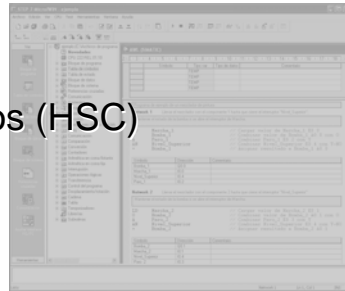


# Programación de Autómatas

## STEP 7 Contadores Rápidos (HSC)



ISA-UMH

1

## INDICE

- Introducción
  - Contadores rápidos
  - Restricciones en el uso de los contadores rápidos  
HSC0, HSC3, HSC4, HSC5
- Utilización de los contadores rápidos
- Direccionamiento de los contadores rápidos
- Configuración de los contadores rápidos
- Asistente

ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

## Introducción

- Las CPUs S7-200 disponen de entradas y salidas para controlar los eventos rápidos.
  - Cada modelo de CPU dispone de un número diferente de entradas y salidas rápidas (Manual del Sistema S7-200).
  
- **Contadores rápidos**
  - Las CPUs S7-200 disponen de contadores rápidos integrados que cuentan eventos externos a velocidades de hasta 20 KHz sin influir en el funcionamiento de la CPU
  - La CPU-221 y la CPU-222 disponen de 4 (Contadores rápidos) mientras que la CPU-224 dispone de 6 contadores rápidos.

ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

## Introducción

- A continuación se describen dichos contadores rápidos:
  - HSC0 y HSC4 son contadores versátiles que se pueden configurar para uno de ocho modos de operación diferentes, incluyendo entradas de reloj de fase simple y de dos fases.
  - HSC3 y HSC5 son contadores sencillos que tienen sólo un modo de operación (sólo entradas de reloj de fase simple).
  
  - HSC1 y HSC2 son contadores especiales que se pueden configurar para uno de doce modos de operación diferentes, incluyendo entradas de reloj de fase simple y de dos fases.

ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

## Introducción

- Modos de operación asistidos por los contadores rápidos HSC0, HSC3, HSC4 y HSC5.

Modo	HSC0			HSC3	HSC4			HSC5
	I0.0	I0.1	I0.2	I0.1	I0.3	I0.4	I0.5	I0.4
0	Reloj	-	-	Reloj	Reloj	-	-	Reloj
1	Reloj	-	Puesta a 0	-	Reloj	-	-	Puesta a 0
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Reloj	Sentido	-	-	Reloj	Sentido	-	-
4	Reloj	Sentido	Puesta a 0	-	Reloj	Sentido	-	Puesta a 0
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Reloj adelante	Reloj atrás	-	-	Reloj adelante	Reloj atrás	-	-
7	Reloj adelante	Reloj atrás	Puesta a 0	-	Reloj adelante	Reloj atrás	-	Puesta a 0
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Fase A	Fase B	-	-	Fase A	Fase B	-	-
10	Fase A	Fase B	Puesta a 0	-	Fase A	Fase B	-	Puesta a 0
11	-	-	-	-	-	-	-	-

ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

## Introducción

- Restricciones en el uso de los contadores rápidos HSC0, HSC3, HSC4, HSC5
  - Como muestra la tabla, si HSC0 se está utilizando en los modos 3 a 10 (reloj y sentido o alguna de las dos fases de reloj), HSC3 no se podrá utilizar, puesto que tanto HSC0 como HSC3 utilizan la entrada I0.1. Esto mismo es aplicable a HSC4 y HSC5 (ambos utilizan I0.4).
  - Las entradas I0.0 a I0.3 se pueden utilizar no sólo para los contadores rápidos, sino también para ocho eventos de interrupción de flanco. Dichas entradas no se pueden utilizar simultáneamente para interrupciones de flanco y para los contadores rápidos.

ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

# Introducción

## ■ Contadores HSC1 y HSC2.

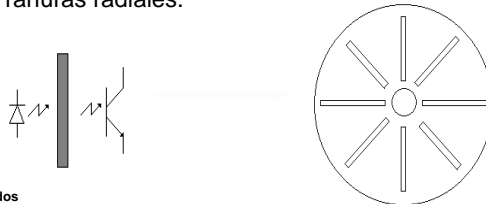
Modo	HSC1				HSC2			
	I0.6	I0.7	I1.0	I1.1	I1.2	I1.3	I1.4	I1.5
0	Reloj	-	-	-	Reloj	-	-	-
1	Reloj	-	Puesta a 0	-	Reloj	-	Puesta a 0	-
2	Reloj	-	Puesta a 0	Arranque	Reloj	-	Puesta a 0	Arranque
3	Reloj	Sentido	-	-	Reloj	Sentido	-	-
4	Reloj	Sentido	Puesta a 0	-	Reloj	Sentido	Puesta a 0	-
5	Reloj	Sentido	Puesta a 0	Arranque	Reloj	Sentido	Puesta a 0	Arranque
6	Reloj adelante	Reloj atrás	-	-	Reloj adelante	Reloj atrás	-	-
7	Reloj adelante	Reloj atrás	Puesta a 0	-	Reloj adelante	Reloj atrás	Puesta a 0	-
8	Reloj adelante	Reloj atrás	Puesta a 0	Arranque	Reloj adelante	Reloj atrás	Puesta a 0	Arranque
9	Fase A	Fase B	-	-	Fase A	Fase B	-	-
10	Fase A	Fase B	Puesta a 0	-	Fase A	Fase B	Puesta a 0	-
11	Fase A	Fase B	Puesta a 0	Arranque	Fase A	Fase B	Puesta a 0	Arranque

ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

## Utilización de los contadores rápidos

### ■ ENCODER ÓPTICO

- El encoder óptico es un sensor que permite detectar el movimiento de rotación de un eje.
- Es en definitiva un transductor que convierte una magnitud (posición lineal y angular) en una señal digital.
- El encoder opera solidario al eje del elemento cuya posición se desea determinar. Utiliza luz para obtener la medida
- Se basan en optoacopladores: Un diodo fotoemisor y un transistor fotoreceptor.
- Detectan la presencia / ausencia de luz a través de un disco solidario al eje, con ranuras radiales.



ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

## Utilización de los contadores rápidos

### ■ Incrementales

- Dan salidas serie de acuerdo con el ángulo del eje de rotación, mientras éste gira.
- No dan salida si el eje está parado.
- Es necesario un contador para conocer la posición del eje.

### ■ Absolutos

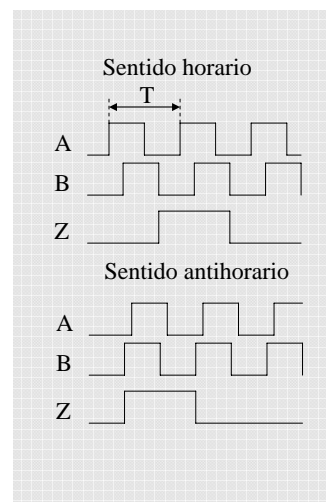
- Dan una salida paralelo (codificada), indicando la posición angular del eje.

ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

## Utilización de los contadores rápidos

### ■ Incrementales

- Atendiendo a su salida se clasifican en:
  - Unidireccionales
    - Dan una sola salida A.
    - No se puede determinar el sentido de giro.
  - Bidireccionales
    - Dan dos salidas serie A y B.
    - Se distingue el sentido de giro por la diferencia de fase.
  - Salida de paso por cero
    - Un pulso por vuelta Z.



ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

## Utilización de los contadores rápidos

- La resolución se mide por el número de pulsos de la salida por cada revolución del eje.
- Cuantas más ranuras tenga el disco, mayor será la resolución del encoder.
- Las ranuras de la salida A están desplazadas ( $1/4 + 1/8$ ) de periodo T respecto de las de la salida B.
- Diferencia de Fase (sentido de giro): Si gira en sentido horario la fase A está adelantada y si gira en sentido antihorario, retrasada respecto de la fase B.

ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

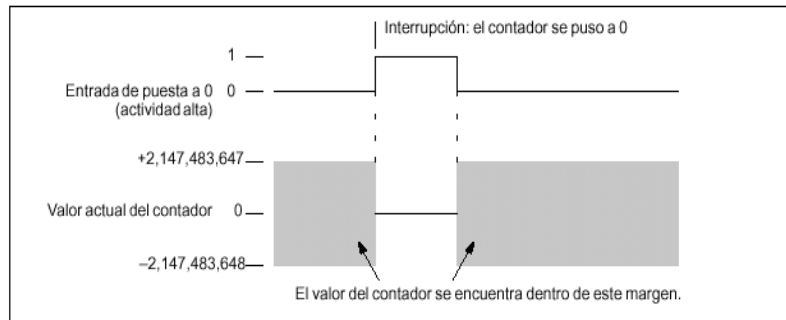
## Utilización de los contadores rápidos

- Los contadores rápidos se utilizan habitualmente como accionamiento para temporizadores que funcionan impulsados por un árbol que gira a un régimen constante y provisto de un encoder incremental.
- Éste último provee un número determinado de valores de contaje por giro, así como un impulso de puesta a 0 una vez por giro. El reloj (o relojes) y el impulso de puesta a 0 del encoder suministran las entradas para el contador rápido.
- Utilización:
  - El primero de los valores predeterminados se carga en el contador y las salidas deseadas se activan para el intervalo de tiempo en que el valor actual del contador es menor que el valor predeterminado.
  - El contador se ajusta para que una interrupción se active cuando el contaje actual sea igual al predeterminado o cuando el contador se ponga a 0.
  - Cuando el valor actual es igual al predeterminado y se presenta un evento de interrupción, entonces se carga un nuevo valor predeterminado y se activa el siguiente estado de señal para las salidas.
  - Si se produce un evento de interrupción porque el contador se ha inicializado, entonces se ajusta el primer valor predeterminado y los primeros estados de las salidas, repitiéndose el ciclo.

ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

## Utilización de los contadores rápidos

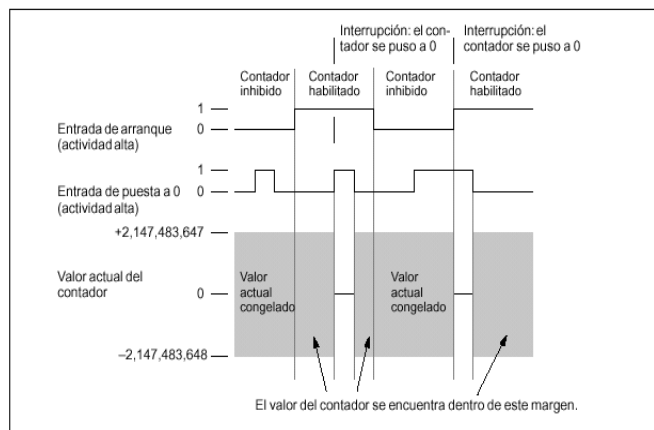
### ■ Funcionamiento de la entrada de puesta a cero



ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

## Utilización de los contadores rápidos

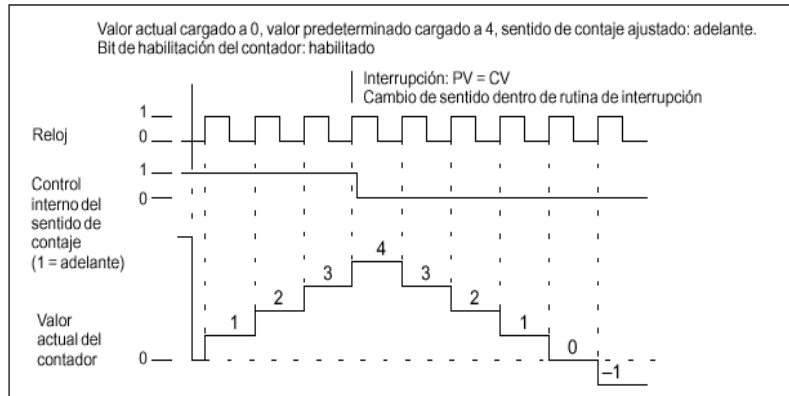
### ■ Funcionamiento de la entrada de puesta a cero y arranque



ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

## Utilización de los contadores rápidos

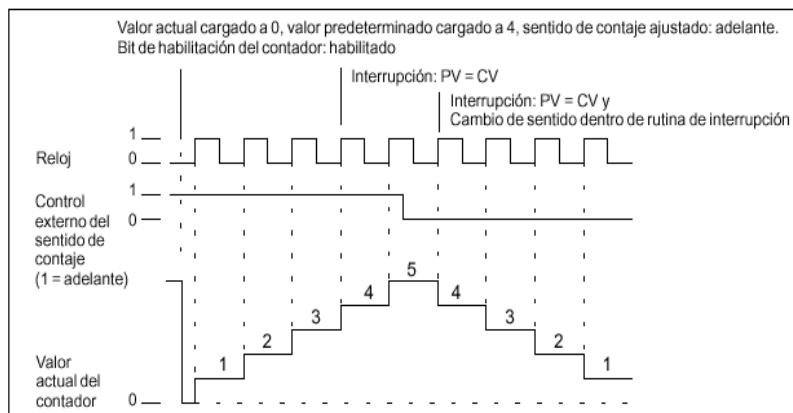
### ■ Funcionamiento en los modos 0, 1 ó 2



ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

## Utilización de los contadores rápidos

### ■ Funcionamiento en los modos 3, 4 ó 5

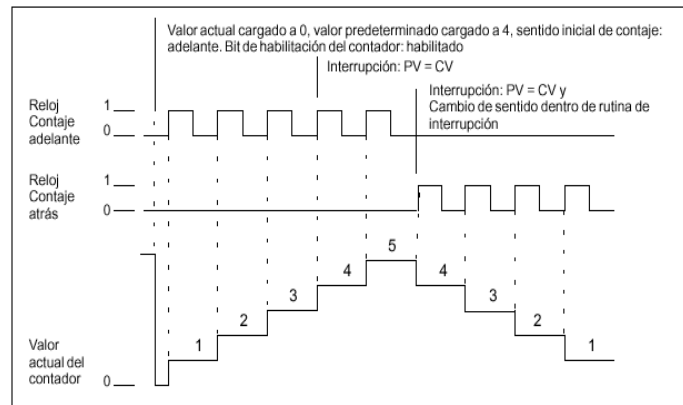


ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos



## Utilización de los contadores rápidos

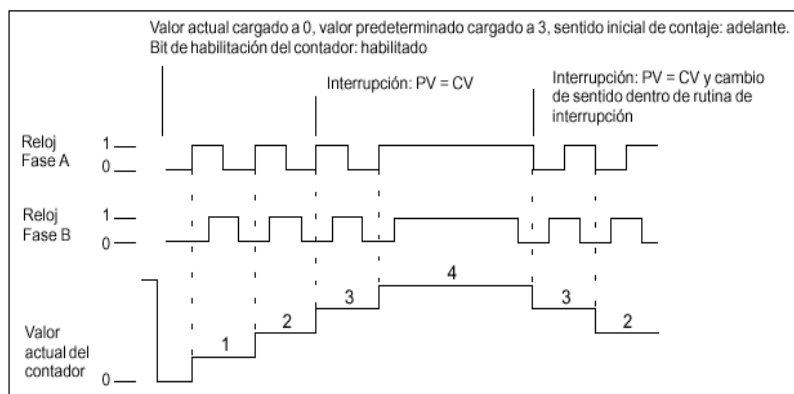
### ■ Funcionamiento en los modos 6, 7 ó 8



ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

## Utilización de los contadores rápidos

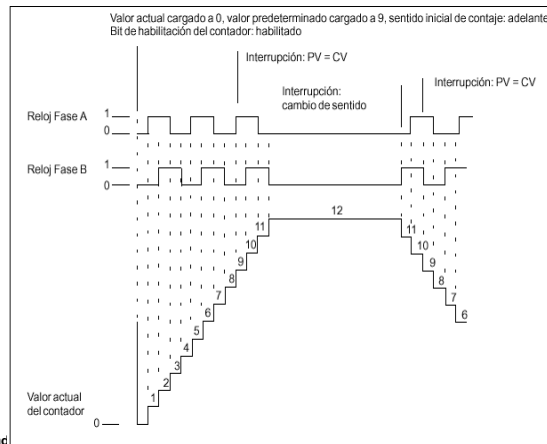
### ■ Funcionamiento en los modos 9, 10 ó 11 (contador A/B, velocidad simple)



ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

## Utilización de los contadores rápidos

- Funcionamiento en los modos 9, 10 ó 11 (contador A/B, velocidad cuadruple)



## Utilización de los contadores rápidos

HSC0					
Modo	Descripción	I0.0	I0.1	I0.2	
0	Contador adelante/atrás de fase simple con control interno del sentido de contaje.	Reloj			
1	SM37.3 = 0, contaje atrás SM37.3 = 1, contaje adelante			Puesta a 0	
3	Contador adelante/atrás de fase simple con control externo del sentido de contaje.	Reloj	Sentido		
4	I0.1 = 0, contaje atrás I0.1 = 1, contaje adelante			Puesta a 0	
6	Contador de dos fases con entradas de reloj para contaje adelante/atrás	Reloj (adelante)	Reloj (atrás)	Puesta a 0	
7					
9	Contador A/B, la fase A está desfasada 90 grados respecto a B en sentido horario, la fase B está desfasada 90 grados respecto a A en sentido antihorario	Reloj (fase A)	Reloj (fase B)	Puesta a 0	
10					

## Utilización de los contadores rápidos

HSC1					
Modo	Descripción	I0.6	I0.7	I1.0	I1.1
0	Contador adelante/atrás de fase simple con control interno del sentido de contaje. SM47.3 = 0, contaje atrás SM47.3 = 1, contaje adelante	Reloj		Puesta a 0	Arranque
1					
2					
3	Contador adelante/atrás de fase simple con control externo del sentido de contaje. I0.7 = 0, contaje atrás I0.7 = 1, contaje adelante	Reloj	Sentido	Puesta a 0	Arranque
4					
5					
6	Contador de dos fases con entradas de reloj para contaje adelante/atrás	Reloj (adelante)	Reloj (atrás)	Puesta a 0	Arranque
7					
8					
9	Contador A/B, la fase A está desfasada 90 grados respecto a B en sentido horario, la fase B está desfasada 90 grados respecto a A en sentido antihorario	Reloj (fase A)	Reloj (fase B)	Puesta a 0	Arranque
10					
11					

ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

## Utilización de los contadores rápidos

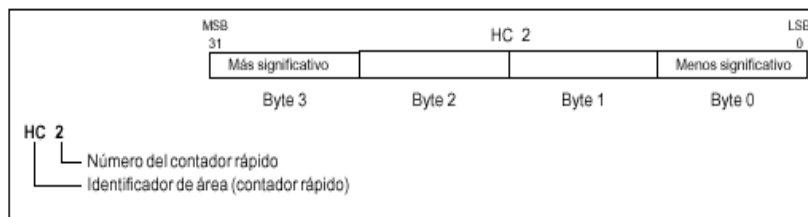
HSC3				
Modo	Descripción	I0.1		
0	Contador adelante/atrás de fase simple con control interno del sentido de contaje. SM137.3 = 0, contaje atrás SM137.3 = 1, contaje adelante	Reloj		

