

P2: Disseny electrònic

Objectius

1. Conèixer la forma de connectar diferents entrades digitals als dispositius PICAXE
2. Conèixer la forma de connectar diferents entrades analògiques als dispositius PICAXE
3. Conèixer la forma de connectar diferents sortides als dispositius PICAXE

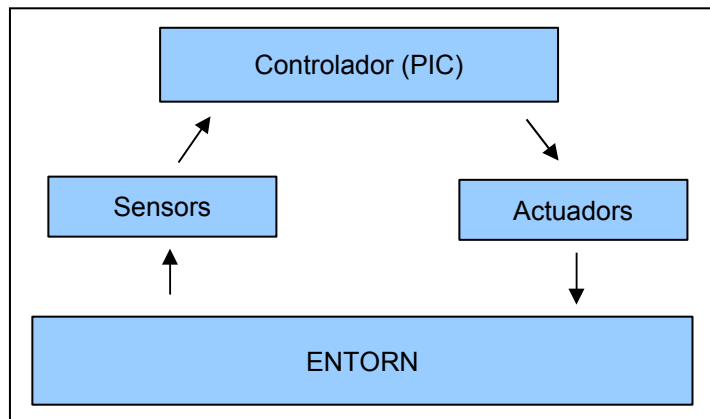
Descripció

Entrades i sortides

Les entrades i sortides permeten connectar els sensors i actuadors al nostre PIC. D'aquesta manera comunicar-se amb el món i l'usuari.

Recordem que hi ha dos tipus de senyals, els analògics i els digitals. Segons aquesta tipologia canviarà la forma de connexió dels dispositius, així com la pota del PIC a la qual s'han de connectar.

Hi ha sensors i actuadors molt sofisticats, amb un preu molt interessant, i ahora molt fàcils d'emprar. Els fabricants contínuament aporten innovacions en les prestacions i en la reducció de costos. Projectes que abans semblaven impossibles de fer, per complexitat o pel seu cost, avui en dia es poden resoldre de forma molt senzilla, si escollim adequadament els components.

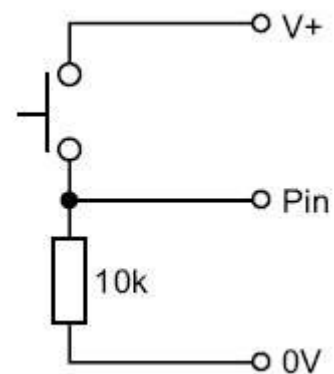


Entrades digitals

Típicament els senyals digitals es tracten a partir d'una configuració de divisor de tensió. Quan el sensor està actiu baixa radicalment la seva resistència i canvia les proporcions del divisor, invertint l'estat de l'entrada.

A la figura veiem un polsador NO. Quan es troba en repòs el PIC, veu únicament la connexió a 0V i per tant llegeix el valor 0. Quan el polsador està actiu el PIC rep la tensió d'alimentació i per tant llegeix un 1.

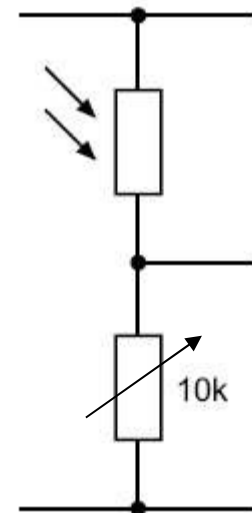
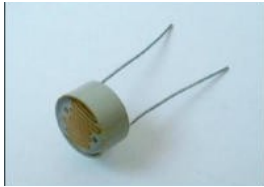
La resistència de 10 kΩ limita la intensitat i impedeix que es produeixi un curtcircuit quan el polsador està actiu, però permet la connexió a 0V quan el polsador està en repòs. És el que s'anomena en electrònica una resistència de *pull-down* (*pull-up* quan utilitzem la configuració contrària, el polsador connectat a 0V i la resistència a la tensió d'alimentació).



