



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**  
**BARCELONATECH**

---

**Facultat d'Informàtica de Barcelona**

Enunciat de la pràctica de laboratori

---

# **Muntatge d'un microcontrolador sobre protoboard**

---

## Muntatge d'un microcontrolador sobre protoboard

L'objectiu d'aquesta pràctica és el muntatge complet d'un sistema microcontrolador senzill. El circuit resultant haurà d'encendre un indicador connectat a un pin d'un port de sortida (PORTB) en funció de l'estat del pin d'un port d'entrada (PORTA). A més, pel PORTC generarem un senyal digital periòdic.

L'esquema del circuit es mostra en la figura 1.

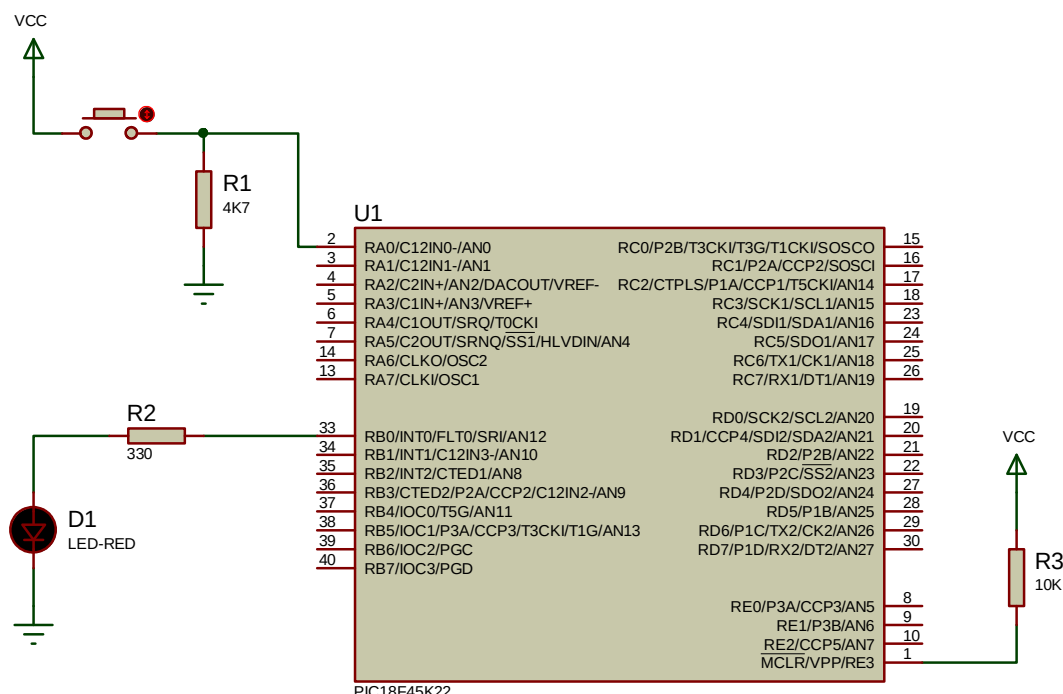


Figura 1

S'utilitzarà el micro PIC18F45K22 i el circuit s'implementarà sobre una placa *protoboard* com la que va fer servir a la sessió de Fonaments d'Electrònica. Per recordar els detalls del funcionament del *protoboard*, podeu revisar de nou el document que us vam proporcionar a Atenea: "EL PROTOBOARD.PPS".

El *protoboard*, els components, els cables i les eines necessàries estaran disponibles al laboratori. També disposareu de font d'alimentació i oscil·loscopi pel correcte desenvolupament de la pràctica.

