



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 553**

51 Int. Cl.:  
**B60L 9/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05741649 .7**

96 Fecha de presentación : **17.05.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1747934**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.01.2007**

54 Título: **Dispositivo de control de vehículo eléctrico.**

30 Prioridad: **19.05.2004 JP 2004-149439**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**20.06.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**20.06.2011**

73 Titular/es: **mitsubishi denki k.k.**  
**7-3, Marunouchi 2-chome**  
**Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP**

72 Inventor/es: **Yokozutsumi, Ryo y**  
**Negoro, Hideto**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 361 553 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**

Dispositivo de control de vehículo eléctrico.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un controlador de vehículo eléctrico para controlar la marcha en vacío de un vehículo eléctrico accionado por un motor eléctrico de CA (corriente alterna).

Técnica anterior

10 Un vehículo eléctrico normalmente se acelera y desacelera mediante la fuerza de adhesión entre cada rueda y un carril. Sin embargo, cuando se aplica una fuerza de accionamiento más grande que la fuerza de adhesión en el momento de arranque del motor eléctrico de CA, se produce la marcha en vacío de las ruedas. Por otro lado, cuando se aplica una fuerza de frenado más grande que la fuerza de adhesión en el momento de frenado, se produce el deslizamiento de las ruedas. Por lo tanto, el comportamiento en aceleración/desaceleración de los vehículos eléctricos ha sido hasta ahora reforzado por la detección de marcha en vacío/deslizamiento y la reducción del par que se produce del motor eléctrico de CA para inducir rápidamente de nuevo una adhesión. Por ejemplo, según el Documento de Patente 1, primero se calcula la velocidad media de las velocidades de giro de varios motores eléctricos de CA, se calcula una cantidad de corrección de diferencia de diámetros de ruedas de las ruedas unidas a cada motor eléctrico de CA sobre la base de la relación entre la velocidad media y la velocidad de giro de cada motor eléctrico de CA, y luego se calcula una velocidad de referencia que servirá como referencia para el control de vuelta a la adhesión en cada unidad de control sobre la base de la cantidad de corrección de diferencia de diámetros de ruedas y la velocidad media. La marcha en vacío de las ruedas se detecta sobre la base de la velocidad media y la velocidad de giro del motor eléctrico de CA a controlar en cada unidad de control, y el par del motor eléctrico AC se reduce de acuerdo con la diferencia entre la velocidad de referencia y la velocidad de giro del motor eléctrico de CA a controlar por cada unidad de control, realizando con ello el control de vuelta a la adhesión en marcha en vacío.

Documento de Patente 1: JP-A-2001-145207 (página 3, Fig. 1.)

Descripción de la Invención

30 Problema a resolver por la Invención  
Sin embargo, en el controlador convencional de vehículos eléctricos, la marcha en vacío se detecta sobre la base de la velocidad media del motor eléctrico de CA y la velocidad de giro del motor eléctrico de CA a controlar como se ha descrito anteriormente, y de este modo el control de par se lleva a cabo de acuerdo con la diferencia entre la velocidad de referencia y la velocidad de giro del motor eléctrico de CA a controlar en cada unidad de control. Por lo tanto, son necesarios unos medios de cálculo de la velocidad media y de la cantidad de corrección de diferencia de diámetros de ruedas, y por lo tanto existe el problema de que el control es complicado.

40 La presente se ha implementado para resolver el problema anterior, y tiene el objetivo de proporcionar un controlador de vehículo eléctrico que pueda simplificar el control y realizar un procesamiento rápido.

Medios para Resolver el problema

45 De acuerdo con la invención, un controlador de vehículo eléctrico para detectar las velocidades de eje de los ejes correspondientes a varios motores eléctricos de CA controlados por par mediante un inversor y para detectar la marcha en vacío del eje directamente, conectados a los ejes, comprende:

50 unos medios de cálculo de prioridad de alto nivel para extraer la frecuencia máxima de las frecuencias correspondientes a las respectivas velocidades de eje; medios de cálculo de prioridad de bajo nivel para extraer la frecuencia mínima de las frecuencias correspondientes a las respectivas velocidades de eje;  
un primer restador para restar la frecuencia mínima de la frecuencia máxima para calcular una primera desviación de frecuencia;  
unos medios de retardo primario para la recepción de la primera desviación de frecuencia como un sistema de retardo primario para calcular una segunda desviación de frecuencia;  
55 un segundo restador para restar la segunda desviación de frecuencia de la primera desviación de frecuencia para calcular una desviación de frecuencia de marcha en vacío;  
unos medios de detección de marcha en vacío para producir la salida de un valor establecido de detección de marcha en vacío para evaluar la marcha en vacío de las ruedas en el nivel de frecuencia;  
unos medios de detección de marcha en vacío para la comparación de la desviación de frecuencia de marcha en vacío con el valor establecido de detección de marcha en vacío y producir una señal de detección de marcha en vacío cuando la desviación de frecuencia de marcha en vacío es mayor que el valor establecido de marcha en vacío; y  
60 unos medios de corrección de par para calcular una cantidad de corrección de par del motor eléctrico de CA sobre la base de la señal de detección de marcha en vacío y ordenar la corrección de par al inversor.

Ventaja de la Invención

De acuerdo con la invención, la segunda desviación de frecuencia se resta de la primera desviación de frecuencia para calcular la desviación de frecuencia de marcha en vacío que solo varía en el estado de marcha en vacío, y la desviación de frecuencia de marcha en vacío y el valor establecido de detección de marcha en vacío se comparan entre sí para producir la señal de detección de marcha en vacío. Por lo tanto, la detección de marcha en vacío puede realizarse de forma instantánea sin verse afectada por una diferencia de diámetros de ruedas, y puede conseguirse un efecto de forma que puede realizarse un control de corrección de par simple y rápido/preciso.

Mejores modos para realizar la InvenciónPrimera Realización

La Fig. 1 es un diagrama de construcción que muestra la relación de un controlador de vehículo eléctrico, un inversor y unos motores eléctricos de CA de acuerdo con una primera realización. En la Fig. 1, la energía de CC (corriente continua) recogida desde un cable aéreo 1 a través de un colector de energía 2 se suministra a un inversor 3 y se convierte en energía de CA trifásica de fase U, fase V y fase W. Unos motores eléctricos de CA 4 a 7 para un vehículo eléctrico, tales como motores de inducción o similares, son accionados por la energía de CA trifásica como la salida del inversor 3. Los números de giro N1 a N4 de los respectivos motores eléctricos de CA 4 a 7 que son detectados por los generadores de impulsos 8 a 11 se introducen en un controlador 12 de vehículo eléctrico 12. Además, la corriente de entrada INU, INV, INW de los motores eléctricos de CA 4 a 7 que es detectada por los detectores de corriente 13 a 15 se introduce al controlador 12 de vehículo eléctrico. Además, se introduce una señal 16 de instrucción de andén de un conductor de una instrucción de muesca de marcha con energía desde el andén de un conductor (no se muestra) y una señal 17 de instrucción de ponderación de carga desde un dispositivo de ponderación de carga (no se muestra) al controlador 12 de vehículo eléctrico 12. El control de corriente de eje-q del inversor 3 se lleva a cabo por una salida de señal 18 de control de corriente de eje-q desde el controlador 12 de vehículo eléctrico.

La Fig. 2 es un diagrama de bloques que muestra una construcción interna del controlador 12 de vehículo eléctrico según una primera realización que implementa la invención. En las Figs. 1 y 2, en los medios 16 de cálculo de la velocidad de eje, las frecuencias FM1 a FM4 correspondientes a las respectivas velocidades de eje de los ejes (no se muestran) que se conectan directamente a las ruedas (no se muestran) se calculan a partir de los números de giro N1 a N4 de los motores eléctricos de CA 4 a 7 detectados por los generadores de impulsos 8 a 11. Los medios 20 de cálculo de prioridad de alto nivel extraen la frecuencia máxima FMMAX correspondiente a la velocidad de eje del eje conectado directamente a la rueda de diámetro mínimo. Además, los medios 21 de cálculo de prioridad de bajo nivel extraen igualmente la frecuencia mínima FMMIN a partir de las frecuencias respectivas FM1 a FM4. Posteriormente, la frecuencia mínima FMMIN se resta de la frecuencia máxima FMMAX en un primer restador 22 para calcular una primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$ .

La primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  se introduce en los medios 23 de retardo primario como un sistema de retardo primario para calcular una segunda desviación de frecuencia  $\Delta FM2$ . Posteriormente, en un segundo restador 24, la segunda desviación de frecuencia  $\Delta FM2$  se resta de la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  para calcular una desviación de frecuencia de marcha en vacío  $\Delta FMS$ . Además, un valor establecido de detección de marcha en vacío  $\Delta FMA1$  para evaluar la marcha en vacío en el nivel de frecuencia se produce como salida desde los medios de establecimiento de detección de marcha en vacío. En los medios 26 de detección de marcha en vacío, la desviación de frecuencia de marcha en vacío  $\Delta FMS$  y el valor de establecimiento de detección de marcha en vacío  $\Delta FMA1$  se comparan entre sí, y cuando la desviación de frecuencia de marcha en vacío  $\Delta FMS$  es más grande que el valor de establecimiento de detección de marcha en vacío  $\Delta FMA1$ , los medios 26 de detección de marcha en vacío producen como salida una señal 26a de detección de marcha en vacío que tiene una cantidad analógica correspondiente a la diferencia entre la desviación de frecuencia de marcha en vacío y el valor de establecimiento de detección de marcha en vacío. En unos medios 27 de corrección de instrucciones de par en los que se introduce la señal 26a de detección de marcha en vacío, se calcula una cantidad de corrección del par  $\Delta T$  de un patrón de par de acuerdo con la señal 26a de detección de marcha en vacío.

Además, una señal 16 de instrucción de andén de un conductor correspondiente a la muesca de marcha con energía ordenada desde el andén de un conductor en el momento de marcha con energía del vehículo eléctrico y una señal 17 de instrucción de ponderación de carga correspondiente al peso del vehículo eléctrico se introducen en unos medios 28 de cálculo de instrucciones de par. En los medios 28 de cálculo de instrucciones de par, una señal TP de instrucciones de par correspondiente al par que se envía a los motores eléctricos de CA 4 a 7 es la salida de ambas señales de instrucción 16, 17. Los medios 29 de corrección de instrucciones de par envían una salida sólo cuando se produce la marcha en vacío, y restan la cantidad de corrección de par  $\Delta T$  de la señal TP de instrucciones de par para reducir la señal TP1 de corrección de instrucciones de par. Posteriormente, unos medios 30 de cálculo de control de vector calculan la corriente de eje-q correspondiente al par de los motores eléctricos de CA 4 a 7 sobre la base de la corriente de entrada INU, INV, INW de los motores eléctricos de CA 4 a 7 y la señal TP1 de corrección de instrucciones de par, y producen una señal 18 de control de corriente de eje-q. El inversor 3 reduce el patrón de

par sobre la base de la señal 18 de control de corriente de eje-q para llevar a cabo el control de vuelta a adhesión de marcha en vacío.

En el controlador 12 de vehículo eléctrico construido de este modo, la segunda desviación de frecuencia  $\Delta FM2$ , que varía de acuerdo con una diferencia de diámetros de ruedas se calcula en los medios 23 de retardo primario en los que se introduce la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$ , y la segunda desviación de frecuencia  $\Delta FM2$  se resta de la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  en el segundo restador 24 para calcular la desviación de frecuencia de marcha en vacío  $\Delta FMS$  variando solo en el momento de marcha en vacío. En los medios 26 de detección de marcha en vacío, la detección de vacío se lleva a cabo mediante la comparación entre la desviación de frecuencia de marcha en vacío  $\Delta FFS$  y  $\Delta LMA1$ . Por lo tanto, como se desprende de la característica de frecuencia-tiempo de cada señal que se muestra en la Fig. 3, el valor establecido de detección de marcha en vacío  $\Delta FMA1$  se puede establecer sin verse afectado por la diferencia de diámetros de ruedas, de modo que el instante cuando la desviación de frecuencia de marcha en vacío  $\Delta FMS$  supera el valor establecido de detección de marcha en vacío  $\Delta FMA1$  se detecta como acontecimiento de marcha en vacío y el control de vuelta a adhesión de marcha en vacío se lleva a cabo de acuerdo con la desviación implicada. En consecuencia, no es necesario llevar a cabo el cálculo de la velocidad media de los motores eléctricos de CA 4 a 7 y el cálculo de la cantidad de corrección de la diferencia de diámetros de rueda, de modo que la construcción se puede simplificar y se puede realizar un procesamiento rápido.

