Automatització d’un possible procés industrial classificador de materials en metalls i no metalls fent ús de la pneumàtica

Disseny, planificació i construcció d’en PACO (Procés Automatitzat Classificador d’Objectes)

Resum

Partint de l'interès cap al funcionament d'automatismes, analitzant i buscant s'ha decidit conèixer i programar una mecànica que proporciona gran quantitat d'usos en l'actualitat, la pneumàtica.

Es procedirà a realitzar un anàlisi del funcionament d'aquesta ciència i es construirà un selector de metalls com a mètode d'estudi. Després de planificar i dissenyar l'enginy es continuarà amb la fabricació.

A més a més serà una maqueta totalment automàtica pel que s'haurà de treballar en la programació amb l'ús de dos PLCs. Finalment, s'observarà el seu funcionament i es decidirà si s'ha assolit els objectius proposats i s'estudiarà què es podria fer per optimitzar el projecte i assolir un millor rendiment i precisió.

Resumen

Partiendo del interés hacia el funcionamiento de automatismos, analizando y buscando se ha decidido conocer y programar una mecánica que proporciona gran cantidad de usos en la actualidad, la neumática.

Se procederá a realizar un análisis del funcionamiento de esta ciencia y se construirá un selector de metales como método de estudio. Después de planificar y diseñar el artefacto se continuará con la fabricación.

Además, será una maqueta totalmente automática, por lo tanto, se deberá trabajar en la programación con el uso de dos PLCs. Finalmente, se observará su funcionamiento y se decidirá si se han alcanzado los objetivos propuestos y se estudiará qué se podría hacer para optimizar el proyecto y lograr un mejor rendimiento y precisión.

Abstract

Starting from the interest in the functioning of the automatisms and making an analysis and a research, it has been decided to know and to programme a mechanism which provides a great amount of uses, the pneumatic.

We will proceed to make an analysis of the functioning of this science and also construct a metal selector as a study method. After planning and designing the artefact we will continue with the production.

Furthermore, it will be an automatic mock-up. Therefore, it will be necessary to work in the programming with the use of two PLCs. Eventually, its performance will be observed and it will be decided whether the proposed objectives have been achieved. Additionally, we will examine what can be done to optimize the project and get a better performance and precision.

Taula de continguts

Pàg.

INTRODUCCIÓ 7

1.-LA PENUMÀTICA 9

1.1.-PRINCIPIS FÍSICS QUE AFECTEN A LA PNEUMÀTICA 9

1.1.1.-Les diferents pressions: Atmosfèrica, relativa y absoluta 9

1.1.1.1.-La pressió atmosfèrica 9

1.1.1.2.-La pressió absoluta i la pressió relativa 10

1.1.2.- Lleis físiques útils en la pneumàtica 11

1.1.2.1.-Llei de Boyle-Mariotte 11

1.1.2.2.-Llei de Gay-Lussac 11

1.1.2.3.-Llei dels gasos ideals 11

1.1.2.4.-Llei d'Amonton 12

1.1.2.5.-Llei de Poisson 12

1.2.- LA UTILITAT I ELS AVANTATGES DE LA PNEUMÀTICA 12

2.-LA OLEOHIDRÀULICA 13

2.1.-PRINCIPIS FÍSICS EN ELS QUE ES BASA LA OLEOHIDRÀULICA 13

2.1.1.-El Principi de Pascal 13

2.1.2.-El Principi d'Arquímedes 14

2.2.-UTILITZACIÓ DE LA HIDRÀULICA I LA MAQUINÀRIA QUE LA INCORPORA 15

3.-ELS CIRCUITS PENUMÀTICS 16

3.1.-PRODUCCIÓ DE L'AIRE COMPRIMIT 16

3.1.1.-El Compressor 16

3.1.2.-El Refrigerador 17

3.1.3.-L'Acumulador 17

3.2.-El CONDICIONAMENT DE L'AIRE 18

3.2.1.-L'Assacament 18

3.2.2.-El Filtratge 19

3.2.3.-La Regulació de Pressió 19

3.2.4.-El Lubrificant 19

3.3.-DISTRIBUCIÓ DE L'AIRE COMPRIMIT 20

Pàg.

3.4.-El SISTEMA DE REGULACIÓ I CONTROL 21
3.4.1-Les Vàlvules Distribuïdores 21
3.4.2.-Vàlvules de Control, Regulació i Bloqueig 22
3.4.3.-Sensors i Detectors de Senyal 22
3.5.-ELS ACTUADORS 22

4.-IDEA GENERAL DEL FUNCIONAMENT DEL ENGINY 22

5.-DISSENY DEL SISTEMA PNEUMÀTIC 23

6.-EL SISTEMA ELÈCTRIC 25
6.1.-EL PONT EN H DEL MOTOR 25
6.2.-LES CONNEXIONS ENTRE PLC, VÀLVULES I EL SISTEMA PNEUMÀTIC 27

7.-DISSENY DEL PROGRAMA 31
7.1.-LA SEQÜÈNCIA DEL PROGRAMA 31
7.2.-ELS DIAGRAMES ESPAI-FASE O ESPAI-TEMPS 32
7.3.-EL GRAFCET 34
7.4.-LA PROGRAMACIÓ LADDER 36

8.-EL PROCÉS DE CONSTRUCCIÓ DEL SELECTOR 42
8.1.-MATERIALS 42
8.2.-EINES 43
8.3.-EL PROCÉS DE CONSTRUCCIÓ 43

9.-PROBLEMES DEL SISTEMA 60

10.-CÀLCULS DEL SISTEMA 61
10.1.-CÀLCULS DEL SISTEMA PNEUMÀTIC 61
10.2.-CÀLCULS DEL SISTEMA MECÀNIC 64

11.-MILLORES I OPTIMITZACIONS AL SISTEMA 65

12.-POSSIBLES APLICACIONS INDUSTRIALS 66

CONCLUSIONS 67

FONTS DOCUMENTALS 68

ANNEX I-DIARI DE RECERCA 70
ANNEX II-GALERIA FOTOGRÀFICA 77

Introducció

Aquest projecte busca l'explicació del funcionament de les diverses màquines pneumàtiques i les seves aplicacions, i alhora indaga en el món de la programació d'aquests mecanismes. Per entendre la física dels fluids construiré una maqueta passant per tots els passos de fabricació, des del disseny fins a la construcció i l'estudi d'aquesta.

He triat aquest tema de treball, ja que m'agrada la tecnologia i l'automatització dels sistemes i mecanismes. És magnifica la sensació de fer funcionar una andròmina independentment dels mecanismes manuals. Per arribar a la idea final del projecte vaig partir del treball realitzat a quart sobre la hidràulica i el Principi de Pascal, davant aquesta idea general vaig anar decantant-me a poc a poc cap a temes més específics com el de la programació i l'ús de la pneumàtica, tecnologia que tenia disponible.

Finalment, la decisió de fer un selector de metalls ha sigut la que m'ha portat fins aquí.

Els objectius que es pretenen assolir en aquest treball són:

-Construir una maqueta que funcioni amb pneumàtica.

-Construir un enginy capaç de ser autònom.

-Construir una maqueta capaç de seleccionar els materials segons la seva naturalesa (metalls, no metalls) amb un sensor inductiu o ferromagnètic.

-Estudiar aquesta mecànica i comprendre'n els principis en els quals es basa i el seu funcionament.

-Construir un enginy que demostri que la teoria és certa i observar si es compleix com ha de ser.

-Raonar el perquè i saber trobar errors en el sistema.

-Trobar diferents usos de la pneumàtica en l'actualitat.

-Una vegada acabat el projecte descobrir com optimitzar-lo i aconseguir el màxim rendiment possible, perquè això és el que interessa en l'àmbit industrial.

Aquest treball es basa sobretot en el treball de camp (propi), on es treballa el disseny i la construcció d'un sistema pneumàtic, exceptuant la part teòrica, on s'ha obtingut informació aliena que més tard s'ha modificat.

En el treball ens hem centrat bàsicament en la planificació, el disseny i la construcció del selector de metalls. La part de la planificació, que més tard ens condueix cap el disseny, és la part més creativa en la qual la imaginació vola i la capacitat de realitzar el selector de metalls es veu d'una forma més realista que en una simple idea, tot i que a vegades exagerem les nostres possibilitats, però això no és dolent, al contrari, la progressió sorgeix d'un alè de voler més i no podem rendir-nos sense intentar-ho.

Dit això, el treball de camp de la planificació i el disseny radica en la capacitat de realitzar plànols en 2D i 3D de les peces o inclús de la maqueta sencera, en la capacitat de raonar quines accions farà l'enginy i com les durà a terme, programar-lo, i finalment, arribem a un pas molt proper al de la construcció que és la simulació completa d'aquest, ja sigui en la nostra ment o en un ordinador o paper.

Dur a terme totes les idees dissenyades consistirà en una forma de plasmar tot l'aprenentatge adquirit i una forma de detectar els errors comesos i poder solucionar-los.

Això ho hem fet a través de la construcció, la qual ens porta a la realitat totes les idees i ens serveix com a mètode d'estudi de la pneumàtica, buscant diferents usos i comprenent els principis en els que es basa. D'aquesta manera hem vist en la pràctica les idees teòriques i les hem comprovat.

Per tant, el treball s'estructura seguint l'ordre de la recerca que hem fet. Primerament, trobem una recerca teòrica sobre la pneumàtica i la comparem amb la seva germana, l'oleohidràulica. Seguidament, estudiem més a fons la pneumàtica i els circuits pneumàtics. Després, mostrem com s'ha de connectar tot el sistema elèctric. A continuació, analitzem què ha de fer la maqueta i elaborem la programació seguint tots els passos des de la seqüència, el diagrama espai-fase, el GRAFCET, fins a la programació Ladder. Seguidament, expliquem tot el procés de construcció amb l'anàlisi dels plànols realitzats en 2D i 3D, l'explicació de tots els processos seguits i tots ells recolzats amb fotografies i simulacions en 3D. Finalment, analitzarem les dades obtingudes, farem càlculs i observarem el seu funcionament per detectar els problemes i proposar les possibles solucions per a l'optimització del sistema.

1. La pneumàtica

La pneumàtica és una ciència que barreja la física i l'enginyeria, estudia el traspàs d'energia mitjançant fluids compressibles, exprimeix al màxim les possibilitats dels gasos i busca una forma beneficiosa per l'ésser humà d'utilitzar aquestes propietats emprant l'aire comprimit com a transmissor d'energia per l'accionament de diverses màquines i mecanismes.

La pneumàtica ha sigut capaç de solucionar molts problemes mecànics i actualment és un dels sistemes més útils en el sector industrial. Poc a poc els diferents sistemes han anat millorant aconseguint realitzar més treball de forma més econòmica, senzilla, automatitzada, adaptable i aconseguint uns molts bons rendiments que superen en molts casos a altres sistemes elèctrics o mecànics.

La normalització d'aquesta mecànica obté les aptituds nombrades anteriorment i facilita la seva adaptació en indústries mitjanes i inclús en petites.

Podem diferenciar entre la pneumàtica i la oleohidràulica, de la qual parlaré més endavant fent només un petit incís, segons el tipus de fluid que usin per transferir l'energia.

1.1. Principis físics que afecten a la pneumàtica

Tota enginyeria consta de part pràctica i part teòrica. Pel que fa la part teòrica la pneumàtica es basa en diferents lleis i principis. Primerament definiré alguns conceptes de pressió i més tard explicaré les principals lleis útils en la pneumàtica.

1.1.1. Les diferents pressions: Atmosfèrica, relativa y absoluta

Abans de definir les diferents pressions s'ha de dir que la pressió es defineix com la força que actua sobre la unitat de superfície i la seva unitat en sistema internacional és el Pascal (Pa=N/m^2).

$$P = \frac{F}{S}$$

Fig.1 Fórmula per calcular la pressió.

1.1.1.1. La pressió atmosfèrica

La pressió atmosfèrica és la pressió que exerceix l'atmosfera sobre qualsevol objecte que es troba en el seu interior. Torricelli va observar que al col·locar mercuri en un tub, el qual estava en un recipient, existia un moment en el qual el mercuri no

sobrepassava d'un punt. Va descobrir que aquesta altura des de el recipient fins a on arribava el mercuri variava segons la altura i posició. Torricelli va realitzar l'experiment al nivell del mar en el qual l'altura del mercuri era de 760 mm, a aquest valor se'l va anomenar 1 atmosfera.

Més tard aquest experiment el va portar a la invenció del manòmetre.

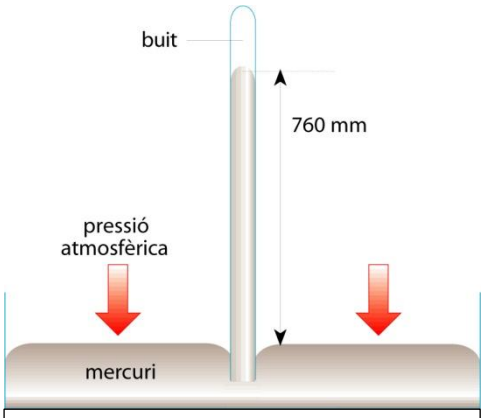


Fig.2 Representació de l'experiment de Torricelli que demostra l'existència de pressió atmosfèrica.

1.1.1.2. La pressió absoluta i relativa

Anomenem pressió absoluta a la pressió que suporta un sistema respecte al zero absolut. Com tot està sota la influència de la pressió atmosfèrica no la sentim, com a conseqüència d'això es pren la pressió atmosfèrica com a referència i qualsevol divergència s'anomena sobrepressió o depressió. Quan la pressió absoluta és menor a l'atmosfèrica diem que existeix una depressió i en el cas contrari l'anomenem sobrepressió. Aquestes dues pressions (sobrepressió i depressió) en el moment de parlar d'elles s'ajunten en un sol terme i les anomenem pressió relativa.

$$P_{absoluta} = P_{atmosfèrica} + P_{relativa}$$

Fig.3 Fórmula de la pressió absoluta

A la pràctica els manòmetres només mesuren la sobrepressió perquè no ens és útil saber la pressió absoluta. En el nostre cas treballarem sota una pressió (sobrepressió) en el circuit de 2 bars.

1.1.2. Lleis físiques útils en la pneumàtica

1.1.2.1. Llei de Boyle-Mariotte

L'aire, com tots els gasos, no té una forma definida i per tant s'adapta a la forma del recipient i/o ambient que el conté ocupant tot el volum i exercint pressió sobre el recipient. Els gasos permeten la compressió i tendeixen a expandir-se, els líquids no són compressibles i per això les lleis que regeixen l'oleohidràulica són diferents.

La llei que engloba aquests fets s'anomena llei de Boyle-Mariotte i diu que a temperatura constant els volums ocupats per una mateixa massa gasosa són inversament proporcionals a les pressions que suporten.

$$k = P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Fig.4 Expressió matemàtica de la llei de Boyle-Mariotte.

Augmentant la pressió disminuïm el volum. Aquesta llei és fonamental en la pneumàtica, ja que indica el rendiment que tindrà una instal·lació.

1.1.2.2. Llei de Gay-Lussac

La llei de Gay-Lussac afirma que en un gas a pressió constant, aquest té un volum directament relacionat amb la seva temperatura.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Fig.5 Expressió matemàtica de la llei de Gay-Lussac.

1.1.2.3. Llei dels gasos ideals

La llei general dels gasos ideals s'obté a partir de la combinació de les anteriors descrites i d'altres que les complementen i, a més, descriu la relació entre pressió, temperatura, volum i quantitat de gas.

És una equació d'estat del gas ideal, un gas hipotètic les molècules del qual són totalment lliures i on no hi ha cap interacció entre elles. La composició química de l'aire comprimit fa que el puguem tractar com un gas ideal.

$$P \cdot V = n \cdot T \cdot R$$

Fig.6 Expressió matemàtica de la llei dels gasos ideals.

P és la pressió del gas.
V és el volum que ocupa el gas.
n és el nombre de mols de gas.
T és la temperatura termodinàmica o temperatura absoluta.
R és la constant dels gasos. $R = 8{,}314472 \frac{J}{K \cdot mol}$

1.1.2.4. Llei d'Amonton

La llei d'Amonton o també anomenada 2º llei de Charles i Gay Lussac diu que: a volum constant les pressions exercides per un determinat gas són directament proporcionals a les seves temperatures termodinàmiques.

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Fig.7 Expressió matemàtica de la llei d'Amonton.

1.1.2.5. Llei de Poisson

La llei ens mostra la relació existent entre la pressió absoluta i el volum que ocupa un gas si no hi ha intercanvi de calor amb l'entorn. Això ve expressat per la fórmula:

$$P_1 \cdot {V_1}^k = P_0 \cdot V_0^K = K_t$$

Fig.8 Expressió matemàtica de la llei de Poisson.

1.2. La utilitat i els avantatges de la pneumàtica

La pneumàtica és útil en infinitat de casos en la indústria, construcció i transport. Entre els usos més comuns i com a exemple es troben: l'ús de la pneumàtica per l'accionament dels frens d'un camió, en tallers de bricolatge i mecànica com a font d'energia per les eines (trepants, tornavisos, pistoles de pintura, ...), per realitzar moviments de tot tipus: (lineals, circulars, bufadors, ...), per realitzar grans esforços com la conformació de peces metàl·liques (encunyadores, premses) i altres.

Els avantatges de la pneumàtica respecte a altres mecanismes són molts i entre ells es troben:

-L'aire comprimit és un fluid net, fàcilment disponible i de fàcil emmagatzematge.

-No és perillós, ja que no emet espurnes.

-L'aire comprimit es desplaça amb rapidesa per l'interior dels conductes i obtenim una resposta casi immediata i eficaç.

-Els accionaments pneumàtics (vàlvules, actuadors, ...) són relativament senzills, econòmics i bastant ràpids.

-Les possibles fugues dels circuits solen ser innòcues, a no ser que es treballi amb gasos tòxics i/o contaminants, i solen ser fàcilment detectables i reparables.

2. La oleohidràulica

Com ja suposo que imagineu l'oleohidràulica i la pneumàtica tenen una estreta relació, per això he inclòs un petit incís sobre aquesta important tecnologia mecànica.

La hidràulica és una ciència que barreja la física i l'enginyeria, estudia el traspàs d'energia mitjançant fluids, exprimeix al màxim les possibilitats dels líquids i busca una forma beneficiosa per l'ésser humà d'utilitzar aquestes propietats.

2.1. Principis físics en els que es basa la oleohidràulica

2.1.1. El principi de Pascal

El principi de Pascal s'explica gràcies a les propietats del líquids, concretament amb la fluïdesa i incompressibilitat d'aquests.

-A l'augmentar la pressió en una zona d'un líquid, es provoca el desplaçament d'aquest cap a les altres zones. El líquid desplaçat exerceix una força i, per tant, una pressió sobre la resta del líquid.

-Aquesta pressió es transmet a tot el líquid sense perdre força, ja que no es comprimeix.

Així el principi de Pascal diu:

"La pressió exercida per un fluid incompressible en equilibri dins d'un recipient de parets rígides es transmet d'igual manera en totes direccions i en tots els seus punts."

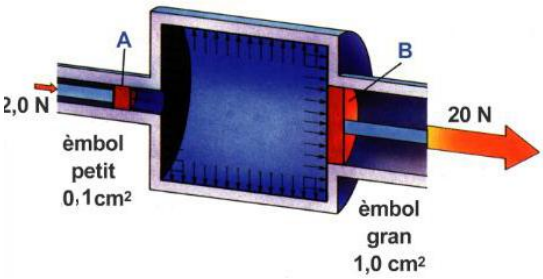
Per aprofitar aquest principi utilitzem un recipient tancat on hi ha un líquid específic, en el recipient hi ha dos parts mòbils (èmbols), que a l'exercir pressió en un èmbol aquest es desplaça fent moure l'altre, això també ocorre a la inversa, si en comptes de fer pressió el movem cap a l'exterior, l'altre es desplaçarà cap a l'interior.

Hi ha una fórmula específica per calcular la força exercida depenent de la superfície en la qual s'apliqui i es transmeti la força.

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

Fig.9 Fórmula per calcular la "transmissió d'una força".

Aquest principi permet multiplicar la força fent servir màquines més sensibles, més pràctiques, amb més força i més precises.



$$\frac{2N}{0{,}1\ cm^2} = \frac{20N}{1\ cm^2}$$

Fig.10 Exemple de la multiplicació de forces.

La mateixa pressió aplicada al primer èmbol es transmet al segon, però com la superfície del segon és més gran la força que realitza és major.

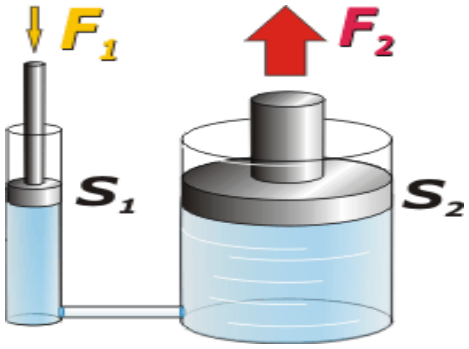


Fig.11 Representació del principi de Pascal i la intervenció de les forces i superfícies.

En el cas de la figura 11 la F_2 és més gran que la F_1 degut a que aquesta té una superfície major i la força es multiplica.

2.1.2. El principi d'Arquímedes

El principi d'Arquímedes afirma que: *"un cos insoluble total o parcialment submergit en un fluid estàtic i incompressible, serà empès amb una força igual al pes del volum del líquid desplaçat per aquest objecte."*. Així, quan un cos es troba submergit en un fluid s'efectua una empenta hidrostàtica resultant de les pressions sobre la superfície del cos que actua sempre cap amunt mitjançant el centre de la gravetat del cos i de valor igual al pes del fluid desplaçat.

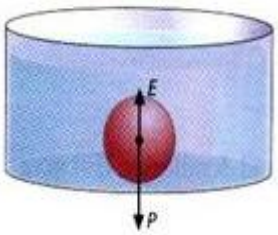


Fig.12 Representació gràfica del principi d'Arquímedes en el qual P>E

2.2. Utilització de la hidràulica i la maquinària que la incorpora

Una de les moltes aplicacions del principi de Pascal són les màquines hidràuliques, que són dispositius que ens permeten multiplicar la força aplicada.

Les màquines hidràuliques, com totes les màquines, busquen la facilitació per realitzar un treball. La majoria es basen en el principi de Pascal, a part d'altres propietats que es coneixen dels líquids.

La hidràulica s'utilitza en cotxes, en els frens hidràulics. En el cas dels frens de disc el funcionament és senzill, el conductor pitja el pedal de fre i exerceix una pressió sobre el líquid de frens que es transmet als èmbols o pistons que actuen sobre el disc de frenat. També hi intervenen sistemes que amplifiquen la força com bombes hidràuliques.

Aquest sistema ens permet realitzar un esforç gran amb poca força i que els frens siguin més sensibles i potents.

Altres exemples de màquines hidràuliques són l'excavadora, premses hidràuliques, elevadors, ...

Si ens fixem en una excavadora podem observar diferents circuits tancats, pistons, vàlvules, cilindres i sistemes que mouen els diferents braços i pales.

Una excavadora utilitza el principi de Pascal. És un exemple de la força que es pot arribar a aconseguir gràcies a la hidràulica. És clar que hi intervenen altres sistemes, el conductor acciona una palanca que acciona una sèrie de sistemes de bombes que mouen l'oli a grans pressions pels diferents sistemes.

Per fer funcionar aquests sistemes existeixen diferents tipus de fluids, amb diferents viscositats i propietats: derivats del petroli, resistents al foc, mescles d'aigua i glicol, mescles d'oli en aigua, mescles d'aigua en oli, fluids sintètics resistents al foc, olis vegetals, olis minerals, olis de colza o canola, poli-glicol i aigua.

Els utilitzats en la maquinària pesada són els olis, ja que al mateix temps que fan la funció de moure la màquina, també la lubriquen, fent que necessiti menys manteniment.

En definitiva, amb l'oleohidràulica podem aconseguir més força que amb la pneumàtica, però aquesta és més cara, complexa, amb risc de fuites, s'ha de purgar el sistema, per tant la instal·lació i manteniment és més complex i els fluids utilitzats poden ser nocius, tòxics i contaminants. Per tant, si amb la pneumàtica som capaços

d'aconseguir el que necessitem guanyarem senzillesa, estalviarem costos i l'impacte ecològic serà menor. Per això i altres motius en aquest treball ens hem decantat per aquesta tecnologia.

3. Els circuits pneumàtics

Un mecanisme, per tal de considerar-se un circuit pneumàtic ha d'estar format per un conjunt d'elements bàsics. A continuació s'explicarà quins són aquests elements, quina funció fan i com són en el nostre enginy.

El conjunt d'elements ha de ser capaç de realitzar un treball o dur a terme unes accions destinades a l'accionament de màquines o mecanismes utilitzant l'aire comprimit.

Per aconseguir-ho partim de l'aire a pressió atmosfèrica i necessitem unes "eines" que el converteixin en un útil per a l'activitat que volem dur a terme. Així que hem de transformar aquest aire a pressió atmosfèrica en aire comprimit. Per fer-ho, hem de disposar d'un equipament de producció que inclogui els següents elements mínims: compressor, refrigerador i acumulador. Seguidament necessitarem adaptar l'aire comprimit a unes determinades circumstàncies que explicarem més endavant, necessitarem doncs un condicionament de l'aire format com a mínim d'un assecador, un filtre, un regulador de pressió i un lubrificant.

Una vegada tenim l'aire comprimit en les condicions que necessitem l'hem de distribuir a través de canonades i xarxes de distribució fins als elements de regulació i control que controlaran el pas de l'aire i l'accionament dels mecanismes, aquests són els distribuïdors, les vàlvules de control i els sensors. Finalment, trobem els "mecanismes" que són el pas final dels circuits i s'anomenen accionaments pneumàtics i entre ells trobem els cilindres, els actuadors de gir i els motors rotatius, entre d'altres.

3.1. Producció de l'aire comprimit

La producció d'aire es realitza en un compressor, tot i que en el nostre cas i com és habitual es troben en la mateixa màquina els elements bàsics de producció d'aire (compressor, refrigeració i acumulador) i també inclou un grup condicionador d'aire.

