José Antonio Pérez

Jordi Vázquez

Muntatge i automatització d'un ascensor de 4 plantes

Índex:

1. Objectius Pàg. 3

2. Introducció Teòrica Pàg. 4

2.1. Els Ascensors Pàg. 4

2.1.1. Història dels Ascensors Pàg. 4

2.1.2. La seguretat Pàg. 8

2.1.3. Tipus d'ascensors Pàg. 10

2.2. Sistemes de Control Automàtic Pàg. 14

2.2.1. Història dels Automatismes Pàg. 14

2.2.2. Tipus d'automatisme Pàg. 17

2.2.2.1. Els PLC Pàg. 17

2.2.2.2. Els Microcontroladors PIC Pàg. 31

2.2.2.3. El PICAXE28X1 Pàg. 36

2.2.2.3.1. Programació del Picaxe28X1 Pàg. 37

3. Projecte tècnic Pàg. 38

3.1. Part electrònica Pàg. 38

3.1.1. Programació del Picaxe Pàg. 38

3.2. Part mecànica Pàg. 42

3.2.1. Llistat de Materials Pàg. 42

3.2.2. Problemes i resolució Pàg. 52

3.2.3. Plànols Pàg. 53

4. Conclusions del Projecte Pàg. 54

5. Bibliografia Pàg. 56

6. Agraïments Pàg.57

1. Objectius

La finalitat principal d'aquest treball era aconseguir fer una fusió entre totes les branques que toca la Tecnologia Industrial. Després de molt discórrer sobre quina seria la millor opció per cohesionar aquestes dues disciplines tecnològiques vam trobar interessant el fet de construir una maqueta d'ascensor, intentant fer una variant d'ascensor que no estigués comercialment en ús. D'aquí va sorgir la idea de fer un ascensor per vi sense fi, per tal de provar aquest tipus de transmissió per mitjà d'engranatges i que la part dels automatismes estigués governat per un microcontrolador simulant la utilització d'un PLC professional, que fos capaç de controlar el que un usuari d'aquest ascensor li demani, ja sigui pujar de primera a tercera planta com baixar de la tercera a la planta baixa. Durant el procés de construcció trobàrem diversos errors que finalment s'han pogut solucionar els quals tenen un apartat especial al nostre treball on s'exposen els errors i les seves solucions.

El treball està estructurat en dos grans blocs, com és la construcció mecànica, que inclou des del primer cargol que es posa fins a l'últim moviment que fa l'ascensor i la part electrònica i la de programació precisa del PIC. Cada bloc conté la seva introducció teòrica prèvia per facilitar i contextualitzar els processos que els seguiran juntament amb la memòria.

2. Introducció Teòrica

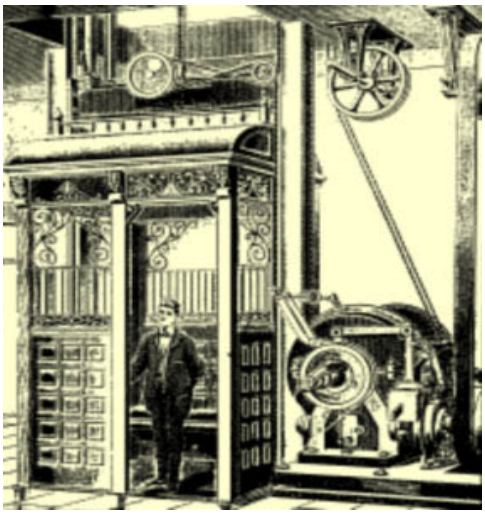
2.1. Els Ascensors

Un ascensor o elevador, és un sistema de transport vertical dissenyat per a mobilitzar persones i/o béns entre pisos definits, que pot ser utilitzat ja sigui per a ascendir a un edifici o descendir a construccions subterrànies. Es conforma amb parts mecàniques, elèctriques i electròniques que funcionen conjuntament per a assolir un mitjà segur de mobilitat.

2.1.1 Història de l'ascensor

- ***Abans***

Malgrat que fa segles que existeixen relats de màquines o elevadors destinats a moure càrregues, moguts per potència animal (el seu esquema era bàsicament una corriola, una plataforma lligada a un extrem de la corda, i uns cavalls - o humans - llençant de l'altre extrem) els ascensors mecànics per a passatgers, tal com avui els coneixem són un invent del segle XIX. Encara així, quan van néixer, pujar-se a aquells primers ascensors de vapor era una espècie de ruleta russa. Els diaris parlaven amb massa freqüència d'elevadors que es desplomaven, la qual cosa no contribuïa massa a la seva popularització. Però com sabem a dia d'avui, tot això va canviar, i els ascensors van arribar a dominar el món.



El primer pas en ferm es va donar amb l'invent en **1852** (per part de Elisha **Otis**, el fundador de l'empresa que duu el seu nom) del primer fre de seguretat per a ascensors. En l'any 1857, Otis va instal·lar el primer ascensor de vapor

amb fre de seguretat en un edifici de cinc plantes. En **1872**, C. W. **Baldwin**, que treballava per a la companyia Otis, va inventar **l'elevador hidràulic d'engranatges**, els quals van retirar de circulació als de vapor. Els ascensors hidràulics funcionaven gràcies a la pressió de l'aigua que subministraven directament les canonades de la xarxa de proveïment municipal, o mitjançant la força d'una bomba d'aigua instal·lada en un tanc d'emmagatzematge situat a la part alta de l'edifici. Otis va començar a produir ascensors hidràulics en 1874. Després d'instal·lar aquest tipus d'elevadors en uns quants edificis, les companyies van començar a pagar sumes cada vegada més substancials per les plantes d'altura en detriment de les baixes, les preferides fins a llavors. Això va suposar una bolcada radical en les operacions immobiliàries. De sobte, les "còmodes" plantes baixes accessibles fàcilment per escales, van començar a ser vistes com massa sorolloses i polvoroses.

Un elevador d'aquesta classe emprava típicament un motor hidràulic consistent en un pistó dintre d'un cilindre. La cabina de l'ascensor se suspenia de cables. El motor hidràulic de l'ascensor es controlava llençant de les cordes que passaven a través de la cabina de passatgers. Una segona variació de l'ascensor hidràulic consistia en una plataforma situada directament sobre un pistó rígid. El problema d'aquests últims era que l'eix havia d'enterrar-se en la terra a una profunditat igual a la de l'altura que havia d'arribar a en la seva pujada. Això per descomptat limitava molt l'altura màxima que podia aconseguir-se, encara que en 1902 Otis instal·lava muntacàrregues d'aquesta classe en edificis de fins a 25 plantes.

Fins a 1904, els elevadors hidràulics van ser el sistema dominant en els edificis alts. No obstant això, a la fi de la dècada de 1880 van començar a instal·lar-se els primers

ascensors elèctrics d'engranatges, els quals eren solament aptes per a edificis de poca altura a causa de la seva extremada lentitud. Aquest fet, els impedia competir en igualtat de condicions amb els hidràulics, i així va ser fins que va arribar el canvi de segle. En l'any **1904**, l'empresa Otis Elevator Co. va instal·lar les seves primeres màquines amb tracció elèctrica sense engranatges, les quals immediatament van convertir als hidràulics en obsolets. Aquests ascensors, ràpids i amb límits d'altura molt elevats, van revolucionar la construcció dels gratacels i van permetre l'arribada en els anys 20 de gratacels de més de 100 plantes d'altura com el mític Empire State Building. El seu funcionament era tan òptim que en l'any 1948 seguien sent considerats l'estàndard

- **AVUI...**

Actualment un complex sistema d'instruccions i contactes governen els ascensors que vam usar diàriament. Les computadores han envaït els sistemes de control fent cada viatge en ascensor més confortable i segur. Tenir deu ascensors connectats treballant en grup es redueix a complexos programes de computadores en lloc d'enormes taulers amb milions de relés.

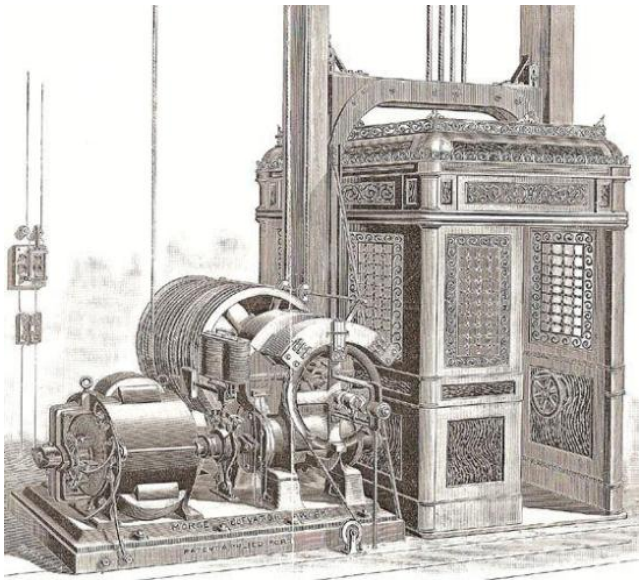
- **EN EL FUTUR...?**

Els ascensors hauran arribat al límit de l'estalvi de consum amb l'ús d'imants permanents en els motors i els variadors de freqüència. Les xarxes d'ascensors seran accessibles via Internet, permetent a les empreses de manteniment realitzar rutinàriament controls en els ascensors instal·lats en qualsevol lloc del món igual que

avui naveguem per distintes pàgines d'Internet. Els cables d'acer seran reemplaçats per materials sintètics de major resistència i durabilitat. Els ascensors amb reductor seran història. Les cabines podran reconèixer l'idioma per a acceptar instruccions vocals eliminant la necessitat de prémer botons per a cridar l'ascensor. El que si és segur és que els ascensors seguiran sent part dels desenvolupaments arquitectònics acompanyant el creixement en l'altura dels edificis.

