

PRÀCTICA 4: CARACTERITZACIÓ D'UN PROCÉS DE TEMPS CONTINU

OBJECTIUS

- 1.- Conèixer les característiques del convertidor ADC.
- 2.- Comprovar l'estat de les bateries d'en ROGI
- 3.- Obtenir la resposta dinàmica del robot en línia recte.
- 4.- Llegir la velocitat d'en **ROGI**.

1.-Convertor ADC

INTRODUCCIÓ

El **552** disposa d'un convertor ADC de 10 bits amb 8 entrades multiplexades. La resolució amb 10 bits serà: $\text{Resolucio} = (V_{\text{ref+}} - V_{\text{ref-}})/1024$
Per tant la resolució serà de 4,88mV. (5/1024).

ADC3	Conversió
0	00 0000 0000
4,88 mV	00 0000 0001
.....
2v	01 1000 0110
5v	11 1111 1111

El registre de 8 bits **ADCON** permet configurar el convertidor:

Bit	Símbol	Funció
0	ADCON.0	Permeten seleccionar el canal d'entrada. En el nostre cas és el 3.
1	ADCON.1	
2	ADCON.2	
3	ADCS	Permet iniciar la conversió. S'esborra sol en acabar la conversió.
4	ADCI	Flag d'interrupció. Es posa a 1 quan acaba la conversió.
5	ADEX	amb 1 no permet iniciar la conversió externament.
6	ADC.0	Bit 0 resultat de las conversió.
7	ADC.1	Bit 1 resultat de la conversió

El resultat de la conversió és de 10 bits. Els 8 bits de més pes els podem llegir al registre **ADCH** i els dos bits de menys pes es troben al registre **ADCON** bits 0 i 1.

2.-ESTAT DE LES BATERIES D'EN ROGI

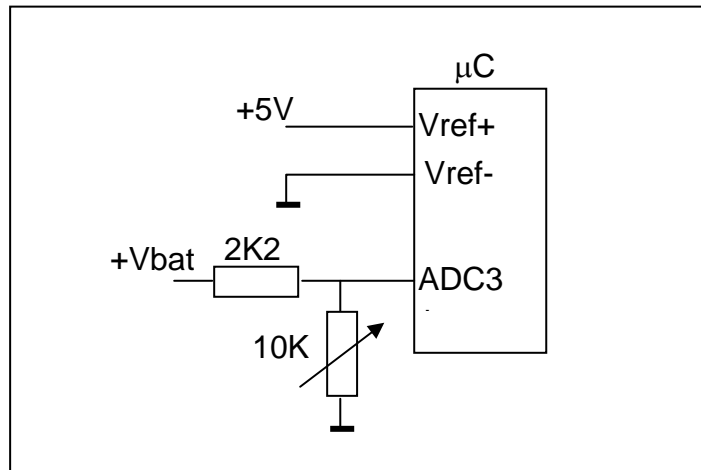
Un dels problemes que tenim amb en ROGI és que va alimentat amb piles recarregables. En total tenim 12 piles de 1,2V connectades en sèrie per produir

Pràctica 4: Caracterització d'un procés en temps continu

14,4V. Quan els motors estan en marxa el consum és considerable, les piles es descarreguen ràpidament i el μ controlador pot tenir errors.

El que pretenem ara és fer un programa per llegir la tensió de les bateries i enviar un senyal codificat en funció del seu estat.

Podem veure que amb en ROGI l'entrada ADC3 està connectada a les bateries a través un divisor de tensió. Això es necessari ja que mai l'entrada ADC3 pugui superar els 5V. ADC3 serà per tant una tensió proporcional a les bateries.



pr7.c

En aquest programa s'ha de fer la conversió del canal 3 i visualitzar el resultat de la conversió a la pantalla del PC. Aquest resultat serà un número de 0 a 1023.

Pr8.c

Feu un programa que ens indiqui l'estat de les bateries codificat als leds LED1 i LED2.