3.1.1. El compressor

Un compressor és l'element que mitjançant un motor elèctric o un motor endotèrmic de gasolina o gasoil absorbeix aire a pressió atmosfèrica i el comprimeix a una pressió determinada.

Els compressors més utilitzats industrialment són els de pistó o èmbol, tot i que n'hi ha de molts tipus. Els dividim en volumètrics, rotatius i turbocompressors.

Les característiques tècniques més importants d'un compressor són la pressió i el cabal de subministrament. El compressor del qual disposem per realitzar el selector de metalls i no-metalls és capaç de subministrar una pressió de 8 bar i un cabal de 30L/min. Aquest cabal sempre s'expressa en les condicions normals de pressió i temperatura ($P=10^5$ bar i T=25 ºC) i també es pot expressar com cabal màssic.

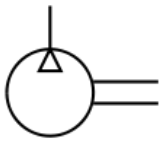


Fig.13 Simbologia pneumàtica del compressor. Extret de: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Symbol_Compressor.svg

3.1.2. El refrigerador

El refrigerador és necessari pel fet que en convertir l'aire atmosfèric en aire comprimit aquest s'escalfa per la pressió i és necessari refredar-lo a una temperatura ambient d'aproximadament 25 ºC per a una millor optimització i per evitar fallades en el circuit.

El refrigerador és bàsicament un bescanviador de calor format per una sèrie de tubs pels quals circula un líquid refrigerant com l'aigua. Els més habituals són els d'aire-aire o d'aire-aigua. En cabals molt grans l'aire circula per l'interior dels tubs i el refrigerant per l'exterior.

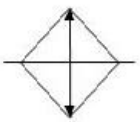


Fig.14 Simbologia pneumàtica del refrigerador. Extret de: http://www.trinitariasbarcelona.es/mediawiki/index.php?title=Fitxer:Refrigerador.JPG

3.1.3. L'Acumulador

L'acumulador va unit a la sortida del refrigerador i aquest té com a principal funció l'emmagatzemament d'aire a pressió per donar disponibilitat a la instal·lació en cas de demanda elevada i, poder mantenir la pressió constant en tot el circuit. També elimina les pulsacions originades pel compressor i fa possible que el compressor no hagi de treballar contínuament.

Aquest element del circuit ha d'estar protegit amb elements de seguretat, protecció i control a causa de l'alta pressió que suporta. Entre aquests elements es troben el manòmetre, la vàlvula de seguretat, la vàlvula de purga de condensats (per evitar oxidacions en l'interior i el posterior deteriorament d'aquest), un nivell visual de condensats i una vàlvula manual d'aïllament. També es poden incloure termòmetres, claus de pas i altres dispositius.

Les dades més importants d'un dipòsit acumulador d'aire comprimit són la capacitat d'aire i la pressió capaços de tolerar. Nosaltres disposem d'un acumulador de 9 Litres i que suporta una pressió de 8 bar, igual que la que és capaç de subministrar el compressor. Mai s'ha de superar aquesta pressió, ja que podria arribar a ser perillós i per aquest motiu comptem amb els elements de seguretat mencionats anteriorment.

Fig.15 Simbologia pneumàtica del dipòsit acumulador d'aire. Extret de: http://www.festo-didactic.com/int-es/servicios/simbolos/tecnica-de-fluidos-neumatica/acumuladores-de-energia/deposito-de-aire.htm?fbid=aW50LmVzLjU1Ny4xNC4zMi4xMjQxLjY2Njc

3.2. Condicionament de l'aire comprimit

L'aire comprimit que hem aconseguit dels elements anteriors no es pot utilitzar directament, ja que podria danyar la instal·lació pneumàtica perquè conté impureses nocives com: humitat, partícules de pols, brutícia, oli arrossegat del compressor, pressió no regulada i falta de lubrificació. Per aquest motiu abans d'utilitzar l'aire hem de dur a terme un seguit de tractaments que s'exposaran seguidament.

3.2.1. L'assecament

L'aire que tenim conté humitat i això pot desencadenar una oxidació que causarà danys en els diferents elements del circuit pneumàtic i també un desgast excessiu de les peces movibles. Per reduir aquest contingut d'aigua es fa servir un assecador o deshumidificador pneumàtic.

Un dels sistemes més utilitzats és l'assecador per absorció que fa ús d'un element porós que sigui capaç d'absorbir la humitat, com el diòxid de silici (és el mateix compost que el de les boles que porten les bossetes de les sabates). Amb el temps aquests materials perden les seves propietats d'absorció i han de ser reemplaçats per a què compleixin la seva comesa.

Fig.16 Simbologia pneumàtica d'un assecador d'absorció. Extret de: http://odamaebrown.jimdo.com/tecno/

3.2.2. El filtratge

L'aire conté impureses com la pols, olis i diferents gasos no adequats per al funcionament del sistema. Aquestes impureses han de ser eliminades per aconseguir un bon funcionament al circuit, la funció del filtre és la de capturar-les.

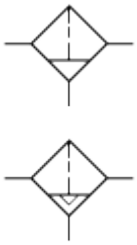


Fig.17 Simbologia pneumàtica d'un filtre. El primer és amb un drenatge manual i el segon amb un drenatge automàtic. Extret de: http://www.smt-pneumatic.com/msg.php?id=237

3.2.3. La regulació de pressió

L'aire comprimit d'un circuit ha de mantenir-se sempre a la mateixa pressió sense importar el consum ni les oscil·lacions del circuit. Per controlar la pressió disposem d'un element anomenat regulador de pressió o mano reductor que regula automàticament la pressió de sortida, ajustant-la a la seleccionada. Per poder realitzar aquest treball de regulació sempre ha de reduir la pressió a una secundària.

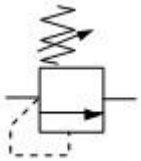


Fig.18 Simbologia pneumàtica d'un regulador de pressió o manoreductor. Extret de: http://www.xtec.cat/~jjordan/tecno/4credit/pneu/pneum006.htm

3.2.4. El lubrificant

En una instal·lació pneumàtica hi ha molts elements mòbils i que freguen entre ells, per reduir aquest fregament i evitar el desgast i l'oxidació es lubrifica l'aire amb un element anomenant lubrificador.

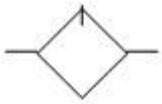


Fig.19 Simbologia pneumàtica d'un lubrificador. Extret de: http://odamaebrown.jimdo.com/tecno/

Tot aquest conjunt d'elements condicionadors d'aire a vegades van units formant un sol mòdul de condicionament d'aire, com en el nostre cas. A més a més, tenim l'avantatge que la producció d'aire també hi forma part.

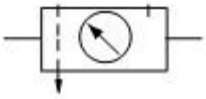


Fig.20 simbologia pneumàtica del grup de condicionament d'aire. Extret de: http://www.xtec.cat/~jjordan/tecno/4credit/pneu/pneum006.htm

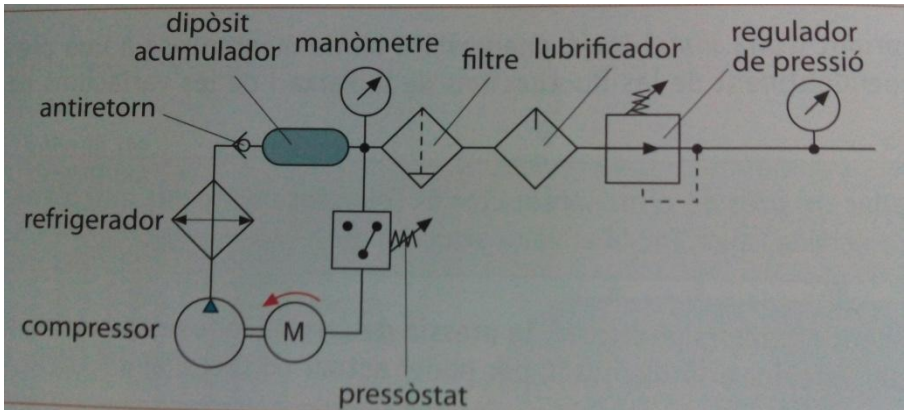


Fig.21 Simbologia pneumàtica de tot el grup de producció d'aire i de condicionament d'aire junt. Extret de: Tecnologia Industrial I. Aravaca (Madrid). McGraw-Hill, 2012. Pàgina 356.

A la pràctica tot aquest esquema es redueix a:

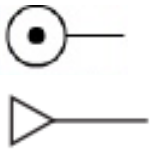


Fig.22 Simbologia pneumàtica de la Font de pressió o energia.

3.3. Distribució de l'aire comprimit

L'aire comprimit s'ha de fer arribar fins als elements de control i els actuadors pneumàtics. Per fer-ho, es canalitza a través d'unes canonades o tubs anomenats xarxa de distribució. Aquesta xarxa no ha de tenir fuites.

Actualment existeixen molts tipus de canonades podent ser rígides o flexibles. Per minimitzar la pèrdua de pressió i l'acumulació d'aigua s'han d'instal·lar de manera que el pendent en el sentit de la circulació d'aire es trobi entre un 1% i un 3%. En el nostre cas aquesta pendent no influirà, ja que es tracta d'una distància petita i no busquem un rendiment elevat, sinó una funcionalitat.

3.4. El sistema de regulació i control

Els sistemes de control pneumàtic són molts, per aquest motiu ens limitarem a explicar els que ens seran útils per al nostre sistema.

3.4.1 Les vàlvules distribuïdores

Les vàlvules distribuïdores o també anomenades de control direccional controlen el pas d'aire comprimit per accionar o no els diferents actuadors, els quals estan units directament, i alhora controlen el sentit de l'aire.

Aquestes es poden accionar manualment, mecànicament, hidràulicament, pneumàticament i elèctricament.

La vàlvula 3/2 (3 vies, 2 posicions) generalment s'utilitza per comandar cilindres de simple efecte. Consten d'un orifici d'entrada d'aire, un segon per la sortida d'aire i un tercer per l'escapament. Aquesta serà la vàlvula que nosaltres utilitzarem per activar el cilindre 1 distribuïdor de peces i el que hauríem d'utilitzar per activar la ventosa, tot i que per falta utilitzarem una vàlvula 5/2 amb una sortida taponada.

Fig.23 Vàlvula 3/2. Extret de: https://em.upc.edu/docencia/estudis-de-grau/etseib/teoria-de-maquines/fascicles-i-normes/normes-i-simbologia-per-a-circuits-de-fluids/at_download/file

La vàlvula 5/2 (5 vies, 2 posicions) s'utilitza generalment per accionar cilindres de doble efecte. Consten d'un orifici d'entrada, dues sortides i dos escapaments. Existeixen vàlvules 5/3 que permeten bloquejar el cilindre en la part central. Nosaltres utilitzarem dues una pel cilindre 2 i una altra pel cilindre 3.

Fig.24 Vàlvula 5/2. Extret de: https://em.upc.edu/docencia/estudis-de-grau/etseib/teoria-de-maquines/fascicles-i-normes/normes-i-simbologia-per-a-circuits-de-fluids/at_download/file

3.4.2. Vàlvules de control, regulació i bloqueig

Les vàlvules de control, regulació i bloqueig permeten ajustar la velocitat de desplaçament dels actuadors i la seva força.

Existeixen molts tipus i són les següents: les vàlvules unidireccionals (antiretorn i antiretorn pilotades), les vàlvules reguladores de cabal (reguladores bidireccionals i reguladores unidireccionals), les vàlvules reguladores de pressió, les vàlvules limitadores de pressió, les vàlvules d'escapament ràpid, les vàlvules selectores de circuit i les vàlvules de simultaneïtat. En el nostre cas no serà necessari utilitzar-ne.

3.4.3. Sensors i detectors de senyal

Els sensors i els detectors de senyal són els encarregats de captar informació i transmetre-la a l'equip pneumàtic. En el nostre cas realitzaran aquesta funció el sensor inductiu per a detectar els metalls i el polsador normalment obert (N.O.) que ens indicarà la posició de la peça i l'arrencada del programa. Aquests dos aniran connectats als PLCs i emetran les senyals corresponents a cada cas, comandant el sistema.

3.5. Els actuadors

Els actuadors són aquells mecanismes que tenen com a funció transformar l'energia pneumàtica de l'aire comprimit en un treball mecànic per a l'accionament de màquines i mecanismes.

Com a actuadors trobem els cilindres; els de simple efecte, fan un moviment de retrocés o d'avançament gràcies a una molla i, els de doble efecte, realitzen tant l'avanç com el retrocés amb aire comprimit. També trobem els actuadors de gir que realitzen un gir d'uns graus determinats, podem dir que aquests són com un motor pneumàtic. Un motor pneumàtic gira 360° i n'hi ha de simple efecte (un sentit de gir) i de doble efecte (dos sentits de gir).

4. Idea general del funcionament del enginy

En aquest apartat es procedirà a explicar breument com funciona la maqueta, què realitza i com.

Per començar s'ha de dir que tot el sistema és controlat a través de dos PLCs, connectats i comunicats entre si, els quals duran a terme la lectura de les dades i la selecció dels materials movent els diferents actuadors en el moment precís. Amb això, es busca una maqueta que pugui ser totalment autònoma, en la qual només hàgim de

carregar els materials i estigui funcionant indefinidament sense ordres manuals gràcies a la utilització de sensors inductius i de presència.

La maqueta consta de diferent parts. En la primera, accionada manualment, la peça desitjada avançarà horitzontalment gràcies al cilindre 1 cap al lloc on hi haurà un sensor inductiu i un polsador normalment obert N.O. els quals faran que sigui llegida pel programa. Una vegada fet això, un "braç" o mecanisme vertical agafarà la peça amb l'ajut d'una ventosa de succió i mogut amb dos cilindres (cilindre 2 i cilindre 3) i la portarà cap a una cinta transportadora on deixarà el material, després el braç tornarà a la seva posició inicial preparant-se per agafar la següent peça.

La peça que està sobre la cinta transportadora serà seleccionada gràcies al control de gir d'un motor, si és una peça metàl·lica girarà cap a una banda i si és una peça no-metàl·lica girarà en sentit contrari. A l'acabament d'aquesta cinta hi haurà uns "calaixos" que recolliran les peces i cada un tindrà un tipus de peça (metàl·lica o no-metàl·lica) i la selecció haurà finalitzat. Una vegada enllestit tot el procés el segon autòmat enviarà senyal al primer, conforme ja ha acabat i, seguidament, es reiniciarà tot el programa automàticament preparant-se per la selecció d'una nova peça.

5. Disseny del sistema pneumàtic

En aquest apartat es dissenyarà el sistema pneumàtic per tal d'aconseguir el propòsit desitjat.

El sistema consta d'un cilindre de simple efecte amb retorn per molla que és controlat amb una vàlvula 3/2 accionada manualment amb palanca tant per activar com per desactivar. Aquest cilindre l'anomenarem cilindre 1 (C1) i serà el responsable de distribuir les peces.

La peça serà agafada gràcies a una ventosa de succió per aire que anomenarem ventosa 1 (V1) i aquesta serà comandada a través d'una vàlvula 5/2 monoestable accionada electro-magnèticament i amb desconnexió per molla, per tant és una vàlvula normalment tancada (N.T.), tot és controlat automàticament.

El cilindre dos que és el cilindre que acobla la ventosa serà anomenat cilindre 2 (C2) i serà comandat per una vàlvula 5/2 biestable accionada electro-magnèticament gràcies a l'autòmat.

El cilindre tres és el cilindre que acobla el cilindre 2 i serà anomenat cilindre 3 (C3). Serà comandat per una vàlvula 5/2 biestable accionada electro-magnèticament gràcies a l'autòmat.

La selecció de la peça la fa la cinta transportadora, la qual és controlada per un motor elèctric, per tant la treballarem més endavant.

Menys en el cilindre 1, les vàlvules seran comandades amb les sortides dels PLCs, per tant, ara les definirem i direm quina sortida controla cada vàlvula.

Sortides relacionades amb l'accionament pneumàtic del PLC 1:
La sortida 1 (Q1) del PLC 1 controla l'activació del cilindre 2 (C2+).
La sortida 2 (Q2) del PLC 1 controla la desactivació del cilindre 2 (C2-).
La sortida 3 (Q3) del PLC 1 controla l'activació del cilindre 3 (C3+).
La sortida 4 (Q4) del PLC 1 controla la desactivació del cilindre 3 (C3-).

Sortides relacionades amb l'accionament pneumàtic del PLC 1:
La sortida 1 (Q1) del PLC 2 controla l'activació de la ventosa (V1+), com la desactivació de la vàlvula és per molla desactivant Q1 la ventosa es desactivarà (V1-).

La resta de sortides també realitzen operacions però com no són pneumàtiques no les inclourem en aquest apartat. Tots els mecanismes pneumàtics són alimentats amb la mateixa font d'aire comprimit gràcies a un distribuïdor.

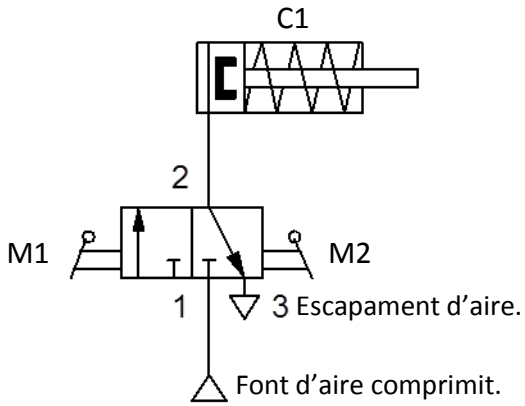


Fig.25 Control del cilindre 1.

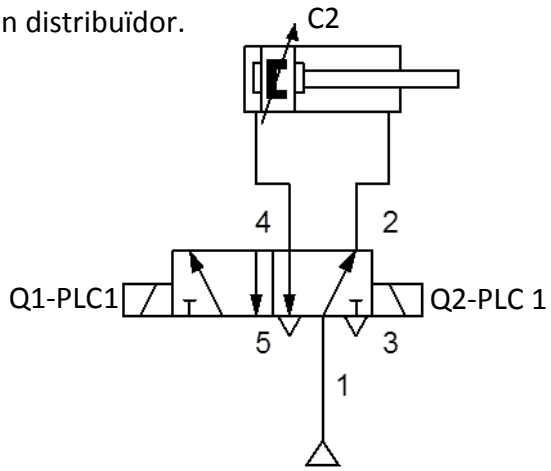


Fig.26 Control del cilindre 2.

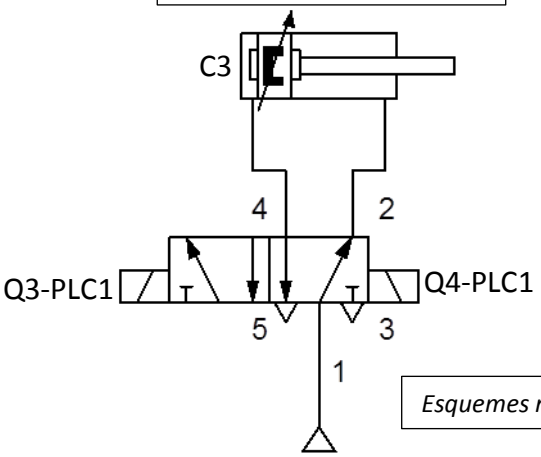


Fig.27 Control del cilindre 3.

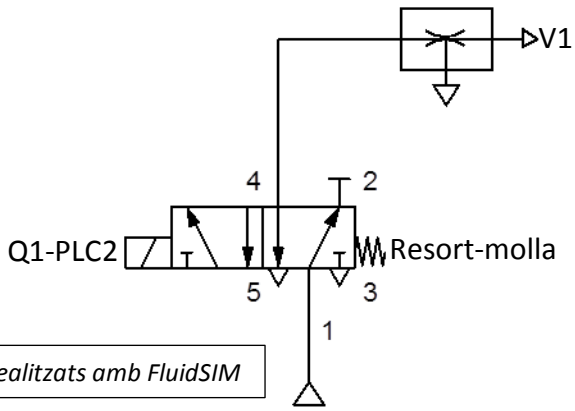


Fig.28 Control de la ventosa.

Esquemes realitzats amb FluidSIM

6. El sistema elèctric

Per l'automatització del selector és necessari l'ús d'un sistema elèctric que transporti el senyal i que realitzi altres accions requerides pel bon funcionament i sincronització de tot l'equip. Així doncs procedirem a explicar com s'han de realitzar les diferents connexions.

Les entrades dels PLCs seran les responsables de rebre els senyals que proporcioni el sistema i la lectura de les peces i, mitjançant l'ús d'un programa que haurem dissenyat acuradament per aquesta funció, s'activaran les sortides corresponents a cada moment.

Els PLCs han d'estar comunicats entre ells per treballar en equip i sincronitzats, per tant, una entrada i una sortida de cadascun d'ells serà ocupada per aquesta funció, però es poden buscar funcions que operin al símil per aprofitar totes les sortides, ja que sinó seria totalment impossible muntar la maqueta amb el nombre considerablement reduït de sortides i entrades del que disposem. Per tant hi haurà sortides que s'usaran per diverses coses.

6.1. El pont en H del motor

En el projecte les peces són triades per la cinta, moguda gràcies a un motor. El sistema pneumàtic realitza la distribució, lectura i transport de les peces cap a la cinta i aquesta portarà les peces metàl·liques cap a una banda i les no-metàl·liques cap a una altra.

Així doncs, hem de ser capaços d'invertir el sentit de gir del motor segons ens convingui per tal que per un tipus de peces giri horàriament i per unes altres anti-horàriament. Aquest fet ens suposa fer servir dues sortides del PLC2 que seran la Q3 i la Q4, però se'ns presenta un altre problema, no podem endollar directament el motor a les sortides del PLC perquè el motor funciona amb un voltatge de 6-12V de corrent contínua i el PLC en subministra un de 24V de corrent contínua. El motor aniria massa forçat i podria arribar a cremar-se, a més a més el voltatge que dóna el PLC quan té molta demanda energètica pot tenir polsos irregulars que farien que el motor no funcionés de manera contínua i adequada.

Per aquests motius ha sigut necessària una planificació diferent i s'ha optat per realitzar un pont en H que tingui com a interruptors uns relés accionats per les dues sortides del PLC2. Així que haurem de crear diversos circuits, un primari alimentat pel PLC de 24V en el que aniran connectats els quatre relés de 24V per controlar el pont en H i, un altre de secundari polaritzat amb una tensió d'entre 6 i 12V que alimentarà

el motor i el sentit del corrent el qual variarà depenent dels relés activats i desactivats que hi hagi.

D'aquesta manera aconseguirem controlar el sentit de gir del motor i la tensió d'alimentació del motor, cosa que permetrà amb les dues sortides del PLC2 de les quals disposem tenir un control total sobre la cinta i decidir a través del programa què farà la cinta transportadora en el moment que toqui i amb cada peça.

Esquema elèctric pont H:

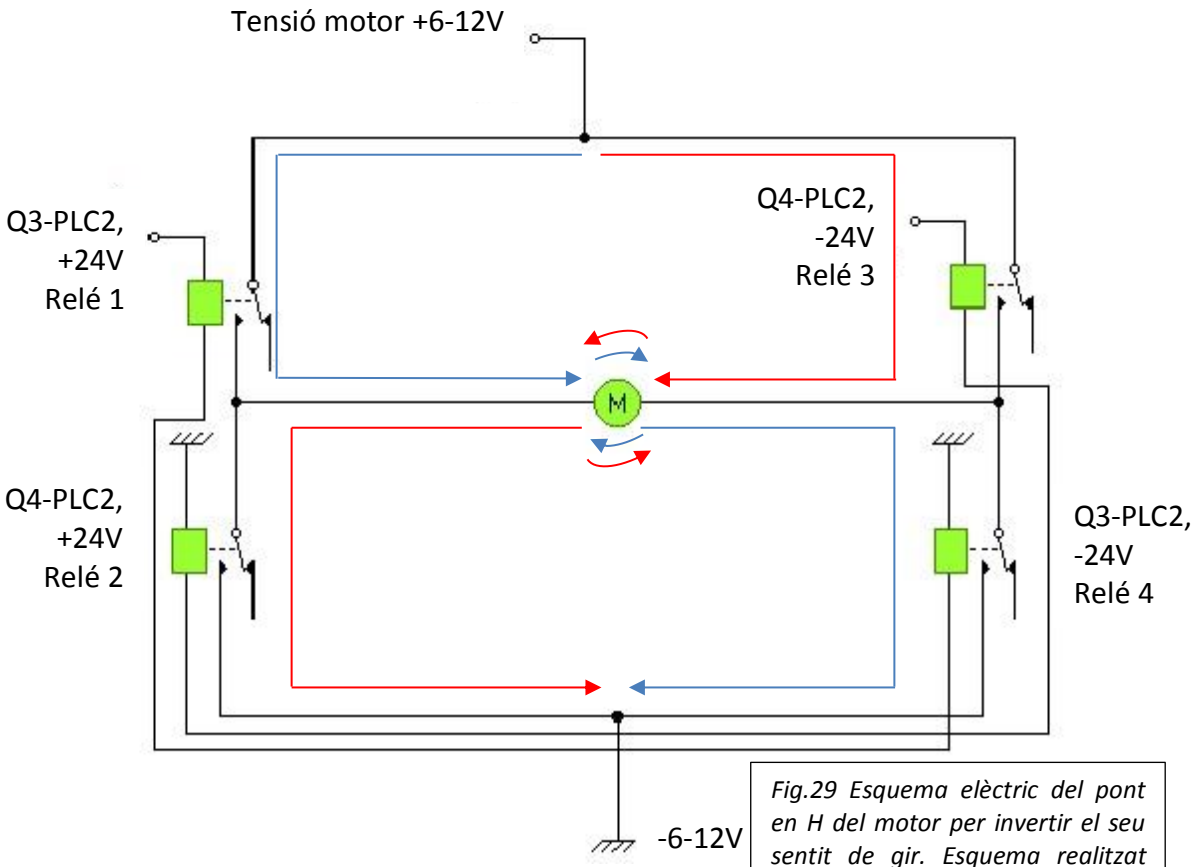


Fig.29 Esquema elèctric del pont en H del motor per invertir el seu sentit de gir. Esquema realitzat amb Crocodile Technology.

Les diferents línies marquen el sentit del corrent i, per tant el sentit de gir del motor.
Línia blava sentit horari, activant Q3-R1 i R4.
Línia vermella sentit antihorari, activant Q4-R2 i R3.

