




## Projecte de Control Automàtic

<b>Tipus de document:</b>	Dossier del projecte
<b>Elaborat per:</b>	<b>Departament de Tecnologia (LLHM)</b>
<b>Adreçat a:</b>	<b>Alumnes 4rt ESO</b>
<b>Curs acadèmic:</b>	<b>2006-2007</b>

	PC2-Ensenyament-Aprenentatge	Projectes de Control Automàtic.doc	03/04/2007
	Elaborat per: Luis Las Heras	Revisat per:	Aprovat per:
			Pàgina 1 de 1



## Introducció

A quart curs de 'IESO, els alumnes que tenen una inclinació a continuar els seus estudis al Batxillerat Científic Tecnològic són convidats a efectuar un projecte de control automàtic d'un mecanisme simple, per reforçar els coneixements estudiats de manera teòrica.

## Descripció del projecte

Es proposen aquestes possibilitats:

- Control d'apertura d'una porta que puja
- Control d'apertura d'una porta corredera
- Control d'elevació d'un pont llevadís
- Control d'elevació d'una barrera de pas
- Control de recorregut d'un muntacàrregues

Totes elles són del mateix estil, ja que incorporen els mateixos elements de control, que els anomenarem:

1. Interruptor d'Apertura/Pujada	$I_1$
2. Interruptor de Tancament/Baixada	$I_2$
3. Detector de mecanisme Obert/Pujat	$D_1$
4. Detector de mecanisme Tancat/Baixat	$D_2$
5. Motor que Obre	$M_{\text{obrir}}$
6. Motor que Tanca	$M_{\text{tancar}}$

$I_1$  : Donarà un valor d' 1 quan estigui activat i 0 quan estigui desactivat. Quan val 1 el mecanisme voldrà Obrir/Pujar

$I_2$  : Donarà un valor d' 1 quan estigui activat i 0 quan estigui desactivat. Quan val 1 el mecanisme voldrà Tancar/Baixar

$D_1$  : Donarà un valor d' 1 quan estigui activat i 0 quan estigui desactivat. Quan val 1 el mecanisme estarà totalment obert/pujat, si val zero, el mecanisme no estarà totalment obert/pujat, és a dir que pot trobar-se tancat/baixat del tot o a mitges.

$D_2$  : Donarà un valor d' 1 quan estigui activat i 0 quan estigui desactivat. Quan val 1 el mecanisme estarà totalment tancat/baixat, si val zero, el mecanisme no estarà totalment tancat/baixat, és a dir que pot trobar-se obert/pujat del tot o a mitges.

$M_1$  : Quan el motor rebi un 1, el motor s'acciona per pujar/obrir el mecanisme i quan rebi un 0 estarà desactivat.

$M_2$  : Quan el motor rebi un 1, el motor s'acciona per tancar/baixar el mecanisme i quan rebi un 0 estarà desactivat.

	PC2-Ensenyament-Aprenentatge	Projectes de Control Automàtic.doc		03/04/2007
	Elaborat per: Luis Las Heras	Revisat per:	Aprovat per:	Pàgina 2 de 2



## Taula de la Veritat

Per implementar aquest mecanisme de control, cal fer la taula de la veritat de cadascuna de les funcions que volem governar, en aquest cas són dues:  $M_1$ : obrir/pujar i  $M_2$ : tancar/baixar

Taula de la veritat per obrir/pujar

$I_1$	$D_1$	$D_2$	$M_1$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

Taula de la veritat per tancar/baixar

$I_2$	$D_1$	$D_2$	$M_2$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

fig.1 taules de la veritat

## Funcions Canòniques

Amb les taules de la veritat de cadascuna de les funcions, escrivim la funció canònica del sistema de control. En el nostre cas:

$$M_1 = I_1 \cdot \overline{D_1} \cdot \overline{D_2} + I_1 \cdot D_1 \cdot \overline{D_2}$$

$$M_2 = I_2 \cdot \overline{D_1} \cdot \overline{D_2} + I_2 \cdot \overline{D_1} \cdot D_2$$

Amb aquestes expressions, ja podríem implementar un sistema de control automàtic, però encara podem fer una simplificació d'aquestes funcions que ens portarà a un sistema de control encara més simple.



