



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 305 802**

51 Int. Cl.:
G05B 19/042 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04744965 .7**

86 Fecha de presentación : **12.07.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1664948**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **07.06.2006**

54 Título: **Controlador configurable.**

30 Prioridad: **22.09.2003 US 667640**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.11.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.11.2008

73 Titular/es: **Kodak IL Ltd.**
3 Hamada Street P.O. Box 330
46103 Herzlia, IL

72 Inventor/es: **Burkatovsky, Vitaly**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 305 802 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).

ES 2 305 802 T3

DESCRIPCIÓN

Controlador configurable.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere generalmente a sistemas controladores que tienen parámetros operativos tanto analógicos como digitales y más particularmente a un dispositivo de control "Computer to Plate" (CTP), tal como una tarjeta electrónica de circuito impreso que comprende lógica programable y que se conecta a periféricos tanto analógicos como digitales.

Antecedentes de la invención

Las modernas tecnologías pueden incluir muchos procesos que necesitan ser controlados y automatizados. Usando el ejemplo de los sistemas CTP, estos procesos pueden comprender, por ejemplo: la carga de placas, la descarga de placas, el transporte, el centrado y la perforación, el equilibrado de tambores, etc. Se utilizan controladores electrónicos para controlar estas tareas.

Un gran número de los controladores electrónicos utilizados hoy en día se basan en microprocesadores que utilizan software para definir el funcionamiento del sistema. Sin embargo, debido a los diferentes tipos de sensores con diferente hardware para la preparación de las señales o a las diferentes cargas con diferentes tipos de controladores, a menudo el uso de la misma tarjeta controladora en diferentes máquinas no es factible sólo a través de cambios en el software. Por lo tanto, en los diseños actuales, las funciones de control deseadas se consiguen modificando el diseño y suministrando nueva circuitería para cada modelo. Esto implica que un sistema de control hecho para un tipo de sensor o carga no trabajará con otro sin requerir cambios significativos en el hardware.

El documento US 2001/039190 A1 presenta dicho controlador electrónico configurable, con un módulo de control de sincronización, un módulo configurable de adquisición de señales y lógica de control.

Una restricción adicional para la existencia de controladores electrónicos que estén programados para realizar las acciones de control deseadas, es que los microprocesadores están limitados en términos de interfaz. Esta limitación es provocada por el hecho de que la arquitectura de los microprocesadores está orientada a los ordenadores en vez de al control. El entorno actual de una aplicación de control comprende típicamente el procesamiento de un número significativo de señales y dispositivos (por ejemplo, sensores, conmutadores, motores, etc.), algunos de los cuales son de naturaleza analógica. Consecuentemente, se necesita una cantidad significativa de circuitería además del microprocesador, tal como separadores, descodificadores, controladores, cerrojos, multiplexores, convertidores analógico a digital y digital a analógico, circuitería de adecuación de señales, etc.

La figura 1 muestra un ejemplo de las soluciones de hardware típicas necesarias para permitir la adquisición de diferentes tipos de señales.

La solución para las señales lógicas de un codificador 10 de motor incluye el filtrado mediante el filtro 70 y la separación mediante el separador 130 de entrada de lógica (el filtro 70 de paso bajo debe tener una frecuencia de corte relativamente alta para que pasen las señales del descodificador).

Para recibir las señales son necesarios conmutadores ópticos ranurados 20 con salida de colector abierta, una resistencia elevadora 80 y un separador 140. También puede insertarse un filtro de paso bajo (no mostrado).

Para los conmutadores 30 de puerta de enclavamiento, habitualmente utilizados en un bucle de seguridad de alimentación eléctrica de 12V ó 24V estándar, se necesita un divisor 90 de tensión para reducir la señal de la tensión de entrada hasta el nivel de la alimentación de la lógica (generalmente 5 ó 3V), se necesita un filtro 150 de paso bajo para reducir el rebote y los ruidos externos (la frecuencia de corte de dicho filtro es diferente de la frecuencia de corte del filtro 70 y se necesita un separador 160 para ajustar la señal a la lógica configurable de la unidad digital 200).

Una de las opciones para la transferencia de señales analógicas, por ejemplo dos señales 40 y 50 de sensores de presión, incluye un multiplexor 100, conectado a un ADC (Convertidor analógico a digital) 170.

Algunas aplicaciones utilizan conmutadores de láminas con un indicador LED 60 incorporado, por ejemplo el conmutador magnéticamente accionado NORGREN tipo QM/34. En este caso, la solución puede basarse en un filtro 110 y un comparador 190 de tensión usando la referencia 180 como umbral.

Si la máquina tiene una arquitectura modular, por ejemplo una máquina manual, que mediante el suministro de sus sistemas controlados adicionales puede convertirse en semiautomática o en completamente automática, el proceso de automatización puede realizarse bien mediante un controlador simple de E/S múltiple diseñado para todas las configuraciones posibles de la máquina o bien mediante tres controladores diferentes más pequeños, cada uno de ellos dedicado a la configuración manual, semiautomática o completamente automática de la máquina, respectivamente.

ES 2 305 802 T3

El inconveniente del controlador simple de E/S múltiple es su utilización ineficiente, especialmente en máquinas manuales, ya que no se utiliza el hardware del controlador diseñado para los módulos semiautomático y automático.

5 Los inconvenientes de tres controladores diferentes dedicados son sus mayores costes de utilización y su precio relativamente alto.

Asumamos que el objetivo es diseñar un controlador para una máquina CTP manual (mínimo nivel de automatización) que comprende subsistemas de detección de posición de placa, carga de placa y descarga de placa. Los subsistemas requeridos incluyen un codificador de motor, diez sensores ópticos ranurados con salida de colector abierta y seis conmutadores de enclavamiento de puerta.

La solución adecuada de hardware para la adquisición de señales de acuerdo con la figura 1 será la siguiente:

15 Para el codificador de motor (CODIFICADOR A y CODIFICADOR B de señales) se necesitan dos filtros 70 y dos separadores 130 de entrada de lógica.

Para diez sensores ópticos ranurados con salida de colector abierta son adecuadas diez resistencias elevadoras 80 y diez separadores 140 de entrada de lógica. También podrían insertarse diez filtros de paso bajo (no mostrados).

20 Para seis conmutadores de interbloqueo de puerta, se necesitan seis divisores 90 de tensión, seis filtros 150 y seis separadores 160 de entrada de lógica.

Para convertirse en semiautomática, la máquina CTP necesitará hardware adicional para proporcionar adquisición de señales y control para los nuevos subsistemas de automatización de centrado de placa y de perforación de placa que contienen, por ejemplo, tres motores de c/c con codificadores, ocho conmutadores ranurados, dos sensores analógicos de presión y dos sensores de proximidad.

30 En este caso, el controlador debe soportar seis (3 x 2) entradas de codificador en vez de las dos de la máquina manual, ocho entradas de conmutadores ranurados en vez de diez y debe tener circuitería para soportar dos sensores analógicos y dos sensores cortos de placa, que no se utilizaban en la máquina manual.

La figura 2 muestra un ejemplo de soluciones típicas de hardware necesarias para suministrar el control de diferentes tipos de carga.

35 Una solución posible para controlar el motor 55 paso a paso puede implementarse mediante un controlador integrado 120 de motor paso a paso (por ejemplo el controlador de motor paso a paso L297 de SGS - Thomson Microelectronics), conectado a las salidas de la unidad digital 200 configurable y un controlador 145 (por ejemplo el controlador dual de puente completo L298 de SGS - Thomson Microelectronics), conectado entre el controlador 120 del motor paso a paso y el motor 55 paso a paso. Dicho hardware dedicado al control del motor paso a paso no puede utilizarse para el control del motor de c/c o de la válvula, que pueden ser necesarios para diferentes entornos de control de otro modelo, por ejemplo para máquinas semiautomáticas o completamente automáticas.

45 Similarmente, el controlador 115 de motor de c/c (por ejemplo el controlador de motor PWM de puente completo DMOS 3948 de ALLEGRO MicroSystems, Inc) conectado entre la unidad digital 200 configurable y el motor 50 de c/c, no puede utilizarse para el control de válvulas o relés separados, y los controladores bajos 155 (por ejemplo el Latched Source Driver de ALLEGRO MicroSystems, Inc.), controlados mediante una unidad digital 200 configurable y que controlan las válvulas 60 de 20 mA, no pueden usarse para una aplicación de control de solenoide con control de alta corriente a causa de la baja compatibilidad con la corriente.

50 Como puede verse, el hardware de controlador seleccionado para la máquina manual no puede utilizarse para controlar los subsistemas de la máquina semiautomática, a causa de las diferencias en las soluciones del hardware para la adquisición de diferentes tipos de sensores y para controlar los diferentes tipos de cargas.

55 Una situación similar se produce cuando se convierte de semiautomática a completamente automática, o cuando se trata de utilizar el controlador para una familia diferente de máquinas.

60 Las solicitudes de patentes publicadas núm. US 2001/0015918 y US 2001/0039190 intentan superar los inconvenientes antes mencionados suministrando un controlador electrónico configurable que comprende circuitería de control para proporcionar funciones de control, interfaz de entrada, interfaz de salida, interfaz de usuario, interfaz de alimentación y una unidad de memoria no volátil conectada con la circuitería de control y con todas las unidades de interfaz anteriores, para su configuración.

