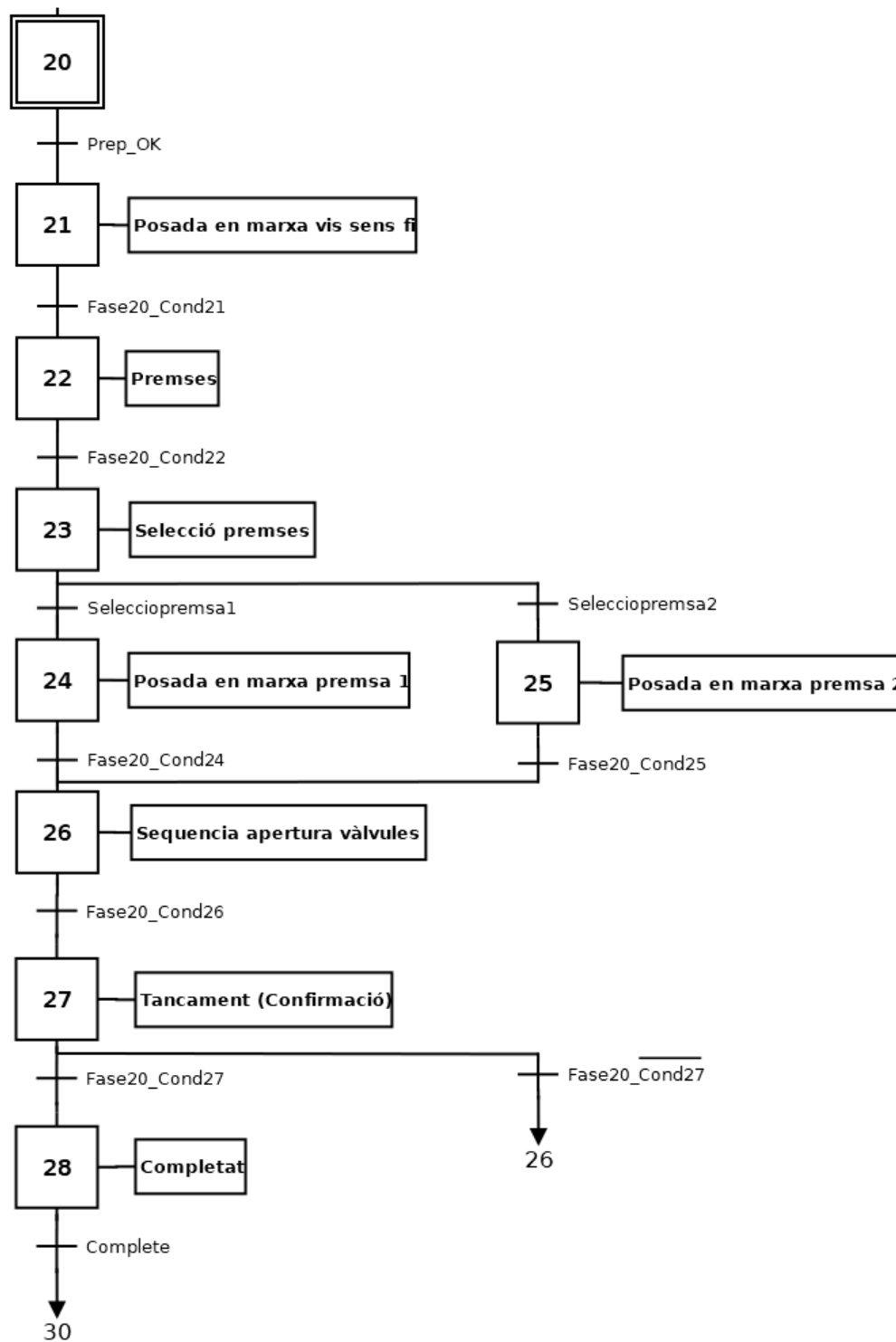


Figura 35: GRAFCET de funcionament

Principalment hi ha la posada en marxa dels vis sens fi i de les premses, comprovant que estan operatives per després fer una selecció de quina d'elles es vol utilitzar. Un cop s'ha seleccionat la premsa o premses a utilitzar és porta a terme la seqüència d'apertura de les

vàlvules segons les premses seleccionades i es manté la instal·lació en la etapa 27 fins al tancament.

5.6 GRAFCET de tancament

Aquest és utilitzat abans de tornar a deixar l'automatització en estat de repòs, per assegurar que la instal·lació queda en bones condicions per la següent arrancada.

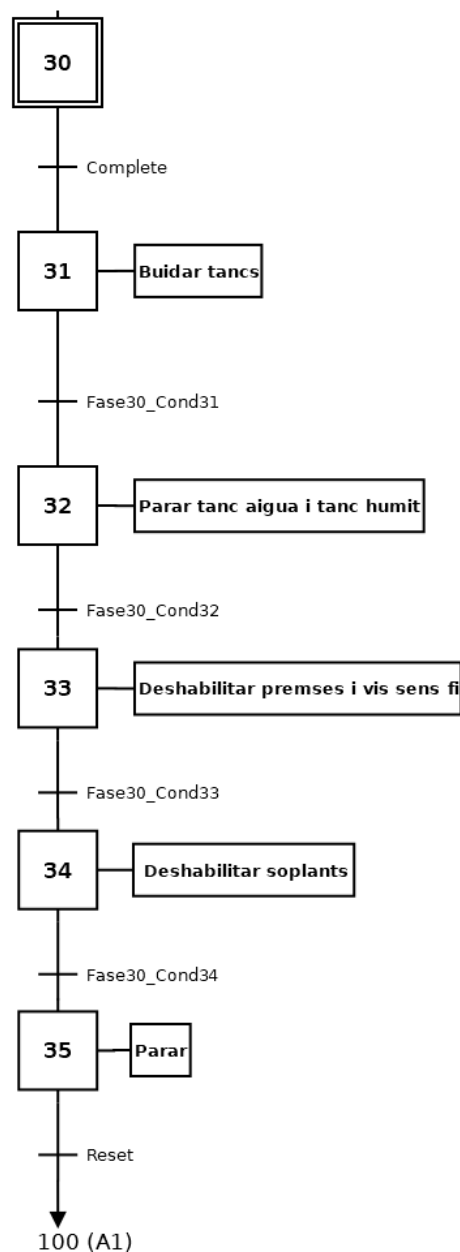


Figura 36: GRAFCET de tancament

Per al tancament primerament és fa una buidat dels tancs de la instal·lació, i a continuació per ordre anem parant cada un dels elements de la instal·lació.

5.7 GRAFCET d'emergència

Finalment hi ha el GRAFCET d'emergència on hi ha establertes les condicions per entrar en emergència i com procedir per sortir d'aquest estat com es veu a la figura 37.

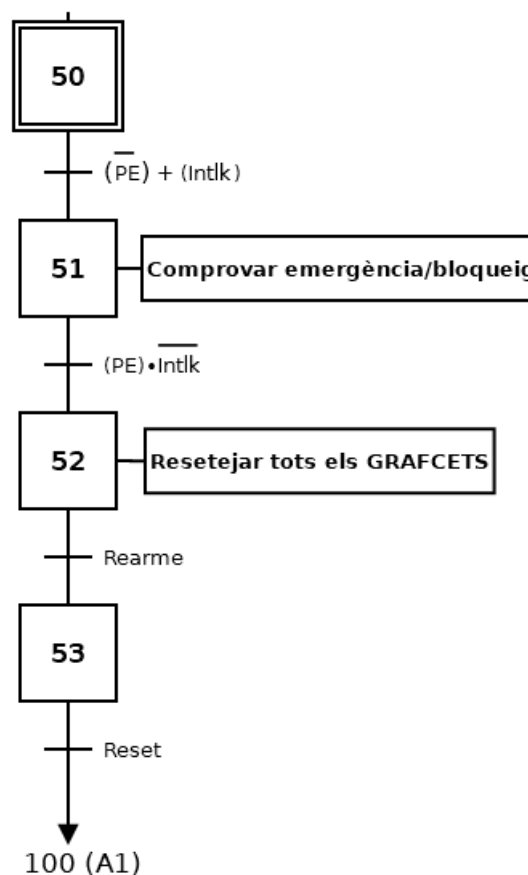


Figura 37: GRAFCET d'emergència

Un cop s'ha dissenyat la guia GEMMA i els GRAFCETS coordinats, ja es pot començar la programació de tot el procés.

5.8 Inici del procés

Primerament abans de entrar en el procés d'aplicació dels GRAFCETS vists anteriorment s'ha d'explicar una mica el funcionament del software RSLogix 5000. Aquest programari treballa

amb una gran varietat de rutines. Dins d'aquestes hi ha en cada apartat una rutina principal la qual mitjançant blocs JSB criden a altres subrutines del nostre interès. Això ens permet tenir una jerarquia dins dels programa ja que algunes rutines són prioritàries a d'altres com per exemple les seguretats. Així doncs al fer la crida des de la main routine aquesta passa a ser prioritària sobre la resta les quals un cop finalitzades també fan la crida a altres rutines i així successivament. En la figura 38 podem veure les rutines que s'han creat en el bloc Master.

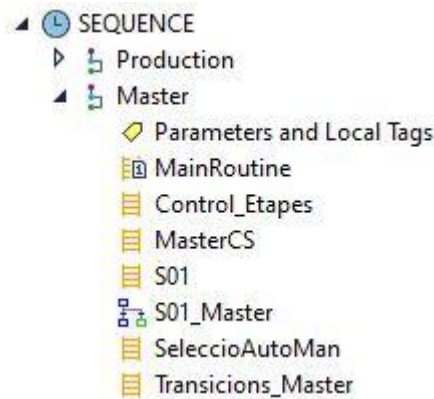


Figura 38: Rutines creades

En la MainRoutine es fa la crida a la subrutines SeleccioAutoMan i a la S01 respectivament com es veu en la figura 39. En SeleccióAutoMan com indica el nom es selecciona si es vol treballar en manual o automàtic i en S01 es descriuen els principals estats en que podem trobar la instal·lació.



Figura 39: MainRoutine

Així doncs les dues prioritàries són els programes de S01 i SeleccioAutoMan. El segon, S01 és el que utilitzem com a etapa 100 si mirem el GRAFCET de conducció de la guia GEMMA. Aquí hi ha les condicions per posar en marxa la instal·lació des del repòs. Per fer-ho s'ha utilitzat un llenguatge molt similar als GRAFCETS amb els estats i transicions que fan les crides a la resta de les rutines.