## Simplificació per Karnaugh

De la taula de la veritat que hem escrit, passem a trobar la funció simplificada de cadascuna de les funcions  $M_1$  i  $M_2$  amb les taules de Karnaugh.

Karnaugh per  $M_1$ : obrir/pujar

$I_1$	$D_1 D_2$			
	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	1	0	0	1

Karnaugh per  $M_2$ : tancar/baixar

$I_2$	$D_1 D_2$			
	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	1	1	0	0

fig.2 taules de Karnaugh

$$M_1: \text{obrir/pujar} = I_1 \cdot \overline{D_2}$$

$$M_2: \text{tancar/baixar} = I_2 \cdot \overline{D_1}$$

Ara sí que tinc les funcions simplificades i passo a cercar l'esquema de portes lògiques que les hi correspon.

## Esquema de portes lògiques

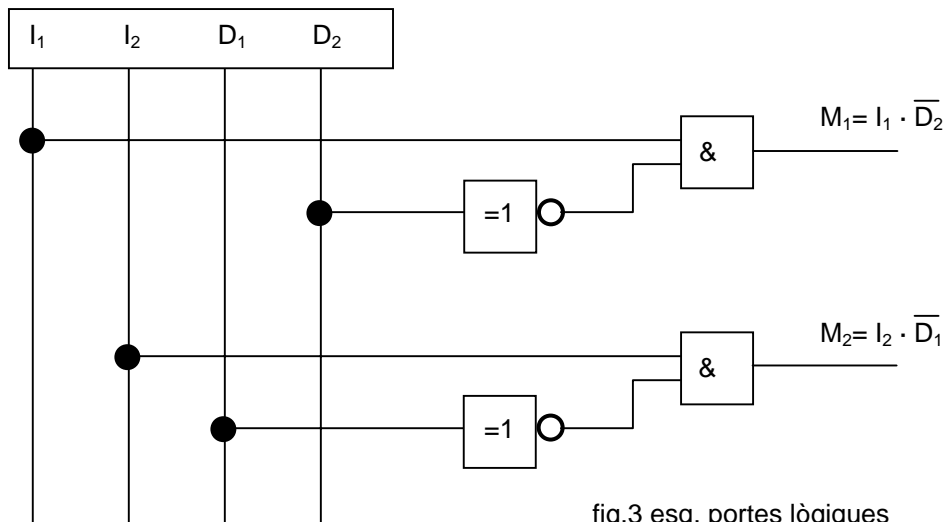


fig.3 esq. portes lògiques

Aquest projecte l'implementarem amb contactes elèctrics, per tant ara ens toca fer l'esquema elèctric equivalent.

	PC2-Ensenyament-Aprenentatge	Projectes de Control Automàtic.doc		03/04/2007
	Elaborat per: Luis Las Heras	Revisat per:	Aprovat per:	Pàgina 4 de 4



## Esquema elèctric equivalent

El següent esquema elèctric és el que se'n deriva de la lectura directa de les funcions simplificades per Karnaugh. És un esquema simple però, com veurem, té alguns problemes d'implementació.

