

0. Introducció

La robòtica és un camp nou en el que les novetats es succeeixen a diari, en l'actualitat hi ha dos grans camps, els robots industrials i els robots de laboratori que solen ser mòbils. Els primers estan enfocats a la productivitat i l'eficàcia dins d'un gran procés, mentre que els segons es pensen per la investigació de robòtica i molts altres camps com la IA –intel·ligència artificial -. Gran part del desenvolupament d'aquesta ciència és deu al mon amateur, gent que és dedica a crear nous robots per a participar en concursos i competicions arreu del mon, concursos on és pot apreciar des de el comportament d'un prototip en seguir una línia negra, a la col·laboració de diversos robots per jugar un partit de futbol.

En aquest treball es senten les bases per a construir en Monturiol2000, un robot mòbil pensat des de el principi per satisfer les necessitat docents i d'investigació del departament d'ESAI de la EUPVG. Aquest robot ha de ser el primer i el “líder” d'una comunitat o granja de diversos robots que interactuant entre ells per realitzar i culminar objectius comuns.

Al voler que sigui útil per la docència és un robot “sobredimensionat”, amb diverses funcions i capacitats que poden semblar redundants, però que son útils a l'hora de pensar pràctiques de laboratori d'assignatures com INFI, LAAI, ROAP etc..

El Monturiol2000 ha de ser útil per il·lustrar l'evolució sobre la torre Boot que és una classificació que s'utilitza normalment per analitzar als microrobots i robots mòbils. Es tracta d'un model en torre, on cada un dels seus nivells representa un pas en la fabricació de tot un sistema microbòtic.

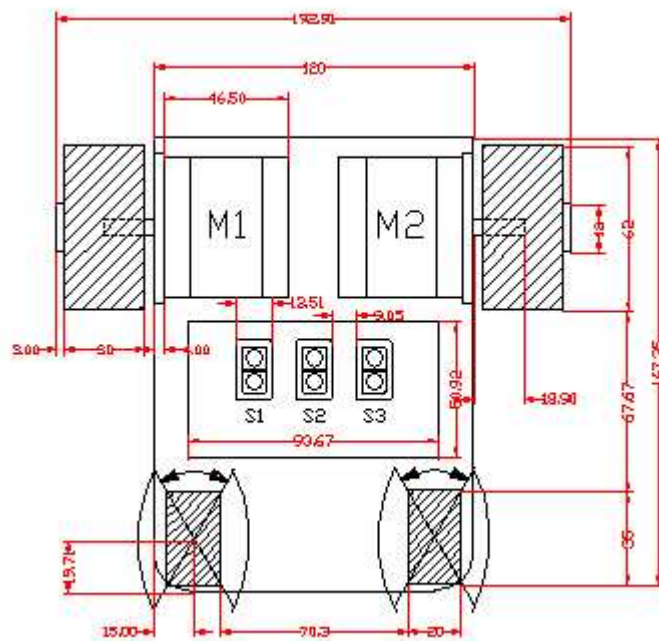
NIVELL DE COOPERACIÓ
NIVELL DE COMUNITAT
NIVELL D'INTELIGENCIA
NIVELL DE CONTROL
NIVELL DE REACCIÓ
NIVELL FÍSIC



1. Estructura mecànica

L'estructura és basa en una placa de metraquilat, material difícil de deformar i més fàcil de treballar que qualsevol metall, a més, al ser transparent permet veure mecanismes i part del robot força interessants.

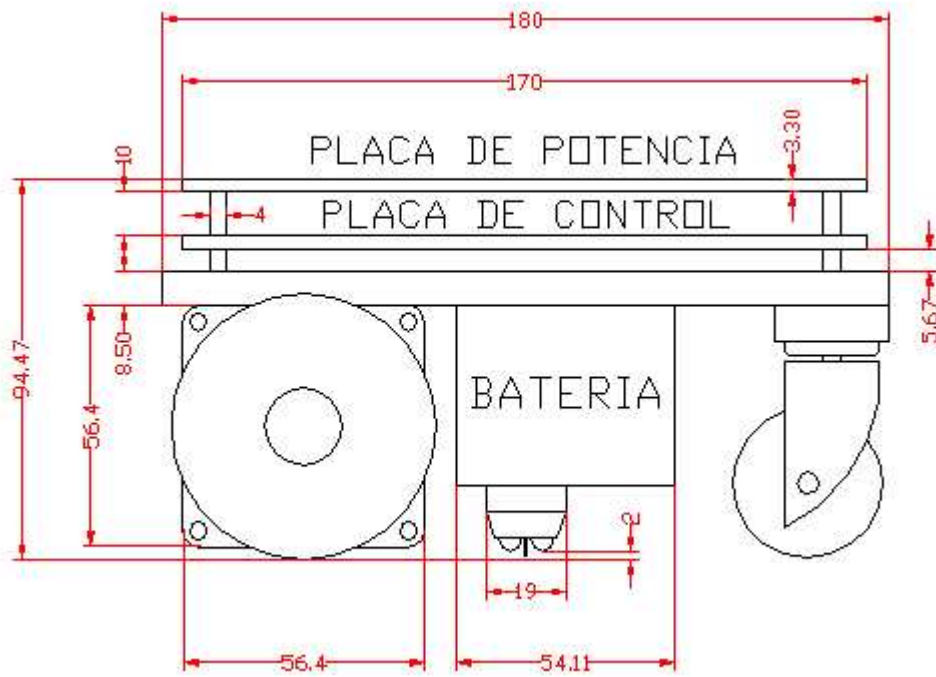
A aquesta base van aollats els motors, les plaques de control, les bateries i els sensors, convertint-se, així, amb la base de tots els elements que formen l'unitat.



A la figura podem diferenciar les principals parts del vehicle, com els motors M1 i M2, situats a la part frontal i les dues rodes boges a la part del darrera, aquest fet condiciona en gran mesura el comportament del robot

Cal destacar la col·locació dels tres sensors òptics (S1, S2 i S3) sota el calaix per les bateries.