No obstante, existen algunas barreras para la utilización de esta solución en máquinas más complejas, tales como máquinas "Computer to Plate" (CTP):

65 1. Las entradas de los microcontroladores no son todavía universales. Esto significa que un sensor analógico no puede conectarse con la entrada digital del controlador;

ES 2 305 802 T3

2. Las entradas digitales de un microcontrolador no pueden proporcionar el ajuste de la histéresis de la entrada ni el control del umbral de entrada que son necesarios para aceptar la entrada proveniente de los sensores con diferentes niveles altos y bajos de lógica, (por ejemplo, el nivel bajo de lógica del conmutador magnéticamente accionado NORGREN tipo QM/34 está en la banda de 2 V, a causa del indicador LED incorporado. Al mismo tiempo, la tensión HIGH de entrada mínima del separador de entrada digital MOTOROLA SN74LS240 es de 2 V. Dicha diferencia en los niveles de tensión puede provocar fallos en la adquisición de señales en el QM/34).
3. La solución suministrada comprende una redundancia de hardware en la tarjeta del controlador; la arquitectura del controlador necesita incluir todos los bloques funcionales posibles, configurados por la memoria NV, para cubrir la adquisición de diferentes sensores y, dependiendo de la configuración, varios de los bloques funcionales no se utilizarán.
4. La solución suministrada proporciona una gama relativamente baja de control. Por ejemplo, la adquisición de señales multiplexadas del controlador tiende a disminuir en el tiempo de respuesta del controlador. Esta desventaja puede volverse crítica cuando se cuenta, por ejemplo, con un controlador de dispositivos CTP, que posiblemente maneja por encima de 100 sensores.
5. El uso de un tipo fijo de conmutador conectado a un lado de la carga limita las opciones de conexión de la carga (si el conmutador es del tipo de lado de alta, entonces el otro lado de la carga debe conectarse al común (tierra) y si el conmutador es del tipo de lado de baja, entonces el otro lado de la carga debe conectarse a la fuente de la tensión de suministrada. Generalmente se utilizan ambas conexiones (el común o la fuente de tensión), pero la solicitud de patente mencionada sólo puede soportar una clase de conexiones de carga.
6. No existe posibilidad de cambio de la dirección de la corriente de las cargas, necesario, por ejemplo, en motores de inversión de c/c.

Así, existe la necesidad de una arquitectura de controlador universal y flexible para posibilitar las capacidades de mejora y de servicio y para facilitar la adaptación de un controlador existente a una nueva máquina.

Resumen de la invención

De acuerdo con un aspecto de la presente invención se suministra un controlador configurable que comprende: un módulo de control de sincronización; una pluralidad de módulos configurables de adquisición de señales conectados con dicho módulo de control de sincronización; una lógica de control conectada con dicha pluralidad de módulos de adquisición de señales; una pluralidad de celdas de entrada idénticas respectivamente conectadas con dicha pluralidad de módulos de adquisición de señales, cada una de dicha pluralidad de celdas de entrada está adicionalmente conectada con una respectiva patilla de entrada de dicho controlador; y un generador de señales de sincronización conectado con dicho módulo de control de sincronización y con dicha pluralidad de celdas de entrada, en el que cada una de dicha pluralidad de celdas de entrada funciona para convertir parámetros de la señal de entrada en parámetros basados en el tiempo; y en el que cada uno de dichos módulos de adquisición de señales está configurado para convertir dichos parámetros basados en el tiempo en una forma digital requerida.

De acuerdo con una realización, cada una de dicha pluralidad de celdas de entrada idénticas comprende un comparador, dicho comparador está adaptado para recibir una señal de entrada desde la respectiva patilla de entrada y una señal de sincronización desde dicho generador de señales de sincronización, y para emitir una señal.

La señal de sincronización puede tener una forma de diente de sierra.

De acuerdo con otra realización, el controlador configurable comprende adicionalmente una pluralidad de módulos configurables de lógica de control de salida conectados con dicha lógica de control, comprendiendo adicionalmente dicho controlador una pluralidad de controladores de salida del lado de alta y del lado de baja conectados con dichos módulos configurables de lógica de control de salida, dichos controladores están adicionalmente conectados con una pluralidad de patillas de salida de dicho controlador.

De acuerdo con una configuración, al menos uno de dichos módulos configurables de lógica de control de salida está conectado con un par formado por un controlador del lado de alta y un controlador del lado de baja, dichos controladores están conectados a través de las respectivas patillas de salida de dicho controlador con un lado de una carga, en donde dicho módulo configurable de lógica de control de salida está configurado para controlar solamente uno de dichos controladores del lado de alta o del lado de baja, dependiendo de otra conexión de lado de la carga.

De acuerdo con una segunda configuración, al menos uno de dichos módulos configurables de lógica de control de salida está conectado con uno de dichos controladores del lado de baja o con uno de dichos controladores del lado de alta, dicho único controlador está conectado a través de una respectiva patilla de salida de dicho controlador con una carga, en donde dicho módulo configurable de lógica de control de salida está configurado para controlar dicho único controlador.

ES 2 305 802 T3

De acuerdo con una tercera configuración, un primer y un segundo módulos de dichos módulos configurables de lógica de control de salida están conectados respectivamente con un par formado por un controlador del lado de alta y un controlador del lado de baja, dicho controlador del lado de alta y dicho controlador del lado de baja están conectados a través de dos respectivas patillas de salida de dicho controlador con dos lados de una carga, en donde dichos primer y segundo módulos configurables de lógica de control de salida están configurados para controlar dicho par formado por un controlador del lado de alta y un controlador del lado de baja mediante dos fuentes independientes de señales.

De acuerdo con una cuarta configuración, al menos uno de dichos módulos configurables de lógica de control de salida está conectado con dos de dichos controladores del lado de alta, dichos controladores del lado de alta están conectados a través de las respectivas patillas de salida de dichos controladores con un lado de la carga, en donde dicho módulo configurable de lógica de control de salida está configurado para controlar simultáneamente dichos dos controladores del lado de alta.

De acuerdo con otra realización, al menos uno de dichos controladores del lado de alta o del lado de baja está conectado con una de dichas celdas de entrada.

La celda de entrada puede activarse para medir la corriente de dicho o dichos controladores del lado de alta o del lado de baja, o para detectar la conectividad de dicho o dichos controladores del lado de alta o del lado de baja.

La celda de entrada puede activarse alternativamente para confirmar la conmutación de dicho o dichos controladores del lado de alta o del lado de baja.

En otro aspecto de la presente invención, se suministra un procedimiento para adquirir una pluralidad de señales que comprende los pasos de: suministrar un módulo de control de sincronización; configurar una pluralidad de módulos configurables de adquisición de señales conectados con dicho módulo de control de sincronización; suministrar una lógica de control conectada con dicha pluralidad de módulos de adquisición de señales; suministrar una pluralidad de celdas de entrada idénticas respectivamente conectadas con dicha pluralidad de módulos de adquisición de señales; suministrar un generador de señales de sincronización conectado con dicho módulo de control de sincronización y con dicha pluralidad de celdas de entrada; adquirir una pluralidad de señales, cada una de dichas señales es adquirida por una de dicha pluralidad de celdas de entrada idénticas; convertir parámetros de dichas señales adquiridas en una pluralidad de parámetros basados en el tiempo; y convertir dicha pluralidad de parámetros basados en el tiempo en las formas digitales requeridas.

De acuerdo con una realización, el paso de convertir parámetros de dichas señales adquiridas en una pluralidad de parámetros basados en el tiempo comprende los pasos de:

recibir una señal de sincronización desde dicho generador de señales de sincronización; y

comparar dicha señal de entrada adquirida con dicha señal de sincronización.

La señal de sincronización puede tener forma de diente de sierra.

Breve descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de la invención y para mostrar cómo la misma puede ser llevada a efecto, ahora se hará referencia, meramente a modo de ejemplo, a los dibujos adjuntos. En los dibujos adjuntos:

La figura 1 es un ejemplo de soluciones típicas de hardware necesarias para suministrar la adquisición de diferentes tipos de señales de entrada;

La figura 2 es un ejemplo de soluciones típicas de hardware necesarias para suministrar el control de diferentes tipos de cargas;

La figura 3 es un diagrama de bloques general del controlador de la presente invención;

La figura 4 es un dibujo esquemático de una realización de la celda de entrada de acuerdo con la presente invención;

La figura 5 es un dibujo esquemático de una realización preferida de la celda de entrada de acuerdo con la presente invención;

La figura 6 muestra diagramas de la celda de entrada de la figura 5 y del módulo de adquisición de señales de acuerdo con la presente invención, configurados para la adquisición de sensores analógicos;

La figura 7 es un diagrama de bloques del módulo de adquisición de señales de acuerdo con la presente invención, configurado para la adquisición de señales analógicas;

ES 2 305 802 T3

La figura 8 es un diagrama de bloques de la realización del módulo de adquisición de señales de acuerdo con la presente invención, dirigido a sensores de salida de polos tótem;

La figura 9 muestra diagramas que describen la adquisición de señales de sensores de salida de polos tótem;

La figura 10 muestra diagramas de sincronización que describen la funcionalidad del módulo de adquisición de señales de acuerdo con la presente invención para sensores de proximidad con indicación LED;

La figura 11 es un diagrama de bloques de una realización preferida del controlador, que controla diferentes cargas tales como solenoides, relés y lámparas;

La figura 12 muestra una realización preferida de control de un motor de c/c o de c/a;

La figura 13 muestra una realización preferida de control de un motor paso a paso; y

La figura 14 es un diagrama de bloques de una implementación preferida de retroalimentaciones de corriente y tensión en el controlador.

Descripción detallada de la presente invención

La presente invención suministra una arquitectura de controlador configurable, para superar las deficiencias de los controladores existentes.

Antes de explicar en detalle al menos una realización de la invención, debe entenderse que la invención no está limitada en su aplicación a los detalles de construcción ni a la disposición de los componentes que se exponen en la siguiente descripción o se ilustran en los dibujos. La invención es aplicable a otras realizaciones o puede practicarse o llevarse a cabo de diferentes formas. Debe entenderse también que la fraseología y terminología aquí empleadas tienen un propósito descriptivo y no deben considerarse como limitativas.

La figura 3 es un diagrama general de bloques del controlador 230 de la presente invención, que comprende un generador 250 de señales de sincronización, una unidad digital 200 configurable, tal como una FPGA o una CPLD, que comprende al menos un módulo 270 de sincronización, lógica 370 de control, un número de módulos 260 de adquisición de señales, configurados para aceptar las señales que llegan desde las patillas 210 de entrada del controlador 230 a través de celdas 240 de entrada idénticas, módulos 280 de lógica de control de salida, configurados para proporcionar el control de las cargas conectadas a las patillas 380 de salida del controlador 230, a través de los controladores de salida del lado de alta 350 y del lado de baja 360.

El sistema propuesto está diseñado para soportar diferentes entornos de periféricos, usando su capacidad configuración.