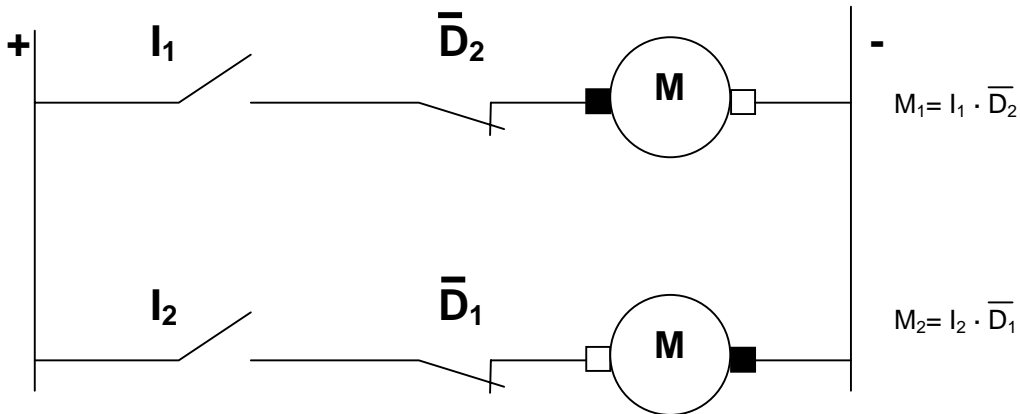


fig.4 esquema elèctric equivalent inicial

Primera millora:

Per tal d'evitar que ens trobem que s'accionen simultàniament  $I_1$  i  $I_2$ , caldrà implementar un commutador que eviti aquesta possibilitat, de manera que només s'acciioni un dels dos.

Segona millora:

Per reduir el cost de muntatge, compra i manteniment, caldrà pensar en un sol motor que faci les dues accions, tant la de obrir/pujar, com la de tancar/baixar, tan sols cal que inverteixin el seu sentit de moviment. En un motor de corrent continu, això es fa canviant la polaritat en les connexions del motor. Com ja hem vist, la commutació de la polaritat la fem amb un interruptor d'encreuament, segons l'esquema següent:

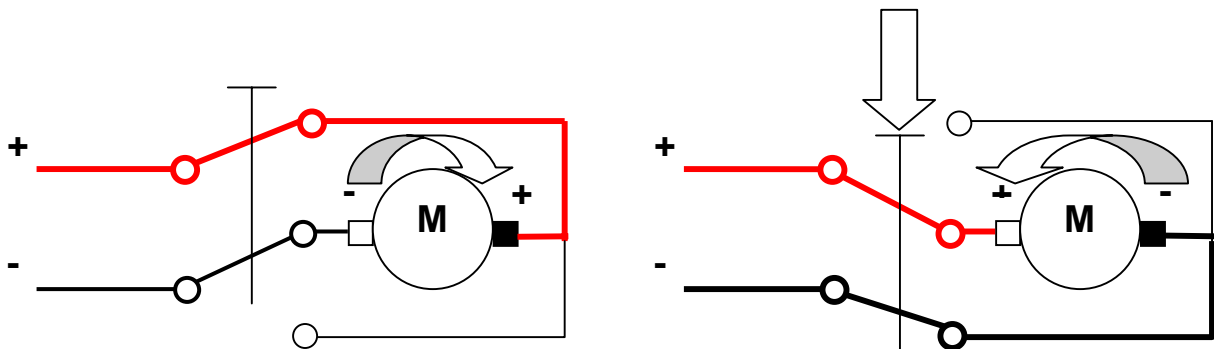


fig.5 esquema d'inversió de la polarització d'un motor de corrent continu per fer el canvi de sentit de gir

	PC2-Ensenyament-Aprenentatge		Projectes de Control Automàtic.doc	03/04/2007
	Elaborat per: Luis Las Heras	Revisat per:	Aprovat per:	Pàgina 5 de 5



Amb tot això, transformem l'esquema elèctric inicial de manera que ens queda:

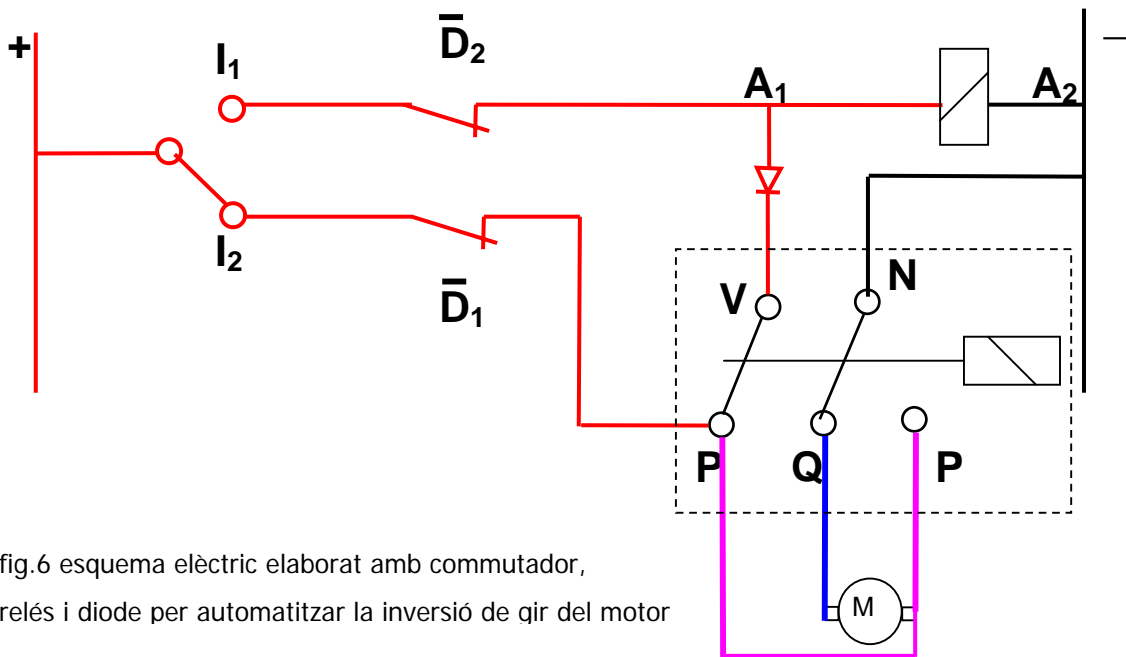
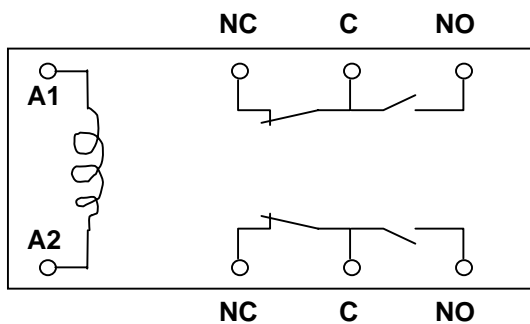


fig.6 esquema elèctric elaborat amb commutador, relés i diode per automatitzar la inversió de gir del motor

En aquest esquema, el relé ens farà les funcions de l'encreuament i el diode ens assegura que la bobina del relé només rebi corrent d'excitació quan el commutador està situat en la posició d' I<sub>1</sub>, i mai quan es troba en la posició d'I<sub>2</sub> (que és la indicada al dibuix).

El relé escollit és un relé de 6v, de doble contacte, i el diode és el 1N4007



A1,A2	Contactes de Control del Relé
C	Contacte Comú
NC	Contacte Normalment tancat (Normally Closed)
NO	Contacte Normalment Obert (Normally Open)

fig.7 connexions internes del relé de doble contacte



El seu esquema de connexió, per tal de satisfer el que hem implementat a la figura 6, correspon al que veiem a la fig.8