El polsador pot ser escollit d'entre una gran varietat de models: detector final de cursa, accionat magnèticament ([relé reed](#)), sensor de proximitat, de gir (*tilt*) ...



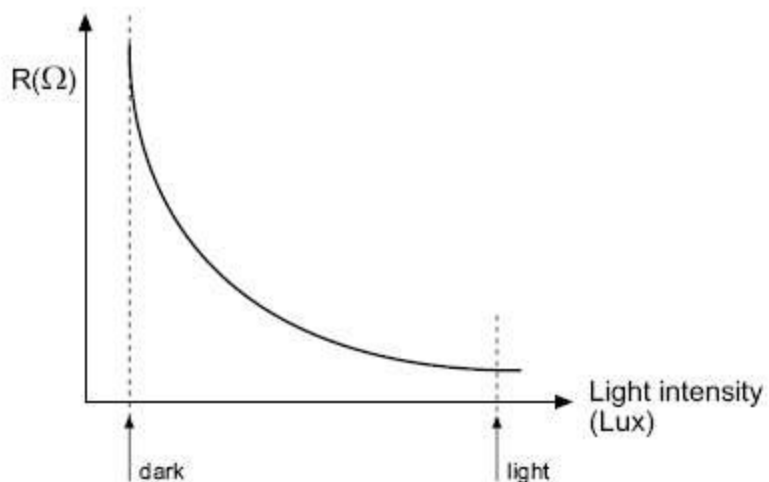
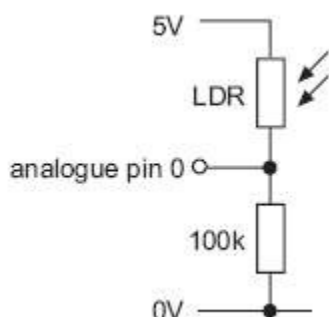
En lloc del pulsador es pot connectar qualsevol resistència variable: LDR (disminueix amb la llum), NTC (disminueix amb la temperatura) ... Caldrà ajustar el valor de la resistència de *pull-up* perquè el canvi de 0 a 1 es produeixi segons interressi en el circuit. També es pot optar per utilitzar una resistència ajustable (o la resistència entre el cursor d'un potenciòmetre i un dels seus extrems) per poder ajustar manualment el punt de canvi (anomenat llindar o valor de consigna).



A vegades, és preferible disposar d'aquest ajustament manual a llegir de forma analògica el valor de l'entrada i comparar-lo amb un de referència fixat en el programa. Podem alterar el valor de consigna canviant el valor de la resistència d'ajust, sense canviar el programa. És cert que podríem llegir el valor de consigna des d'una altra entrada analògica, però estaríem ocupant una altra entrada, i s'ha de tenir en compte que aquestes són limitades.

Entrades analògiques

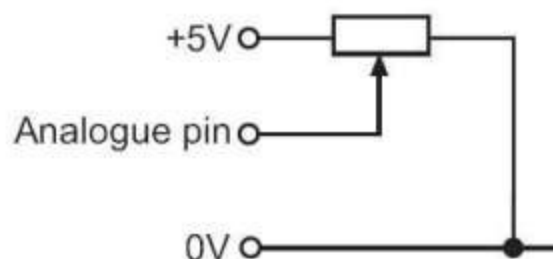
En aquestes entrades es poden utilitzar diferents tipus de sensors analògics per mesurar diferents magnituds: temperatura (NTC), llum (LDR), humitat ...



Alguns d'aquests sensors, la seva resistència depèn de la magnitud a la que són sensibles, d'una forma no lineal, com és el cas de la LDR. Normalment aquests sensors es connecten en una configuració de divisor de tensió juntament amb una resistència. La

complexitat de la relació entre la temperatura i l'entrada llegida pel convertidor analògic digital fa recomanable calibrar la sonda, és a dir, realitzar una taula de conversió entre els valors d'entrada obtinguts per a diferents valors de la temperatura, mesurades amb un instrument patró.

