

SIEMENS

SIMATIC

S7-1500 Tiempos de ciclo y tiempos de reacción

Manual de funciones

Prólogo

Guía de la documentación

1

Ejecución del programa

2

Ejecución cíclica

3

Ejecución controlada por
eventos

4

Notas jurídicas

Filosofía en la señalización de advertencias y peligros

Este manual contiene las informaciones necesarias para la seguridad personal así como para la prevención de daños materiales. Las informaciones para su seguridad personal están resaltadas con un triángulo de advertencia; las informaciones para evitar únicamente daños materiales no llevan dicho triángulo. De acuerdo al grado de peligro las consignas se representan, de mayor a menor peligro, como sigue.

 PELIGRO
Significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas se producirá la muerte, o bien lesiones corporales graves.

 ADVERTENCIA
Significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas puede producirse la muerte o bien lesiones corporales graves.

 PRECAUCIÓN
Significa que si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, pueden producirse lesiones corporales.

ATENCIÓN
Significa que si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, pueden producirse daños materiales.

Si se dan varios niveles de peligro se usa siempre la consigna de seguridad más estricta en cada caso. Si en una consigna de seguridad con triángulo de advertencia se alarma de posibles daños personales, la misma consigna puede contener también una advertencia sobre posibles daños materiales.

Personal cualificado

El producto/sistema tratado en esta documentación sólo deberá ser manejado o manipulado por **personal cualificado** para la tarea encomendada y observando lo indicado en la documentación correspondiente a la misma, particularmente las consignas de seguridad y advertencias en ella incluidas. Debido a su formación y experiencia, el personal cualificado está en condiciones de reconocer riesgos resultantes del manejo o manipulación de dichos productos/sistemas y de evitar posibles peligros.

Uso previsto o de los productos de Siemens

Considere lo siguiente:

 ADVERTENCIA
Los productos de Siemens sólo deberán usarse para los casos de aplicación previstos en el catálogo y la documentación técnica asociada. De usarse productos y componentes de terceros, éstos deberán haber sido recomendados u homologados por Siemens. El funcionamiento correcto y seguro de los productos exige que su transporte, almacenamiento, instalación, montaje, manejo y mantenimiento hayan sido realizados de forma correcta. Es preciso respetar las condiciones ambientales permitidas. También deberán seguirse las indicaciones y advertencias que figuran en la documentación asociada.

Marcas registradas

Todos los nombres marcados con ® son marcas registradas de Siemens AG. Los restantes nombres y designaciones contenidos en el presente documento pueden ser marcas registradas cuya utilización por terceros para sus propios fines puede violar los derechos de sus titulares.

Exención de responsabilidad

Hemos comprobado la concordancia del contenido de esta publicación con el hardware y el software descritos. Sin embargo, como es imposible excluir desviaciones, no podemos hacernos responsable de la plena concordancia. El contenido de esta publicación se revisa periódicamente; si es necesario, las posibles las correcciones se incluyen en la siguiente edición.

Prólogo

Finalidad de la documentación

El controlador ofrece diferentes posibilidades para procesar programas con distintas prioridades de ejecución. La mayor parte la ocupan la ejecución cíclica y la ejecución controlada por tiempo. Por ello, los tiempos de reacción de un controlador están determinados de manera decisiva por los ciclos de ejecución.

También es posible la ejecución del programa controlada por eventos. La ejecución controlada por eventos se limita normalmente a unos pocos eventos seleccionados.

Este manual contiene información sobre los siguientes temas:

- Tipos de ejecución del programa
- Prioridades de ejecución
- Tiempos de ciclo, tiempos de reacción y factores que los condicionan
- Opciones de ajuste para optimizar el programa de usuario

Conocimientos básicos necesarios

Para comprender la documentación se requieren los siguientes conocimientos:

- Conocimientos generales de automatización
- Conocimientos del sistema de automatización industrial SIMATIC
- Conocimientos en el uso de PC Windows
- Conocimientos en el manejo de STEP 7/TIA Portal

Convenciones

STEP 7: para designar el software de configuración y programación, en la presente documentación se utiliza "STEP 7" como sinónimo de "STEP 7 V12 (TIA Portal)" y versiones posteriores.

Preste atención también a las notas marcadas del modo siguiente:

Nota

Una Nota contiene datos importantes acerca del producto descrito en la documentación, el manejo de dicho producto o la parte de la documentación a la que debe prestarse especial atención.

Ámbito de validez de la documentación

La presente documentación abarca principalmente los tiempos de ciclo y de reacción atribuibles a la CPU del sistema de automatización S7-1500. Si son necesarias otras consideraciones respecto a los sistemas de periferia descentralizada ET 200MP y ET 200SP, se hará la correspondiente remisión en el punto adecuado.

Soporte adicional

Encontrará más información sobre los productos SIMATIC en Internet. La documentación correspondiente está igualmente disponible en Internet.

- La oferta de documentación técnica de los distintos productos y sistemas SIMATIC está disponible en Internet (<http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal>).
- Encontrará el catálogo online y el sistema de pedidos online en Internet (<http://mall.automation.siemens.com>).

Información de seguridad

Siemens suministra productos y soluciones con funciones de seguridad industrial que contribuyen al funcionamiento seguro de instalaciones, soluciones, máquinas, equipos y redes. Dichas funciones son un componente importante de un sistema global de seguridad industrial. En consideración de lo anterior, los productos y soluciones de Siemens son objeto de mejoras continuas. Por ello, le recomendamos que se informe periódicamente sobre las actualizaciones de nuestros productos

Para el funcionamiento seguro de los productos y soluciones de Siemens, es preciso tomar medidas de protección adecuadas (como el concepto de protección de células) e integrar cada componente en un sistema de seguridad industrial integral que incorpore los últimos avances tecnológicos. También deben tenerse en cuenta los productos de otros fabricantes que se estén utilizando. Encontrará más información sobre seguridad industrial en (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>).

Si desea mantenerse al día de las actualizaciones de nuestros productos, regístrese para recibir un boletín de noticias específico del producto que desee. Encontrará más información en (<http://support.automation.siemens.com>).

Índice

	Prólogo	3
1	Guía de la documentación	6
2	Ejecución del programa.....	8
3	Ejecución cíclica	11
3.1	Ciclo	11
3.2	Tiempo de ciclo	12
3.2.1	Distintos tiempos de ciclo	12
3.2.2	Condicionantes del tiempo de ciclo	16
3.2.2.1	Tiempo de actualización para imágenes de proceso	16
3.2.2.2	Tiempo de ejecución del programa de usuario.....	17
3.2.2.3	Prolongación del tiempo de ciclo por carga de comunicación.....	19
3.3	Ejecución controlada por tiempo en alarmas cíclicas.....	21
3.4	Tiempo de reacción en la ejecución cíclica y en la ejecución controlada por tiempo	23
3.5	Resumen del tiempo de reacción en la ejecución cíclica y en la ejecución controlada por tiempo	26
4	Ejecución controlada por eventos.....	27
4.1	Tiempo de reacción de la CPU en la ejecución controlada por eventos.....	27
4.2	Tiempo de reacción del proceso con ejecución controlada por eventos.....	29
	Glosario	30
	Índice alfabético	31

Guía de la documentación

Introducción

La documentación de los productos SIMATIC tiene una estructura modular y contiene temas relacionados con el sistema de automatización.

