

Enero 2013	Notas: 4/2/13	Revisión: 8/2/13	Actas: 11/2/13	CALIFICACIÓN
APELLIDOS				
NOMBRE				

Sistema de GPS para senderismo

Se desea desarrollar un sistema basado en un MCF5272 a 60 MHz para funcionar como sistema de GPS para realizar excursiones de senderismo por la montaña. El elemento fundamental del sistema es un módulo receptor GPS. No se analiza cómo funciona internamente el módulo GPS ni cómo procesa la información recibida desde los satélites. Se va a suponer que el GPS no comete ningún error, aunque esto no es así, dado que su error de precisión rara vez se sitúa por debajo de los 4 m. Se tendrá en cuenta que el módulo proporciona en sus terminales D0-D15 tres valores: las coordenadas geográficas (latitud y longitud), que toman valores entre -180° y 180° en unidades de centésima de grado, y la altitud en metros. Para seleccionar cuál de las tres magnitudes se desea obtener, el módulo tiene las entradas SEL2-SEL1 con la codificación siguiente: 00 para obtener la latitud, 01 para la longitud y 10 para la altitud.

El sistema va a utilizar el temporizador 2 del MCF5272 como generador de interrupciones en tiempo real con un nivel de prioridad 2 para actualizar los valores de posicionamiento, velocidad y distancia hasta el hito siguiente cada 1 segundo. Dichos valores se almacenarán en memoria en sendos arrays, de manera que al final de la ruta se tenga un registro detallado de dónde se encontraba el senderista en cada segundo.

Así mismo, el MCF5272 se comunica con un “Módulo de interacción” que gestiona la pantalla visualizada por el senderista. El MCF5272 envía a dicho módulo por la línea serie los valores de velocidad y distancia hasta el hito siguiente. Se utiliza la interfaz serie UART1 simplificada con un nivel de prioridad 4.

El senderista inicia la ruta mediante una pulsación del pulsador INICIO, conectado a INT3 con un nivel de prioridad 6. La ruta a seguir por el senderista se compone de una serie de hitos del camino (*waypoints*) que son los previstos inicialmente para la ruta. En el ejercicio asumiremos que los hitos han sido grabados previamente en la EPROM. Además de los hitos, el usuario puede pedir la grabación de hitos nuevos mediante el pulsador GRABACIÓN, conectado al terminal INT2 (nivel de prioridad 5).