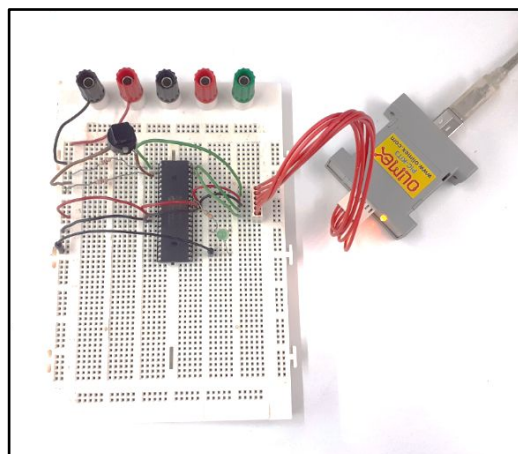


Figura 2

En acabar la pràctica l'alumne serà capaç de:

- Implementar un sistema microcontrolador a partir del xip i els components discrets necessaris.
- Utilitzar correctament la font d'alimentació i els equips d'instrumentació.
- Utilitzar correctament les eines de desenvolupament per a la generació de *firmware*.
- Utilitzar correctament un programador de dispositius lògics programables per a gravar el *firmware* sobre la memòria de programa del micro.

El codi amb el que programarem el micro es mostra a continuació:

```
;=====
;
; DEFINITIONS
;=====
;
#include p18f45k22.inc      ; Include register definition file
        CONFIG FOSC = INTIO67      ; Use Internal Oscillator

;=====
;
; RESET and INTERRUPT VECTORS
;=====
;

        ; Reset Vector
RST      code  0x0
        goto  Start

;=====
;
; CODE SEGMENT
;=====
;
PGM      code
Start
        MOVLB 0x0F      ;Triem els bank 0F on hi ha els SFR
        CLRF  ANSELA,1   ;Posem el PORTA en Digital
        CLRF  ANSELB,1   ;Posem el PORTB en Digital
        CLRF  ANSEL,1    ;Posem el PORTC en Digital

        SETF  TRISA,1    ;PORTA INPUT
        CLRF  TRISB,1    ;PORTB OUTPUT
        CLRF  TRISC,1    ;PORTC OUTPUT
        CLRF  PORTC,1    ;PORTC INIT a 0

Loop
        INCF  PORTC, 1    ;Incrementar el registre associat a PORTC
        MOVF  PORTA, 0, 1 ;W=PORTA
        MOVWF PORTB, 1    ;PORTB=W
        goto  Loop

;=====
;
        END
```

## **Treball previ**

(temps aproximat: 3 hores)

- Entendre el funcionament del circuit a partir de l'esquema electrònic, així com el codi lliurat.
- Implementar el circuit de la Figura 1 sobre Proteus.
- Ensamblar el programa usant Proteus.
- Simular el funcionament del circuit sobre Proteus. Usar el *debugger* i comprovar que el contingut dels registres involucrats al programa s'actualitza correctament.
- Introduir un oscil·loscopi virtual en el disseny Proteus i connectar-hi un canal al pin 0 del PORTC. Mesurar la freqüència del senyal generat, així com la duració dels 2 semiperíodes. Comprovar si el senyal és simètric o no i justificar-ho a partir del codi.

En un senyal digital periòdic, els semiperíodes son els espais de temps dins del període en què el senyal està a 0 o a 1, tal com es veu a la figura 3. Si el semiperíode de 0 té la mateixa duració que el semiperíode de 1, es diu que el senyal és simètric.

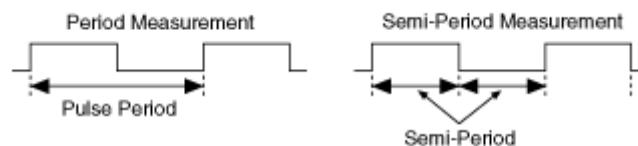


Figura 3

- Revisar el document explicatiu del *protoboard*: “EL PROTOBOARD.PPS”
- Estudiar el document explicatiu del procediment de programació dels PIC: “Programar\_18F45K22\_amb\_OLIMEX\_Proteus.pdf”
- Contesteu les preguntes del Full d’Entrega que trobareu al final d’aquest document.

Entregueu el projecte Proteus (fitxer amb extensió **.pdsprj**) pel Racó, abans de la vostra sessió de pràctiques. Per a garantir compatibilitats de versions, us suggerim que trebal·leu directament amb el Proteus instal·lat als ordinadors de la FIB, o bé assegureu-vos que trebal·leu amb la mateixa versió que hi ha als laboratoris: v8.4 SP0.