A l'alçat s'observen la mida de les rodes, ja que així ens proporciona una major estabilitat i tracció, i al treballar amb motors pas a pas obtenim una gran precisió



2. Sensors

Els sensors són els elements que fan que el robot pugui pujar un nivell en la Torre de Bot, de nivell físic a nivell de reacció, en aquest nou nivell en monturiol és capaç de veure i sentir el seu entorn però al no processar la informació no pot interreactuar amb aquest.

Per a la construcció del robot pensant en els seus diversos funcionaments (rastrejador, lapa, tubero) s'utilitzen principalment sensors de posició, ja que son els mes utilitzats per interreactuar amb l'entorn o fer-se una imatge d'aquest.

2.1 Sensor de reflexió optoelectrònics

En la funció de rastrejador els sensors més important són els sensor de reflexió. En aquest cas el sensor escollit és el CNY70, per les seves dimensions i encapsulat.

El principi de funcionament dels sensors de reflexió és similar als sensors de transmissió. Bàsicament, la llum emesa pel transmissor és influenciada i modificada per el medi on és mou i pels objectes que troba produint variacions en el senyal elèctric del receptor optoelectrònic.



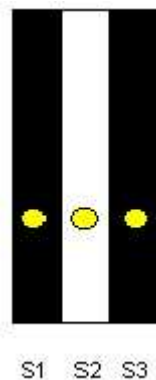
TCRT5000

La diferència bàsica entre els sensors de transmissió i de reflexió és la col·locació del emissor i del receptor, en el cas dels de reflexió el detector es col·loca seguit de l'emissor, evitant una lectura directe de la llum.

La nostra aplicació utilitza la reflexió contra la superfície sobre la que es desplaça el robot i segons el nivell del senyal del receptor podem diferenciar una petita escala de grisos, inclòs podem arribar a diferenciar els colors, podent realitzar funcions segons el color. Per exemple segons el to del gris va a una velocitat o una altres.

Concretament el monturiol està equipat amb tres sensors òptics molt propers al terra per tal de realitzar el seguiment d'una ratlla negra.

Son tres per tal de poder distingir si el camí és torça cap a una direcció o un altre i així tenir capacitat de reacció.



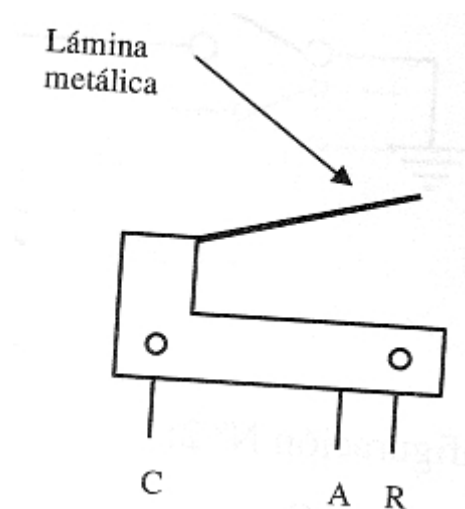
Localització: Sota el receptacle per a les bateries son els sensors i les minilampares. És un lloc idoni ja que esta aïllat de la llum solar i permet tenir temps de canviar de posició en funció del camí ràpidament.

2.2 Sensors de contacte

Per tal de dotar al montoriol de mes capacitat esta equipat amb *bumpers* que son microinterruptors que s'activen al contactar amb qualsevol element estrany, aquest microinterruptors son els principals encarregats de recollir informació de l'entorn quan es treballa amb mode de lapa, ja que l'objectiu és no desenganxar-se d'un altre element en moviment.

L'altre funció d'aquests sensors és la d'emergència, al xocar amb objectes no desitjats o no identificats.

Una variant a els sensors de contacte son els de proximitat que els utilitzarem per evitar el contacte amb les superfícies com per exemple al moure's dins de tubs ja que podríem danyar el chasis amb el continuo contacte amb les parets, però el seu elevat preu i les curtes distancies de detecció – un màxim de 10mm- desaconsellen la seva utilització



Aquests sensors estan situats a la part davantera i del darrera –realitzant tasques de lapa o tubero- i als laterals per a detectar com a mesura de seguretat l'impacte amb qualsevol objecte o altre mòbil.

2.3 Sensors Analògic de distància

Aquest dispositiu ens permet obtenir una sortida analògica per corrent (4 a 20mA) o per tensió amb una resistència calibrada de 490Ω . Aquests valors son inversament proporcionals a la distància a la que es troba l'objecte sensat.

A mes te dues sortides tipus ON/OFF que permet conèixer quan un objecte entra en un interval de distancia els límits dels quals han estat programats en el mateix dispositiu.

Les mesures es realitzen a 50mSeg poden fer fins a 5mseg això si perden resolució i precisió en els resultats.

Grafica distancia VS mA

Aquest sensor va instal·lat sobre un petit motor pas a pas, que ens permetrà realitzar les mesures en diferents direccions amb una gran precisió a la part central del robot. Respectant la següent especificació:

3. Actuadors

Si mirem la Torre de Bot podem apreciar que el primer nivell és el Nivell Físic. Aquest abarca l'estructura física, les unitats motoritzades i les etapes de potència. En aquest nivell podem trobar sistemes tan senzills com el control d'un simple motor fins a d'altres en els quals la complexitat sigui d'un alt nivell, com podria ser l'intent de simular els moviments de les capacitats mecàniques d'alguns insectes.

En aquest apartat ens basarem principalment en els motors i en les etapes de potència.

3.1. Motors

Si parem a mirar en el mercat actual podem trobar una gran varietat de motors. Tot i la gran varietat, els podem desglosar en tres grans grups:

Motors de Corrent Alterna (AC)

Motors de Corrent Continua (DC)

Motors Pas a Pas (PAP)

3.1.1. Motors de Corrent Alterna

Com molt bé indica el seu nom, els motors de corrent alterna funcionen amb una tensió variant en el temps, normalment sinusoidal. Així doncs, a primera vista, ja podem deduir que el seu control és d'un cost i complexitat realment alts. És per això que aquests no s'acostumen a utilitzar. A més a més, normalment ens alimentem de forma independent, és a dir, el nostre microbot, utilitza una alimentació a base de bateries, i aquestes són de corrent contiuua, per tant, la realització d'una tensió alterna

seria una despesa adicional, i que en aquests casos, interessa que les despeses siguin les mínimes possibles. Per tant, descartem del tot l'utilització d'aquest tipus de motors en la realització del nostre microbot.

