

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 788**

51 Int. Cl.:

G05B 19/414 (2006.01)

G05B 19/4063 (2006.01)

G05B 19/4065 (2006.01)

G05B 19/048 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2006 E 06012223 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2012 EP 1736842**

54 Título: **Sistema de control de máquinas para una máquina que ejecuta acciones peligrosas, como una prensa con, al menos, un circuito de desconexión**

30 Prioridad:

14.06.2005 DE 102005027581

30.11.2005 DE 102005057588

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

24.04.2013

73 Titular/es:

**K. A. SCHMERSAL GMBH & CO. KG (100.0%)
Möddinghofe 30
42279 Wuppertal, DE**

72 Inventor/es:

**MÜLLER, FRANK;
NIEHAUS, MICHAEL y
KRAMER, MANFRED**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 401 788 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

Sistema de control de máquinas para una máquina que ejecuta acciones peligrosas, como una prensa con, al menos, un circuito de desconexión.

5 La presente invención hace referencia a un sistema de control de máquinas para una máquina que ejecuta acciones peligrosas, como una prensa, de acuerdo con el concepto general de la reivindicación 1.

10 Un sistema de control de máquinas de esta clase, se describe, por ejemplo, en la patente EP-A-0 846 992. El sistema de circuitos presenta un microordenador que se encuentra conectado con una pluralidad de conjuntos de circuitos a través de un canal de comunicaciones, en el que un dispositivo consumidor eléctrico se conecta respectivamente a través de una etapa final del semiconductor de potencia. Por otra parte, el conjunto de circuitos está compuesto por un sistema de cálculo conectado al microordenador, y un dispositivo de interfaz asignado a dicho sistema, conectado con la etapa final del semiconductor de potencia. Mediante dicho dispositivo de interfaz, se detectan las variables físicas que se presentan en las etapas finales del semiconductor de potencia, como por ejemplo, la tensión eléctrica, la corriente eléctrica y la temperatura, y se proporcionan al sistema de cálculo. Dicho sistema procesa estas variables, y ante variaciones inadmisibles de tiempo crítico de dichas variables, se logra una reacción correspondiente mediante el soporte físico de los dispositivos de interfaz en cuestión, es decir, por ejemplo, mediante la desconexión.

15 La patente EP-A-1 050 708 hace referencia a un dispositivo de control o bien, a un método para el control de funciones relevantes para la seguridad de una máquina peligrosa. Para reducir los costes de reparación de la máquina peligrosa, y para garantizar simultáneamente una mayor flexibilidad ante variaciones requeridas en la metodología para la evaluación de señales, se recomienda disponer a la electrónica de evaluación en un lugar de la máquina que esté distanciado del interruptor de seguridad. Además, se recomienda un circuito de evaluación de dos canales, en donde se proporcionan señales relevantes para la seguridad respectivamente a un procesador esclavo, así como a un procesador maestro, para realizar una evaluación redundante. La electrónica de evaluación se conforma como parte del sistema de la electrónica de control que controla las demás funciones operacionales de la máquina peligrosa y, por lo tanto, de todos modos se encuentra presente. Dicha electrónica puede estar provista de una única platina de electrónica de control, de manera que se parte de la idea de que ambos procesadores se accionan en el mismo tiempo de ciclo.

20 La patente DE-A-44 32 768 hace referencia a un método para la monitorización y el control de parámetros de máquinas relevantes para la seguridad, de estados de funcionamiento, y un módulo de seguridad variable. El módulo de seguridad comprende una unidad de desconexión de tres canales, una unidad de monitorización de tres canales, así como un circuito de interfaz de emergencia de dos canales.

25 La patente EP-A- 0 658 832 hace referencia a un dispositivo para el control de una máquina-herramienta o de un robot, sin utilizar los interruptores de final de carrera necesarios hasta el momento. Se realiza una detección segura del recorrido, en general con dos canales, que parte de un sistema de detección de posición, con un transmisor absoluto y un transmisor incremental, que conduce hacia dos sistemas de procesadores de la fracción numérica y de la regulación del accionamiento, y que después actúa en relés del circuito de emergencia del sistema.

30 Cuando se trata de reacciones rápidas en sistemas de control, para reaccionar ante variaciones de estados en un nivel de entrada, con variaciones de estados en un nivel de salida, en el caso de ejecuciones de controles basadas en un microprocesador, resulta de esencial importancia el denominado tiempo de ciclo.