- **I LA ELECTRICITAT?**

Al **1887** s'incorpora el **motor elèctric** en un ascensor quan l'inventor alemany **Werner von Siemens** col·loca un motor elèctric en la part inferior d'una cabina d'ascensor. A partir d'allí la tecnologia de motors i control d'ascensors es desenvolupa ràpidament. En 1889 fa la seva aparició l'ascensor amb motor elèctric i reductor, fent possible el desenvolupament d'edificis mes alts al poder transportar passatgers a mes altura. En **1903** el disseny evoluciona cap a l'ascensor sense reductor i **motor de corrent continu** acompanyant la construcció d'edificis de mes de 100 pisos d'altura. Els controls dels ascensors comencen a fer-se mes complexos permetent fer els viatges més confortables a l'agregar velocitats intermèdies d'anivellació i la interconnexió de diversos ascensors en grup. La seguretat aplicada a l'ascensor continua evolucionant per a fer més confiables els viatges en ascensor.



2.1.2. LA SEGURETAT

La seguretat del sistema és un element clau en els ascensors. Per a maximitzar-la s'empren diversos dispositius específics:

- **Enclavament electromecànic de les portes**

Es troba a l''accés als pisos, que fa impossible l'obertura de totes les portes d'accés excepte la del pis en que és troba detinguda la cabina. Tots els panys, una en cada replà, tenen un fleix o un braç amb una rodeta, que al ser oprimit permet el destrau de la porta, i només quan està mecànicament travada mitjançant el ganxo de doble ungla, queda habilitada la part elèctrica que permet el moviment de l'ascensor. En la cabina hi ha un element anomenat patí que és l'encarregat d'oprimir el fleix de la porta del pis de destinació. Aquest patí és retràctil, és a dir, viatja amb la cabina retret per a no oprimir els fleixos de cada pis pel qual va passant (el qual permetria l'obertura de cadascuna dels portes i la detenció de l'ascensor), pel que només quan el control de maniobra li indica mitjançant un senyal elèctric que la cabina és troba en el pis pertinent, el patí s'expandeix i acciona el fleix de la porta corresponent. El procés invers és dóna quan l'ascensor és requerit a un altre lloc: el patí és retreu abans de la partida i només s'expandeix a l'arribar a ell.

- **Limitador de velocitat (a. electrodinàmics)**

Ho componen dues corrioles, una instal·lada en la cambra de màquines i altra alineada verticalment amb la primera en el fons del buit. A través d'ambdues passa un cable d'acer els extrems del qual es vinculen, un a un punt fix del bastidor de la cabina, i altre a un sistema de palanques l'extrem de les quals es troba en la part superior del bastidor. El cable acompanya a la cabina en tot moment i és absolutament independent dels cables de

tracció, és a dir, no intervé en la subjecció de la cabina i el contrapès. En la corriola superior del limitador es produeix la detenció brusca del cable quan la velocitat d'aquesta corriola (i per tant la de la cabina) supera el 25% de la velocitat nominal. El cable limitador activa el sistema de palanques, anomenat **paracaigudes**. Aquest mecanisme va ser patentat per Elisha Otis en **1853**.

- **Finals de cursa**

Interrompen l'alimentació quan la cabina depassa els extrems en ascens o en descens.

- **Timbre d'alarma**

Perquè ho utilitzin els passatgers en cas d'emergència. En ocasions està connectat a una línia de telèfon des de la qual es pot sol·licitar assistència en cas de quedar atrapat.

- **Llum d'emergència**

Il·lumina la cabina en cas que l'enllumenat normal sigui interromput.

2.1.3. Tipus d'ascensors

La construcció i característica dels grups tractors i dels motors amb que aquests van equipats, varien segons sigui la velocitat nominal de l'ascensor i del servei que han de prestar

- **Ascensor de Tracció Elèctric**

S'anomena així al sistema en suspensió compost d'una banda per una cabina, i per l'altre per un contrapès, als quals se'ls dóna un moviment vertical mitjançant un motor elèctric. Tot això funciona amb un sistema de guies verticals i consta d'elements de seguretat com l'amortidor situat en la fossa (part inferior del buit de l'ascensor) i un limitador de velocitat mecànic, que detecta l'excés de velocitat de la cabina per a activar el sistema de paracaigudes, que automàticament deté l'ascensor en el cas que això ocorri. L'ascensor elèctric és el més comú per a transport de persones a baixa i alta velocitat (superior a 0,8 m/s), elevadors amb alta exigència de confort (hospitals, hotels) o elevadors que serveixen més de 6 pisos.

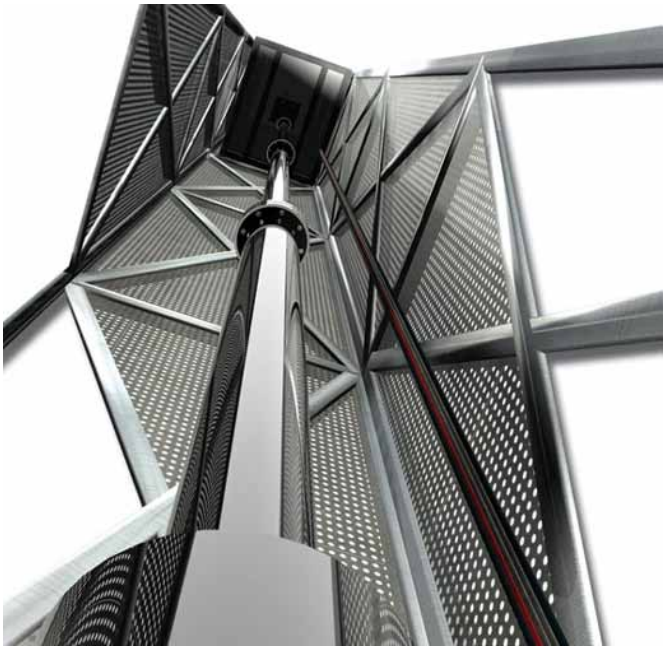
- **Una velocitat**

Els grups tractors amb motors d'una velocitat, solament s'utilitzen per a ascensors de velocitats no majors de 0,7 m/s, en general són col·locats en ascensors d'habitatges de 300 kg i 4 persones. El seu nivell de desocupada és molt imprecís i varia molt amb la càrrega, fins i tot és diferent en pujada que en baixada.

- **Dues velocitats**

Els grups tractors de dues velocitats posseeixen **motors trifàsics** de pols commutables, que funcionen a una velocitat ràpida i altra lenta segons la connexió dels pols. D'aquesta manera s'obté amb una velocitat d'anivellació baixa un frenat amb el mínim d'error i un viatge més confortable.

- **Ascensor Hidràulic o Oleodinàmic**



En els ascensors hidràulics l'accionament s'assoleix mitjançant un motor elèctric acoblat a una bomba, que impulsa oli a pressió per unes vàlvules de maniobra i seguretat, des d'un dipòsit a un cilindre, el pistó del qual sosté i empeny la cabina, per a ascendir. En el descens es deixa buidar el pistó de l'oli mitjançant una vàlvula amb gran pèrdua de càrrega perquè es faci suaument. D'aquesta manera l'ascensor oleodinàmic solament consumeix energia en l'ascens. Per contra, l'energia consumida en l'ascens és quatre vegades superior a la qual consumeix l'ascensor electromecànic, pel que el resultat és que, de mitjana, consumeixen més o menys el doble que aquests. El grup impulsor realitza les funcions del grup tractor dels ascensors elèctrics, i el cilindre amb el seu pistó la conversió de l'energia del motor en moviment. El fluid utilitzat com transmissor del moviment funciona en circuit obert, pel que la instal·lació necessita un dipòsit d'oli. La maquinària i dipòsit d'aquest tipus d'ascensor poden allotjar-se en qualsevol lloc, situat a una distància de fins a 12 m del buit del mateix, amb la qual cosa permet més possibilitats per a instal·lar aquest ascensor en emplaçaments amb limitació d'espai. Són els més segurs, més lents i els ques més

energia consumeixen, encara que són els més indicats per a instal·lar en edificis sense ascensor.