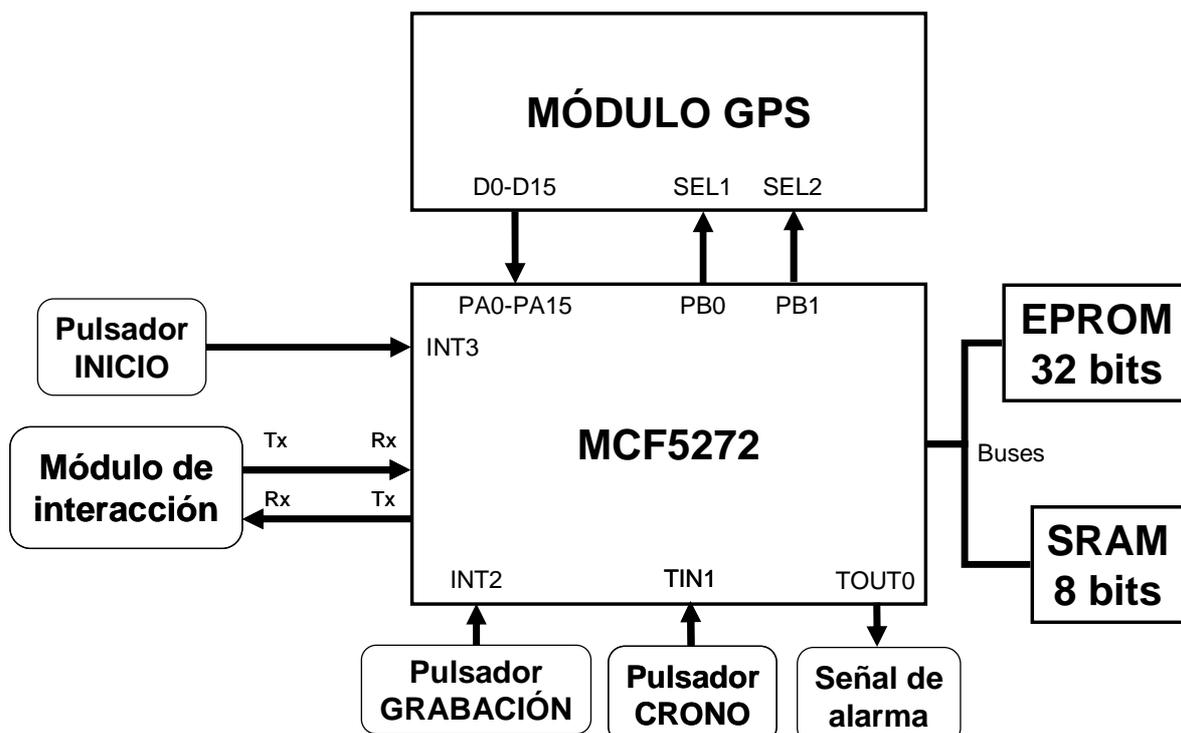


Figura 1. Diagrama de bloques del sistema de GPS para senderismo.

Durante la ruta, el sistema tiene un modo de vigilancia que controla que el usuario se mantenga siempre en la ruta prevista, para lo que emite una señal de alarma cuando la distancia hasta el hito siguiente en la ruta se incrementa un cierto valor umbral respecto al valor previo calculado. Dicha señal de alarma se obtiene mediante la generación de una señal cuadrada por el terminal TOUT0 de una frecuencia de 30 KHz.

El usuario puede obtener la velocidad media durante un período determinado. Para indicar el comienzo de dicho período, realizará una primera pulsación del pulsador CRONO que se traducirá en un flanco de subida por la entrada TIN1 del temporizador 1, con nivel de prioridad 4. Para indicar la finalización del período, realizará una segunda pulsación que se traducirá en un flanco de bajada.

Listado parcial del programa

```

*****
*          DEFINICIÓN DE CONSTANTES
*****
MBAR_MEM      EQU      $00100000
ICR1          EQU      $20
ICR2          EQU      $24
PIVR          EQU      $3F
PITR          EQU      $34
CSBR0        EQU      $40
CSOR0        EQU      $44
CSBR1        EQU      $48
CSOR1        EQU      $4C
PACNT        EQU      $80
PADDR        EQU      $84
PADAT        EQU      $86
PBCNT        EQU      $88
PBDDR        EQU      $8C
PBDAT        EQU      $8E
PBDATL       EQU      $8F
TMR0         EQU      $200
TMR0L        EQU      $201
TRR0         EQU      $204
TMR1         EQU      $220
TRR1         EQU      $224
TCAP1        EQU      $228
TCN1         EQU      $22C
TER1L        EQU      $231
TMR2         EQU      $200
TMR2L        EQU      $201
TRR2         EQU      $204
TCN2         EQU      $20C
TER2L        EQU      $211
XCR          EQU      $1000
XDAT         EQU      $1001
XSR          EQU      $1002
DUR_MAX_SEGS EQU      24000
MAX_HITOS    EQU      100
DIST_MIN     EQU      5

*****
*  DEFINICIÓN DE VARIABLES
*****
                ORG      $MMMMMMMM
LATITUD        DS.W      DUR_MAX_SEGS
LONGITUD       DS.W      DUR_MAX_SEGS
ALTITUD        DS.W      DUR_MAX_SEGS
POSICION_ACT   DS.W      1
VELOC_ACT      DS.W      1
DIST_HITO      DS.W      1
HITO_ACT       DS.L      1
HITO_ANT       DS.L      1

PROM_ACT       DS.W      1
PROM_ANT       DS.W      1
POS_INI_CRONO DS.W      1
VEL_CRONO      DS.W      1
SUM_DISTS      DS.L      1
CONT_DISTS     DS.W      1
CONT_INT       DS.L      1
DIR_ENVIO      DS.L      1