El módulo 270 de sincronización de la unidad digital 200 configurable está configurado para generar las señales básicas dependientes del tiempo, para sincronizar la tarea de las celdas 240 de entrada y de los módulos 260 de adquisición de señales. Dicha sincronización es necesaria para la conversión de los valores de las señales de entrada en parámetros basados en el tiempo (por ejemplo, ancho de impulso, retardo, ciclo de actividad, frecuencia, etc.) mediante las celdas 240 de entrada y luego para convertir estos parámetros basados en el tiempo en una forma digital por medio de los módulos configurados 260 de adquisición de señales. Una posible implementación del módulo 270 de sincronización puede ser, por ejemplo, un contador que cuente los impulsos entrantes con un intervalo constante entre ellos. La secuencia de dichos impulsos puede obtenerse, por ejemplo, a partir del reloj del sistema. La salida (datos de referencia 290) del contador 270 se conecta con cada uno de los bloques 260 de adquisición de señales y también con el generador 250 de señales de sincronización como datos 275 de sincronización. El generador 250 de señales de sincronización se implementa, por ejemplo, como un convertidor digital a analógico. Mientras esté funcionando el contador 270, el valor de los datos 275 de sincronización, que es igual a los datos 290 de referencia, se cambia periódicamente desde 0 hasta su valor máximo, lo que provoca una tensión en forma de diente de sierra Vsync sobre la red 255 de salida del generador 250 de señales de sincronización. Esta tensión es transferida a la segunda entrada de las celdas 240 de entrada. La primera entrada de las celdas 240 de entrada se conecta con la correspondiente patilla 210 de entrada del controlador 230 respectivamente. La señal de salida de la celda 240 de entrada (patilla 3) se conecta con la entrada 1 del correspondiente bloque 260 de adquisición de señales. En una realización alternativa del módulo 270 de control de sincronización, los datos 275 de sincronización y los datos 290 de referencia pueden no ser iguales, tal como se explicará con respecto a la figura 4.

La implementación de los bloques configurables 260 de adquisición de señales puede variar de acuerdo con el tipo de señal que sea necesario aceptar y de esta forma se da soporte a diferentes entornos de periféricos.

En las figuras 4 y 5 se muestran dos ejemplos de posibles realizaciones de la celda 240 de entrada. La celda de entrada de la figura 4 está basada en un convertidor 225 de tensión a frecuencia, por ejemplo el LM131 de National Semiconductor. Para esta implementación, el módulo 270 de control de sincronización debe configurarse de forma que los datos 255 de sincronización presenten una secuencia de impulsos cortos, que aparezca periódicamente (una vez por cada periodo de recuento). Los datos 290 de referencia deben implementarse según se describió anteriormente

ES 2 305 802 T3

con referencia a la figura 3. El generador 250 de señales de sincronización puede implementarse, por ejemplo, como un separador o amplificador. Los impulsos 255 de sincronización cortos que llegan desde el generador 250 de señales de sincronización reinicializarán el convertidor 255 de V a F y después del final de cada reinicialización, la frecuencia proporcional al valor de la entrada de tensión aparecerá sobre la salida del convertidor y consecuentemente sobre la red 220. Esta frecuencia pasa a la entrada del correspondiente módulo 260 de adquisición de señales, que debe estar configurado para convertir el valor de la frecuencia en una forma digital, (uno o más bits) adecuada para efectuar el control (por ejemplo, contando los impulsos entrantes por unidad de tiempo igual al periodo de recuento del módulo 270 de control de la sincronización).

En la figura 5 se muestra una realización preferida de la celda 240 de entrada. La celda contiene un comparador 235, por ejemplo el LM2901 de Texas Instruments. La entrada 1 del comparador 235 se conecta a la red de salida del generador 250 de señales de sincronización. La salida 2 del comparador 235 se conecta con la patilla 210 de entrada del controlador 230. La salida 3 del comparador 235 es actualmente la salida de la celda 240 de entrada y debe conectarse con la entrada de un módulo 260 de adquisición de señales de una unidad digital 200 configurable. Los resistores 215 son opcionales y están previstos para polarizar la entrada del comparador en el caso de que se utilice un sensor de tipo conmutador CASE o de tipo de salida de colector abierta. Estos resistores deberán tener una resistencia relativamente alta (decenas o centenas de kOhm) para eliminar su influencia sobre el sensor. Para soportar la presente realización de celda 240 de entrada, el módulo 270 de sincronización debe estar configurado como el contador anteriormente descrito. Los datos 290 de referencia y los datos 275 de sincronización del contador en este caso son iguales. También, para soportar la presente realización de la celda 240 de entrada, el generador 250 de señales de sincronización debe implementarse, por ejemplo, como un convertidor digital a analógico.

En tanto que el controlador reciba alimentación, el comparador 235 de la celda 240 de entrada de adquisición de señales compara la tensión V_{sync} en forma de diente de sierra que llega desde la salida del generador 250 de señales de sincronización a través de la red 255, con la señal V_{inp} del detector de periféricos, conectada a través de la patilla 210 de entrada del controlador 230 con la entrada positiva del comparador 235. El resultado de la comparación es la señal de salida V_{cell} de la celda 240 de entrada.

La flexibilidad del dispositivo controlador de la presente invención se explicará mediante la descripción de su funcionalidad con diferentes tipos ejemplares de detectores de periféricos.

Ejemplo 1

Funcionalidad del controlador con sensores de salida analógica

La figura 6 muestra diagramas de sincronización de la celda 240 de entrada de la figura 5 (líneas 1, 2, 3) y del módulo 260 de adquisición de señales (líneas 4, 5) para la adquisición de sensores analógicos, por ejemplo sensores de presión, en los cuales la tensión de salida varía de acuerdo con la presión detectada.

En este caso, la señal de entrada analógica V_{inp} (línea 2) se compara mediante el comparador 235 de la celda 240 de entrada con la tensión de sincronización en forma de diente de sierra V_{sync} (línea 1). Cuando la señal V_{inp} es mayor que V_{sync} , la tensión de salida del comparador 235 V_{cell} (línea 3) es alta; de otra forma es baja. La señal V_{cell} entra en el bloque 260 de adquisición de señales por medio de la red 220.

La figura 7 es un diagrama de bloques de un bloque 260 de adquisición de señales configurado para la adquisición de una señal analógica. El bloque consta de un bloque 500 de detección de flanco descendente y un registro 510 de datos. El bloque 500 de detección de flanco descendente genera un impulso largo del reloj del sistema V_{latch} cada vez que la señal V_{cell} , que llega desde la celda 240 de entrada hasta la entrada 1 del bloque 260 de adquisición de señales, cambia su valor de alto a bajo. El impulso hace posible el enclavamiento de los datos 290 de referencia, que llegan a la segunda entrada del bloque 260 de adquisición de señales, en el registro 510 de datos. De acuerdo con la ecuación del comparador ($V_{sync} = V_{inp}$), los datos enclavados tienen un valor igual a la tensión de salida del sensor analógico a detectar. Estos datos enclavados aparecen en la salida 3 del módulo 260 de adquisición de señales y pueden utilizarse como valor de la señal de entrada para propósitos de control.

Ejemplo 2

Funcionalidad del controlador con conmutadores ópticos ranurados con salida de polos tótem

La figura 8 es un diagrama de bloques de la realización del bloque 260 de adquisición de señales para sensores de salida de polos tótem, por ejemplo los OPTEC OPB900W de tipo de hueco ancho.

La configuración del módulo 260 de adquisición de señales diseñado para soportar los conmutadores de salida de polos tótem comprende un generador 550 de frecuencia umbral, conectado con su entrada a un bus 290 de datos de referencia que viene de la segunda entrada del módulo 260, y conectado con su salida (señal V_{thr_freq}) con la primera entrada de una puerta AND 560. La segunda entrada de la puerta AND 560 recibe la salida V_{cell} de la celda 240 de entrada a través de la entrada 1 del módulo 260. La señal de salida de la puerta AND (V_{and_gate}) se conecta con la entrada RESET de un contador 570. El bit más significativo (Q_n) de la salida del contador se invierte mediante

ES 2 305 802 T3

el inversor 580 y se conecta con la entrada Chip Enable (CE) del contador 570 y con la salida 3 del módulo 260 de adquisición de señales.

5 La figura 9 muestra los diagramas de sincronización que describen la adquisición de las señales de los sensores de salida de polos tótem. La señal Vcell (curva 3), generada por la celda de entrada es el resultado de una comparación entre la tensión en forma de diente de sierra Vsync (curva 1) y la señal de entrada Vinp que llega del conmutador de salida de polos tótem (curva 2). La señal Vcell es aceptada por la primera entrada de la puerta AND 560 del bloque 260 de adquisición de señales. La segunda entrada de la puerta AND recibe la señal de la frecuencia umbral Vthr_freq, generada a partir de DATA por el generador 550 de frecuencia umbral. Este módulo genera frecuencia con un periodo igual al ciclo de recuento de datos del módulo 270 de sincronización (desde cero hasta el valor máximo). El ciclo de actividad de esta frecuencia debe determinarse de acuerdo con el umbral deseado para la determinación del nivel lógico de la señal de entrada. La curva 4 muestra la frecuencia umbral con un ciclo de actividad igual al 50%. Esto significa que la señal de la frecuencia umbral será alta solamente cuando el valor de referencia de la tensión de diente de sierra sea superior a la mitad de su valor máximo.

15 La puerta AND 560 juega en este caso un papel de detector, que detecta la superación de la señal de entrada del 50% del valor de la tensión máxima Vsync. Cada vez que Vcell es alta y Vthr_freq es alta, la salida de la puerta AND (curva 5) también será alta, indicando de esta manera que Vinp está por encima del valor del umbral predeterminado (en este ejemplo, el 50% del máximo de Vsync).

20 Mientras Vand_gate sea bajo, el contador 570 contará hasta que el bit más significativo sea alto. En ese momento, el inversor 580 bloqueará el contador mediante un nivel lógico bajo en su salida y el contador permanecerá en este estado. Mientras Vinp esté por encima de un umbral predeterminado, se produce la reinicialización y los impulsos de la salida de la puerta AND reinicializarán el contador y su bit más significativo (MSB) será bajo. El valor de MSB muestra el estado del sensor (curva 6).

También puede implementarse otra realización (no mostrada) del bloque 260 de adquisición de señales que proporciona histéresis.

30 Ejemplo 3

Funcionalidad del controlador con sensores de proximidad (por ejemplo, el conmutador NORGREN magnéticamente accionado tipo QM/34), con indicador LED incorporado

35 La arquitectura del bloque 260 de adquisición de señales debe ser la misma que la mostrada en la figura 8, pero el generador 550 de frecuencia umbral debe cambiarse ligeramente. En la figura 10 se muestran los diagramas de sincronización, que describen la funcionalidad del bloque 260 de adquisición de señales diseñado para sensores de proximidad con indicación LED.