- **Ascensor sense cambra de màquines**

Avui dia s'està generalitzant l'ascensor elèctric sense cambra de màquines o MRL (Machine Room Less). Els avantatges des del punt de vista arquitectònic són clares: el volum ocupat per la sala de màquines d'una execució tradicional desapareix, i pot ser aprofitada per a altres fins. En aquest tipus d'ascensors s'utilitzen actualment motors gearless d'imants permanents, situats en la part superior del buit sobre una bancada directament fixada a les guies, que estan ancorades a cada forjat. Amb això, les càrregues són transferides a la fossa en lloc de transmetre's a les parets del buit, el que proporcionaria vibracions i molèsties als habitatges adjacents.

- **Ascensors Twin (bessons)**

L'empresa alemanya ThyssenKrupp Elevator és el primer fabricant d'ascensors a inventar i implementar la idea de dues cabines viatjant independentment en un mateix buit d'ascensor. Gràcies a un extraordinari treball d'enginyeria i un avançat sistema de control, amb un concepte d'alta seguretat, és possible que operin les dues cabines de forma independent, creant-se immensos beneficis potencials per al seu ús en noves instal·lacions i en modernitzacions d'edificis. El cor del sistema és un control de selecció de destinació, capaç d'assignar de manera intel·ligent a cada ascensor les trucades dels diferents pisos. Quan un usuari crida a un ascensor des del passadís, abans que el passatger entre en l'ascensor, recull la informació de la planta en la qual està i de la planta a la qual es dirigeix i li assigna l'ascensor més adequat per al seu trajecte. El principal avantatge d'aquest sistema, és que incrementa la capacitat de transport dels elevadors de l'edifici, utilitzant un menor volum de construcció i d'espai.

2.2. Sistemes de Control Automàtic

2.2.1.Història dels Automatismes

Els primers sistemes de control que coneixem són les **trampes de cacera**. Estaven dotades d'un element, a tall de trinquet primitiu, que subjectava la trampa oberta. Quan algun animal trepitjava a sobre, el trinquet deixava de subjectar la trampa, tancant-la i atrapant l'animal.

Els **rellotges**, o sistemes de mesurament del temps, són un altre tipus d'automatismes. Els egipcis, cap al 1400 a.C., ja utilitzaven vasos en els quals s'abocava aigua a un ritme constant. Tenien unes osques que determinaven, segons assolia l'aigua un determinat nivell, el temps transcorregut en l'ompliment.

Un dels exemples més antics de sistemes automàtics són els **mecanismes reguladors amb flotador**, desenvolupats a Grècia durant el segle III a.C., com el rellotge d'aigua de Ktesibios o la làmpada de Filó, que permetia mantenir un nivell constant d'oli. El segle I d.C. Herón va publicar la seva obra Pneumàtica, en la qual descrivia diversos automatismes hidràulics i pneumàtics.

En l'Edat Mitja es van començar a construir a Europa **rellotges** amb maquinària mecànica. Els esmentats rellotges constaven d'engranatges que transmetien moviment a una freqüència de gir determinada per al pas dels minuts i les hores. El mecanisme que impulsa el gir d'aquests rellotges consisteix en un ressort tensat que transmet el moviment als engranatges.

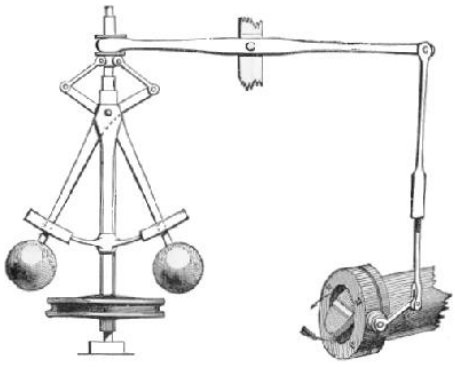
El segle XVI, sir John Harrington va posar en funcionament el primer **vàter automàtic** que vessava aigua des d'una cisterna, usant una vàlvula intermèdia que permetia el pas d'aigua a voluntat.

El 1681, l'enginyer francès Denis Papin va desenvolupar un **regulador de pressió** amb el què va aconseguir mantenir la pressió del vapor dins d'una caldera. Avui en dia, aquests reguladors s'apliquen en les olles a pressió, en les que un element regulador gira mentre deixa sortir el vapor que es genera en l'interior. Aquesta invenció suposà el principi de la regulació i de l'automatització de màquines pneumàtiques.

El 1692, amb ajuda de multitud de peces mecàniques, el científic i matemàtic Pascal va inventar una **màquina calculadora sumadora**.

En la Revolució Industrial, la invenció de la **màquina de vapor** va suposar un avenç enorme en l'automatització dels sistemes. Es va aplicar principalment a la tracció de locomotores i vehicles, i posteriorment va derivar en la invenció dels **motors de combustió interna**. Totes aquestes invencions tenen en comú l'aportament d'un mitjà energètic a una màquina perquè funcioni de forma autònoma.

El naixement de l'automatització industrial va sorgir amb la invenció del **regulador centrífug de Watt**, que permetia controlar la velocitat de les màquines de vapor.



A partir del segle XIX van començar a aparèixer multitud d'aparells que realitzaven funcions automàtiques, com **màquines mecàniques de multiplicar** o una màquina per resoldre equacions de segon grau inventada per Charles Babbage.

El 1801, Jacquard va inventar el primer **teler automàtic**. Aquest teler entrecreuava els fils per formar el teixit de manera que, després d'introduir el tipus de lligament que es volia obtenir a través d'una targeta perforada, anava situant els fils de forma automàtica. Podem considerar les targetes perforades com el primer sistema de control programat, en el que es basaria anys després el mètode de programació dels primers ordinadors.

La Segona Guerra Mundial va marcar una fita en el desenvolupament dels **sistemes de control automàtics**, coincidint amb el desenvolupament de l'electrònica. Així, es va avançar enormement en els mitjans de control amb finalitats militars, com el radar, el pilot automàtic als avions, els sistemes de càlcul de tir o les comunicacions a través de la ràdio i la telefonia.

A partir dels anys cinquanta va començar la incorporació dels ordinadors per al control de processos, amb el naixement dels autòmats programables i els robots. El 1954, el nord-americà G. Devol va desenvolupar un braç mecànic programable capaç de realitzar tasques específiques, i durant la mateixa dècada una empresa nord-americana va instal·lar el primer **autòmat programable** a les seves cadenes de muntatge. Tanmateix, el desenvolupament dels robots no es va produir fins a la dècada dels setanta, quan el també nord-americà V. Scheinman va dissenyar el denominat PUMA (Braç Manipulador Universal Programable), que constitueix la base dels actuals robots industrials. Des de llavors, l'evolució dels robots ha estat vertiginosa, i avui en dia s'utilitzen en gran nombre d'activitats industrials.

L'automatització dels sistemes electrònics ha permès també el progrés de **l'astronàutica**, una de les principals aplicacions del qual són els **satèl·lits de comunicacions**. Així mateix, els sistemes de control automàtic han permès l'exploració de l'espai i l'arribada de l'home a la Lluna a la missió Apollo, l'aterratge de naus Viking i Pathfinder a la

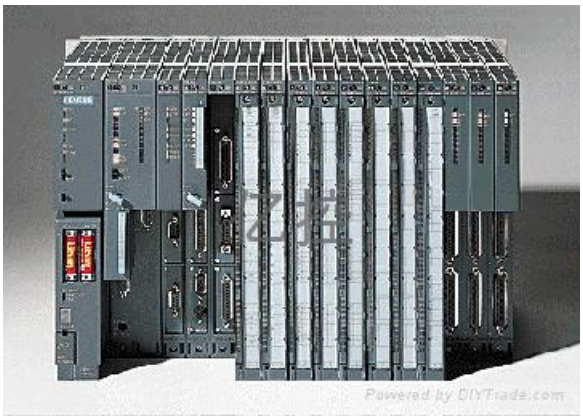
superfície de Mart i la tramesa de naus no tripulades, com les Voyager I i II, fins als confins del Sistema Solar.

En definitiva, es pot dir que el desenvolupament dels sistemes de control automàtics ha suposat que els objectes de consum posseeixin una autonomia tal que funcionen pràcticament sense intervenció de les persones, no solament en la indústria, sinó també, i de forma més acusada, a la llar. Així, aparells com a microones, frigorífics, sistemes de calefacció i aire condicionat, alarmes antirobatoris, ordinadors, etc., són aparells que usem habitualment, millorant la qualitat de vida de les persones i realitzant funcions de forma automàtica.

2.1.2. Tipus d'automatisme

De tipus de controladors per als automatismes hi ha de diversos tipus. Aquí anomenarem els principals ja sigui per a usos industrials o bé per a usos més comuns.