6.2. Les connexions entre PLC, vàlvules i el sistema pneumàtic.

A continuació es mostrarà com s'ha de connectar tot l'equip elèctric i pneumàtic perquè funcioni de manera adequada. Abans de tot hem de definir les entrades i sortides dels PLCs i també els sistemes elèctrics que hi hem de connectar.

Els PLCs consten de vuit entrades cadascun però únicament en podrem fer servir sis, ja que n'hi ha sis de digitals i dues d'analògiques. Nosaltres només treballarem amb entrades digitals.

Pel que fa a les sortides en tenim vuit i les utilitzarem totes i algunes per diverses coses, ja que com hem dit anteriorment la falta de sortides i la necessitat d'elles ens ha portat a fer-ho així perquè no era possible d'una altra manera. El PLC dóna una sortida de 24V de corrent contínua, la que necessiten les vàlvules per activar-se i desactivar-se.

La majoria d'entrades no les alimentarem, però les del PLC2 sí, a causa del fet que el sensor inductiu per funcionar ho necessita i ho haurem de fer amb un voltatge de 24V, indicat en el PLC.

Com també hem dit anteriorment els PLCs han d'estar interconnectats i comunicats entre ells i per fer això hem d'agafar una sortida del PLC1 i connectar-la a una entrada del PLC2 i l'igual connectarem una sortida del PLC2 amb una entrada del PLC1.

A continuació es mostra quines entrades i sortides fan cada funció de cada PLC i on han d'anar connectades.

PLC1

Entrades (freqüentment anomenades Ix o PDx):
I1 o PD1-Interruptor d'encesa del sistema (Interruptor ON).
I2 o PD2-Interruptor de seguretat i d'apagada d'emergència (Interruptor OFF).
I3 o PD3-Interruptor normalment obert (N.O.).
I4 o PD4-Senyal de finalització del programa del PLC2.

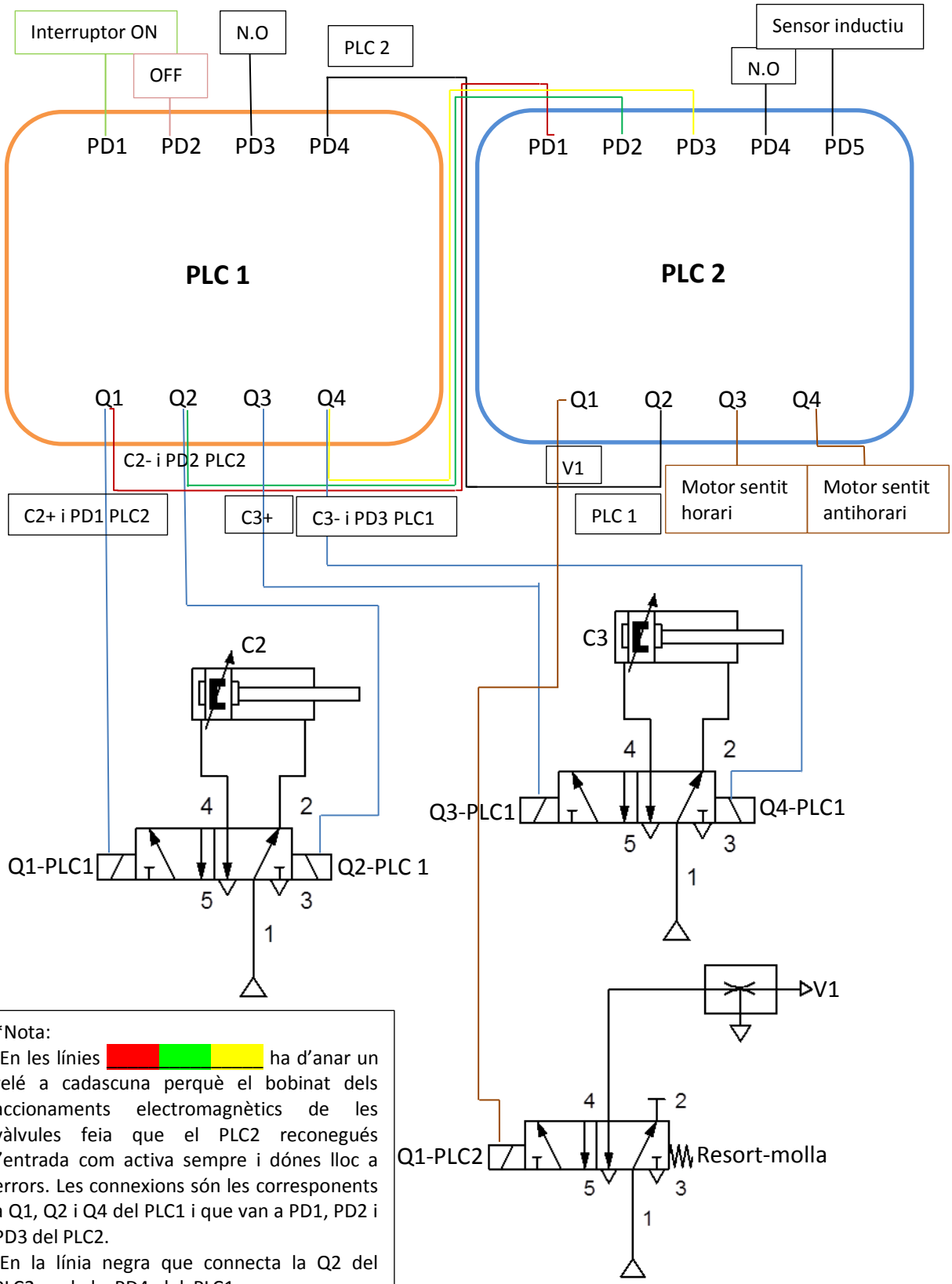
Sortides (freqüentment anomenades Qx):
Q1-La connectarem a la vàlvula 5/2 del cilindre 2 per a l'activació del cilindre, per tant (C2+). Alhora aprofitem aquesta sortida que connectarem a la I2 o PD2 del PLC2 per enviar una senyal d'entrada que anunciarà al PLC2 què ha de fer.
Q2-La connectarem a la vàlvula 5/2 del cilindre 2 per a la desactivació del cilindre, per tant (C2-). Alhora aprofitem aquesta sortida que connectarem a l'I2 o PD2 del PLC2 per enviar una senyal d'entrada que anunciarà al PLC2 què ha de fer.
Q3-La connectarem a la vàlvula 5/2 del cilindre 3 per a l'activació del cilindre, per tant (C3+).
Q4-La connectarem a la vàlvula 5/2 del cilindre 3 per a la desactivació del cilindre, per tant (C3-). Alhora aprofitem aquesta sortida que connectarem a l'I3 o PD3 del PLC2 per enviar una senyal d'entrada que anunciarà al PLC2 què ha de fer.

PLC2

Entrades:
I1 o PD1-En aquesta entrada es connectarà la sortida Q1 del PLC1.
I2 o PD2-Aquí s'haurà d'endollar la sortida Q2 del PLC1.
I3 o PD3-En aquesta entrada hi connectarem la sortida Q4 del PLC1.
I4 o PD4-En aquesta entrada hi connectarem el polsador normalment obert (N.O.) que indicarà al programa la presència d'una peça.
I5 o PD5-En aquesta entrada hi endollarem el sensor inductiu que identificarà si la peça que analitzem és metàl·lica o no. Aquest sensor detecta tant metalls ferromagnètics com els no ferromagnètics.

Sortides:
Q1-Hi connectarem la vàlvula 5/2 monoestable amb retorn per ressort o molla i, per tant normalment tancada que activa o desactiva la ventosa (V1+ o V1-).
Q2-Ho connectarem amb l'entrada I4 del PLC1 per indicar que el programa a finalitzat.
Q3-Hi connectarem un parell de relés del pont en H del motor.
Q4-Hi connectarem els altres dos relés del pont en H del motor.

Esquema muntatge elèctric:



*Nota:
-En les línies ha d'anar un relé a cadascuna perquè el bobinat dels accionaments electromagnètics de les vàlvules feia que el PLC2 reconegués l'entrada com activa sempre i dónes lloc a errors. Les connexions són les corresponents a Q1, Q2 i Q4 del PLC1 i que van a PD1, PD2 i PD3 del PLC2.
-En la línia negra que connecta la Q2 del PLC2 amb la PD4 del PLC1 passa una cosa semblant i també hi haurem d'afegir un relé.
-En el lloc en el qual hi diu "motor sentit ..." s'ha de connectar el pont en H citat anteriorment.

Fig.30 Esquema del muntatge elèctric.

Fig.31 PLC1 amb les connexions indicades.

Fig.32 PLC2 amb les connexions indicades.

7. Disseny del programa

Per aconseguir que tot aquest sistema mecànic que hem ideat funcioni automàticament i de manera autònoma s'ha de crear un programa lògic que entenguin els PLCs i que siguin capaços de portar a terme i el qual realitzi el que desitgem. Aquesta programació s'haurà de fer en programació ladder (programació en escala), però abans haurem de treballar una mica la idea i la seqüència de funcionament per poder realitzar una programació exitosa.

Per fer-ho disposem de dos PLCs i entre ells hi haurem de crear una jerarquia. Així doncs, el PLC1 serà l'encarregat de dirigir al PLC2. El PLC1 serà el responsable de moure el braç, comandat pels cilindres pneumàtics 2 i 3, que portarà la peça cap a l'àrea de selecció. També tindrà la feina de dirigir al segon PLC que actuarà segons les seves indicacions.

El PLC2 s'encarregarà d'activar la ventosa que succionarà la peça per traslladar-la d'un lloc a l'altre i també s'ocuparà de llegir si la peça és metàl·lica o no-metàl·lica i moure la cinta cap a un sentit o cap a un altre, per tant, aquest PLC realitza la funció d'identificar la peça, agafar-la i seleccionar-la. Totes aquestes accions les durà a terme amb les indicacions del PLC1.

Tot i que el PLC1 sigui el que dirigeix, la instal·lació seria incapaç de funcionar amb la inexistència de qualsevol dels dos.

7.1. La seqüència del programa

Per poder programar necessitarem saber què volem que realitzi la maqueta i en quin ordre i moment. Això ho anomenarem seqüència i a continuació es mostrarà un gràfic que ens dóna una idea molt general de què farà i com però molt útil per entendre el funcionament. Si no entenem això, serem incapaços de programar els PLCs.

Nosaltres manualment encendrem la maqueta amb un interruptor ON i després de posar les peces al distribuïdor polsarem la vàlvula 3/2 del cilindre 1 per fer avançar la peça. Després d'això tot serà ja automàtic, la peça serà llegida i després, baixarà el cilindre 2 per agafar la peça (C2+), posem + quan el cilindre avança la seva carrera i – quan retrocedeix la seva carrera, gràcies a la ventosa (V1+) l'agafarà i ascendirà (C2-). A continuació el cilindre 3 avançarà (C3+), seguidament baixarà el cilindre 2 (C2+), deixarà la peça posicionada sobre la cinta i la deixarà anar (V1-), després, el cilindre 2 ascendirà (C2-), al mateix temps s'activarà el motor, i seguidament el cilindre 3 retrocedirà (C3-), tornant tots a la posició inicial per preparar-se per la següent peça. Al

cap de 6 segons el motor deixarà de girar i la peça ja haurà estat seleccionada. A l'acabar totes les operacions el programa i tots els elements es reinicialitzarà.

Així serà la seqüència del programa:

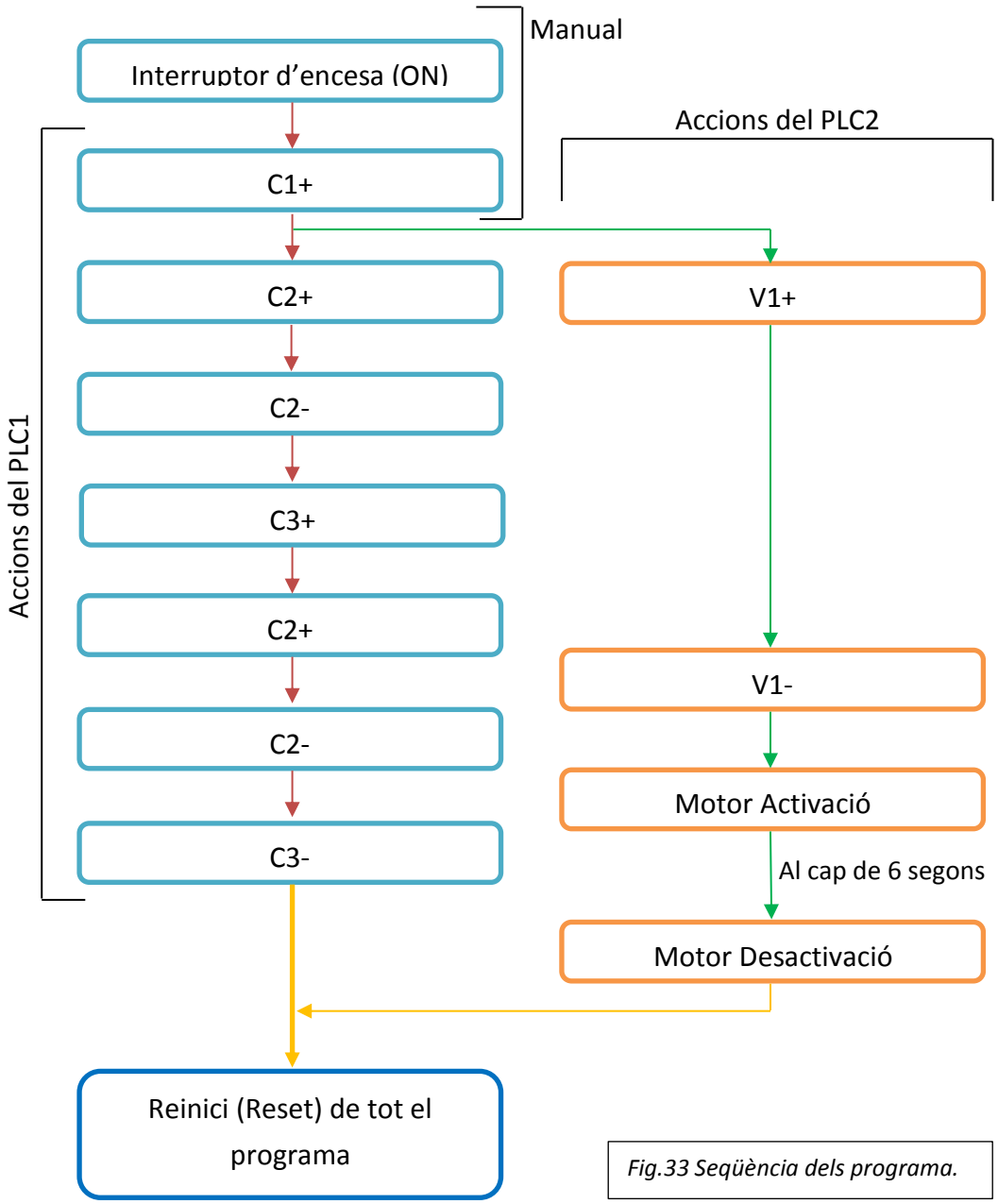
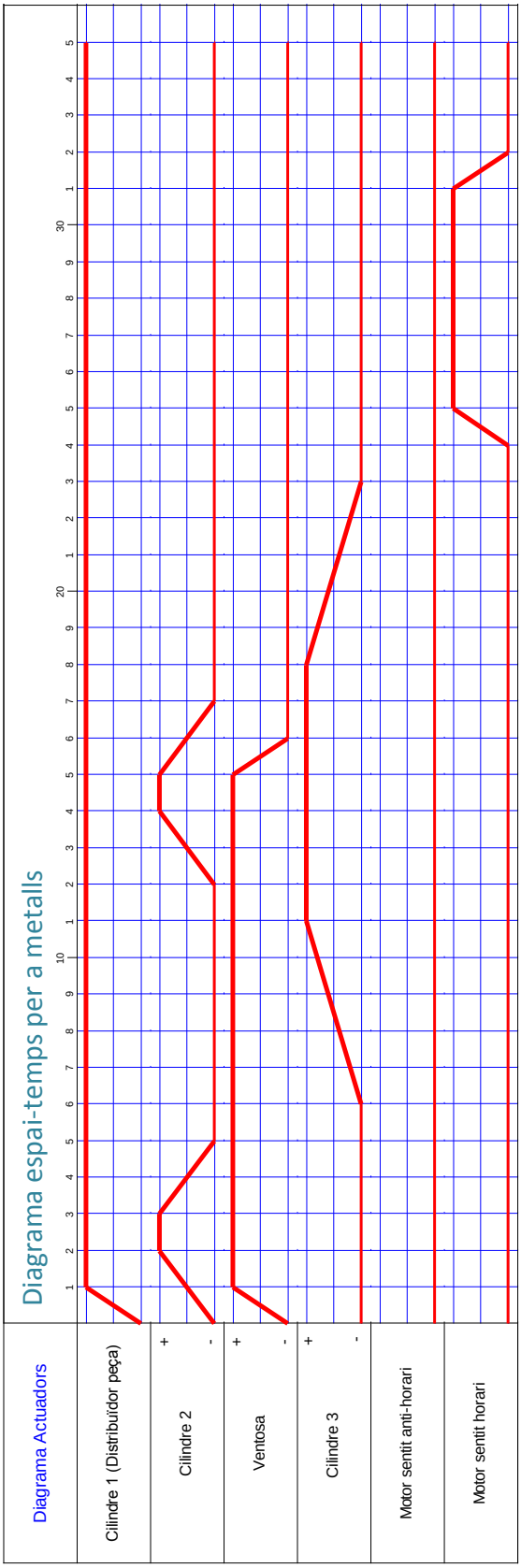


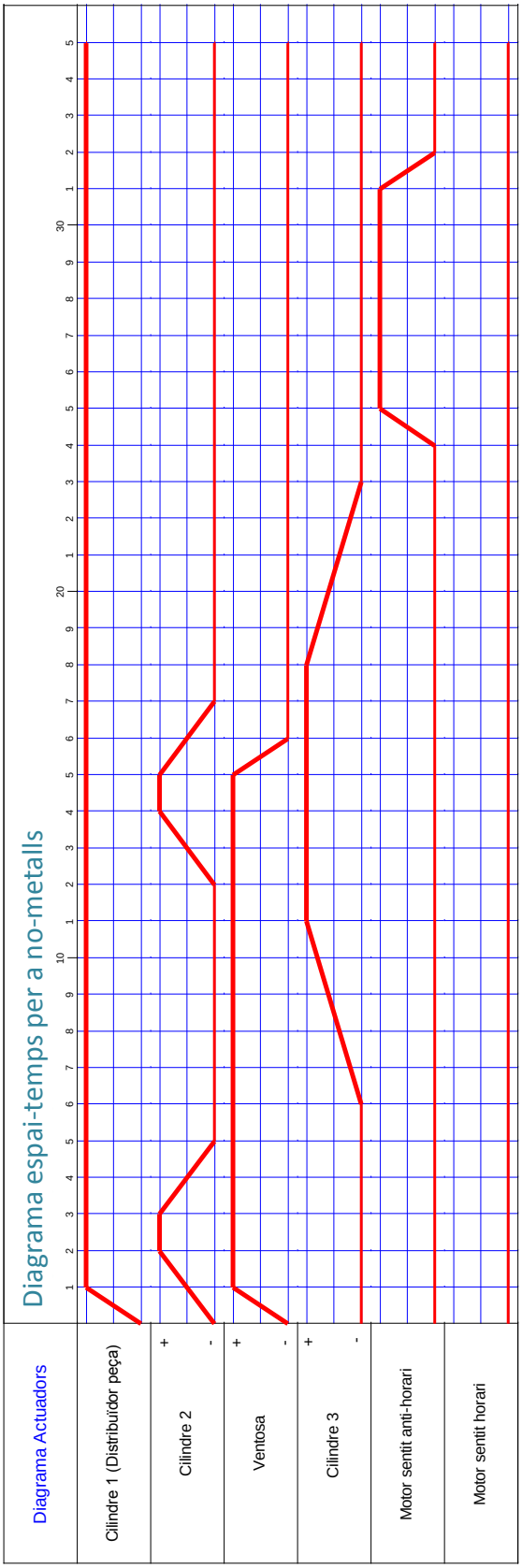
Fig.33 Seqüència dels programa.

7.2. Els diagrames espai-fase o espai-temps

La interpretació de la seqüència es realitza en uns gràfics anomenats espai-fase. Aquests gràfics ens mostren les activacions dels actuadors (fases) en un temps o espai determinat. Els diagrames o gràfics es poden fer marcant el temps o les fases, en el nostre cas l'hem fet enregistrant el temps, ja que el nostre programa posseeix

temporitzadors i es veu necessària la distinció d'aquests. Per tant és un diagrama espai-temps. A continuació es mostren els gràfics que indiquen que duu a terme el mecanisme amb una peça metàl·lica i amb una peça no-metàl·lica.





7.3. El GRAFCET

El GRAFCET ja és considerat un programa, aquest ens marca perfectament la seqüència del programa i, a vegades, com en el nostre cas, no és necessari el seu ús, però a principiants com nosaltres ens orienta per realitzar la posterior programació ladder. Nosaltres programarem en llenguatge ladder, per això el GRAFCET només el farem servir per orientar-nos i saber les ordres i els temporitzadors que hi haurà a cada moment. Per sintetitzar, ho farem servir com una ampliació de la seqüència. En altres casos el GRAFCET pot utilitzar-se directament però nosaltres haurem de passar a la programació ladder, ja que els nostres PLCs no ho admeten.

Aquest mètode no va ser ideat com un llenguatge de programació d'autòmats, sinó que va ser creat com un diagrama funcional normalitzat per elaborar el model que ens ajudarà a realitzar el programa de l'autòmat. Actualment hi ha diferents fabricants de PLCs que permeten fer el pas del GRAFCET al llenguatge desitjat de forma automàtica. Tot i que s'ha normalitzat bastant i que les seves utilitats han augmentat, segueix sent més útil el llenguatge Ladder, ja que és més universal i aporta més informació.

En el nostre GRAFCET trobarem les següents variables que ara definim.

S1-Interruptor encesa
M1-Vàlvula manual C1 per activar
M2-Vàlvula manual C1 per desactivar.
X2-Vàlvula electromagnètica per activar C2.
Y2-Vàlvula electromagnètica per desactivar C2.
X3-Vàlvula electromagnètica per activar C3.
Y3-Vàlvula electromagnètica per desactivar C3.
Xe-Activació motor.
Ye-Desactivació motor.
T1-És un temporitzador de 3 segons.
T2-És un temporitzador de 5 segons.
T3-És un temporitzador de 6 segons.

La vàlvula de la ventosa no ha sigut afegida perquè aquesta s'activa i desactiva simultàniament amb altres i no s'ha trobat convenient crear noves transicions quan es poden fer servir les anteriors.

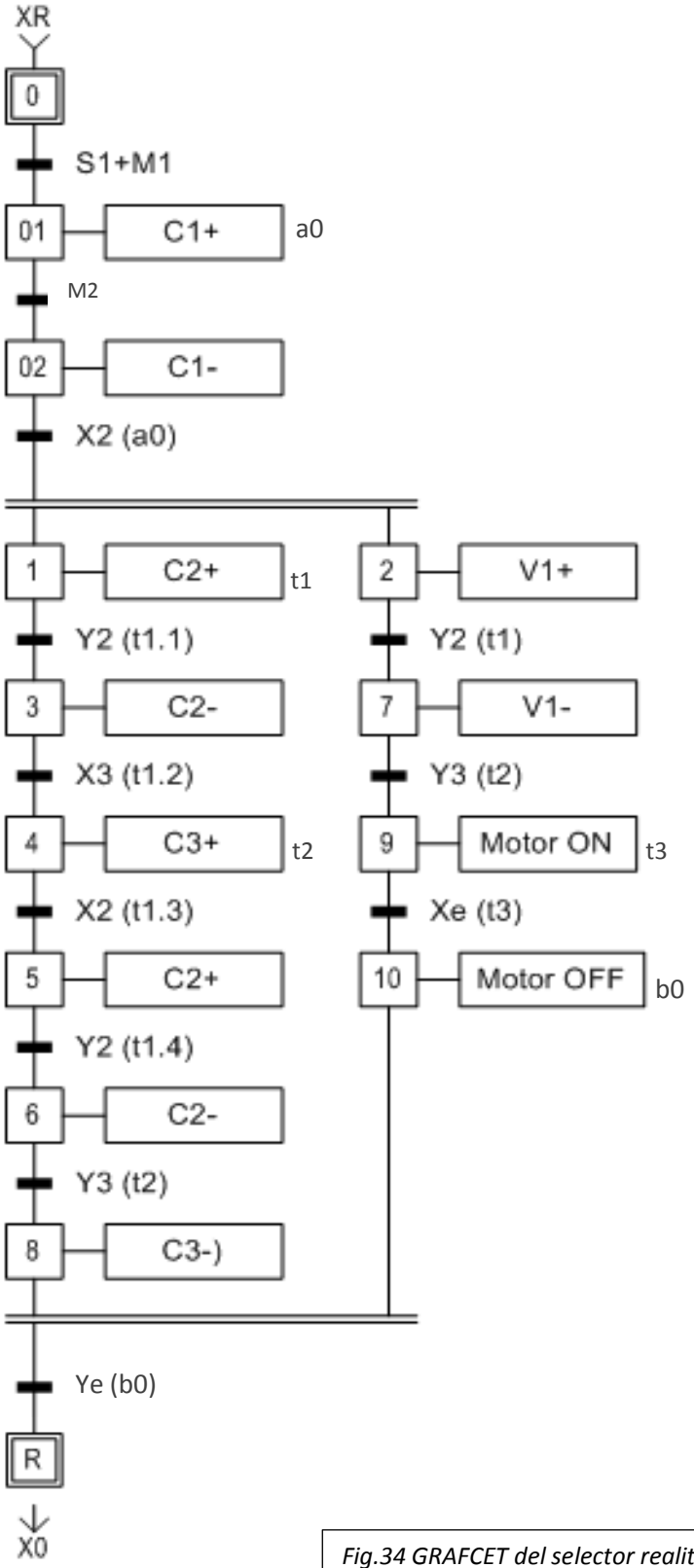


Fig.34 GRAFCET del selector realitzat amb GRAFCET Editor.