3.1.2. Motors de Corrent Continua

Aquest és un dels possibles motors a utilitzar per a desplaçar el microbot, ja que, de moment, coincideix el tipus d'alimentació que tenim amb el que necessitem.

Amb aquests motors, acostumem a controlar el gir de les rodes i, amb la incorporació d'un reductor, podem aconseguir un bon parell i una bona estabilitat en la velocitat de gir. Per contra, tenim que aquests tipus de motors tenen una baixa inèrcia en l'arrancada i parada. També tenen una gran flexibilitat alhora d'alimenta'ls, ja que abarquen una gran varietat de tensions d'alimentació. Un altre punt a favor és que són petits i tenen un pes reduït.

Els motors de corrent contínua tenen un parell proporcional a la tensió utilitzada, el que fa que tinguin una regulació precisa. Però també tenen l'inconvenient de que no tenen recursos per conèixer en tot instant l'angle girat pel seu eix, el que ens obligaria a treballar en llaç tancat, utilitzant algun encoder per poder exercir algun tipus de control sobre el gir. Aquest fet serà molt important alhora d'escollir el motor a utilitzar, tenint en compte la feina que desenvoluparà el microbot.

Amb tot això, cal afegir que el seu control és molt senzill i no fa falta una electrònica massa complexa alhora de moure'l, si però en el control exacte de posicions, degut a la realimentació ja mencionada. Caldrà, per tant, insertar un codificador de posició ('encoder') per poder tindre un control de la posició de l'esmentat; i amb les senyals donades per aquest realitzar la seva realimentació i tractar la senyal. Tot això ja s'hauria de realitzar mitjançant microprocessadors i requeriria un control, no molt complicat però sí poc precís.

3.1.3. Motors Pas a Pas

A diferència de la majoria dels motors elèctrics convencionals, el motor pas a pas necessita forçosament d'un circuit de control o electrònica pel seu funcionament. Com a conseqüència del seu principi de funcionament, el motor pas a pas pot utilitzar-se en llaç obert, amb la qual cosa podem prescindir de transductors i/o sensors de posició.

Segons la construcció física del rotor els podem classificar en:

Motors d'imant permanent:

Tecnologia convencional (Rotor cilíndric). El rotor està construït per un imant cilíndric magnetitzat radialment.

Tecnologia disc (Rotor de disc). En el rotor tenim un imant en forma de disc molt prim magnetitzat axialment.

Motors de reluctància variable. Es disposa en el rotor una o varies estructures de material ferromagnètic dentades.

Motors híbrids. Combinen les dues tecnologies anteriors, i el rotor està format per un imant cilíndric magnetitzat axialment que porta disposades al seu voltant una o varies estructures dentades de material ferromagnètic.

Motors lineals. Poden utilitzar qualsevol de les tecnologies anteriors, però el desplaçament de la part mòbil té lloc de forma lineal.

Les característiques principals a l'hora d'escollir un motor PAP són les següents:

Angle de pas (Step angle). Angle que gira el rotor entre dos posicions d'equilibri consecutives.

Resolució. Nombre de passos o de posicions d'equilibri que realitza en una revolució completa.

Parell de manteniment (Holding torque). És el parell necessari per desviar el motor un pas. Aquest parell és més elevat que el parell de treball que ens pot donar el motor i actúa com a fre, mantenint la càrrega en una posició d'equilibri.

Parell dinàmic (Working torque). És el parell de treball, i ve en funció de la característica parell-freqüència d'impulsos (velocitat), i depen en cada cas del tipus de càrrega a accionar i del tipus de control utilitzat.

Parell residual (Detent torque). Aquest parell només el tenen els motors que incorporen un imant permanent en la seva estructura (motors d'imant permanent i híbrids). Aquest parell el tenim sense que les bobines del motor estiguin excitades i manté el rotor en una posició d'equilibri determinada.

Excitació. S'anomena així al circuit de control utilitzat per al motor pas a pas .

Seqüència lògica d'impulsos. Ordre de senyals adequats que donem a les bobines de l'estàtor mitjançant el comandament electrònic per aconseguir la correcta rotació del rotor del motor.

Pas sencer. Desplaçament angular nominal del motor al rebre un impuls de corrent.

Mig pas. És exactament la meitat del desplaçament angular nominal del motor.

Precisió de pas. Desviació del pas donat respecte al pas nominal del motor. L'error de pas no és acumulatiu i es contraresta de forma absoluta cada 4 passos.

Sobreoscil·lació. El rotor del motor presenta una oscil·lació entorn a la seva posició d'equilibri al efectuar un pas.

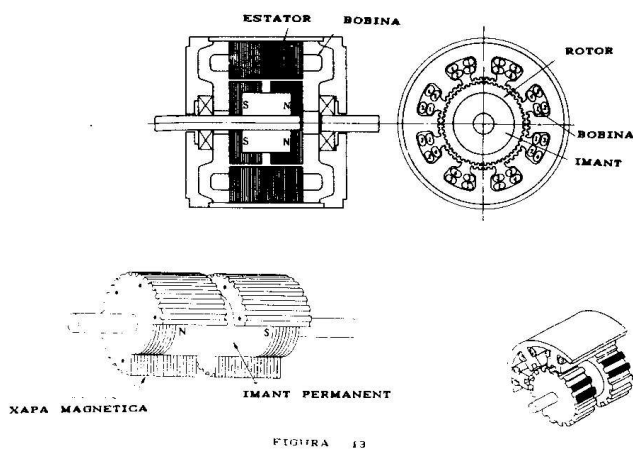
Constant de temps elèctrica. Relació entre la resistència i la inductància (L/R) d'una fase de l'estàtor; aquesta relació ens limitarà la màxima freqüència d'impulsos de funcionament del motor.