40 La señal Vinp del sensor de proximidad (curva 2) tiene un valor de su estado bajo lógico mayor que el descrito en el ejemplo anterior para el sensor de salida de polos tótem (figura 9, curva 2). Esto significa que la mejor adquisición del sensor de proximidad estará en un umbral más alto, por ejemplo un 70% del valor máximo de Vsync, en vez del 50% en el ejemplo anterior. Según se muestra, el ciclo de actividad de Vthr_freq define el umbral para generar el estado de la señal de entrada (alto o bajo). Así, para incrementar el umbral, el generador 550 de frecuencia umbral debe estar configurado de manera que Vthr_freq (curva 4) esté bajo mientras Vsync (curva 1) sea inferior al 70% de su valor máximo y el valor de Vthr_freq debe ser alto mientras Vsync sea superior al 70% de su valor máximo. En otras palabras, Vthr_freq tendrá un ciclo de actividad del 30% (100% - 70%), que es un umbral óptimo para la adquisición de la señal de entrada. La lógica de generación de la señal para Vand_gate (curva 5) y Vstatus (curva 6) es la misma que en el ejemplo anterior.

50 La flexibilidad del controlador para controlar diferentes tipos de cargas viene suministrada (figura 3) por medio de la configuración de los módulos configurables 280 de lógica de control de salida y por la conexión a un número predeterminado de controladores del lado de baja 360 y del lado de alta 350. Cada controlador está controlado por los módulos configurables 280 de lógica de control de salida de la unidad digital 200 configurable y está conectado por sus salidas (HD_OUT o LD_OUT) respectivamente con una patilla 380 de salida del controlador 230. Cada controlador 350 del lado de alta consta de una unidad 310 de control de conmutación del lado de alta y de un conmutador 320 de alimentación del lado de alta; cada controlador 360 del lado de baja consta de una unidad 330 de control de conmutación del lado de baja y de un conmutador 340 de alimentación del lado de baja. Las aplicaciones de los controladores de los lados de alta y de baja para cargas específicas, son conocidas. La novedad de su uso en el controlador de la presente invención recae en el hecho de que para conseguir la flexibilidad del controlador, los bloques configurables 280 de control de salida están configurados en la lógica configurable de la unidad digital 200 configurable para controlar las cargas predeterminadas. Los controladores 350 y 360 pueden agruparse en diferentes combinaciones. Cada combinación de controladores adecuada para un control específico de carga es soportada por la configuración del módulo configurable 280 de lógica de control de salida, que está diseñado para controlar el grupo mencionado.

65 En las figuras 11, 12 y 13 se muestran ejemplos de control de diferentes tipos de cargas, tales como motores de c/c, de c/a y paso a paso así como válvulas, solenoides y relés y la habilidad de incrementar la capacidad de la corriente del controlador.

ES 2 305 802 T3

Ejemplo 4

Funcionalidad del controlador con cargas de solenoide, relé o lámpara

5 La figura 11 es un diagrama de bloques de una realización preferida del controlador, controlando diferentes cargas tales como las de solenoide, relé, lámpara, etc.

10 Para controlar cargas independientemente de la conexión de la segunda patilla de la carga (figura 11a), el presente controlador proporciona una configuración de módulo configurable 280 de lógica de control de salida para dos controladores 350 y 360, conectados a la segunda patilla de la carga. Cuando la carga 390 está conectada a un terminal de tierra (línea continua), el módulo configurable 280 de lógica de control de salida realiza el control a través del controlador 350 del lado de alta y el controlador del lado de baja está en un estado OFF. Similarmente, si la carga 390 está conectada con el terminal Vdd de alimentación (línea discontinua), el módulo configurable 280 de lógica de control de salida realiza el control a través del controlador 360 del lado de baja y el controlador del lado de alta está en un estado OFF.

15 Una carga también puede ser controlada por un único controlador del lado de alta o por un único controlador del lado de baja dependiendo de la conexión del segundo terminal de la carga (figura 11b). Cuando es un terminal de tierra, el control debe ser proporcionado por el controlador del lado de alta y cuando es un terminal de alimentación, el control debe ser proporcionado por el controlador del lado de baja. Cada uno de los canales de control debe tener su propio módulo 280 de control configurable.

20 En la figura 11c se muestra el control seguro de la carga que es suministrado por dos fuentes independientes (por ejemplo, la fuente de control y la fuente de estado de activación). En este caso, la carga 390 está conectada entre las salidas del controlador 350 del lado de alta y del controlador 360 del lado de baja. La arquitectura de control de seguridad está soportada por la configuración de dos módulos configurables de lógica de control de salida respectivamente conectados con los controladores del lado de alta y del lado de baja y controlados por dos fuentes de señales independientes que llegan a través de la lógica configurable de la unidad digital 200.

30 Puede conseguirse el incremento de la capacidad de corriente del controlador conectando la carga de alta corriente con más de una salida del controlador. Por ejemplo, para incrementar la capacidad de la corriente de la salida del controlador en un factor de dos, la carga conectada a tierra está controlada por dos controladores 350 del lado de alta (figura 11d). Este control es proporcionado por la configuración del módulo configurable 280 de lógica de control de salida, responsable de controlar simultáneamente los dos controladores del lado de alta.

Ejemplo 5

Funcionalidad del controlador con motores de c/c y de c/a

40 En la figura 12 se muestra la realización preferida de control de un motor de c/c o de c/a. El motor 50 de c/c se conecta entre las conexiones comunes de los controladores del lado de alta 350 y de baja 360. Los cuatro controladores configurados en este ejemplo forman un circuito de controlador de puente. El control del motor es proporcionado por la configuración del correspondiente módulo 280 de control que tiene todas las funciones lógicas para soportar circuitería de control de puente. La configuración de la figura 12 puede usarse también para controlar motores de c/a, suministrando control PWM al circuito de puente y obteniendo así corriente alterna sobre la salida del puente.

Ejemplo 6

Funcionalidad del controlador con motores paso a paso

50 En la figura 13 se muestra la realización preferida de control de un motor paso a paso. Cada bobinado del motor paso a paso 55 está conectado con la salida de un circuito de control de puente tal como se describió anteriormente. La sincronización de la corriente de los bobinados del motor paso a paso y la lógica necesaria para el control de motor paso a paso, son efectuadas por el módulo 280 de lógica de salida, configurado para este propósito, cuyas salidas se conectan con los controladores del lado de baja 350 y del lado de alta 360, respectivamente.

60 Resumiendo en los ejemplos 4 - 6, puede observarse que por medio de la configuración de los módulos configurables 280 de lógica de control de salida, junto con la capacidad de combinar los controladores de alta y de baja y conectarlos con las cargas, la presente invención proporciona un controlador universal y flexible, adaptable a los diferentes entornos de las máquinas. Algunos de ellos son:

- Control de carga separado dependiente de la conexión de la carga.
- Control de carga separado independiente de la conexión de la carga.
- Conexión segura de la carga mediante dos canales independientes.
- Control de motores paso a paso, de c/c y de c/a.

ES 2 305 802 T3

- Mejor capacidad de gestión de la corriente para aplicaciones de alta corriente, por ejemplo solenoides, relés, motores, etc.

Ejemplo 7

5

Retroalimentaciones en la funcionalidad del controlador

En la figura 14 se muestra la realización preferida del controlador 230 que utiliza celdas 240 para proporcionar retroalimentaciones de corriente y tensión.

10

La señal proporcional a la corriente del controlador 350 del lado de alta es medida por la celda 240a y por el bloque 260a de adquisición de señales. Los datos de la medición pueden utilizarse, por ejemplo, para proporcionar al controlador y su carga protección contra cortocircuitos. En otras palabras, la lógica 370 de control obligará al módulo configurable 280a de lógica de control de salida a pasar a un estado OFF si el valor detectado de la corriente es mayor que un valor predeterminado contenido en la lógica 370 de control, efectuando así la protección contra cortocircuitos. La celda de entrada también puede conectarse a cualquier controlador del lado de baja para medir la corriente de los controladores (de carga). La protección contra cortocircuitos funcionará de la misma forma que la descrita para la protección de la corriente de los controladores del lado de alta.

15

20

Otro tipo de retroalimentación es implementada por medio de la celda 240b de entrada, conectada mediante su entrada 1 con la salida del controlador 360 del lado de baja. En este caso la retroalimentación puede usarse para detectar la conexión o desconexión de la carga. Si la carga está conectada con el controlador del lado de baja y el controlador está en estado OFF, entonces el potencial de la tensión de alimentación de la carga aparecerá sobre la patilla 380b del controlador 230 y en la salida del controlador 360 del lado de baja, respectivamente. Este valor alto puede ser detectado por la celda 240b de entrada y por el bloque 260b de adquisición de señales. La detección de un valor alto de tensión sobre la salida del controlador del lado de baja significa que la carga está conectada con el controlador. Cuando la carga está desconectada, la salida del controlador del lado de baja tendrá un valor bajo y la detección de este valor indicará la desconexión de la carga. Dicha conexión puede utilizarse también para la confirmación de la conmutación del controlador del lado de baja. Pueden conseguirse los mismos objetivos conectando la celda de entrada con la salida del controlador del lado de alta.

25

30

Los expertos en la materia apreciarán que la presente invención no está limitada a lo que se ha mostrado y descrito anteriormente de forma particular. Contrariamente, el alcance de la presente invención está definido por las reivindicaciones adjuntas e incluye tanto combinaciones como subcombinaciones de las diferentes características aquí descritas anteriormente así como las variaciones y modificaciones que pudieran ocurrírseles a los expertos en la materia después de la lectura de la precedente descripción.

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 305 802 T3

REIVINDICACIONES

1. Un controlador (230) configurable que comprende:

5 un módulo (270) de control de sincronización;

una pluralidad de módulos configurables (260) de adquisición de señales conectados con el módulo (270) de control de sincronización;

10 una lógica (370) de control conectada con la pluralidad de módulos configurables (260) de adquisición de señales;

que se **caracteriza** porque además comprende:

15 una pluralidad de celdas (240) de entrada idénticas respectivamente conectadas con la pluralidad de módulos configurables (260) de adquisición de señales, estando conectada cada una de las celdas (240) de entrada idénticas con una patilla (210) de entrada del controlador configurable (230); y

20 un generador (250) de señales de sincronización conectado con el módulo (270) de control de sincronización y con la pluralidad de celdas (240) de entrada idénticas,

en el que cada una de la pluralidad de celdas (240) de entrada idénticas es capaz de convertir parámetros de la señal de entrada en parámetros basados en el tiempo; y

25 en el que cada uno de los módulos configurables (260) de adquisición de señales está configurado para convertir los parámetros basados en el tiempo en la forma digital requerida.

