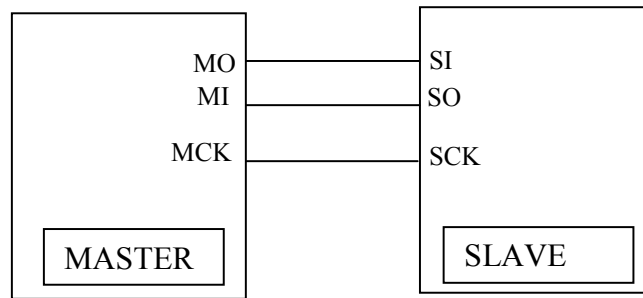


Nom i Cognoms: _____ **Una possible solució** _____

1) (1'5p.) Decidim resoldre per bit banging una comunicació SPI entre dos microcomputadors.



Donada la següent funció que transmet i reb desde el màster, programeu una funció equivalent per transmetre i rebre desde el slave.

Considereu que la línia de clock està a “0” en estat de repòs.

Programeu usant el pseudocodi amb la mateixa notació que la del màster.

```

char master (char c)
{
char res;
int i;
for ( i=7 ; i>= 0 ; i-- )
{
    MO ← bit ( c , i ) ;
    espera (T/2) ;
    MCK ← 1 ;
    espera (T/2) ;
    MCK ← 0 ;
    bit ( res , i ) ← MI;
}
return (res) ;
}
  
```

```

char slave (char c)
{
char res;
int i;
// el vostre codi va aquí
for ( i=7 ; i>= 0 ; i-- )
{
    While ( ! SCK);
    bit ( res , i ) ← SI;
    SO ← bit ( c , i ) ;
    While ( SCK);
}
return (res) ;
}
  
```

2) (1p.) La codificació NRZI usada pel USB obliga a afegir un bit extra a ‘0’ a continuació d’una hipotètica sèrie de 6 bits a ‘1’. Per quin motiu ?

En codificació NRZI els zeros forcen una transició a la línia. Això permet als dispositius de resincronitzar-se després de 6 bits sense cap transició.

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

3) (1'5p.) En un procés de fabricació de cervesa artesana, disposem d'un sensor tèrmic ens dona una tensió proporcional a la temperatura. El sensor dona una tensió entre -2V. i +3V. corresponent a un rang de temperatures entre 0°C i 100°C. Per a controlar el procés, connectem directament aquest senyal a un micro amb un convertidor A/D de 10 bits i tensions de referència $V_{ref-}=0V$ i $V_{ref+}=5V$.

-----JUSTIFIQUEU LES RESPOSTES.-----

Quina és la temperatura mínima que podrà mesurar el micro?

Si $V_{ref-} = 0V$, la mínima tensió que podrà detectar a l'entrada són 0V.
0V. es corresponen amb 40°C

I la màxima?

La màxima són 100°C. Ens donarà una tensió a l'entrada de 3V que està dins de les referències del convertidor A/D.

Quina resolució (en °C) tindrem treballant en aquestes condicions?

$(100^{\circ}C - 40^{\circ}C) / (1024 * 3/5) = 0'097 \approx 0'1^{\circ}C$

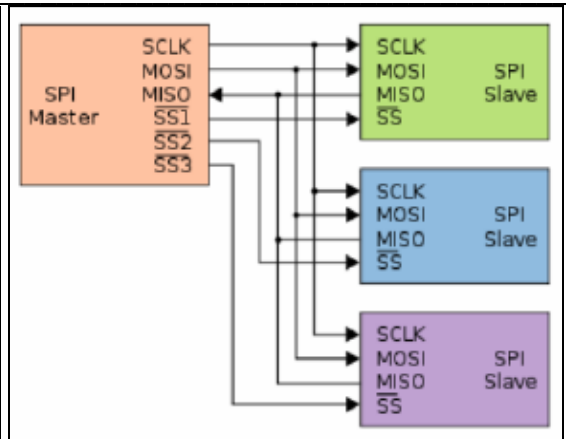
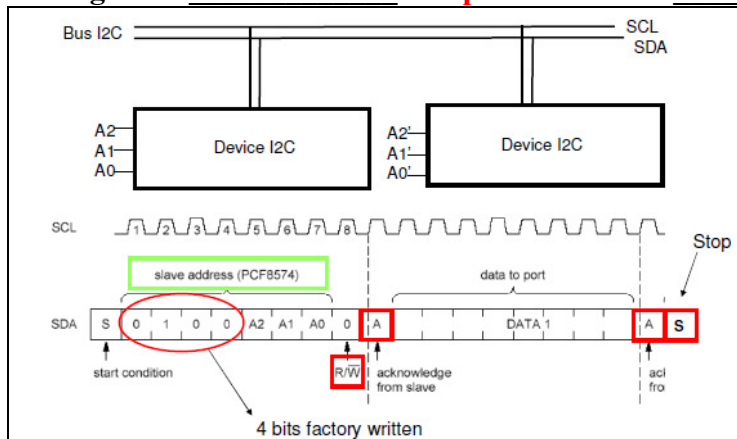
4) (1p.) Quin és el mínim nombre de línies elèctriques que caldrien per a una transmissió assíncrona half duplex? Justifica le resposta indicant quines serien aquestes línies.