2.1.2.1. Els PLC



Els PLC (Programmable Logic Controller en les seves sigles en anglès) són dispositius electrònics molt usats en Automatització Industrial. PLC = Es un maquinari industrial, que s'utilitza per a l'obtenció de dades. Una vegada obtinguts, els passa a través de bus (per exemple per ethernet) en un servidor.

La seva història es remunta a finals de la dècada de 1960 quan la indústria va buscar en les noves tecnologies electròniques una solució més eficient per reemplaçar els sistemes

de control basats en circuits elèctrics amb relès, interruptors i altres components comunament utilitzats per al control dels sistemes de lògica combinacional.

Avui dia, els PLC no només controlen la lògica de funcionament de màquines, plantes i processos industrials, sinó que també poden realitzar operacions aritmètiques, manejar senyals analògics per a realitzar estratègies de control, tals com controladors proporcional integral derivativo (PID). Els PLC actuals poden comunicar-se amb altres controladors i computadores en xarxes d'àrea local, i són una part fonamental dels moderns sistemes de control distribuït.

- **Llenguatges de programació**

Existeixen diversos llenguatges de programació, tradicionalment els més utilitzats són el diagrama d'escala (Llenguatge Ladder), preferit pels electricistes, llista d'instruccions i programació per estats, encara que s'han incorporat llenguatges més intuïtius que permeten implementar algorismes complexos mitjançant simples diagrames de flux més fàcils d'interpretar i mantenir. Un llenguatge més recent, preferit pels informàtics i electrònics, és el FBD (en anglès Function Block Diagram) que empra portes lògiques i blocs amb diferents funcions connectats entre si. En la programació es poden incloure diferents tipus de operandos, des dels més simples com la lògica booleana, comptadors, temporitzadors, contactes, bobines i operadors matemàtics, fins a operacions més complexes com maneig de taules (receptes), apuntadores, algorismes PID i funcions de comunicació multiprotocol que li permetrien interconnectar-se amb altres dispositius.

- **PLC en comparació amb altres sistemes de control**

L'autòmat és la primera màquina amb llenguatge, és a dir, un calculador lògic el joc d'instruccions del qual s'orienta cap als sistemes d'evolució seqüencial. L'aparició dels

ordinadors a mitjans dels 50's va inaugurar el camp de la lògica programada per al control de processos industrials. No obstant això, encara que aquests ordinadors resolien els inconvenients d'un Sistema cablejat, presentaven nous problemes:

- Mala adaptació a l'entorn industrial.
- Cost elevat dels equips.
- Necessitat de personal informàtic per a la realització dels programes.
- Necessitat de personal especialitzat per al manteniment.

Aquests problemes se solucionarien amb l'aparició de l'autòmat programable o PLC (Controlador Lògic Programable; en anglès Programable Logic Controler).

- **Evolució dels PLCs**

a) Anys 60

General Motors, preocupada pels elevats costos dels sistemes de control a base de relés, de lògica cablejada, va començar a treballar amb Digital en el desenvolupament d'un sistema de control que evités els inconvenients de la lògica programada. El resultat de la col·laboració va ser un equip programat, denominat PDP-14, l'ocupació del qual no va trigar en estendre's a altres indústries. Al principi, els autòmats programables només treballaven amb control discret (Si o No), amb la qual cosa els problemes que requerien la manipulació de magnituds analògiques es van deixar pels tradicionals sistemes de control distribuït.

b) Anys 70

Cap a la primera meitat dels anys 70 els autòmats programables incorporen la tecnologia dels microcontroladors, augmentant d'aquesta manera les seves prestacions:

- Realització d'operacions aritmètiques.
- Comunicació amb els ordinadors.
- Increment de la capacitat de memòria.
- Millores en els llenguatges de programació.
- Possibilitat d'entrades i sortides analògiques.
- Possibilitat d'utilitzar xarxes de comunicacions.

c) Anys 80

La dècada dels anys 80 es caracteritza per la incorporació dels microprocessadors, aconseguint:

- Alta velocitat de resposta.
- Reducció de les dimensions.
- Major seguretat de funcionament.
- Gran capacitat d'emmagatzematge de dades.
- Llenguatges de programació més potents: contactes, blocs funcionals, GRAFCET (GRÀFica de Control d'Etapa de Transició).

d) Actuals

En l'actualitat existeixen autòmats que permeten automatitzar a tots els nivells, des de petits sistemes mitjançant autòmats compactes, fins a sistemes summament complexos mitjançant la utilització de grans xarxes d'autòmats.

- **Utilitat dels PLCs**

Els PLC estan adaptats a un ampli rang de tasques d'automatització. Aquests són típics en processos industrials en la manufactura on el cost de desenvolupament i manteniment d'un sistema d'automatització és relativament alt contra el cost de l'automatització, i on van a existir canvis en el sistema durant tota la seva vida operacional. Els PLC contenen tot el necessari per a manejar altes càrregues de potència; es requereix poc disseny elèctric i el problema de disseny se centra a expressar les operacions i seqüències en la lògica d'escala (o diagrames de funcions). Les aplicacions de PLC són normalment fets a la mesura del sistema, pel que el cost del PLC és baix comparat amb el cost de la contractació del dissenyador per a un disseny específic que solament s'ha d'usar una sola vegada. D'altra banda, en cas de productes d'alta producció, els sistemes de control a mesura s'amortitzen per si sols ràpidament a causa de l'estalvi en els components, el que provoca que pugui ser una bona elecció en comptes d'una solució "genèrica". Avui dia alguns PLC ja no tenen un preu alt.

Diferents tècniques són utilitzades per a un alt volum o una simple tasca d'automatització, Per exemple, una rentadora d'ús domèstic pot ser controlada per un temporitzador CAM electromecànic de baix cost. Un disseny basat en un microcontrolador pot ser apropiat on centenars o milers d'unitats han de ser produïdes i llavors el cost de desenvolupament (disseny de fonts d'alimentació i equip d'entrades i

sortides) pot ser dividit en moltes vendes, on l'usuari final no té necessitat d'alterar el control. Aplicacions automotrices són un exemple, milions d'unitats són venudes cada any, i pocs usuaris finals alteren la programació d'aquests controladors. (No obstant això, alguns vehicles especials com són camions de passatgers per a trànsit urbà utilitzen PLC en comptes de controladors de disseny propi, degut al fet que els volums són petits i el desenvolupament no seria econòmic.)

Alguns processos de control complexos, com els que són utilitzats en la indústria química, poden requerir algorismes i característiques més enllà de la capacitat de PLC d'alt nivell. Controladors d'alta velocitat també requereixen de solucions a mesura; per exemple, controls per a avions.

Resumint, els camps d'aplicació d'un PLC o autòmat programable en processos industrials són: quan hi ha un espai reduït, quan els processos de producció van canviants periòdicament, quan hi ha processos seqüencials, quan la maquinària de processos és variable, quan les instal·lacions són de processos complexos i amplis, quan la revisió mèdica de programació se centralitza en parts del procés. Les seves aplicacions generals són les següents: maniobra de màquines, maniobra d'instal·lacions i senyalització i control.

- **Programació específica dels PLC**

Els primers PLC, en la primera meitat dels 80, eren programats usant sistemes de programació propietaris o terminals de programació especialitzats, que sovint tenien tecles de funcions dedicades que representaven els elements lògics dels programes de PLC. Els programes eren guardats en cintes. Més recentment, els programes PLC són escrits en aplicacions especials en un ordinador, i després són descarregats directament mitjançant un cable o una xarxa al PLC. Els PLC vells usen una memòria no volàtil

(magnetic core memory) però ara els programes són guardats en una RAM amb bateria pròpia o en altres sistemes de memòria no volàtil com les memòria flash.

Els primers PLC van ser dissenyats per a ser usats per electricistes que podien aprendre a programar els PLC en el treball. Aquests PLC eren programats amb "lògica d'escala"("ladder logic"). Els PLC moderns poden ser programats de moltes formes, des de la lògica d'escala fins a llenguatges de programació tradicionals com el BASIC o C. Altre mètode és usar la Lògica d'Estats (State Logic), un llenguatge de programació d'alt nivell dissenyat per a programes PLC basant-se en els diagrames de transició d'estats.

Mentre que els conceptes fonamentals de la programació del PLC són comuns a tots els fabricants, les diferències en el direccionalment I/S, l'organització de la memòria i el conjunt d'instruccions fa que els programes dels PLC mai es puguin usar entre diversos fabricadors. Fins i tot dintre de la mateixa línia de productes d'un sol fabricador, diversos models poden no ser directament compatibles.

- **Cicle de Funcionament**

Quan s'engega el PLC es realitzen una sèrie de comprovacions:

- Funcionament de les memòries.
- Comunicacions internes i externes.
- Elements d'I/S .
- Tensions correctes de la font d'alimentació.

