

PRÁCTICA 4: INTERRUPTIONES 80C537

- 14 fuentes de interrupción:
 - 7 Generadas por los periféricos integrados:
 - Paso por cero temporizador T0.
 - Paso por cero temporizador T1.
 - Paso por cero temporizador T2.
 - Paso por cero temporizador de comparación CT.
 - Recepción/Transmisión Canal Serie 0.
 - Recepción/Transmisión Canal Serie 1.
 - Fin de conversión en el convertidor A/D.
 - 7 Generadas por terminales de E/S.

- IDENTIFICACIÓN DE INTERRUPCIÓN:
 - “Flag” asociado a cada fuente de interrupción.
 - Vector de interrupción asociado con cada fuente de interrupción .
- PRIORIDAD:
 - 4 niveles de prioridad programable.
 - Secuencia fija de prioridad dentro de cada nivel.
- INHIBICION:
 - Inhibición global.
 - Inhibición individual.
- BORRADO:
 - Automático.
 - Manual (en la rutina de atención a la interrupción).

- INT0 (P3.2), INT1 (P3.3):
 - Interrupción por nivel lógico cero: IT0=0 e IT1=0 (TCON.0 y TCON.2).
 - Interrupción por flanco de bajada: IT0=1 e IT1=1 (TCON.0 y TCON.2).
 - Flags: IE0 e IE1 (TCON.1 y TCON.3).
- INT2 (P1.4):
 - Interrupción por flanco de bajada: 2FR=0 (T2CON.5).
 - Interrupción por flanco de subida: I2FR=1 (T2CON.5).
 - Flag: IEX2 (IRCON.1).

- INT3 (P1.0):
 - La programación del flanco se realiza en I3FR de T2CON (T2CON.6).
 - Interrupción por flanco de bajada: I3FR=0 (T2CON.6)
 - Interrupción por flanco de subida : I3FR=1 (T2CON.6)
 - Flag: Bit IEX3 (IRCON.2).
- INT4 (P1.1), INT5 (P1.2), INT6 (P1.3):
 - Interrupciones por flanco de subida.
 - Flags: IEX4, IEX5 e IEX6 (IRCON.3, IRCON.4 e IRCON.5).

89_H

7	TF1	Memoriza paso por cero del T1. Borrado automático al ejecutar rutina atención interrupción.
6	TR1	Permite el funcionamiento del Temporizador/contador 1
5	TF0	Memoriza paso por cero del T0. Borrado automático al ejecutar rutina atención interrupción.
4	TR0	Permite el funcionamiento del Temporizador/contador 0
3	IE1	Memoriza flanco activo /INT1. Borrado automático al ejecutar rutina atención interrupción.
2	IT1	Programa interrupcion en /INT1 por flanco (1) o por nivel bajo (0)
1	IE0	Memoriza flanco activo /INT0. Borrado automático al ejecutar rutina atención interrupción.
0	IT0	Programa interrupcion en /INT0 por flanco (1) o por nivel bajo (0)

TCON

C8_H	
7	T2PS Divisor de frecuencia: 0 divide por 1. 1 divide por 2.
6	I3FR Flanco activo en Terminal P1.0 / INT3 I3FR=0 flanco de bajada; I3FR=1 flanco de subida
5	I2FR Flanco activo en Terminal P1.4 / INT2 I2FR=0 flanco de bajada; I2FR=1 flanco de subida
4	T2R1 Modo recarga: T2R1=0, T2R0 = X Recarga inhibida.
3	T2R1=1, T2R0 = 0 Recarga al paso por cero de T2.
	T2R1=1, T2R0 = 1 Recarga con flanco negativo en P1.5 / T2EX.
2	T2CM Modo Comparación / Captura
1	T2I1 Modo Funcionamiento:
0	T2I1=0, T2I0 = 0 T2 inhibido.
	T2I1=0, T2I0 = 1 T2 en modo temporizador con impulsos internos.
	T2I1=1, T2I0 = 0 T2 en modo contador flancos negativos P1.7 / T2.
	T2I1=1, T2I0 = 1 T2 en modo temporizador con impulsos internos permitidos con nivel 1 en P1.7/T2
T2CON	