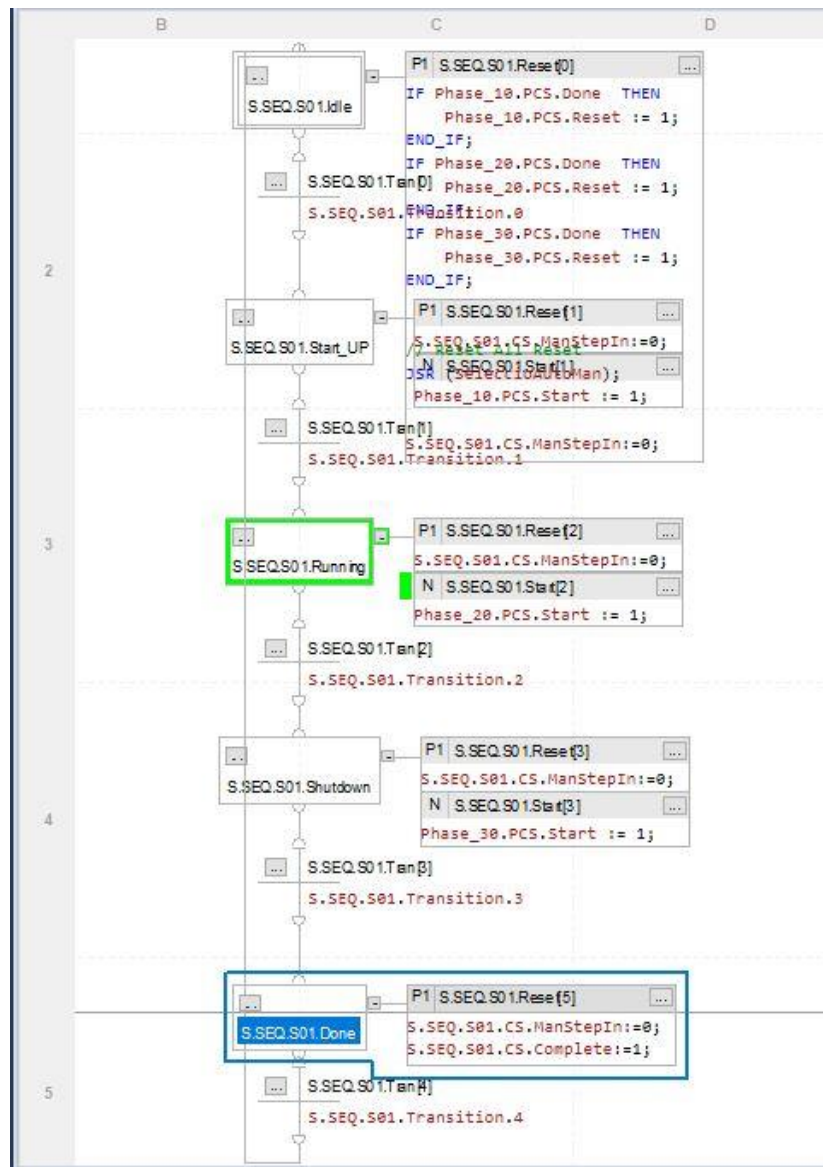


Figura 40: Rutina S01_Master

Així en la figura 40 es veu com hi ha les condicions bàsiques per a que la instal·lació passi del estat de repòs a la marxa de preparació fins acabar el procés degut a l'ordre de tancament. Associat a cada etapa hi ha les accions que es porten a terme. En el cas de la primera etapa el que fa és reiniciar totes les anteriors i iniciar la etapa 1 Phase_10.PCS.Start en la etapa 1, quan és completada s'inicia la etapa 2 i així successivament.

A continuació i enllaçat amb la rutina principal S01, hi ha la rutina on es desenvolupen en concret les transicions de S01 anomenada Transicions Master segons la figura 41.

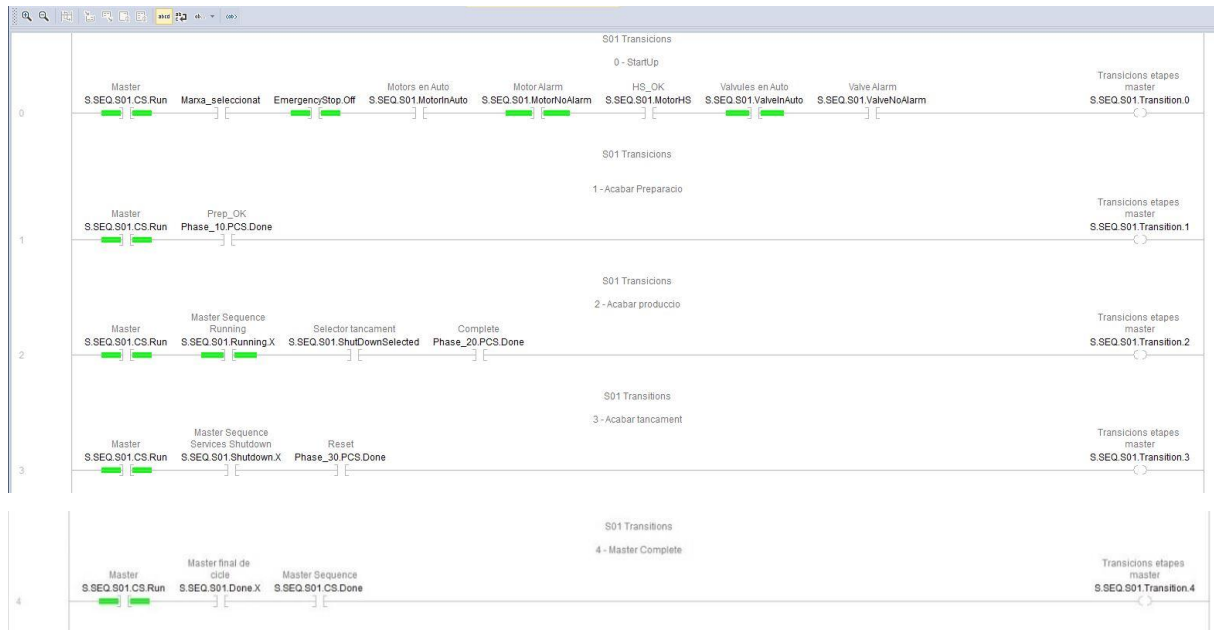


Figura 41: Transició S01_Master

Aquí la primera línia de contactes posa la master en run, selecciona marxa, no hi ha cap alarma ni emergència polsada, motors i vàlvules en automàtic i que els handswitchs estiguin connectats. Aquestes condicions són les vistes en la guia GEMMA per passar de A6 a F2. Quan es compleixen totes les condicions es compleix la transició i es passa a la següent etapa, que és la preparació activant Fase_10_Preparació. Pertant, tant la rutina de Transicions_Master com S01_Master estan lligades i aquesta última fa la crida a les etapes de procés.

5.9 Etapes del procés

Les etapes de procés són les accions que es donen dins de cada una de les etapes de la rutina principal S01_Master. En la figura 42 veiem les diferents rutines les quals són cridades des de la Main Routine.

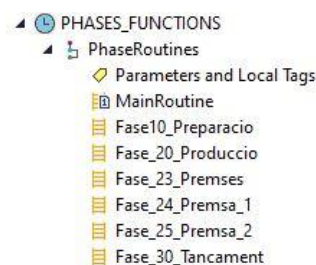


Figura 42: Phases_Functions

Aquestes Phases_Functions són les funcions que es produeixen per fases cada vegada que inicia el procés de la instal·lació. Hi ha la Fase10_Preparacio que fa referencia al GRAFCET de preparació la Fase20_Produccio que fa referencia al GRAFCET de funcionament i així successivament. A continuació es veuen cada una d'elles i és comenten les principals característiques a tenir en compte.