Una vegada efectuades aquestes comprovacions i si les mateixes resulten ser correctes, la CPU... inicia l'exploració del programa i reinicialitza. Això últim si l'autòmat es troba en mode RUN (marxa), ja que d'estar en mode STOP (atur) esperaria, sense explorar el programa, fins a la posada en RUN. AL produir-se el pas a la manera STOP o si s'interromp la tensió d'alimentació durant un temps prou llarg, la CPU realitza les següents accions:

- Deté l'exploració del programa.
- Posada a zero, és a dir, desactiva totes les sortides.

Mentre s'està executant el programa, la CPU realitza en successius intervals de temps distintes funcions de diagnòstic (watch-dog en anglès). Qualsevol anomalia que es detecti es reflectirà en els indicadors de diagnòstic del processador i depenent de la seva importància es generarà un codi d'error o es pararà totalment el sistema.

El temps total del cicle d'execució ve determinat pels temps emprats en les diferents operacions. El temps d'exploració del programa és variable en funció de la quantitat i

tipus de les instruccions així com de l'execució de subrutines. El temps d'exploració és un dels paràmetres que caracteritza a un PLC i generalment se sol expressar en mil·lisegons per cada mil instruccions. Per a reduir els temps d'execució, algunes CPU's consten de dues o més processadors que operen simultàniament i estan dedicats a funcions específiques. També es pot descarregar les tasques a la CPU incorporant mòduls intel·ligents dedicats a tasques específiques.

- **Equips de Programació**

La missió principal dels equips de programació, és la de servir d'interfície entre l'operador i l'autòmat per a introduir en la memòria d'usuari el programa amb les instruccions que defineixen les seqüències de control. Depenent del tipus d'autòmat, l'equip de programació produeix uns codis d'instrucció directament executables pel processador o bé un codi intermedi, que és interpretat per un programa resident en el processador (firmware).

Les tasques principals d'un equip de programació són:

- Introducció de les instruccions del programa.
- Edició i modificació del programa.
- Detecció d'errors.
- Arxiu de programes (cintes, discos).

Bàsicament existeixen tres tipus d'equips de programació:

- Consola amb teclat i pantalla de tub de raigs catòdics (CRT) o de cristall líquid (LCD).

- Programador manual, semblant a una calculadora de butxaca, més econòmic que l'anterior.
- Ordinador personal amb el programari apropiat.

La connexió de la consola o ordinador a l'autòmat programable es realitza mitjançant una connexió en sèrie (generalment la RS-232C o la RS-422).

- **Equips Perifèrics**

A més a més dels equips de programació, existeixen nombrosos dispositius que sense formar part directa de l'autòmat, poden connectar-se al mateix per a realitzar diferents funcions. Normalment es connecten a les sortides ASCII o als canals de comunicació de l'autòmat.

Seguidament es descriuen alguns dels equips perifèrics més comuns:

- Mòduls d'ampliació d'entrades i sortides: Necessaris per a aquells processos en els quals l'estructura d'I/S de l'autòmat sigui insuficient.
- Mòduls de tractament de dades: Són petits ordinadors que manegen diferents dades (contaje, temps, estat d'I/S, etc.), per a l'elaboració d'informes, gràfics, etc.
- Impressores.
- Visualitzadors alfanumèrics.
- Lectors de codi de barres.

La forma de comunicar-se l'autòmat amb els seus perifèrics pot ser unidireccional, quan s'estableix en un només sentit, o bé

bidireccional, quan s'estableix en els dos sentits. Els enllaços per a ambdós tipus de comunicació solen ser en general del tipus sèrie, sent els més emprats els anteriorment esmentats RS-232C i RS-422, ambdós d'acord amb les normes de la EIA (Electronic Industries Association).

El és el mètode de transmissió de dades més difós, però té la limitació de la distància màxima de transmissió a 15 metres i la velocitat màxima de transmissió de 19.200 baudis (1 baudi = 1 bit/segon). El RS-422 resol en part les limitacions del RS-232C. La distància de transmissió pot superar un quilòmetre i la velocitat pot arribar a 10 Mbaudis.

- **Parts d'un automatisme del tipus PLC**

L'estructura bàsica de qualsevol autòmat programable és:

- Font d'alimentació: converteix la tensió de la xarxa, 110 o 220V ac a baixa tensió de cc (24V per exemple) que és la qual s'utilitza com tensió de treball en els circuits electrònics que forma l'autòmat.

- CPU: la Unitat Central de Processos és l'autèntic cervell del sistema. És l'encarregat de rebre ordres de l'operari a través de la consola de programació i el mòdul d'entrades. Després les processa per a enviar respostes al mòdul de sortides.

- Mòdul d'entrades: aquí s'uneixen elèctricament els captadors (interruptors, finals de carrera...). La informació que rep l'envia al CPU per a ser processada segons la programació. Hi ha 2 tipus de captadors connectables al mòdul d'entrades: els passius i els actius.

- Mòdul de sortida: és l'encarregat d'activar i desactivar els actuadors (bobines de contactors, motors petits...). La informació enviada per les entrades a la CPU,

quan aquesta es processada s'envia al mòdul de sortides perquè aquestes siguin activades (també els actuadors que estan connectats a elles). Hi ha 3 mòduls de sortides segons el procés a controlar per l'autòmat: relés, triac i transistors.

- **Terminal de programació:** la terminal o consola de programació és el que permet comunicar a l'operari amb el sistema. Les seves funcions són la transferència i modificació de programes, la verificació de la programació i la informació del funcionament dels processos.
- **Perifèrics**: ells no intervenen directament en el funcionament de l'autòmat però si que faciliten la labor de l'operari.

- **Aplicacions dels PLC**

Com ja s'ha comentat, les primeres aplicacions dels autòmats programables es van donar a la indústria automotriu per a substituir els complexos equips basats en relés. No obstant això, la disminució de grandària i el menor cost han permès que els autòmats siguin utilitzats en tots els sectors de la indústria. Només a manera d'exemple, s'esmenten a continuació alguns dels múltiples camps d'aplicació.

a. Automòbil:

· Cadenes de muntatge, soldadura, cabines de pintura, etc.

· Màquines eines: Torns, fresadores, taladradoras, etc.

b. Plantes químiques i petroquímiques;

· Control de processos (dosatge, barreja, pesaje, etc).

· Banys electrolítics, oleoductes, refinatge, tractament d'aigües residuals, etc.

c. Metal·lúrgia:

· Control de forns, laminat, fosa, soldadura, forja, grues,

d. Alimentació:

· Envasat, empaquetat, embotellat, emmagatzematge, omplert d'ampolles, etc.

e. Papereres i fusteres:

· Control de processos, serradoras, producció de conglomerats i de laminatges, etc.

f. Producció d'energia:

· Centrals elèctriques, turbines, transport de combustible, energia solar, etc.

g. Tràfic:

· Regulació i control del tràfic, ferrocarrils, etc.

h. Domòtica:

· Il·luminació, temperatura ambient, sistemes anti robatori, etc.

i. Fabricació de Pneumàtics:

· Control de calderes, sistemes de refrigeració , premses que vulcanizan els pneumàtics.

· Control de les màquines per a l'armat de les cobertes, extrusores de goma.

· Control de les màquines per a barrejar goma.

2.1.2.2. Els Microcontroladors PIC.

Com ja hem mencionat abans, els PLC utilitzen una unitat central de processament; amb els avenços en la elèctronica digital es van desenvolupar aquests microxips que amb costos molt competitius i la gran facilitat de producció d'aquests productes, van anar fent-se lloc en el món dels controladors encara que només per a usos domèstics o "amateurs".

Els 'PIC' són una família de microcontroladors tipus RISC fabricats per Microxip Technology Inc. i derivats del PIC1650.

El nom actual no és un acrònim. En realitat, el nom complet és PICmicro, encara que generalment s'utilitza Peripheral Interface Controller (Controlador d'Interfície Perifèric).

El PIC original es va dissenyar per a ser usat amb la nova UCP de 16 bits CP16000. Sent en general una bona UCP, aquesta tenia prestacions dolentes d'I/S, i el PIC de 8 bits es va desenvolupar en 1975 per a millorar el rendiment del sistema estalviant pes d'I/S a la UCP. El PIC utilitzava un microcodi simple emmagatzemat en ROM per a realitzar aquestes tasques; i encara que el terme no s'usava per aquell temps, es tracta d'un disseny RISC que executa una instrucció cada 4 cicles de l'oscil·lador.