C0_H	
7	EXF2 Memoriza un flanco de bajada para la recarga del T2. Debe borrarse por programa.
6	TF2 Memoriza el paso por cero de T2. Debe borrarse por programa.
5	IEX6 Memoriza flanco subida INT6 o comparación positiva en CC3. Borrado automático al ejecutar rutina atención interrupción.
4	IEX5 Memoriza flanco subida INT5 o comparación positiva en CC2. Borrado automático al ejecutar rutina atención interrupción.
3	IEX4 Memoriza flanco subida INT4 o comparación positiva en CC1. Borrado automático al ejecutar rutina atención interrupción.
2	IEX3 Memoriza flanco activo INT3 o flanco de comparación positiva en CC0. Borrado automático al ejecutar rutina atención interrupción.
1	IEX2 Memoriza flanco activo INT2 o flanco de comparación positiva en CC4. Borrado automático al ejecutar rutina atención interrupción.
0	IADC Memoriza fin de conversión en A/D. Debe borrarse por programa
IRCON	

A8_H

7	EAL	Inhibición global de interrupciones. Si EAL = 0 no se reconoce ninguna interrupción.
6	WDT	
5	ET2	Inhibición interrupciones de T2 Si ET2 = 0 no se reconoce la interrupción.
4	ES0	Inhibición interrupciones de Canal Serie 0 Si ES0 = 0 no se reconoce la interrupción.
3	ET1	Inhibición interrupciones de T1 Si ET1 = 0 no se reconoce la interrupción.
2	EX1	Inhibición interrupciones desde el terminal externo P3.3/INT1 Si EX1 = 0 no se reconoce la interrupción.
1	ET0	Inhibición interrupciones de T0 Si ET2 = 0 no se reconoce la interrupción.
0	EX0	Inhibición interrupciones desde el terminal externo P3.2/INT0 Si EX0 = 0 no se reconoce la interrupción.

IFN0

B8_H	
7	EXEN2 Inhibición interrupción por orden recarga externa de T2 (P1.5/T2EX) Si EXEN2 = 0 no se reconoce la interrupción.
6	SWDT
5	EX6 Inhibición interrupciones desde el terminal externo P1.3/INT6 o por Comparación/Captura CC3. Si EX6 = 0 no se reconoce la interrupción.
4	EX5 Inhibición interrupciones desde el terminal externo P1.2/INT5 o por Comparación/Captura CC2. Si EX5 = 0 no se reconoce la interrupción.
3	EX4 Inhibición interrupciones desde el terminal externo P1.1/INT4 o por Comparación/Captura CC1. Si EX4 = 0 no se reconoce la interrupción.
2	EX3 Inhibición interrupciones desde el terminal externo P1.0/INT3 o por Comparación/Captura CC0. Si EX3 = 0 no se reconoce la interrupción.
1	EX2 Inhibición interrupciones desde el terminal externo P1.4/INT2 o por Comparación/Captura CC4. Si EX2 = 0 no se reconoce la interrupción.
0	EADC Inhibición interrupciones del Convertidor A/D Si EADC = 0 no se reconoce la interrupción.
IFEN1	

- Las fuentes de petición de interrupciones están agrupadas en parejas o tríos. Si aparecen de forma simultanea dos o más peticiones:
 - Si pertenecen a la misma pareja o trío, se resuelve según 1.
 - Si pertenecen a distinta pareja o trío pero con la misma prioridad programada , la prioridad se resuelve según 2.

1- Prioridad dentro del grupo

Máxima ————— ► **Mínima**

Externa 0	Canal Serie 1	Convertidor A/D
Temporizador 0	-	Externa 2
Externa 1	-	Externa 3
Temporizador 1	Temporizador Comparación	Externa 4
Canal Serie 0	-	Externa 5
Temporizador 2	-	Externa 6

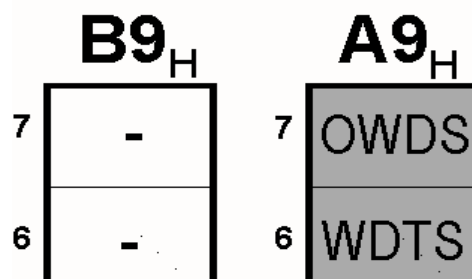
2- Prioridad de los grupos

Máxima



Mínima

- Por medio de los registros IP0 e IP1 se programa el nivel de prioridad para cada pareja o trío.
- La atención a una interrupción solo puede ser interrumpida por otra petición de mayor prioridad