35 El tiempo de ciclo en las instalaciones de procesamiento de datos basadas en un microprocesador, es el tiempo para un proceso que se repite periódicamente, por ejemplo, un ciclo de orden, de almacenamiento, de escritura o de lectura. En primer lugar, mediante tiempo de ciclo se hace referencia al tiempo que se requiere para los siguientes ciclos:

- 40
- 45 - Lectura de las entradas
 - Cálculo de los estados de las salidas en relación con la aplicación
 - Establecimiento de las salidas.

50 En unidades orientadas a la seguridad de los sistemas de control de máquinas, por ejemplo, unidades de control que se utilizan para proteger a las personas de los movimientos de máquinas peligrosas, el tiempo de ciclo se considera un criterio esencial en la seguridad, dado que contribuye, entre otros, en la determinación de los estados de seguridad entre un dispositivo de protección y un movimiento de máquinas peligrosas.

La distancia de seguridad se define como la distancia necesaria para que un operario no se encuentre en un entorno de movimiento peligroso, basándose en una velocidad de acceso de 1,6 m/s y en el denominado tiempo de reacción de la máquina, (comp. también DIN EN 999, edición 1998-12 "Seguridad de máquinas, sistema de dispositivos de protección en relación con velocidades de aproximación de partes del cuerpo").

- 5 Debido a la productividad de las máquinas, en general se intenta siempre mantener dichas distancias de seguridad lo más reducidas posible.

El tiempo de ciclo que se considera en función de la seguridad, forma parte del denominado tiempo de reacción orientado a la seguridad de un sistema. Se define como el tiempo para la detección eléctrica de una petición relevante de seguridad hasta la ejecución en los elementos de ajuste.

- 10 Por ejemplo, en los sistemas de control de prensas plegadoras se requiere de una reacción muy rápida. En este caso, un operario deposita la pieza de trabajo a mecanizar, y la prensa desciende. En esta situación, existe el riesgo de que la mano del operario pueda ser aplastada. Para evitar dicho riesgo, existen dispositivos de protección que mediante un rayo de luz o una pluralidad de rayos de luz (u otros principios de detección) detectan si la mano del operario aún se encuentra en la zona de trabajo de la prensa, y que generan órdenes de control correspondientes, relevantes para la seguridad. Dado que en este caso se trata de distancias de pocos centímetros, la desconexión se debe realizar muy rápidamente.

A partir de lo anteriormente mencionado, el objeto de la presente invención consiste en perfeccionar un sistema de control de máquinas de la clase mencionada en la introducción, de manera que se pueda realizar una prueba del sistema de control de máquinas, considerando los requisitos relevantes para la seguridad.

- 20 Dicho objeto se resuelve, conforme a la presente invención, mediante las características de la reivindicación 1.

- 25 Por consiguiente, la presente invención se basa en la idea de generar órdenes de control determinadas no a través de los procesadores del sistema de control de máquinas, sino directamente como una unidad lógica, por ejemplo, en la placa de circuitos impresos como circuitos impresos o discretos. Es decir, que se realiza una conexión eléctrica directa entre las entradas y las salidas del sistema de control de máquinas, de manera que se puede realizar una transmisión de señales en milisegundos (sin tiempo de ciclo, etc.).

Sin embargo, dicha medida no cumpliría con los requisitos relevantes para la seguridad. Por ejemplo, las pruebas necesarias no podrían ser ejecutadas por componentes electrónicos discretos, dado que en el periodo de tiempo de la prueba se debe contar con el requisito de una función de seguridad.

- 30 Sin embargo, en el caso que en la lógica del sistema de control se diferencie si la herramienta de la prensa se desplaza hacia abajo y, por lo tanto, realiza un movimiento potencialmente peligroso, o si la herramienta de la prensa se desplaza hacia arriba y, por lo tanto, el movimiento resulta seguro para el operario, el procedimiento para la solución anteriormente mencionado también se puede realizar en relación con la seguridad.

- 35 Por consiguiente, de acuerdo con la presente invención se prevé que el, al menos un, circuito de desconexión presente un circuito de prueba, con el cual se puede controlar la entrada del circuito de desconexión definida en "ABIERTO", que se pueda realizar una prueba del circuito lógico durante un periodo de tiempo, en el que la máquina realiza una acción segura.

- 40 De esta manera, el sistema de control de máquinas resulta apropiado para aplicaciones que corresponden a los requisitos de la categoría de control 4 de acuerdo con EN 954-1 o bien, SIL 3 de acuerdo con IEC 61508 o bien, nivel de rendimiento "e" de acuerdo con prISO 13849-1, se prevé que el circuito de desconexión esté compuesto por dos canales, en donde cada canal presenta respectivamente el circuito lógico y, al menos, una unidad de control, en donde el circuito de prueba del primer canal se puede conectar puenteado mediante la unidad de control del segundo canal, y de manera inversa.