+Vbat	LED1	LED2
16-17V	0	0
15-16V	0	1
14-15V	1	0
<14V	1	1

Envieu també el valor de la tensió al PCPLUS amb dos decimals

3.-RESPOSTA DINÀMICA

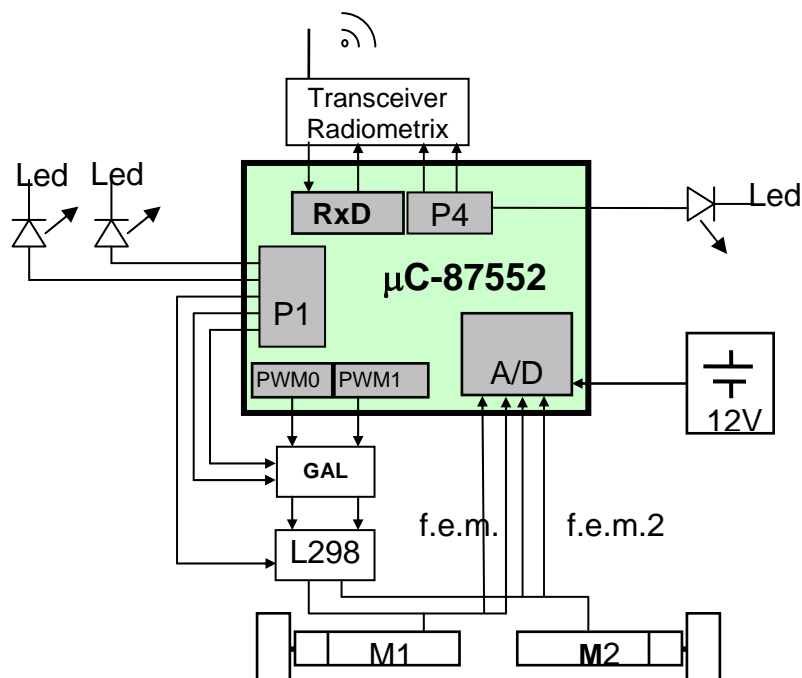
a) Procés a controlar

En aquesta pràctica es trobaran les característiques dinàmiques de funcionament d'un procés en temps continu, el robot RoGi, per poder realitzar més endavant un regulació de velocitat.



Figura 1 Procés a controlar, robot RoGi

El robot que ja s'ha utilitzat en pràctiques anteriors, disposa d'una placa de control en que l'element principal és el microcontrolador 87C552, a més d'altres interfícies necessàries pel funcionament del robot. L'estructura general es pot veure en la següent figura:



Pràctica 4: Caracterització d'un procés en temps continu

Actuadors.

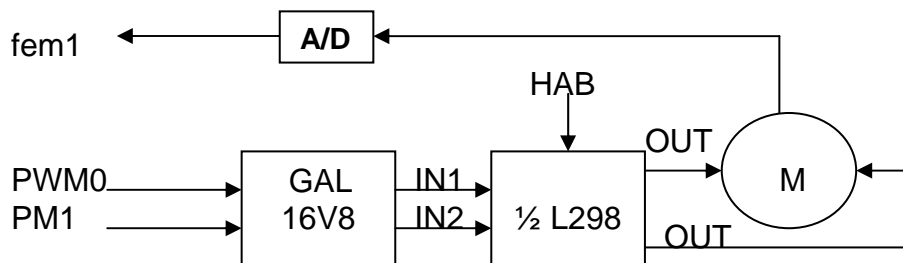
La conducció de les rodes és a través de dos motors-reductors de dimensions reduïdes i amb transmissió directe, aconseguint així simplificar la mecànica.

Les característiques dels dos motors són les següents:

- Model: FAULHABER 2233012S
- Dimensions motor-reductor: 60mm de llarg 18mm.
- Tipus: Motor de corrent continu d'imants permanents.
- Potència nominal: 2.5W.
- Tensió nominal: 12V.
- Velocitat nominal en buit: 8500 r.p.m.
- Corrent màxim de treball continu: 490mA.
- Parell màxim de treball continu: 3 mNm.
- Reducció: 14:1

Drivers dels motors:

La velocitat dels dos motors de corrent continu es controla a través dels dos canals PWM de que disposa el microcontrolador 87C552, que ataquen a dos drivers de potència del circuit integrat LM298 (un per cada motor). Cada driver consisteix en un pont en H de transistors, admetent fins a 3A de consum cadascun. La GAL 16V8 és per crear la lògica necessària per commutar els transistors i invertir l'alimentació del motor.