2. El controlador configurable (230) de la reivindicación 1, en el que cada una de la pluralidad de celdas (240) de entrada idénticas comprende un comparador (235), estando adaptado el comparador (235) para recibir una señal de entrada procedente de la respectiva patilla (210) de entrada del controlador configurable (230); y

una señal de sincronización procedente del generador (250) de señales de sincronización, y para emitir una señal.

3. El controlador configurable (230) de la reivindicación 1 ó 2, en el que la señal de sincronización comprende una forma de diente de sierra.

4. El controlador configurable (230) de la reivindicación 1, que comprende además:

40 una pluralidad de módulos configurables (280) de lógica de control de salida conectados con la lógica (370) de control; y

una pluralidad de controladores (350) de salida del lado de alta y de controladores (360) de salida del lado de baja conectados con los módulos configurables (280) de lógica de control de salida, estando además conectados la pluralidad de controladores (350) de salida del lado de alta y de controladores (360) de salida del lado de baja con una pluralidad de patillas (380) de salida del controlador configurable.

5. El controlador configurable (230) de la reivindicación 4, en el que al menos uno de la pluralidad de módulos configurables (280) de lógica de control de salida está conectado con un par formado por un controlador (350) de salida del lado de alta y un controlador (360) de salida del lado de baja de la pluralidad de controladores (350) de salida del lado de alta y de controladores (360) de salida del lado de baja, estando conectado el par formado por un controlador (350) de salida del lado de alta y un controlador (360) de salida del lado de baja, a través de las respectivas patillas (380) de salida del controlador configurable (230), con un lado de una carga (390), en el que

55 dicho o dichos módulos de la pluralidad de módulos configurables (280) de lógica de control de salida está configurado para controlar solamente uno entre el controlador (350) de salida del lado de alta y el controlador (360) de salida del lado de baja del par formado por un controlador (350) de salida del lado de alta y un controlador (360) de salida del lado de baja, dependiendo de una segunda conexión de lado de la carga (390).

6. El controlador configurable (230) de la reivindicación 4, en el que al menos uno de la pluralidad de módulos configurables (280) de lógica de control de salida está conectado con uno de los controladores (360) del lado de baja o con uno de los controladores (350) del lado de alta de la pluralidad de controladores (350) de salida del lado de alta y de controladores (360) de salida del lado de baja, estando conectado el mencionado controlador de los controladores (360) del lado de baja o el mencionado controlador de los controladores (350) del lado de alta a través de una respectiva patilla (380) de salida del controlador configurable (230) con una carga, en el que

65 dicho o dichos módulos de la pluralidad de módulos configurables (280) de lógica de control de salida está configurado para controlar uno de los controladores (360) del lado de baja o uno de los controladores (350) del lado de alta.

ES 2 305 802 T3

7. El controlador configurable (230) de la reivindicación 4, en el que un primer módulo configurable (280) de lógica de control de salida y un segundo módulo configurable (280) de lógica de control de salida están conectados respectivamente con un par formado por un controlador (350) del lado de alta y un controlador (360) del lado de baja de la pluralidad de controladores (350) de salida del lado de alta y de controladores (360) de salida del lado de baja,

estando conectado el par formado por el controlador (350) del lado de alta y el controlador (360) del lado de baja con dos lados de una carga (390) a través de dos respectivas patillas (380) de salida del controlador configurable (230),

en el que el primer módulo configurable (280) de lógica de control de salida y el segundo módulo configurable (280) de lógica de control de salida están configurados para controlar el par formado por el controlador (350) del lado de alta y el controlador (360) del lado de baja mediante dos fuentes de señales independientes.

8. El controlador configurable (230) de la reivindicación 4, en el que al menos uno de la pluralidad de módulos configurables (280) de lógica de control de salida está conectado con dos controladores (350) del lado de alta de la pluralidad de controladores (350) del lado de alta y de controladores (360) del lado de baja,

estando conectados los dos controladores (350) del lado de alta con un lado de una carga (390) a través de las respectivas patillas (380) de salida del controlador configurable (230), en el que

dicho o dichos módulos de la pluralidad de módulos configurables (280) de lógica de control de salida está configurado para controlar simultáneamente los dos controladores (350) del lado de alta.

9. El controlador configurable (230) de la reivindicación 4, en el que uno de los controladores (350) del lado de alta o de los controladores (360) del lado de baja de la pluralidad de controladores (350) de salida del lado de alta y de los controladores (360) de salida del lado de baja está conectado a una de las celdas (240) de entrada.

10. El controlador configurable (230) de la reivindicación 9, en el que la celda (240) de entrada es capaz de medir la corriente de al menos uno de los controladores (350) del lado de alta o de los controladores (360) del lado de baja de la pluralidad de controladores (350) de salida del lado de alta y de los controladores (360) de salida del lado de baja.

11. El controlador configurable (230) de la reivindicación 10, en el que la celda (240) de entrada es capaz de detectar la conectividad de al menos uno de los controladores (350) del lado de alta o de los controladores (360) del lado de baja de la pluralidad de controladores (350) de salida del lado de alta y de los controladores (360) de salida del lado de baja.

12. El controlador configurable (230) de la reivindicación 10, en el que la celda (240) de entrada es capaz de confirmar la conmutación de al menos uno de los controladores (350) del lado de alta o de los controladores (360) del lado de baja de la pluralidad de controladores (350) de salida del lado de alta y de los controladores (360) de salida del lado de baja.

13. Un procedimiento para adquirir una pluralidad de señales, que comprende los pasos de:

- (a) suministrar un módulo (270) de control de sincronización;
- (b) configurar una pluralidad de módulos configurables (260) de adquisición de señales conectados con el módulo (270) de control de sincronización;
- (c) suministrar una lógica (370) de control conectada con la pluralidad de módulos configurables (260) de adquisición de señales;
- (d) suministrar una pluralidad de celdas (240) de entrada idénticas respectivamente conectadas con la pluralidad de módulos configurables (260) de adquisición de señales;
- (e) suministrar un generador (250) de señales de sincronización conectado con el módulo (270) de control de sincronización y con la pluralidad de celdas (240) de entrada idénticas;
- (f) adquirir una pluralidad de señales de entrada, siendo adquirida cada una de la pluralidad de señales de entrada por una de la pluralidad de celdas de entrada idénticas;
- (g) convertir la pluralidad adquirida de señales de entrada en una pluralidad de parámetros basados en el tiempo; y
- (h) convertir la pluralidad de parámetros basados en el tiempo en las formas digitales requeridas.

14. El procedimiento de la reivindicación 13, en el que el paso (g) comprende además:

ES 2 305 802 T3

(g1) recibir una señal de sincronización del generador (250) de señales de sincronización; y

(g2) comparar la señal de entrada adquirida con la señal de sincronización.

5 15. El procedimiento de la reivindicación 14, en el que la señal de sincronización comprende una forma de diente de sierra.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

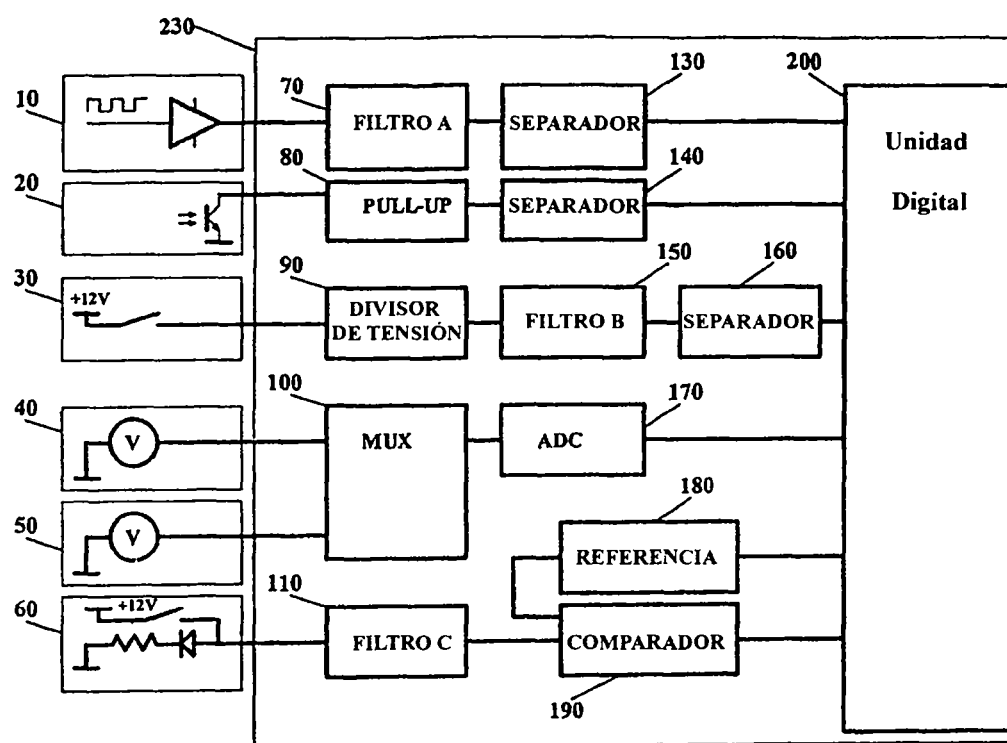


FIG. 1 (TÉCNICA ANTERIOR)