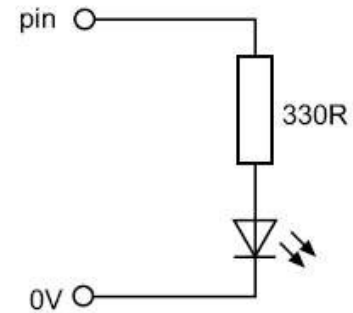
Un potenciòmetre que faci de divisor de tensió, pot ser emprat per llegir un valor de consigna (com pot ser el temps que ha d'estar encès un llum o un forn). Fins i tot, es pot simular un commutador/selector, assignant a diferents rangs de valor de lectura, diferents significats. O bé substituir-lo per un conjunt de resistències en sèrie de diferents valors, seleccionats acuradament amb pulsadors en paral·lel, i d'aquesta manera llegir més d'un pulsador amb la mateixa entrada.



Sortides

Si el ventall de sensors que es poden connectar als PICs és molt ampli, el d'actuadors encara ho és més.

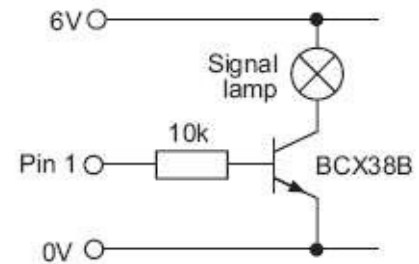
Per connectar un LED a una sortida només cal posar en sèrie una resistència per limitar la intensitat. Habitualment es posa una resistència de 330 Ω, que limitarà la intensitat a uns 10 mA, amb una tensió d'alimentació de 5 V (La caiguda de tensió típica en un LED és d'uns 1,6 V).



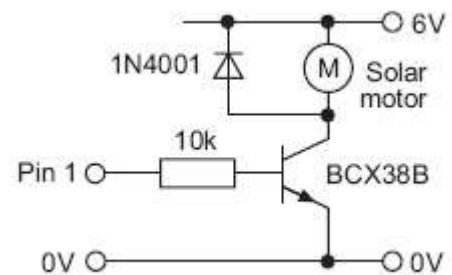
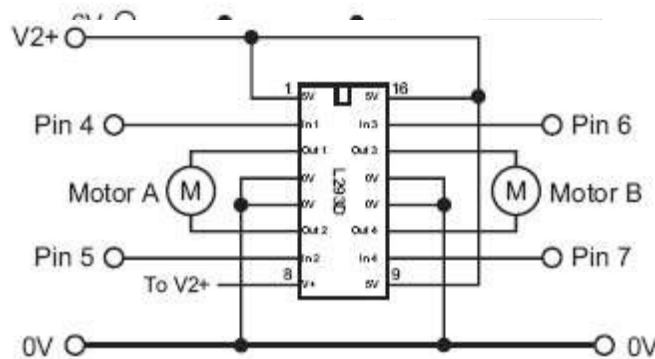
Un LED es pot connectar entre una pota de sortida del PIC i 0V (1 encès) o entre la tensió d'alimentació i la pota (0 encès).

Un terminal de sortida d'un PIC permet un consum limitat de l'ordre de pocs mA ($I_{omàx} = 20 \text{ mA}$).

Per a intensitats més grans caldrà utilitzar un transistor, com per exemple el BC337, BC548, BD139 o els Darlington BCX38B o BD681 .

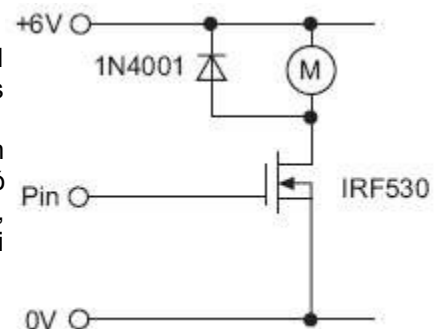


Per controlar càrregues inductives (motors, electroimants, relés ...) caldrà afegir un díode (per exemple de la sèrie 1N400x) en antiparal·lel amb la bobina per limitar els pics de tensió que poden malmetre el transistor.