#### Segunda Realización

La Fig. 4 es un diagrama de bloques que muestra un controlador 12 de vehículo eléctrico según una segunda realización de la invención. En la Fig. 4, los signos de referencia 16 a 22, 28 a 30 representan los mismos elementos que en la primera realización. En las Figs. 1 y 4, la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  se calcula en el primer restador 22 como en el caso de la primera realización. Cuando la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  se introduce en los primeros medios 31 de derivación en el tiempo, se calcula una primera cantidad de variación de tiempo  $\Delta FM1D$  por la derivación en el tiempo de la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  desde un momento de inicio de medición predeterminada de tiempo para un tiempo predeterminado  $t1$ . Además, la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  se introduce en unos segundos medios 32 de derivación en el tiempo, y se derivan en el tiempo a partir de un momento inicial de medición predeterminada de tiempo para un tiempo predeterminado  $t2$  mayor que el tiempo  $t1$  para calcular una cantidad temporal de variación de tiempo  $\Delta FM2D$  ( $t2$ ).

Posteriormente, en los medios de conversión 33, la cantidad temporal de variación de tiempo  $\Delta FM2D$  ( $t2$ ) se convierte en una cantidad de variación del tiempo  $t1$ , se envía como salida la segunda cantidad de variación de tiempo  $\Delta FM2D$ . Posteriormente, la primera cantidad de variación de tiempo  $\Delta FM1D$  se resta de la segunda cantidad de variación de tiempo  $\Delta FM2D$  en el segundo restador 34 para calcular una desviación de frecuencia de marcha en vacío  $\Delta FMS$ . Además, un valor establecido de detección de marcha en vacío  $\Delta FMAD$  para evaluar la marcha en vacío en el nivel de frecuencia se envía como salida desde los medios 35 de establecimiento de detección de marcha en vacío. Cuando la desviación de frecuencia de marcha en vacío  $\Delta FMS$  es más grande que el valor establecido de detección de marcha en vacío  $\Delta FMAD$  en los medios 36 de detección de marcha en vacío, se envía una señal 36a de detección de marcha en vacío que tiene la cantidad analógica correspondiente a la diferencia entre ellos.

En unos medios 37 de corrección de instrucciones de par en los que se introduce la señal 36a de detección de marcha en vacío, se calcula una cantidad de corrección de par  $\Delta T$  del patrón de par de acuerdo con la señal 36a de detección de marcha en vacío. Posteriormente, como en el caso de la primera realización, la señal 18 de control de corriente de eje-q se suministra al inversor 3 a través de los medios 30 de cálculo de control de vector sobre la base de la señal de corrección de instrucciones de par TP1 conseguida restando la cantidad de corrección de par  $\Delta T$  de la señal de instrucciones de par TP, y se controla la corriente de eje-q de los motores eléctricos de CA 4 a 7, realizando con ello el control de vuelta a adhesión de marcha en vacío. En el controlador 12 de vehículo eléctrico construido de este modo, la primera cantidad de variación de tiempo para el tiempo  $t1$  se resta de la segunda cantidad de variación de tiempo para el tiempo  $t2$  para calcular la desviación de frecuencia de marcha en vacío  $\Delta FMS$ , y cuando la desviación de frecuencia de marcha en vacío  $\Delta FMS$  es más grande que el valor establecido de detección de marcha en vacío  $\Delta FMAD$ , se detecta la marcha en vacío y se produce la señal de detección de marcha en vacío. Por lo tanto, como se desprende de la característica de frecuencia-tiempo de cada señal que se muestra en la Fig. 5, son innecesarios el cálculo de la velocidad media de los motores eléctricos de CA 4 a 7 y el cálculo de la cantidad de corrección de diferencias de diámetros de ruedas, de modo que la construcción se puede simplificar y se puede realizar el procesamiento rápido.