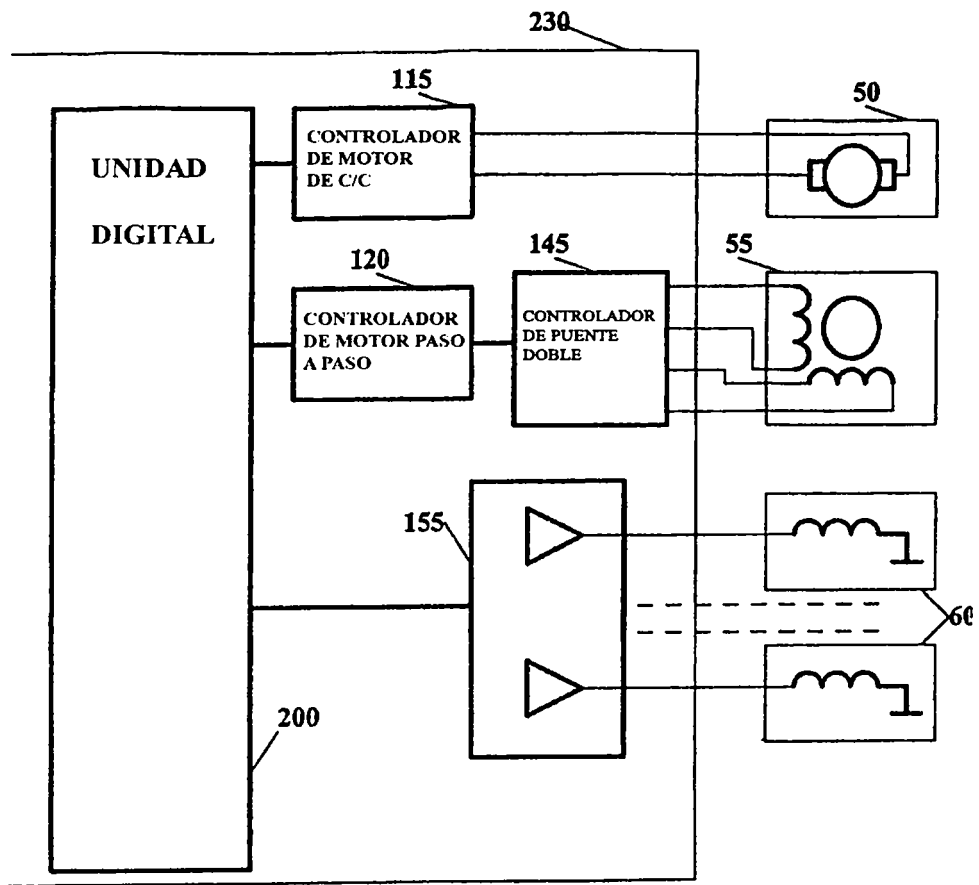


FIG.2 (TÉCNICA ANTERIOR)