- 45 Cuando la máquina realiza una acción segura, por ejemplo, cuando una prensa se conduce hacia arriba, dicho periodo de tiempo se puede utilizar para realizar la verificación de las salidas de la máquina a controlar. Para que, en este caso, no se generen desconexiones, la desconexión se une puenteada mediante el circuito lógico a través del circuito de control. La activación o la desactivación de las conexiones puenteadas, no están sujetas a los mismos requisitos de tiempo crítico.

Para realizar una comparación de datos de las unidades de control conformadas como microprocesadores, dichas unidades se encuentran acopladas entre sí a través de una línea de datos.

En otra forma de ejecución preferida, se prevé que las unidades de control de los canales individuales presenten respectivamente una entrada para la lectura de las señales de entrada de cada canal, en donde las respectivas entradas se encuentran conectadas preferentemente con una salida del circuito de prueba.

5 Para filtrar interferencias de la señal de entrada, cada canal presenta preferentemente un circuito de filtro que se puede ajustar preferentemente mediante la unidad de control del respectivo canal restante, en donde se puede ajustar un tiempo de filtrado del circuito de filtro, para el filtrado de interferencias con tiempos de funcionamiento en el rango de, por ejemplo, 0,6 a 4,3 ms.

10 Para realizar pruebas adicionales, se prevé además que el circuito de prueba de un canal se encuentre conectado con una unidad de control del respectivo canal restante. De esta manera, la señal de entrada se puede establecer de manera definida en "ABIERTO".

15 Para la verificación de la salida del sistema de control de máquinas, se prevé que dicha salida se encuentre conectada con una entrada de la unidad de control del respectivo canal restante. Para la verificación de la salida, se realiza una relectura mediante la unidad de control, es decir, que se puede realizar una comparación de datos cruzada entre la primera unidad de control y la segunda unidad de control. En dicha comparación de datos, se pueden comprobar el circuito de filtro y el circuito lógico.

En síntesis, se obtienen las siguientes propiedades del circuito:

- desconexión rápida de una salida ante una variación de la entrada

- conexión puenteada del circuito de desconexión mediante una unidad de control más lenta, mediante un circuito lógico

20 - tiempo de filtrado que se puede ajustar para la tolerancia contra interferencias, y se pueden verificar el tiempo de filtrado y la lógica.

Otros detalles, ventajas y características de la presente invención se deducen no sólo de las reivindicaciones y de las características que se deducen ellas, por si mismas y/o en combinación, sino que también se deducen de la siguiente descripción de un ejemplo de ejecución preferido, que se deducen de los dibujos.

25 Muestran:

Fig. 1 un diagrama de tiempo/recorrido de un movimiento peligroso, y

Fig. 2 un esquema de bloques de un circuito de desconexión.

30 La figura 1 muestra un diagrama de tiempo/recorrido de un movimiento peligroso, en el que se representan los intervalos del tiempo/recorrido desde la aparición de un funcionamiento incorrecto de un accionamiento, hasta la detención del accionamiento.

35 Un intervalo de tiempo/recorrido t_1/s_1 caracteriza el tiempo/recorrido de reacción del sistema transmisor, después de un funcionamiento incorrecto del accionamiento. Después de que un transmisor haya detectado el funcionamiento incorrecto del accionamiento, sigue un intervalo de tiempo/recorrido t_2/s_2 , en la que se realiza una monitorización de la detención y de la velocidad de rotación. Un tercer intervalo de tiempo/recorrido t_3/s_3 caracteriza el tiempo/recorrido de reacción del accionamiento, es decir, que el intervalo de tiempo/recorrido t_3/s_3 dentro del cual la monitorización de la detención y de la velocidad de rotación proporciona la orden de desconexión, y el accionamiento recibe la orden de desconexión.

40 Un cuarto intervalo de tiempo/recorrido t_4/s_4 caracteriza el tiempo de frenado o bien, el recorrido de frenado, dentro del cual se frena el accionamiento hasta su detención. La suma de los intervalos de tiempo/recorrido $t_1/s_1 \dots t_4/s_4$ describe el tiempo total de marcha en inercia o bien, el recorrido total de marcha en inercia. La figura 1 muestra que desde el funcionamiento incorrecto del accionamiento hasta la detención de dicho accionamiento, transcurre un tiempo significativo, dentro del cual se realiza una acción peligrosa de una máquina. La figura 1 muestra también la importancia de una desconexión rápida de una salida como reacción ante una variación de la entrada.