#### Tercera Realización

La Fig. 6 es un diagrama de bloques que muestra un controlador 12 de vehículo eléctrico según una tercera realización de la invención. En las Figs. 1 y 6, los signos de referencia 16 a 24, 28 a 30 representan los mismos elementos que en la primera realización. En las Figs. 1 y 6, la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  se calcula en el primer restador 22 como en el caso de la primera realización. Además, la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  se introduce en los medios 23 de retardo primario, y la segunda desviación de frecuencia  $\Delta FM2$  se calcula como el sistema de retardo primario. Posteriormente, en un segundo restador 24, la segunda desviación de frecuencia  $\Delta FM2$

se resta de la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  para calcular la desviación de frecuencia de marcha en vacío  $\Delta FMS$ . A continuación, el valor establecido de detección de marcha en vacío  $\Delta FMA2$  para evaluar la marcha en vacío en el nivel de frecuencia se envía desde los medios de establecimiento de detección de marcha en vacío 38. En esta realización, el valor establecido de detección de marcha en vacío  $\Delta FMA2$  se establece por un valor predeterminado, por ejemplo, de modo que la aceleración se cambie de acuerdo con las características del motor cuando la frecuencia correspondiente a la entrada de la velocidad de eje desde los medios 21 de cálculo de prioridad de bajo nivel alcanza un valor predeterminado como se muestra en la Fig. 7 (por ejemplo, cuando la frecuencia cambia desde la zona de aceleración constante del motor eléctrico de CA 4 a 7 y alcanza la zona característica del motor).

Posteriormente, en los medios de detección de marcha en vacío 39, la desviación de frecuencia de marcha en vacío  $\Delta FMS$  y el valor establecido de detección de marcha en vacío  $\Delta FMA2$  se comparan entre sí, y cuando la desviación de frecuencia de marcha en vacío  $\Delta FMS$  es más grande que el valor establecido de detección de marcha en vacío  $\Delta FMA2$ , se envía como salida la señal 39a de detección de marcha en vacío que tiene la cantidad analógica correspondiente a la diferencia entre ellos. La cantidad de corrección del par  $\Delta T$  del patrón de par se calcula de acuerdo con la señal 39a de detección de marcha en vacío. Posteriormente, como en el caso de la primera realización, la cantidad de corrección de par  $\Delta T$  se resta de la señal de instrucciones de par TP y el control de corriente de eje-q de los motores eléctricos de CA 4 a 7 se lleva a cabo mediante los medios 30 de cálculo de control de vector sobre la base de la señal de corrección de par TP1. Como se desprende de la característica de frecuencia-tiempo de cada señal que se muestra en la Fig. 7, el comportamiento en aceleración se varía en una zona de alta velocidad debido a las características de los motores eléctricos de CA 4 a 7, y de este modo la detección de marcha en vacío en la zona alta velocidad puede realizarse de manera más segura variando el valor establecido de detección de marcha en vacío de acuerdo con el comportamiento en aceleración. Desde la primera realización, los cuatro motores eléctricos de CA 4 a 7 se accionan en la tercera realización. Sin embargo, el mismo efecto se espera cuando se accionan cuatro o más motores eléctricos de CA.

#### Cuarta Realización

Las realizaciones posteriores se refieren a un caso en el que, además del control de marcha en vacío, también se lleva a cabo el control de deslizamiento. La Fig. 8 es un diagrama de construcción que muestra la relación del controlador de vehículo eléctrico, el inversor y los motores eléctricos de CA de acuerdo con una cuarta realización, cuando se lleva a cabo el control de deslizamiento. En la Fig. 8, los signos de referencia 1 a 15, 18 representan los mismos elementos que en la primera realización. En la Fig. 8, por una operación de frenado de vehículo, los números de giro N1 a N4 de los respectivos motores eléctricos de CA 4 a 7 detectados por los generadores de impulsos 8 a 11 y la corriente de entrada INU, INV, INW de los motores eléctricos de CA 4 a 7 detectadas por los detectores de corriente 13 a 15 se introducen en el controlador 12 de vehículo eléctrico como en el caso de la primera realización. Además, una señal 41 de instrucciones de frenos desde un andén de un conductor (no se muestra) y una señal 42 de instrucciones de fuerza de frenos correspondiente a la cantidad de freno de un dispositivo de recepción de frenos (no se muestra) se introducen en el controlador 12 de vehículo eléctrico. El control de corriente de eje-q del inversor 3 se lleva a cabo sobre la base de la señal 18 de control de corriente de eje-q 18 del controlador 12 de vehículo eléctrico.