```

```

DIST_RECOR DS.L 1
NUM_DESBORD DS.L 1
MODO_CRONO DS.B 1
DATOS_NUEVOS DS.B 1
NUM_DATOS DS.L 1
EN_MARCHA DS.B 1

NUM_HITOS_TR DS.W 1
HITO_LAT_TR DS.W MAX_HITOS
HITO_LONG_TR DS.W MAX_HITOS
HITO_ALT_TR DS.W MAX_HITOS
PILA DS.B TAM_PILA
INI_PILA
*****
* INFORMACIÓN DE LOS HITOS GRABADA EN LA EPROM
*****
ORG $NNNNNNNN
NUM_HITOS DC.W ...
HITO_LAT DC.W ... * MAX_HITOS elementos
HITO_LONG DC.W ... * MAX_HITOS elementos
HITO_ALT DC.W ... * MAX_HITOS elementos

*****
* TABLA DE VECTORES
*****
ORG $00000000
DC.L INI_PILA
DC.L PRINCIPAL
ORG $00000288
DC.L INT_INT2
DC.L INT_INT3
ORG $YYYYYYYY
DC.L INT_TIMER1
DC.L INT_TIMER2
ORG $ZZZZZZZZ
DC.L INT_UART1

*****
* PROGRAMA PRINCIPAL
*****
PRINCIPAL ORG $400
MOVE.L #MBAR_MEM+$15,D0
MOVEC D0,MBAR
LEA.L MBAR_MEM,A6
MOVE.L #$00000001,D0 * Inicialización del CS de la EPROM
MOVE.L D0,CSBR0(A6)
MOVE.L #$FFFC0001,D0
MOVE.L D0,CSOR0(A6)
MOVE.L #$QQQQQQQQ,D0 * Inicialización del CS de la RAM.
MOVE.L D0,CSBR1(A6)
MOVE.L #$FFFE0000,D0
MOVE.L D0,CSOR1(A6)
BSR SW_INI
BSR HW_INI
BUCLE TST.B EN_MARCHA
BEQ BUCLE
ESPERA TST.B EN_MARCHA
BEQ PARAR
TST.B DATOS_NUEVOS
BEQ ESPERA
CLR.B DATOS_NUEVOS

* Cálculo de distancia al hito siguiente
MOVE.L HITO_ACT,D0
MOVE.L D0,HITO_ANT
MOVE.W POSICION_ACT,-(A7)
PEA HITO_ACT
PEA DIST_HITO
PEA VELOC_ACT
BSR CAL_DIS_HITO
ADDA #$MM,A7
MOVE.L HITO_ACT,D0

```

```

        CMP      HITO_ANT,D0
        BEQ      CONTROL_DIS          * Si cambia de hito no controla alejamiento
        CLR.L    SUM_DISTS
        CLR.W    CONT_DISTS
        BRA      ESPERA
CONTROL_DIS MOVE.W    DIST_HITO,D1
        MOVE.L   SUM_DISTS,D2
        ADD     D1,D2
        MOVE.L   D2,SUM_DISTS
        CLR.L    D0
        MOVE.W   CONT_DISTS,D0
        ADDQ    #1,D0
        MOVE.W   D0,CONT_DISTS
        CMP     #16,D0
        BNE     ESPERA
        CLR.W    CONT_DISTS
        LSR.L    #4,D2
        CLR.L    D3
        MOVE.W   PROM_ACT,D3
        CMP     #-1,D3                * Primer cálculo, vale -1
        BNE     CONTROL2_DIS
        MOVE.W   D2,PROM_ACT
        BRA      ESPERA
CONTROL2_DIS MOVE.W   D3,PROM_ACT
        MOVE.W   D2,PROM_ACT
* Control de alejamiento de la ruta
        SUB     D3,D2
        CMP     #DIST_MIN,D2
        BLE     DIST_OK
* Se genera una señal cuadrada
        MOVE.W   #$64,D0
        MOVE.W   D0,TRR0(A6)
        MOVE.W   #$HHHH,D0
        MOVE.W   D0,TMR0(A6)
        BRA      ESPERA
* Envío por línea serie
DIST_OK    BCLR.B  #0,TMR0L(A6)
        BSR     ENVIAR_DATOS
        BRA      ESPERA
PARAR     BSR     SW_INI
        BRA      BUCLE
*****
* Rutina que inicializa el hardware
*****
HW_INI    CLR.L    PACNT(A6)          * Configuración de los puertos
        CLR.L    PBCNT(A6)
        CLR.W    PADDR(A6)
        MOVE.W   #$0003,D0
        MOVE.W   D0,PBDDR(A6)
        MOVE.L   #XXXXXXXX,D0
        MOVE.B   D0,PIVR(A6)
        MOVE.L   #VVVVVVVV,D0
        MOVE.L   D0,ICR1(A6)
        MOVE.L   #C0000000,D0
        MOVE.L   D0,ICR2(A6)
        MOVE.L   #$60000000,D0
        MOVE.L   D0,PITR(A6)
* Configuración del temporizador 2
        CLR.W    TCN2(A6)
        MOVE.W   #$05DC,D0
        MOVE.W   D0,TRR2(A6)
        BSET.B   #1,TER2L(A6)
        MOVE.W   #$WWW, D0
        MOVE.W   D0,TMR2(A6)
* Configuración del temporizador 1
        CLR.W    TCN1(A6)
        BSET.B   #0,TER1L(A6)
        BSET.B   #1,TER1L(A6)
        MOVE.W   #$63DD,D0
        MOVE.W   D0,TMR1(A6)
        MOVE.W   #$493E,D0
        MOVE.W   D0,TRR1(A6)

