

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 207**

51 Int. Cl.:

**G06F 1/32** (2006.01)

**G05B 19/042** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2011 E 11725721 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.02.2015 EP 2588934**

54 Título: **Procedimiento para hacer funcionar un procesador en un entorno en tiempo real**

30 Prioridad:

**02.07.2010 DE 102010025884**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**25.03.2015**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**HILDNER, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 532 207 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento para hacer funcionar un procesador en un entorno en tiempo real

5 Los entornos en tiempo real son casos aplicativos de ordenadores o dispositivos de tratamiento de datos similares, que tienen que entregar un determinado resultado o una reacción no sólo correctamente, sino también de forma garantizada dentro de un periodo de tiempo predeterminado, para asegurar un proceso sin fricciones de una instalación, por ejemplo de un robot.

10 Los potentes procesadores actuales, que se usan en los ordenadores, presentan con frecuencia unas elevadas potencias disipadas con la correspondiente formación de calor. Por ello está previsto con frecuencia un modo de ahorro de energía o estado de reposo, al que pueden conmutarse los procesadores cuando no se necesitan provisionalmente.

15 En los entornos en tiempo real los modos de ahorro de energía de los procesadores modernos no pueden usarse evidentemente casi nunca, ya que el tiempo de encendido necesario para la reinicialización del proocesor, desde el estado de reposo a un estado de funcionamiento, limita el tiempo de latencia del sistema, de tal modo que dado el caso no se cumplen los requisitos de timing. El tiempo de latencia es el espacio de tiempo entre un evento en tiempo real, por ejemplo una señal de sensor, y el último momento admisible para la reacción necesaria al evento en tiempo real.

20 El documento WO 2009/148472 A2 hace patente un dispositivo electrónico con un procesador y un planificador de ahorro de energía, que gestiona una tabla de eventos en la que se archivan eventos terminados y para cada uno de estos eventos un cronofechador y una duración de tolerancia. Conforme a los cronofechadores y duraciones de tolerancia archivados se cambia el funcionamiento del procesado entre un estado de reposo y un estado de funcionamiento.

El documento US 2008/0114967 A1 hace patente un dispositivo de circuito de conmutación integrado con sensores térmicos, bloques de cálculo y un bloque de control para controlar el funcionamiento de los bloques de cálculo en función de señales de los sensores térmicos.

25 Por ello la tarea de la invención consiste en indicar un procedimiento mejorado para hacer funcionar un procesador en un entorno en tiempo real.

La tarea es resuelta conforme a la invención mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

Unos perfeccionamientos ventajosos son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

30 En un procedimiento conforme a la invención para hacer funcionar un procesador en un entorno en tiempo real, el procesador, después del tratamiento de un evento en tiempo real, se conmuta de un estado de funcionamiento a un estado de reposo (también llamado modo de ahorro de energía, low power state o idle state), en donde se genera una señal auxiliar en el caso de la aparición previa muy próxima de un evento en tiempo real subsiguiente, mediante la cual el procesador se conmuta, antes de la aparición del evento en tiempo real subsiguiente, al estado de funcionamiento (también llamado modo a plena carga o full operation mode). De este modo puede reaccionarse al evento en tiempo real esperado, a pesar de la utilización del estado de reposo, con un tiempo de latencia mínimo. Mediante el estado de reposo puede ahorrarse energía y reducirse la emisión de calor.

40 En una primera forma de ejecución del procedimiento para hacer funcionar un procesador en un entorno en tiempo real, el procesador, después del tratamiento de un primer evento en tiempo real, se conmuta de un estado de funcionamiento a un estado de reposo. La señal auxiliar es generada por un temporizador. Una vez transcurrido un intervalo diferencial, que comprende un intervalo de tiempo conocido entre dos eventos en tiempo real consecutivos restando un intervalo de seguridad, el procesador se conmuta mediante el temporizador al estado de funcionamiento, de tal modo que puede reaccionarse con un tiempo de latencia mínimo al evento en tiempo real esperado. Esta forma de ejecución es apropiada para entornos en tiempo real con comportamientos de timing bien conocidos, es decir, aquellos entornos en tiempo real en los que se conoce el intervalo de tiempo exacto entre dos eventos en tiempo real. De esta manera puede ahorrarse energía y reducirse la emisión de calor.