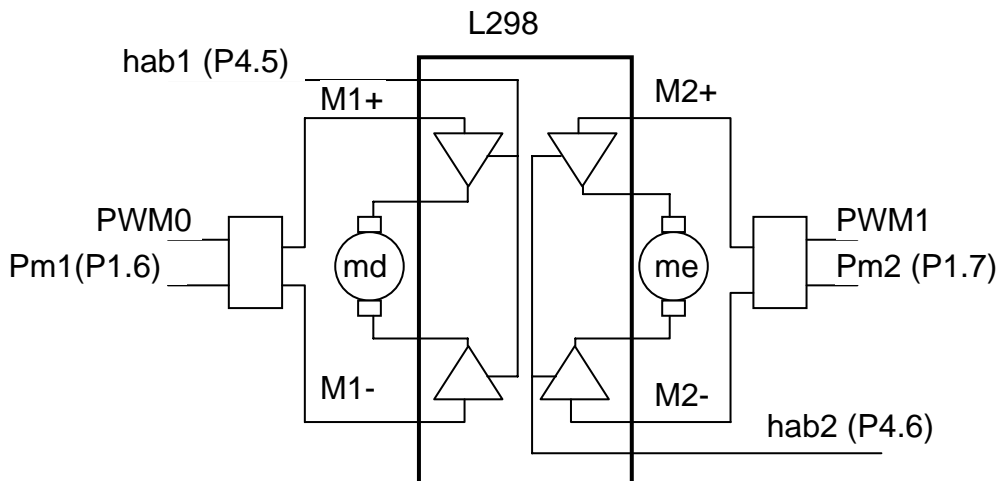


PM1 i PM2

PM1 i PM2 són dos pins del port 1 amb les adreces 096H (P1.6) i 097H (P1.7) respectivament. La seva funció és la de definir el signe de la tensió que s'ha d'aplicar al driver de potència anteriorment descrit, per tant aquests bits defineixen el sentit de gir de cada un dels motors.

La funció lògica que hi ha en la GAL és la següent:

$$\begin{aligned} \text{IN1} &= \text{PM1} * \text{PWM0} & \text{IN3} &= \text{PM2} * \text{PWM1} \\ \text{IN2} &= / \text{PM1} * \text{PWM0} & \text{IN4} &= / \text{PM2} * \text{PWM1} \end{aligned}$$



hab1 i hab2

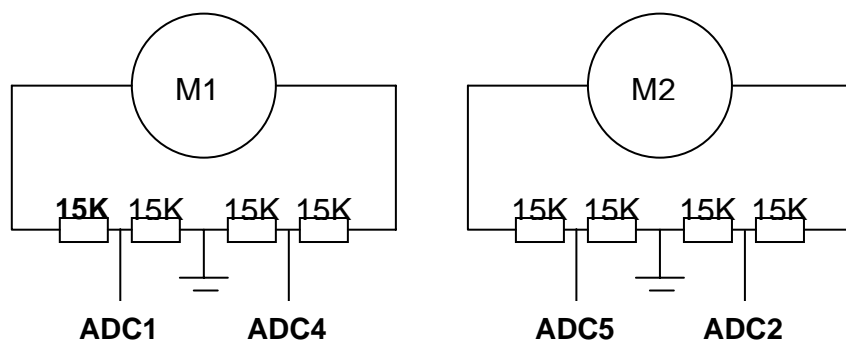
HAB1 i HAB2 són dos pins del port 4 amb direcció 0C5H (P4.5) i 0C6H (P4.6) respectivament. El que fan aquests pins de sortida és poder deixar els motors desconectats dels seus respectius drivers de potència. La finalitat d'aquesta desconexió, que es realitzarà en un breu instant de temps que no afecti a la conducció del robot, és llegir la força electromotriu (f.e.m.) que hi ha en els motors de corrent continu, i així poder calcular les velocitats angulars de cada motor, i finalment poder calcular les velocitats lineal i angular del micro-robot.

fem1 i fem2.

En borns de cada motor hi han disposades quatre resistències que fan de divisor de tensió doble depenent del sentit de gir del robot, i estan connectades a quatre entrades del convertidor A/D, tal com es pot apreciar en el següent esquema.