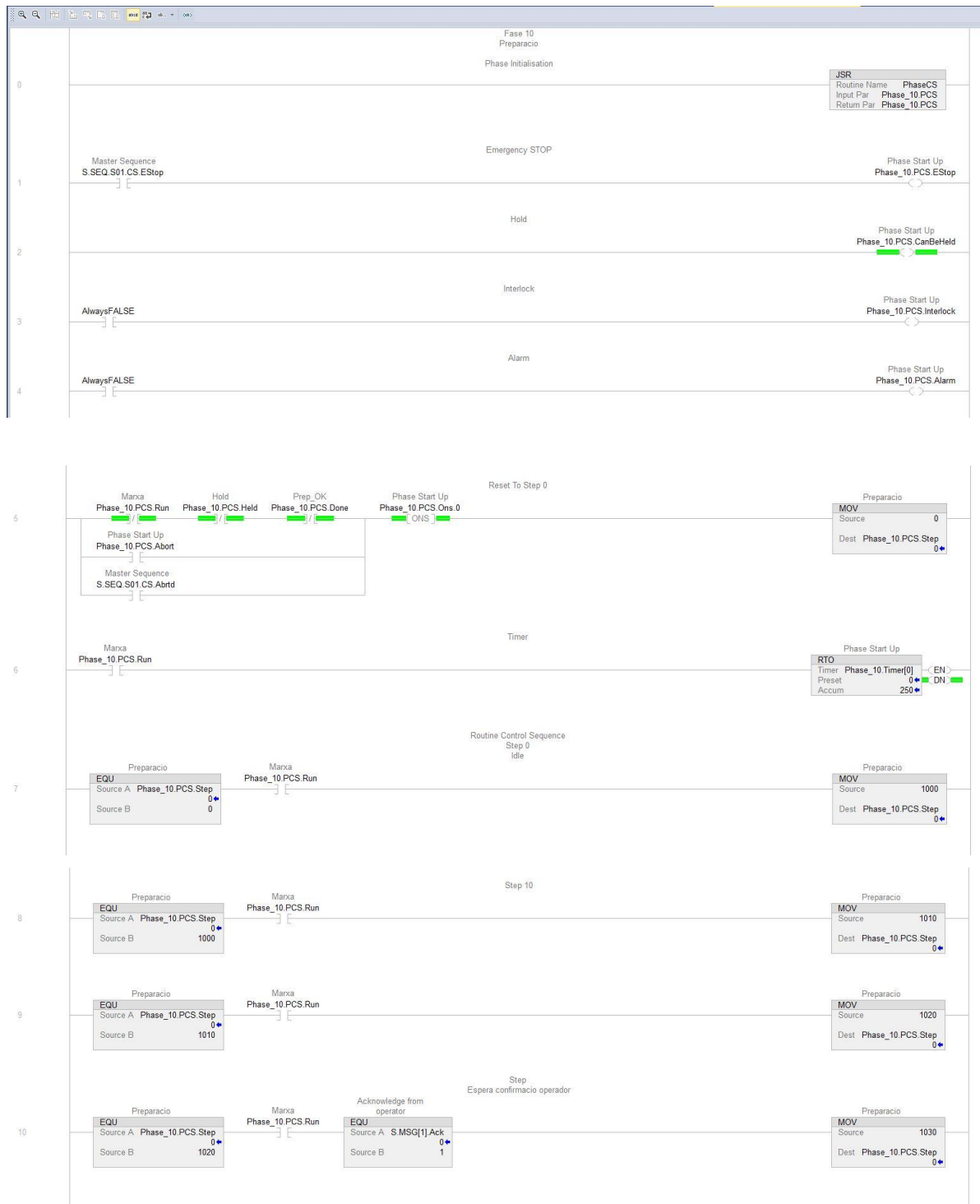


Figura 43: Fase10_Preparacio

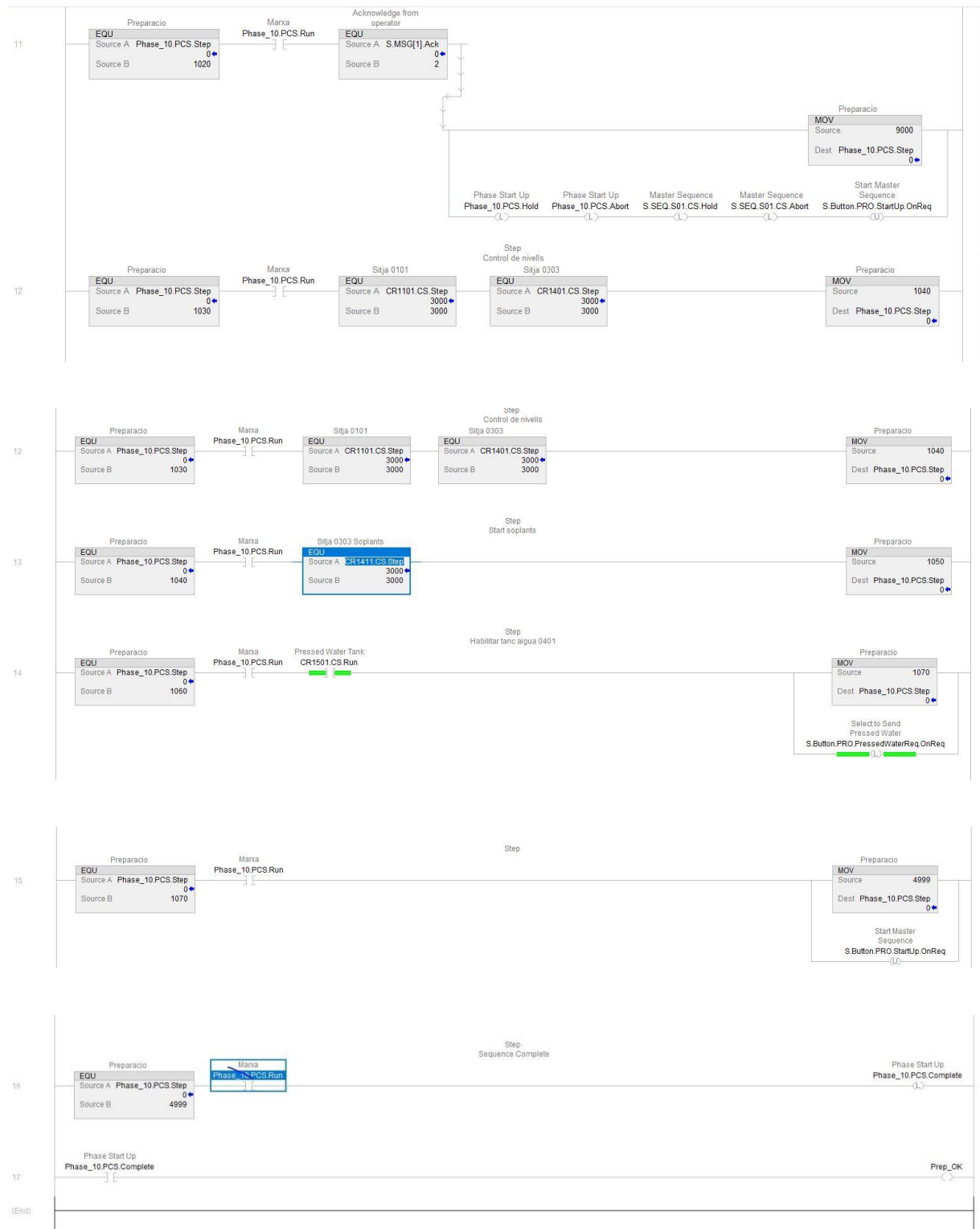


Figura 44: Continuació Fase10_Preparacio

Primerament al inici de la Fase10_Preparació hi ha una rutina comú en totes les fases. És fa la comprovació de que si hi ha alguna alarma, estem en parada, o ha saltat algun interlock la màquina s'atura i es passa a un altre GRAFCET activant la bobina del final del contacte. És interessant poder replicar això sempre en qualsevol de les rutines que hi ha ja que assegura un bon ús en quant a seguretat del mateix. El programa està el màxim fraccionat per un cop entenem la funcionalitat sigui el més robust possibles a errors.

Seguidament hi ha les condicions per fer la preparació de la instal·lació. Primer es necessita la confirmació de marxa del operador. A continuació es comprova que tant la sitja 0101 com la 0330 estiguin amb un nivell entre 1040 i 5000kg, es posen en marxa les soplants i finalment es comprova que el tanc aigua 0401 estigui habilitat. Un cop finalitzada la preparació la etapa és completada i el programa principal S01 activa la sortida de etapa completada, activant també la finalització de la transició de la rutina de la figura 41 Transicions_S01Master.

A continuació hi ha la Fase20_Produccio amb la figura 45. L'inici, com s'ha comentat és el mateix que l'anterior i serà el mateix per als següents. És una comprovació abans de iniciar el procés de que tot està correcte. Seguidament és fa una selecció de la premsa a escollir i després de seleccionar-la i fins que no es rebí l'ordre de tancament del procés es segueix treballant en producció.