2 línies: dades i Vss.

Per quin motiu el cable USB 2.0 té 4 línies. Justifica le resposta indicant quines són aquestes línies.

Tot i ser un bus assíncron i half duplex, usa 4 línies: Vdd, Vss, D+ i D- (parell diferencial)

Nom i Cognoms: **Una possible solució**



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

5) (2p.) Enviem per línia sèrie un valor de prova 0xFF amb una configuració de 115200 bps, 8 bits, sense paritat i amb 1 bit de stop.

Quant temps es triga en total a enviar aquest valor?

En total es generaran 10 bits: Start + 8 de dades + Stop

El temps serà: $t = 10 \text{ bits} / 115200 \text{ bps} = 86,8 \text{ us}$

Dibuixa en un gràfic 2D (temps-voltatge) que veuríem al pin TxD del micro a l'enviar aquest valor.

Idle= 1, Start = 0, Dades = 8x1, Stop = 1, Idle = 1

Idle Start 1 1 1 1 1 1 1 1 Stop Idle

6) (1p.) Dubtem si connectar un sensor al PIC18 per SPI o per I2C. En el cas de que el sensor ens dongui una única dada de 8 bits, amb quin bus trigarem menys temps a llegir-la si ambdós busos treballen amb la mateixa freqüència de clock? (No hi ha cap altre dispositiu connectat ni per SPI ni per I2C). JUSTIFICA LA RESPOSTA.

Pel bus SPI haurem de generar 8 clocks per rebre la dada.

Pel bus I2C, atès que cal generar l'adreça primer (7 clocks), donar el senyal de lectura (1 clock) esperar ACK i després rebre les dades (8 clocks), trigarem molt més.

7) (1p.) Volem fer lectures d'un conversor A/D de 10 bits del que no sabem les seves tensions de referència. Si per una tensió d'entrada de 1 Volt ens dona una lectura de 0x042 i per 3 Volts ens dona una lectura de 0x388, quina lectura ens donarà si li posem 5 Volts a l'entrada?

Per 1V llegim 0x42=66 en decimal.

Per 3V llegim 0x388=904 en decimal.

Per tant l'AD està realitzant la funció $ADresult = 66 + 419 \cdot (V - 1)$

Per una tensió de 5V llegirem 1742 (en hexadecimal 0x6CE). Com que aquest valor és superior a 2^{10} (el conversor es de 10 bits, llegirem la lectura saturada de 1023 o 0x3FF).

8) (1p.) Si a l'A/D de 10 bits del PIC18F4550 configurem el temps d'adquisició a 4µs, el Tad del conversor a 1µs, considerem el temps de latència de la interrupció 4µs i la rutina d'interrupció que llegeix les dades de l'AD té un temps de servei de 32µs;

Podrem mostrejar correctament un senyal sinusoidal de freqüència 10KHz respectant el criteri de Nyquist?

Per respectar el criteri de Nyquist la freqüència de mostreig ha de ser > de 20KHz, per tant, el temps de mostreig ha de ser < de 50us.

Trigarem 4us a fer l'adquisició, 12 Tad= 12us a fer la conversió i 4 us a entrar a la rutina d'interrupció = 20us. La rutina d'interrupció triga 32us a executar-se. Ara podem contemplar tres opcions:

1) La rutina d'interrupció llegeix l'ADRES i prepara la següent conversió (ADGO=1) abans dels 2 darrers microsegons → Si complim el criteri de Nyquist.

2) La rutina d'interrupció llença la següent conversió al final de tot (temps > 50 us) o

3) La següent conversió es llença al programa principal després d'executar la interrupció (t > 52us),

En aquests casos, no podem complir el criteri de Nyquist.