7.4. La programació Ladder

El programa ladder o en escala s'anomena així per la seva visualització en forma d'esglaons que veurem més endavant. Aquest programa com hem dit anteriorment és el que usen els PLCs per realitzar totes les accions que duran a terme i les quals faran possible la selecció del material.

Com ja hem dit anteriorment hi ha una jerarquia de PLCs i el PLC1 que duu a terme les accions principals, mana sobre el PLC2, que duu a terme les accions secundàries. Tot i això, un no pot funcionar sense l'altre i entre ells han d'estar sempre comunicats i ho hem d'aconseguir a través del programa.

En la programació ladder es treballa amb memòries o relés auxiliars (mx) que no són les sortides del PLC però que ens ajuden a realitzar la tasca que volem i quan volem. Per això relacionarem les entrades amb les memòries i les memòries amb les sortides. Entremig hi poden haver temporitzadors de tots tipus i comptadors d'impulsos de tot tipus, entre molts altres elements, però nosaltres només utilitzarem aquests.

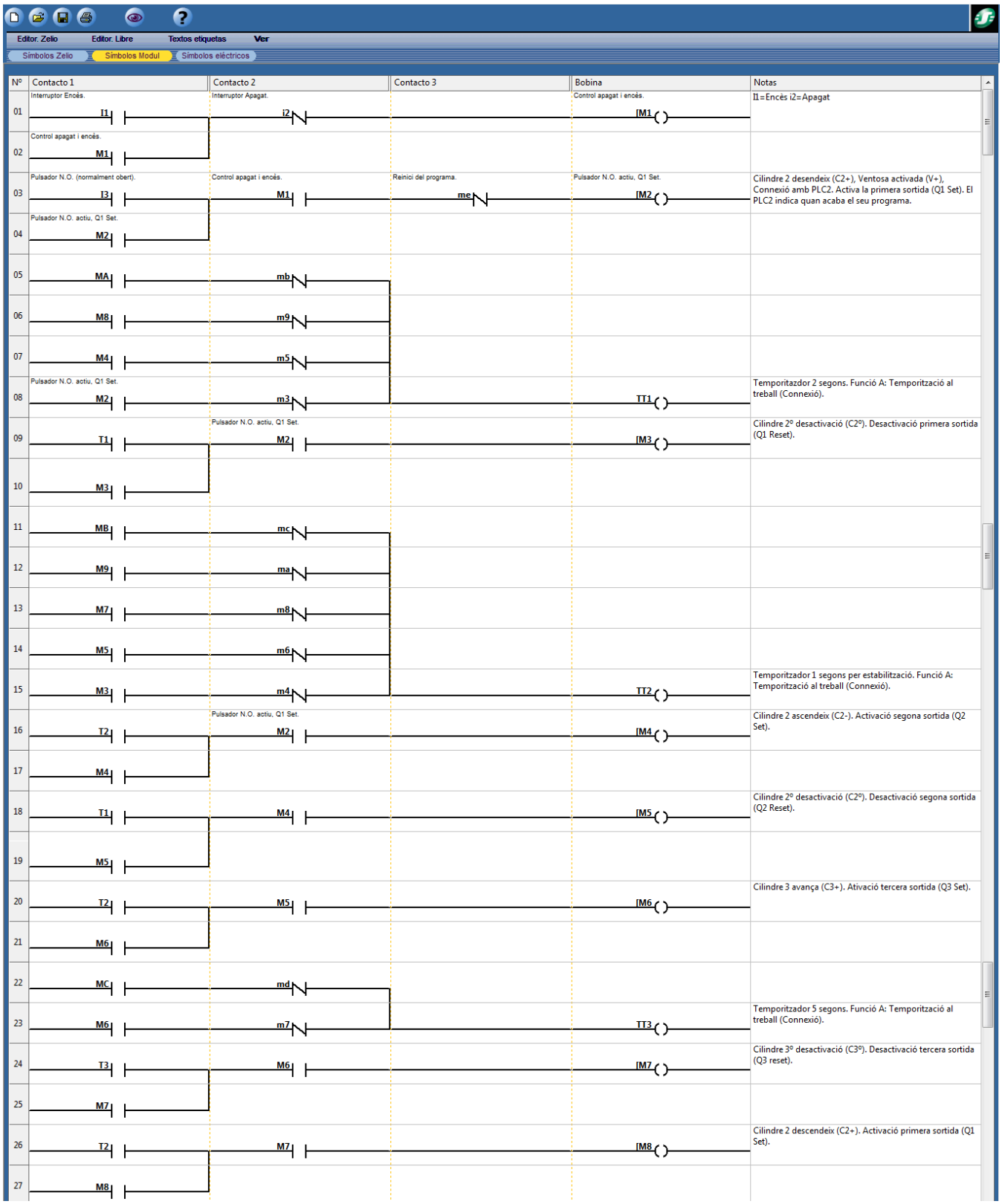
A continuació es mostra el programa del PLC1 que és l'encarregat de posar en marxa el sistema quan rep la senyal del polsador normalment obert (N.O.) polsat pel cilindre 1 que és accionat manualment. Aquest mou el braç que transporta la peça, o sigui que controla el cilindre 2 i el cilindre 3 i, mentre fa aquestes accions, va enviant informació al PLC2 perquè aquest pugui saber quan activar o desactivar la ventosa, quan activar o desactivar el motor i quan iniciar o acabar el programa. El programa que es mostra ara ha sigut fet a ordinador i haurà de ser transferit al PLC1 mitjançant una connexió de port COM entre PLC-ordinador.

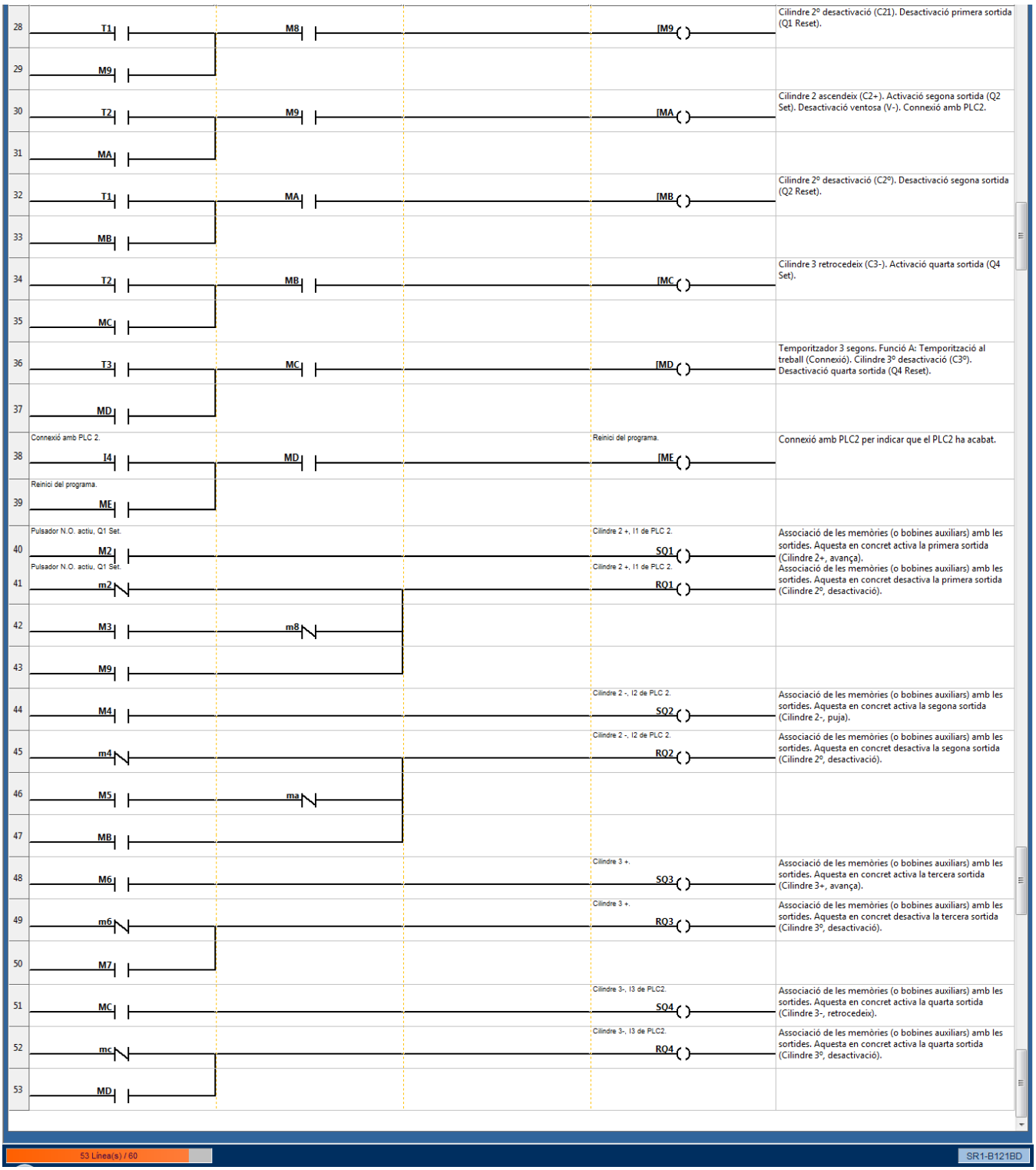
Els temporitzadors que té són:

Temporitzador 1: Funció A: Temporització al treball (Connexió) de dos segons. Aquest temps serà el temps de durada de l'avançament i retrocés dels cilindres 2 i 3.

Temporitzador 2: Funció A: Temporització al treball (Connexió) d'un segon. Aquest temps és per donar un temps d'estabilització a tot el sistema entre operacions i per evitar que per un excés de velocitat no es dugui a terme la funció correctament.

Temporitzador 3: Funció A: Temporització al treball (connexió). Aquest dóna suficient temps perquè el cilindre 2 descendeixi, deixi la peça i torni a ascendir abans que el cilindre 3 retorni.


Editor. Zelio
Editor. Libre
Textos etiquetas
Ver
Símbolos Zelio
Símbolos Modul
Símbolos eléctricos
Nº
Contacto 1
Contacto 2
Contacto 3
Bobina
Notas
01 Interruptor Encés. I1 | Interruptor Apagat. i2 | Control apagat i encés. [M1]
I1=Encès i2=Apagat
02 Control apagat i encés. M1
03 Pulsador N.O. (normalment obert). I3 | Control apagat i encés. M1 | Reinici del programa. me | Pulsador N.O. actiu, Q1 Set. [M2]
Cilindre 2 desendeix (C2+), Ventosa activada (V+), Connexió amb PLC2. Activa la primera sortida (Q1 Set). El PLC2 indica quan acaba el seu programa.
04 Pulsador N.O. actiu, Q1 Set. M2
05 MA | mb
06 M8 | m9
07 M4 | m5
08 Pulsador N.O. actiu, Q1 Set. M2 | m3 | TT1
Temporitazdor 2 segons. Funció A: Temporització al treball (Connexió).
09 T1 | Pulsador N.O. actiu, Q1 Set. M2 | [M3]
Cilindre 2º desactivació (C2º). Desactivació primera sortida (Q1 Reset).
10 M3
11 MB | mc
12 M9 | ma
13 M7 | m8
14 M5 | m6
15 M3 | m4 | TT2
Temporitzador 1 segons per estabilització. Funció A: Temporització al treball (Connexió).
16 T2 | Pulsador N.O. actiu, Q1 Set. M2 | [M4]
Cilindre 2 ascendeix (C2-). Activació segona sortida (Q2 Set).
17 M4
18 T1 | M4 | [M5]
Cilindre 2º desactivació (C2º). Desactivació segona sortida (Q2 Reset).
19 M5
20 T2 | M5 | [M6]
Cilindre 3 avança (C3+). Ativació tercera sortida (Q3 Set).
21 M6
22 MC | md
23 M6 | m7 | TT3
Temporitzador 5 segons. Funció A: Temporització al treball (Connexió).
24 T3 | M6 | [M7]
Cilindre 3º desactivació (C3º). Desactivació tercera sortida (Q3 reset).
25 M7
26 T2 | M7 | [M8]
Cilindre 2 descendeix (C2+). Activació primera sortida (Q1 Set).
27 M8


28 T1 M8 [M9 ( ) Cilindre 2º desactivació (C21). Desactivació primera sortida (Q1 Reset).
29 M9
30 T2 M9 [MA ( ) Cilindre 2 ascendeix (C2+). Activació segona sortida (Q2 Set). Desactivació ventosa (V-). Connexió amb PLC2.
31 MA
32 T1 MA [MB ( ) Cilindre 2º desactivació (C2º). Desactivació segona sortida (Q2 Reset).
33 MB
34 T2 MB [MC ( ) Cilindre 3 retrocedeix (C3-). Activació quarta sortida (Q4 Set).
35 MC
36 T3 MC [MD ( ) Temporitzador 3 segons. Funció A: Temporització al treball (Connexió). Cilindre 3º desactivació (C3º). Desactivació quarta sortida (Q4 Reset).
37 MD
Connexió amb PLC 2.
38 I4 MD Reinici del programa. [ME ( ) Connexió amb PLC2 per indicar que el PLC2 ha acabat.
Reinici del programa.
39 ME
Pulsador N.O. actiu, Q1 Set.
40 M2 Cilindre 2 +, I1 de PLC 2. SQ1 ( ) Associació de les memòries (o bobines auxiliars) amb les sortides. Aquesta en concret activa la primera sortida (Cilindre 2+, avança).
Pulsador N.O. actiu, Q1 Set.
41 m2 Cilindre 2 +, I1 de PLC 2. RQ1 ( ) Associació de les memòries (o bobines auxiliars) amb les sortides. Aquesta en concret desactiva la primera sortida (Cilindre 2º, desactivació).
42 M3 m8
43 M9
44 M4 Cilindre 2 -, I2 de PLC 2. SQ2 ( ) Associació de les memòries (o bobines auxiliars) amb les sortides. Aquesta en concret activa la segona sortida (Cilindre 2-, puja).
45 m4 Cilindre 2 -, I2 de PLC 2. RQ2 ( ) Associació de les memòries (o bobines auxiliars) amb les sortides. Aquesta en concret desactiva la segona sortida (Cilindre 2º, desactivació).
46 M5 ma
47 MB
48 M6 Cilindre 3 +. SQ3 ( ) Associació de les memòries (o bobines auxiliars) amb les sortides. Aquesta en concret activa la tercera sortida (Cilindre 3+, avança).
49 m6 Cilindre 3 +. RQ3 ( ) Associació de les memòries (o bobines auxiliars) amb les sortides. Aquesta en concret desactiva la tercera sortida (Cilindre 3º, desactivació).
50 M7
51 MC Cilindre 3-, I3 de PLC2. SQ4 ( ) Associació de les memòries (o bobines auxiliars) amb les sortides. Aquesta en concret activa la quarta sortida (Cilindre 3-, retrocedeix).
52 mc Cilindre 3-, I3 de PLC2. RQ4 ( ) Associació de les memòries (o bobines auxiliars) amb les sortides. Aquesta en concret activa la quarta sortida (Cilindre 3º, desactivació).
53 MD
53 Línea(s) / 60
SR1-B121BD

Com que tenim dos PLCs els hem de programar tots dos. A continuació es mostra la programació del PLC2.

Els temporitzadors d'aquest programa són:

Temporitzador 1: Funció A: Temporització al treball (Connexió) de sis segons. Aquest temporitzador controla el temps que està actiu el motor en un sentit, per tant, el motor girarà durant sis segons en aquell sentit.

Temporitzador 2: Funció A: Temporització al treball (Connexió) de sis segons. Aquest temporitzador controla el temps que està actiu el motor en l'altre sentit, per tant, el motor girarà durant sis segons en aquell sentit.

Temporitzador 3: Funció B: Temporització per puls (puls ascendent) de dos segons. Aquest temporitzador farà que a l'acabar el programa del PLC2 la sortida que dóna la senyal al PLC1 duri dos segons perquè el PLC1 tingui temps a detectar-la i reiniciar el programa.

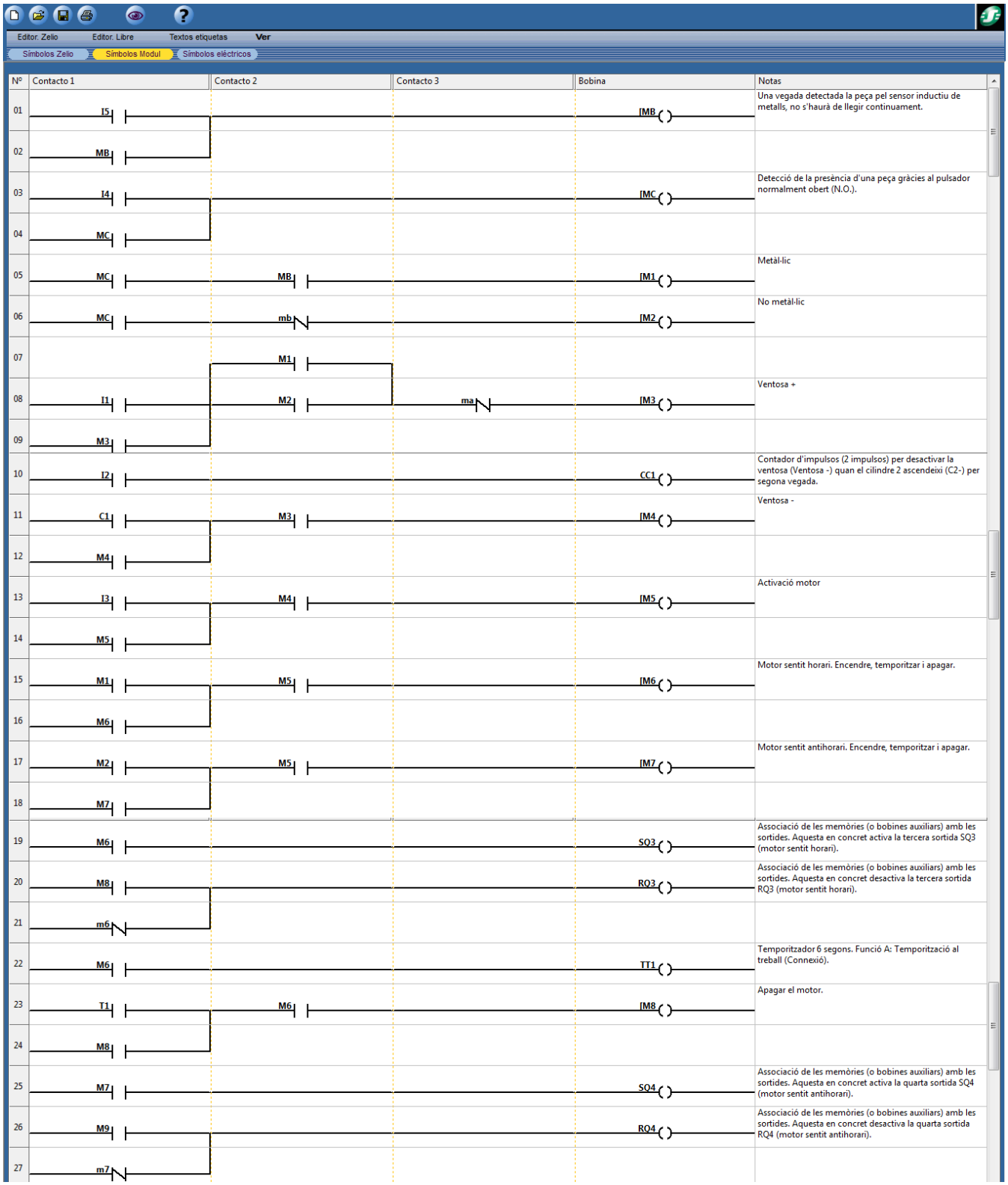
En aquest programa també comptem amb un comptador d'impulsos, més concretament, de dos impulsos. Així quan el cilindre 2 ascendeixi (C2-) per segona vegada es desactivarà la ventosa (V1-) i no quan pugi per primera vegada. D'aquesta manera comptem les vegades que s'activa l'entrada i li "diem" que per provocar l'acció (V1-) ho faci al segon toc d'entrada.

Aquest programa és el responsable de detectar si la peça és metàl·lica o no. De manera que per aconseguir-ho s'han de complir les següents condicions:

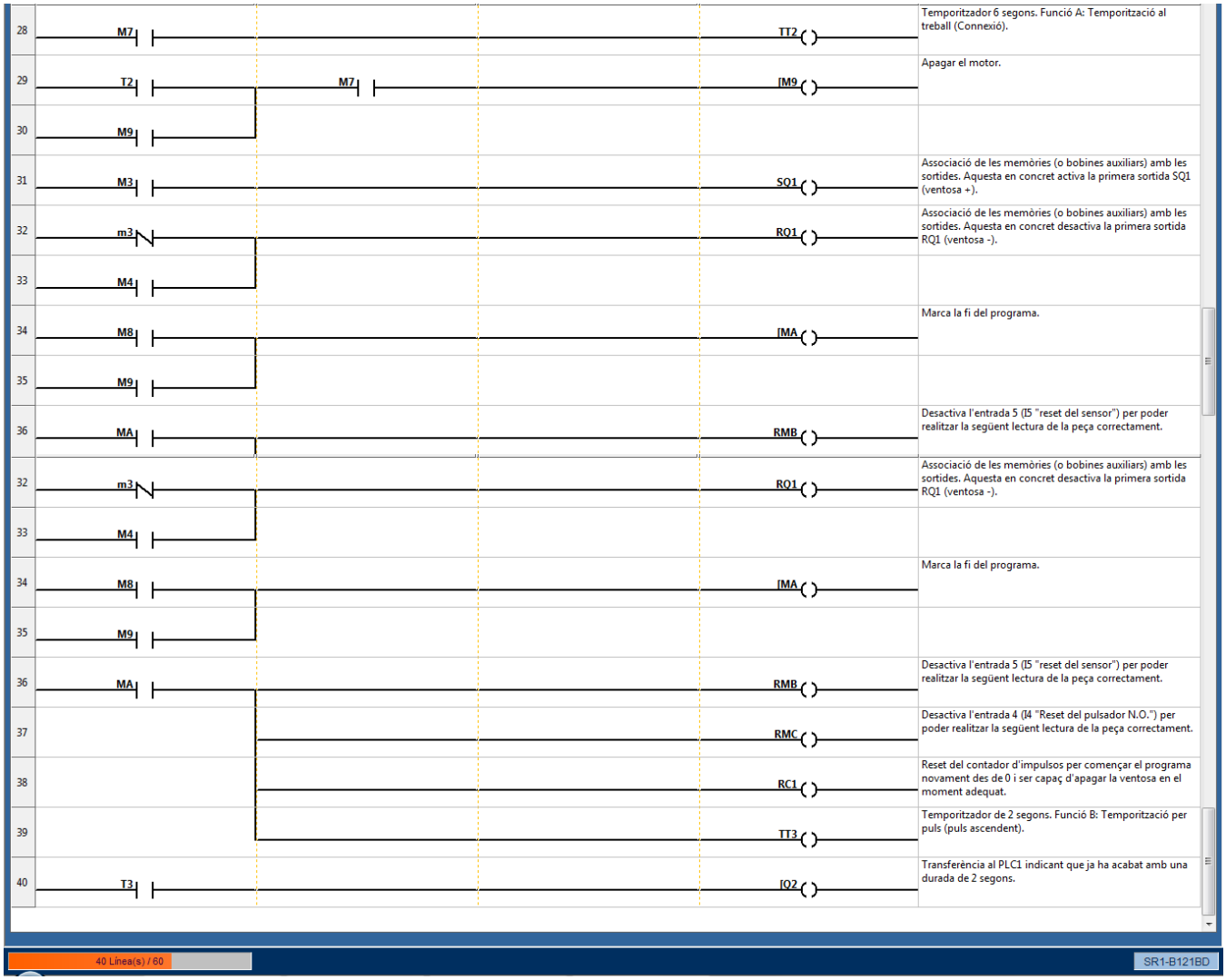
Si només s'activa l'entrada PD4 (N.O.) la peça és no-metàl·lica.

Si s'activen les entrades PD4 (N.O.) i PD5 (Sensor inductiu de metalls) la peça serà metàl·lica.

Depenent d'aquests paràmetres el programa executarà una funció o una altra. Al final del programa es reinicia la lectura per a reconèixer una nova peça i, a la vegada, envia senyal al PLC1 de què ja ha finalitzat el seu programa i està preparat per reiniciar-se.



Nº	Contacto 1	Contacto 2	Contacto 3	Bobina	Notas
01	I5			MB	Una vegada detectada la peça pel sensor inductiu de metalls, no s'haurà de llegir continuament.
02	MB				
03	I4			MC	Detecció de la presència d'una peça gràcies al pulsador normalment obert (N.O.).
04	MC				
05	MC	MB		M1	Metàl·lic
06	MC	mb		M2	No metàl·lic
07		M1			
08	I1	M2	ma	M3	Ventosa +
09	M3				
10	I2			CC1	Contador d'impulsos (2 impulsos) per desactivar la ventosa (Ventosa -) quan el cilindre 2 ascendeixi (C2-) per segona vegada.
11	C1	M3		M4	Ventosa -
12	M4				
13	I3	M4		M5	Activació motor
14	M5				
15	M1	M5		M6	Motor sentit horari. Encendre, temporitzar i apagar.
16	M6				
17	M2	M5		M7	Motor sentit antihorari. Encendre, temporitzar i apagar.
18	M7				
19	M6			SQ3	Associació de les memòries (o bobines auxiliars) amb les sortides. Aquesta en concret activa la tercera sortida SQ3 (motor sentit horari).
20	M8			RQ3	Associació de les memòries (o bobines auxiliars) amb les sortides. Aquesta en concret desactiva la tercera sortida RQ3 (motor sentit horari).
21	m6				
22	M6			TT1	Temporitzador 6 segons. Funció A: Temporització al treball (Connexió).
23	T1	M6		M8	Apagar el motor.
24	M8				
25	M7			SQ4	Associació de les memòries (o bobines auxiliars) amb les sortides. Aquesta en concret activa la quarta sortida SQ4 (motor sentit antihorari).
26	M9			RQ4	Associació de les memòries (o bobines auxiliars) amb les sortides. Aquesta en concret desactiva la quarta sortida RQ4 (motor sentit antihorari).
27	m7				



Aquests són els dos programes dels dos PLCs. Tenint els programes fets només els haurem de passar als PLCs i connectar-ho tot correctament. Però abans haurem d'haver construït totes les peces i unir-les tal com s'explicarà a continuació.