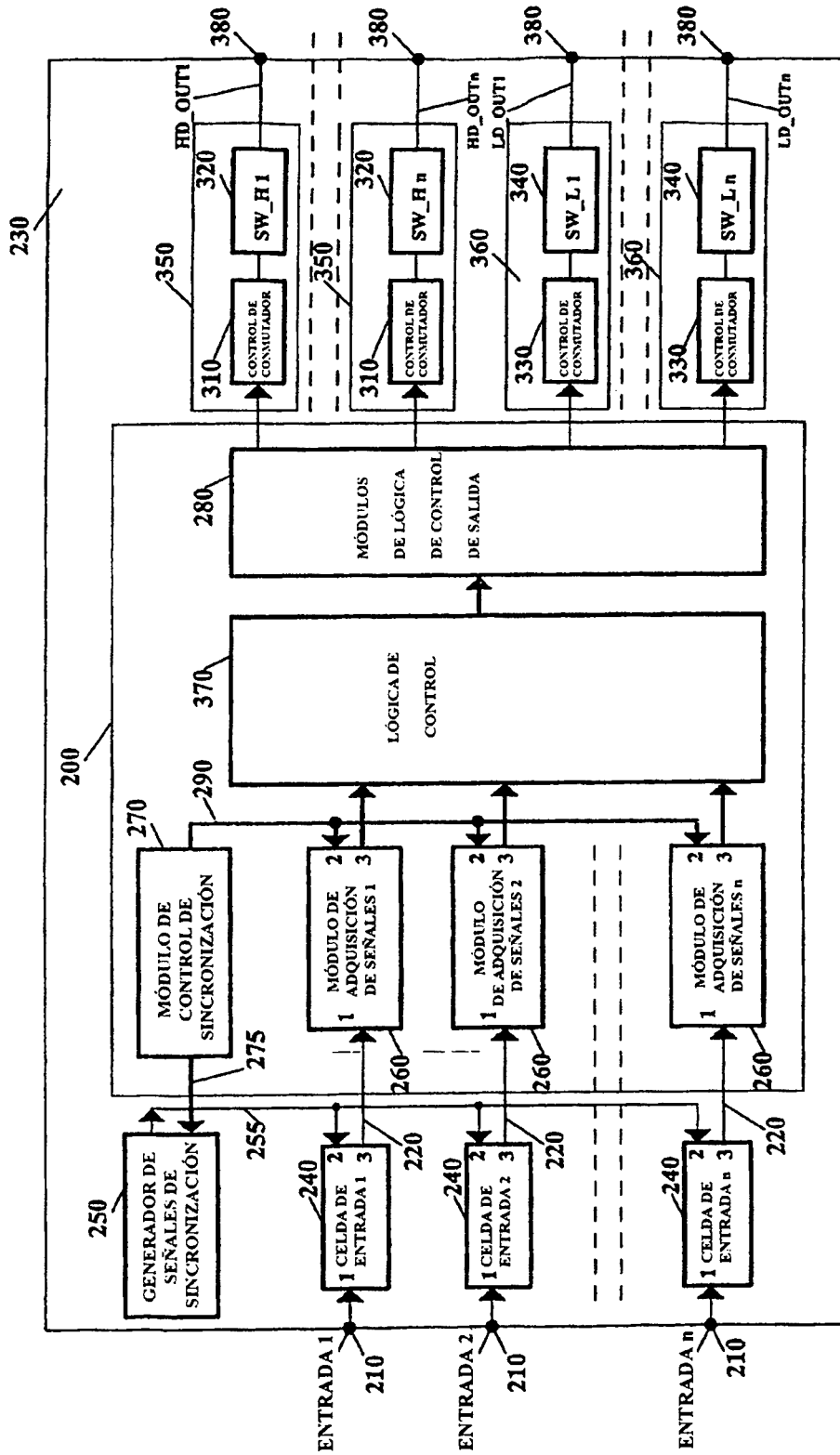


FIG.3

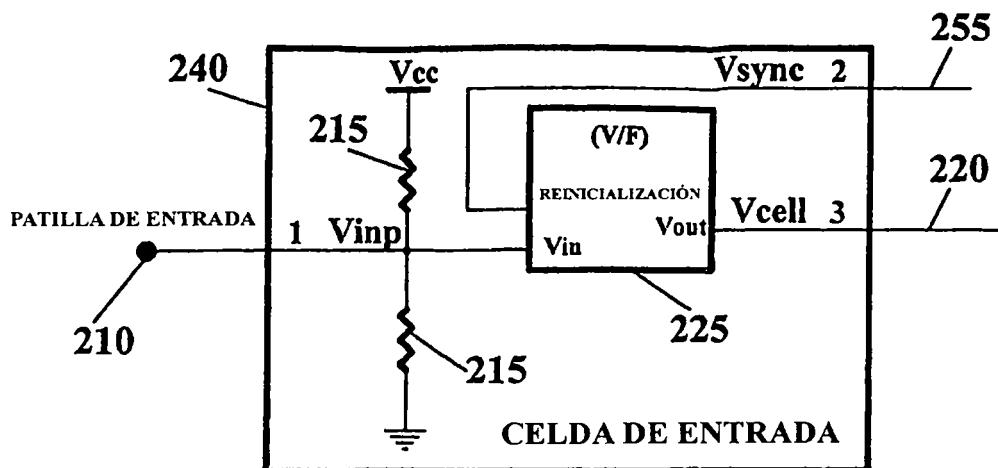


FIG. 4

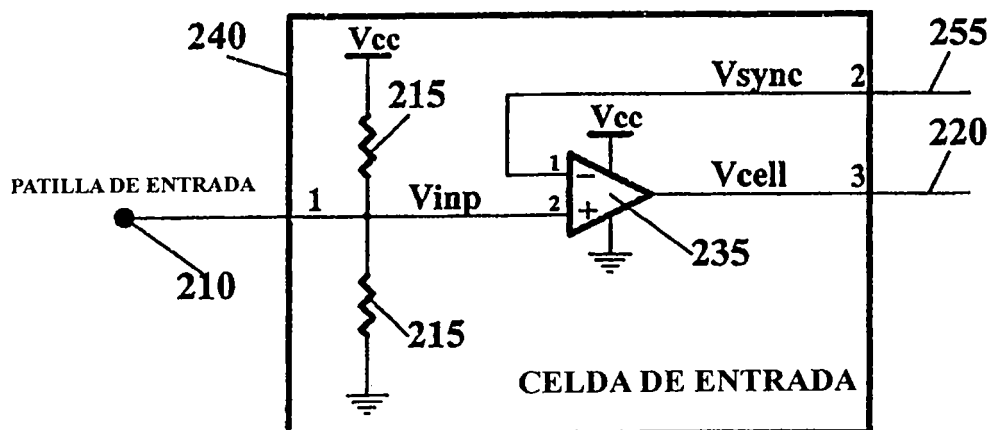


FIG. 5

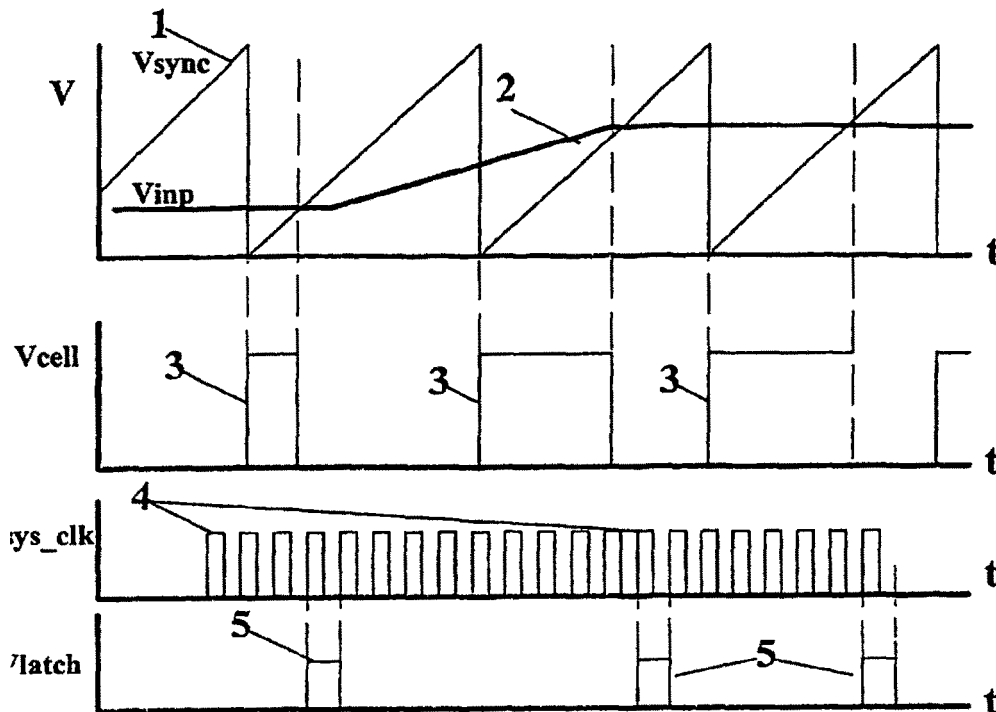


FIG. 6

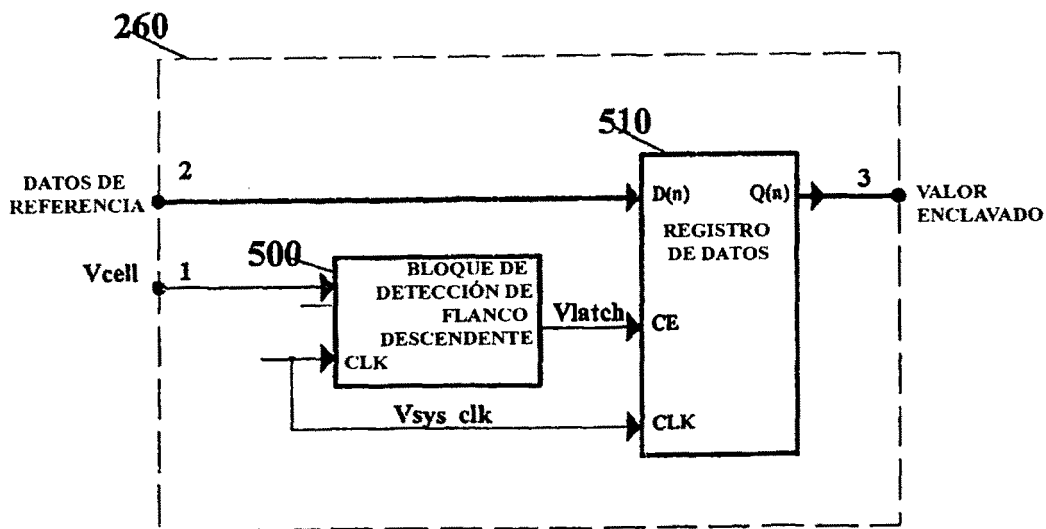


FIG. 7

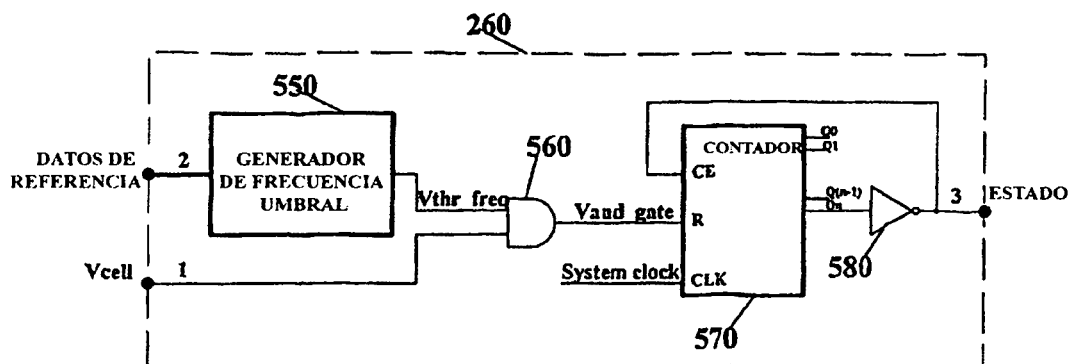


FIG. 8