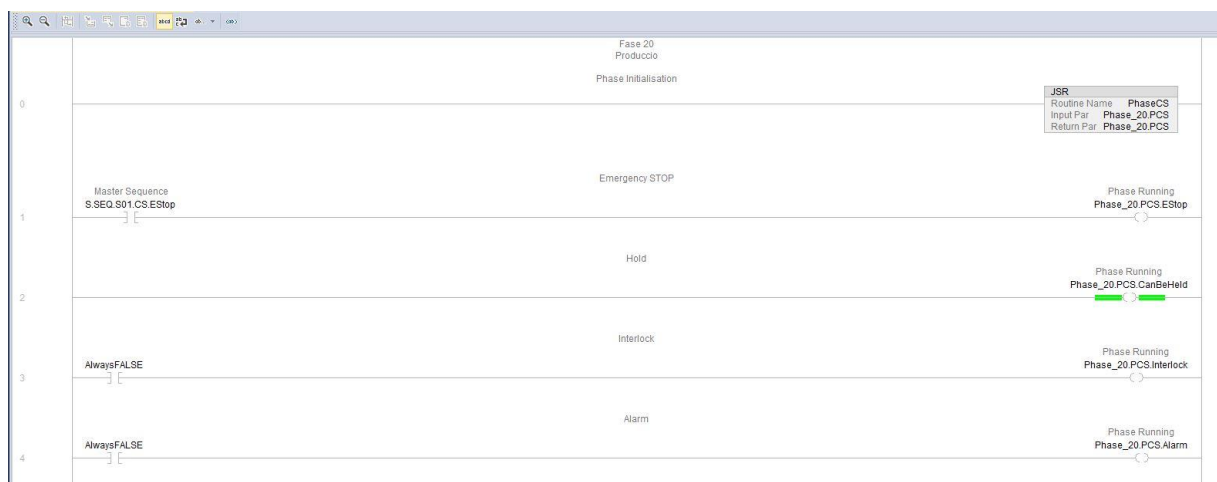


Figura 45: Fase20_Produccio 1

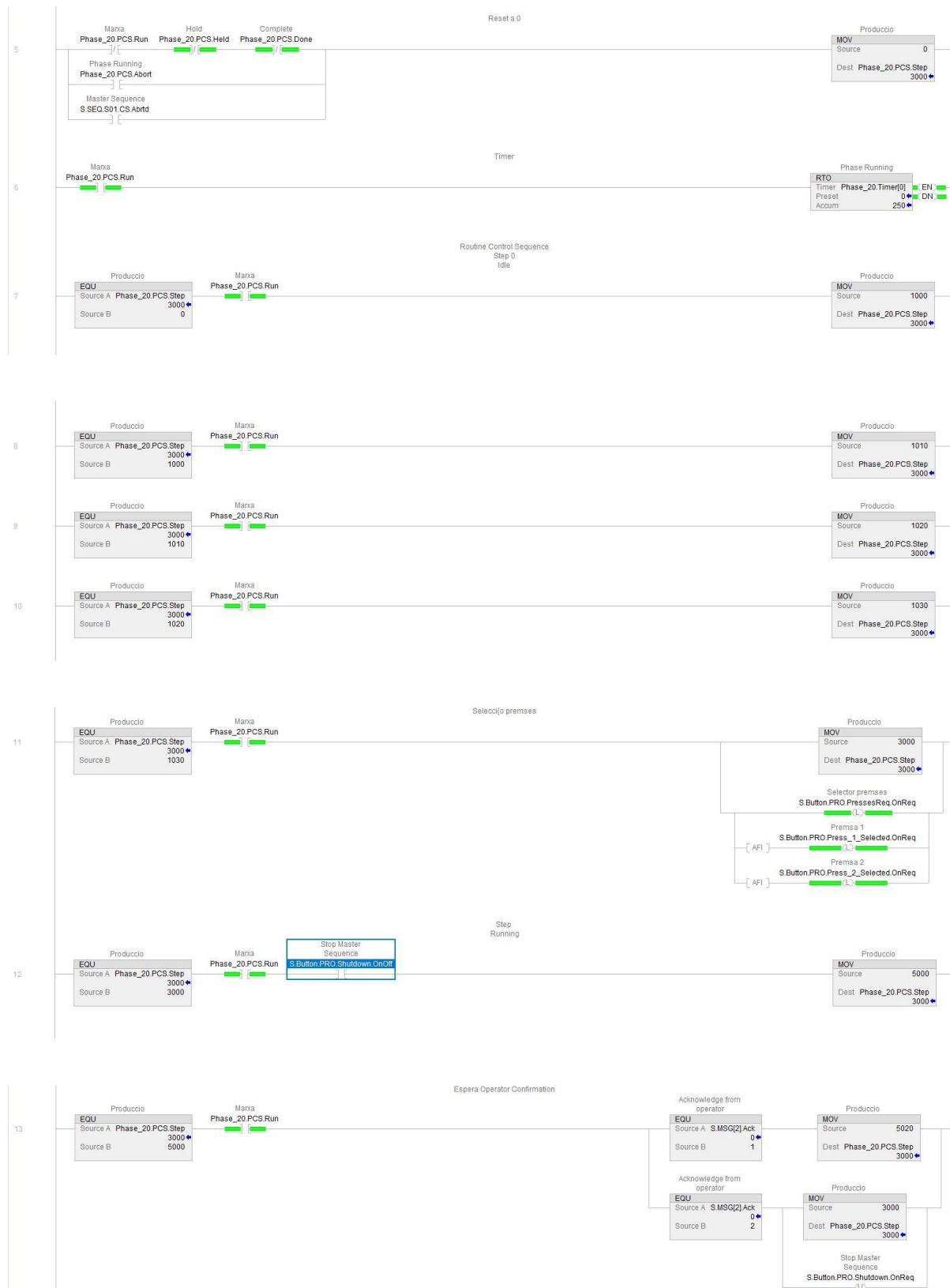


Figura 46: Fase20_Produccio 2

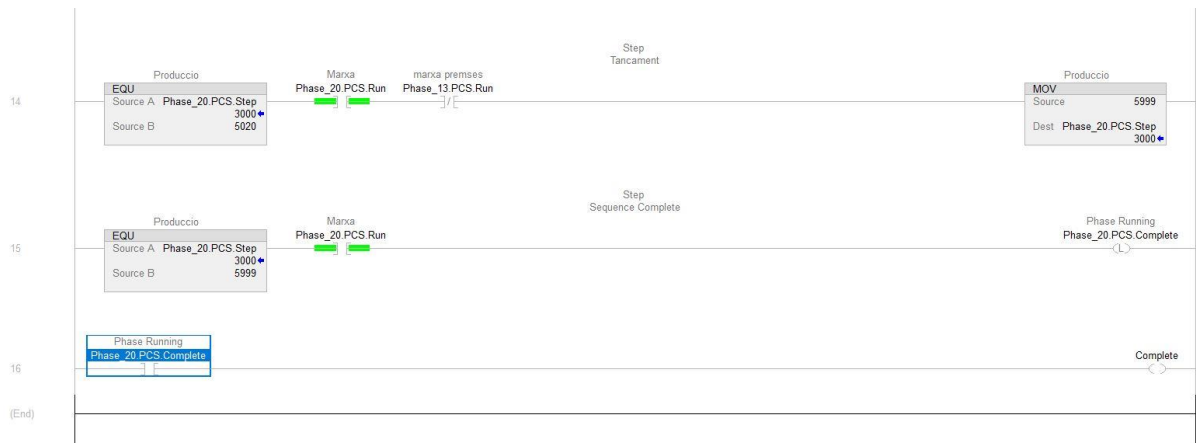


Figura 47: Fase20_Produccio 3

Per veure en concret el procés que es du a terme en les premses, aquest és donat a la subrutina anterior Fase23_Premses. Per acabar falta veure la Fase30_Tancament que es porta a terme després de que l'operari seleccioni la finalització del procés.

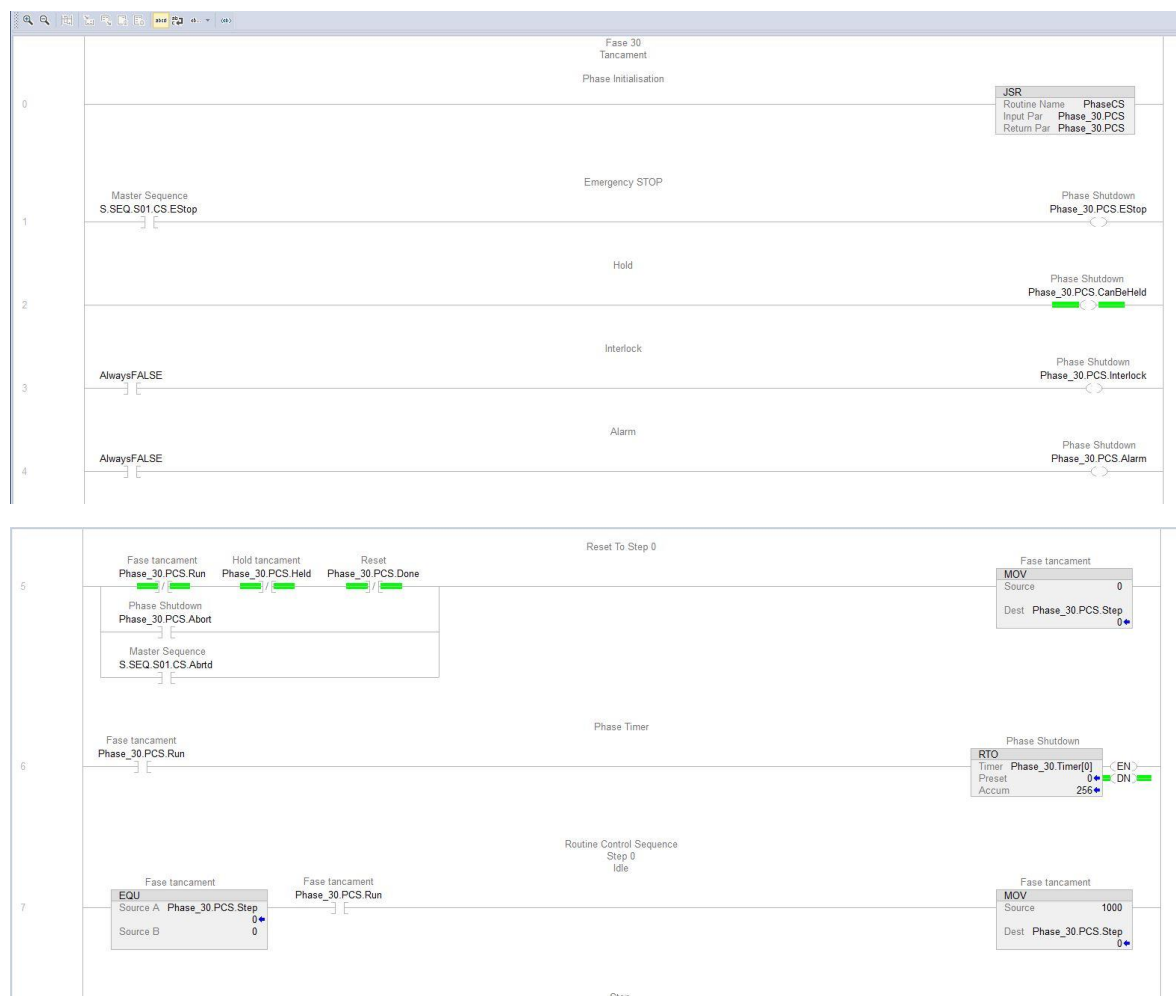


Figura 48: Fase30_Tancament

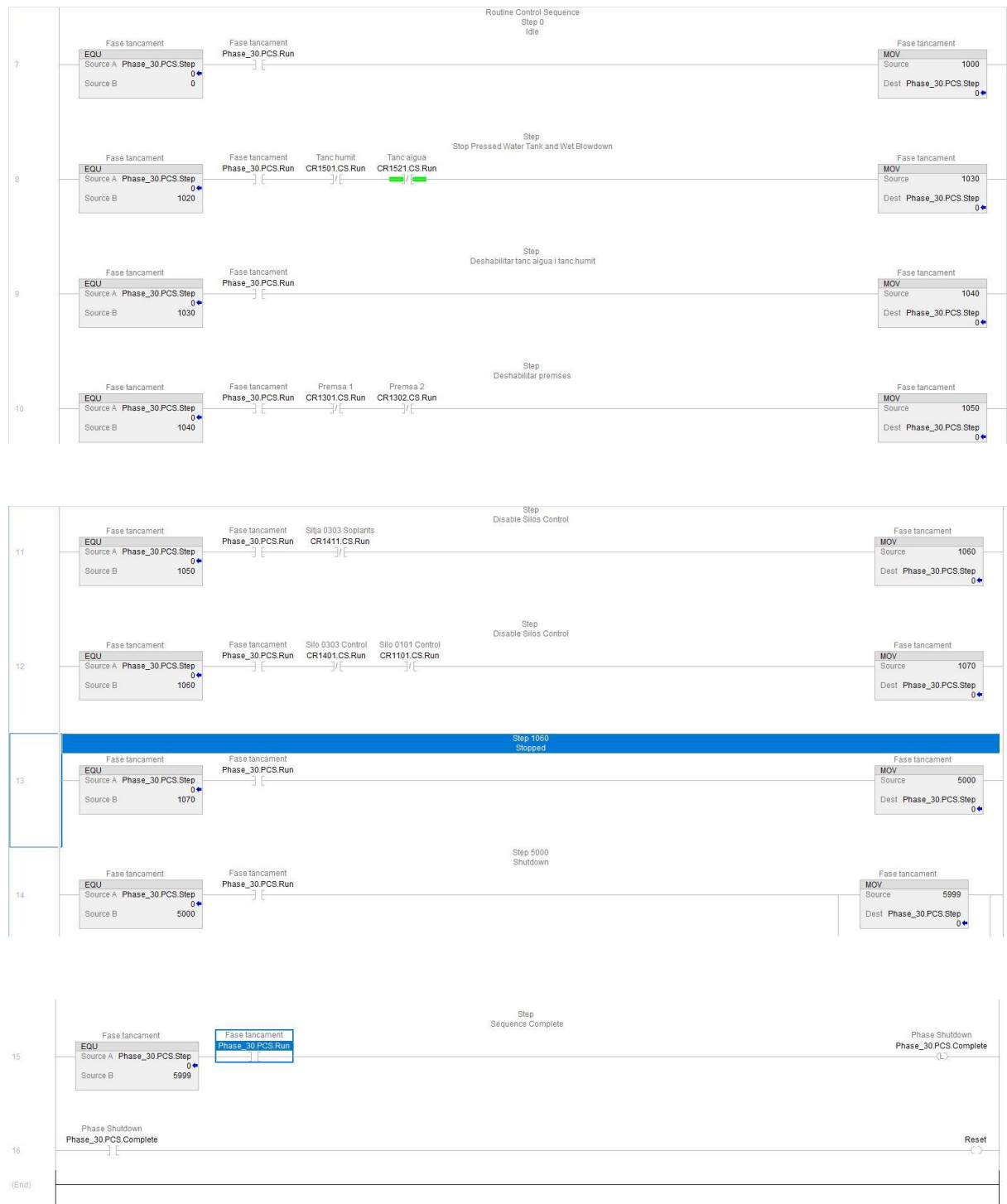


Figura 49: Continuació Fase30_Tancament

Amb això el programa principal i les etapes del procés de programació ja estan vistes. A continuació es mostra un parell de figures per veure com es realitzant tant les entrades digitals com les analògiques al PLC.

En la figura 50 hi ha un exemple d'entrada digital amb un sensor inductiu de posició de la vàlvula V0110. Aquesta utilitza l'entrada a un bloc de funcions de mapeig el qual rep el valor de 0 o 1 segons estigui detectant l'inductiu el capçal metàl·lic de l'actuador o no.



Figura 50: Entrada digital

Seguidament tenim una entrada analògica, en aquest cas el transmissor de pressió de la soplant BLOW1421. Es pot observar que el rang és de 4 20mA i fa la conversió segons el senyal d'entrada a bars.