IP1.x	IP0.x	
0	0	Nivel de prioridad 0 (el más bajo)
0	1	Nivel de prioridad 1
1	0	Nivel de prioridad 2
1	1	Nivel de prioridad 3 (el más alto)

5	IP1.5	5	IP0.4	Programan el nivel de prioridad para la pareja de peticiones Temporizador T2 (TF2) o EXF2 y IEX6
4	IP1.4	4	IP0.4	Programan el nivel de prioridad para la pareja de peticiones Canal Serie 0 (RI o TI) y IEX5.
3	IP1.3	3	IP0.3	Programan el nivel de prioridad para el trío de peticiones Temporizador T1 (TF1), Tempo. Comparación (CTF) y IEX4.
2	IP1.2	2	IP0.2	Programan el nivel de prioridad para la pareja de peticiones IEX1 y IEX3.
1	IP1.1	1	IP0.1	Programan el nivel de prioridad para la pareja de peticiones Temporizador T0 (TF0) y IEX2.
0	IP1.0	0	IP0.0	Programan el nivel de prioridad para el trío de peticiones IEX0, Canal Serie 1 (RI o TI) y Convertidor A/D)

IP1

IP0

- Vector de interrupción: dirección (Memoria de Programa) de la primera instrucción de la rutina de atención.
- La CPU ejecuta una LCALL con dicho vector

Fuente de interrupción	Vector de Interrupción -- Sistema Altair		
Externa 0	0003H	--	8003H
Tempo. T0	000BH	--	800BH
Externa 1	0013H	--	8013H
Tempo. T	001BH	--	801BH
Serie 0	0023H	--	8023H
Tempo. T2	002BH	--	802BH
C A/D	0043H	--	8043H
Externa 2	004BH	--	804BH
Externa 3	0053H	--	8053H
Externa 4	005BH	--	805BH
Externa 5	0063H	--	8063H
Externa 6	006BH	--	806BH
Serie 1	0083H	--	8083H
CT	009BH	--	809BH

Fuente de Interrupción	Automática al ser atendida	Manual en la rutina de atención
Paso por cero T0	Si	
Paso por cero T1	Si	
Paso por cero T2		Si
Paso por cero de CT		Si
Canal Serie 0		Si
Canal Serie 1		Si
Convertidor A/D		Si
Flanco bajada en INT0 o INT1	Si	
Nivel bajo en INT0 o INT1	No se puede borrar. La señal externa determina el borrado	
Flanco activo en INT2	Si	
Flanco activo en INT3	Si	
Flanco de subida en INT4, INT5, INT6	Si	

- Una interrupción se atiende generando una instrucción LCALL (llamada a subrutina) a partir del ciclo máquina siguiente a su detección siempre que no se dé alguna de las tres circunstancias siguientes:
 1. Se está atendiendo otra interrupción de igual o mayor prioridad.
 2. El ciclo máquina actual no es el último de la instrucción que se está ejecutando.
 3. La instrucción que se está ejecutando es RETI (retorno de interrupción) o alguna escritura o lectura a los registros IE o IP. En estos casos se ejecutará además la instrucción siguiente.
- Si se da alguna de estas tres circunstancias, la interrupción no será atendida hasta que finalice dicha acción siempre que:
 - La bandera de petición de interrupción siga activa.
 - No se haya pedido otra interrupción de mayor prioridad durante la espera.

```
$include (reg537.pdf)
```

```
ORG 8000h
```

```
    AJMP inicio
```

```
ORG 8003h
```

```
    JMP Intext0           ; Dirección de la subrutina de atención
```

```
ORG 8100h
```

```
Inicio:
```

```
    SETB IT0             ; Configuración por flanco
```

```
    SETB EX0             ; Habilitación interrupción externa
```

```
    SETB EA              ; Habilitación global de interrupciones
```

```
    JMP $
```

```
Intext0:                  ; Subrutina de atención a la interrupción
```

```
    PUSH ACC
```

```
    POP ACC
```

```
    RETI                 ; Retorno de interrupción
```

```
END
```