8. El procés de construcció del selector

8.1. Materials:

Actuadors pneumàtics:

-Cilindre doble efecte x2

-Cilindre simple efecte x1

-Ventosa x1

Vàlvules per al control de la pneumàtica:

Electrovàlvules:

-5/2 biestables x2

-5/2 monoestablex1

Vàlvules manuals:

-3/2

Sensors:

-Proximitat inductiu de metalls x1

-Polsador normalment obert (N.O.)

Altres elements:

-Distribuïdor x1

-Manòmetre x1

-Compressor x1

-Relés x7

-Interruptors x2

-Fustes

-Visos

-Volanderes ordinàries

-Volanderes amb dentat interior

-Femelles de varis mètrics

-Espàrrecs mètric 4

-Engranatges

-Cadenes

-Cintes transportadores

-Làmina de metall

-Cola

-Regleta

-Cables

-Font d'alimentació

-I altres...

8.2. Eines

-Torn
-Serra de metalls i de fusta
-Serra de marqueteria
-Tornavís pla i d'estrella, gran i petit
-Llima
-Paper de vidre
-Trepant
-Broques
-Barrina
-Pela cables
-Tisores
-Martell
-Alicates
-Claus angleses
-Multímetre
-Cargol de banc
-I altres...

8.3. Procés de Construcció

A continuació s'explicarà com s'ha construït la nostra maqueta. El muntatge dels elements pneumàtics és simple pel fet que tot està normalitzat i només s'hi ha de col·locar els elements en el lloc que toquen. Haurem de tenir compte que la ventosa quedi ven posicionada per encertar a agafar la peça. Tot i això, haurem de fabricar un sistema auxiliar per assegurar la bona col·locació de la peça i assegurar-nos de què sigui agafada.

La part més complexa de la construcció és la pròpia creació de peces. La normalització de les peces pneumàtiques ens va bé per col·locar les seves peces, però per col·locar "afegits" com haurem de fer, ens complicarà una mica la construcció perquè ens obligarà a crear peces que s'adeqüin a les prefabricades.

Així doncs, la dificultat està en la imaginació, planificació, disseny i construcció de les nostres pròpies peces. En aquest apartat es pretén mostrar tot això de la forma més real possible amb visualització i gràfics 2D i 3D a escala amb el mateix procés que s'ha dut a terme en la construcció.

A continuació es mostra un esquema de com s'han de col·locar els diferents elements en la base prefabricada de metall.

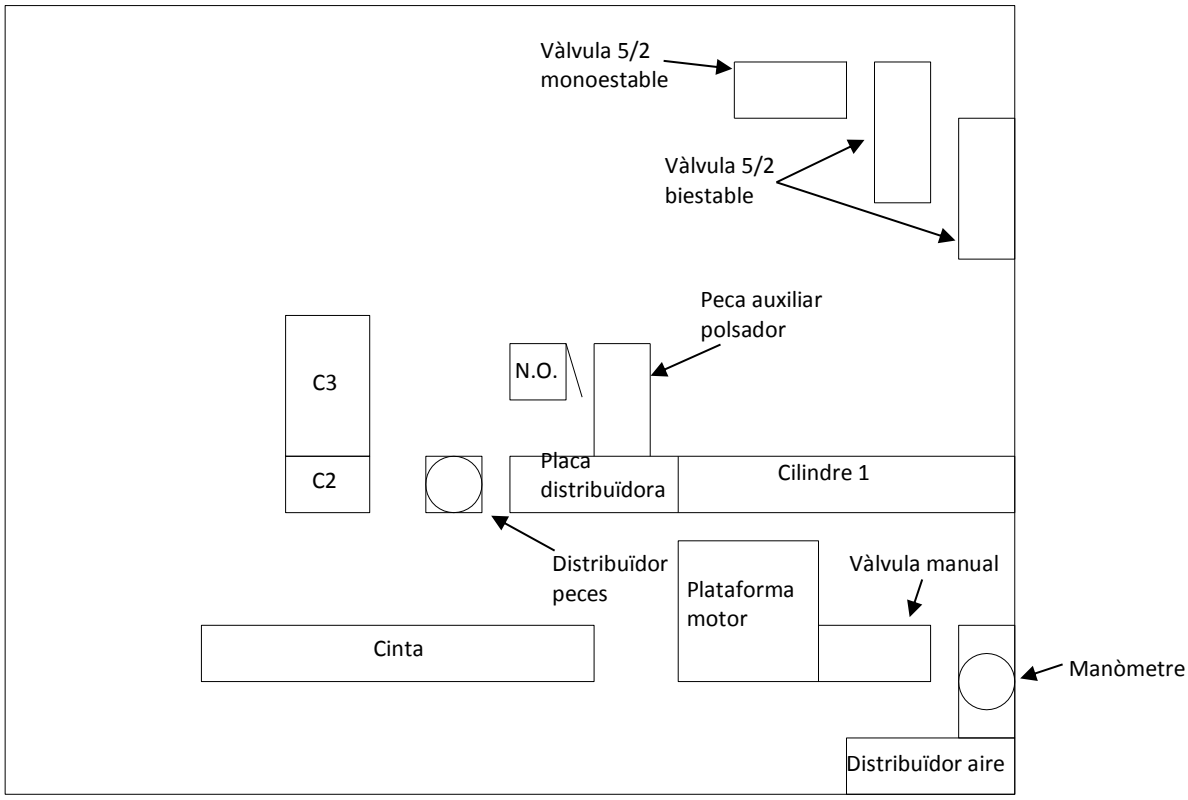


Fig.35 Esquema vist des de la planta de com s'han de distribuir els diferents elements sobre la plataforma metàl·lica.

Els elements pneumàtics, com hem anomenat abans, són els elements normalitzats i els explicarem mínimament, ja que només els hem de situar en la posició correcta mitjançant un caragol que ja ve inclòs el qual hem de girar 90° i, seguidament, premerem una femella per deixar-los fixats.

Començarem per explicar el muntatge de la cinta transportadora, per fer-la necessitem crear els nostres propis corrons. En necessitarem dos, un per cada extrem de la cinta. Per fer-los, agafarem un llistó cilíndric de fusta i amb l'ajuda del torn els hi anirem donant forma. Per dur-ho a terme, hem de tallar una peça del llistó una mica més llarga, ja que sinó no tindrem espai per treballar i una part de la peça se'ns quedarà sense forma. Una vegada tallada la col·loquem en el torn, la subjectem fort i fem una primera passada desbastant la peça molt poc únicament per centrar-la. A continuació, marcarem les parts a tornejar per aconseguir que la cinta no surti dels rodets i insistirem una mica en aquelles zones. Una vegada modelat sense extreure'l del torn farem un forat passant al centre amb una broca per fusta de 4,5 mm, per aquest forat hi passarà l'eix. Finalment, amb el torn encès passarem un paper de vidre fi per sobre

per aconseguir unes peces fines i sense estelles. Després enganxarem al voltant de la zona de rodament o zona de contacte amb la cinta un tros de paper de vidre envoltant el cilindre per aportar rugositat i que la cinta no rellisqui.

Fig.36 Tallar el llistó a mida.

Fig.37 Utilització del torn per fer els rodets.

Una vegada acabats els rodets procedirem a afegir-hi l'eix, aquest eix és un espàrrec de mètric 4 tallat a la mida justa per afegir-hi més tard els engranatges corresponents. L'eix l'unirem al rodet amb unes volanderes i unes femelles de mètric 4.

Fig.38 Els rodets acabats.

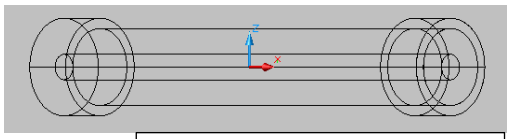


Fig.39 Estructura "alámbrica" (amb fil) en 3D dels rodets.

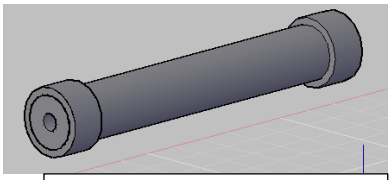


Fig.40 Estructura sòlida 3D.

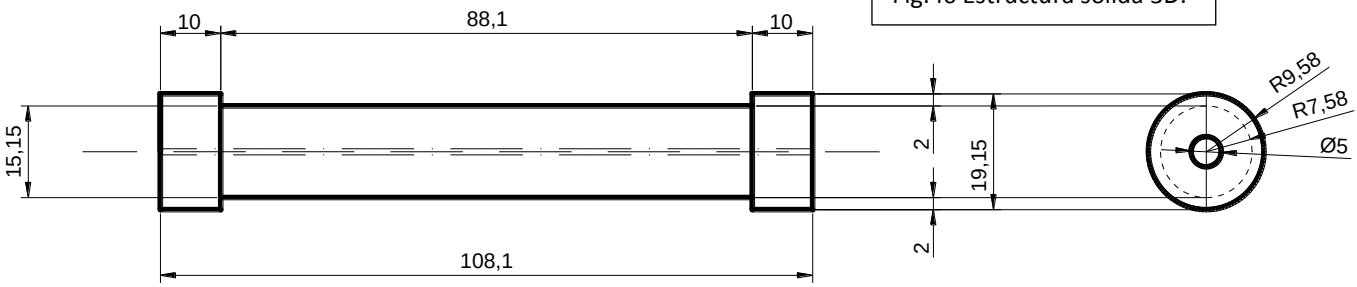


Fig.41 Plànol dels rodets en 2D.

Finalment, els rodets ens han de quedar així:

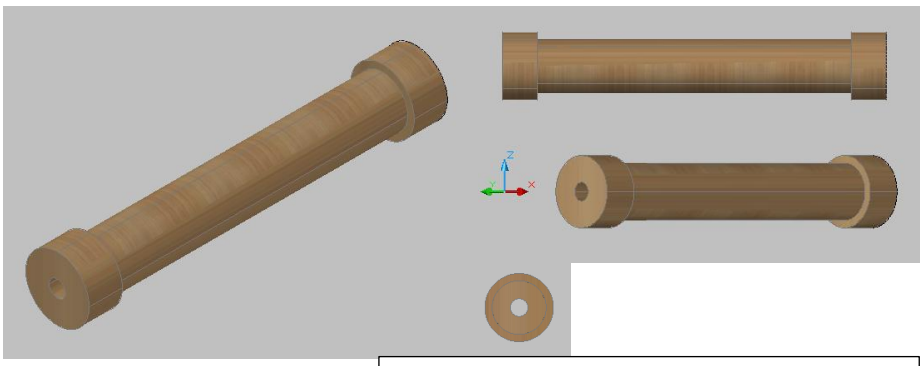


Fig.42 Rodets en 3D, el més realistes possible.

Una vegada acabats els rodets començarem amb la cinta transportadora. La farem de 6,8 centímetres d'amplada i la llargada l'adaptarem en viu segons la separació dels rodets. No ha de quedar molt tensada perquè sinó crearà massa força de fricció i al motor li serà impossible moure-la. L'hem de tensar poquet i hi podem afegir uns tensors per aconseguir que funcioni adequadament sense tensions laterals en els eixos dels rodets. La cinta hauria de ser preferiblement d'un material flexible, tou i alhora amb una mica de rigidesa. Si el que tenim és una tira com en la imatge la podem unir amb silicona calenta o amb grapes.

Fig.43 Imatge en perspectiva de la cinta transportadora.

Per poder fer girar tot això haurem de crear un sistema de transmissió amb engranatges. Es pot comprar un motor reductor que vagi a velocitats lentes o podem crear nosaltres el reductor afegint un engranatge petit al motor i un engranatge gran a la cinta.

El nostre sistema de reducció el farem nosaltres amb alguns engranatges i unirem els engranatges amb cadenes, també podem utilitzar corretges, però ens serà més difícil el seu ús. En l'apartat 10.2. hi ha una ampliació del sistema de transmissió amb plànols.

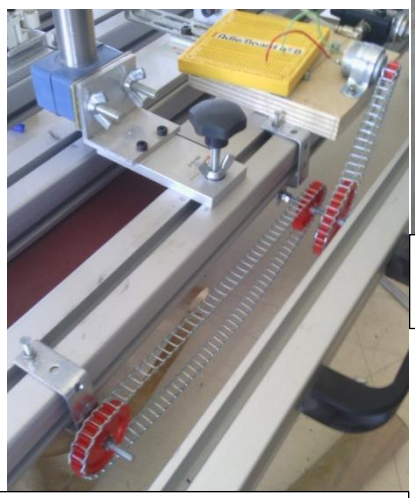


Fig.44 Sistema de transmissió de la cinta.

Els engranatges aniran fixats als eixos amb unes femelles i unes volanderes amb dentat interior per assegurar que no es moguin i girin amb l'eix. Hem d'assegurar-nos que les cadenes i els engranatges quedin alineats.

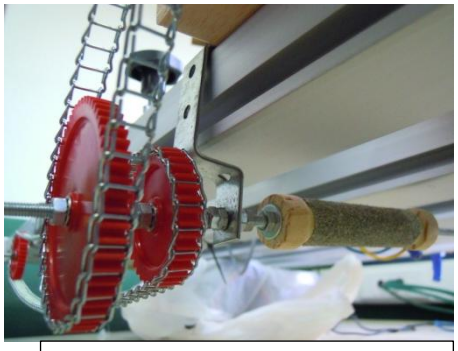


Fig.45 Sistema de transmissió de la cinta vist ampliat i des de sota.

Els engranatges no tenen contacte entre ells, per tant, els hem d'unir amb una cadena feta a mida. Per ajustar-la a la mida corresponent ens ajudem d'un tornavís pla per obrir la baula de la cadena i la posem a la mida corresponent. Després tanquem la baula amb l'ajuda d'uns alicates.

Tot aquest sistema haurà d'anar subjectat a algun lloc. Per això, hem realitzat uns suports a la mesura justa que són capaços d'encaixar i ajustar-se amb la base normalitzada.

Per fer-los, partirem d'una làmina recta de metall foradada i amb l'ajuda del cargol de banc i del martell li donarem els angles correctes perquè encaixi perfectament i sigui capaç de suportar la cinta a l'altura adequada perquè el mecanisme pneumàtic deixi la peça suaument sobre la cinta. Per donar-los la forma seguirem els plànols següents:

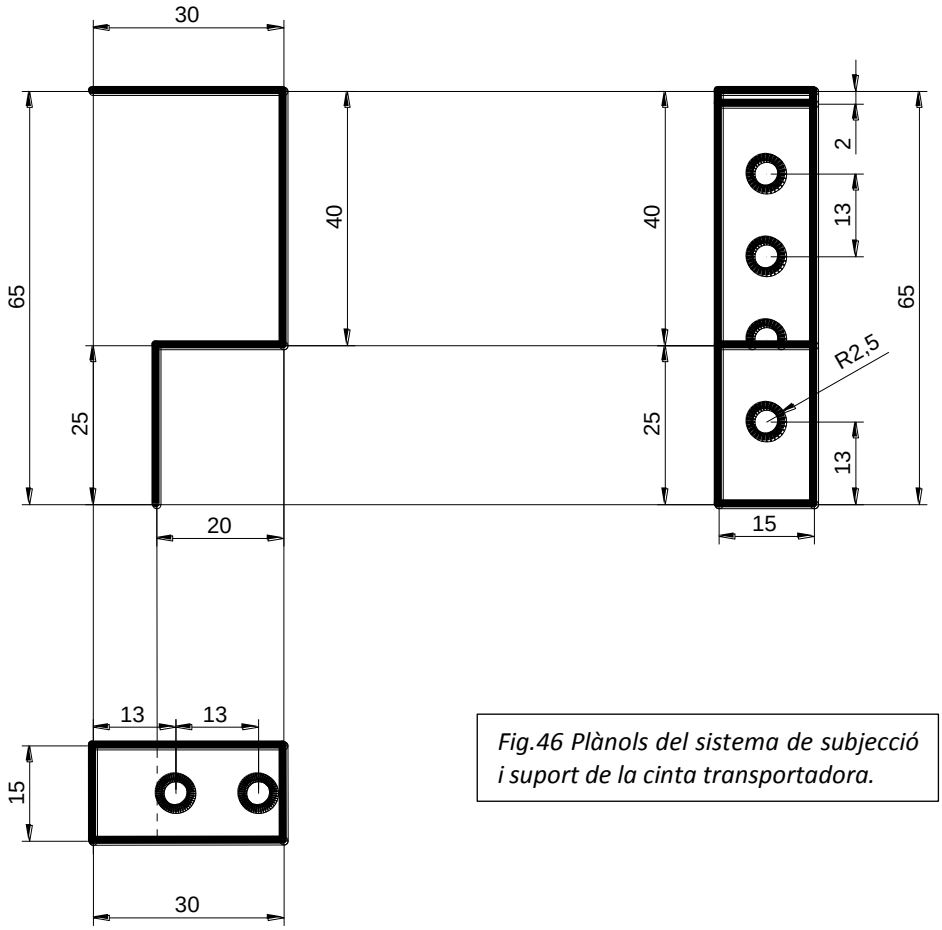


Fig.46 Plànols del sistema de subjecció i suport de la cinta transportadora.

Partint d'una peça així:

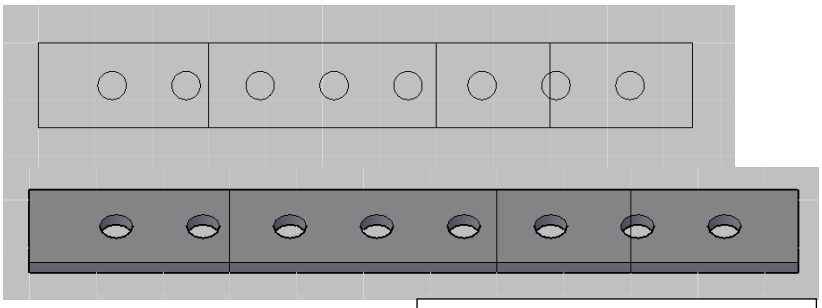


Fig.47 Làmina de metall recta foradada que haurem d'adaptar.

Haurem d'aconseguir una així:

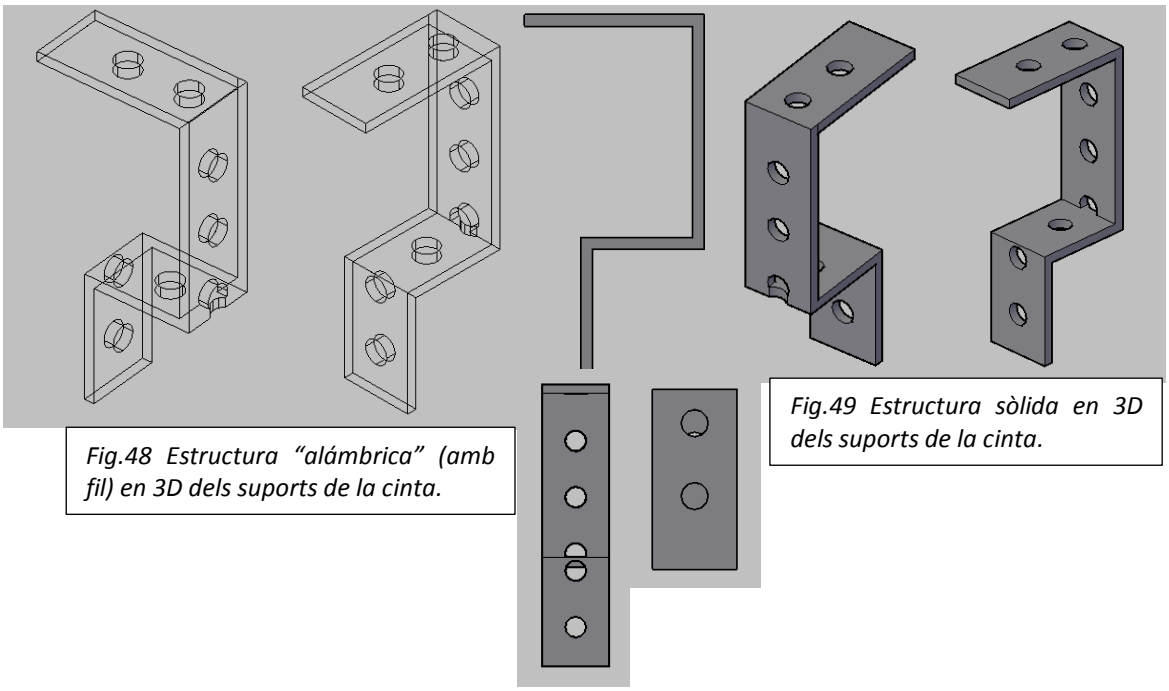


Fig.48 Estructura "alámbrica" (amb fil) en 3D dels suports de la cinta.

Fig.49 Estructura sòlida en 3D dels suports de la cinta.

Fig.50 Suports de la cinta en 3D el més realistes possible.

Com hem dit abans, per fer la peça del suport de la cinta ens hem d'ajudar de la força, del cargol de banc i del martell.

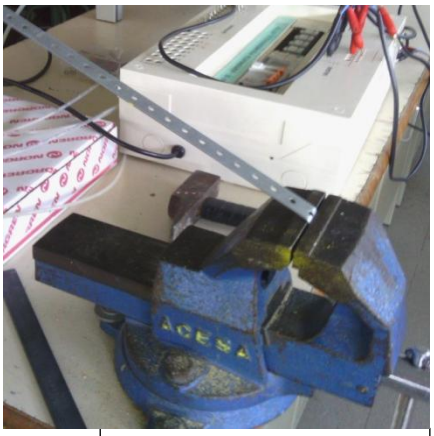


Fig.51 Donant forma a la làmina metàl·lica.

Fig.52 Suport de la cinta real.

Per poder fixar la peça a la base metàl·lica prefabricada hem d'idear un sistema a base d'un cargol, tres femelles i una volandera. Per fer-ho, hem de tallar dos costats de la volandera, passar el cargol amb una femella per un forat del suport i, afegir al final del cargol en aquest ordre una femella, la volandera tallada i la femella. Aquests tres últims elements els hem de prémer molt amb l'ajuda de dues claus angleses perquè no s'afluixi el mecanisme.

Fig.53 Volandera tallada.

Fig.54 Mecanisme de subjecció.

Fig.55 Suport acabat i fixat a la base prefabricada.

Per unir el suport amb el nostre "mecanisme" ideat a la base prefabricada hem de col·locar-lo en la posició desitjada, fer mitja volta al cargol i prémer la femella superior per deixar definitivament unit el suport a la base. Això es pot observar en la figura 55.

Després de col·locar els quatre suports (dos per cada eix) col·locarem els rodets i els ajustarem amb els espàrrecs mitjançant femelles.

Finalment, agafarem la cinta de la figura 43 i la unirem tal com diu al costat d'aquella figura.

Ara només ens queda aportar moviment a la cinta a través del motor elèctric de 6-12V. Per fixar el motor a la base metàl·lica prefabricada haurem d'idear un mecanisme semblant al dels suports de la cinta.

Primer, tallarem una fusta de contraplacat de 15x15 centímetres, marcant-la amb l'ajuda de l'escaire, i li realitzarem dos forats passants per posar-hi un sistema de fixació amb cargols, femelles i volanderes com el descrit a la pàgina anterior. Com és una fusta gruixuda d'aproximadament 1,5 centímetres farem servir la serra de vaivé.

Fig.56 Marcant la fusta a tallar.

Fig.57 Fusta marcada

Una vegada muntada la plataforma del motor sobre la placa metàl·lica prefabricada haurà de quedar així:

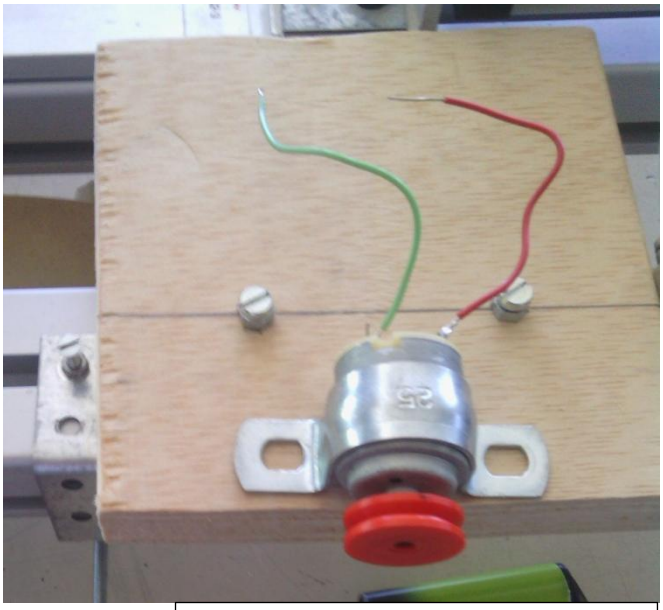


Fig.58 Plataforma del motor. El motor de la fotografia no és el que acoblarem.

Una vegada tenim la base del motor falta el més important, el motor elèctric. Aquest motor elèctric de 6-12 V de corrent contínua aportarà el moviment a la cinta transportadora i invertint el sentit del corrent a través del pont en H dirigit pels PLCs aconseguirem que aquest motor faci una feina selectora girant horàriament o anti-horàriament.

Per unir el motor a la base de fusta que acabem de realitzar necessitem fer un suport que l'aguanti. Per fabricar-lo, agafarem la mateixa làmina metàl·lica dels suports de la cinta però li donarem una forma diferent. Primer, tallarem la longitud necessària amb la serra de metalls i, després, amb el cargol de banc i el martell la conformarem. Per realitzar la zona rodona del suport que s'acobla al motor necessitem ajudar-nos d'alguna peça cilíndrica, en el nostre cas una peça de niló ens ha servit, i amb l'ajuda del martell hem d'anar colpejant fins que agafi la forma de mitja circumferència.

Una vegada realitzat el suport agafarem el motor amb compte assegurant-nos de no pessigar els cables i el col·locarem a la posició desitjada i ens assegurarem que el petit engranatge quedi totalment alineat amb l'engranatge gran de l'eix de la cinta. Posteriorment, amb l'ajuda d'una barrina, perforarem el forat guia que serà el futur lloc on ancorarem el motor amb uns visos. Finalment, col·loquem una volandera en la unió i cargolem els visos amb el tornavís. Ara només ens quedarà col·locar la cadena transmissora del moviment com hem explicat anteriorment.