Figura 51: Entrada analògica

Amb això s'acaba l'apartat de etapes del procés, hi ha moltes altres subrutines més petites però s'ha considerat que no són necessàries si en termes generals ja s'ha vist la metodologia implementada.

5.10 Seguretats

Les seguretats en RSLogix 5000 és troben dins del apartat de safety I/O del software. Aquestes són cartes que protegeixen les seguretat del sistema, En la figura 52 hi ha un bloc de funcions anomenat ESTOP que s'utilitza per la seguretat del polsador d'emergència.

Aquest té dos canals perquè si la qualsevol d'ells no està a 1 la seqüència no es pot iniciar, estarà bloquejada.

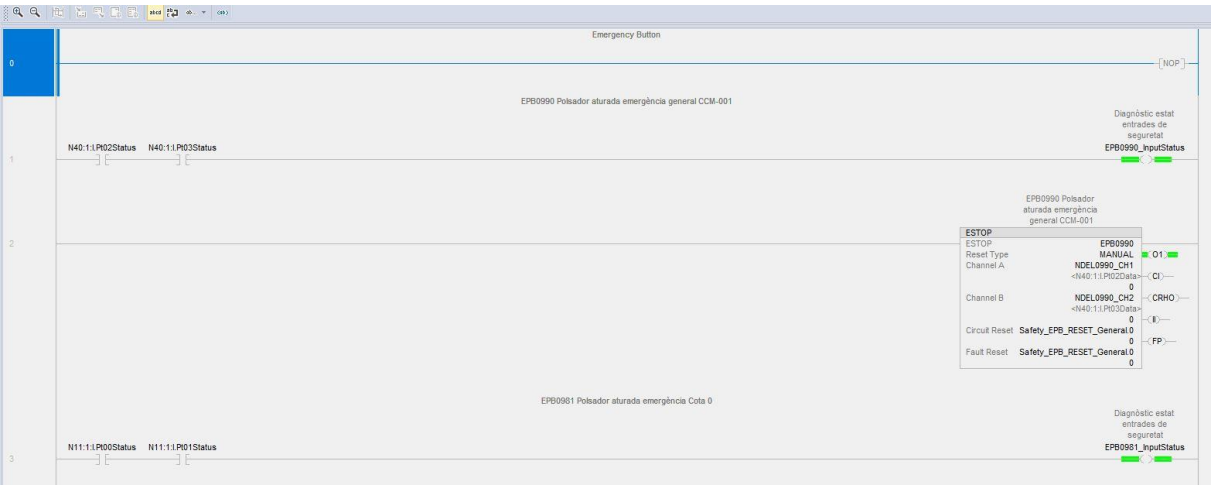


Figura 52: Bloc de funcions d'emergència

L'altre que tenim són els interlocks dels variadors, anomenats STO (Safe torque OFF) que és la resposta que ens dona un variador quan algun dels seus paràmetres de seguretat no està essent completat.



Figura 53: STO Interlock

5.11 Controls PID

S'utilitzen 3 PID en la nostre instal·lació. Els dos primers regulen la velocitat de gir dels vis sens fi a partir del nivell de la sitja 01.01 amb els seus sensors de pes. El tercer és per regular la bomba 04.30 segons el cabal de transport d'aigua recuperada i el nivell que està llegint el sensor del tanc d'aigua. Un control PID ens permet mitjançant funcions de transferència amb el guany proporcional, integral i derivatiu buscar un valor aproximat de resposta a dos valors d'entrada. Per una part hi ha la variable de procés i per l'altre la variable de lectura. Així, el guany proporcional ens genera una resposta escaló amb offset, mentre que el guany integral intenta eliminar l'error proporcional per estabilitzar la resposta. És molt important eliminar l'error amb el mode integral realitzant una compensació del guany proporcional. Per un altre part, no s'utilitza guany derivatiu en el control PID de fabrica ja que aquest accelera el sistema massa agressivament.

Així per fer-ho dins del software de RSLogix 5000 s'utilitza el bloc de funcions anomenat PIDE. En la figura 54 es pot veure el PID del tanc d'aigua i la bomba 04.30.

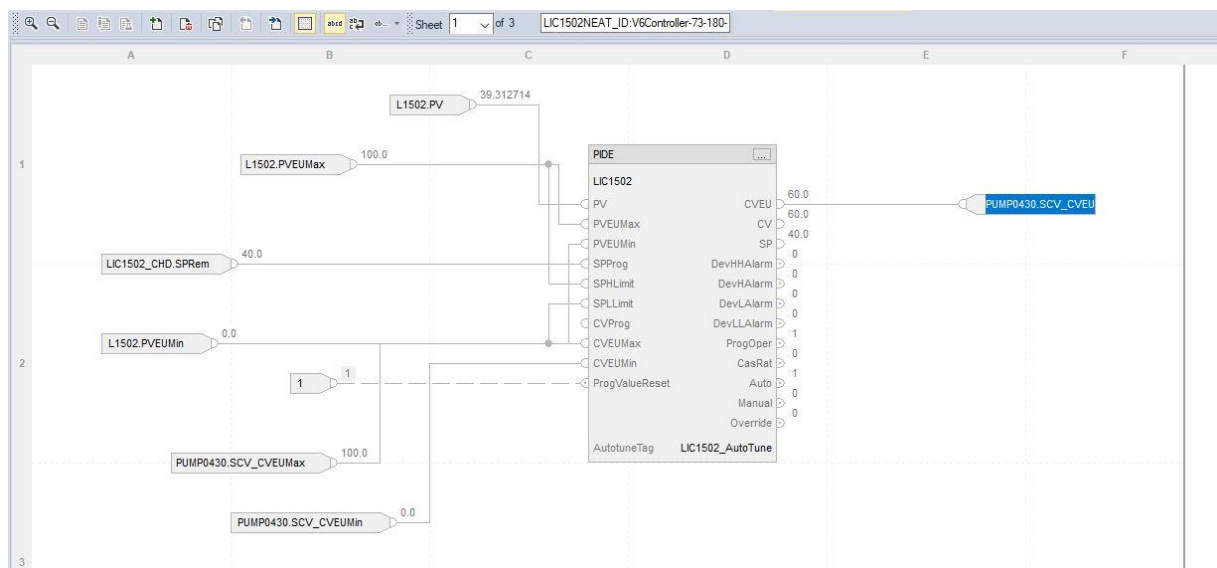


Figura 54: Bloc PIDE

En l'entrada PV li entra el paràmetre del nivell del tanc, així com els nivells màxims i mínims del mateix. Aquesta és la variable de procés. En la entrada SPProg se li afegeix el valor del setpoint que es busca a la sortida. Als paràmetres CVEUMax i CVEUMin els nivells màxims i mínims de treball de la bomba 0430 segons les variables de lectura del seu variador i finalment en CVEU el valor de la velocitat actual de la bomba. Com s'ha comentat anteriorment

Inicialment es fa la prova amb uns valors de guany de proporcionalitat igual a 1 i el mateix per l'integral, sense utilitzar guany derivatiu. No es determina les constants del controlador utilitzant Ziegler- Nichols ja que aquest tipus de blocs de funcions ja estan preparats per ajustar els valors del controlador a partir de les variables i paràmetres entrats el que ens estalvia molta feina.

Així amb aquests paràmetres entrats es realitza un autotune, com es pot veure en la figura 55, que acaba de ajustar aproximadament la resposta del controlador a una sortida estàndard amb els valors entrats. A partir d'aquí realitzem un ajust fi modificant les constants de proporcionalitat i integral fins aconseguir un equilibri adequat de sortida. A la mateixa figura 55 es pot veure els valors finals de guany proporcional i integral utilitzats. Per als altres dos PID de la instal·lació s'ha utilitzat la mateixa metodologia.

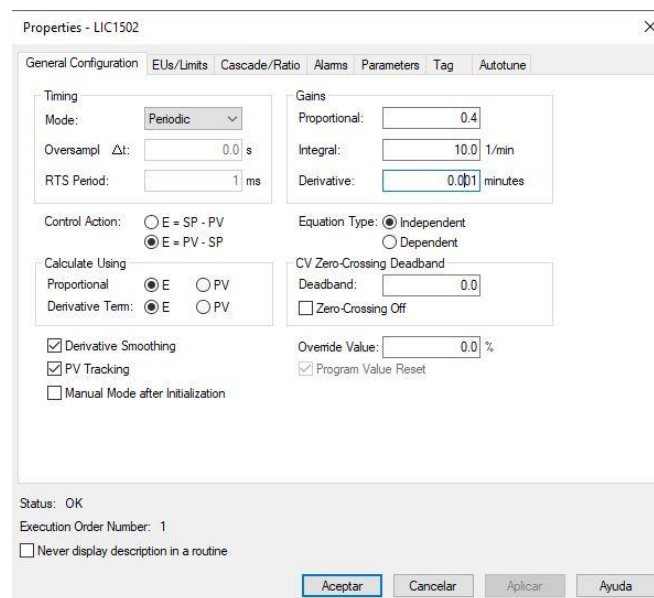


Figura 55: Paràmetres bloc PIDE

5.12 Configuració Variadors

S'han configurat 12 variadors de diferents potències de la casa Allen-Bradley amb el software WorkBench. Per fer-ho s'utilitza el cable Ethernet i el mencionat software. Primerament per fer la configuració es necessita saber els paràmetres del motor al que el variador anirà associat així com les direccions IP tant del variador de freqüència com del PLC per connectar-los.