- ***Joc d'instruccions i entorn de programació***

El PIC usa un joc d'instruccions tipus RISC, el nombre dels quals pot variar des de 35 per a PICs de gamma baixa a 70 per als de gamma alta. Les instruccions es classifiquen entre les que realitzen operacions entre el acumulador i una constant, entre el acumulador i una posició de memòria, instruccions de condicionament i de salt/tornada, implementació d'interrupcions i una per a passar a manera de baix consum anomenada *sleep.*

Microxip proporciona un entorn de desenvolupament freeware anomenat MPLAB que inclou un simulador programari i un ensamblador. Altres empreses desenvolupen compiladors C i BASIC. Microxip també ven compiladors per als PICs de gamma alta

("C18" per a la sèrie F18 i "C30" per als dsPICs) i es pot descarregar una edició per a estudiantes del C18 que inhabilita algunes opcions després d'un temps d'avaluació.

- ***Programació del PIC***

Per a transferir el codi d'un ordinador al PIC normalment s'usa un dispositiu anomenat programador. La majoria de PICs que Microxip distribueix avui dia incorporen ICSP (In Circuit Serial Programming, programació sèrie incorporada) o LVP (Low Voltage Programming, programació a baix voltatge), el que permet programar el PIC directament en el circuit destinació. Existeixen molts programadors de PICs, des dels més simples que deixen al programari els detalls de comunicacions, als més complexos, que poden verificar el dispositiu a diverses tensions d'alimentació i implementen en maquinari gairebé totes les funcionalitats.

- ***Llargada de Paraula***

La grandària de paraula dels microcontroladors PIC és font de moltes confusions. Tots els PICs (excepte els dsPIC) tramiten dades en trossos de 8 bits, amb el que s'haurien d'anomenar microcontroladors de 8 bits. Però a diferència de la majoria de UCPs, el PIC utilitza arquitectura Harvard, pel que la grandària de les instruccions pot ser distint del de la paraula de dades. De fet, les diferents famílies de PICs usen grandàries d'instrucció distints, el que fa difícil comparar la grandària del codi del PIC amb el d'altres microcontroladors. Per exemple, un microcontrolador té 6144 bytes de memòria de programa: per a un PIC de 12 bits això significa 4096 paraules i per a un de 16 bits, 3072 paraules.

- ***Tipus de PIC***

· **PICs moderns**

Els vells PICs amb memòria PROM o EPROM s'estan renovant gradualment per xips amb memòria Flash. Així mateix, el joc d'instruccions original de 12 bits del PIC1650 i els seus descendents directes han estat suplantats per jocs d'instruccions de 14 i 16 bits. Microxip encara ven versions PROM i EPROM de la majoria dels PICs per a suport d'aplicacions antigues.

- **Clons del PIC.**

Per tots costats sorgeixen companyies que oferixen versions del PIC més barates o millorades. La majoria solen desaparèixer ràpidament. Una d'elles que va perdurant és Ubicom (antigament Scenix) que ven clons del PIC que funcionen molt més ràpid que l'original. OpenCores té un nucli del PIC16F84 escrit en Verilog i Revolution Education té una gama de "PLC" a nivell didàctic que utilitzen nuclis Pic, els anomenats PICAXE, que tenen una gama de la més simple, la 08 fins a la 40, passant per la 18 i la 28.

- **PICs de 32 bits (PIC32)**

Microxip Technology va llançar al mercat al novembre de 2007 els nous microcontroladors de 32 bits amb una velocitat de processament de 1.5 DMIPS/MHz amb capacitat HOST USB. Aquests MCUs permeten un processament d'informació increïble amb un nucli de processador de tipus M4K**.**

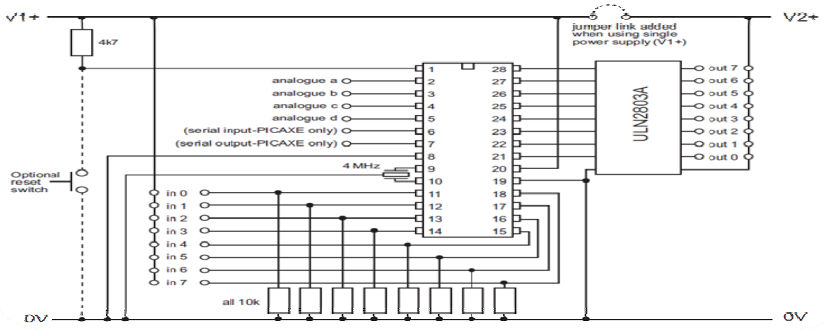
2.1.3. El PICAXE28X1

Per a concretar sobre aquest tipus de PIC, era més lògic parlar d'un dels models més complets de tota la gama disponible, el que utilitzarem al projecte per controlar i governar un ascensor de 4 plantes.

Aquí podem observar la comparativa amb les especificacions tècniques de cada Microcontrolador on es veu clarament la superior capacitat de memòria del PICAXE-28X en front dels models més baixos de la gama com son els PICAXE-08 i PICAXE-18, però en canvi es veu la superioritat en pins i en entrades del PICAXE-40X.

Tipo de PICAXE	Tamaño	Memoria (líneas)	Pines E/S	Salidas	Entradas	Conversor A/D	Memoria de Datos	Polled Interrupt
PICAXE-08	8	40	5	1-4	1-4	1L	128-prog	No
PICAXE-18	18	40	131	8	5	3L	128-prog	No
PICAXE-18A	18	80	13	8	5	3	256	Si
PICAXE-28	28	80	22	8	8	4	64+256	No
PICAXE-28A	28	80	22	8	8	4	64+256	Si
PICAXE-28X	28	600	23	9-17	8-12	0-4	128+i2c	Si
PICAXE-40X	40	600	32	9-17	8-20	3-7	128+i2c	Yes

Aquest és l'esquema del xip Picaxe28x1:



2.1.3.1. Programació dels PICAXE28X1:

El "PICAXE" és un sistema de microcontroladors fàcils de programar que explota les característiques úniques de la nova generació de microcontroladors de baix cost amb memòria FLASH. Aquests microcontroladors poden ser programats una vegada i una altra sense la necessitat d'un costós programador. El poder del sistema PICAXE radica en la seva senzillesa. No necessita de cap programador, esborrador o complex sistema electrònic - el microcontrolador és programat (amb un simple programa en BASIC o un diagrama de flux) mitjançant una connexió de tres fils connectada al port sèrie (USB) de l'ordinador. El circuit operacional PICAXE utilitza únicament tres components i pot ser ensamblat fàcilment en un tauler experimental per a components electrònics, en una placa corrent o en una placa PCB. El microcontrolador PICAXE-28 proveeix 22 pines d'entrada/sortida - 8 sortides digitals, 8 entrades, 4 analògiques i 2 pines d'interfase en sèrie.

Aquest controladors poden ser programats ja sigui en Visual Bàsic amb l'editor que la mateixa empresa et subministra que s'anomena "Programming Editor" o per organigrames amb el mateix programa.

En la part de la memòria escrita del nostre projecte d'ascensor es veurà que el nostre mètode escollit per programar ha estat el programador en Basic per la familiaritat amb les ordres apreses durant el curs passat.

3. Projecte tècnic

3.1. Part electrònica:

3.1.1. Programació del Picaxe:

Aquest es el programa que actualment té carregat a la memòria el nostre microcontrolador, essent una modificació del programa que va fer Antoni Hidalgo encara que canviant les ordres pertanyents a l'enllumenat, que fa les funcions de PLC amb el següent Programa:

```
'Programa Ascensor Amb Picaxe

'Basat en l'original d'Antoni Hidalgo Ortega

'Definir Entrades de Picaxe:
symbol I_S0=pin0
symbol I_S1=pin1
symbol I_S2=pin2
symbol I_S3=pin3

symbol I_FC0=pin4
symbol I_FC1=pin5
symbol I_FC2=pin6
symbol I_FC3=pin7

'Definir Sortides Picaxe
symbol Q_KMB=outpin6
symbol Q_KMP=outpin7

'Definir variables internes
symbol ETAPA_0=bit0
symbol ETAPA_1=bit1
symbol ETAPA_2=bit2
symbol ETAPA_3=bit3
symbol ETAPA_4=bit4
symbol ETAPA_5=bit5
symbol ETAPA_6=bit6
symbol S0=bit10
symbol S1=bit11
symbol S2=bit12
symbol S3=bit13
```

```
symbol FC0=bit14
symbol FC1=bit15
symbol FC2=bit16
symbol FC3=bit17
symbol KMP=bit22
symbol KMB=bit23

main:
gosub LLEGIR_ENTRADES

'Implementació etapes Grafcet:

if ETAPA_0=0 and ETAPA_1=0 and ETAPA_2=0 and ETAPA_3=0 and
ETAPA_4=0 and ETAPA_5=0 and ETAPA_6=0 then
ETAPA_0=1
endif

if ETAPA_0=1 and S0=1 and FC0=0 then
ETAPA_1=1

Etapa_0=0
endif

if ETAPA_0=1 and S1=1 and FC2=1 or ETAPA_0=1 and S1=1 and FC3=1
then
ETAPA_2=1
ETAPA_0=0
endif

if ETAPA_0=1 and S1=1 and FC0=1 then
ETAPA_3=1
ETAPA_0=0
endif

if ETAPA_0=1 and S2=1 and FC0=1 or ETAPA_0=1 and S2=1 and FC1=1
then
ETAPA_4=1
ETAPA_0=0
endif

if ETAPA_0=1 and S2=1 and FC3=1 then
ETAPA_5=1
ETAPA_0=0
endif

if ETAPA_0=1 and S3=1 and FC3=0 then
ETAPA_6=1
ETAPA_0=0
endif
```

```
if ETAPA_1=1 and FC0=1 then
ETAPA_0=1
ETAPA_1=0
endif

if ETAPA_2=1 and FC1=1 then
ETAPA_0=1
ETAPA_2=0
endif

if ETAPA_3=1 and FC1=1 then
ETAPA_0=1
ETAPA_3=0
endif

if ETAPA_4=1 and FC2=1 then
ETAPA_0=1
ETAPA_4=0
endif

if ETAPA_5=1 and FC2=1 then
ETAPA_0=1
ETAPA_5=0
endif

if ETAPA_6=1 and FC3=1 then
ETAPA_0=1
ETAPA_6=0
endif

'Programació Motors

if ETAPA_0=1 then
KMP=0
KMB=0
endif

if ETAPA_1=1 or ETAPA_2=1 or ETAPA_5=1 then
KMB=1
end if

if ETAPA_3=1 or ETAPA_4=1 or ETAPA_6=1 then
KMP=1
endif

gosub ACTUALITZAR_SORTIDES

goto main

'Subrutines
```