Els plànols de la peça per guiar-nos són aquests:

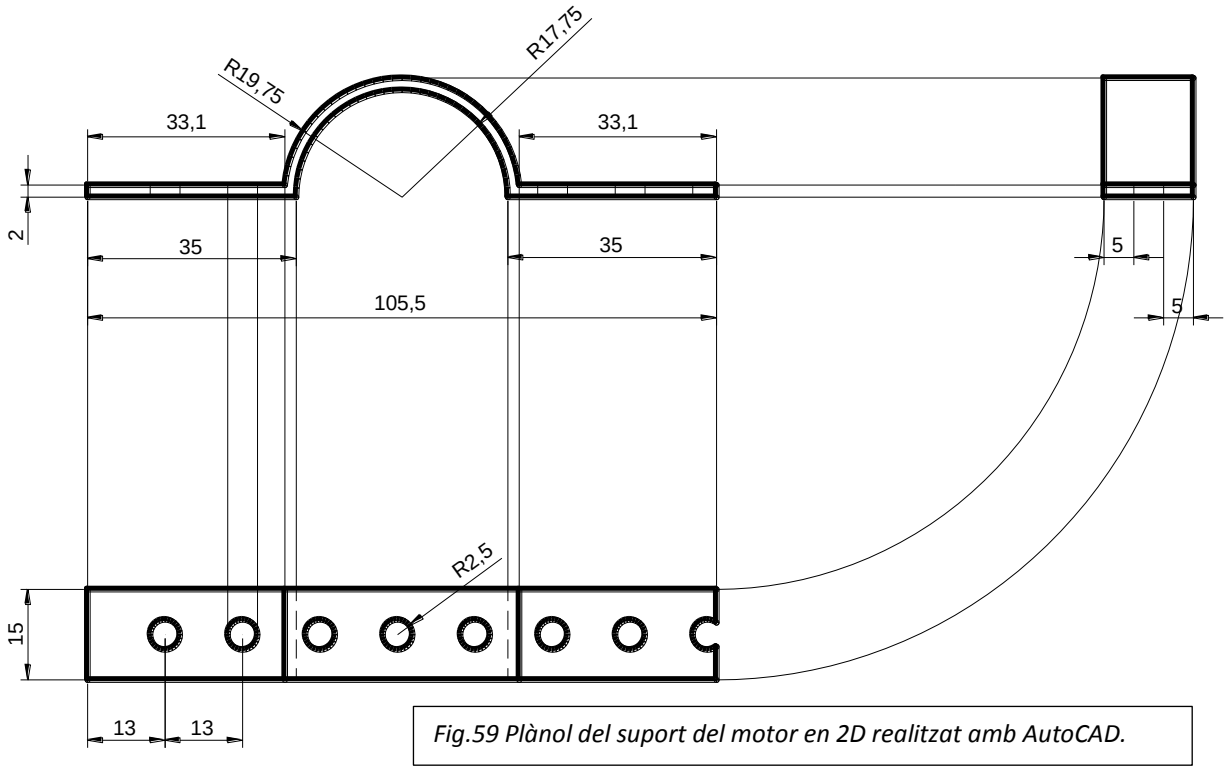


Fig.59 Plànol del suport del motor en 2D realitzat amb AutoCAD.

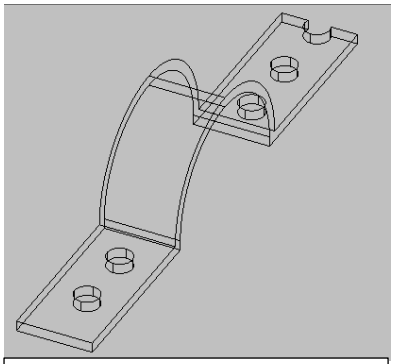


Fig. 60 Estructura "alámbrica" en 3D realitzada amb AutoCAD.

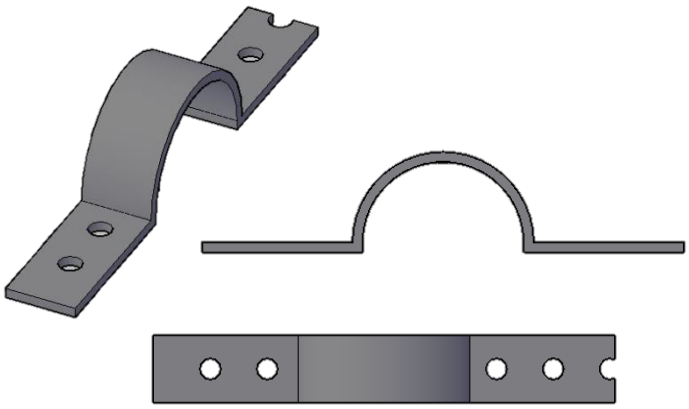


Fig.61 Estructura sòlida del suport del motor en 3D des de diverses vistes. Realitzat amb AutoCAD.

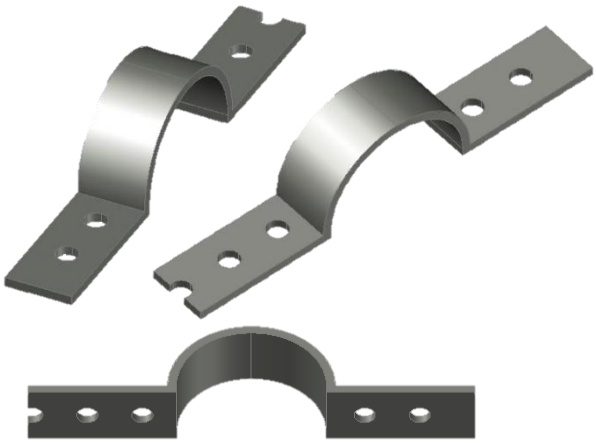


Fig.62 Plànol del suport del motor en realitat en 3D. Realitzat amb AutoCAD.

Una vegada muntat ens quedarà així:

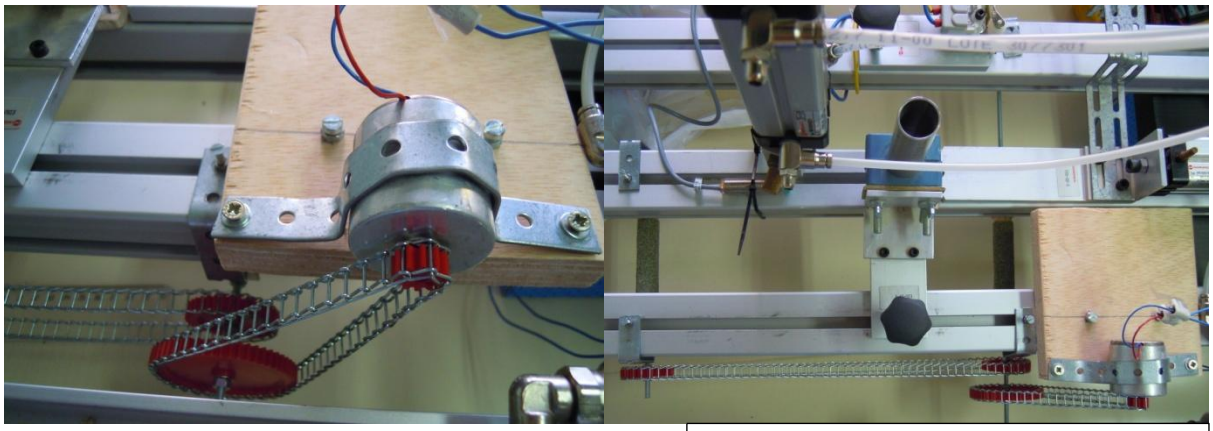


Fig.63 Muntatge del motor elèctric complet.

El següent que haurem de fer en la construcció és fabricar una peça distribuïdora, ja que la peça distribuïdora de la qual disposem deixa la peça en una localització massa cèntrica i la ventosa és incapaç d'agafar-la per transportar-la perquè no cau al mateix lloc que la peça. Així que tot i tocar-la, no pot realitzar la succió. Per tant, haurem de modificar-la. Aquesta peça distribuïdora arrossegarà les fitxes (que aniran caient del distribuïdor de gravetat) a analitzar amb un determinat angle i farà que quan avanci el cilindre s'autocol·loquin en la posició correcta.

La fabricació és senzilla, agafem una fullola de fusta i tallem amb la serra de marqueteria la peça a mida. Una vegada tallada, rectifiquem amb una llima la zona que estarà en contacte amb la peça per assegurar-nos que està del tot recta i finalment li passarem un paper de vidre per afinar-la. Per unir-la a la peça distribuïdora que teníem ho podem fer mitjançant silicona calenta que en cas d'equivocar-nos no deixa rastre i es pot retirar la peça fàcilment.

A continuació és mostra el plànol de la peça distribuïdora a fabricar.

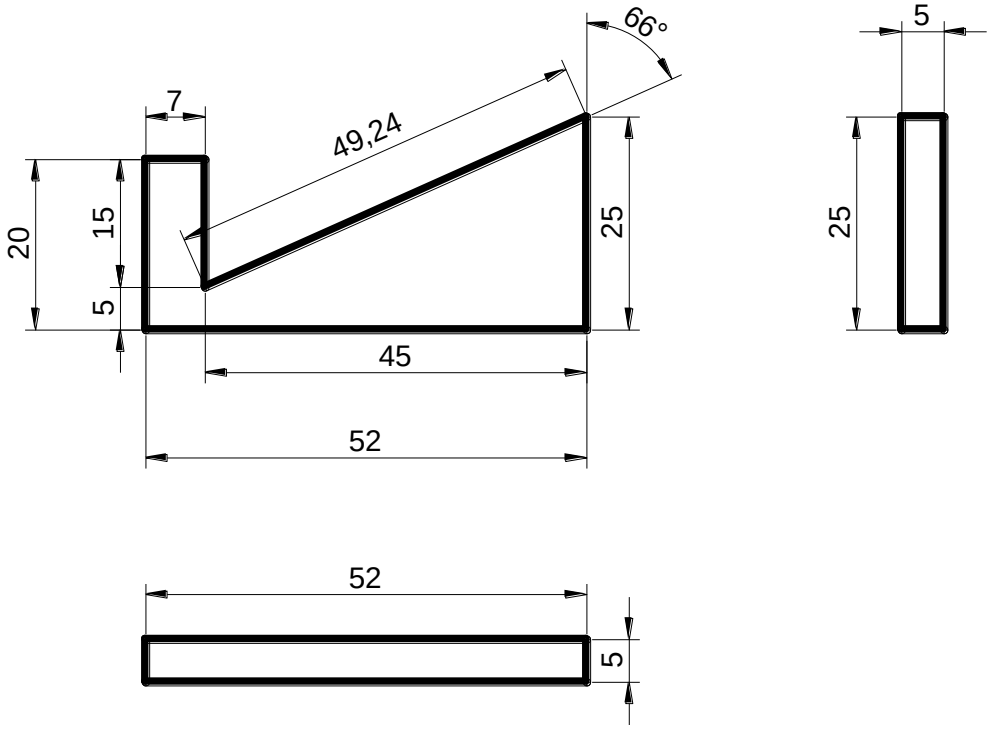


Fig.64 Plànol de la peça distribuïdora en 2D realitzat amb AutoCAD.

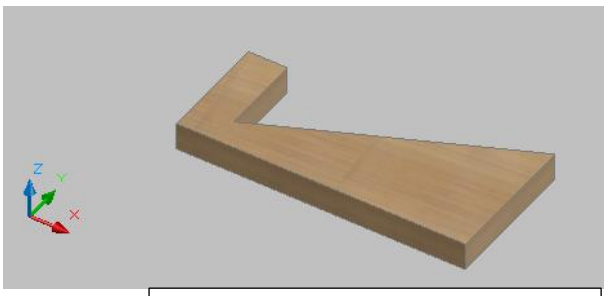


Fig.65 Plànol de la peça distribuïdora el més semblant a la realitat.

Fig.66 Peça distribuïdora fabricada.

Ara les peces que introduïm per analitzar ja poden ser agafades, però abans que siguin transportades pels cilindres hi haurem de col·locar uns sensors per identificar de quin material és la peça i, el programa, amb aquesta informació serà capaç de seleccionar i dividir les peces en metàl·liques i no-metàl·liques.

Els sensors són: un polsador normalment obert N.O., que fa la funció de detector de presència, i un detector inductiu de metalls. El primer el col·locarem en una posició en la qual el cilindre que distribueix la peça el pressioni quan hagi avançat tota la seva carrera. El fixarem a la base amb el cargol que porta (ja normalitzat), així que serà senzill. També haurem de posar un detector inductiu de metalls, aquest haurà de quasi tocar la peça per llegir-la així que el situarem davant de la peça abans de ser agafada. Per subjectar-lo ho farem mitjançant unes brides.

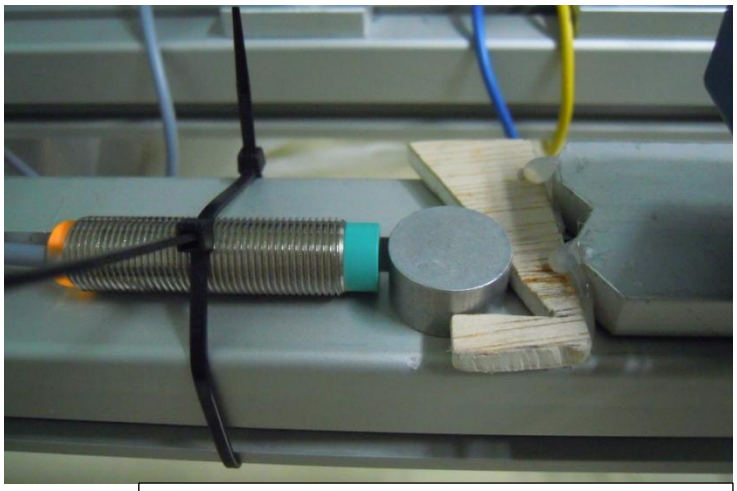


Fig.67 Col·locació del sensor inductiu de metalls. La llum que té encesa al darrere marca que la peça és de metall i podem comprovar que no menteix.

Amb això la part mecànica de la nostra maqueta està quasi acabada i comença la part elèctrica en la qual ens guiarem amb els esquemes del punt 6.

Totes les connexions entre cables les intentarem realitzar de la manera més segura per evitar desconnexions, curtcircuits i/o altres problemes elèctrics. La manera més senzilla i segura d'unir diferents cables és utilitzant una regleta de connexions.

Nosaltres en necessitarem unes quantes, ja que hem de realitzar moltes connexions entre vàlvules, sortides, ponts en H, línies de tensió, ...

Totes les connexions que hem de realitzar estan explicades en el punt 6., així que només ens centrarem en aspectes que creiem importants a l'hora de fer les connexions.

Tots els cables que connectarem als PLCs hauran de constar d'uns terminals anomenats jacks de 2 mm per assegurar la bona connexió. Aquests ja els podem afegir nosaltres a un cable normal o podem utilitzar cables que ja incorporin aquesta connexió.

Fig.68 Terminals en forma de Jack de 2mm.

El nostre sistema és totalment automàtic però tot i així haurà de poder-se encendre i apagar quan ho desitgem. Per això hem incorporat dos interruptors, un d'encesa (ON) i un d'apagada (OFF). El de parada també serveix com a sistema d'emergència en cas que vulguem parar els processos que està duent a terme la maqueta pel perill que pot comportar que segueixin en marxa. Això en una maqueta com la nostra pot suposar poca importància, però en una instal·lació pneumàtica industrial, en la qual els actuadors exerceixen grans forces pot arribar a ser molt perillós i hem de prendre totes les precaucions possibles per evitar els accidents.

En el nostre cas utilitzem interruptors però podríem usar polsadors, ja que el programa que hem ideat ho permet. Si fossin polsadors l'ON podria ser un polsador normal (N.O.) però el OFF hauria de ser un polsador (N.O.) amb enclavament per mantenir la seguretat en tot moment i assegurar la desconnexió completa del sistema.

Fig.69 Interruptor ON i interruptor OFF.

Per utilitzar els interruptors haurem de soldar les “potes” amb estany a uns cables i perquè quedi ben cobert i per evitar contactes indesitjables entre ells o entre l’entorn cobrirem la soldadura amb una funda termoretràctil.

Per soldar estanyem el cable i el terminal i després els unim. Una vegada soldats desplacem la funda termoretràctil a sobre de la soldadura i, amb l’aplicació de calor, l’ajustem.

Fig.70 Soldador d’estany.

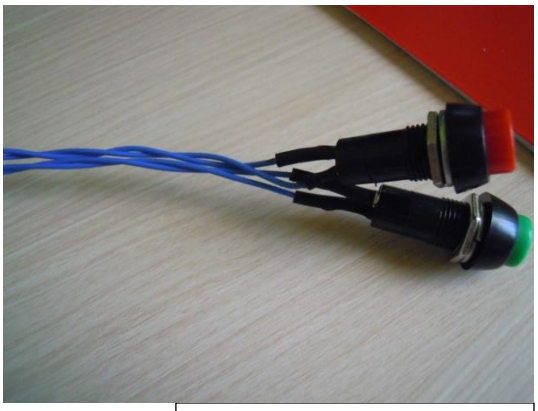


Fig.71 Interruptors soldats i amb funda termoretràctil.

Totes les connexions elèctriques han d’estar perfectament aïllades. Ens hem decantat per realitzar una “caixa de contactes” en la qual hi hem introduït totes o la majoria de les connexions per ordenar i aïllar. A l’interior hi hem col·locat les regletes de connexions, el pont en H, els relés, els interruptors, ... En la mateixa tapa de la caixa hem decidit fer uns forats per col·locar els interruptors perquè siguin fàcils de prémer i perquè no es vegi la connexió. També hem decidit enganxar l’esquema del pont en H per a la possible interpretació i reparació en cas de falla.

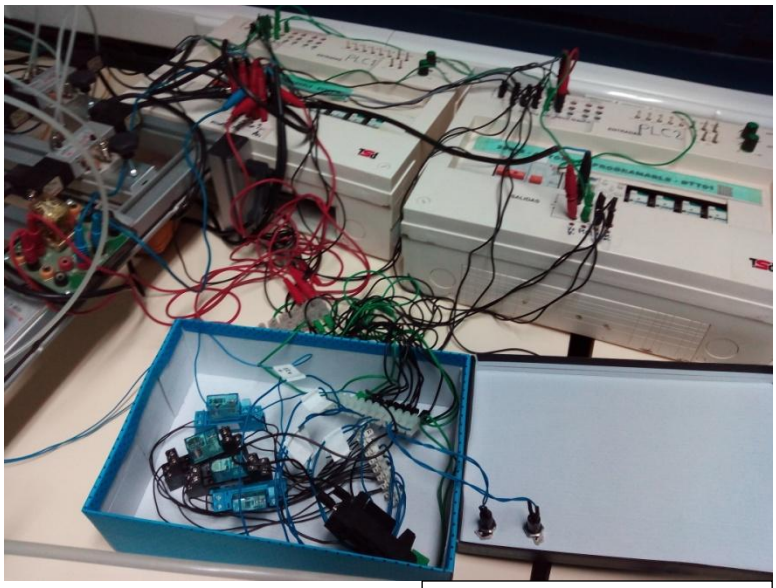


Fig.72 Caixa de connexions.

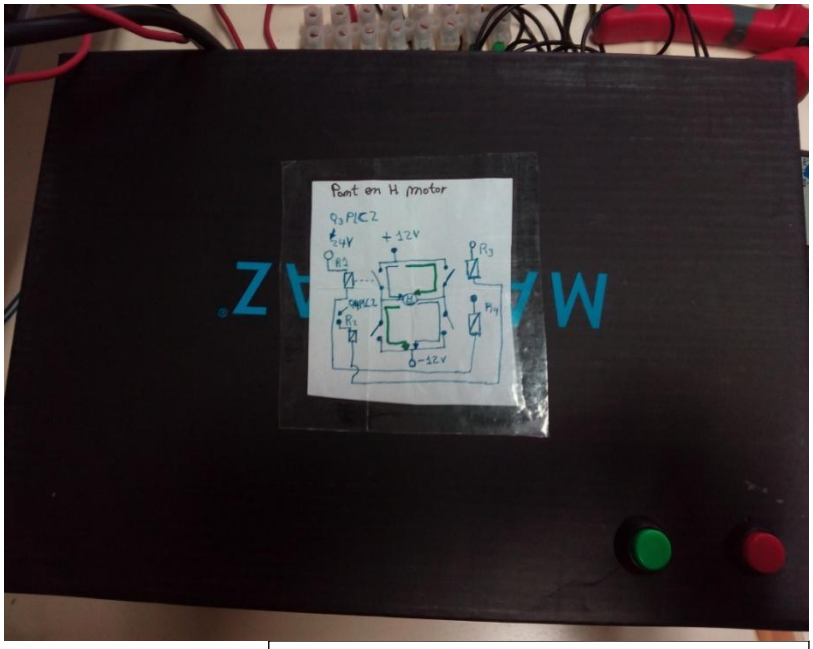


Fig.73 Caixa de connexions vista des de fora.

Fig.74 Col·locació interruptors d'encesa i apagada.

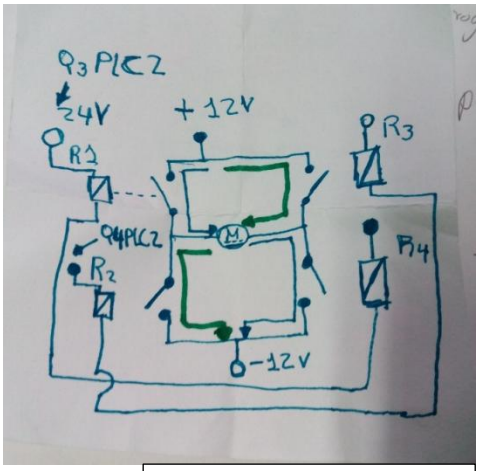


Fig.75 Esquema pont en H de la Caixa de connexions.

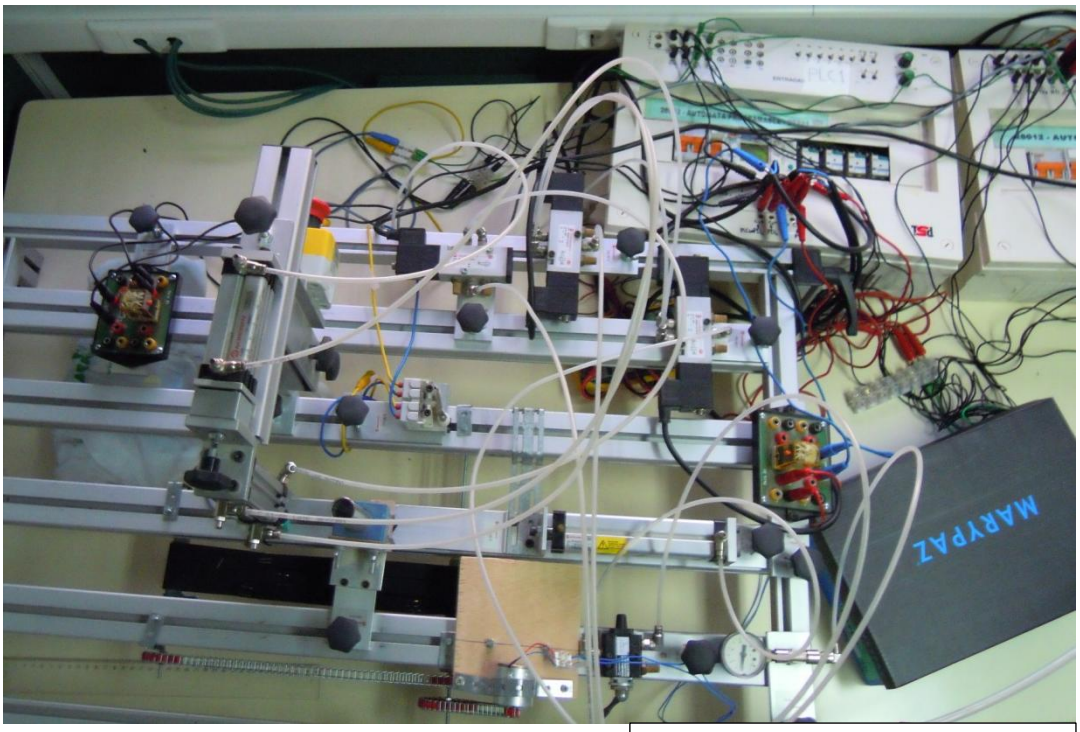


Fig.76 Selector vist des de la planta.

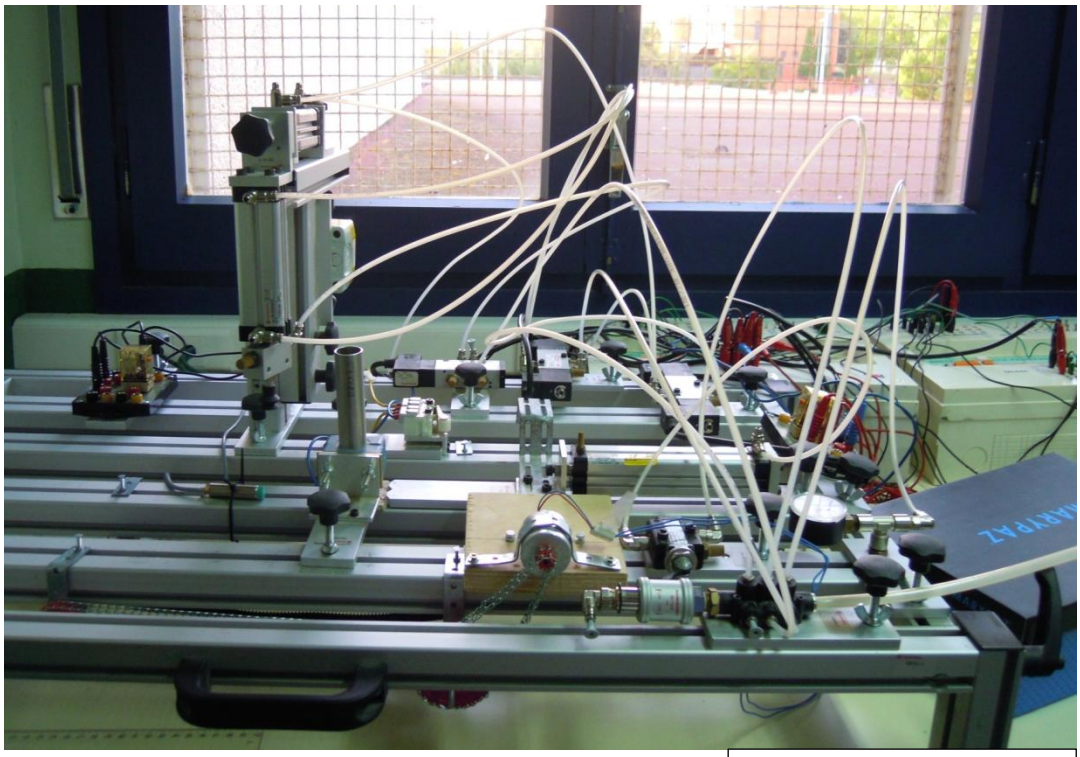


Fig.77 Selector vista d'alçat.