Un cop tenim els trets més importants a tenir en compte, farem una taula on hi indicarem el avantatges e inconvenients a tenir en compte en cada tipus de motor PAP:

CARACTERÍSTICA	MOTOR DE RELUCTÀNCIA	MOTOR HÍBRID	MOTOR IMANT PERMANENT	MOTOR DISC
Angle de pas	Petit	Molt petit	Gran	Petit
Freqüència de treball	Elevada	Elevada	Reduida	Elevada
Inercia rotor	Mitjana	Reduida	Reduida	Elevada
Parell dinàmic	Mig	Elevat	Elevat	Elevat
Parell residual	Nul	Mig	Elevat	Elevat
Amortiment	Mediocre	Mig	Bo	Bo
Pèrdua de pasos	Sovint	A alta freqüència	Poc freqüent	Poc freqüent
Acceleració	Bona	Bona	Baixa	Molt bona
Relació parell/corrent	Exponencial	Lineal	Lineal	Lineal
Relació parell/volum	Mitjana	bona	mitjana	Elevada

En el nostre cas, com que el nostre robot ha de realitzar varies tasques, hem obtat per utilitzar el motor pas a pas Híbrid, ja que en si té unes característiques

generals bones i sembla ser un dels més complets. Per tant, un cop presa la decisió, passarem a conèixe'l més a fons.



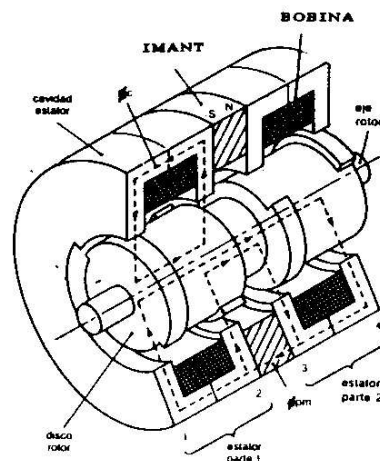
3.1.4. Motor pas a pas híbrid

Els motors pas a pas híbrids combinen l'efecte d'un imant permanent amb l'efecte de reluctància variable. L'estàtor està constituït per diverses bobines, cada una disposada al voltant d'un pol d'estructura dentada. El rotor és, normalment, doble, constituït per dues masses polars dentades de ferro dolç, disposades, generalment, al voltant d'un imant permanent imantat en el sentit axial (veure fig.). Al igual que els motors de reluctància variable, el nombre de dents de l'estàtor i del rotor ha de ser lleugerament diferent. Les dos masses polars dentades del rotor es disposen de forma desalineada respecte al seu pas de dent per poder aconseguir la reversibilitat en el sentit de gir; en alguns motors, però, aquestes dues seccions estan perfectament alineades i el defasament té lloc entre els diferents nuclis polars de l'estàtor.

El motor pas a pas híbrid pot funcionar perfectament amb una estructura bifàsica, de fet, és una de les més habituals en aquest tipus de motors, i la disposició de les bobines pot ser amb excitació unipolar i bipolar. El motor que nosaltres hem escollit,

distribuit per la casa RS, es el RS-440-458, que ens permet que el motor treballi amb excitació unipolar o bipolar, depenent de com realitzam nosaltres la connexió.

La connexió entre els debanats de les diferents bobines es fa de forma diferent que en el cas dels motors de reluctància variable. En els motors de reluctància, cadascuna de les dues bobines que constitueixen una fase, està enrotllada sobre un sol pol, però en el motor híbrid, ens podem trobar amb diferents bobines disposades sobre un mateix pol. D'aquesta manera, un pol pot formar part de més d'una fase.



Actualment hi ha motors pas a pas híbrids que estan construïts amb imants permanents toroidals de secció quadrada situada a l'estàtor.

Les relacions referents a l'angle de pas per a un motor híbrid, són:

$$\text{Angle de pas} = \frac{360}{N \cdot N_r}$$

on, N és el nombre de fases del motor i N_r és el nombre de dents del rotor.

3.2. Etapa de potència

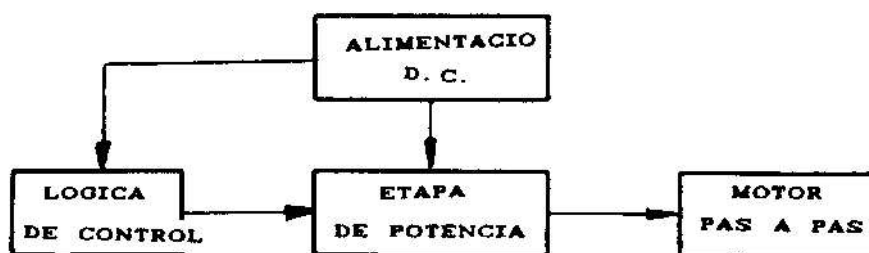
Un cop coneguts els tipus de motors que hi ha al mercat i el motor que utilitzarem, ens disposarem a descriure el que serà la nostra etapa de potència, és a dir, la circuiteria que actuarà directament sobre el motor.

Amb la finalitat d'accionar el motor pas a pas en una seqüència d'estats ordenats, necessaris pel seu funcionament, precisarem forçosament d'una electrònica per a la seva generació. En la figura següent es representa un diagrama de blocs del conjunt; el convertidor electromecànic és alimentat per un comandament electrònic, que a la vegada reb informació d'una lògica de control, i ambdós, alimentats a través d'una font de corrent continu.