```

```

* Configuración del puerto serie
MOVE.B    #$72,D0
MOVE.B    D0,XCR(A6)
MOVE.B    #$1F,D0
MOVE.B    D0,XSR(A6)
MOVE.W    #$2000,D0
MOVE.W    D0,SR
RTS
*****
* Rutina que inicializa las variables del programa
SW_INI    CLR.B    DATOS_NUEVOS
          CLR.B    MODO_CRONO
          CLR.B    EN_MARCHA
          CLR.W    POSICION_ACT
          CLR.L    HITO_ACT
          CLR.W    NUM_HITOS_TR
          CLR.L    NUM_DESBORD
          CLR.W    CONT_DISTS
          CLR.L    CONT_INT
          CLR.L    SUM_DISTS
          MOVE.W   #-1,D0
          MOVE.W   D0,PROM_ACT
          RTS
*****
* Rutina de cálculo de la distancia al hito siguiente.
* Devuelve hito actual, distancia al hito y velocidad actual
CAL_DIS_HITO MOVEA.L  offset1(A7),A1      * HITO_ACT
              MOVEA.L  offset2(A7),A0      * DIST_HITO
              MOVE.W   offset3(A7),D0      * POSICION_ACT
              MOVEA.L  offset4(A7),A2      * VELOC_ACT
              ...
              MOVE.W   D0,(A0) * En D0 queda la distancia
              MOVE.L   D1,(A1) * En D1 queda el hito siguiente
              MOVE.W   D2,(A2) * En D2 queda la velocidad actual
              RTS
*****
* Rutina de cálculo de la distancia entre dos posiciones. Toma las dos posiciones
* como entrada y devuelve la distancia recorrida en metros (en DIST_RECOR)
DIST_PUNTOS MOVE.W   offset5(A7),D0      * POSICION_ACT
              MOVE.W   offset6(A7),D1      * POS_INI_CRONO
              MOVEA.L  offset7(A7),A0      * DIST_RECOR
              ...
              MOVE.L   D0,(A0) * En D0 queda la distancia entre los dos puntos
              RTS
*****
* Rutina que envía los datos de la ruta al Módulo de interacción
ENVIAR_DATOS LEA     POSICION_ACT,A0
              MOVE.W   #KKKK,D0
              MOVE.L   D0,NUM_DATOS
              MOVE.B   (A0)+,XDAT(A6)
              MOVE.L   A0,DIR_ENVIO
ESPERA_ENV   TST.L   NUM_DATOS
              BNE     ESPERA_ENV
              RTS
*****
*
          RUTINAS DE ATENCIÓN A LAS INTERRUPCIONES
*****
* Rutina de atención al pulsador de grabación de hitos
INT_INT2    ADDA.L   #-20,A7
              MOVEM.L D0-D2/A0-A1,(A7)
              MOVE.L   ICR1(A6),D0
              ORI.L    #$08000000,D0
              MOVE.L   D0,ICR1(A6)
              CLR.L    D0
              CLR.L    D1
              MOVE.W   POSICION_ACT,D0
              MOVE.W   NUM_HITOS_TR,D1
              LEA     LATITUD,A0
              LEA     HITO_LAT_TR,A1
              MOVE.W   _____,D2
              MOVE.W   D2, _____

```

```

LEA     LONGITUD,A0
LEA     HITO_LONG_TR,A1
MOVE.W  _____,D2
MOVE.W  D2, _____
LEA     ALTITUD,A0
LEA     HITO_ALT_TR,A1
MOVE.W  _____,D2
MOVE.W  D2, _____
ADDQ    #1,D1
MOVE.W  D1,NUM_HITOS_TR
MOVEM.L (A7),D0-D2/A0-A1
ADDA.L  #20,A7
RTE

