



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 haurà d'encendre un led connectat a un pin d'un port de sortida (PORTB) en funció de l'estat del pin d'un port d'entrada (PORTA) que canviarà a través del pulsament d'un botó. D'altra banda, pel PORTC generarem un senyal digital periòdic.

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

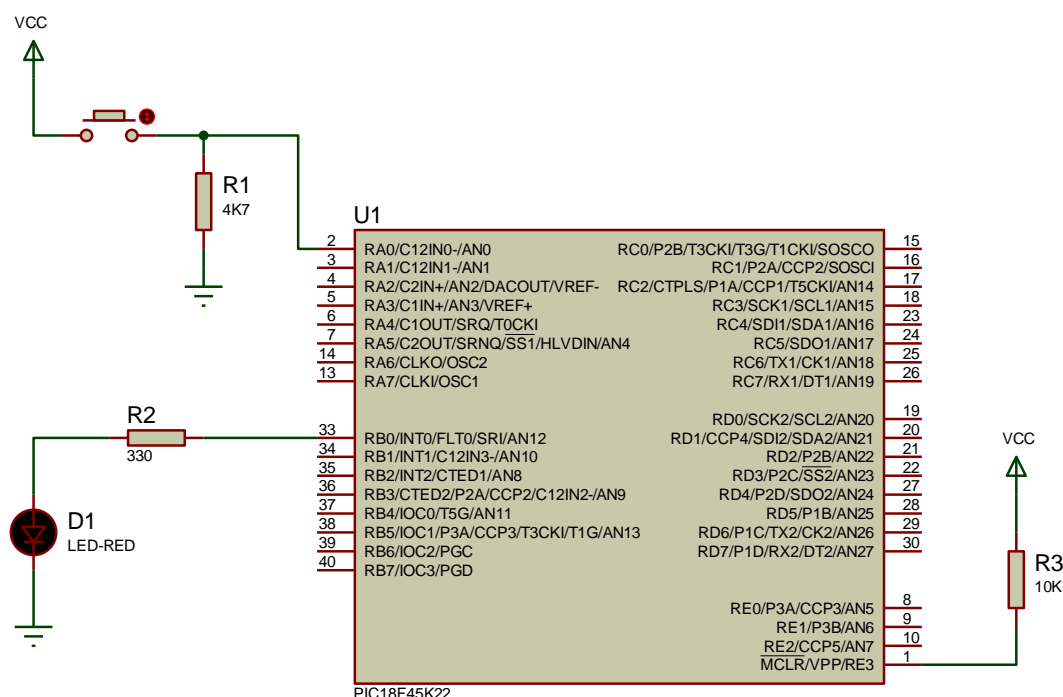


Figura 1

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: "Annex. Manual del Protoboard".

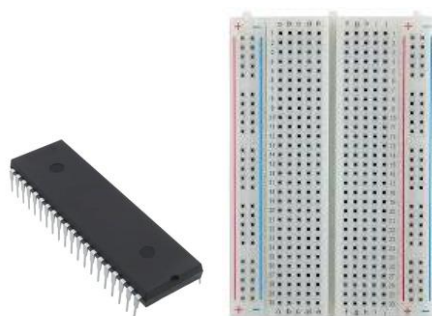


Figura 2

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.

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*.

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  ANSELG,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
    NOP                    ;No Operation
    NOP                    ;No Operation
    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. Fer servir 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 (si tanqueu la finestra de l'oscil·loscopi, podeu tornar a recuperar-la anant al menú Debug → Digital Oscilloscope). 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.

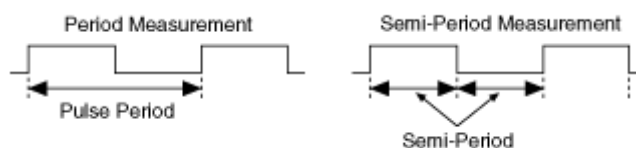


Figura 3

- Revisar el document explicatiu del protoboard: “Annex. Manual del Protoboard”
- 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 treballem directament amb el Proteus instal·lat als ordinadors de la FIB, o bé assegureu-vos que treballem amb la mateixa versió que hi ha als laboratoris: v8.4 SP0.**

## Treball a realitzar al laboratori

- Abans de l'inici de classe penjar el Full d'Entrega al racó (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 de la figura 1 sobre la protoboard.