El manual de sistema, los manuales de funciones y los manuales de producto conforman la documentación completa del sistema S7-1500.

Además, el sistema de información de STEP 7 (Ayuda en pantalla) le ayudará a configurar y programar el sistema de automatización.

Documentación adicional relacionada con los tiempos de ciclo y de reacción

En la siguiente tabla se recoge más documentación que completa la presente descripción sobre tiempos de ciclo y de reacción.

Tabla 1- 1 Documentación sobre tiempos de ciclo y de reacción

Tema	Documentación	Contenidos más destacados
Descripción del sistema	Manual de sistema Sistema de automatización S7-1500 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/59191792)	<ul style="list-style-type: none"> • Pasos previos a la instalación • Montaje • Conexión • Puesta en servicio
	Manual de sistema Sistema de periferia descentralizada ET 200SP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/58649293)	
	Manual de sistema Sistema de periferia descentralizada ET 200MP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/59193214)	
CPU	Manual de producto CPU 1511-1 PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/68020492)	<ul style="list-style-type: none"> • Esquema de principio • Conexión • Parametrización/ Direccionamiento • Avisos de diagnóstico/ Alarmas • Datos técnicos • Croquis acotados
	Manual de producto CPU 1513-1 PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/59186494)	
	Manual de producto CPU 1515-2 PN (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/81162167)	

Tema	Documentación	Contenidos más destacados
	Manual de producto CPU 1516-3 PN/DP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/59191914)	
	Manual de producto CPU 1518-4 PN/DP (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/81164632)	
Modo isócrono para PROFINET	Manual de funciones PROFINET con STEP 7 V13 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/49948856)	<ul style="list-style-type: none"> • Modo isócrono para PROFINET • Instrucciones "SYNC_PI" y "SYNC_PO"
Modo isócrono para PROFIBUS	Manual de funciones PROFIBUS con STEP 7 V13 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/59193579)	<ul style="list-style-type: none"> • Modo isócrono para PROFIBUS • Instrucciones "SYNC_PI" y "SYNC_PO"

Manuales SIMATIC

En Internet (<http://www.siemens.com/automation/service&support>) podrá descargar gratuitamente todos los manuales actuales referentes a los productos SIMATIC.

Ejecución del programa

Introducción

Con frecuencia, el programa de usuario se programa con un OB cíclico, generalmente el OB 1. En aplicaciones complejas suelen surgir problemas cuando se trata de cumplir los tiempos de reacción requeridos por la aplicación. En muchos casos se pueden cumplir los requisitos en cuanto al tiempo de reacción dividiendo el programa de usuario en las partes correspondientes con diferentes requisitos en cuanto al tiempo de reacción. Para ello, la CPU ofrece una serie de OB diferentes, cuyas propiedades (prioridad, frecuencia...) se pueden adaptar a los requisitos.

Organización del programa

Para procesar el programa de usuario se puede optar entre los siguientes tipos de ejecución:

Ejecución en el programa cíclico de la CPU:

En el caso más sencillo se ejecuta todo el programa de usuario en el programa cíclico de la CPU. Con ello, todas las tareas del programa de usuario se ejecutan con la misma prioridad. Los tiempos de reacción son también idénticos para todas las tareas.

Además de la ejecución en el programa cíclico, existen la ejecución controlada por tiempo y la ejecución controlada por eventos.

Ejecución controlada por tiempo:

En un programa de usuario complejo a menudo hay partes con distintos requisitos en cuanto al tiempo de reacción. Estas diferencias en cuanto a los requisitos pueden servir para optimizar los tiempos de reacción. Para ello, aquellas partes del programa con requisitos de tiempo de reacción más estrictos se pueden trasladar a OB de mayor prioridad con un ciclo más corto, p. ej., OB de alarma cíclica.

Así, la ejecución de estas partes puede tener lugar con distinta frecuencia y distintas prioridades.

Ejecución controlada por eventos:

Dependiendo de los módulos de periferia utilizados, para determinados eventos del proceso (p. ej., cambio de flanco de una entrada digital) se pueden configurar alarmas de proceso que provoquen la llamada de los OB de alarma de proceso asignados. Las alarmas de proceso tienen mayor prioridad e interrumpen el programa cíclico de la CPU. Mediante el disparo directo de la ejecución del programa, las alarmas de proceso permiten alcanzar tiempos de reacción muy cortos en la periferia descentralizada.

Tenga en cuenta que el uso intensivo de alarmas de proceso hace que la respuesta temporal sea menos predecible. La razón es que la aparición temporal de los eventos de disparo puede dar lugar a tiempos de reacción muy dispares.

Recomendación: utilice alarmas de proceso solo para unos pocos eventos seleccionados.

Uso de imágenes parciales de proceso

Si un programa se ha repartido entre distintos OB, p. ej. por distintos requisitos en cuanto al tiempo de reacción, resulta conveniente, y a menudo necesario, asignar la actualización de los datos de periferia utilizados directamente a estos OB. Para ello se utilizan imágenes parciales de proceso.

En una memoria imagen parcial de proceso se agrupan datos de entrada y salida como corresponda a su utilización en el programa, y los datos se asignan al OB correspondiente.

Con ello se optimizan los tiempos de reacción, pues la actualización de la periferia afectada se sincroniza directamente con la ejecución en el programa.

Una memoria imagen parcial de proceso de las entradas (MIPPE) permite que se actualicen los datos de entrada que pertenecen a un programa OB inmediatamente antes de que inicie el programa del OB.

Una memoria imagen parcial de proceso de las salidas (MIPPS) permite que se activen en las salidas los datos de salida que pertenecen al programa del OB inmediatamente después de ejecutar dicho programa.

Se dispone de 32 (0 ... 31) imágenes parciales de proceso. De forma predeterminada, la periferia está asignada a la memoria imagen parcial de proceso 0 (ajuste: "Actualización automática"). La memoria imagen parcial de proceso 0 está asignada de forma fija a la ejecución cíclica.

Esta "actualización de las imágenes parciales de proceso por parte del sistema" debe configurarse expresamente. Para más información sobre la configuración de imágenes parciales de proceso, consulte el apartado "Asignar memoria imagen de proceso/memoria imagen parcial de proceso" de la Ayuda en pantalla de STEP 7.