```

* Rutina de atención al pulsador de inicio de la marcha

```

INT_INT3  MOVE.L  D0,-(A7)
          MOVE.L  ICR1(A6),D0
          ORI.L   #$00800000,D0
          MOVE.L  D0,ICR1(A6)
          TST.B   EN_MARCHA
          BNE    ANDANDO
          BSET.B  #0,TMR2L(A6)
          MOVE.B  #1,D0
          MOVE.B  D0,EN_MARCHA
          BRA    FIN_INT3
ANDANDO   BCLR.B  #0,TMR2L(A6)
          CLR.B   EN_MARCHA
FIN_INT3  MOVE.L  (A7)+,D0
          RTE

```

* Rutina de atención a la excepción del temporizador 2

```

INT_TIMER2  ADDA.L  #-16,A7
            MOVEM.L D0-D2/A0,(A7)
            BSET.B  #1,TER2L(A6)
            MOVE.L  CONT_INT,D0
            ADD.L   #1,D0
            MOVE.L  D0,CONT_INT
            CMP    #50,D0
            BNE    FIN_TIMER_2
            CLR.L  CONT_INT

```

* Lectura de los valores de latitud, longitud y altitud

```

          CLR.L   D0
          CLR.L   D1
          CLR.W   PBDAT
          LEA    LATITUD,A0
          MOVE.W POSICION_ACT,D1
          MOVE.W PADAT,D2
          MOVE.W D2,0(A0,D1*2)
          ADDQ   #1,D0
          LEA    LONGITUD,A0
          MOVE.W D0,PBDAT
          MOVE.W PADAT,D2
          MOVE.W D2,0(A0,D1*2)
          ADDQ   #1,D0
          LEA    ALTITUD,A0
          MOVE.W D0,PBDAT
          MOVE.W PADAT,D2
          MOVE.W D2,0(A0,D1*2)

          ADDQ   #1,D1
          MOVE.W D1,POSICION_ACT
          MOVE.B #1,D0
          MOVE.B D0,DATOS_NUEVOS

FIN_TIMER_2  MOVEM.L (A7),D0-D2/A0
            ADDA.L  #16,A7
            RTE

```

```

*****
* Rutina de atención a la excepción del temporizador 1
INT_TIMER1  ADDA.L   #-16,A7
            MOVEM.L  D0-D3,(A7)
            BTST.B   #0,TER1L(A0)
            BNE     CAP_ENTRADA

            BSET.B   #1,TER1L(A6)
            TST.B   MODO_CRONO
            BEQ     FIN_TIMER1
            MOVE.L   NUM_DESBORD,D0
            ADDQ    #1,D0
            MOVE.L   D0,NUM_DESBORD
CAP_ENTRADA BRA     FIN_TIMER1
            BSET.B   #0,TER1L(A6)
            TST.B   MODO_CRONO
            BNE     EN_CRONO
            MOVE.B   #1,D0
            MOVE.B   D0,MODO_CRONO
            MOVE.W   POSICION_ACT,D0
            MOVE.W   D0,POS_INI_CRONO
            CLR.W    TCN1(A6)
            CLR.L    NUM_DESBORD
            BRA     FIN_TIMER1

EN_CRONO   CLR.B    MODO_CRONO
            MOVE.W   POSICION_ACT,-(A7)
            MOVE.W   POS_INI_CRONO,-(A7)
            PEA     DIST_RECOR
            BSR     DIST_PUNTOS          * Devuelve distancia en DIST_RECOR (metros)
            ADDA    #$8,A7
            MOVE.L   DIST_RECOR,D1
            CLR.L    D0
            MOVE.W   TCAP1(A6),D0
            * Cálculo de la velocidad media en m/s
            ...
            MOVE.W   D2,VEL_CRONO

FIN_TIMER1 MOVEM.L   (A7),D0-D3
            ADDA.L   #16,A7
            RTE

*****
* Rutina de atención a la interrupción serie
INT_UART1  MOVE.L   D0,-(A7)
            MOVE.L   A0,-(A7)
            BSET.B   #1,XSR(A6)
            TST.L   NUM_DATOS
            BEQ     SALIR_UART1
            LEA.L   DIR_ENVIO,A0
            MOVE.B   (A0)+,XDAT(A6)
            MOVE.L   A0,DIR_ENVIO
            MOVE.L   #1,D0
            SUB     D0,NUM_DATOS
SALIR_UART1 MOVE.L   (A7)+,A0
            MOVE.L   (A7)+,D0
            RTE
            END

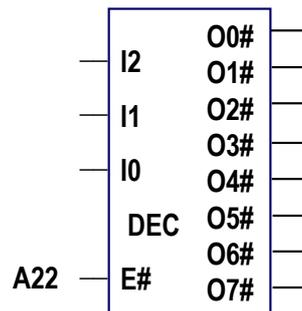
```

