

Nom i Cognoms: _____ **Una possible solució** _____

1) (1p.) Un enginyer de telecomunicacions presenta el següent codi per a fer una transmissió SPI per bit-banging:

```
char SPI_master (char byte)
{
    unsigned char bit;

    for (bit = 0; bit < 8; bit++)
    {
        if (byte & 0x80)
            SETMOSI();
        else
            CLRMOSI();
        byte <<= 1;

        espera(T/2);
        SETCLK(); // forcem flanc de rellotge

        byte |= READMISO();

        espera(T/2);
        CLRCLK();
    }
    return byte;
}

char SPI_slave (char byte)
{
    unsigned char bit;

    for (bit = 0; bit < 8; bit++)
    {
        While( !READCLK() ); // esperem flanc
        if (byte & 0x80)
            SETMISO();
        else
            CLRMISO();
        byte <<= 1;

        byte |= READMOSI();
    }
    return byte;
}
```

Raoneu si el codi és correcte, i en cas contrari, indiqueu l'error i proposeu una solució.

En el mateix flanc de rellotge, màster i esclau no poden escriure els bits de sortida, i alhora llegir els bits d'entrada.

Tot s'arreglaria si el màster llegís la dada en el flanc de baixada del rellotge:

```
espera(T/2);
CLRCLK();
byte |= READMISO();
```

2) (4p.) Amb quins valors programaríeu els següents bits de control per a realitzar una conversió A/D amb el PIC18F4550 respectant les especificacions del fabricant? (Dades: $F_{osc} = 48\text{MHz}$, $T_{ADmin} = 0,8\mu\text{s}$, $T_{ACQmin} = 2,54\mu\text{s}$.)

a)

ADCS2:ADCS0 = 110 .

$$T_{AD} = 64 / 48\text{MHz} = 1'33\mu\text{s}.$$

b)

ACQT2:ACQT0 = 001 .

$$T_{ACQ} = 2 * T_{AD} = 2'66\mu\text{s}.$$

b) Quin serà el temps total d'una conversió? (Temps d'adquisició + temps de conversió)

$$12 * T_{AD} + T_{ACQ} = 18'66\mu\text{s}.$$

c) Si connectem 10 senyals analògics, de la mateixa freqüència, a 10 canals d'entrada del micro, amb una estratègia com aquesta:

```

.....
for (i=0 ; i<10; (i++)%10)
{
    .....
    processa(dada);
    dada = conversio_AD_canal(i);
    .....
}
.....

```

Quina pot ser la freqüència màxima de qualsevol dels senyals d'entrada per respectar el criteri de Nyquist? (negligiu el temps de procés de cada dada)

$$1 / 18'66\mu\text{s} = 53591 \text{ Hz}.$$

$$\text{Com tenim 10 canals, } f_{\text{mostreig}} = 5359 \text{ Hz}.$$

$$\text{Per Nyquist, } f_{\text{min}} < 5,359 \text{ Hz} / 2 = 2680 \text{ Hz}.$$