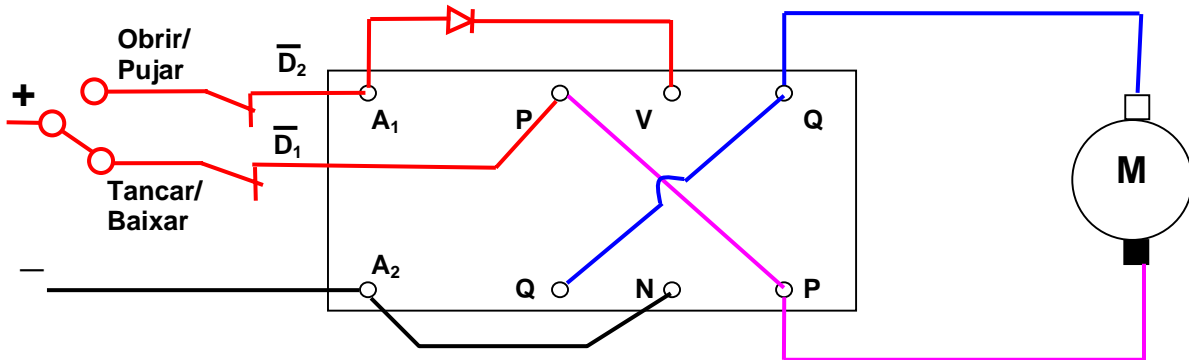


fig.8 connexions del relé dins el circuit

Podem verificar que la tensió dels cables que surten de "P" i "Q" són, alternativament, positives i negatives, en funció d'on es troba el commutador que determina si volem obrir/pujar o tancar/baixar.

Tercera Millora.

Com que el que fem és un sistema de control automàtic, caldria fer una visualització del que fa, en cada moment, el motor. És a dir, seria interessant disposar d'un element de comunicació que ens indiqués si el motor gira en sentit d'obrir/pujar o de tancar/baixar. Això ens servirà si el sistema de control es troba allunyat del lloc on s'aciona el mecanisme.

El sistema més eficaç i simple de disposar d'un sistema de visualització és la utilització de dos leds que ens indiquin l'acció que s'està produint. Per exemple, usariem un led verd per a obrir/pujar i un de vermell per a tancar/baixar.

El circuit resultant és:

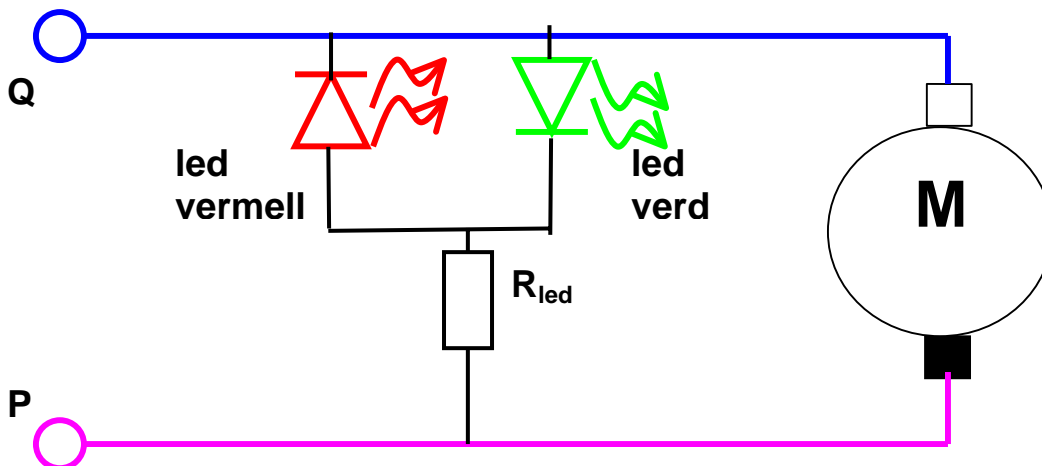


fig. 9 connexió dels led per a visualització de l'actuació del motor

	PC2-Ensenyament-Aprenentatge	Projectes de Control Automàtic.doc		03/04/2007
	Elaborat per: Luis Las Heras	Revisat per:	Aprovat per:	Pàgina 7 de 7



### Càlcul de la Resistència del led

Com que volem una tensió màxima al motor de 6 v i una intensitat màxima que circuli pel led de 20mA, i sabent que al diode es produeix una caiguda de tensió de 2,5v, ens resulta que la resistència del led serà superior a

$$R_{led} > ( 6 - 2,5 ) / 0,020 = 175 \Omega$$

## Conclusions

Si bé ens trobem amb dificultats per a la realització d'un projecte tan complex, crec que aquest projecte, realitzat al tercer trimestre de 4rt d'ESO en el marc d'un alumnat orientat a fer un Batxillerat Científic-Tecnològic, us proveeix de molts elements treballats a classe que es poden experimentar, com són:

- el-laboració de la lògica del sistema, amb la creació de les taules de la veritat.
- el-laboració de les funcions canòniques, a partir de la taula de la veritat.
- simplificació de les funcions utilitzant el mètode de Karnaugh.
- el-laboració de l'esquema de portes lògiques.
- el-laboració de l'esquema elèctric equivalent.
- descobriment de com es simplifica i millora aquest esquema.
- utilitat del diode i del relé.
- utilitat de les politges i/o engranatges en la confecció de mecanismes.
- sistemes de canvi de polaritat d'un motor de corrent continu.
- elements de final de carrera i sistemes de contactes NO/NC.
- l'ús d'un commutador.
- aprenentatge de soldadura amb estany.
- ús del multímetre i la font d'alimentació.
- utilització d'un mateix concepte a diversos mecanismes, diferents.
- interdisciplinarietat de la tecnologia (lògica, electricitat, electrònica, magnetisme, mecànica, ...)

	PC2-Ensenyament-Aprenentatge	Projectes de Control Automàtic.doc		03/04/2007
	Elaborat per: Luis Las Heras	Revisat per:	Aprovat per:	Pàgina 8 de 8



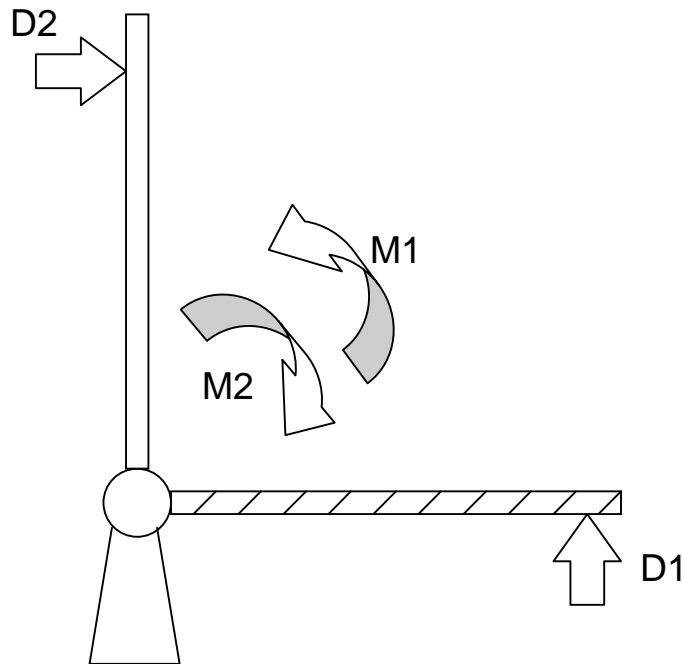


## Annexos

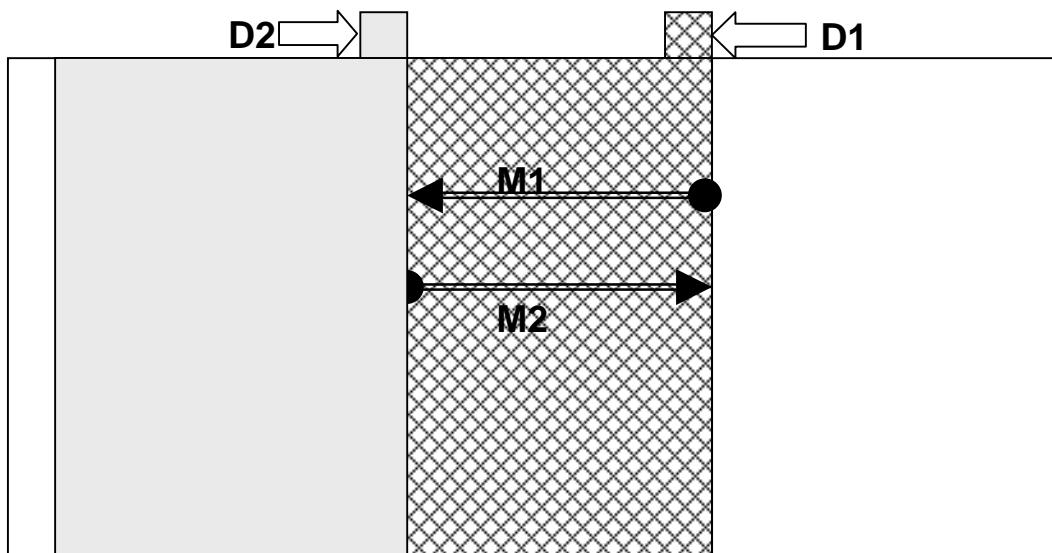
Esquemes d'instal·lació de detectors en els diferents mecanismes proposats:


a- Barrera de pas i

b- Pont Llevadís



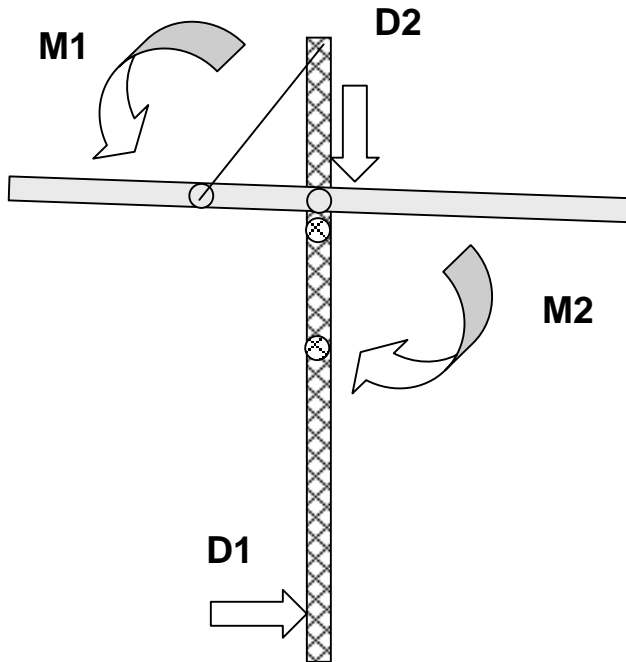
c- Porta Corredera



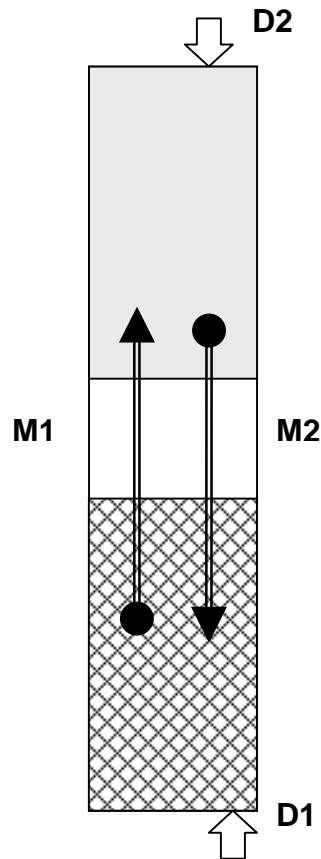
	PC2-Ensenyament-Aprenentatge	Projectes de Control Automàtic.doc	03/04/2007
Elaborat per: Luis Las Heras	Revisat per:	Aprovat per:	Pàgina 9 de 9




d- Porta Elevable



e- Muntacàrregues



	PC2-Ensenyament-Aprenentatge	Projectes de Control Automàtic.doc	03/04/2007
Elaborat per: Luis Las Heras	Revisat per:	Aprovat per:	Pàgina 10 de 10