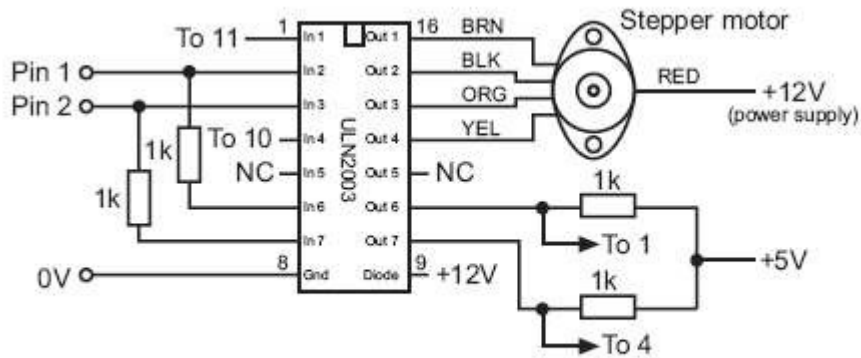
En el cas de motors és recomanable connectar en paral·lel al motor, i molt a prop seu, un condensador de 100nF per reduir les interferències d'alta freqüència.

Per a intensitats encara més importants (de l'ordre de l'A) podem utilitzar un transistor MOS-FET, com ara el [IRF530](#). Aquesta opció és molt interessant per comandar resistències calefactores, cèl·lules [Peltier](#) (que actuen com a bombes de calor, per refredar i escalfar) o altres dispositius amb intensitats elevades.



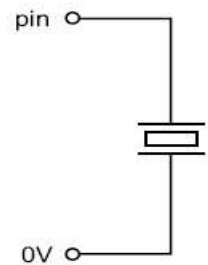
Sovint cal comandar el sentit de gir d'un motor de corrent continu. Amb el circuit integrat [L293D](#) resulta molt senzill. Permet comandar 2 motors. Per cada un fan falta 2 sortides del PIC: si les dues sortides tenen el mateix valor, el motor està aturat, si tenen diferent valor, el motor està en marxa, la combinació 10 o 01 marcarà el sentit de gir. La pota 8 del L293D va connectada a la font d'alimentació dels motors, que pot ser la mateixa que la del PIC.

També es poden controlar motors pas a pas amb el circuit integrat [ULN2003](#), que simplifica la connexió i permet el comandament amb únicament dos sortides.

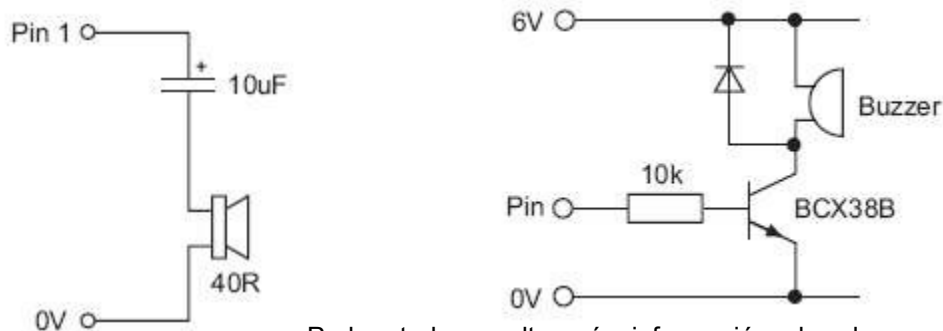


N.B. colours of stepper motor leads may vary

Una possibilitat molt interessant del PIC és la generació de so. Una opció és connectar directament un bronzidor piezoelèctric a una sortida del PIC. Es prefereix utilitzar la pota 2, ja que el PICAXE-08M permet generar melodies en aquest pota. Les melodies s'editen fàcilment i es desen en forma comprimida. Fins i tot, es poden importar amb un estàndard de telèfon mòbil.