ACQT2:ACQT0: A/D Acquisition Time Select bits

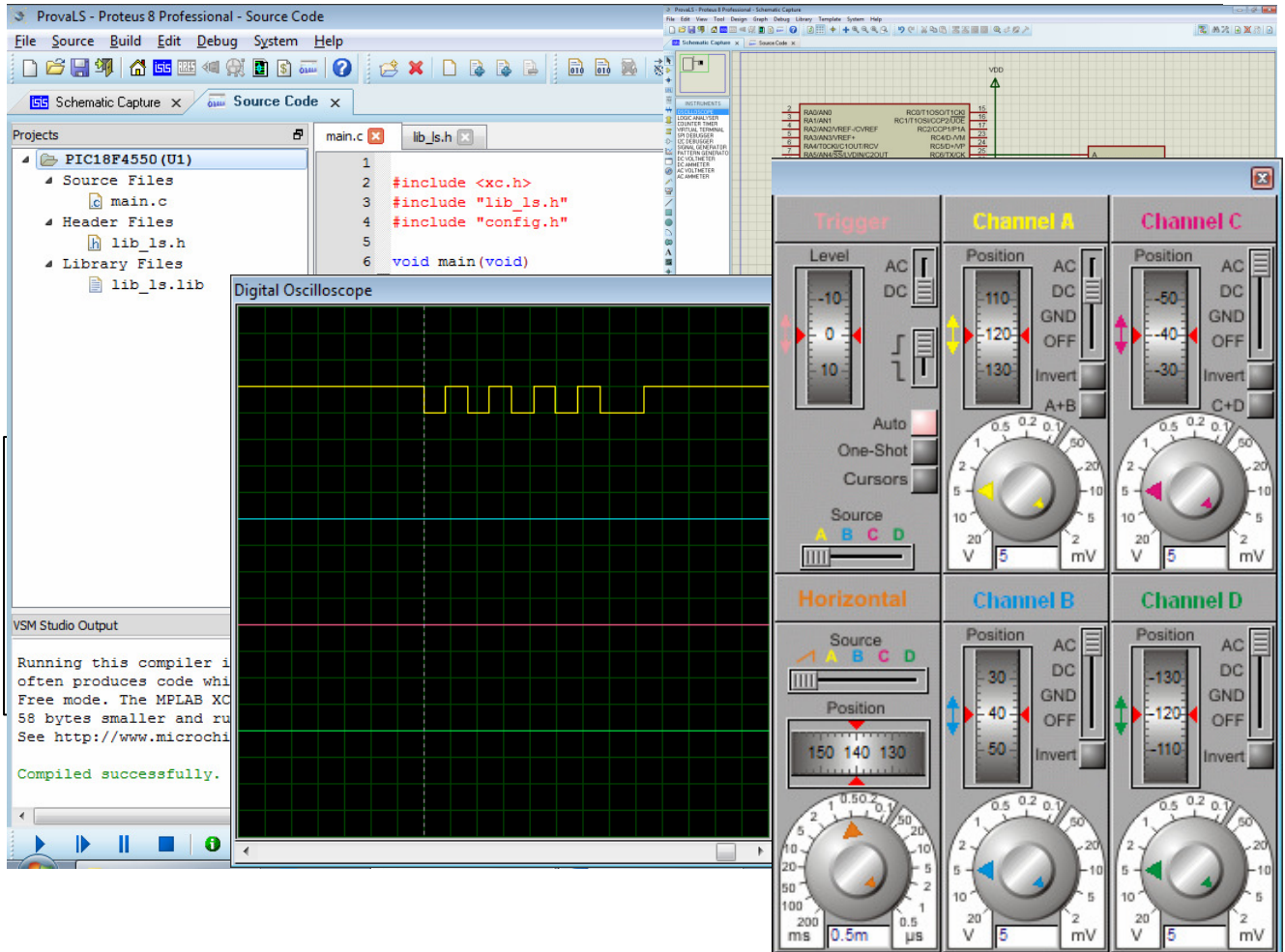
111 = 20 T_{AD}
 110 = 16 T_{AD}
 101 = 12 T_{AD}
 100 = 8 T_{AD}
 011 = 6 T_{AD}
 010 = 4 T_{AD}
 001 = 2 T_{AD}
 000 = 0 T_{AD} ⁽¹⁾

ADCS2:ADCS0: A/D Conversion Clock Select bits

111 = FRC (clock derived from A/D RC oscillator)⁽¹⁾
 110 = $F_{osc}/64$
 101 = $F_{osc}/16$
 100 = $F_{osc}/4$
 011 = FRC (clock derived from A/D RC oscillator)⁽¹⁾
 010 = $F_{osc}/32$
 001 = $F_{osc}/8$
 000 = $F_{osc}/2$

Nom i Cognoms: _____ Una possible solució _____

3) (2,5p.) Trobem una llibreria precompilada de línia sèrie pel PIC18F4550 (ls_lib.lib i ls_lib.h). Decidim provar-la amb el Proteus fent un programa que periòdicament envia el caràcter 0x55 (es sol fer servir ja que alterna 1 i 0 en codificació binària). Observeu les captures de pantalla amb el resultat de la simulació:



Responen justificadament les preguntes:

- A quina de les velocitats de transmissió estàndard està configurat el PIC?