PRIMER PARCIAL (35 puntos)

1.1. Complete la siguiente tabla con el mapa de memoria que se deduce a partir de la información del enunciado y del listado. Sitúe los elementos en las direcciones más bajas posibles. (5 puntos)

RANGO DE DIRECCIONES (HEX)	DISPOSITIVO ASIGNADO
	Memoria EPROM
	Memoria RAM
	Memoria SIM

1.2. Implemente los CS del sistema (CSEEPROM, CSRAM y CSSIM) utilizando únicamente el decodificador siguiente suponiendo que el MCF5272 no proporcionara señales de CS y que el SIM fuese un módulo externo. No utilice hardware adicional. Complete la tabla siguiente con el mapa de memoria simplificado (de A12 a A21), poniendo 'x' para los bits que sean indiferentes. (10 puntos)



	A21	A20	A19	A18	A17	A16	A15	A14	A13	A12
EPROM										
RAM										
SIM										

1.3. Determine los valores \$XXXXXXXX, \$YYYYYYYY y \$VVVVVVVV para que las interrupciones del sistema funcionen correctamente. Justifique las respuestas de los valores. (5 puntos)

\$XXXXXXXX =

\$YYYYYYYY =

\$VVVVVVVV =

1.4. Calcule los valores de offset1, offset2, offset3 y offset4, en la subrutina CAL_DIS_HITO y \$MM en el programa principal tras la llamada a dicha subrutina. Justifique la respuesta. (5 puntos)

Offset1 =

Offset2 =

Offset3 =

Offset4 =

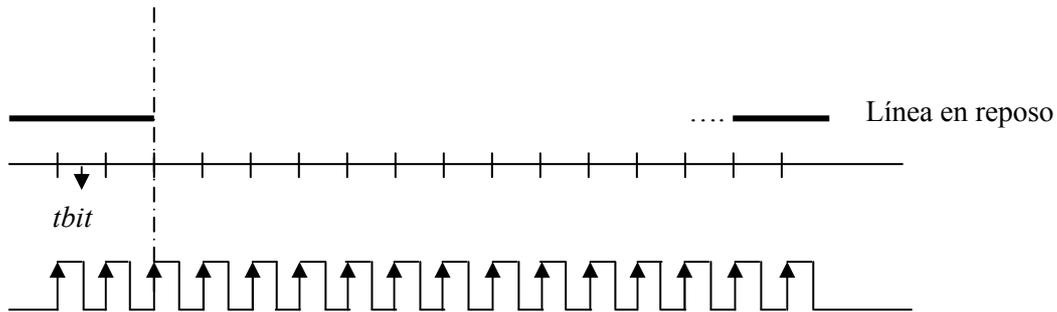
\$MM=

1.5. Complete las dos instrucciones de la rutina INT_INT2 (marcadas con _____) que se utilizan repetidamente para copiar la información de la posición actual (latitud, longitud y altitud) en los arrays de los hitos que se van grabando en dicha rutina. Justifique la respuesta. (5 puntos)