HSC5				
Modo	Descripción	I0.4		
0	Contador adelante/atrás de fase simple con control interno del sentido de contaje. SM157.3 = 0, contaje atrás SM157.3 = 1, contaje adelante	Reloj		

ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

## Direccionamiento de los contadores rápidos

- Para acceder al valor de contaje del contador rápido, se indica la dirección del mismo (utilizando el identificador HC) y el número del contador (p.ej. HC0). El valor actual del contador rápido es de sólo lectura, pudiéndose acceder al mismo sólo en formato de palabra doble (32 bits), como muestra la figura.



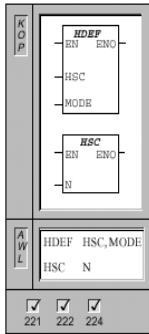
ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

## Configuración

- Todos los contadores funcionan de la misma manera en el mismo modo de operación.
- Es preciso tener en cuenta que no todos los contadores soportan todos los modos.
- Todos los contadores se pueden utilizar sin entrada de puesta a 0 ni de arranque, con entrada de puesta a 0 pero sin entrada de arranque, o bien, con entrada de puesta a 0 y de arranque

ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

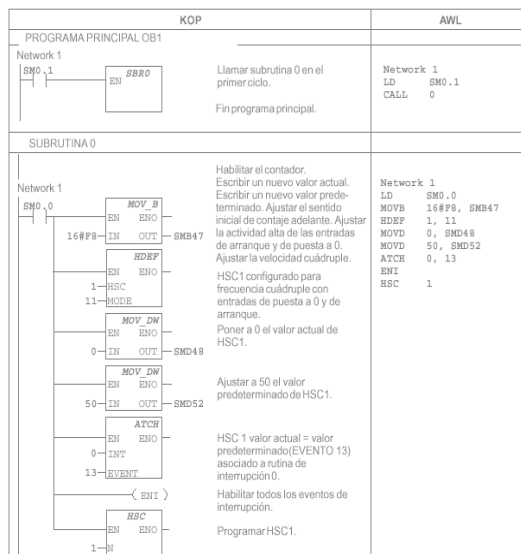
## Configuración



- Antes de poder utilizar un contador rápido es preciso elegir su modo de operación.
  - Para ello se utiliza la operación HDEF (Definir modo para contador rápido).
    - HDEF establece la conexión entre un contador rápido (HSCx) y el modo de conteaje.
    - Por cada contador sólo se puede ejecutar una operación HDEF. Un contador rápido se define utilizando la marca del primer ciclo SM0.1 (este bit se activa sólo en el primer ciclo y se desactiva posteriormente) para llamar a la subrutina que contiene la operación HDEF.

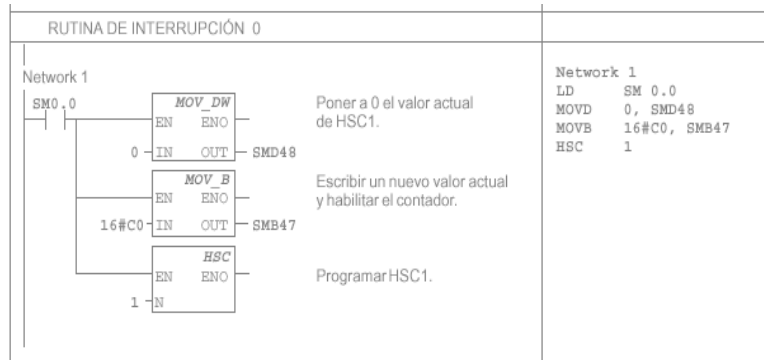
ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