45 La figura 2 muestra un esquema de bloques de un circuito de desconexión ABSCH, como una unidad de control orientada a la seguridad de un sistema de control de máquinas MS. El circuito de desconexión ABSCH está conformado por dos canales, y comprende un primer canal A, así como un segundo canal B. A cada canal A, B se asocia una entrada EA, EB de un nivel de entrada EE, así como una salida AA, AB de un nivel de salida AE.

5 En el ejemplo de ejecución representado, cada canal A, B presenta un circuito lógico LSA, LSB, cuya entrada se encuentra conectada con la respectiva entrada EA, EB, a través de un circuito de filtro FSA, FSB, así como de un circuito de prueba TSA, TSB. Una salida del circuito lógico LSA, LSB se conecta con una entrada de control de un elemento electrónico de conmutación TA, TB, en cuya entrada se encuentra una tensión UA, UB, y cuya salida conforma la salida AA o AB.

A continuación, se realiza una descripción funcional del canal B, que también se puede trasladar al canal A, dado que los canales A, B se conforman de manera redundante.

10 El circuito de prueba TSB se conecta del lado de la entrada con la entrada EB. A través de una entrada de control, el circuito de prueba TSB se conecta con una unidad de control CPUA del canal A. Con el circuito de prueba TSB se puede establecer la entrada EB definida en "ABIERTO". La activación del circuito de prueba TSB se realiza mediante la unidad de control CPUA. En este caso, se debe considerar que el circuito de control CPUB del canal B realiza una conexión puenteadada del circuito lógico LSB, de manera que se puedan detectar errores mediante una comparación de datos cruzada de las unidades de control CPUA, CPUB.

15 Una salida del circuito de prueba TSB se encuentra conectada respectivamente de manera directa con una entrada de la unidad de control CPUA, así como CPUB, de manera que como control adicional ambas unidades de control pueden leer sin filtro la señal de entrada. Además, la salida del circuito de prueba TSB se conecta con una entrada del circuito de filtro FSB que presenta una entrada de control, que se encuentra conectada con una salida de la unidad de control CPUB. De esta manera, a través de la unidad de control CPUB se puede realizar un ajuste de un tiempo de filtrado. De acuerdo con el ajuste, se filtran interferencias de la señal de entrada de 0,6 ms, 0,85 ms, 1,1 ms... etc.

20 Además, una entrada del circuito lógico LSB se conecta con una salida de la unidad de control CPUB, de manera que el circuito lógico LSB se pueda conectar puenteadado mediante la unidad de control CPUB. Cuando la máquina a controlar realiza una acción segura, en dicho periodo de tiempo se pueden comprobar, por ejemplo, las salidas AA, AB del sistema de control de máquinas. Para que en este caso no se generen desconexiones, la función de desconexión se puede conectar puenteadada mediante la lógica, con la ayuda de la unidad de control CPUB. La activación o la desactivación de las conexiones puenteadadas no están sujetas a los mismos requisitos de tiempo crítico.

30 Además, se prevé que la salida AB se encuentre conectada con una entrada de la unidad de control CPUA. De una manera conocida, la activación de la salida AB se realiza a través del circuito lógico LSB. Para la verificación, se realiza una relectura mediante la unidad de control CPUA, es decir, que se puede realizar una comparación de datos cruzada entre la unidad de control CPUA y la unidad de control CPUB. En dicha comparación de datos, se pueden comprobar el circuito de filtro FSB, así como el circuito lógico LSB.

En síntesis, se obtienen las siguientes propiedades del circuito:

- desconexión rápida de una salida ante una variación de la entrada,
- 35 - conexión puenteadada del circuito de desconexión mediante una CPU más lenta, mediante un circuito lógico,
- tiempo de filtrado que se puede ajustar para la tolerancia contra interferencias,
- se pueden verificar el tiempo de filtrado y la lógica.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Sistema de control de máquinas (MS) para una máquina que ejecuta acciones peligrosas, como una prensa con, al menos, un circuito de desconexión (ABSCH) para la desconexión de, al menos, una salida (AA, AB) del sistema de control de máquinas (MS), debido a una variación del estado en, al menos, una entrada (EA, EB) de dicho sistema, en donde el circuito de desconexión (ABSCH) presenta, al menos, para órdenes de control de tiempo crítico, un circuito lógico (LSA, LSB) independiente de un tiempo de ciclo del sistema de control de máquinas (MS), **caracterizado porque** el, al menos un, circuito de desconexión (ABSCH) presenta un circuito de prueba (TSA, TSB), con el cual se puede controlar la entrada (EA, EB) del circuito de desconexión (ABSCH) definida en “ABIERTO”, porque se puede realizar una prueba del circuito lógico (LSA, LSB) durante un periodo de tiempo, en el
- 10 que la máquina realiza una acción segura, y porque el circuito de desconexión (ABSCH) se conforma en forma de dos canales, comprende un primer canal (A) y un segundo canal (B), en donde cada canal (A, B) presenta respectivamente el circuito lógico (LSA, LSB) y, al menos, una unidad de control (CPUA, CPUB), en donde el circuito lógico (LSA, LSB) del primer canal (A, B) se puede conectar puentado mediante la unidad de control (CPUA, CPUB) del segundo canal (A, B), y de manera inversa.
- 15 **2.** Sistema de control de máquinas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el circuito de prueba (TSA, TSB) respectivamente de uno de los canales (A, B) se puede controlar mediante la unidad de control (CPUA, CPUB) del respectivo canal restante (A, B).
- 3.** Sistema de control de máquinas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** las unidades de control (CPUA, CPUB) se conforman como microprocesadores o bien, microcontroladores, que se encuentran acoplados entre sí para realizar una comparación de datos a través de una línea de datos.
- 20 **4.** Sistema de control de máquinas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** las unidades de control (CPUA, CPUB) de los canales individuales (A, B) presentan respectivamente una entrada para la lectura de las señales de entrada de cada canal (A, B), en donde las respectivas entradas se encuentran conectadas preferentemente con una salida del circuito de prueba (TSA, TSB).
- 25 **5.** Sistema de control de máquinas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** cada canal (A, B) presenta preferentemente un circuito de filtro (FSA, FSB) que se puede ajustar preferentemente mediante la unidad de control (CPUA, CPUB) del respectivo canal restante (A, B), en donde un tiempo de filtrado del circuito de filtro (FSA, FSB) se puede ajustar para el filtrado de interferencias con tiempos de funcionamiento en el rango de, por ejemplo, 0,6 a 4,3 ms.
- 30 **6.** Sistema de control de máquinas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la salida (AA, AB) de un canal (A, B) se conecta con una entrada de la unidad de control (CPUA, CPUB) del respectivo canal restante (A, B).
- 7.** Sistema de control de máquinas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el circuito lógico (LSA, LSB) se conforma como un circuito impreso (chip) o de manera discreta.