LLEGIR_ENTRADES:
S0=I_S0
S1=I_S1
S2=I_S2
S3=I_S3
FC0=I_FC0
FC1=I_FC1
FC2=I_FC2
FC3=I_FC3
return

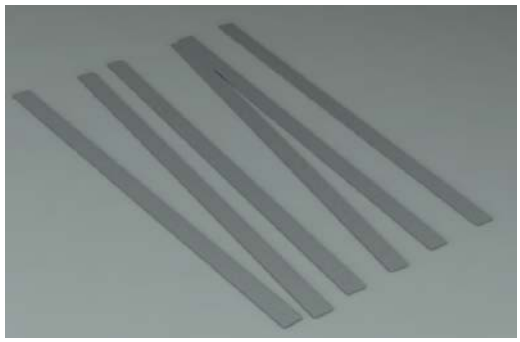
ACTUALITZAR_SORTIDES:
Q_KMP=KMP
Q_KMB=KMB
return

3.2. Part Mecànica

3.2.1. Llistat de Materials

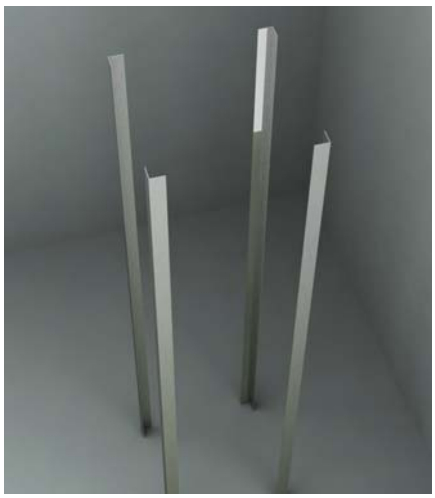
Estructura

- 16 perfils d'alumini 285x11x1 mm

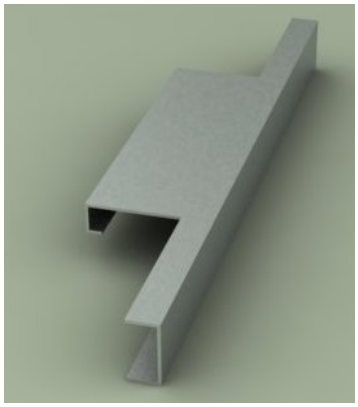


- 2 bases de 214x214x10 mm per a cobertes superior i inferior

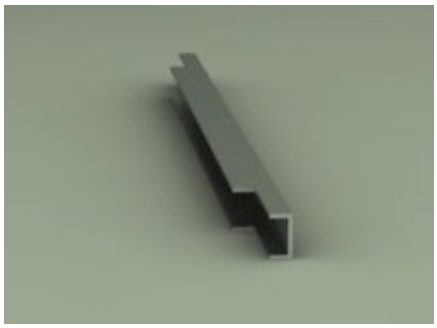
- 4 perfils d'acer de 916x20x20 mm



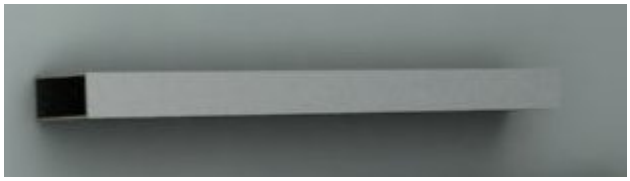
- 4 travesses d'acer per simular el replà de cada planta



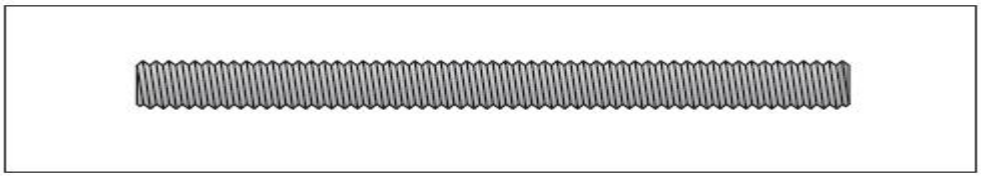
- 4 travesses d'acer per subjecció dels finals de carrera



- 1 travessa rectangular de 214x30x10 mm per limitar l'ultima planta

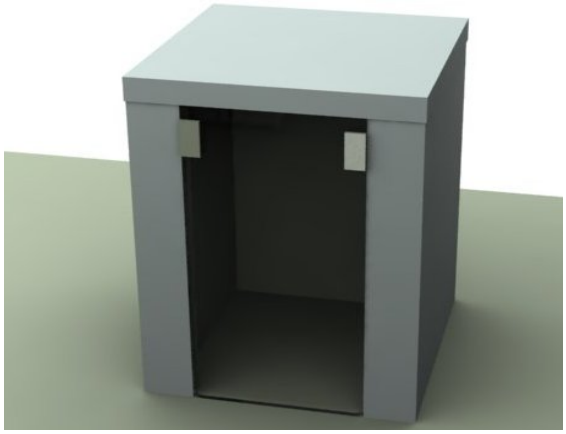


- Una vareta roscada de 12Ø i 1000mm de llarg com a eix de la cabina

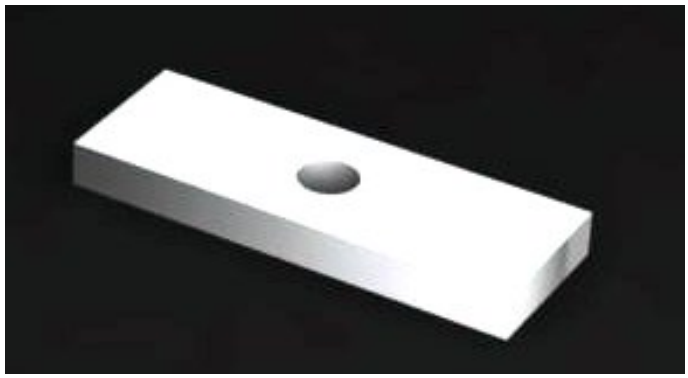


- 2 guies d'acer 904x192x16mm

- Caixa insonoritzada 214x214x235 mm amb escuma de poliestirè i finestra de metacrilat



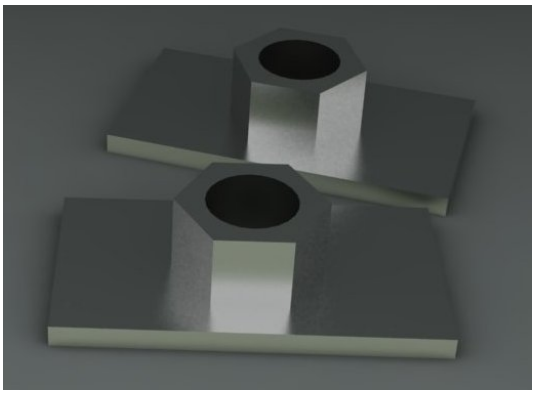
- 2 peces de niló de 100x36 mm per a reduir la fricció i millorar estabilitat