Posibilidad de interrumpir la ejecución del programa

Todo bloque de organización se procesa con una prioridad. En la mayoría de los bloques de organización, la prioridad se puede adaptar según corresponda a los requisitos en cuanto al tiempo de reacción.

Todos los OB de ciclo tienen siempre la prioridad más baja de 1. La prioridad más alta es 26.

Las tareas de comunicación siempre tienen prioridad 15. En caso necesario, se puede modificar la prioridad de sus bloques y elegir una prioridad mayor que la destinada a la comunicación.

Los bloques de organización o las actividades del sistema de prioridad mayor interrumpen los de prioridad menor y prolongan así el tiempo de ejecución de los bloques de organización o las actividades del sistema que se han interrumpido. Cuando dos tareas pendientes tienen la misma prioridad, estas tareas se procesan una tras otra en el orden de aparición.

Nota

OB de mayor prioridad

Demasiados OB o los OB con tiempos de ejecución muy largos y una prioridad > 15 condicionan la capacidad de comunicación en gran medida.

Para no mermar el rendimiento de la comunicación en caso de utilizar OB con una prioridad > 15, tenga en cuenta la carga que ello supone para el tiempo de ejecución.

Referencia

Para más información sobre las prioridades, consulte el capítulo Eventos y OB del manual del sistema Sistema de automatización S7-1500 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/59191792>).

Ejecución cíclica

3.1 Ciclo

Introducción

En este apartado se explica el concepto de "ciclo".

Definición de ciclo

Un ciclo del sistema de automatización S7-1500 comprende las siguientes secciones:

- Actualización de la imagen parcial de proceso 0 de las entradas (MIPPE 0)
- Ejecución del programa cíclico
- Actualización de la imagen parcial de proceso 0 de las salidas (MIPPS 0)

La memoria imagen parcial de proceso 0 está asignada al ciclo de forma fija. La asignación de direcciones de periferia a estas imágenes parciales de proceso se realiza con el ajuste "Actualización automática" (predeterminado) en el TIA Portal, en la configuración hardware, en los módulos de periferia.

La siguiente figura ilustra las fases que se recorren durante un ciclo.



- ① El sistema operativo inicia la medición del tiempo de ciclo.
- ② La CPU lee el estado de las entradas en el módulo de entrada y escribe los datos de entrada en la memoria imagen de proceso de las entradas.
- ③ La CPU procesa el programa de usuario y ejecuta las operaciones indicadas en el programa.
- ④ La CPU escribe los estados de la memoria imagen de proceso de las salidas en los módulos de salida.
- ⑤ El sistema operativo evalúa el tiempo de ciclo calculado y vuelve a iniciar la medición.

Figura 3-1 Ciclo

3.2 Tiempo de ciclo

Introducción

En este apartado se explica el concepto de tiempo de ciclo y la forma de calcularlo.

Definición del tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo es el tiempo que necesita la CPU para procesar el programa cíclico, para actualizar la memoria imagen de proceso de las entradas y salidas, y para todas las actividades del sistema y partes del programa que interrumpen este ciclo.

3.2.1 Distintos tiempos de ciclo

Introducción

El tiempo de ciclo (T_{cic}) no es igual de largo en todos los ciclos porque los tiempos de ejecución pueden variar. Las causas de ello son p. ej.:

- Distintos tiempos de ejecución del programa
(p ej. bucles de programa, comandos condicionados, llamadas de bloque condicionadas o distintas rutas de programa)
- Prolongación por interrupciones
(p ej. ejecución de alarmas controlada por tiempo, ejecución de alarmas de proceso o comunicación)

Causas de los distintos tiempos de ciclo

El tiempo de ciclo T_{cic2} es mayor que T_{cic1} porque el programa cíclico (en este ejemplo) es interrumpido por un OB de alarma cíclica (p. ej.: OB 30). El OB de alarma cíclica a su vez es interrumpido por la comunicación.

La siguiente figura muestra los distintos tiempos de ciclo T_{cic1} y T_{cic2} .

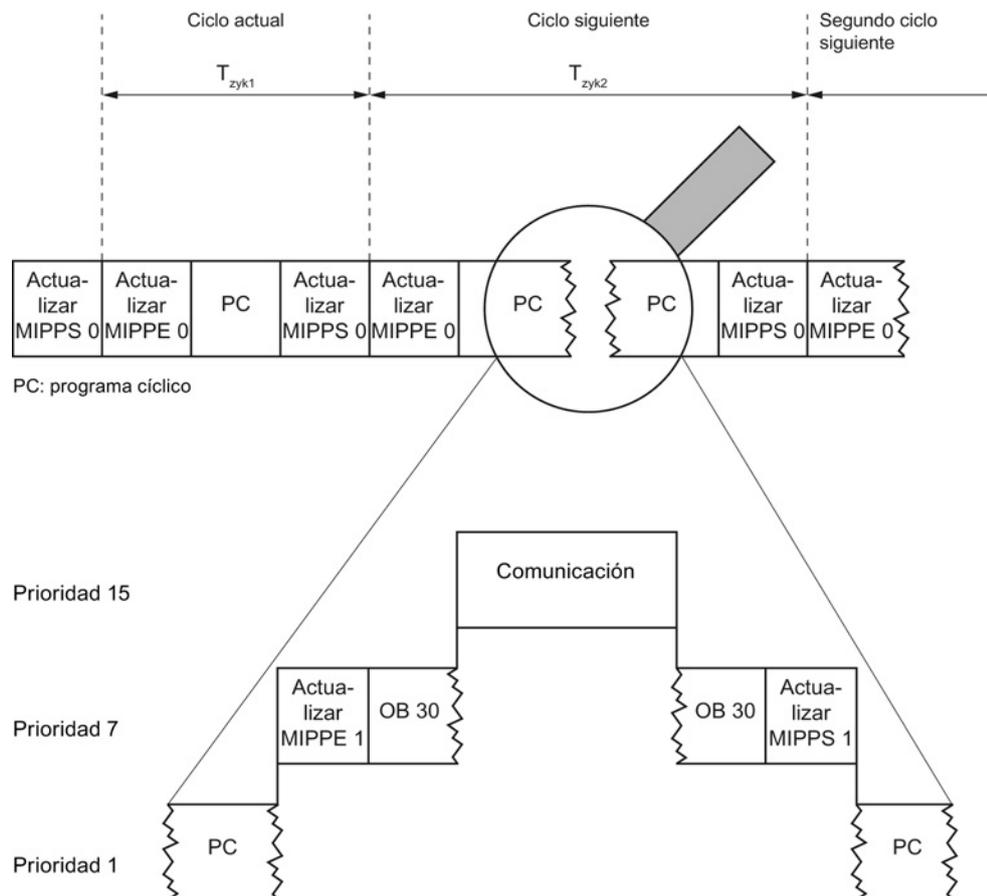


Figura 3-2 Posibles causas de los distintos tiempos de ciclo

Tiempo de ciclo mínimo

STEP 7 permite ajustar un tiempo de ciclo mínimo para una CPU. El ajuste predeterminado para el tiempo mínimo de ciclo es un milisegundo. En los siguientes casos puede ser aconsejable aumentar este valor:

- Para reducir el margen de fluctuación del tiempo de ciclo.
- Para disponer de tiempo de cálculo restante para tareas de comunicación.