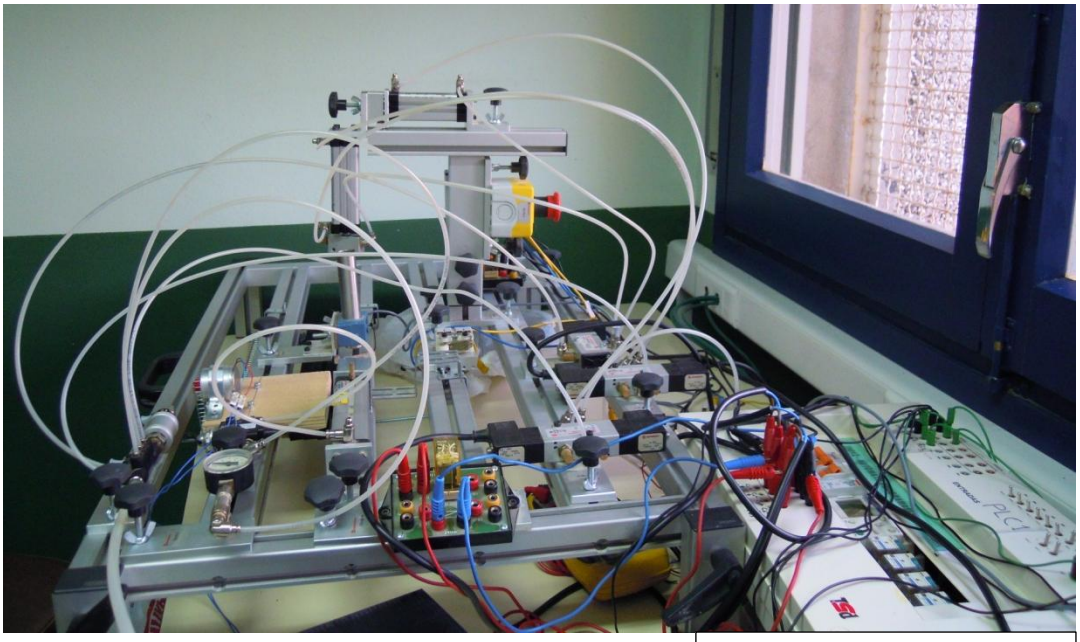


Fig.78 Selector vista perfil dret.

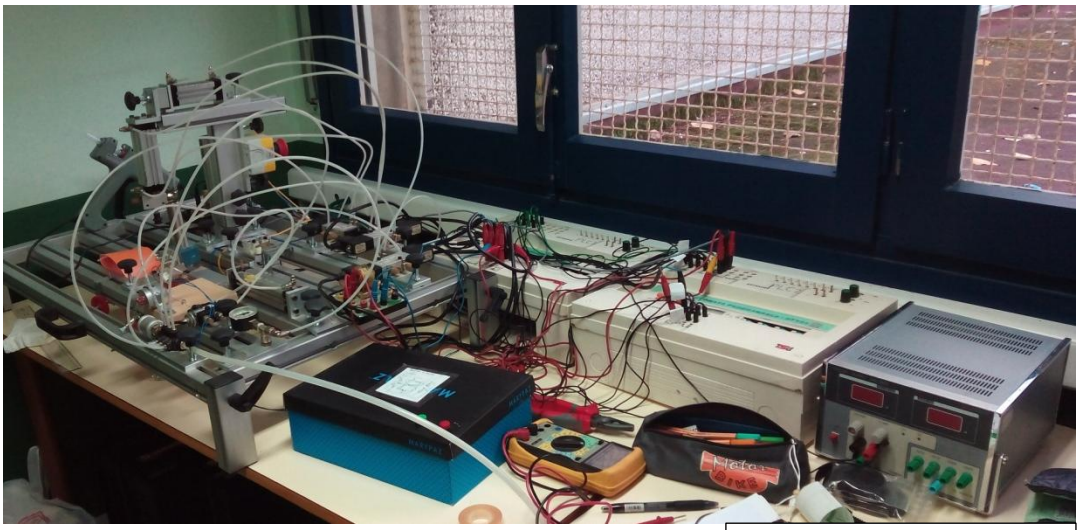


Fig.79 Selector vista general.

9.Problemes del sistema

Potser aquest apartat no era necessari, però crec que no només s'aprèn quan els resultats són bons, sinó que s'ha de saber interpretar els errors, superar-los i trobar el perquè. Per això he decidit comentar alguns dels molts problemes que m'he trobat al llarg de la realització del projecte.

Primerament, cal destacar la dificultat que vaig tenir per programar els PLCs. Alguns tenien errors interns de connexions que vaig haver de trobar i solucionar i, després d'això, vaig tenir grans problemes per connectar-los amb l'ordinador i poder transferir tot el programa. S'ha de dir que la connexió COM quasi obsoleta em va dur a l'ús d'ordinadors amb aquest port, ja que l'adaptador a USB no em funcionava correctament. Tot i connectar els PLCs al port COM el programa seguia sense detectar-los fins que investigant a fons vaig trobar que era una petita configuració del programa que s'havia de canviar.

Els problemes amb els PLCs no acaben aquí, la gran limitació d'entrades i sortides que tenia i la divisió d'aquestes en dos aparells diferents em va dur a una gran complexitat en la programació que vaig haver de resoldre, però que gràcies a elles he pogut comprendre totalment com funciona el llenguatge Ladder i la seva programació.

Pel que fa a la mecànica, el sistema de la cinta em va ocasionar molts problemes i mals de cap, ja que primerament el motor usat no tenia suficient parell motor i vaig haver de buscar molt per trobar-ne un de més potent. Una vegada tenia instal·lat el motor la cinta exercia massa fricció i tensió i em vaig veure obligat a anar provant diferents materials de cinta. La vaig canviar fins a quatre vegades abans de trobar el material definitiu i, tot i així, la cinta a vegades segueix sent part de la problemàtica i causa d'un mal funcionament del selector, ja que al rodar la falta de precisió difícil d'obtenir amb peces fetes a mà feia que la cinta anés movent-se cap a un cantó fins a quedar encallada.

Tot i aquest gran nombre de problemes, la superació d'aquests ha fet d'aquest projecte un treball molt fructífer.

10. Càlculs del sistema

10.1. Càlculs del sistema pneumàtic

10.1.1. Dades del sistema:

Compressor:

Voltatge= 230 Volts (corrent alterna)
Freqüència=50 Hertz
Intensitat=1,14 Ampers
Potència=200 Watts
Cabal(q)=30 litres/minuts=$5\cdot10^{-4}$ metres^3/segons

La pressió és regulable. Pressió màxima 8 bar=800000 Pascals. Pressió utilitzada 2bar=200000 Pascals.

Dipòsit acumulador:

Capacitat=9l=$9\cdot10^{-3}$ metres^3
Pressió màxima=8 bar=800000 Pascals

Cilindre 1:

Diàmetre= 20mm=0,02 metres
Cursa=75mm=0,075 metres
Pressió de funcionament entre 2-8 bar
Temperatura màxima suportada=80ºC

Cilindre 2:

Diàmetre= 20mm=0,02 metres
Cursa=75mm=0,075 metres
Pressió de funcionament entre 1-10 bar.
Temperatura màxima suportada=80ºC

Cilindre 3:

Diàmetre= 20mm=0,02 metres
Cursa=40mm=0,04 metres
Pressió de funcionament entre 1-10 bar.
Temperatura màxima suportada=58ºC

10.1.2. Càlculs en condicions de pressió favorables per al funcionament (2 bar)

Força cilindre 1:

$$P = \frac{F_1}{S_1} \rightarrow F_1 = P \cdot S_1 = 200000Pa \cdot \left(\frac{0{,}02m}{2}\right)^2 \cdot \pi = 20\pi N \approx 62{,}83Newtons$$

Força cilindre 2:

$$F_2 = P \cdot S_2 = 200000Pa \cdot \left(\frac{0{,}02m}{2}\right)^2 \cdot \pi = 20\pi N \approx 62{,}83Newtons$$

Força cilindre 3:

$$F_3 = P \cdot S_3 = 200000Pa \cdot \left(\frac{0{,}02m}{2}\right)^2 \cdot \pi = 20\pi N \approx 62{,}83Newtons$$

Per tant, **F_1=F_2=F_3≈62,83N**

Velocitat dels cilindres:

$$v_1 = v_2 = v_3 = \frac{Cabal(q)}{S} = \frac{5 \cdot 10^{-4} m^3/s}{\left(\frac{0{,}02m}{2}\right)^2 \cdot \pi} \approx 1{,}59m/s$$

Per tant, **v≈1,59m/s**

Temps dels cilindres en realitzar la seva cursa:

Temps cilindre 1:

$$T_1 = \frac{Cursa_1}{velocitat} = \frac{0{,}075m}{1{,}59m/s} \approx 0{,}0472\ segons$$

Temps cilindre 2:

$$T_2 = \frac{Cursa_2}{velocitat} = \frac{0{,}075m}{1{,}59m/s} \approx 0{,}0472\ segons$$

Temps cilindre 3:

$$T_1 = \frac{Cursa_1}{velocitat} = \frac{0{,}04m}{1{,}59m/s} \approx 0{,}0252\ segons$$

Per tant, **T_1=T_2≈0,0472 segons ; T_3≈0,0252 segons**

Treball:

$$W_{1\ i\ 2} = \mathrm{F} \cdot \Delta\mathrm{x} = \mathrm{P} \cdot \mathrm{S} \cdot \mathrm{Cursa} = 62{,}83\mathrm{N} \cdot 0{,}075\mathrm{m} \approx 4{,}712\ \mathrm{Joules}$$

$$W_3 = 62{,}83\mathrm{N} \cdot 0{,}04\mathrm{m} \approx 2{,}5132\ \mathrm{Joules}$$

Per tant, el treball del cilindre 1 i el del cilindre 2 és **W_1=W_2≈4,712 Joules;** i el treball del cilindre 3 és **W_3≈2,5132 Joules.**

10.1.3. Càlculs en condicions de pressió màxima (8 bar)

A continuació es realitzen uns càlculs posant els sistema al màxim de les seves possibilitats. Això només és per realitzar una comparació, ja que el sistema mai estarà sotmès a tanta pressió pel perill que comporta (danys de les peces internes, fugues i fins i tot podria suposar una petita explosió si la cambra de pressió no és capaç de suportar la pressió, tot i que seria en casos extrems i estranys).

Força:

$$F_1 = F_2 = F_3 = P \cdot S = 800000Pa \cdot \left(\frac{0{,}02m}{2}\right)^2 \cdot \pi = 80\pi N \approx 251{,}33Newtons$$

Per tant, la força serà de **≈251,33 Newtons**.

Velocitat:

$$v_1 = v_2 = v_3 = \frac{Cabal(q)}{S} = \frac{5 \cdot 10^{-4}m^3/s}{\left(\frac{0{,}02m}{2}\right)^2 \cdot \pi} \approx 1{,}59m/s$$

En principi, si no afegim cap escanyador que reguli el cabal la velocitat serà la mateixa **≈1,59 m/s**

Temps: Com la velocitat no varia i la cursa dels cilindres tampoc, en principi els temps també seran els mateixos. **T_1=T_2≈0,0472 segons ; T_3≈0,0252 segons.**

Treball:

$$W_{1i2} = 251{,}33 \cdot 0{,}075 \approx 18{,}84975 \text{ Joules}$$
$$W_3 = 251{,}33 \cdot 0{,}04 \approx 10{,}0532 \text{ Joules}$$

W_1=W_2=18,84975 Joules; W_3=10,0532 Joules

Com veiem paràmetres com la velocitat i el temps no varien, ja que aquests depenen del cabal i no de la pressió. En canvi, la força i el treball augmenten.

Això només són càlculs teòrics, en la realitat, la força desenvolupada és menor, ja que s'ha de restar les forces de fricció i la força de la molla de recuperació (cilindres simple efecte), entre altres. Tampoc hem pogut calcular la força, ni el treball, ni la velocitat de retorn, ja que per això necessitem saber la superfície de la tija i no disposem d'aquesta dada.

10.2. Càlculs del sistema mecànic (cinta transportadora)

10.2.1. Dades del sistema mecànic:

Engranatges:

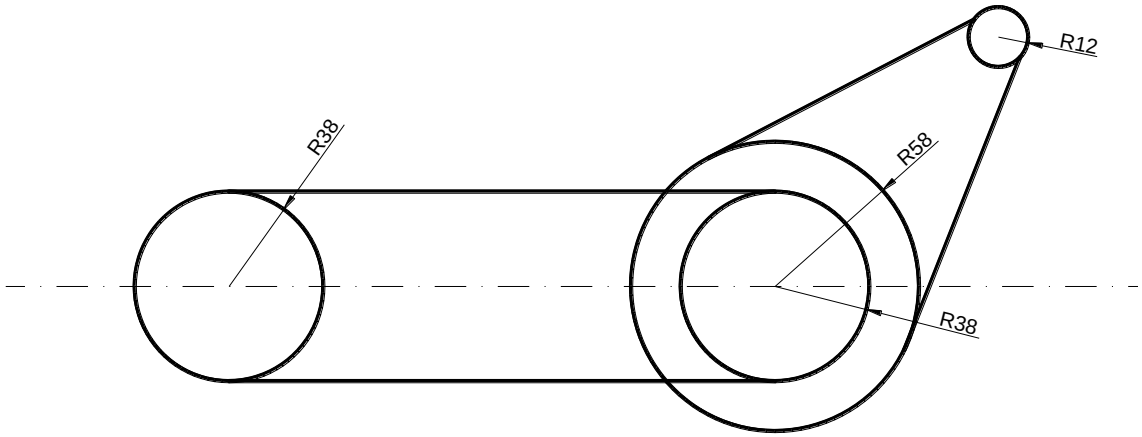


Fig.80 Esquema del sistema de transmissió del motor a la cinta

Z_1=12 dents; Z_2=58 dents; Z_3=Z_4=38 dents

Motor:

Voltatge: 6-12V (corrent contínua)
Potència màxima desenvolupada: 47W

10.2.2. Càlculs:

Relació de transmissió:

$$i_1 = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{12\ dents}{58\ dents} \approx 0{,}2069$$

$$i_2 = \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{38}{38} = 1$$

I1≈0,2069 i1<1, per tant tenim un reductor i obtenim més força, perdent velocitat angular.

I2=1, per tant el que realitzen aquests dos engranatges únicament és transportar el moviment sense variar força ni velocitat.

Com ens falten dades del motor com la velocitat de gir i el parell motor que exerceix no podem calcular més dades.

11.Millores i optimitzacions al sistema

Després d'un estudi detallat del funcionament del sistema de selecció de materials s'ha arribat a una sèrie d'idees que es podrien dur a terme per millorar el sistema i que s'exposaran a continuació.

Un dels grans problemes de l'industria actual és la producció i la velocitat d'aquesta. El nostre prototip es mou en certs moments amb lentitud, per tant, es proposa ajustar millor els valors dels temporitzadors. Al principi els valors dels temporitzadors es van fer a l'alça per evitar problemes amb una velocitat excessiva que podrien portar a un avançament de les etapes, la possibilitat de perdre la peça pel camí, la descoordinació dels PLCs, la no detecció de les entrades, etc. Per tots aquests motius els temporitzadors són una mica més alts de la normalitat i això en indústria és un problema que pot afectar greument en la producció, però en el nostre cas no ens importava.

Una altra millora que podem aportar al sistema és la utilització d'una vàlvula 3/2 per a la ventosa de succió en comptes d'utilitzar una vàlvula 5/2 amb una sortida tapada, però la falta de vàlvules ens va portar a utilitzar aquest mètode que és igual de funcional però no tan adequat.

Podríem afegir reguladors de cabal, vàlvules antiretorn i controladors de velocitat en alguns cilindres per adequar la velocitat idònia per a cadascun.

Una altra millora que podríem aportar al sistema és la utilització de més sensors per tenir localitzats tots els cilindres en tot moment, per utilitzar menys temporitzadors i per realitzar moltes més funcions, però la falta d'entrades i de sensors no ho va permetre.

El gran nombre de problemes que hem tingut amb la cinta transportadora ens fa pensar a modificar aquest últim pas de la selecció, o si més no, millorar-lo.

Si es vol, es podrien afegir moltes més millores però no les crec convenients, ja que el sistema funciona a la perfecció.

12.Possibles aplicacions industrials

Les aplicacions d'un sistema selector de metalls i no-metalls com el que hem ideat té molt ús en l'actualitat en indústria i en altres camps.

El nostre selector detecta tant els metalls ferromagnètics com els que no. Això és un avantatge a tenir en compte, ja que ens permet separar tots els metalls dels objectes no-metàl·lics.

Això portat a la pràctica té moltes funcions, entre elles es troba la capacitat d'adaptar-ho a una planta de reciclatge que després de seleccionar els metalls i els no-metalls segons la seva naturalesa enviarà cada matèria a la secció corresponent per dur a terme un màxim reciclatge, un màxim rendiment i una ajuda al medi ambient.

En la indústria d'alimentació és obligatori passar tots els productes una vegada empaquetats per una màquina detectora de metalls que descarta de la producció aquells productes que donin positiu al test, ja que poden contenir peces, claus, cargols o inclús encenalls d'alguna màquina que ha manipulat els aliments. I si això arriba a ser menjat, pot malmetre al ser humà. Així que també podríem adaptar el nostre selector a un control de qualitat de l'alimentació.

Com veiem, qualsevol operació industrial que requereixi seleccionar materials en metalls i no-metalls serà capaç d'adaptar el nostre prototip per a realitzar l'acció que necessitin per a la producció.

Conclusions

En aquest projecte s'ha treballat la pneumàtica, però aquests mecanismes, com la majoria d'enginyeries, barregen tot tipus de coneixements. L'automatització d'aquests mecanismes pot ser aplicable en altres i, com en molts casos com aquest observem que la mecànica, la programació, el disseny, l'automatització i l'electrònica s'uneixen per arribar a un sol fi. Això indica els amplis coneixements que un enginyer ha de tenir i dels diversos sectors que ha de saber tractar sense ser un especialista.

Podem observar al llarg del treball com s'han anat assolint tots els objectius proposats estudiant cada branca a fons des del principi fins al final com són: el coneixement de la pneumàtica i el seu funcionament, la planificació d'un procés industrial, el disseny d'un sistema pneumàtic industrial classificador d'objectes, l'automatització dels mecanismes i, finalment, l'estudi i les possibles optimitzacions que podem aportar al sistema.

Un dels meus grans objectius en aquest projecte era aconseguir entendre la programació i l'automatització del procés, a causa de la gran ignorància que posseïa en aquest àmbit de la tecnologia. La programació és un món en el qual costa endinsar-se pels grans coneixements que has d'adquirir per entendre un sol procés, però amb el temps i l'estudi aquest món deixa de semblar tan complex com al principi i es troba la lògica i es perd la por a defallir. Els errors te'ls prens com un avís per seguir investigant i seguir intentant descobrir la solució al problema.

Veure com els plànols, els dissenys i les simulacions que has fet cobren vida és magnífic, però com tot, al llarg del treball ens anem topant amb problemes no previstos que hem de superar i que la superació d'aquests és el que ens porta al coneixement i l'èxit. La gran capacitat imaginativa i creativa d'aquest projecte fa que del sorgiment d'un problema trobis moltes solucions, però que de totes elles només et decantis per la millor, ja sigui pel fet de ser més simple, econòmica o funcional.

En el treball es mostra tot el procés realitzat i, tot i haver tingut grans problemes, tots s'han acabat resolent provocant un bon funcionament i una gran satisfacció.

Tot i que moltes vegades em complicava escollint certes decisions, crec que la superació d'un mateix en un treball com aquest val la pena i em quedo amb la bona experiència lucrativa on he assolit molta creativitat, imaginació i entreteniment juntament amb l'ús de la ciència i la tecnologia, deixant enrere tots els pensaments negatius i amb l'esperança d'un avenç.

Fonts documentals

Ressenya documental:

Tecnologia Industrial I. Aravaca (Madrid). McGraw-Hill, 2012

Resum de la informació utilitzada per al treball:

D'aquesta font s'ha basat gran part de la teoria dels mecanismes pneumàtics (apartats 1.2.- i 3.-). Ens ha servit de guia i ens ha orientat durant tot el projecte sobre com realitzar les cosses i el procés a seguir.

Ressenya documental:

<http://sitioniche.nichese.com/index.html>. [13-Agost-2014]

Resum de la informació utilitzada per al treball:

S'investiguen i estudien els diferents principis físics de la pneumàtica i s'hi inclouen a la memòria en l'apartat 1.1.-. També s'ha extret informació sobre la hidrostàtica integrada en l'apartat 2.1.-.

Ressenya documental:

Gran enciclopèdia catalana, pneumàtica. Barcelona. <http://www.enciclopedia.cat/enciclop%C3%A8dies/gran-enciclop%C3%A8dia-catalana/EC-GEC-0239113.xml?s.q=pneum%C3%A0tica#.VF1X6jSG-nZ>. [22-Maig-2014]

Resum de la informació utilitzada per al treball:

Idea general i definició de què és la pneumàtica i per a que s'utilitza.

Ressenya documental:

<http://hidrostatica.galeon.com/pascal.htm>. [11-Abril-2014]

Resum de la informació utilitzada per al treball:

S'ha extret informació sobre el principi de Pascal i s'ha integrat en l'apartat 2.1.1.-.

Ressenya documental:

<http://www.sapiensman.com/neumatica/mapadelsitio.htm>. [20-Juny-2014]

Resum de la informació utilitzada per al treball:

Trobem tot tipus d'informació sobre la pneumàtica. Entre els quals hi ha: aparells pneumàtics, controls pneumàtics, utilitats de la pneumàtica, càlculs de la pneumàtica, ... Aquest ens serveix per quasi qualsevol consulta.

Ressenya documental:

H RUEDA, Camilo. <http://hidraulicapractica.com/es/educacion/tipos-de-fluidos-aplicados-comunmente-en-sistemas-hidraulicos>. [11-Abril-2014]

Resum de la informació utilitzada per al treball:

S'ha extret informació sobre quins tipus de fluids són adequats per als sistemes hidràulics i quines propietats tenen. Aquesta informació està integrada als capítol 2.2.-

Ressenya documental:

CABREA, Ricardo. *Principio de Pascal*. Buenos Aires, Argentina. Setembre de 2007. <http://ricuti.com.ar/No_me_salen/FLUIDOS/FT_pascal.html>. [11-Abril-2014]

Resum de la informació utilitzada per al treball:

S'ha extret informació sobre el principi de Pascal explicat al punt 2.1.1.-.

Annex I

Diari de recerca

Diari del treball de recerca

Novembre-Desembre-2014

Començar la cerca d'un tema adequat per al treball amb el que pugui treballar còmodament i sigui interesant.

04-Desembre-2014

Parlar amb un professor entès en el tema de la pneumàtica i la programació per saber què puc i què no puc fer i així començar a donar forma a les meves idees.

7-Març-2014

Presentar el títol del treball al tutor de 1r de batxillerat.

4-Abril-2014

Aprovació i validació del treball i assignació del tutor.

11-Abril-2014

Redacció del plantejament del treball i mostrar-li al tutor del treball perquè doni el seu vist i plau.

08-Maig-2014

Intentar realitzar una petita pràctica per familiaritzar-me amb la pneumàtica. Descobrir que el compressor té fugues i no produeix un aire a pressió, així que s'haurà d'intentar reparar, trobar-ne un altre que hi vagi bé o buscar una solució que funcioni.

15-Maig-2014

Provar el PLC i intentar programar-lo, l'ordinador no detectava el PLC problema que hauré de resoldre per poder programar el circuit pneumàtic perquè faci el que se li mani.

21-Maig-2014

Estudiar la possibilitat de realitzar una simulació en 3D del sistema mecànic utilitzant programes com l'AutoCAD.

22-Maig-2014

Organització general de les idees i començar a redactar parts fonamentals del treball com la idea final (tot i que pot tenir canvis), els objectius, la organització del treball

prevista, i una mica de recerca sobre aspectes físics, de funcionament i d'utilitat de la pneumàtica.

27-Maig-2014

Realització d'una primera pràctica per familiaritzar-me amb el material pneumàtic una vegada reparat el compressor.

03-Juliol-2014

Muntatge provisional del sistema pneumàtic. Susceptible a canvis una vegada muntat i provat amb la programació per tal d'ajustar-lo al màxim i que realitzi el treball correctament. S'observa que la ventosa que recollirà les peces s'haurà d'ajustar a la mida perquè no es capaç de captar-les.

04-Juliol-2014

Continuar amb alguns aspectes pneumàtics. Una vegada realitzat això revisar els PLC i comprovar el seu funcionament manualment. Pel funcionament de l'enginy serà necessari utilitzar dos PLC, s'observa que un d'ells no funciona correctament i es deixa la feina pel pròxim dia.

A continuació es comencen a fer uns rodets amb el torn per realitzar una cinta transportadora.

08-Juliol-2014

Arriba un dels cables necessaris per programar els PLC per l'ordinador i ja es provarà més endavant el seu funcionament. Després s'observa el cablejat del PLC que no funciona correctament i comparant-lo amb el PLC que sí que funciona es rectifica com és degut pel seu funcionament correcte.