El comandament electrònic que actúa directament sobre el motor es denomina, també, *etapa de potència*, i a la lògica de control, *etapa de control*. Les seves finalitats seran:

Electrònica de potència. Tindrà com a finalitat alimentar directament cada fase del motor

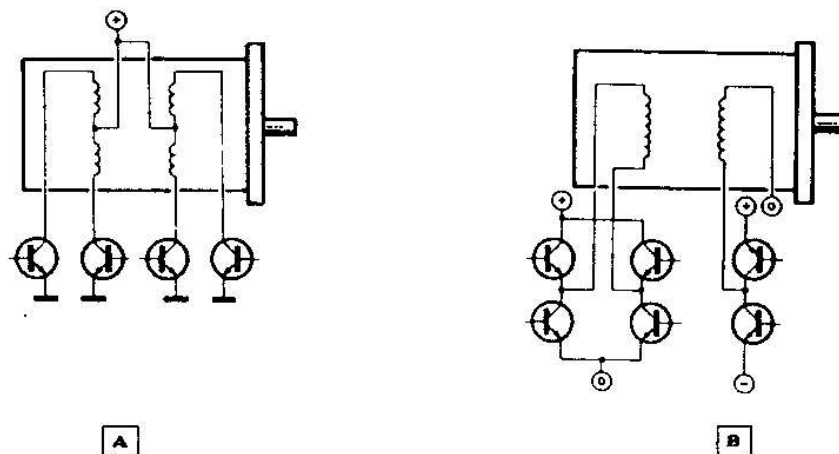
Electrònica de control. Tindrà per objecte obtenir la seqüència correcta de funcionament, i, per tant, actuar sobre l'electrònica de potència.



3.2.1. Electrònica de potència.

L'electrònica de potència ve determinada pel tipus d'axitació del motor, unipolar o bipolar. Està constituïda per un convertidor estàtic que alimentarà cada fase del motor. Els interruptors d'aquest convertidor precisen control, tant en el pas a conducció com en el pas a bloqueig i, per tant, poden implementar-se mitjançant transistors bipolars o mosfets.

En la figura d'acontinuació tenim diverses configuracions possibles per aquesta etapa de potència. La figura A s'utilitza per motors unipolars, i únicament precisa de 4 interruptors controlables, dos per cada fase. En la figura B tenim la configuració per motors bipolars, més complexa ja que precisa de 2 ponts en "H", un per cada fase, o bé d'una font d'alimentació simètrica.



Cadascun d'aquest tipus d'excitació unipolar permet una electrònica més senzilla que l'excitació bipolar, però, per contra, hem de tenir en compte que, comparant dos motors idèntics en tamany, un d'excitació unipolar i un d'excitació bipolar, el motor bipolar pot realitzar un parell més gran que l'unipolar, ja que pot aprofitar més nombre d'espires (les de tot el debanat) que l'unipolar, que únicament aprofita la

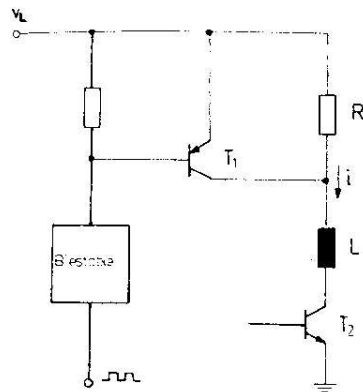
meitat de les espires. Si desitgem un cost del sistema motor pas a pas – circuit de potència reduït, ens podem decantar en principi cap als unipolars.

Pel que fa a la forma d'alimentar el motor, podem utilitzar dues tècniques diferents:

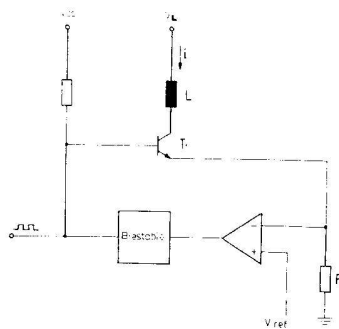
Alimentació a tensió constant. En borns del motor tindrem sempre aplicada la seva tensió nominal, produint-se un descens en el corrent que circula per les bobines a l'anar augmentant la freqüència dels impulsos.

Alimentació a corrent constant. Per les bobines del motor farem circular una corrent pràcticament constant (que pot ser el nominal si es vol), qüestió que provoca que a l'anar augmentant la freqüència dels impulsos en borns del motor, tinguem que aplicar una tensió més gran a la nominal del motor. Per efectuar aquest tipus d'alimentació tenim dos formes diferents:

Excitació a dos nivells de tensió. Observant l'esquema de la figura, quan a la sortida del biestable tinguem un "1", el transistor T_1 estarà en conducció i la tensió en borns del motor serà V_L . Quan el biestable passi a "0", el transistor T_1 estarà en tall i la tensió en borns del motor serà $V_M = V_L - R \cdot I$. Per tallar la circulació de corrent pel motor actuarem sobre T_2 .



Excitació per trossejat del corrent. Aquí es manté un valor mig del corrent per mitjà de sensors de corrent que activen o desactiven el nivell alt de tensió en funció del corrent que circula per la bobina. Com es pot veure en la figura següent, la caiguda de tensió en la resistència R es compara amb una tensió de referència, i quan són iguals, el biestable passa a “0” i talla el transistor T_1 , provocant el descens del corrent per la bobina. Això fa que la caiguda de tensió en la resistència baixi i que es torni a excitar el biestable, i en conseqüència, T_1 tornarà a l'estat de conducció, per la qual cosa tornarà a augmentar el corrent per la bobina.



3.2.2. Electrònica de control

L'electrònica de control proporciona la seqüència de tret i bloqueig de cadascun dels interruptors estàtics. Aquesta pot estar implementada de diverses formes:

Amb circuits lògics

Amb circuits integrats especialitzats

Mitjançant microprocessador

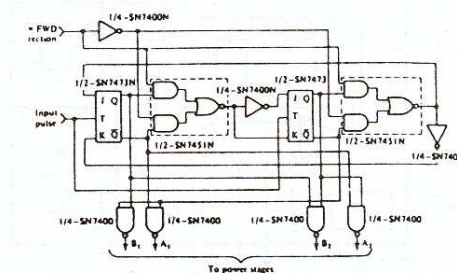
Quan es planteja el problema de dissenyar una etapa de control per un motor pas a pas, s'han de tenir en compte diverses consideracions, entre elles:

Tipus de seqüència d'accionament a implementar

Tipus de motor a utilitzar

El cost global del sistema

Si el sistema a dissenyar únicament ha de realitzar una seqüència sense cap necessitat de realitzar-ne una altra, podem decantar-nos cap a construir-lo mitjançant circuits lògics, encara que si el nombre d'aquests és elevat, pot no resultar interessant econòmicament. A mode d'exemple, tenim en la figura de la pàgina següent una seqüència d'accionament a pas complet a una fase feta mitjançant circuits lògics.