L'oscil·loscopi està configurat a 500 us, per divisió, com que veiem que cada bit triga una mica menys que una divisió, pot correspondre a 2400 bps. ($1/2400 = 416\mu s$)

- S'està fent servir bit de paritat?

Si, veiem el start bit (0) després 8 de dades (10101010), i abans de l'stop bit que és un 1, hi ha un altre 0 que ha de ser la paritat.

- Si en comptes d'enviar un byte 0x55 enviéssim un 0x33, quina forma tindria el senyal vist a l'oscil·loscopi?

Sortiria: ...11(idle) 0 11 00 11 00 0(P) 1 1111... (idle)

4) (1,5p.) Volem fer un programa que enviï per línia sèrie totes les mostres obtingudes pel convertor analògic digital i amb tots els seus bits.

Si el convertor A/D ens dona una mostra de 10 bits cada 250 microsegons, quina serà la velocitat mínima a que cal configurar la línia sèrie? Negligiu els temps d'atenció a interrupcions, manegament de buffers, etc.

Rebem 10 bits de l'AD cada 250 us, per tant 40.000 bits per segon d'informació.

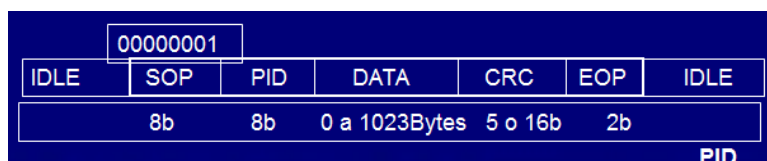
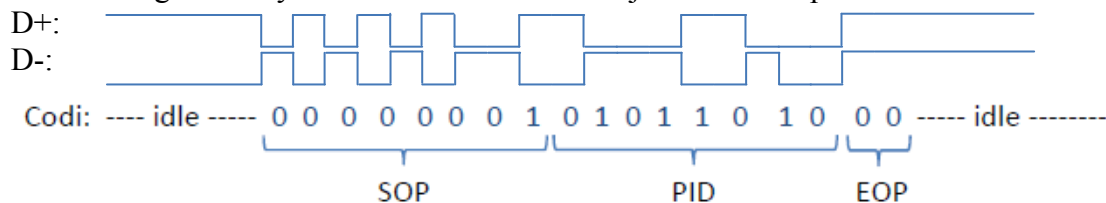
Un cop posats a memòria, aquests 40.000 bits per segon suposaran 5.000 Bytes a enviar cada segon.

A l'enviar per línia sèrie, cal afegir start i stop bit a cada Byte que s'envia, per tant tenim:

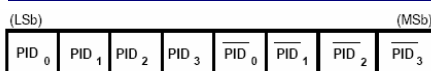
$5000 \text{ Bytes/segon} \times 10 \text{ bits / Byte} = 50.000 \text{ bits per segon}$ que sortiran per línia sèrie.

Això concorda amb l'overhead mínim de la línia sèrie, que necessita 10 bits (start+data+stop) per enviar - ne 8. Caldrà doncs que la LS com a mínim vagi a 50.000 bps.

5) (1 p.) Quin tipus de paquet hem rebut per USB al pic 18F4550 si als pins D+ i D- veiem el següent senyal? Desfés la codificació i justifica la resposta.



El PID és 1010, és un paquet de NAK.



PID Type	PID Name	PID[3:0]*	Description
Token	OUT	0001B	Address + endpoint number in host-to-function transaction
	IN	1001B	Address + endpoint number in function-to-host transaction
	SOF	0101B	Start-of-Frame marker and frame number
	SETUP	1101B	Address + endpoint number in host-to-function transaction for SETUP to a control pipe
Data	DATA0	0011B	Data packet PID even
	DATA1	1011B	Data packet PID odd
Handshake	ACK	0010B	Receiver accepts error-free data packet
	NAK	1010B	Rx device cannot accept data or Tx device cannot send data
	STALL	1110B	Endpoint is halted or a control pipe request is not supported.
Special	PRE	1100B	Host-issued preamble. Enables downstream bus traffic to low-speed devices.