Tiempo de ciclo máximo

La CPU vigila el tiempo de ciclo. De forma estándar, el tiempo de ciclo máximo está predeterminado en 150 ms. Este valor se puede cambiar mediante parametrización de la CPU. Si el tiempo de ciclo es mayor que el tiempo de ciclo máximo, se llama al OB de error de tiempo (OB 80).

También es posible relanzar y, por tanto, prolongar el tiempo de ciclo máximo por medio de la instrucción "RE_TRIGR".

Con el programa de usuario del OB 80 se determina la reacción de la CPU al error de tiempo. La CPU pasa a STOP en las siguientes condiciones:

- Si no se ha cargado ningún OB 80
- Si máximo todavía no ha finalizado el ciclo transcurrido otro tiempo de ciclo

Tenga en cuenta que el tiempo de ciclo se prolonga por interrupciones, como se ilustra en la figura anterior.

Estadísticas del tiempo de ciclo

En STEP 7 o en TIA Portal existe la posibilidad de analizar las estadísticas del tiempo de ciclo y de calcular el tiempo de ciclo mínimo y máximo con la instrucción "RT_INFO". Para determinar los tiempos de reacción del programa de usuario en el ciclo, se necesita esta información.

Para consultar las estadísticas del tiempo de ciclo, proceda del siguiente modo:

1. Establezca una conexión online con la CPU en el TIA Portal.
2. Seleccione la Task Card "Herramientas online" a la derecha.

Resultado: en el apartado Tiempo de ciclo se muestra el diagrama de las estadísticas del tiempo de ciclo.

La siguiente figura muestra un fragmento del TIA Portal con las estadísticas del tiempo de ciclo. El tiempo de ciclo oscila en este ejemplo entre 7 ms y 12 ms. El tiempo de ciclo actual es de 10 ms. El máximo tiempo de ciclo ajustado es de 40 ms en este ejemplo.



Figura 3-3 Estadísticas del tiempo de ciclo

Obtendrá más información sobre el comportamiento del tiempo de ejecución de la CPU utilizando la instrucción "RT_INFO" en el programa de usuario. De este modo podrá leer el porcentaje de carga de la CPU debida al programa de control y a la comunicación; además, podrá consultar las estadísticas del tiempo de ejecución de los diferentes OB.

Referencia

Para más información sobre la instrucción "RT_INFO", consulte la Ayuda en pantalla de STEP 7.

3.2.2 Condicionantes del tiempo de ciclo

3.2.2.1 Tiempo de actualización para imágenes de proceso

Introducción

En este apartado se explica cómo estimar el tiempo de actualización de las imágenes parciales del proceso.

Tiempos de actualización de imágenes parciales de proceso

El tiempo de actualización de las imágenes parciales de proceso depende del número de datos asignados de la periferia centralizada y descentralizada.

El tiempo de actualización puede calcularse con la siguiente fórmula:

- Carga base para actualizar la memoria imagen de proceso
- + número de palabras de la memoria imagen de proceso x tiempo de copia para la periferia centralizada
 - + número de palabras de la memoria imagen de proceso vía DP x tiempo de copia para la periferia PROFIBUS
 - + número de palabras de la memoria imagen de proceso vía PROFINET x tiempo de copia para la periferia PROFINET

= **Tiempo de actualización de la memoria imagen parcial de proceso**

La siguiente tabla contiene los tiempos para calcular el tiempo de actualización típico de las imágenes parciales de proceso.

Tabla 3- 1 Datos para el cálculo del tiempo de actualización típico de la memoria imagen parcial de proceso

Partes	Tiempo de actualización de la CPU				
	1511-1 PN	1513-1 PN	1515-2 PN	1516-3 PN/DP	1518-4 PN/DP
Carga base para actualizar las imágenes parciales de proceso	35 µs	35 µs	30 µs	30 µs	5 µs
Tiempo de copia para periferia centralizada	9 µs/palabra	9 µs/palabra	8 µs/palabra	8 µs/palabra	4 µs/palabra
Tiempo de copia para periferia descentralizada vía PROFIBUS	0,5 µs/palabra	0,5 µs/palabra	0,5 µs/palabra	0,5 µs/palabra	0,3 µs/palabra
Tiempo de copia para periferia descentralizada vía PROFINET	0,5 µs/palabra	0,5 µs/palabra	0,5 µs/palabra	0,5 µs/palabra	0,3 µs/palabra

3.2.2.2 Tiempo de ejecución del programa de usuario

Introducción

Los bloques de organización o las actividades del sistema de prioridad mayor interrumpen los de prioridad menor y prolongan así el tiempo de ejecución de los bloques de organización y las actividades del sistema menos prioritarios.

Tiempo de ejecución del programa sin interrupciones

El programa de usuario sin interrupciones tiene un tiempo de ejecución determinado. La duración del tiempo de ejecución depende del número de operaciones que se ejecutan en el programa de usuario.

La siguiente tabla recoge el tiempo que dura una operación.

Tabla 3- 2 Duración de una operación

CPU	1511-1 PN	1513-1 PN	1515-2 PN	1516-3 PN/DP	1518-4 PN/DP
Operaciones de bit, típ.	60 ns	40 ns	30 ns	10 ns	1 ns
Operaciones de palabra, típ.	72 ns	48 ns	36 ns	12 ns	2 ns
Aritmética de coma fija, típ.	96 ns	64 ns	48 ns	16 ns	2 ns
Aritmética de coma flotante, típ.	384 ns	256 ns	192 ns	64 ns	6 ns

Nota

Instrucción "RUNTIME"

Los tiempos de ejecución de las secuencias de programa se pueden medir con la instrucción "RUNTIME".

Prolongación por anidamiento de OB de mayor prioridad o por alarmas

La interrupción de un programa de usuario por un OB de mayor prioridad requiere un determinado tiempo básico. Tenga en cuenta también este tiempo básico, además del tiempo de actualización de las imágenes parciales de proceso asignadas y del tiempo de ejecución del programa de usuario. Las siguientes tablas indican los tiempos correspondientes a las distintas alarmas y eventos de error.