Existeixen, però, circuits integrats especialitzats que engloben també dins el mateix “xip”, a més a més del circuit de control, el circuit de potència, que fan molt més

aconsellable econòmicament la implementació electrònica, fins al punt de fer absoluta la opció de circuit lògics.

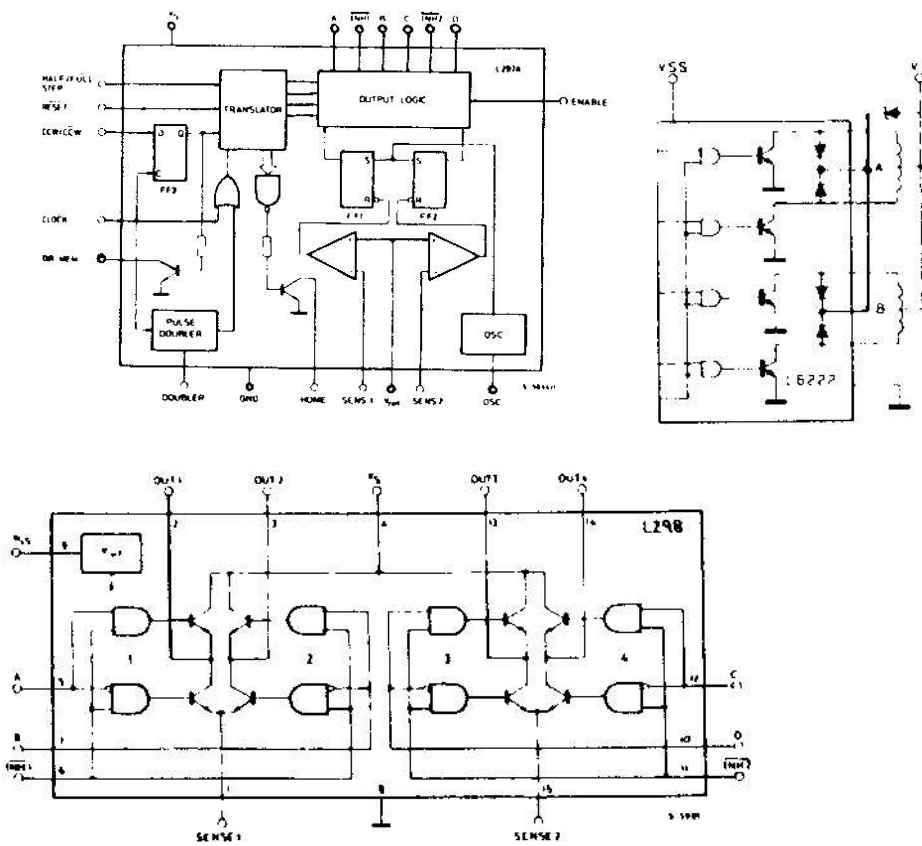
Com a mode d'exemple, podem veure el circuit integrat (CI) que hem utilitzat, el L297 . Com a entrades tenim:

Un tren d'impulsos que determinaran l'angle de gir del motor cada flanc de pujada del mateix, i la seva freqüència determinarà la velocitat de gir (Clock).

Un senyal digital que marcarà el sentit de gir (CW/CCW).

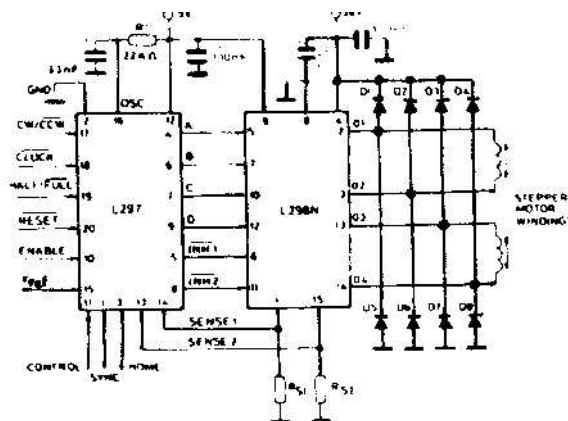
Un senyal digital per seleccionar la seqüència d'accionament a pas sencer o a mig pas (Half/Full).

Un senyal d'inhibició del sistema (Reset).



Els pins A, B, C, D seran on es connectarà directament el motor

Mitjançant aquest circuit integrat, combinat amb un “driver de potència”, podem efectuar un control a corrent constant, tal i com s’ha comentat anteriorment. Als pins SENS1 i SENS2 s’hi recullen els senyals provinents de la resistència sensora de corrent i, segons el nivell de corrent estipulat, el CI L297 actúa sobre el “driver de potència” mitjançant els pins INH1 i INH2. Aquesta combinació dels dos circuits integrats permet alimentar motors de més potència, i segons les característiques del driver, podem alimentar motors unipolars, cas del CI L6222, o bé motors bipolars, cas del CI L298. En la figura podem veure la configuració interna dels “drivers” L6222 i L298, així com un esquema d’un control a corrent constant combinant l’acció dels circuits integrats L297 i L298. En l’anexe es poden consultar més a fons els circuits interns i el que són totes les entrades i sortides dels circuits integrats, així com el seu funcionament.



Podem distingir tres grans blocs dintre el L298:

- Entrades
- Sortides
- Alimentació

Entrades:

Podem veure que per a cada una de les dues entrades de potencia tenim tres entrades de control.