MOVE .W _____, D2

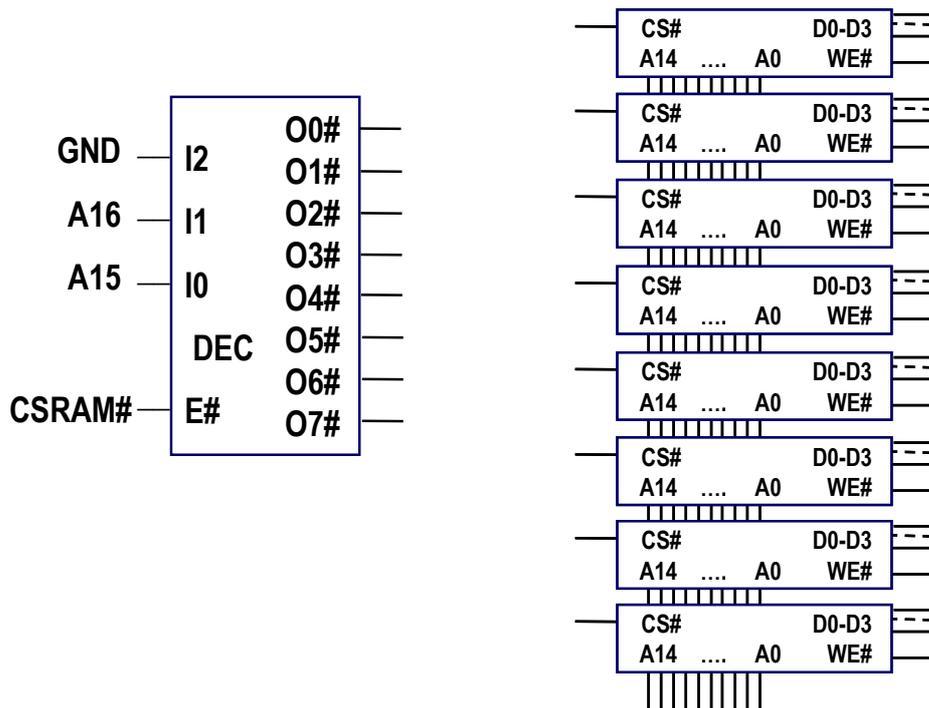
MOVE .W D2, _____

1.6. Teniendo en cuenta la configuración de la UART, dibuje la forma de onda de la trama que se espera recibir si se ha enviado el dato (\$2C), especificando claramente a qué corresponde cada bit. Justifique su respuesta. (5 puntos)



SEGUNDO PARCIAL (50 puntos)

2.1. La memoria RAM del sistema se compone de 8 chips de memoria de tamaño 32Kx4. Dibuje las conexiones necesarias con el bus externo para dicho sistema de memoria, asumiendo que además de los chips de memoria sólo se puede utilizar un decodificador como el de la figura siguiente. (5 puntos)



2.2. Si se produce la secuencia siguiente de eventos separados por unos microsegundos (10 puntos):

- Se produce una interrupción de la interfaz serie
- Se produce una interrupción por comparación de salida del TIMER2
- El senderista pulsa el botón CRONO

a) ¿Se atendería inmediatamente la interrupción del TIMER1? Justifique la respuesta.

b) ¿En qué orden se atendería a las interrupciones? Justifique la respuesta.

2.3. Justifique el valor de \$WWW para configurar que se actualicen los valores de posicionamiento, velocidad y distancia hasta el hito siguiente cada 1 segundo. Utilice el reloj del sistema dividido por 16. (5 puntos)

$\$WWW = \$$

2.4. Calcule el valor de \$HHH para que el temporizador 0 genere una señal cuadrada de 30 KHz. Utilice el reloj del sistema. (5 puntos)

$\$HHH = \$$

2.5. Complete el código en puntos suspensivos de la rutina INT_TIMER1 con el que se calcula la velocidad media en m/s a la que ha caminado el senderista durante el período de medición controlado por el pulsador CRONO. Dicha velocidad quedará almacenada en el registro D2.

a) Halle la fórmula que obtiene la velocidad a partir del valor de la distancia recorrida (D1= DIST_RECOR), el valor de D0=TCAP1 y la variable NUM_DESBORD. Justifique la respuesta. (10 puntos)

b) Escriba el código que implementa dicha fórmula. (5 puntos)

2.6. Calcule el mínimo tamaño de la pila para el correcto funcionamiento del sistema expresado en bytes considerando únicamente el listado parcial del programa que se adjunta y especificando a qué corresponde cada byte. Se asume que el puntero de pila está siempre en una dirección múltiplo de 4 cuando se produce una interrupción. Considere la máxima anidación posible de las interrupciones y que se pueden producir en cualquier punto del programa principal. Justifique la respuesta. (10 puntos)

CUESTIONES PARA PLAN 94 (15 puntos)