Tabla 3- 3 Tiempo básico necesario para una alarma

CPU	1511-1 PN	1513-1 PN	1515-2 PN	1516-3 PN/DP	1518-4 PN/DP
Alarma de proceso	90 µs	90 µs	80 µs	80 µs	12 µs
Alarma horaria	90 µs	90 µs	80 µs	80 µs	12 µs
Alarma de retardo	90 µs	90 µs	80 µs	80 µs	12 µs
Alarma cíclica	90 µs	90 µs	80 µs	80 µs	12 µs

Tabla 3- 4 Tiempo básico necesario para un OB de error

CPU	1511-1 PN	1513-1 PN	1515-2 PN	1516-3 PN/DP	1518-4 PN/DP
Error de programación	90 µs	90 µs	80 µs	80 µs	12 µs
Error de acceso a la periferia	90 µs	90 µs	80 µs	80 µs	12 µs
Error de tiempo	90 µs	90 µs	80 µs	80 µs	12 µs
Alarma de diagnóstico	90 µs	90 µs	80 µs	80 µs	12 µs
Fallo/recuperación del módulo	90 µs	90 µs	80 µs	80 µs	12 µs
Fallo de estación/recuperación	90 µs	90 µs	80 µs	80 µs	12 µs

Referencia

Para más información sobre el tratamiento de errores, consulte el capítulo Eventos y OB del manual de sistema Sistema de automatización S7-1500 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/59191792>).

3.2.2.3 Prolongación del tiempo de ciclo por carga de comunicación

Influencia de la comunicación en el tiempo de ciclo

En el modelo de ejecución de la CPU, las tareas de comunicación se procesan con prioridad 15. Las partes del programa con prioridad > 15 no se ven afectadas por la comunicación.

Carga por comunicaciones configurada

El sistema operativo de la CPU ofrece para la comunicación como máximo el porcentaje de capacidad de procesamiento total de la CPU configurado por el usuario. La carga por comunicaciones está preajustada al 50% para el sistema de automatización S7-1500 en el TIA Portal. Si no se necesita capacidad de procesamiento para comunicaciones, esta queda disponible para el sistema operativo y el programa de usuario.

Para ello, la comunicación recibe en intervalos de 1 ms el tiempo de cálculo correspondiente con prioridad 15. Con una carga por comunicaciones del 50% se utilizan de cada milisegundo 500 µs para la comunicación.

Para calcular el tiempo de prolongación del ciclo por comunicaciones existe la siguiente fórmula.

$$\text{Tiempo de ciclo real} = \text{Tiempo de ciclo sin comunicación} \times \frac{100}{100 - \text{"Carga por comunicación configurada en \%"}}$$

Figura 3-4 Fórmula: influencia de la carga por comunicaciones

Si se requiere toda la carga por comunicaciones del 50% (predeterminada), se obtiene el siguiente valor:

$$\text{Tiempo de ciclo real} = \text{Tiempo de ciclo sin comunicación} \times 2$$

Figura 3-5 Prolongación del tiempo de ciclo por comunicaciones

Si se requiere la carga por comunicaciones predeterminada, el tiempo de ciclo real será como máximo el doble del tiempo de ciclo sin comunicaciones.

Dependencia del tiempo de ciclo máximo de la carga por comunicaciones configurada

El diagrama ilustra la relación no lineal entre el tiempo de ciclo máximo y la carga por comunicaciones configurada con un tiempo de ciclo neto de 10 ms, es decir, sin interrupciones.

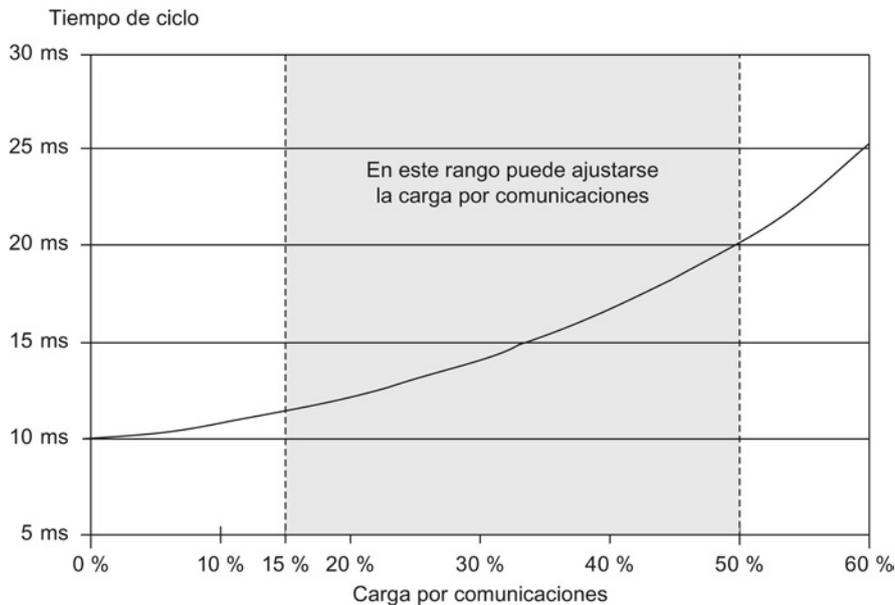


Figura 3-6 Tiempo de ciclo máximo en función de la carga por comunicaciones configurada

La influencia que se ilustra de la carga por comunicaciones sobre el tiempo de ejecución vale para todos los OB con una prioridad ≤ 15 .

Reducción del tiempo de ciclo debida a una menor carga por comunicaciones

En la configuración hardware es posible reducir el ajuste de la carga por comunicaciones. Si en lugar del ajuste predeterminado del 50% se ajusta la carga p. ej., al 20%, el tiempo de ciclo se reducirá de 2 veces el tiempo de ciclo sin comunicaciones a 1,25 veces el tiempo de ciclo sin comunicaciones.

Efectos sobre el tiempo de ciclo real

La comunicación es solo una de las causas de que se prolongue el tiempo de ciclo. Todos los ajustes que prolongan el tiempo de ciclo dan lugar a que dentro de un ciclo puedan aparecer más eventos asíncronos que, a su vez, prolongan todavía más el programa cíclico. Esta prolongación dependerá del número de eventos que aparezcan en el programa cíclico y de cuánto dure su ejecución.

Nota

Comprobar la modificación de parámetros

- Compruebe cómo repercute un reajuste del parámetro "Carga de ciclo por comunicaciones" en el funcionamiento de la instalación.
 - Para evitar errores de tiempo, tenga en cuenta la carga por comunicaciones al ajustar el tiempo de ciclo máximo.
-

Recomendaciones

Adopte en lo posible el valor predeterminado para la carga por comunicaciones configurada.

Si reduce el valor de la carga por comunicaciones, tenga en cuenta que algunas tareas de comunicación serán interrumpidas por OB de mayor prioridad. Esto también prolonga el procesamiento de la comunicación.

3.3 Ejecución controlada por tiempo en alarmas cíclicas

Las alarmas cíclicas permiten ejecutar un programa concreto repetidamente con una frecuencia definida. Este programa se ejecuta con una prioridad mayor que puede configurarse y, por tanto, es independiente del tiempo de ejecución del programa cíclico. Es decir, la prioridad del programa de alarma cíclica es mayor que la prioridad del ciclo.