La Fig. 9 es un diagrama de bloques que muestra un controlador 12 de vehículo eléctrico según una cuarta realización de la invención. En la Fig. 9, 18 a 24, 28 a 30 representan los mismos elementos que en la primera realización. En las Figs. 8 y 9, la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  se calcula en el primer restador 22 como en el caso de la primera realización. Además, la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  se introduce en los medios 23 de retardo primario, y la segunda desviación de frecuencia  $\Delta FM2$  se calcula como el sistema de retardo primario. Posteriormente, en un segundo restador 24, la segunda desviación de frecuencia  $\Delta FM2$  se resta de la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  para calcular la desviación de frecuencia de deslizamiento  $\Delta FMS1$ . Un valor establecido de detección de deslizamiento  $\Delta FMA3$  para evaluar el deslizamiento en el nivel de frecuencia se envía como salida desde los medios 43 de establecimiento de detección de deslizamiento. En los medios 44 de detección de deslizamiento, la desviación de frecuencia de deslizamiento  $\Delta FMS1$  y el valor establecido de detección de deslizamiento  $\Delta FMA3$  se comparan entre sí, y cuando la desviación de frecuencia de deslizamiento  $\Delta FMS1$  es más grande que el valor establecido de detección de deslizamiento  $\Delta FMA3$ , se envía como salida una señal 44a de detección de deslizamiento que tiene la cantidad analógica correspondiente a la diferencia entre ellos. En unos medios 45 de corrección de instrucciones de par en los que se introduce la señal 44a de detección de deslizamiento, se calcula una cantidad de corrección de par  $\Delta T$  del patrón de par de acuerdo con la señal 44a de detección de deslizamiento.

Además, la señal 41 de instrucciones de frenos correspondiente a la muesca de marcha con energía ordenada desde el andén de un conductor cuando el vehículo eléctrico se frena, y la señal 42 de instrucciones de fuerza de freno correspondiente a la fuerza de freno del vehículo eléctrico desde el dispositivo de recepción de freno se introducen en los medios 28 de cálculo de instrucciones de par. En los medios de cálculo de par, la señal TP de instrucciones de par correspondiente al par que se envía como salida a los motores eléctricos de CA 4 a 7 sobre la base de ambas señales de instrucción 41, 42. Posteriormente, como en el caso de la primera realización, el control

de corriente de eje-q de los motores eléctricos de CA se lleva a cabo mediante los medios 30 de cálculo de control de vector sobre la base de la señal TP1 de corrección de instrucciones de par conseguida restando la cantidad de corrección de par  $\Delta T$  que se produce bajo deslizamiento de la señal TP de instrucciones de par.

5 Como se describió anteriormente, cuando el vehículo eléctrico se desliza bajo la operación de frenado, la segunda desviación de frecuencia  $\Delta FM2$  que varía de acuerdo con la diferencia de diámetros de ruedas se calcula en los medios 23 de retardo primario a los que se introduce la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$ , y en el segundo restador 24, la segunda desviación de frecuencia  $\Delta FM2$  se resta de la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  para  
10 la desviación de frecuencia de deslizamiento  $\Delta FMS1$  variando únicamente bajo deslizamiento. Cuando la desviación de frecuencia de deslizamiento  $\Delta FMS1$  es más grande que el valor establecido de detección de deslizamiento  $\Delta FMA3$  en los medios de detección de deslizamiento 44 se detecta el deslizamiento y por lo tanto se envía como salida la señal de detección de deslizamiento. Por lo tanto, como se desprende de la característica de frecuencia-tiempo de cada señal que se muestra en la Fig. 10, son innecesarios el cálculo de la velocidad media de los motores eléctricos de CA 4 a 7 y el cálculo de la cantidad de corrección de diferencias de diámetros de ruedas, de modo que la construcción se puede simplificar y se puede realizar el procesamiento rápido.