3.1. Se desea generar una señal con un ciclo de trabajo del 30% y una frecuencia lo más cercana posible a 50 KHz utilizando el modulo de PWM de un MCF5272 a 50 MHz. Especifique de forma justificada el contenido de los registros PWWD1 y PWCR1 para obtener dicha señal indicando la frecuencia real de la señal que se consigue generar. (5 puntos)

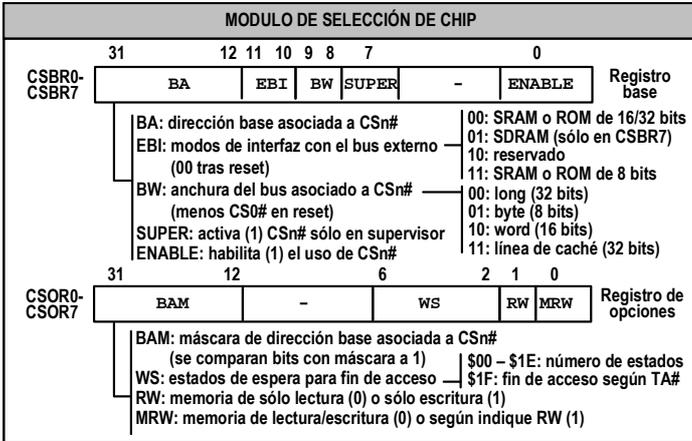
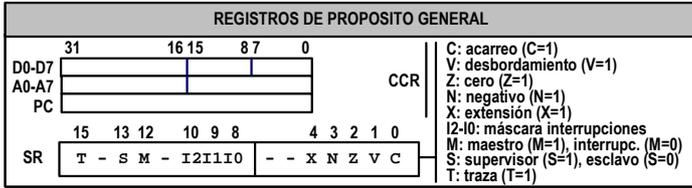
PWWD1 = \$

PWCR1 = \$

F_{real} =

3.2. Considerando que un controlador de RAM dinámica (SDRAM) dispone de hasta 14 bits en el bus de direcciones, indique la capacidad máxima de direccionamiento, suponiendo que dispone de un único banco. Justifique la respuesta. (5 puntos)

3.3. Si en la interfaz serie del examen se utiliza un tiempo de guarda entre símbolos igual a dos períodos de bit, calcule el tiempo que se tardaría en enviar el conjunto de datos comprendido entre las etiquetas POSICION_ACT y HITO_ACT. Justifique la respuesta. (5 puntos)



INSTRUCCIONES (SALTO, CONDICIONALES, CONTROL DEL SISTEMA)

CC	CONDICION	FORMULA	Condición de salto	CMP sin signo	CMP con signo
HI	Superior	C#&Z#	d = f	BEQ	BEQ
LS	Inferior o igual	C Z	d ≠ f	BNE	BNE
CC	Acarreo = 0	C#	d > f	BHI	BGT
CS	Acarreo = 1	C	d ≥ f	BCC	BGE
NE	Distintos (de 0)	Z#	d < f	BCS	BLT
EQ	Iguales (a 0)	Z	d ≤ f	BLS	BLE
VC	Desbord. = 0	V#			
VS	Desbord. = 1	V			
PL	Positivo	N#	d = 0	BEQ	BEQ
MI	Negativo	N	d ≠ 0	BNE	BNE
GE	Mayor o igual	(N&V) (N#&V#)	d > 0	BNE	BGT
LT	Menor	(N&V#) (N#&V)	d ≥ 0	-	BGE, BPL
GT	Mayor	(N&V&Z#) (N#&V#&Z)	d < 0	-	BLT, BMI
LE	Menor o igual	Z (N&V#) (N#&V)	d ≤ 0	-	BLE

VECTORES ASOCIADOS A FUENTES DE INTERRUPCIÓN (offset respecto a PIVR)

Offset	Interrupción	Fuente de Interrupción
0	Int. espuria	Interrupción espuria desde fuente
1-4	INT1-INT4	Entradas de interrupción externa 1 a 4
5-8	TMR0-TMR3	4 temporizadores
9-10	UART1-UART2	2 UARTs
11-12	PLIP-PLIA	PLIC
13-20	USB0-USB7	8 puntos de conexión USB
21	DMA	Controlador DMA
22-24	ErX-Etx-ENTC	Ethernet
25	QSPI	QSPI
26-27	INT5-INT6	Entradas de interrupción externa 5 y 6
28	SWTO	Watchdog