### Nota important sobre el muntatge:

La tensió d'alimentació  $V_{CC}$  l'obtidrem d'una font d'alimentació. Haurem d'ajustar la font per a que ens doni una tensió de **5 Volts**.

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

**A part del circuit que veiem a la figura 1, 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**.

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 !!!**

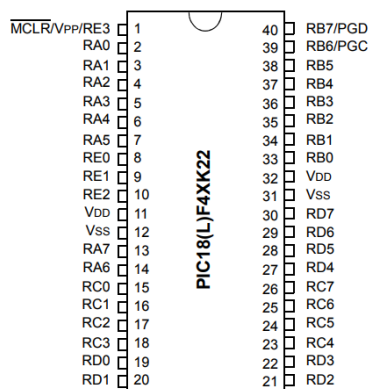


Figura 4. Disposició física dels pins al PIC18F45K22. En gairabé tots els xips, la numeració dels pins comença a dalt a l'esquerra (acostuma a haver-hi un xanflà, o un punt indicant el primer pin), continua cap a baix i després segueix cap a la dreta, tornant a pujar cap a dalt on estarà l'últim pin.

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

- Execució del programa i funcionament del circuit de forma autònoma sobre protoboard.
- Comprovació dels senyals d'E/S usant l'oscil·loscopi.

## Full d'entrega

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

Noms: \_\_\_\_\_ Bernat Borràs i Miquel Torner \_\_\_\_\_ Grup: \_\_\_\_13\_\_\_\_

1- A quina **escala** (i.e. volts/div) heu ajustat l'amplitud del canal en què visualitzeu el senyal (PORTC) en l'oscil·loscopi?

2,5 V/div

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 RC0?

12,5 microsegons/div

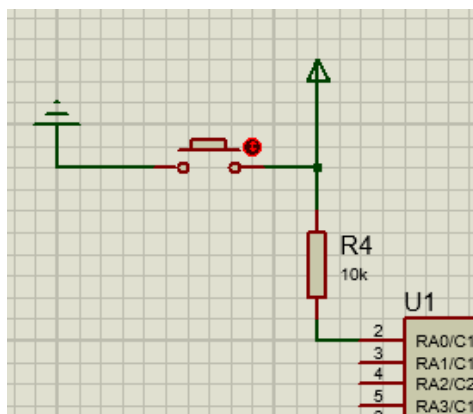
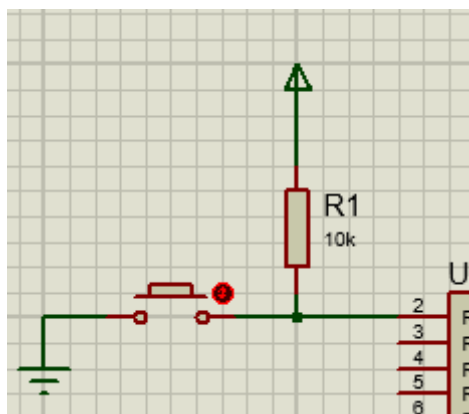
3- Quina és la **frequència** del senyal generat al pin RC0?

16 MHz

4- Mesura la **frequència** per la resta de pins del PORTC.

RC1 = 8 MHz; RC2 = 4MHz; RC3 = 2 MHz; RC4 = 1 MHz; RC5 = 500 Hz;  
RC6 = 250 Hz; RC7 = 125 Hz

5- Com modificaríeu 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)**.



```

; 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 ANSELC,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
    XORLW 1 ;ACTIVAR AQUESTA LINEA PER INVERTIR EL FUNCIONAMENT
    MOVWF PORTB, 1   ;PORTB=W
    NOP              ;No Operation
    NOP              ;No Operation
    goto Loop

;=====
END

```

6- Dibuixeu a sobre de la següent figura totes les connexions i tots els components necessaris per fer l'esquema de la Figura 1.