EnA correspon a l'habilitació del circuit A. Mantenint aquesta entrada a 1 lògic permetem un funcionament normal del circuit, y posant-lo a 0 lògic, deshabilitem el funcionament, amb la qual cosa, 'etapa no donarà cap senyal al motor.

In1 e **In2** corresponen a les entrades de control.

Sortides:

Podem apreciar que, per cada etapa, tenim dues sortides de connexió. Com, que el nostre motor és pas a pas, y consta de 8 cables, aprofitarem les quatre (dues per etapa) i, així, configurarem el motor pas a pas com a pas sencer. El que ens serà indiferent, i dependrà de l'aplicació, es la configuració d'aquest, és a dir, la unipolar o la bipolar.

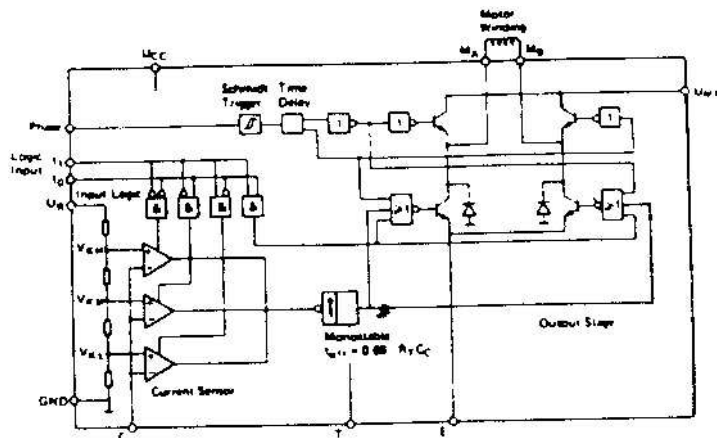
Alimentació:

L'esmentat CI conté l'entrada de dues alimentacions, una per a la circuiteria interna i una altra per a l'alimentació de l'etapa de potencia. Per a la primera s'aconsella una tensió compresa entre els 4.5 i 7 Volts. Pel que fa a l'alimentació del motors (Vs) es recomana una alimentació compresa entre +2.5 i 46 V; com que els nostres motors treballen a una tensió de +12 V, en tindrem prou amb una de ± 12 V.

Per altra banda, tenim dues sortides més que són SENSEA i SENSEB, que se solen utilitzar per realitzar una realimentació al circuit de control i així treballar amb mode alimentació a corrent constant, abans esmentada.

Comentar que les dues alimentacions han de dur connectat un condensador de 100nF (entre alimentació i massa) per evitar sorolls i mantenir una alimentació més o menys constant.

Hi ha altres circuits més especialitzats que permeten fins i tot realitzar un control de corrent per la fase, fent un trossejat de la tensió en borns d'ella. En la figura següent en tenim un exemple, el PBL 3717. Aquest circuit integrat permet realitzar, actuant sobre les entrades I_0 i I_1 , seqüències d'accionament més elaborades, com ara quarts de pas o vuitens de pas, amb la qual cosa augmenten la resolució del motor. A aquests passos més reduïts se'ls denomina Micropassos.



Si l'accionament que es vol és complex, com per exemple l'accionament en micropas anomenat anteriorment, haurem de inclinar-nos cap a un control mitjançant microprocessador. Tot i això, la diferència entre un o altre sistema no és molt clara, ja que pot resultar útil combina'ls tots; per exemple, l'accionament en micropaç requereix un control molt exacte del corrent pels debanats, i pot trobar-se emmagatzemada en memòria del sistema microprocessador mitjançant software, i anar-ho enviant als ports de sortida del sistema transformant-los mitjançant un conversor digital-analògic a una variable analògica que actuarà d'entrada a un circuit especialitzat, com per exemple un PBL 3717, que transformarà el nivell de tensió anterior en un de corrent constant, mitjançant una tècnica de trossejat de la tensió (PWM).

3.3. Conclusions dels motors pas a pas

Els motors pas a pas s'utilitzen com a accionaments en sistemes de posicionament, amb l'advantatge de no necessitar detectors de posició, i, per tant, el cost global del servosistema serà reduït. Per aquest motiu s'ha de tenir precaució, ja que si per alguna causa es produeix una pèrdua de passos, tindrem el consegüent error sense arribar a detecta'l.

Perquè això no succeeixi, s'ha de procedir a realitzar un estudi detallat de la cinemàtica i la dinàmica de la càrrega a accionar, per així seleccionar el motor adequat, i, en base al motor, escollir el tipus d'accionament, així com la freqüència de funcionament.

Una altra cosa a tenir en compte és en conèixer les bases del seu funcionament i comprendre les interdependències entre el conjunt motor-electrònica i la càrrega que accionarà, per no sol·licitar a la màquina prestacions que no pot realitzar i que produiran el consegüent error de posicionament.

4. PLACA DE CONTROL

El Monturiol ve equipat amb una placa de control formada pels següents blocs:

4.1 Microcontrolador:

El microcontrolador Hitachi H8/3003 és un μ c de 16 bits molt potent i programable en llenguatge C, que incorpora entre altres components, 1 convertidor Analògic/Digital capaç de treballar amb 8 senyals i 5 timmers que ens permetran treure el màxim partit a les prestacions del robot.

4.2 Memòria:

La placa porta una EPROM de 512Kbits on és guarda el programa, quan el robot funciona autònom del PC.

També disposa de 2 RAMs de 128 Kbits cada una per si és vol emmagatzemar dades o variables del programa o per exemple les diferents posicions del recorregut que ha efectuat de manera autònoma per el seu posterior estudi.

4.3 Comunicació:

Disposa com és pot veure a l'esquematic 2 ports del tipus RS232 de 9 pins. Un és per ser usat per al PC per programar la placa al funcionar com emuladora, mentre que l'altre està destinat a l'usuari per poder comunicar-se amb un altre robot (via cable) o per exemple connectant-lo a un mòdul de Radio Freqüència i poder comunicar-se amb altres elements d'una comunitat podent cooperar entre ells.