Recomendación: trasladando partes del programa a alarmas cíclicas, los tiempos de reacción correspondientes pueden acortarse o adaptarse mejor a los requisitos.

Para ejecutar las alarmas cíclicas en STEP 7 se han previsto los bloques de organización OB 30 a OB 38. Puede crear más alarmas cíclicas a partir del bloque de organización OB 123. El número de bloques de organización disponible depende de la CPU utilizada.

Definición

Una alarma cíclica es una alarma que se dispara con una frecuencia definida y lanza la ejecución de un OB de alarma cíclica.

Ciclo de una alarma cíclica

El ciclo de una alarma cíclica se define como el tiempo que transcurre desde la llamada a un OB de alarma cíclica hasta la siguiente llamada a un OB de alarma cíclica.

La siguiente figura ilustra, a modo de ejemplo, el ciclo de una alarma cíclica.

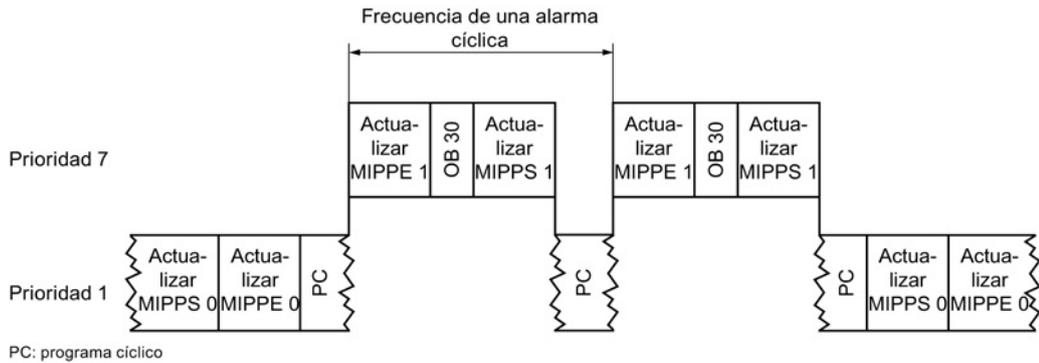


Figura 3-7 Intervalo de llamada de una alarma cíclica

Precisión de una alarma cíclica

Si una alarma cíclica no se retarda por un OB de mayor prioridad o por actividades de comunicación, la precisión con la que se dispara está sujeta, a pesar de todo, a fluctuaciones que dependen del sistema.

La siguiente tabla muestra la precisión con la que se dispara una alarma cíclica:

Tabla 3- 5 Precisión de alarmas cíclicas

CPU	1511-1 PN	1513-1 PN	1515-2 PN	1516-3 PN/DP	1518-4 PN/DP
Alarma cíclica	±90 µs	±90 µs	±80 µs	±80 µs	±25 µs

3.4 Tiempo de reacción en la ejecución cíclica y en la ejecución controlada por tiempo

Introducción

En este apartado se explica el concepto de tiempo de reacción y cómo se calcula.

Definición

El tiempo de reacción en la ejecución cíclica o controlada por tiempo es el intervalo que transcurre entre la detección de una señal de entrada y la modificación de la señal de salida asociada.

Fluctuación del tiempo de reacción de la CPU

El tiempo de reacción real de la CPU oscila, en la ejecución cíclica, entre uno y dos tiempos de ciclo, y, en la ejecución controlada por tiempo, entre uno y dos ciclos de alarma cíclica.

Para configurar su instalación, deberá contar siempre con el tiempo de reacción máximo.

La figura siguiente muestra el tiempo de reacción mínimo y máximo a un evento producido en la CPU.

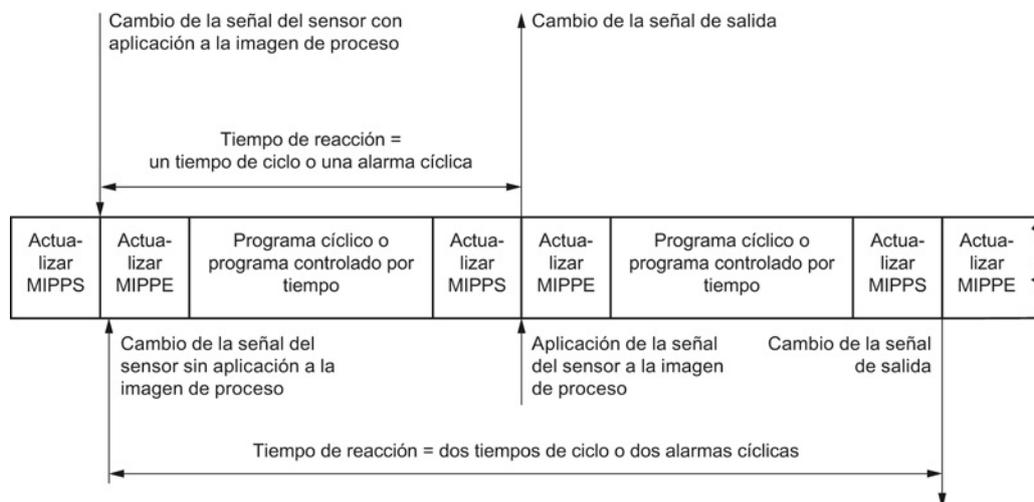


Figura 3-8 Tiempo de reacción mínimo y máximo de la CPU

Factores

Para determinar el tiempo de reacción del proceso, debe tener en cuenta, además del tiempo de reacción de la CPU indicado arriba, los siguientes factores:

- Retardo de las entradas y salidas en el módulo de E/S
- Tiempos de actualización de PROFINET IO o tiempos de ciclo DP en PROFIBUS DP
- Tiempo de conmutación de los sensores y actuadores utilizados

Retardo en las entradas y salidas del módulo

Se originan retardos del tiempo de reacción en las entradas y salidas de los módulos y por retardos internos de la estación (p. ej., módulos de interfaz).

Los tiempos de retardo y los tiempos de ciclo figuran en los datos técnicos de los módulos de E/S.

Tiempo de actualización en la periferia descentralizada

Al utilizar periferia descentralizada, el tiempo de reacción máximo se prolonga además en los tiempos de transferencia de bus de PROFIBUS o PROFINET. Estos tiempos de transferencia se dan tanto al leer como al escribir las imágenes parciales de proceso. Los tiempos de transferencia de bus equivalen al ciclo de actualización de la estación descentralizada.

PROFINET IO

Al configurar el sistema PROFINET IO con STEP 7, STEP 7 calcula el tiempo de actualización. Seleccione la interfaz PROFINET del módulo de periferia. En la ficha "General", seleccione "Opciones avanzadas > Configuración en tiempo real > Comunicación IO". El tiempo de actualización se indica en el campo "Tiempo de actualización".