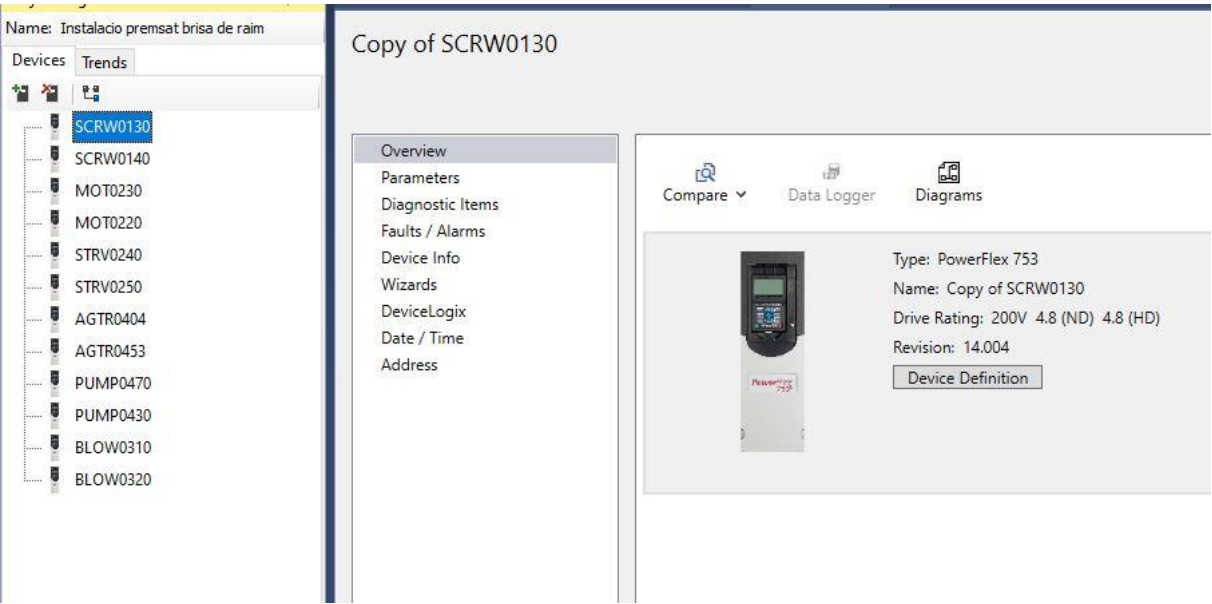


Figura 56: Variadors de la instal·lació

Així doncs, es selecciona el model de variador dins del software i es connecta a la xarxa LAN creada de la instal·lació. Aquí es parametritza el variador amb els valors del motor i a continuació a la pestanya comunicacions s'entra la seva IP, que és única per aquest variador de freqüència. Després es carreguen aquestes característiques al nostre PLC exportant l'arxiu editat. Aquest arxiu descarregat mitjançant cable usb es entra a la tarja del variador on posteriorment amb el software es fa la instal·lació. Primers es fa la comprovació que els arxius importats són correctes i tenen els paràmetres tant del motor com la direcció Ethernet/IP. Seguidament es posen les adreces del nostre PLC al variador per poder-se comunicar i finalment descarreguem per obtenir la vinculació dels dos. En la figura següent podem veure els valors del variador de la bomba PUMP0430.

Parameters

Page 1

Port	#	Name	Value	Units	Default	Min	Max
0	25	Motor NP Volts	400.00	VAC	400.00	46.00	460.00
0	26	Motor NP Amps	4.70	Amps	7.40	0.09	87.00
0	27	Motor NP Hertz	50.00	Hz	50.00	2.00	650.00
0	28	Motor NP RPM	2903.0	RPM	1460.0	1.0	40000.0
0	29	Mtr NP Pwr Units	kW		kW	0	1
0	30	Motor NP Power	2.20		4.00	0.01	2000.00
0	31	Motor Poles	2	Pole	4	2	200

Figura 57: Paràmetres variador

Ara el variador està parametritzat i funcionant, però s'ha d'ajustar la corba de treball fent una identificació magnètica mitjançant control vectorial DTC. Aquest és una espècie de autotune que deixa el variador regulat ja que ajusta els valors del motor fent un escalat a diferents velocitat per generar la seva pròpia corba de treball. Seria una regulació que fa el propi variador.

5.13 SCADA

La part de la visualització de la instal·lació es realitza amb Wonderware Intouch. És un programari molt utilitzat en la indústria que permet una ampla gamma de eines per reproduir tot tipus de instal·lació i que permet controlar i supervisar processos industrials a distància.

5.13.1 Comunicació

La comunicació entre el PLC, en aquest cas el software RSLogix 5000 i Wonderware Intouch es realitza amb l'ajuda del RSlink Classic que és un driver per transformar les dades del PLC a dades OPC. Aquest tipus de comunicació elimina la necessitat de disposar de drivers específics entre cada aplicació i la base de dades. És un protocol de codi obert de manera que facilita la comunicació entre dispositius amb protocols diferents com és aquest cas, independent del fabricant. Així la comunicació OPC ens permet transferir dades en temps real, dades històriques i alarmes o events.

D'aquesta manera el RSLinx el que realitza és una conversió de les dades que genera el PLC a nivell OPC perquè qualsevol client els pugui utilitzar, en aquest cas el Wonderware Intouch. Així una vegada tenim creat el SCADA amb un altre software anomenat SMC es fa un mapeig per fer la configuració afegint un OPCObject i buscant el servidor o LAN que està generant aquestes dades, en aquest cas per una IP.

A continuació s'han de afegir les variables que es volen veure per SCADA en un llistat. En aquest cas a la taula 6 i 7 hi ha el llistat de totes les variables que s'han generat per enviar del PLC cap a SCADA, i el nom d'aquestes en el software de Intouch. Algunes de les variables són booleanes i la resta analògiques per tal d'adquirir les senyals d'entrada adequadament.

Variables PLC	Nom variables SCADA
IPBR_SCADA_Dades[0].1	V0110
IPBR_SCADA_Dades[0].2	V0120
IPBR_SCADA_Dades[0].3	V0150
IPBR_SCADA_Dades[0].4	V0160
IPBR_SCADA_Dades[0].5	V0201
IPBR_SCADA_Dades[0].6	V0211
IPBR_SCADA_Dades[0].7	V0460
IPBR_SCADA_Dades[0].8	V0420
IPBR_SCADA_Dades[0].9	DIV0301
IPBR_SCADA_Dades[0].10	V0340
IPBR_SCADA_Dades[0].11	V0360
IPBR_SCADA_Dades[0].12	SCRW0130
IPBR_SCADA_Dades[1].1	SCRW0140
IPBR_SCADA_Dades[1].2	MOT0220
IPBR_SCADA_Dades[1].3	MOT0230
IPBR_SCADA_Dades[1].4	STRV0240
IPBR_SCADA_Dades[1].5	STRV0250
IPBR_SCADA_Dades[1].6	AGTR0404
IPBR_SCADA_Dades[1].7	AGTR0453
IPBR_SCADA_Dades[1].8	PUMP0430
IPBR_SCADA_Dades[1].9	PUMP0470
IPBR_SCADA_Dades[1].10	BLOW0310
IPBR_SCADA_Dades[1].11	BLOW0320
IPBR_SCADA_Dades[1].12	VBTR0334
IPBR_SCADA_Dades[2].1	VBTR0354
IPBR_SCADA_Dades[2].2	VBTR0251
IPBR_SCADA_Dades[2].3	VBTR0241
IPBR_SCADA_Dades[2].4	SSL0221
IPBR_SCADA_Dades[2].5	SSL0231
IPBR_SCADA_Dades[2].6	LSH0102
IPBR_SCADA_Dades[2].7	LSH0222
IPBR_SCADA_Dades[2].8	LSH0232
IPBR_SCADA_Dades[2].9	LSH0332
IPBR_SCADA_Dades[2].10	LSH0352
IPBR_SCADA_Dades[2].11	Marxa
IPBR_SCADA_Dades[2].12	Finalitzar
IPBR_SCADA_Dades[2].13	Auto
IPBR_SCADA_Dades[2].14	Man
IPBR_SCADA_Dades[2].15	Prensa 1
IPBR_SCADA_Dades[15].1	Prensa 2
IPBR_SCADA_Dades[15].2	Tanc_descarrega
IPBR_SCADA_Dades[15].3	Selector_BLOW0310
IPBR_SCADA_Dades[15].4	Selector_BLOW0320
IPBR_SCADA_Dades[3]	WIT0102

Taula 6: Llistat variables PLC/SCADA 1

Variables PLC	Nom variables SCADA
IPBR_SCADA_Dades[4]	WIT0331
IPBR_SCADA_Dades[5]	WIT0351
IPBR_SCADA_Dades[6]	LIT0402
IPBR_SCADA_Dades[7]	LIT0451
IPBR_SCADA_Dades[8]	FIT0432
IPBR_SCADA_Dades[9]	PI0312
IPBR_SCADA_Dades[10]	PI0322
IPBR_SCADA_Dades[11]	LIT0224
IPBR_SCADA_Dades[12]	LIT0234

Taula 7: Llistat variables PLC/SCADA 2

Amb això ja es pot activar la configuració de SMC i seguidament en Intouch generem les variables amb els seus tags. És important que aquestes variables siguin de tipus I/O discreta. Aquest tipus de dades són les que s'utilitzen en Intouch quan són llegides d'un programa extern. A dins de cada tag creat a Intouch s'ha d'afegir un nom d'accés com en la figura 58. Primer posem el nom del software d'on recull les dades, en aquest cas el SMC (FSgateway) i en el nom del tema la ruta que ha generat el RSLinx. A continuació s'indica el protocol a utilitzar que en aquest cas és SuiteLink, el protocol de Wonderware per Ethernet.

The screenshot shows the 'Add Access Name' dialog box. The 'Access Name' field contains 'PLC'. The 'Node Name' field is empty. The 'Application Name' field contains 'FSGateway'. The 'Topic Name' field contains 'RSLinx_OPC'. Under 'Which protocol to use', the 'SuiteLink' radio button is selected. Under 'When to advise server', the 'Advise only active items' radio button is selected. The 'Enable Secondary Source' checkbox is unchecked. The 'OK' button is highlighted in blue.

Figura 58: Configuració adreça OPC

Finalment un cop sap a on té que llegir les dades de la variable falta dir a quin objecte fa referència aquesta variable de Intouch dins del PLC i amb això ja està la configuració traçada.

5.13.2 Pantalla visual

El disseny utilitzat per portar a terme el SCADA és molt similar al plànol del flowsheet adjunt al annex del document de plànols. Podem veure el recorregut que realitza la brisa de raïm des de la sitja de recepció d'entrada fins a la sortida de la instal·lació a la sitja de la caldera.

Les condicions per iniciar el procés són seleccionar marxa i escollir si es vol treballar en manual o en automàtic. Amb manual es pot seleccionar qualsevol vàlvula o bomba i activar-la, inclòs si està entrant producte i l'operari té coneixement de la instal·lació pot treballar en manual. Per altre part, el pulsador de finalitzar és per acabar el procés, és a dir, per entrar en la marxa de tancament, no és un pulsador de parada. Així mateix, en cas d'alarma per emergència o interlock, s'ha de rearmar la instal·lació al pulsador físic del quadre de potència CCM1. El mateix si es vol fer una parada o pulsar alarma de emergència. Aquests són físics del quadre HMI, no formen part del SCADA. A la figura 59 és pot veure com es veu aquesta instal·lació.