35

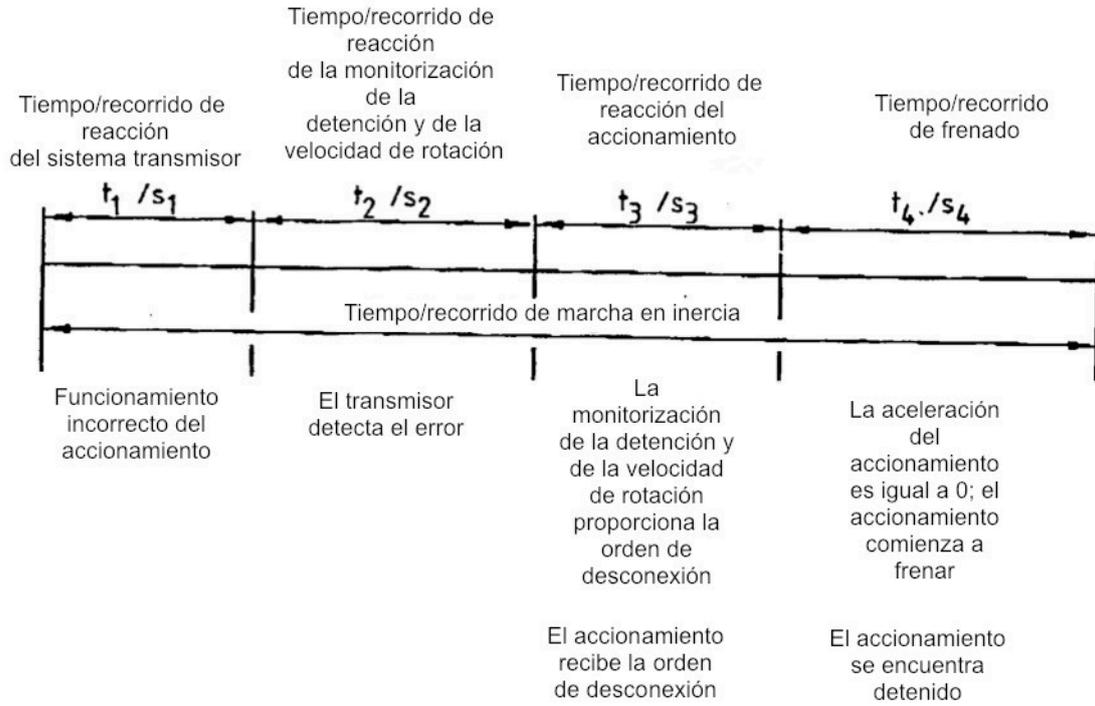


Fig.1

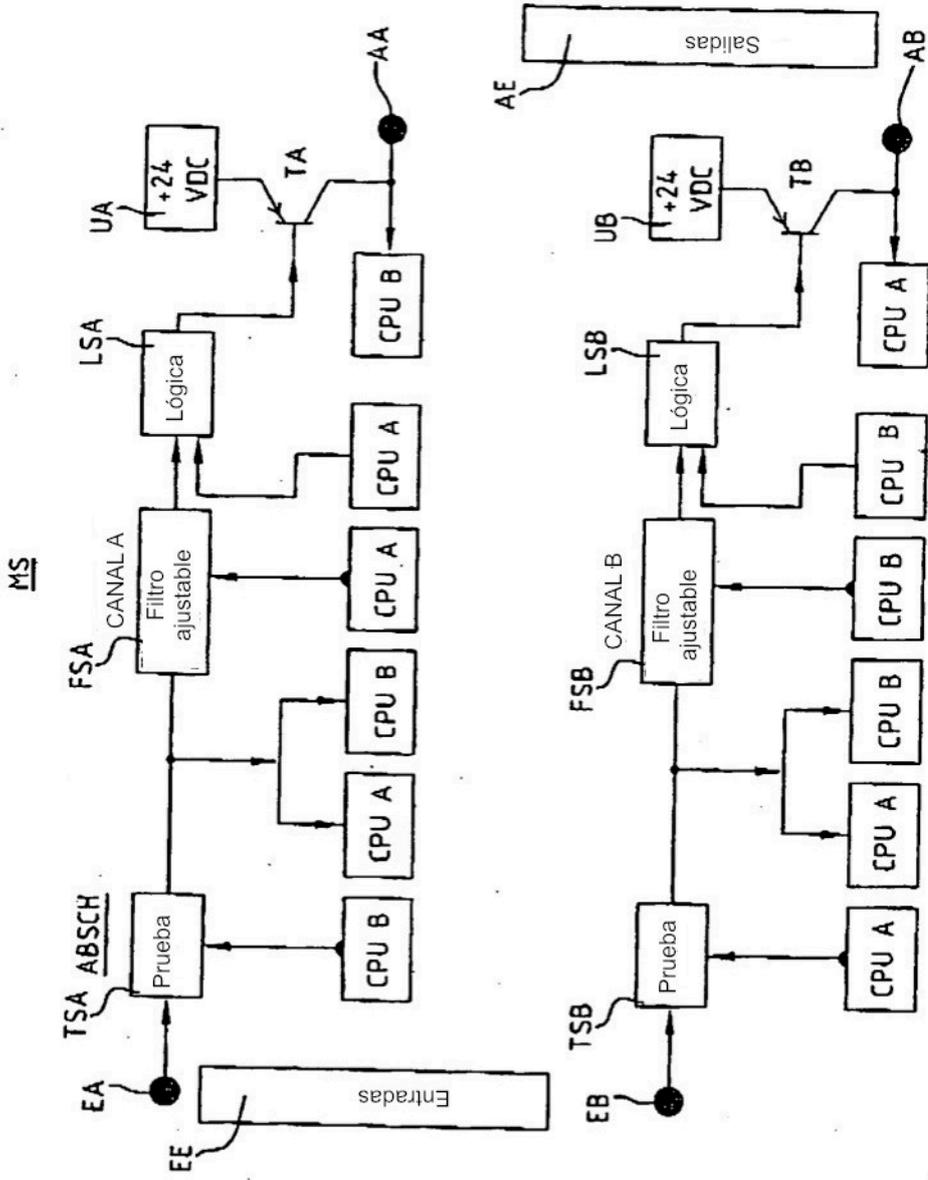


Fig.2