- Cabina d'acer de 142x142x200 mm

- 8 rodes d'acer per estabilització i guiatge del ascensor a traves de les guies

- 2 anclatjes per a subjectar la cabina a l'eix de 50x28 mm



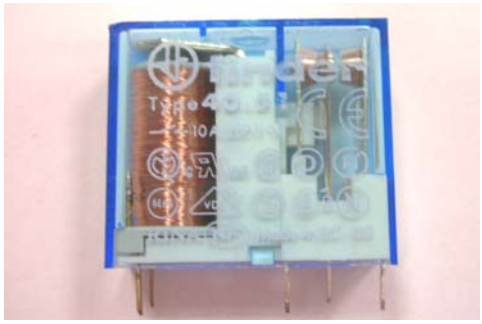
Sistema Motriu i control del sistema

- Motor d'un trepant de 550W de potencia nominal

- Engranatge per l'unio de l'eix i el motor

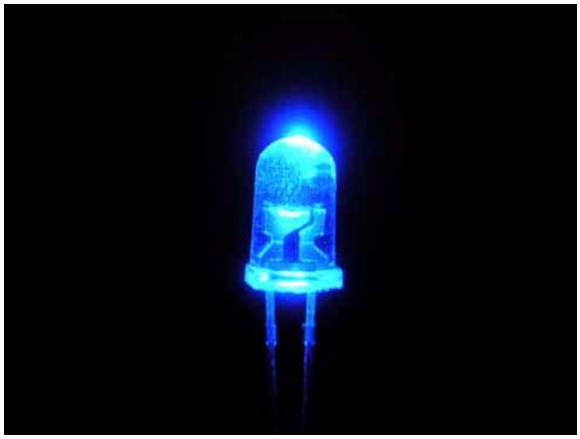
- Microcontrolador Picaxe 28x1 per controlar el sistema motriu

- 2 Relés Finder 5V de 6 contactes per al canvi de sentit del motor



Connexions i enllumenat

- 4 leds blaus

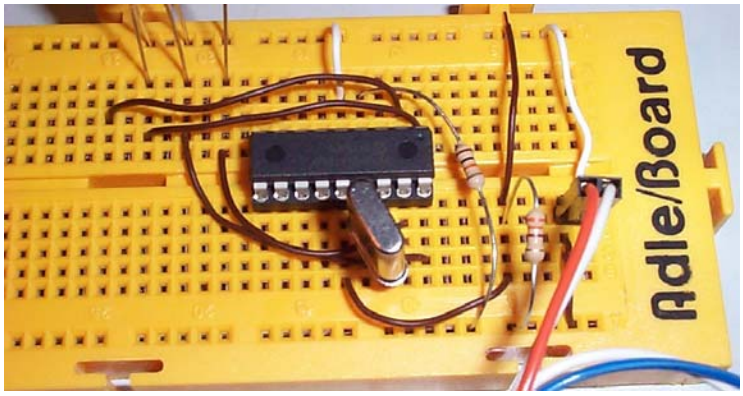


- Circuit integrat de 12 leds blancs

- 4 finals de carrera metàl·lics de doble funcionament

- 4 polsadors de pressió

- Terminals femella amb protecció de goma
- 30-40 regletes per fer connexions
- Cable elèctric flexible multifilar de 0.5Ø de secció de diferents colors (B)
- Cable unifilar semi rígid de 0.5Ø de color vermell (A)
- Brides UNEX de niló per a subjecció de peces
- Proto-Board ARISTON per fer connexions



- Bateria de 3 piles 1,5V per il·luminació de la cabina

- 2 interruptors manuals per il·luminació de l'estructura i cabina

- Embolica cables en espiral

Estris i la seva aplicació

- **Alicates:** per a tall de cables i instal·lació de terminals
- **Tornavís d'electricista:** Bàsicament ha sigut utilitzat per a l'unió de cables elèctrics mitjançant les regletes.
- **Radial:** utilitzada per arrodonir i tallar algunes peces d'acer. Per al tall de les peces s'ha fet us d'un disc de tall i per a arrodonir s'ha utilitzat un disc abrasiu per tronzar de làmines còncau de 115x40.
- **Trepant:** perforació de l'acer per a l'introducció principalment de rebladures, finals de carrera i polsadors
- **Broques d'acer de diferents seccions:** utilitzades en el trepant per fer els forats.
- **Rebladora**: per a la unió amb rebladures de totes les peces d'acer de l'estructura

- **Guillotina industrial:** utilitzada per tallar les peces d'acer a mesura que constitueixen tota l'estructura i cabina de l'ascensor

Proveïdors dels materials

- Bauhaus S.A
- Inoxfri S.L.
- Ferreteria Alts Forns
- Onda Radio

3.2.2. Problemes i resolució

Els principals problemes que hem tingut al llarg de tota la construcció del nostre ascensor ha estat la elecció d'uns materials molt pesants i els problemes que això ha portat, com la manca de potència dels motors convencionals de corrent contínu i per la conseqüent decantació per un motor reciclat de corrent alterna. L'agraciat va ser un trepant que posseïa la funció d'invertir el gir de manera molt senzilla, l'únic inconvenient per ara incorregible, és l'alt nivell sonor del motor i la nostra incapacitat per silenciar-lo totalment; a hores d'ara, només hem pogut silenciar una part, utilitzant una caixa insonoritzada amb parets de poliestirè. Per triar definitivament aquest motor de corrent altern, vam haver d'estudiar la manera de que el nostre controlador no sofrís cap sobretensió, això es va solucionar, de manera molt ràpida, pel control per relés.

Un altre problema va ser que en el disseny inicial el vis sense fi era de 8mm de diàmetre i, al ser més prim que l'actual, de 12mm de diàmetre; al tenir menys rigidesa, el motor feia que la barra oscil·les com si d'un fil es tractés, com ja s'ha

pogut deduir la correcció va ser substituir aquesta barra per una de mes gruixuda i de mes diàmetre i així més rígida.

Les principals fonts d'informació per tal de corregir tots aquests problemes i les posteriors solucions han estat els llibres de Text de Batxillerat de Tecnologia Industrial I i II de la editorial McGrawHill i un llibre d'Electrònica de la editorial Castellnou, juntament amb diverses pàgines d'Internet citades posteriorment.

3.2.3. Plànols

En aquest projecte disposem d'uns plànols dissenyats per ordinador amb el Programa Autocad2007 partint de les versions fetes en 3d amb el Programa Google Sketch Up Pro 7.

Totes les distàncies als plànols estan en mil·límetres i a diferents escales indicades en cada plànol que van des de l'escala 1:1 fins a la 1:4 incloent la 1:2.

Per veure als plànols heu de mirar l'annex.

4. Conclusions del Projecte

D'aquest projecte es treuen en clar diverses conclusions, per una banda, queda demostrada la possibilitat d'utilitzar el mètode de transmissió per vis sense fi de manera bastant eficient, encara que la seva utilització queda limitada a edificis de molt poques plantes i industries. També es pot observar que els sistemes de control PLC i PICAXE han permès un gran avenç en la nostra tecnologia actual donats la gran quantitats de aplicacions útils i la seva capacitat d'optimitzar al màxim qualsevol maquina perquè doni el millor rendiment i fiabilitat.

D'altra banda, la continua recerca d'informació per a la instal·lació correcta de l'Autòmat Programable (Picaxe) ens ha ajudat molt a comprendre el mon dels sistemes de control automàtics i les seves nombroses aplicacions en aparells de la vida quotidiana.

Les limitacions que té aquest ascensor es la impossibilitat d'afegir cap planta més, ja que en el cas del nostre microcontrolador només es disposa d'entrades suficients per fer quatre plantes. Fins ara, el nostre mètode de transmissió ha funcionat correctament i el microcontrolador ha funcionat bé fins al punt que l'hem demanat.

Ens hagués agradat millorar la part de les il·luminacions automàtiques però per manca de temps això no ha estat possible, però en canvi, disposem d'un sistema d'enllumenat que de moment cobreix aquestes necessitats.

Els principals problemes que hem tingut al llarg de tota la construcció del nostre ascensor ha estat la elecció d'uns materials molt pesants, els problemes que això ha portat, son la manca de potència dels motors convencionals de corrent contínua i això en ha obligat a agafar un motor reciclat de corrent altern..

5. ***Bibliografia***

-Informació bàsica sobre Automatismes:

- Llibre Tecnologia Industrial 1. Editorial McGrawHill.
- Llibre Tecnologia Industrial 2. Editorial McGrawHill.

- Informació per a la programació dels PIC i altres elements electrònics:

- Llibre Electrònica MVT Batxillerat. Editorial Castellnou.

- Informació sobre la història dels Ascensors:

- http://www.silcon.com.ar/un_poco_de_historia.htm

-Informació sobre PLC:

- http://es.wikipedia.org/wiki/Controlador_l%C3%B3gico_programable
- http://es.wikipedia.org/wiki/Aut%C3%B3mata_programable

-Informació sobre PIC:

- http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador_PIC

-Informació sobre el PICAXE-28X1:

- http://www.rev-ed.co.uk/docs/axe020.pdf (En Anglès)
- http://www.rev-ed.co.uk/docs/picaxe_manual1_es.pdf
- http://www.rev-ed.co.uk/docs/picaxe_manual2_es.pdf
- http://www.rev-ed.co.uk/docs/picaxe_manual3.pdf