Quan els motor M1 i M2 giren en el sentit de les agulles del rellotge, s'han de llegir les entrades ADC1 i ADC5 respectivament. Quan giren en el sentit contrari de les agulles del rellotge, s'han de llegir les entrades ADC4 i ADC2 respectivament.

Els valors de tensió obtinguts en cada motor poden ser guardats en les variables fem1 i fem2.



Pràctica 4: Caracterització d'un procés en temps continu

Així doncs el voltatge del motor serà proporcional al desplaçament del robot i per tant a la velocitat.

Els passos a seguir són:

1.- inhabilitar el driver del motor que volem llegir

```
hab1=0;      /* P4.5 pel motor esquerra */
hab2=0;      /* P4.6 pel motor dret    */
```

2.- Mirar la polaritat que té el motor segons P1.6 o P1.7 i llegir l'ADC que toqui.

P1.6=1	ADC1	Motor dret
P1.6=0	ADC4	
P1.7=1	ADC5	Motor esquerra
P1.7=0	ADC2	

3.- Habilitar els drivers dels motors

Hem de pensar que no hi hem posat cap mena de filtre i segur que el senyal tindrà un arrissat.

REALITZACIÓ PRÀCTICA

Realitzar un programa per capturar la resposta dinàmica del robot anant en línia recta.

El programa ha de permetre donar diferents graus de tensió a les rodes del robot (PWM) per tal de que vagi a diferents velocitats. Les trames a enviar al robot per a que vagi a diferents velocitats a través del PCPLUS, han de ser com la que segueix:

255	255	32	robot	201	PWM0	PWM1
-----	-----	----	-------	-----	------	------

Amb aquesta trama el robot ha de començar a moure's i anar guardant la f.e.m. de cada motor a la RAM externa en forma d'array durant 3 segons.

Després s'han de bolcar aquestes dades cap al PC si es rep la següent trama, enviada des del PCPLUS:

255	255	32	robot	201	1
-----	-----	----	-------	-----	---

Pràctica 4: Caracterització d'un procés en temps continu

Les dades s'han d'enviar cap el PC en hexadecimal i delimitades així:

'7', '13', '2F', '3E'.....

Després tot seguit en el PCPLUS es premerà la tecla <AvPág> amb la qual cosa el programa està esperant que se li enviïn les dades per guardar-les en un fitxer.

Aquest fitxer es tractarà a posteriori a través del MATLAB per treure les gràfiques de velocitat.

Preparació prèvia

1. Quan el programa ja funcioni tal com s'ha comentat més amunt, s'hauran de fer unes proves prèvies per veure quina és la freqüència de mostreig ideal per capturar la dinàmica del robot. Com a norma empírica s'agafa $t_{\text{mostreig}} = t_{\text{establiment}} / 10$.

2. Amb aquest nou valor de temps de mostreig es reprograma el timer0 per capturar la f.e.m. correctament.

Caracterització dinàmica robot

1. Es capturaran diferents respostes per diferents graons de tensió, guardant-les en fitxers.

Graó PWM	Fitxer
200	Res200
150	Res150
100	Res100
50	Res50

1. Posteriorment en la següent pràctica, aquestes respostes serviran per sintonitzar els PIDs.

Caracterització velocitat-fem

1. Es marcarà una línia recta al terra i es delimitarà 1 metre de distància entre senyals.

2. Es farà que el robot segueixi la línia del terra i comenci a capturar la f.e.m. de cada roda des de la primera marca fins la següent (1 metre). També s'haurà d'haver guardat el temps en que ha tardat a fer la distància de 1 metre. Aquest

Pràctica 4: Caracterització d'un procés en temps continu

assaig s'haurà de repetir per diferents graons de tensió per estudiar la linealitat de la relació fem/velocitat.

Graó PWM	Fitxer
200	Vel200
150	Vel150
100	Vel100
50	Vel50

3. Es trobarà la relació fem/velocitat.

RESULTATS PRÀCTICS

Taula per a calcular la relació fem/velocitat

f.e.m	Velocitat (1metre/temps)

És lineal la característica fem/velocitat en el rang de velocitats estudiat? Com es farà per saber la velocitat del robot a partir de la lectura dels conversors AD?

Hi ha alguna dada incorrecte?, hi ha soroll? Com es poden arreglar aquestes dades? I quan es faci un control PID de velocitat?