## Configuración



ISA-UMH STEP7 Contad

# Configuración

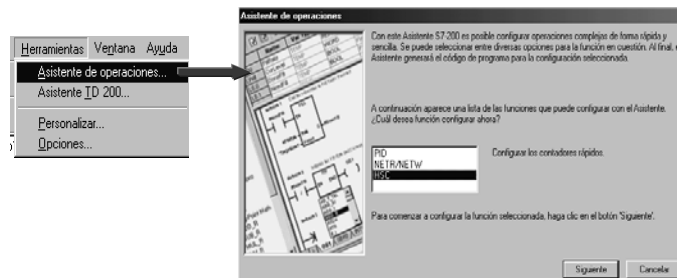


ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

# Asistente

## ■ PASOS

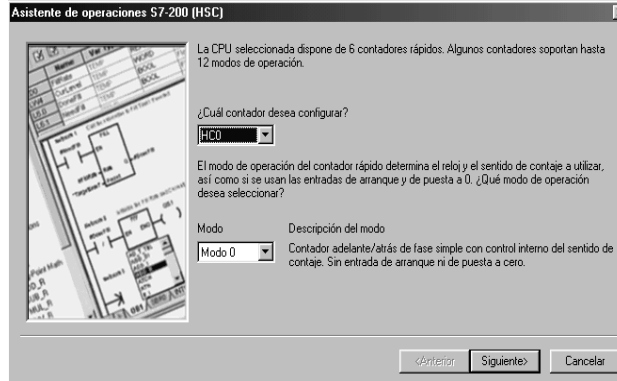
- Elegir un tipo de contador y el modo de operación
- Especificar los parámetros iniciales
- Programar los eventos de interrupción/varios pasos
- Generar el código



ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

# Asistente

- PASO 1 Elegir un tipo de contador y el modo de operación



ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

# Asistente

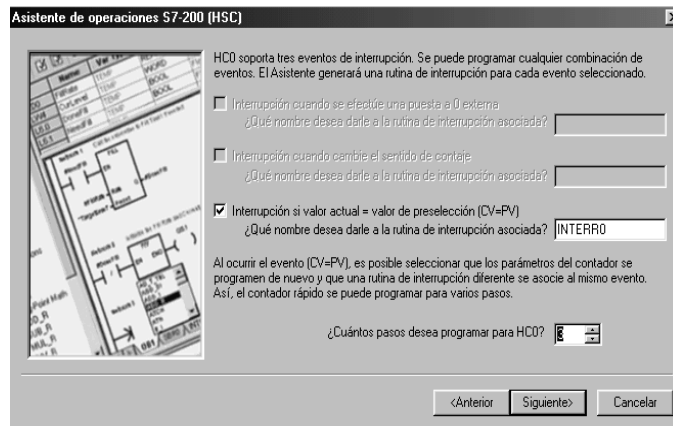
- PASO 2 Especificar los parámetros iniciales



ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

# Asistente

## ■ PASO 3 Programar los eventos de interrupción/varios pasos



ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

# Asistente

- Si desea programar que el valor actual sea igual al valor predeterminado ( $CV = PV$ ), el Asistente le permitirá indicar la implementación de un contador de varios pasos.
  - Para poder comprender la implementación de contadores de varios pasos deberá considerar los siguientes aspectos:
    - En una rutina de interrupción que se haya programado se puede reasociar el mismo evento a una rutina de interrupción diferente.
    - Ello añadiría efectivamente un "paso" al funcionamiento del contador. Una implementación normal del contador rápido sería seguir un evento cíclico determinado (p.ej. un eje rotante).
    - Para ello se pueden programar varios pasos, modificando cada uno de dichos pasos algunos de los parámetros dinámicos del contador rápido y asociando una rutina de interrupción diferente a un mismo evento de interrupción.
    - El último paso podría consistir en asociar (o no) nuevamente la rutina de interrupción original (creando un bucle). En el siguiente ejemplo se muestra la implementación simplificada de un contador rápido de tres pasos. Luego se describe cada paso.

ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos



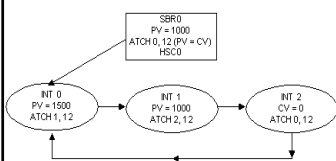
# Asistente

## ■ SBR 0

- Esta subrutina contiene la inicialización del contador. El valor actual del contador se ajusta a 0 (CV = 0). El valor predeterminado del contador se ajusta a 1000 (PV = 1000). El sentido de contaje es ADELANTE. El evento 12 (CV = PV para HSC0) se asocia a la INT 0 y el contador se arranca.

## ■ INT 0

- Al alcanzar el contador el primer valor predeterminado de 1000 se ejecuta INT 0. El valor predeterminado del contador se cambia ahora a 1500. El sentido de contaje permanece inalterado. El evento 12 (CV = PV para HSC0) se asocia nuevamente a INT 1 y el contador se arranca de nuevo.



ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

## ■ INT 1

- Al alcanzar el contador nuevamente su valor predeterminado (1500) se ejecuta INT 1. Aquí modificamos el valor predeterminado de 1000 (PV = 1000), cambiamos el sentido de contaje a ATRÁS, asociamos la INT 1 al evento 12 (CV = PV para HSC0) y arrancamos de nuevo el contador.

## ■ INT 2

- Al contar atrás hasta el valor predeterminado de 1000 se ejecuta INT 2. Aquí ajustamos el valor actual en 0 (CV = 0) y cambiamos el sentido de contaje a ADELANTE. El evento 12 se asocia nuevamente a INT 0, completándose así el bucle del funcionamiento del contador.

# Asistente

## ■ PASO 1

Asistente de operaciones S7-200 (HSC)

En este paso [CV = PV] se puede actualizar cualquiera de los parámetros dinámicos del contador rápido. ¿Qué parámetros se deben actualizar?

Paso [CV = PV] 1 de 3 para HCO

Asociar este evento a una nueva rutina de interrupción (INT)

INT actual: INTERRO Nueva INT: INTERR1

Actualizar el valor de preselección (PV)

PV actual: 1000 Nuevo PV: 1500

Actualizar el valor actual (CV)

CV actual: 0 Nuevo CV: 0

Actualizar el sentido de contaje

Sentido actual: Adelante Nuevo sentido: Adelante

< Paso anterior Paso siguiente >

< Anterior Siguiente > Cancelar

ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

# Asistente

## ■ PASO 2

Asistente de operaciones S7-200 (HSC)

En este paso (CV = PV) se puede actualizar cualquiera de los parámetros dinámicos del contador rápido. ¿Qué parámetros se deben actualizar?

Paso (CV = PV) 2 de 3 para HCO

- Asociar este evento a una nueva rutina de interrupción (INT)  
INT actual: INTERR1    Nueva INT: INTERR2
- Actualizar el valor de preselección (PV)  
PV actual: 1500    Nuevo PV: 1000
- Actualizar el valor actual (CV)  
CV actual: 0    Nuevo CV: 0
- Actualizar el sentido de contaje  
Sentido actual: Adelante    Nuevo sentido: Atrás

< Paso anterior    Paso siguiente >

<Anterior    Siguiente>    Cancelar

ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

# Asistente

## ■ PASO 3

Asistente de operaciones S7-200 (HSC)

En este paso (CV = PV) se puede actualizar cualquiera de los parámetros dinámicos del contador rápido. ¿Qué parámetros se deben actualizar?

Paso (CV = PV) 3 de 3 para HCO

- Asociar este evento a una nueva rutina de interrupción (INT)  
INT actual: INTERR2    Nueva INT: INTERR0
- Actualizar el valor de preselección (PV)  
PV actual: 1000    Nuevo PV: 0
- Actualizar el valor actual (CV)  
CV actual: 0    Nuevo CV: 0
- Actualizar el sentido de contaje  
Sentido actual: Atrás    Nuevo sentido: Adelante

< Paso anterior    Paso siguiente >

<Anterior    Siguiente>    Cancelar

ISA-UMH STEP7 Contadores Rápidos

# Asistente

## ■ PASO 4 Generar el código