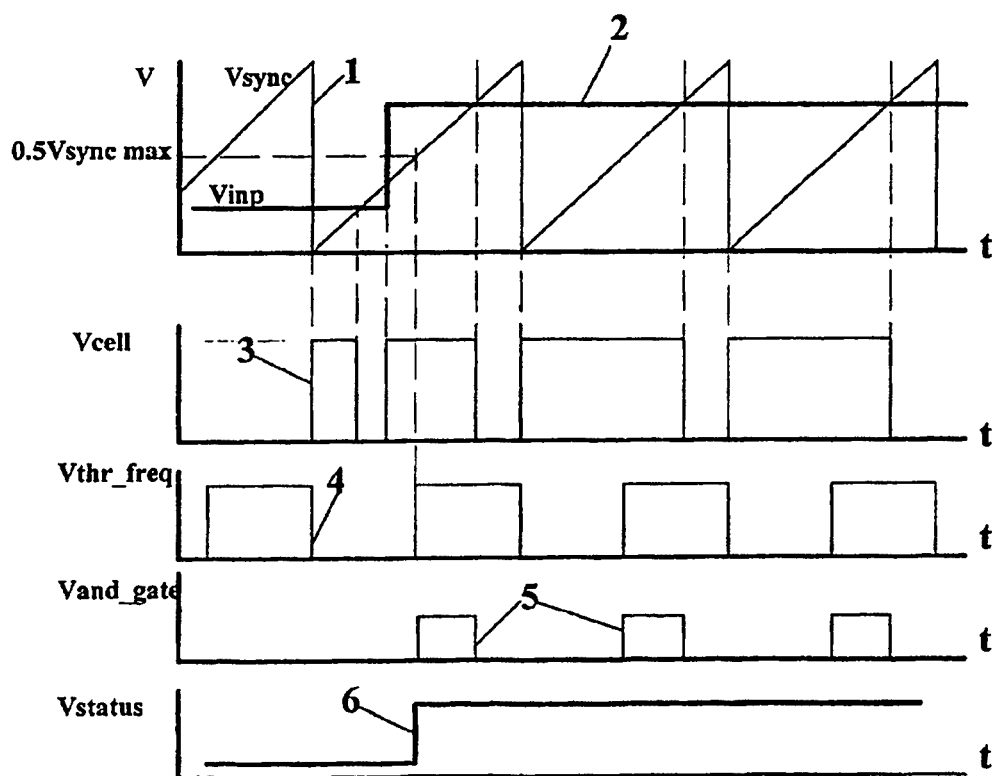


FIG. 9

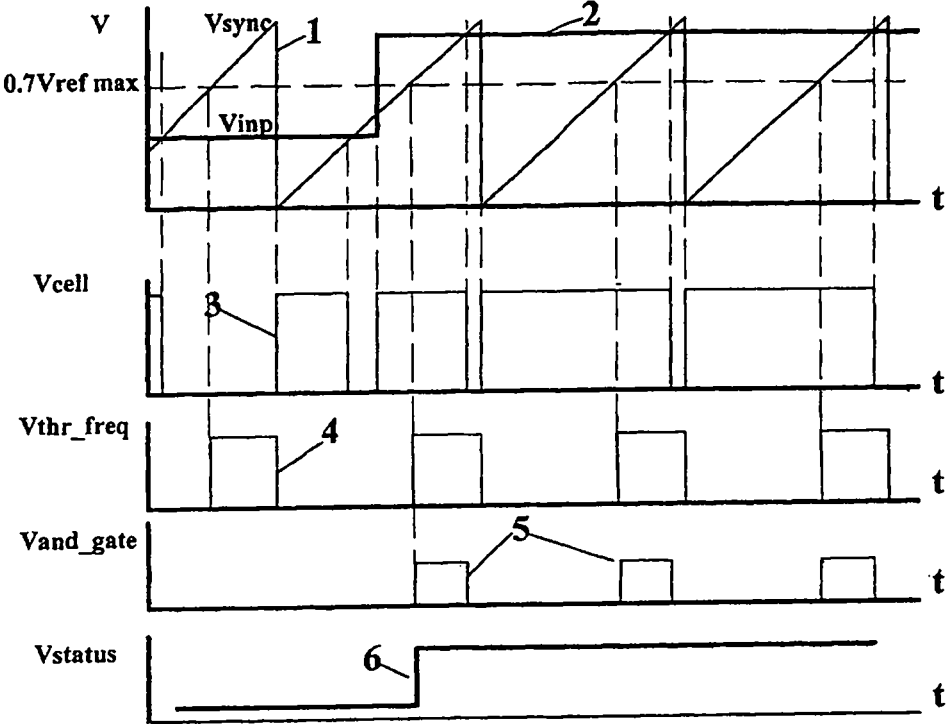


FIG. 10

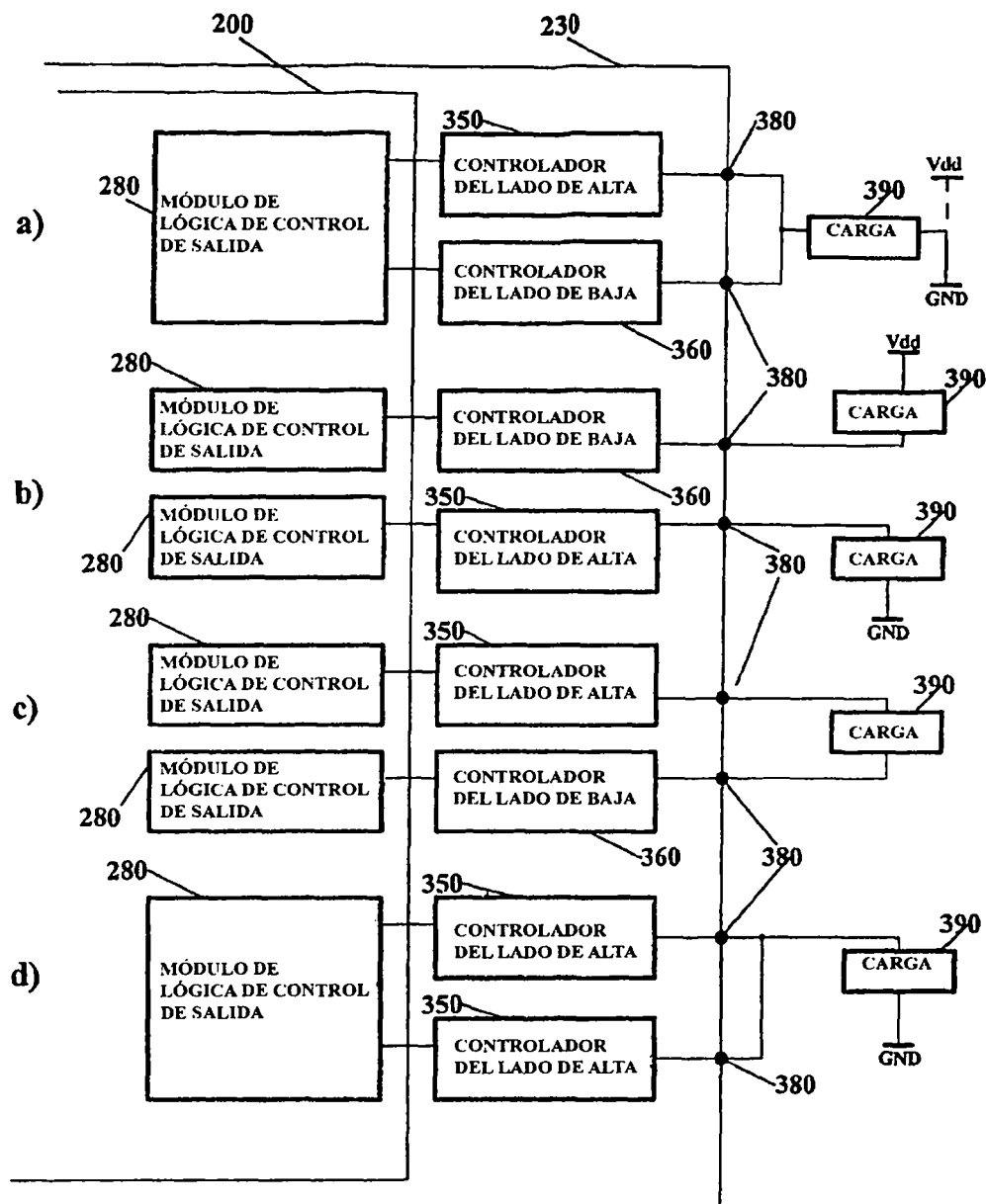


FIG. 11

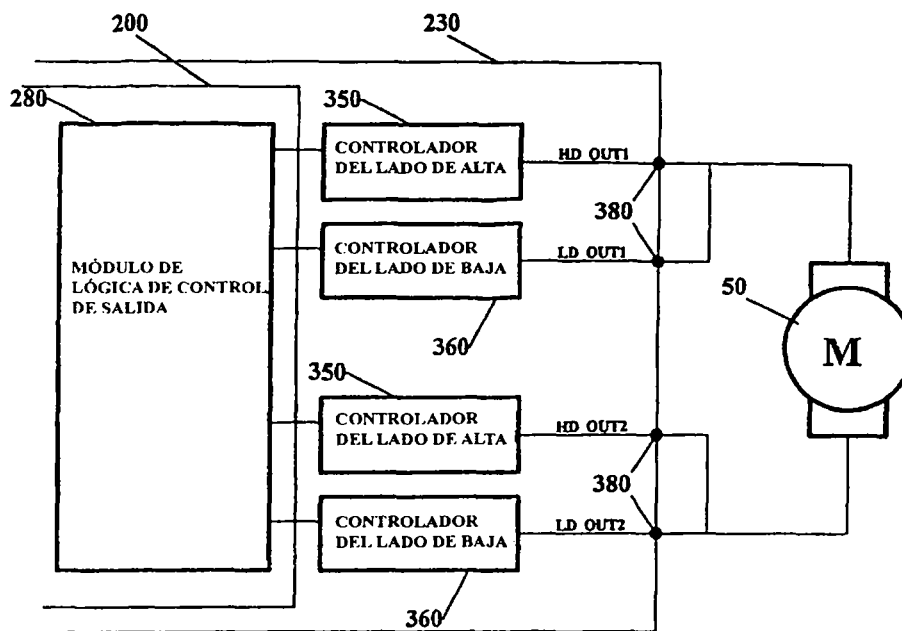


FIG. 12

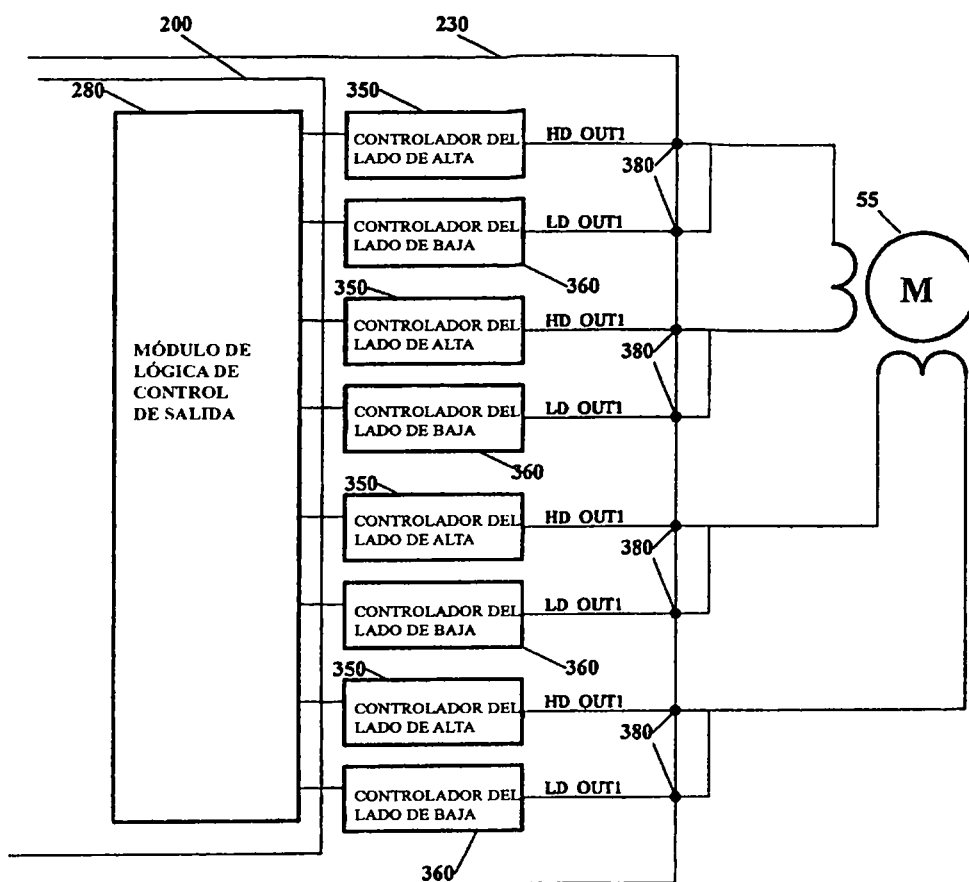


FIG. 13

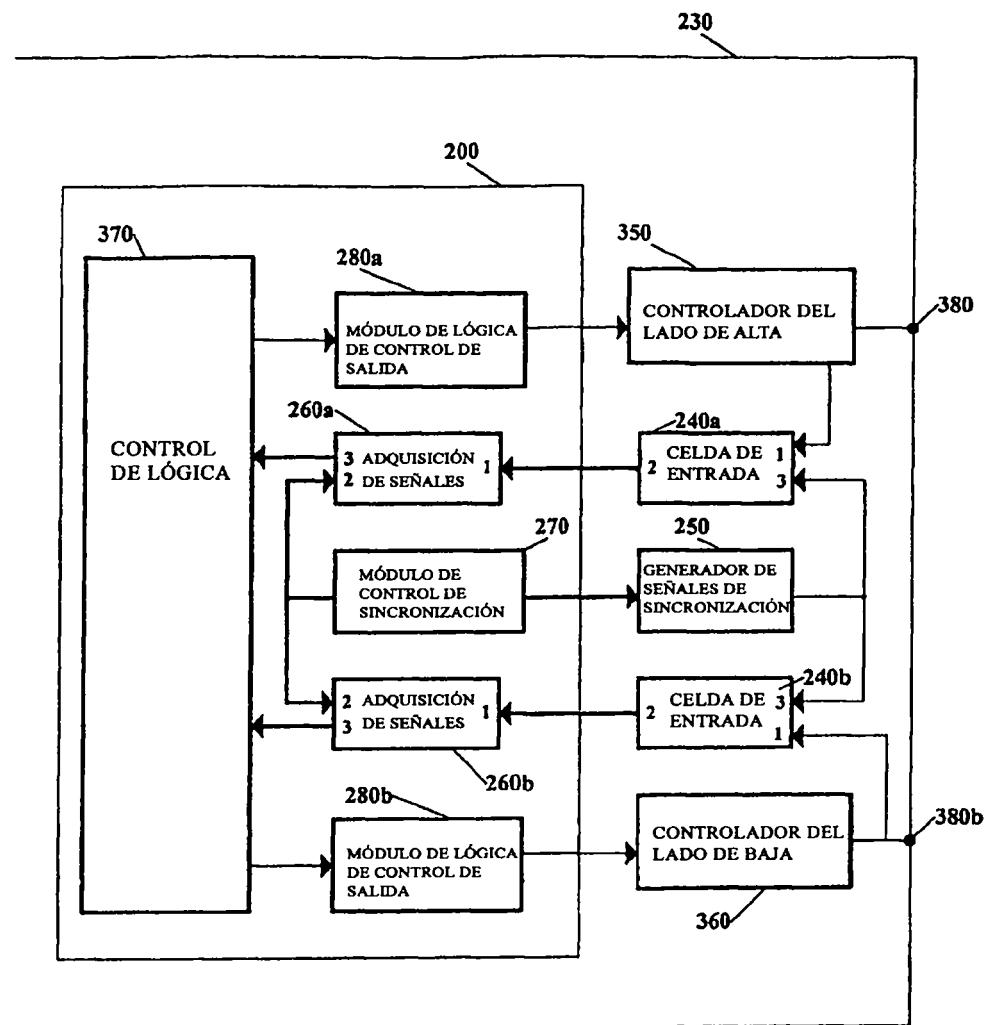


FIG. 14