També es poden connectar altaveus i bronzidors, amb les modificacions oportunes.



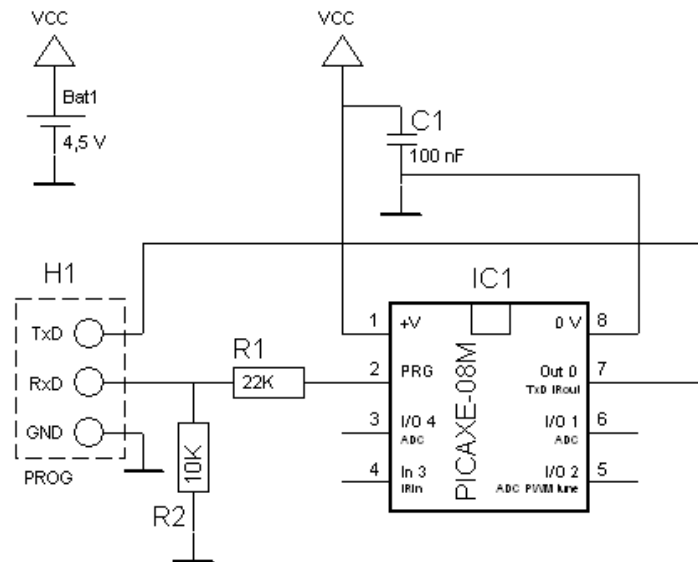
Podeu trobar molta més informació sobre la connexió de diferents sensors i actuadors al document **AXE003 Electronic Interfacing Circuits** a la web de PICAXE, http://www.picaxe.com/docs/picaxe_manual3.pdf (disponible només en llengua anglesa). També és molt recomanable el document **AXE002 BASIC commands** a la web de PICAXE, http://www.picaxe.com/docs/picaxe_manual2.pdf (disponible només en llengua anglesa), on trobareu esquemes de connexió de components concrets suportats per l'interpret BASIC.

Equipament

Per a aquestes activitats cal disposar un ordinador amb connexió a la Internet i d'un lector de documents PDF com ara Acrobat Reader (Windows) o Evince (GNU/Linux)

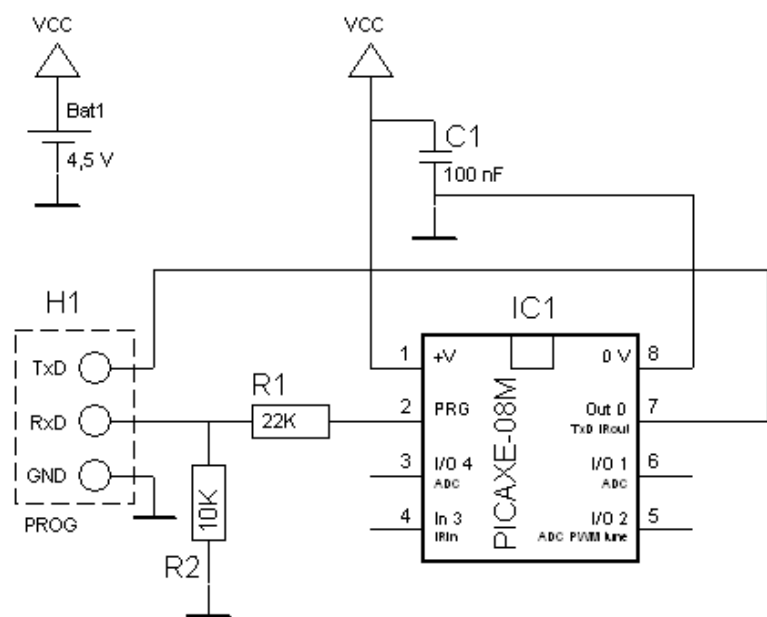
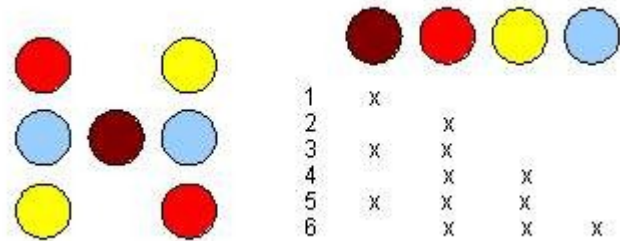
ACTIVITATS**Activitat 1**