45 El intervalo de seguridad debe elegirse de tal modo que el procesador, al producirse el evento en tiempo real, se conmute con seguridad al estado de funcionamiento y esté preparado para tratar el evento en tiempo real. De forma preferida se elige el intervalo de seguridad dentro de un margen de entre el 10% y el 30%, en especial el 20% de la duración del intervalo de tiempo conocido entre dos eventos en tiempo real consecutivos. El intervalo de tiempo conocido entre dos eventos en tiempo real puede ser por ejemplo de cinco segundos. Como intervalo de seguridad

se elige por ejemplo un segundo, de tal manera que el procesador se conmuta al estado de reposo durante el intervalo diferencial de cuatro segundos.

5 En otra forma de ejecución del procedimiento para hacer funcionar un procesador en un entorno en tiempo real, el procesador trata eventos en tiempo real en forma de una señal de al menos un sensor. La señal es generada por un sensor, cuando éste detecta que se supera o se desciende por debajo de un valor umbral prefijado de una magnitud. Después del tratamiento de un primer evento en tiempo real, el procesador se conmuta de un estado de funcionamiento a un estado de reposo. Asimismo está previsto al menos un sensor auxiliar, que vigila la misma magnitud, pero que detecta que se supera o se desciende por debajo de un valor umbral auxiliar prefijado de la magnitud, y tras esto genera la señal auxiliar. El valor umbral auxiliar se elige con ello de tal modo, que se alcanza durante la variación del valor de la magnitud antes del valor umbral. Mediante la señal auxiliar se conmuta el procesador al estado de funcionamiento, de tal modo que al alcanzarse a continuación el valor umbral, está preparado para reaccionar al evento en tiempo real, es decir a la señal del sensor. Esta forma de ejecución asegura, para aplicaciones en tiempo real en las que no se conoce o varía el intervalo de tiempo entre eventos en tiempo real consecutivos, que se mantenga el tiempo de latencia. También en esta forma de ejecución puede ahorrarse energía y reducirse la emisión de calor del procesador.

La magnitud vigilada por el sensor y el sensor auxiliar puede ser un tramo, en donde el valor umbral es una posición que al alcanzarse representa el evento en tiempo real. El valor umbral auxiliar es después una posición auxiliar, que se alcanza al recorrer el tramo antes de la posición.

20 La aplicación en tiempo real puede ser por ejemplo una aplicación accionada por motor. Un motor de accionamiento produce con ello durante su funcionamiento una variación de la magnitud vigilada por el sensor y el sensor auxiliar. Por ejemplo mediante el accionamiento del motor se recorre el tramo. Como consecuencia de haberse alcanzado la posición detectada por el sensor, el procesador desconecta el motor de accionamiento. Para que la desconexión se realice con precisión es necesario conservar el tiempo de latencia. Esto se garantiza mediante la otra forma de ejecución del procedimiento.

25 A cada sensor pueden asociarse dos sensores auxiliares, de los que uno detecta la superación del valor umbral auxiliar prefijado de la magnitud antes de superarse el valor umbral, en donde el otro sensor auxiliar detecta que se desciende por debajo de otro valor umbral auxiliar prefijado de la magnitud antes de descenderse por debajo del valor umbral. De esta forma puede detectarse por ejemplo una aproximación a la posición desde dos direcciones.

Las formas de ejecución del procedimiento pueden utilizarse ventajosamente en un robot.

30 A continuación se explican con más detalle unos ejemplos de ejecución de la invención con base en los dibujos. Aquí muestran:

la figura 1 un diagrama de impulsos para visualizar un procedimiento para hacer funcionar un procesador en un entorno en tiempo real con un intervalo de tiempo conocido entre dos eventos en tiempo real consecutivos, y

35 la figura 2 un entorno en tiempo real con un componente que se hace funcionar por motor, que recorre un tramo, en donde la posición del componente se vigila mediante un sensor y un sensor auxiliar.