4.4 Ports:

Els ports és on connectarem tots els sensors prefixats deixant suficients ports lliures per a possibles ampliacions o desig d'incorporar altres elements.

A continuació indiquem la relació de ports i sensors.

Port	Codi Sensor	Descripció
Ports d'entrada de senyals digitals On/Off		
PC0	Bum1	Microinterruptor frontal esquerra
PC1	Bum2	Microinterruptor frontal dret
PC2	Bum3	Microinterruptor posterior esquerra
PC3	Bum4	Microinterruptor posterior dret
PC4	Bum5	Microinterruptor lateral esquerra
PC5	Bum6	Microinterruptor lateral dret
PC6		Lliure
PC7		Lliure
Ports d'entrada de senyals d'emergència (interrupcions)		
P8.0	IrEm1	Detector d'objectes a distància X 1
P8.1	IrEm2	Detector d'objectes a distància X 2
P9.4		Lliure

Ports digitals per sensors amb contadors (TIMMERS)		
PA2	DIGITAL	RESERVATS PER A SENSORS DIGITALS
PA6	DIGITAL	Ídem
PB2	DIGITAL	Ídem
Ports d'entrada de senyals analògics		
P7.0	IrDist	Infraroig mesurador distància
P7.1	Opt1	Òptic de seguiment esquerra
P7.2	Opt2	Òptic de seguiment central
P7.3	Opt3	Òptic de seguiment dreta
P7.4		Analògics Lliures
P7.5		Ídem
P7.6		Ídem
P7.7		Ídem
Ports pel control dels motors		
P5.4	Mot1.1	RESERVATS PER A SENSORS DIGITALS
P5.5	Mot1.2	Ídem
P5.6	Mot1.3	Ídem
P5.7	Mot1.4	Ídem
P6.0	Mot2.1	
P6.1	Mot2.2	
P6.2	Mot2.3	
PB0	Mot2.4	

Disposem d'altres ports que realitzen tasques dobles, però si fessin falta podrien utilitzar-se per a connectar altres sensors o dispositius com per exemple una pantalla LCD que podria mostrar certs missatges.

4.5 Esquematic teòric de la placa de control

5 . Funcions del Robot

En aquesta secció es descriuen les funcions bàsiques per a les que el Monturiol2000 ha estat pensat i dissenyat, son funcions per a una futura evolució.

Ara en Monturiol2000 ja pot assolir el tercer nivell de la torre de Boot, ja pot moure's i detectar el seu entorn, es hora de que aprofiti aquestes dues característiques per controlar les seves accions, justament el control és el tercer nivell.

5.1 Rastrejador

Una funció típica per als robot mòbils d'investigació i també dels industrials és el de rastrejador. Consisteix en seguir una línia de color diferent a la resta del sol.

Això s'aconsegueix mitjançant els sensors Òptics (Opt1, Opt2, Opt3) situats sota el vehicle, seguint una estratègia que permet orientar les rodes cap a la direcció correcta seguint una sèrie d'estratègies.

S'ha incorporat un tercer sensor, ja que al treballar amb tan sols 2 al trobar-se amb bifurcacions pot pendre desicions erróneas i així provocar que el robot surti de la trajectoria i no la torni a trobar.

5.2 Vigilància

És una funció força complerta que consisteix en que el robot detecti qualsevol intrusió en una zona determinada. Ha d'anar "patrullant" seguint una estratègia per tal de controlar la màxima àrea possible.

Els elements que interactuant amb aquesta aplicació és bàsicament l'equip d'Infrarojos de mesura de distància, en la seva capacitat de detectar elements a unes certes distàncies prèviament programades.

5.3 Lapa

La funció de lapa consisteix en detectar un objecte mòbil i seguir-ho per allà on aquest vagi. Per aconseguir-ho s'utilitzen dos sistemes , el primer seria el de vigilància per tal de localitzar un vehicle en moviment, i el segon s'inicia al ativar-se qualsevol dels dos Bumpers davanters, fent que el robot avanci, en cas de que un bumper perdi el contacte el robot girarà cap a aquesta direcció per tal de tornar a estar en contacte amb l'objecte.

5.4 Seguidor de Tuberries

En aquesta funció el robot ha de seguir un camí desconegut segons el contacte que rep de les parets o del tub per on circula. És una habilitat bàsica per a poder desenvolupar estratègies de laberints. Així podrem col·locar el munturiol en un laberint i segons l'optimització de la seva estratègia sortirà d'aquest mes o menys ràpid.

El control d'aquesta funció és una síntesi del lapa i el rastrejador, ja que mou les rodes per canviar de direcció com en el rastrejador i funciona per contacte directe, en aquest cas contra les parets, com el lapa.

6 Llista de material

Quantitat	Descripció
1	Placa de metraquilat de 120x167cm
2	Motors pas a pas
2	Rodes engomades de 50mm de diàmetre
2	Rodes bojes de mm amb suport
1	Plancha d'alumíni de 20x20cm
1	Placa de control amb Hitachi H8/3003
1	Placa de potència per als motors pas a pas
3	Sensors optics
6	Sensors de contacte tipus "Bumper"
1	Sensor de distancia per infrarojos
1	Bateria de 6 V de ni-cad
Diversos	Conectors de 2 contactes

8. Lineas futures de desenvolupament

Finalitzem aquest avantprojecte tornant a fer referència a la torre de Boot, ara en “monturiol2000” ha arribat al nivell de control, però segueix fent les coses com simples reflexos que previament l’hem programat, ara cal pujar un esglaió mes i arribar a dotar al robot d’intel·ligència, és a dir que sigui capaç de reaccionar però sempre sapiguent per que reacciona.

Volem destacar la potència del microcontrolador i la seva facilitat de programació, en el CD adjunt hi ha tota la documentació del integrat, tant a nivell hardware com de programació.

Hem optat per una estructura simple ja que no és un robot destinat a fer curses o competicions de sumo, si no per col·laborar en una línia d’investigació en la robòtica, per aixó les seves peqliaritats de forma, mida, pes i caracteristiques tècniques.