Dissenyu el diagrama de blocs i l'esquema d'un circuit amb el PICAXE-08M que controli una porta corredora que s'obre quan detecta una persona, espera que cap persona s'acosti en 15 s i es tanca.



Activitat 2

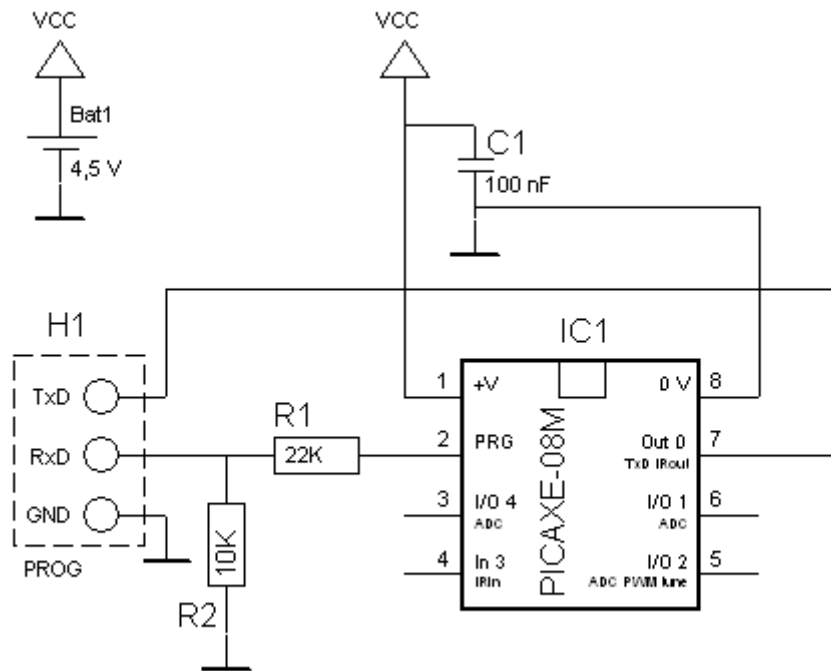
Dissenyeu el diagrama de blocs i l'esquema d'un circuit amb el PICAXE-08M que faci de dau electrònic. El dau canvia aleatòriament de valor quan un jugador prem qualsevol dels quatre polsadors connectats. Per poder comandar els 7 LEDs del dau penseu que la majoria s'encenen per parelles.



Activitat 3

Dissenyeu el diagrama de blocs i l'esquema d'un circuit amb el PICAXE-08M que controli un microones de joguina. Entrades i sortides que cal preveure:

- Una entrada digital (posada en marxa) → Pota 3
- Una entrada analògica (temporitzador) → Pota 1
- Una sortida digital (llum de funcionament) → Pota 4
- Una sortida d'àudio (avisador acústic fi) → Pota 2



Qüestionari

1. Per què s'ha de connectar un díode en antiparal·lel amb les càrregues inductives a l'hora de ser comandades amb un transistor?
2. Una bombeta incandescent, com les d'una llanterna, es pot connectar directament a una sortida del PIC?
3. Per a què serveixen les resistències de *pull-up* a les entrades del PIC?