La figura 1 muestra un diagrama de impulsos para visualizar un procedimiento para hacer funcionar un procesador en un entorno en tiempo real con un intervalo de tiempo conocido ZI entre dos eventos en tiempo real consecutivos EZE1, EZE2, EZE3.

40 En el momento en el que se produce el evento en tiempo real EZE1, el procesador se encuentra en un estado de funcionamiento BZ y permanece allí para el tratamiento del evento en tiempo real EZE1. Después del tratamiento el procesador se conmuta al estado de reposo RZ. El intervalo de tiempo ZI entre cada dos eventos en tiempo real EZE1, EZE2, EZE3 es conocido. Se determina un intervalo diferencial DI a partir del intervalo de tiempo ZI restando un intervalo de seguridad SI. Una vez transcurrido el intervalo diferencial DI el procesador se conmuta de nuevo al estado de funcionamiento BZ, para estar preparado para el tratamiento del siguiente evento en tiempo real EZE2. El proceso se repite para el evento en tiempo real EZE3 y dado el caso otros eventos en tiempo real.

De forma preferida se elige el intervalo de seguridad SI dentro de un margen de entre el 10% y el 30%, en especial el 20% de la duración del intervalo de tiempo conocido ZI. El intervalo de tiempo conocido ZI puede ser por ejemplo de cinco segundos. Como intervalo de seguridad SI se elige después por ejemplo un segundo, de tal manera que el procesador se conmuta al estado de reposo RZ hasta el desarrollo del intervalo diferencial DI de cuatro segundos.

50 La figura 2 muestra un entorno en tiempo real 1 con un componente 2 accionado por motor, que recorre un tramo s, en donde la posición del componente 2 se vigila mediante un sensor 3 y un sensor auxiliar 4. Un motor de accionamiento 5 del componente 2 es controlado por un procesador 6. En la posición mostrada en la figura 2 el

## ES 2 532 207 T3

procesador 6 está conmutado al estado de reposo, después de que haya tratado dado el caso un evento en tiempo real precedente.

5 Durante el recorrido del tramo s, el componente 2 accionado por motor alcanza la posición del sensor auxiliar 4, lo que éste detecta como una superación de un valor umbral auxiliar HSW, tras lo cual genera una señal auxiliar HS, mediante la cual el procesador 6 se conmuta al estado de funcionamiento BZ.

10 El componente 2 accionado por motor prosigue su movimiento y alcanza la posición del sensor 3, lo que éste detecta como una superación de un valor umbral SW, tras lo cual genera una señal que representa un evento en tiempo real EZE. El procesador ya está en ese momento en el estado de funcionamiento BZ, para que pueda reaccionar al evento en tiempo real EZE. Por ejemplo el procesador 6 desconecta el motor de accionamiento 5 como consecuencia del evento en tiempo real EZE.

El valor umbral auxiliar HSW se ha elegido de tal forma, que se alcanza durante la variación del valor de la magnitud antes del valor umbral SW.

La magnitud vigilada por el sensor 3 y el sensor auxiliar 4 puede ser un tramo s u otra magnitud.