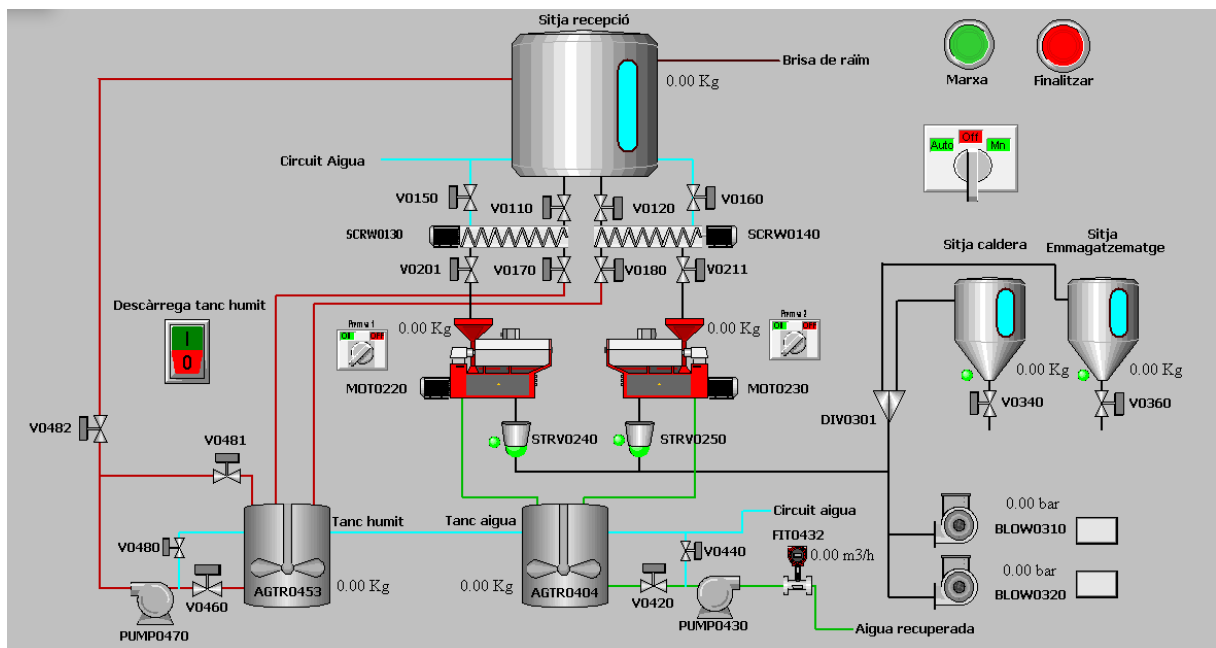


Figura 59: SCADA

Afegir que per defecte funcionarà amb la soplant 0310, tot i que hi ha la opció de seleccionar la de reserva amb el pulsador en cas de necessitat. Així mateix, si necessitem desviar la brisa de raïm cap al tanc humit si estem treballant en automàtic s'haurà de pulsar l'interruptor habilitat per aquesta opció i automàticament es produirà l'apertura de les vàlvules V0170 i

V0180, l'activació del agitador del tanc i la posada en marxa de la bomba de recirculació PUMP0470 després de l'apertura de les seves vàlvules.

D'aquesta manera el SCADA es totalment programat per l'autòmat ja que simplement s'ha enllaçat les variables amb les creades a Intouch. A la figura 60 es pot veure la programació a RSLogix 5000 dels selectores del SCADA.

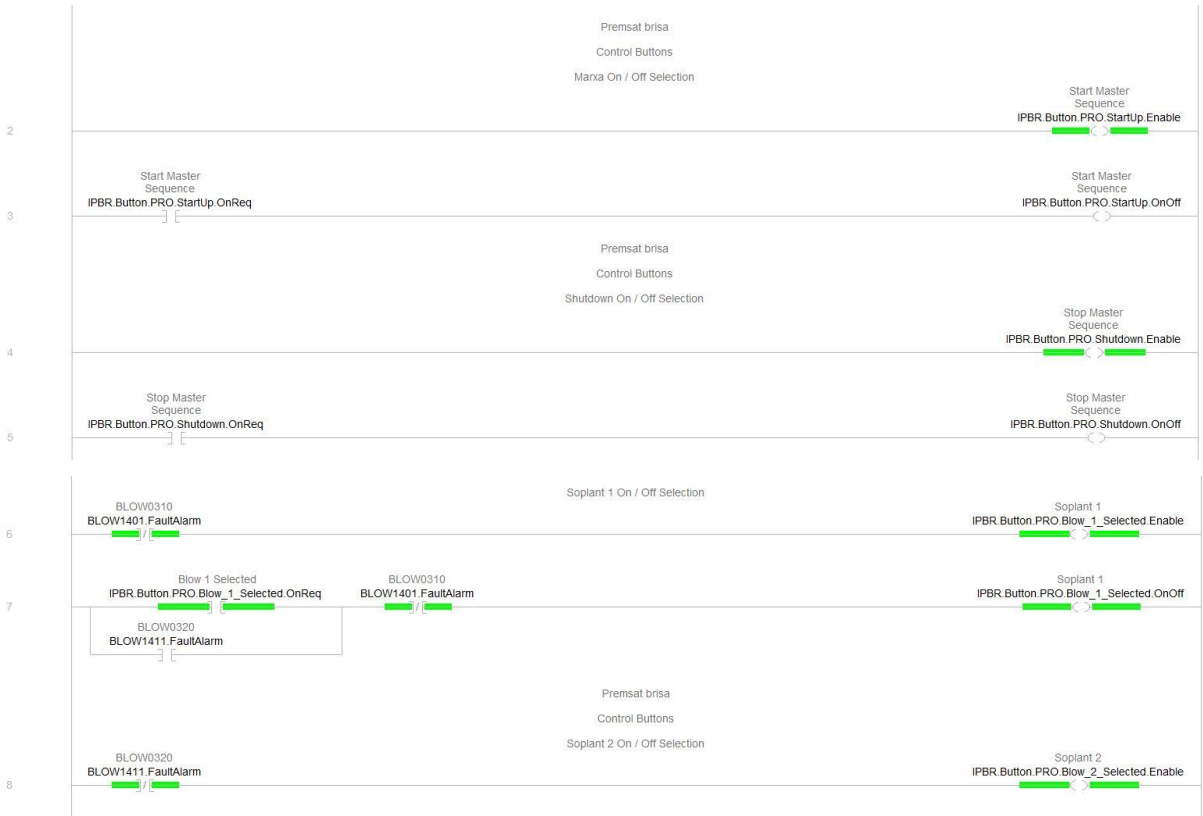


Figura 59: Polsadors SCADA

5.13.3 Alarmes

En aquest apartat es parla de les alarmes que hi ha programades al SCADA. Com s'ha comentat la programació de les alarmes es porta a terme en el PLC. Primerament a la taula 8 i 9 es pot veure cada nom de la variable de alarma i la seva descripció en el SCADA.

Nom de la variable	Descripció de l'alarma
Process_ALARM[0].Alarm	Error vis sens fi premsa 1
Process_ALARM[1].Alarm	Error premsa motor 1

Taula 8: Alarmes 1

Nom de la variable	Descripció de l'alarma
Process_ALARM[2].Alarm	Error control de gir premsa 1
Process_ALARM[4].Alarm	Error control de gir premsa 2
Process_ALARM[5].Alarm	Error vis sens fi premsa 2
Process_ALARM[6].Alarm	Error prems motor 2
Process_ALARM[7].Alarm	Nivell alt sitja 0101
Process_ALARM[8].Alarm	Nivell alt sitja caldera
Process_ALARM[9].Alarm	Nivell alt sitja emmagatzematge
Process_ALARM[10].Alarm	Nivell alt tolva premsa 1
Process_ALARM[11].Alarm	Nivell alt tolva premsa 2
Process_ALARM[12].Alarm	Error esclusa premsa 1
Process_ALARM[13].Alarm	Error esclusa premsa 2
Process_ALARM[14].Alarm	Error bomba tanc aigua
Process_ALARM[15].Alarm	Error bomba tanc humit
Process_ALARM[16].Alarm	Error soplant transport 1
Process_ALARM[17].Alarm	Error soplant transport 2
Process_ALARM[18].Alarm	Error valvula V0110
Process_ALARM[19].Alarm	Error valvula V0120
Process_ALARM[20].Alarm	Error valvula V0201
Process_ALARM[21].Alarm	Error valvula V0211
Process_ALARM[22].Alarm	Error valvula V0420
Process_ALARM[23].Alarm	Error valvula V0460
Process_ALARM[24].Alarm	Error diverter DIV0301
Process_ALARM[25].Alarm	Error valvula V0340
Process_ALARM[26].Alarm	Error valvula V0360

Taula 9: Alarmes 2

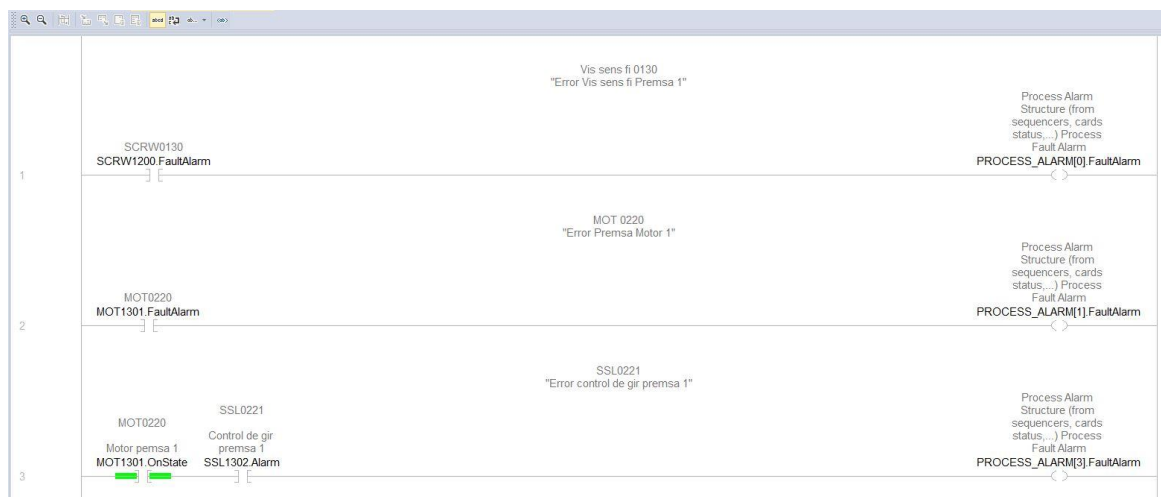


Figura 60: Alarmes de procés

D'aquesta manera en la figura 61 hi ha la programació de diferents alarmes que apareixen per pantalla. Aquestes són alarmes de procés com per exemple "Error de control de gir de la premsa 1". Aquesta alarma és degut a que s'ha activat la alarma del sensor de gir SSL0221 al veure que el motor MOT0220 està per sota del valor límit de gir tot i que el motor està actiu.

Per passar aquestes alarmes quan es produeixen al SCADA es realitza el mateix procés que anteriorment enllaçant els tags generats de Intouch amb les variables del PLC amb l'ajuda dels drivers de comunicació OPC. Un cop arriba la senyal de alarma al SCADA aquest mostra les alarmes en vermell com es pot observar en la figura 62. Si les alarmes ja estan reconegudes surten de color blau. Hi ha un històric de fins a 200 alarmes.