## **Treball a realitzar al laboratori**

- A l'inici de classe lliurar el Full d'Entrega al professor (el teniu al final d'aquest document).
- A l'inici de la classe demostrar al professor la pràctica funcionant sobre el simulador.
- Implementació física del circuit sobre *protoboard*. Cal afegir al circuit físic el cablejat necessari per a poder programar-lo 'in circuit' amb el dispositiu de programació OLIMEX. La figura 4 ens mostra l'esquema complet del circuit que heu de muntar. La tensió d'alimentació  $V_{CC}$  l'obtindrem d'una font d'alimentació. Haurem d'ajustar la font per a que ens doni una tensió de **5 Volts**.

**NO ENGEQUEU LA FONT D'ALIMENTACIÓ FINS QUE EL PROFESSOR US DONI EL VIST-I-PLAU !**

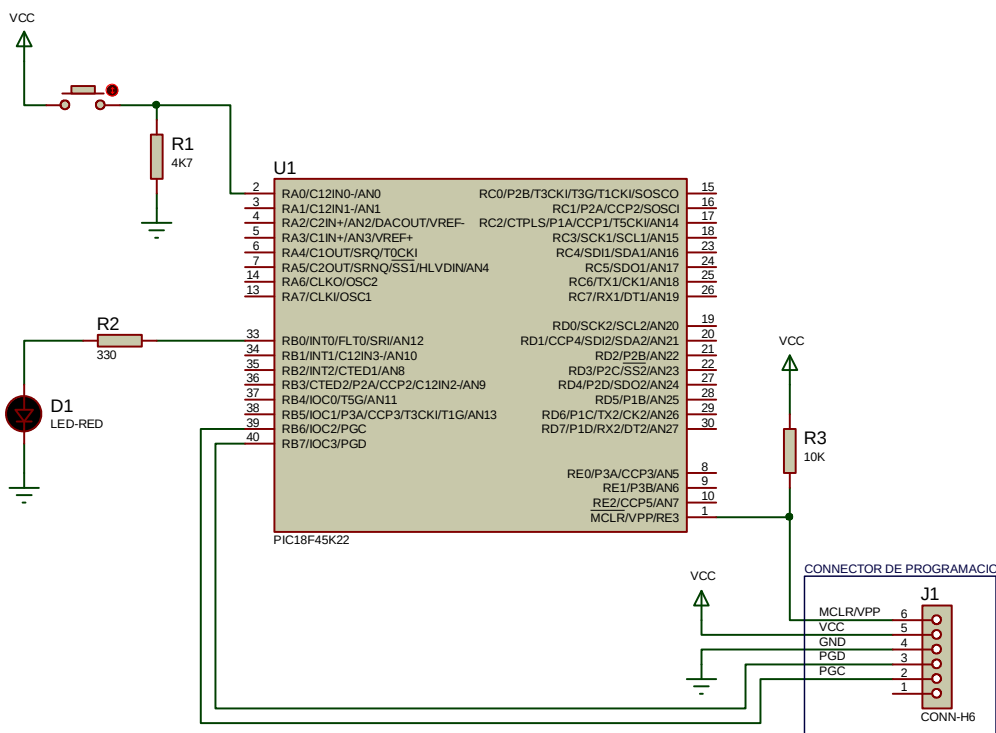


Figura 4

**A part del circuit que veiem a la figura 4, hem de fer les connexions necessàries amb els pins d'alimentació del PIC.** El Proteus no ens mostra els diferents pins d'alimentació del micro, però son els següents:

- **Pins 11 i 32: tots dos s'han de connectar a  $V_{CC}$**  (és la tensió positiva d'alimentació; també es pot anomenar  $V_{DD}$ ). Normalment, fem les seves connexions amb cables de **color vermell**.
- **Pins 12 i 31: tots dos s'han de connectar a GND** (és la referència de 0 Volts d'alimentació, o GROUND; també es pot anomenar  $V_{SS}$ ).

Normalment, farem les seves connexions amb cables de **color negre**.