Una vegada fet això continuo amb la fabricació dels rodets per la cinta transportadora, s'haurà de comprar una broca més llarga per poder-los travessar-los per complet i/o reduir la seva llargada.

11-Juliol-2014

Amb la broca llarga forado els cilindres i/o rodets de la cinta i tallo trossos de vareta roscada a mida per fer els eixos i els uneixo als rodets. Es fa el segon rodet amb el torn i es repeteix el procés anterior.

14-Juliol-2014

Es fabriquen quatre suports (dos per cada rodet) i s'inventa un sistema d'unió a la placa normalitzada on està muntat el sistema pneumàtic.

15-Juliol-2014

Acabo de retocar coses de la cinta i em centro en la part elèctrica, comprovo sistemes com: la derivació de tensió, diferents motors i el par que exerceixen, el PLC, ...

16-Juliol-2014

Es prova la cinta feta a mida i s'observa que no funcionarà correctament i que el motor necessita més moment per moure la cinta. Es plantegen idees com l'ús de servomotors, caixes de reducció prefabricades o fetes a mà, ús de motors més potents, ...

17-Juliol-2014

Canviar la cinta transportadora de peces per una altra que no faci tanta força i que funcioni correctament, col·locar els engranatges, unir els engranatges amb corretges i provar el sistema.

21-Juliol-2014

Provar la connexió del PLC amb l'ordinador i observar que l'ordinador no el detecta. Començar a organitzar i redactar la memòria.

06-Agost-2014

Comprar algunes peces que feien falta per al treball com relés i un motor que desenvolupi més par motor a la sortida.

07-Agost-2014

Continuar amb la redacció de la memòria i la investigació.

12-Agost-2014

Realitzar algun gràfic del circuit pneumàtic amb fluidSIM.

13-Agost-2014

Continuar amb la redacció de la memòria i la investigació.

19-Agost-2014

Comprar uns interruptors i altres necessaris, posteriorment soldar els cables als interruptors.

21-Agost-2014

Començar a pensar la seqüència del programa i realitzar algunes pràctiques per conèixer millor el programa i el simulador que inclou.

22-Agost-2014

Començar a planificar el programa del PLC1.

23-Agost-2014

Continuar amb la programació del PLC1 i començar la planificació del programa del PLC2.

24-Agost-2014

Acabar la programació dels dos programes, tant del PLC1 com del PLC2.

30-Agost-2014

Una vegada aconseguit que l'ordinador detecti el PLC transfereixo els programes als PLC's.

02-Setembre-2014

Mirant el programa em vaig adonar que hi havia un possible error en la detecció de les peces per part del sensor inductiu, per tant vaig procedir a arreglar-lo.

03-setembre-2014

Transferir novament el programa rectificat al PLC.

05-Setembre-2014

Continuar amb la construcció de la maqueta, detectar alguns possibles errors de connexió que posteriorment intentaré arreglar amb uns relés. Construir un suport per al motor i subjectar-lo.

10-Setembre-2014

Realitzar els gràfics espai-fase i espai-temps amb el FluidSIM.

16-Setembre-2014

Continuar amb la recerca i la redacció de la memòria.

27-Setembre-2014

Redacció de la memòria.

28-Setembre-2014

Redacció de: resum/resumen/abstract, els agraïments, començament de la introducció i circuits pneumàtics.

04-Octubre-2014

Realitzar els plànols dels rodets de la cinta transportadora i del distribuïdor de peces amb l'AutoCAD en 2D i en 3D.

05-Octubre-2014

Realitzar els plànols del suport de la cinta, tant en 2D com en 3D. Fer també el plànol del sistema d'engranatges de la cinta en 2D. A més a més, realitzar els càlculs pertanyents al sistema pneumàtic i mecànic.

06-Octubre-2014

Fer els diagrames espai-fase per a les peces metàl·liques i per a les peces no-metàl·liques.

Fer els plànols del suport del motor, tant en 2D com en 3D.

Fer un plànol sobre la distribució de les peces (cilindres, vàlvules, ...) en la base metàl·lica prefabricada.

12-Octubre-2014

Redactar l'apartat 3 i començar amb el 4.

14-Octubre-2014

Continuar amb la construcció de la maqueta i amb la redacció de la memòria.

21-Octubre-2014

Seguir construint la maqueta, ja que hi havia problemes amb la cinta transportadora que necessitaven ser reparats.

24-Octubre-2014

Es detecta un problema en el funcionament del PLC 2 i es procedeix a la reprogramació adequada per l'òptim funcionament.

01-Novembre-2014

Retocar la memòria en l'apartat 3 i seguir amb la redacció de la construcció de la maqueta, del disseny del sistema pneumàtic i del sistema elèctric. Fer diferents esquemes i plànols, com l'esquema elèctric.

02-Novembre-2014

Realitzar l'esquema del pont en H i algun canvi en els càlculs de l'enginy.

03-Novembre-2014

Continuar amb la redacció de la programació i corregir alguns errors, seguir amb la redacció de la construcció de la maqueta.

04-Novembre-2014

Continuar amb la creació de la maqueta, crear el GRAFCET i editar alguns aspectes de la memòria.

05-Novembre-2014

Continuar la redacció de la memòria en l'apartat 4 i 8 i acabar la introducció.

06-Novembre-2014

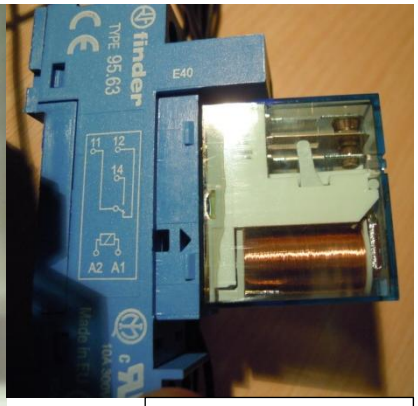
Acabar la redacció de l'apartat 4 i realitzar l'apartat 9, 11 i 12 i per últim redactar les conclusions i, fer petits retocs i correccions en l'edició del treball preparant-lo per imprimir.

Annex II

Galeria fotogràfica

Grup creador i condicionador d'aire comprimit.

Manòmetre marcant 2 bar.

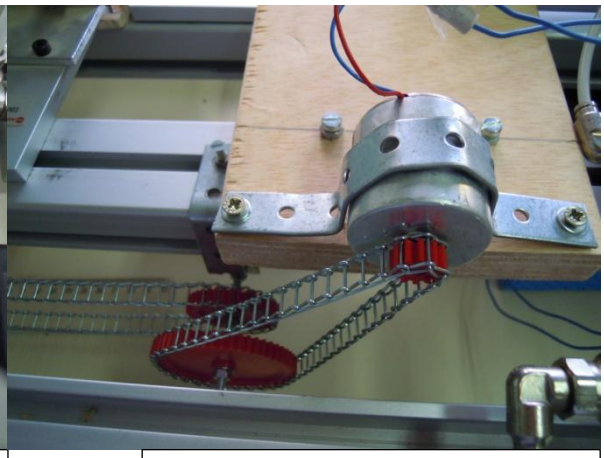


Relé d'activació de 24V commutable.

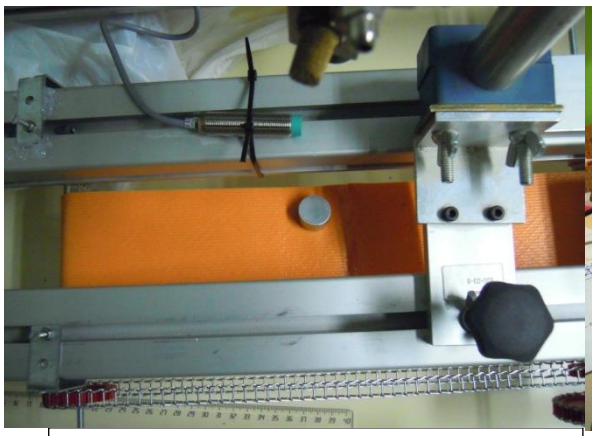
Polsador N.O. que actua com a sensor de presència.

Cilindre pneumàtic de simple efecte.

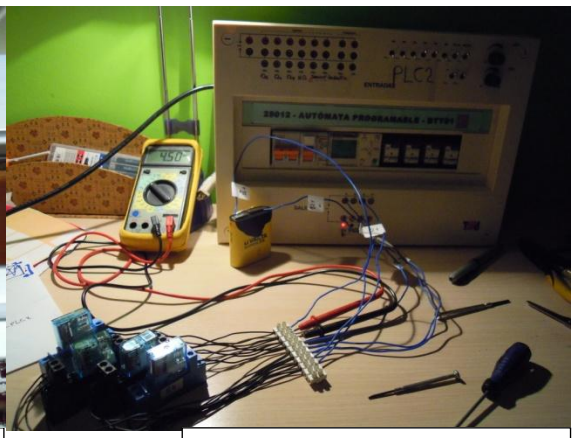
Vàlvula 5/2 monoestable amb comandament electromagnètic per controlar la ventosa.



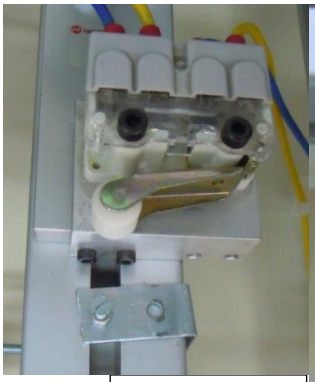
Reducció i transmissió del motor-cinta.



Peça transportada apunt de ser seleccionada.



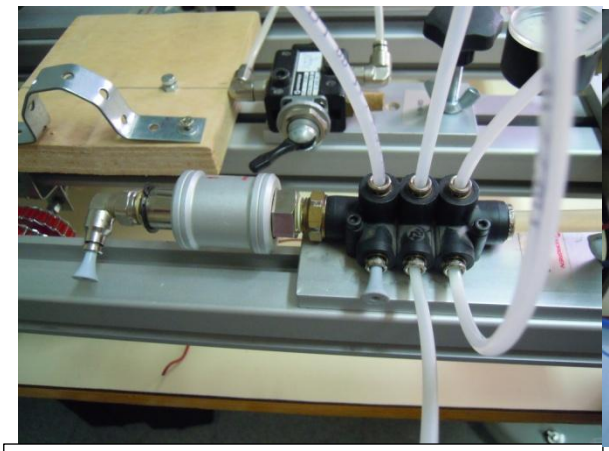
Comprovació del funcionament correcte del pont en H.



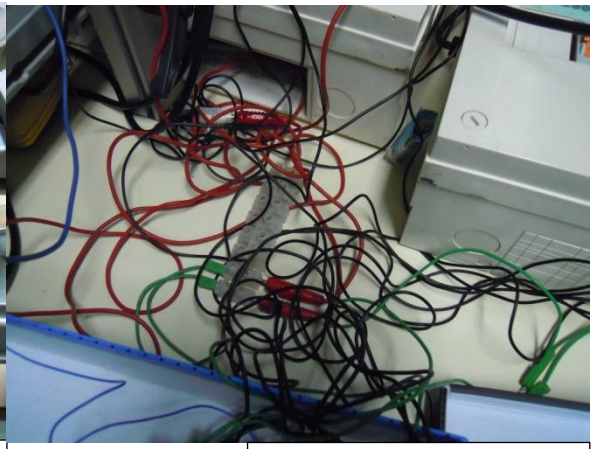
Polsador N.O.

Rodet de la cinta muntat.

Caixa de connexions.

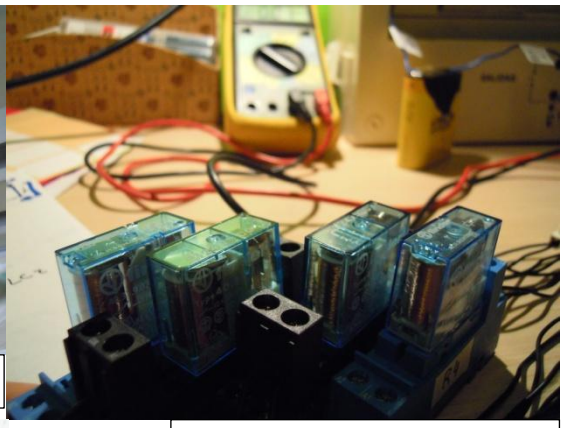


Al davant es veu el distribuïdor de l'aire comprimit amb una vàlvula de seguretat i al darrere es veu la vàlvula 3/2 manual i el suport del motor.



Regleta de connexions per a cables amb Jack gran.

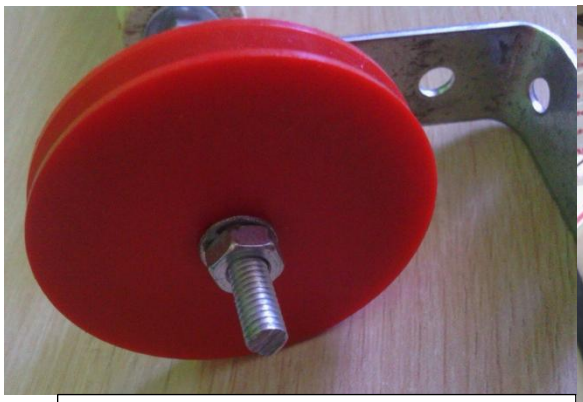
Rodet i eix de la cinta.



Els quatre relés del pont en H.

Fabricació dels rodets amb el torn.

Unió eixos amb suports.



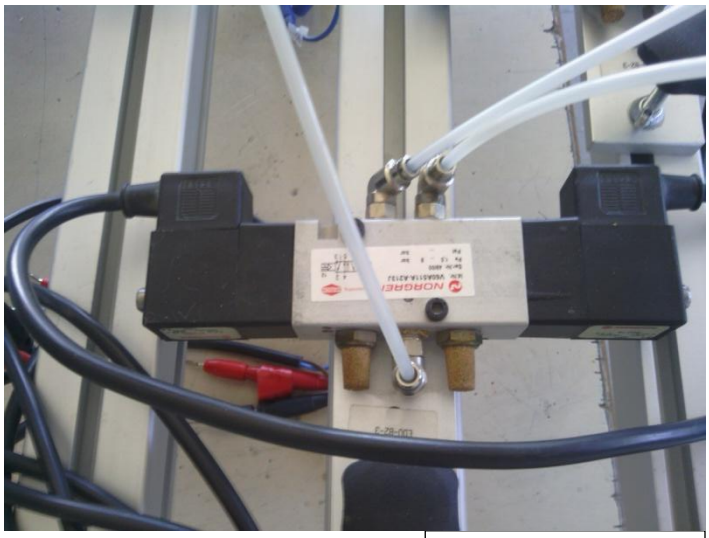
Fixar engranatge o politja al eix de la cinta.

Fabricació dels suports.

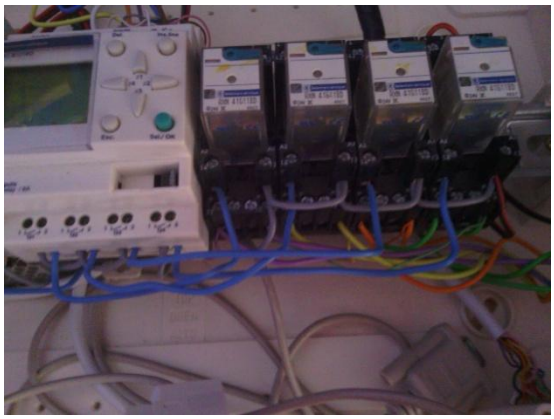
Suport cinta.

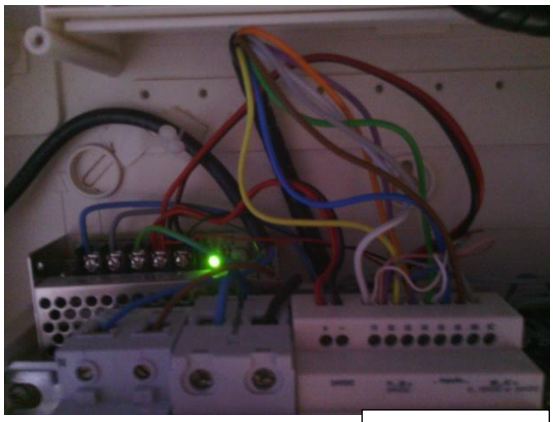
Rodets cinta

Vàlvula 3/2 manual.



Vàlvula 5/2 biestable.

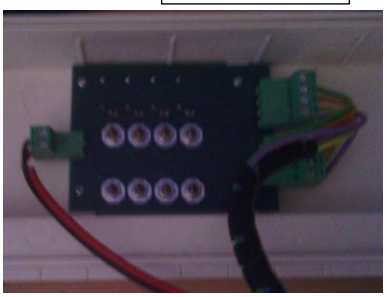


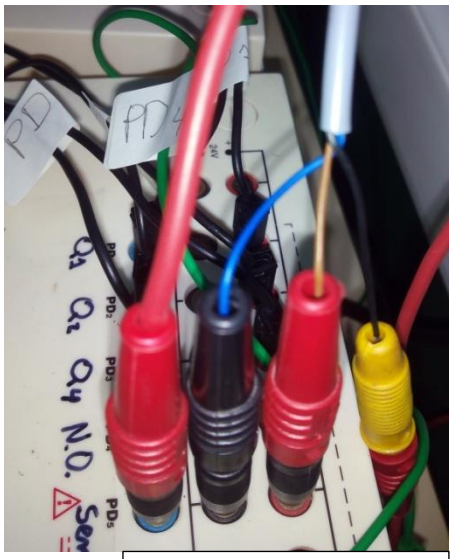


Interior PLC.

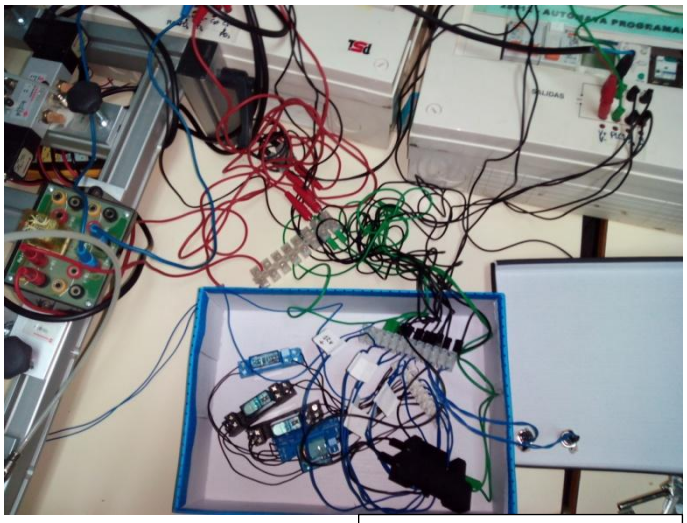
Sortides PLC.

Entrades PLC.

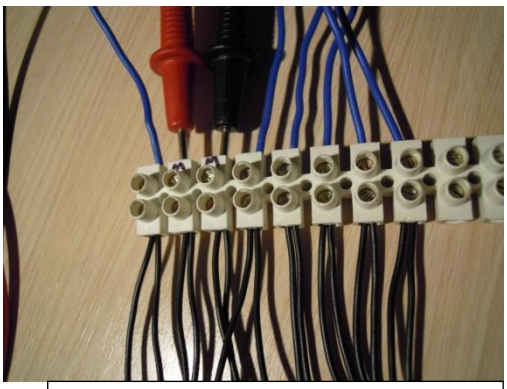




Connexió sensor inductiu.



Connexions elèctriques.

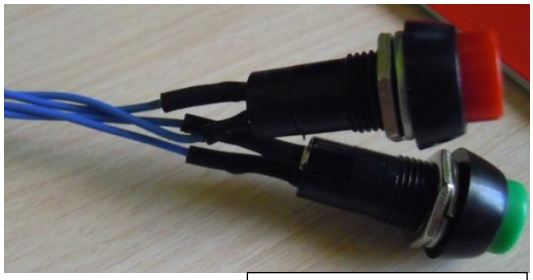


Connexions elèctriques del pont en H.

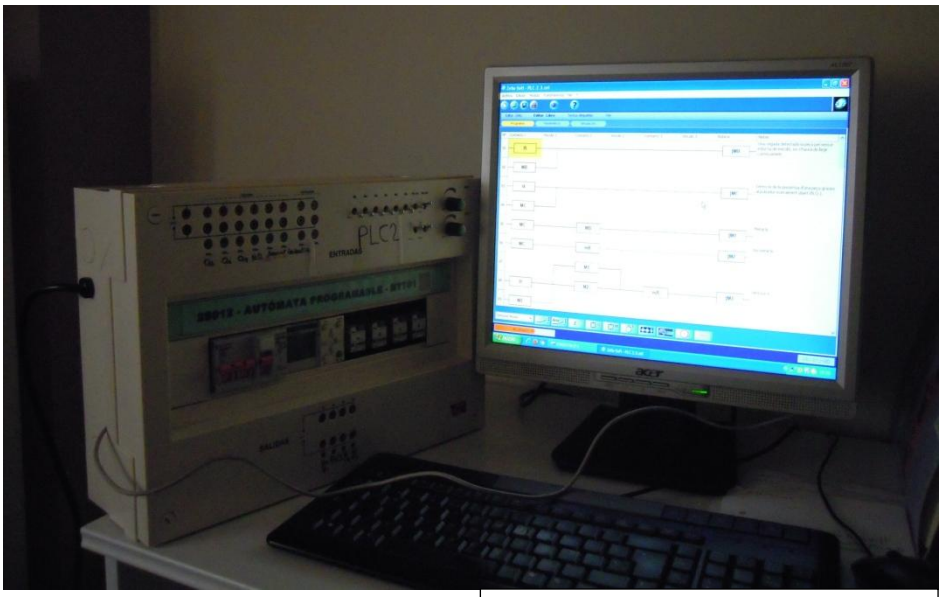
Ventosa.

Font d'alimentació.

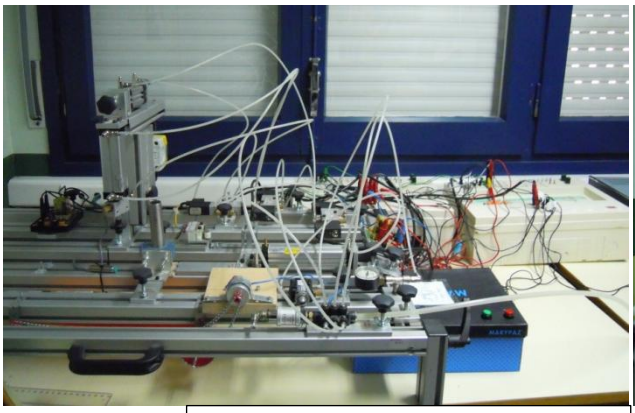
Peça distribuïdora.



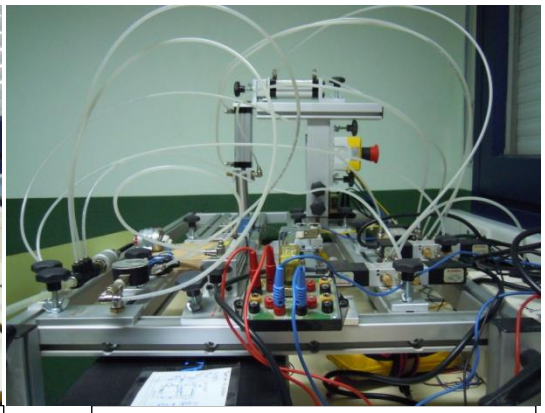
Interruptors ON i OFF.



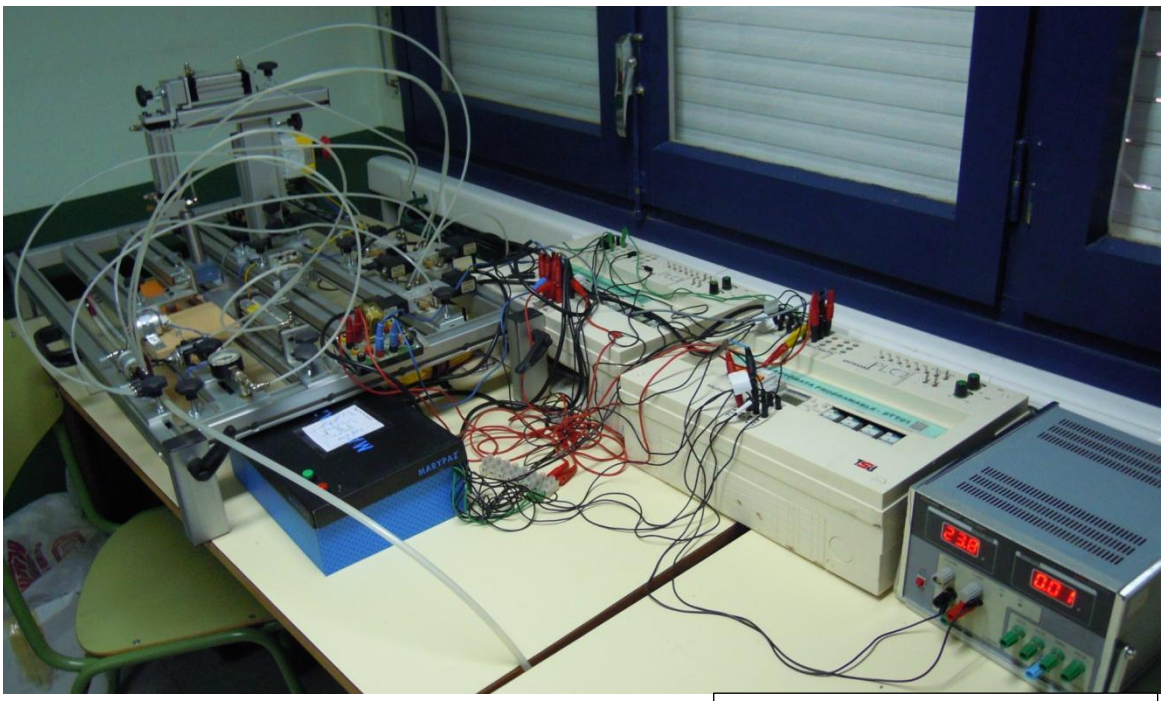
Programant els PLCs amb l'ordinador.



Vista frontal del selector de metalls.



Vista de perfil del selector de metalls.



Vista general del selector de metalls.