PROFIBUS DP

Al configurar el sistema maestro PROFIBUS DP con STEP 7, STEP 7 calcula el tiempo de ciclo DP. Seleccione la subred PROFIBUS en la vista de redes. En la ventana de inspección, en la ficha General vaya a los parámetros de bus. El tiempo de ciclo DP se indica en el campo "Parámetros", bajo "Ttr típ."

La siguiente figura ilustra los tiempos de ejecución de bus adicionales en caso de utilizar periferia descentralizada.

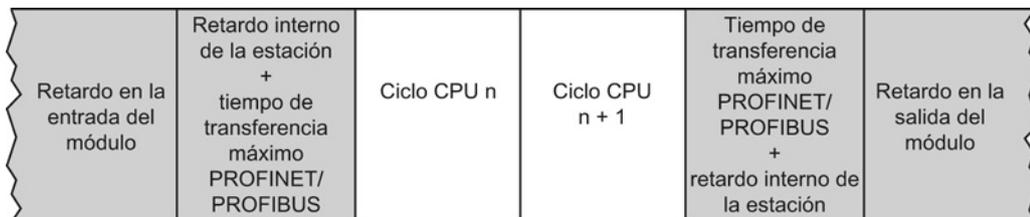


Figura 3-9 Tiempos de ejecución de bus adicionales con periferia descentralizada

Los tiempos de reacción pueden optimizarse todavía mas gracias al modo isócrono.

Referencia

Encontrará más información en los siguientes enlaces:

- Herramienta para determinar el tiempo de reacción en PROFINET (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/21869080>)
- Herramienta para determinar el tiempo de reacción en PROFIBUS (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/21178141>)
- Tiempos de transferencia y modo isócrono en el manual de funciones PROFINET con STEP 7 V13 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/49948856>); consulte también el capítulo Consejos para la configuración
- Tiempos de transferencia y modo isócrono en el manual de funciones PROFIBUS con STEP 7 V13 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/59193579>); consulte también el capítulo Ajustes de red
- Encontrará información sobre los retardos a la entrada o a la salida de los módulos en el correspondiente manual de producto.
- Encontrará información sobre los retardos internos de la estación en los correspondientes manuales de producto de los sistemas de periferia descentralizada ET 200MP y ET 200SP.

3.5 Resumen del tiempo de reacción en la ejecución cíclica y en la ejecución controlada por tiempo

Cálculo aproximado de los tiempos de reacción mínimo y máximo

Para calcular los tiempos de reacción mínimo y máximo, puede tomar como referencia la siguiente fórmula.

Cálculo aproximado del tiempo de reacción mínimo

El tiempo de reacción mínimo se compone de los tiempos siguientes:

- 1 x retardo del módulo IO para entradas
- + 1 x (actualización PROFINET IO o PROFIBUS DP)*
- + 1 x tiempo de transferencia de las imágenes de proceso de las entradas
- + 1 x ejecución del programa de usuario
- + 1 x tiempo de transferencia de las imágenes de proceso de las salidas
- + 1 x (actualización PROFINET IO o PROFIBUS DP)*
- + 1 x retardo del módulo IO para salidas

= tiempo de reacción mínimo

* El tiempo depende de la configuración y el volumen de la red.

El tiempo de reacción mínimo equivale a la suma del tiempo de ciclo y el retardo de las entradas y salidas.

Cálculo aproximado del tiempo de reacción máximo

El tiempo de reacción máximo se compone de los tiempos siguientes:

- 1 x retardo del módulo IO para entradas
- + 2 x (actualización PROFINET IO o PROFIBUS DP)*
- + 2 x tiempo de transferencia de las imágenes de proceso de las entradas
- + 2 x ejecución del programa de usuario
- + 2 x tiempo de transferencia de las imágenes de proceso de las salidas
- + 2 x (actualización PROFINET IO o PROFIBUS DP)*
- + 1 x retardo del módulo IO para salidas

= tiempo de reacción máximo

* El tiempo depende de la configuración y el volumen de la red.

El tiempo de reacción máximo corresponde a la suma del doble del tiempo de ciclo y el retardo de las entradas y salidas. Al tiempo de reacción máximo se le suma el doble del tiempo de actualización para PROFINET IO o el doble tiempo de ciclo DP en PROFIBUS DP.

Ejecución controlada por eventos

4.1 Tiempo de reacción de la CPU en la ejecución controlada por eventos

Introducción

Para registrar eventos del proceso inmediatamente en el programa de usuario y reaccionar con el programa correspondiente, utilice alarmas de proceso. Para ejecutar una alarma de proceso en STEP 7 se han previsto los bloques de organización OB 40 a OB 47. Se pueden crear más alarmas de proceso a partir del bloque de organización OB 123. El número de bloques de organización disponibles depende de la CPU utilizada.

Definición

Una alarma de proceso es una alarma que aparece durante la ejecución del programa actual en respuesta a un evento de proceso capaz de disparar una alarma. El sistema operativo llama al OB de alarma asignado e interrumpe la ejecución del ciclo del programa o partes del programa de baja prioridad.

Tiempos de reacción a alarmas de las CPU

Los tiempos de reacción a alarmas de las CPU empiezan con la aparición de un evento de alarma de proceso en la CPU y finalizan con el arranque del OB de alarma de proceso asignado.

Este tiempo está sujeto a fluctuaciones condicionadas por el sistema, lo que se expresa en un tiempo de reacción a alarmas mínimo y uno máximo.

La siguiente tabla indica los tiempos de reacción a alarmas de proceso de la CPU.

Tabla 4- 1 Tiempos de reacción a alarmas de proceso de la CPU

CPU		1511-1 PN	1513-1 PN	1515-2 PN	1516-3 PN/DP	1518-4 PN/DP
Tiempos de reacción a alarmas	Mín.	100 μ s	100 μ s	90 μ s	90 μ s	20 μ s
	Máx.	400 μ s	400 μ s	360 μ s	360 μ s	90 μ s

Tenga en cuenta, que estos tiempos se prolongan cuando hay alarmas de mayor prioridad por ejecutar y cuando hay una imagen parcial de proceso asignada al OB de alarma de proceso. Estos tiempos figuran en la tabla Tiempos de alarmas (Página 18).

Influencia de la comunicación en las alarmas

La CPU procesa siempre las tareas de comunicación con prioridad 15. Si el procesamiento de alarmas no admite interrupciones o retardos por comunicaciones, configure el procesamiento de alarmas con una prioridad > 15. De forma estándar está predeterminado el procesamiento de alarmas con prioridad 16.

Referencia

Para más información sobre el número de bloques de organización disponibles, consulte el capítulo Eventos y OB del manual del sistema Sistema de automatización S7-1500 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/59191792>).

Para más información sobre la configuración de alarmas de proceso, consulte la ayuda en pantalla de STEP 7.