#### Quinta Realización

La Fig. 11 es un diagrama de bloques que muestra un controlador 12 de vehículo eléctrico de una quinta realización acorde con la invención. En la Fig. 11 los signos de referencia 18 a 22, 28 a 30 representan los mismos elementos que en la primera realización, 31 a 34 representan los mismos elementos que en la segunda realización, 41 y 42 representan los mismos elementos que en la cuarta realización. En las Figs. 1, 4, 9 y 11, la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  se calcula en el primer restador 22 como en el caso de la primera realización. Además, cuando la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  se introduce en los primeros medios 31 de derivación en el tiempo como en el caso de la segunda realización, la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  se deriva en el tiempo del momento inicial de medición predeterminada de tiempo del tiempo predeterminado  $t1$  para calcular la primera cantidad de variación en tiempo  $\Delta FM1D$ . Además, la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  se introduce en los segundos medios 32 de derivación en el tiempo, y se derivan en el tiempo desde el momento inicial de medición predeterminada de tiempo para el tiempo  $t2$  mayor que el tiempo  $t1$  para calcular la cantidad temporal de variación de tiempo  $\Delta FM2D$  ( $t2$ ).

30 Posteriormente, los medios de conversión 33 convierten la cantidad temporal de variación de tiempo  $\Delta FM2D$  ( $t2$ ) en la cantidad de variación del tiempo  $t1$ , y la salida de la segunda cantidad de variación de tiempo  $\Delta FM2D$ . En el segundo restador 34, la primera cantidad de variación de tiempo  $\Delta FM1D$  se resta de la segunda cantidad de variación de tiempo  $\Delta FM2D$  para calcular la desviación de frecuencia de deslizamiento  $\Delta FMS1$ . Además, el valor establecido de detección de deslizamiento  $\Delta FMAD1$  para evaluar el deslizamiento en el nivel de frecuencia se envía como salida desde los medios 46 de establecimiento de detección de deslizamiento. Cuando la desviación de frecuencia de deslizamiento  $\Delta FMS1$  es más grande que el valor establecido de detección de deslizamiento  $\Delta FMAD1$  en los medios de detección de deslizamiento 47, se envía como salida una señal 47a que tiene la cantidad analógica correspondiente a la diferencia entre ellos.

40 La cantidad de corrección de par  $\Delta T$  del patrón de par se calcula de acuerdo con la señal 47 de detección de deslizamiento en los medios 48 de corrección de instrucciones de par a los que se introduce la señal 47a de detección de deslizamiento. Posteriormente, como en el caso de la primera realización, la señal 18 de control de corriente de eje-q se suministra al inversor 3 a través de los medios 30 de cálculo de control de vector sobre la base de la señal de corrección de instrucciones de par TP1 conseguida restando la cantidad de corrección de par  $\Delta T$  de la señal de instrucciones de par TP, y se controla la corriente de eje-q de los motores eléctricos de CA 4 a 7 para realizar el control de vuelta a adhesión de deslizamiento. En el controlador 12 de vehículo eléctrico construido de este modo, la primera cantidad de variación de tiempo para el tiempo  $t1$  se resta de la segunda cantidad de variación de tiempo para el tiempo  $t2$  para calcular la desviación de frecuencia de deslizamiento  $\Delta FMS1$ , y cuando la desviación de frecuencia de deslizamiento  $\Delta FMS1$  es más grande que el valor establecido de detección de deslizamiento  $\Delta FMAD1$ , se detecta el deslizamiento, y la señal de detección de deslizamiento se envía como salida. Por lo tanto, como se desprende de la característica de frecuencia-tiempo de cada señal que se muestra en la Fig. 12, incluso bajo el estado de deslizamiento que se produce durante la operación de frenado, el cálculo de la velocidad media de los motores eléctricos de CA 4 a 7 y el cálculo de la cantidad de corrección de diferencias de diámetros de ruedas son innecesarios, de modo que la construcción se puede simplificar y se puede realizar el procesamiento rápido.