Date	Time	Limit	Value	Comment	
09 jun.	04:02	25000	25700	Error nivell maxi...	
09 jun.	04:00	500	0	Error premsa mo...	
09 jun.	04:00	OFF	ON	\$NewAlarm	
09 jun.	04:00	ON	OFF	\$NewAlarm	
09 jun.	04:00	500	934	Error control de ...	
09 jun.	03:59	2000	1401	Error control de ...	
09 jun.	03:58	45000	45794	Error nivell maxi...	

Figura 61: Alarmes SCADA

També pot aparèixer per pantalla el que es coneix com un pop-up. Una finestra emergent al centre de la pantalla que l'operari ha de reconèixer. En aquest cas aquest tipus de alarmes són per cridar l'atenció al operari ja que en el nostre cas la mateixa variable apareix com alarma a part de a la finestra emergent.

En la figura 63 es pot veure com ha estat programat. Primer s'activa el contacte de alwaysFalse que s'utilitza per indicar que hi ha algun interlock. A continuació la bobina de alarma de fallo del motor de la premsa 1 activa el segon contacte que a la vegada activa el flanc de pujada amb la instrucció ONS i fa aparèixer la finestra emergent amb un Latch. Finalment en la següent línia de comanda quan l'operari reconeix el pop-up aquesta es torna a desactivar amb Unlatch.



Figura 62: Programació finestra emergent

Finalment per pantalla es veu com en la figura 64.

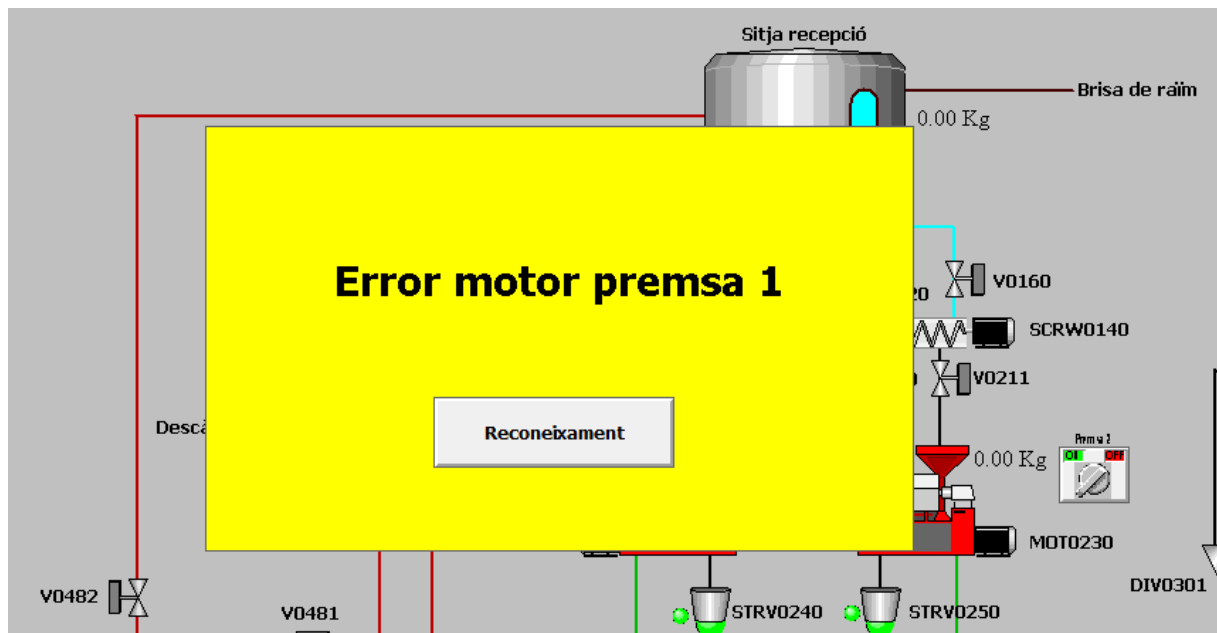


Figura 63: Alarma finestra emergent

5.13.4 Registre del procés

Es important en aquest tipus de instal·lacions tenir un control històric del producte que s'està generant ja que ens aportarà molta informació sobre la producció. En aquest cas el que s'aconsegueix en aquesta instal·lació són dues coses. Per un costat l'aigua obtinguda al separar la brisa de raïm humida i per l'altre la brisa seca utilitzada en la caldera com a combustible.

L'aigua recuperada s'extreu les dades a partir del cabalímetre instal·lat a la sortida del tanc d'aigua que fa una lectura continua dels m³/h obtinguts. Aquest valor analògic es passat al Wonderware Intouch que genera un arxiu històric dels valors que va obtenint. Per altre part, per obtenir els kilograms de combustible de brisa seca s'utilitza els valors obtinguts del sensor de nivell de la sitja de la caldera. S'ha de tenir en compte que sempre abans de començar el procés s'haurà de restar el pes inicial de la sitja de la caldera per obtenir el valor net generat en la producció.

El procediment a seguir per enviar les dades al programari de Wonderware Intouch és el mateix que en els casos anteriors. Una vegada es rep les dades el que és fa és crear una gràfica de temps històric. Les variables creades en Intouch que estan enllaçades a les anomenades anteriorment del PLC se li afegeix la condició de Log data. Seguidament habilitem a configuracions la pestanya registre històric. Per acabar tenim que generar un petit script que actualitza la hora de la nostre CPU i les variables ja queden enregistrades amb les hores reals. Aquest històric generat en forma de gràfic es pot exportar en qualsevol moment i obtenir-ne les dades per utilitzar-les en un Excel o el programari que es consideri oportú. En la figura 64 hi ha un exemple del resultat que es pot obtenir així com l'arxiu generat.

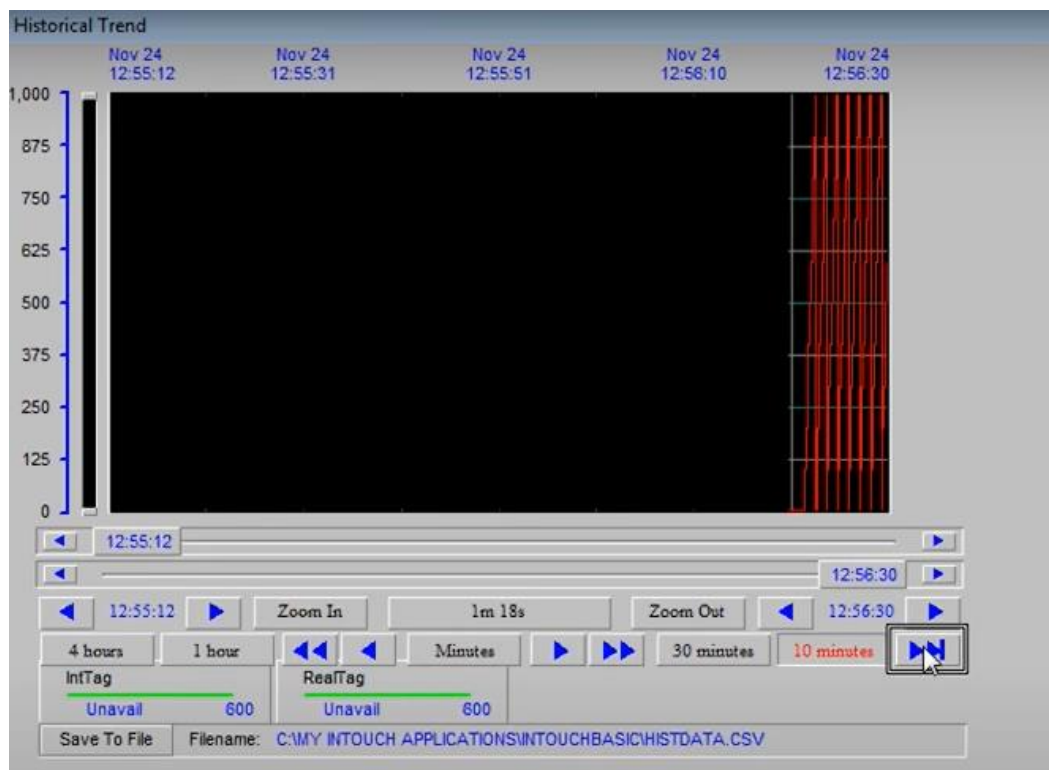


Figura 64: Registre del procés

6. RESUM DEL PRESSUPOST

El projecte d'automatització de la instal·lació de premsat de brisa de raïm té un cost total de cent setanta-dos mil sis-cents setanta-cinc amb trenta cèntims, sense IVA.

7. CONCLUSIONS

Aquest projecte s'ha realitzat amb la intenció de trobar una solució automatitzada i controlada d'un procés de premsat de brisa de raïm que permetrà recuperar energia a partir d'un producte que fins ara no era aprofitat.

Després de passar per la instal·lació de premsat de brisa de raïm aquest residu passa d'una humitat del 60% al 25%. Així setmanalment es genera aproximadament 90 tones de brisa seca la qual té un poder calorífic de 2.000Kcal/kg. A més a més, en el procés de treure aigua de la brisa mitjançant les premses està generant una mitja de 400l/h d'aigua per reaprofitar a la resta de les instal·lacions.

El programa s'ha realitzat de manera clara i estructurada i la programació del PLC i del SCADA aconsegueix el seu objectiu, permet una producció continua i obtenir un control i registre del procés.

Pau Barnadas Ruiz

Graduat en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica.

Girona, 10 de juny del 2022

8. RELACIÓ DE DOCUMENTS

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

9. BIBLIOGRAFIA

Manual de usuari RSLogix 5000

(https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rm/1756-rm003_-es-p.pdf, 1 de febrer del 2018)

Manual de usuari Wonderware Intouch

(<https://cdn.logic-control.com/docs/aveva/hmi-scada/intouch/ITGettingStartedGuide.pdf>, 1 de desembre de 2020)

EPLAN vídeos

(<https://www.youtube.com/c/T%C3%A9cnicasMecatronicasAutomation>, 1 de enero de 2012)

Wonderware Intouch vídeos

(<https://www.youtube.com/watch?v=UfcKo-9PiRY&t=1331s>, 1 de enero de 2016)

Powerflex 753 variadors de freqüència

(https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/pm/750-pm001_-es-p.pdf, 1 de desembre de 2019)

10. GLOSSARI

AS-i: Actuator Sensor Interface

CCM: Centre Control Motor

GEMMA: Guia d'Estudi dels Modes de Marxes i Parades

GRAFCET: Graphe Fonctionnel de Commande Etape Transition

HMI: Human Machine Interface

PID: Proportional-Integral-Derivative Controller

PLC: Programmable Logic Controller

SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition

A. PROGRAMACIÓ

Tota la programació d'aquest programa s'ha realitzat amb el software RSLogix 5000 de Allen-Bradley.

Tots els programes realitzats es troben adjunts dins la carpeta Programació al CD que acompanya aquest document.