15 A cada sensor 3 pueden asociarse dos sensores auxiliares 4, 4', de los que uno detecta la superación del valor umbral auxiliar prefijado HSW de la magnitud antes de superarse el valor umbral SW, y en donde el otro sensor auxiliar 4' detecta que se desciende por debajo de otro valor umbral auxiliar HSW' de la magnitud antes de descenderse por debajo del valor umbral SW. De esta forma puede detectarse por ejemplo una aproximación del componente 2 a la posición del sensor 3 desde dos direcciones.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para hacer funcionar un procesador (6) en un entorno en tiempo real (1), en donde el procesador (6), después del tratamiento de un evento en tiempo real (EZE, EZE1 a EZE3), se conmuta de un estado de funcionamiento (BZ) a un estado de reposo (RZ), en donde se genera una señal auxiliar (HS) en el caso de la aparición previa próxima de un evento en tiempo real subsiguiente (EZE, EZE1 a EZE3), mediante la cual el procesador (6) se conmuta, antes de la aparición del evento en tiempo real subsiguiente (EZE, EZE1 a EZE3), al estado de funcionamiento (BZ), caracterizado porque el procesador (6) trata eventos en tiempo real (EZE) en forma de una señal de al menos un sensor (3), en donde la señal es generada por el sensor (3), cuando éste detecta que se supera o se desciende por debajo de un valor umbral prefijado (SW) de una magnitud (s), en donde, después del tratamiento de un evento en tiempo real (EZE), el procesador (6) se conmuta de un estado de funcionamiento (BZ) a un estado de reposo (RZ), en donde mediante al menos un sensor auxiliar (4, 4') se detecta que se supera o se desciende por debajo de un valor umbral auxiliar prefijado (HSW, HSW') de la magnitud (s), y el sensor auxiliar (4) genera la señal auxiliar (HS), en donde el valor umbral auxiliar (HSW, HSW') se alcanza durante la variación del valor de la magnitud (s) antes del valor umbral (SW).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la señal auxiliar (HS) es generada por un temporizador, en donde el procesador (6), una vez transcurrido un intervalo diferencial (DI) que comprende un intervalo de tiempo (ZI) conocido entre dos eventos en tiempo real consecutivos (EZE1 a EZE3) restando un intervalo de seguridad (SI), se conmuta mediante el temporizador al estado de funcionamiento (BZ).
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque se elige el intervalo de seguridad (SI) dentro de un margen de entre el 10% y el 30%, de forma preferida el 20% de la duración del intervalo de tiempo (ZI) conocido entre dos eventos en tiempo real consecutivos (EZE1 a EZE3).
4. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la magnitud vigilada por el sensor (3) y por el sensor auxiliar (4) es un tramo (s), en donde el valor umbral (SW) es una posición que al alcanzarse o superarse representa el evento en tiempo real (EZE).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 4, caracterizado porque el procesador (6) durante el tratamiento del evento en tiempo real (EZE) desconecta un motor de accionamiento (5), en donde el motor de accionamiento (5) produce la variación de la magnitud (s) durante su funcionamiento.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1, 4 ó 5, caracterizado porque a cada sensor (3) se asocian dos sensores auxiliares (4, 4'), de los que uno detecta la superación del valor umbral auxiliar prefijado (HSW) de la magnitud (s) antes de superarse el valor umbral (SW), y en donde el otro sensor auxiliar (4') detecta que se desciende por debajo de otro valor umbral auxiliar prefijado (HSW') de la magnitud (s) antes de descenderse por debajo del valor umbral (SW).
7. Utilización de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6 en un robot.

FIG 1

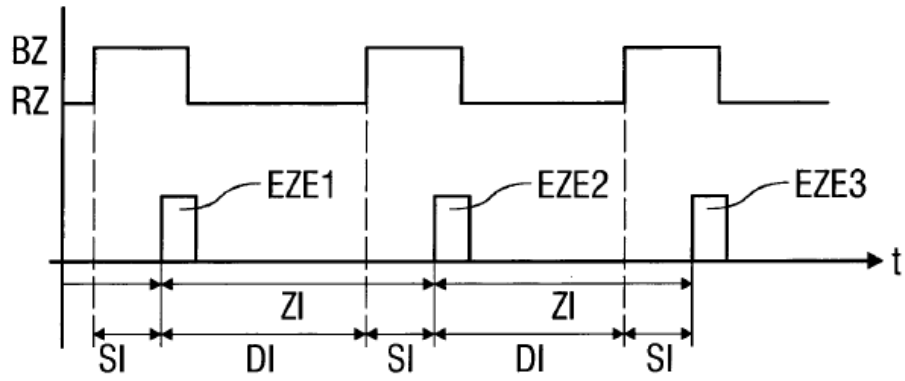


FIG 2