Consulte también

Tiempo de ejecución del programa de usuario (Página 17)

4.2 Tiempo de reacción del proceso con ejecución controlada por eventos

El tiempo de reacción del proceso en la ejecución controlada por eventos viene determinado por los siguientes puntos:

- Tiempos de retardo de los módulos de entrada y salida utilizados
- Tiempos de actualización de PROFIBUS/PROFINET, con módulos descentralizados
- Tiempo de reacción a alarmas de la CPU
- Tiempos de ejecución del OB de alarma con actualización de la memoria imagen parcial de proceso

La siguiente figura muestra los distintos pasos de la ejecución controlada por eventos.

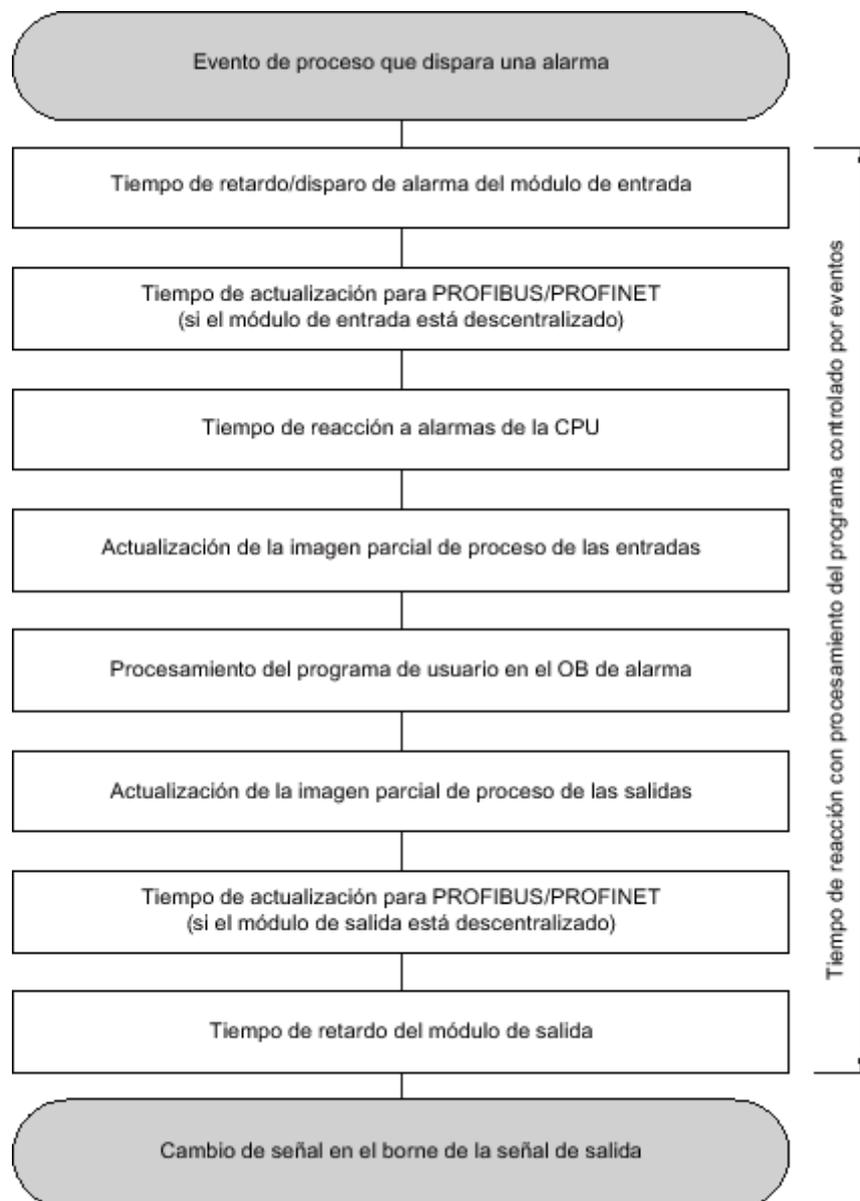


Figura 4-1 Representación esquemática de la ejecución controlada por eventos

Glosario

Alarma

El sistema operativo de la CPU distingue distintas prioridades que regulan la ejecución del programa de usuario. Estas prioridades incluyen, entre otros, alarmas, p. ej., alarmas de proceso. Cuando se presenta una alarma, el sistema operativo llama automáticamente un bloque de organización asignado en el que el usuario programa la reacción deseada.

Alarma cíclica

Una alarma cíclica es activada periódicamente por la CPU con una base de tiempo parametrizable. En este momento se procesa el bloque de organización correspondiente.

Alarma de diagnóstico

Los módulos aptos para diagnóstico notifican a la CPU los errores de sistema detectados mediante alarmas de diagnóstico.

Alarma de proceso

Una alarma de proceso es disparada por módulos que disparan alarmas debido a un determinado evento en el proceso. La alarma de proceso se notifica a la CPU. Según la prioridad que tenga esta alarma, se ejecutará entonces el bloque de organización asignado.

Imagen de proceso

La imagen de proceso forma parte de la memoria de sistema de la CPU. Al comienzo del programa cíclico se transfieren los estados de señal de los módulos de entrada a la imagen de proceso de las entradas. Al final del programa cíclico se transfiere la imagen de proceso de las salidas en forma de estado de señal a los módulos de salida.

Sistema de automatización

Un sistema de automatización es un autómata programable en SIMATIC S7.

Tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo es el tiempo que necesita la CPU para ejecutar una vez el programa de usuario.

Índice alfabético

A

- Alarma
 - Tiempo básico necesario, 18
- Alarma cíclica, 22
 - Definición, 21
 - Precisión, 22
- Alarma de proceso, 27

C

- Carga por comunicaciones, 19
- Ciclo, 11
 - Definición, 11
- Comunicación
 - Alarmas, 28
- CPU
 - Tiempos de reacción a alarmas, 27

E

- Ejecución
 - controlada por eventos, 8
 - controlada por tiempo, 8
- Ejecución del programa, 8
- Ejecución en el programa cíclico, 8
- Estadísticas del tiempo de ciclo, 15

I

- Imágenes parciales de proceso, 9
- Influencia
 - Comunicación, 28
- Interrupción, 9

O

- OB de error
 - Tiempo básico necesario, 18
- Organización del programa, 8

T

- Temporizadores
 - para una operación, 17, 18
- Tiempo de ciclo, 12
 - Actualización, 16
 - Definición, 12
 - Distintos, 13
 - Memoria imagen parcial de proceso, 16
- Tiempo de ciclo máximo, 14
- Tiempo de ciclo mínimo, 13
- Tiempo de reacción
 - Definición, 23
 - Tiempo de actualización, 24
- Tiempo de reacción de la CPU, 23
 - Fluctuación, 23
- Tiempos de ejecución del programa sin interrupción, 17
- Tiempos de reacción a alarmas
 - CPU, 27