- Ensamblar el programa usant Proteus.
- Gravació del *firmware* en la flash del micro ‘in-circuit’ usant el programa MPLAB IPE v3.55 (*Integrated Programming Environment*) i el dispositiu programador OLIMEX.
- Execució del programa i funcionament del circuit de forma autònoma sobre *protoboard*.
- Comprovació dels senyals d'E/S usant l'oscil·loscopi.

Nota important sobre el muntatge:

Cal ser extremadament cuidadós amb les connexions dels diferents pins d'alimentació.

**Una tensió incorrecta, o connectar l'alimentació al revés pot causar la destrucció dels components !!!**

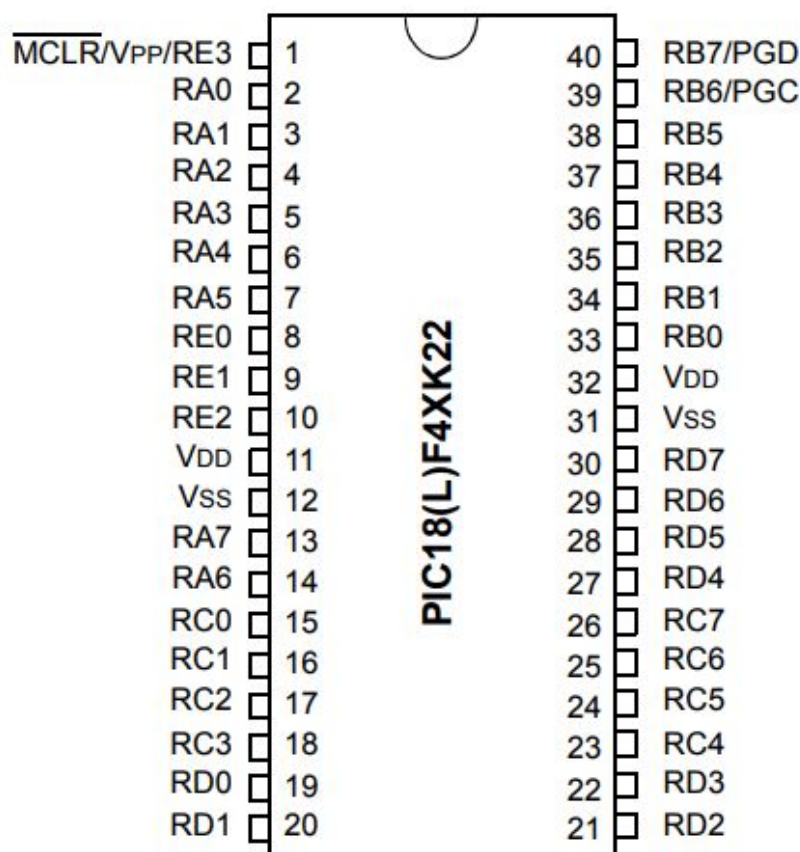


Figura 5 – Disposició física dels pins al PIC18F45K22

**Recordeu que la disposició dels pins físicament en el microcontrolador no te per què coincidir amb la disposició dels mateixos en l'esquemàtic de Proteus.**

## **Full d'entrega**

### **Muntatge d'un micro sobre protoboard. TREBALL PREVI.**

Nom: \_\_\_\_\_ Grup: \_\_\_\_\_

- 1) A quina **escala** (i.e. volts/div) heu ajustat l'amplitud del canal en què visualitzeu el senyal (PORTC) en l'oscil·loscopi?
- 2) A quina **base de temps** (i.e. temps/div) heu ajustat l'oscil·loscopi per a tenir una bona resolució per mesurar el període al pin C0?
- 3) Quina és la **frequència** del senyal generat al pin C0?
- 4) Mesura la **frequència** per la resta de pins del PORTC.
- 5) Quina funció està fent el PORTC en aquest codi?
- 6) Com modificariéu el projecte si volguéssiu invertir el funcionament del led (apagat amb el botó premut i encès quan el botó no ho estigui). Proposeu tres solucions, dues per **hardware**, **modificant el connexionat dels components de la Figura 1** (dibuixeu l'esquema) i l'altre per **software**, **tot mantenint l'esquema de l'enunciat** (escriuiu el codi).