#### Sexta Realización

60 La Fig. 13 es un diagrama de bloques que muestra un controlador de vehículo eléctrico según una sexta realización de la invención. En las Figs. 1, 9 y 13, 16 los signos de referencia a 24, 28 a 30 representan los mismos elementos que en la primera realización, y 41, 42 representan los mismos elementos que en la tercera realización. En las Figs. 1, 9 y 13, la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  se calcula en el restador 22 como en el caso de la primera realización. Además, la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  se introduce en los medios 23 de retardo primario, y la segunda desviación de frecuencia  $\Delta FM2$  se calcula como el sistema de retardo primario. Posteriormente, en un

segundo operador 24, la segunda desviación de frecuencia  $\Delta FM2$  se resta de la primera desviación de frecuencia  $\Delta FM1$  para calcular la desviación de frecuencia de deslizamiento  $\Delta FMS1$ . El valor establecido de detección de deslizamiento  $\Delta FMA4$  para evaluar el deslizamiento en el nivel de frecuencia se envía como salida desde los medios 49 de establecimiento de detección de deslizamiento. En esta sexta realización, el valor establecido de detección de deslizamiento  $\Delta FMA4$  se establece solo por un valor predeterminado, por ejemplo con el fin de cambiar la aceleración de acuerdo con las características del motor cuando la frecuencia correspondiente a la entrada de velocidad de eje desde los medios 20 de cálculo de prioridad de alto nivel alcanza un valor predeterminado como se muestra en la Fig. 13 (por ejemplo, la frecuencia cambia desde la zona de aceleración constante de los motores eléctricos de CA 4 a 7 y alcanza la zona característica del motor).

Posteriormente, en los medios 50 de detección de deslizamiento, la desviación de frecuencia de deslizamiento  $\Delta FMS1$  y el valor establecido de detección de deslizamiento  $\Delta FMA4$  se comparan entre sí, y cuando la desviación de frecuencia de deslizamiento  $\Delta FMS1$  es más grande que el valor establecido de detección de deslizamiento  $\Delta FMA4$ , se envía como salida una señal 50a de detección de deslizamiento que tiene la cantidad analógica correspondiente a la diferencia entre ellos. La cantidad de corrección del par  $\Delta T$  del patrón de par se calcula de acuerdo con la señal 50a de detección de marcha en vacío. Posteriormente, como en el caso de la primera realización, la cantidad de corrección de par  $\Delta T$  se resta de la señal de instrucciones de par TP y el control de corriente de eje-q de los motores eléctricos de CA 4 a 7 se lleva a cabo mediante los medios 30 de cálculo de control de vector sobre la base de la señal de corrección de par TP1. Como se desprende de la característica de frecuencia-tiempo de cada señal que se muestra en la Fig. 14, el comportamiento de la desaceleración se varía en la zona de alta velocidad debido a las características de los motores eléctricos de CA 4 a 7, y de este modo la detección de deslizamiento que se produce durante la operación de frenado en la zona de alta velocidad del vehículo puede realizarse de manera más segura por el cambio del valor establecido de detección de deslizamiento  $\Delta FMA4$  de acuerdo con la variación del comportamiento de la desaceleración. En las realizaciones cuarta a sexta, se accionan los cuatro motores eléctricos de CA 4 a 7, sin embargo, se espera que la invención tenga el mismo efecto en un caso en el que se accionan cuatro o más motores eléctricos de CA.

#### Breve Descripción de los Dibujos

La Fig. 1 es un diagrama que muestra la relación de un controlador de vehículo eléctrico, un inversor y unos motores eléctricos de CA de acuerdo con una primera realización.

La Fig. 2 es un diagrama de bloques que muestra el controlador de vehículo eléctrico según una primera realización de la invención.

La Fig. 3 es un diagrama que muestra la detección de marcha en vacío de la Fig. 2.

La Fig. 4 es un diagrama de bloques que muestra un controlador de vehículo eléctrico según una segunda realización de la invención.

La Fig. 5 es un diagrama que muestra la detección de marcha en vacío.

La Fig. 6 es un diagrama de bloques que muestra un controlador de vehículo eléctrico según una tercera realización de la invención.

La Fig. 7 es un diagrama que muestra el cambio de un patrón de par de la Fig. 6.

La Fig. 8 es un diagrama que muestra la relación de un controlador de vehículo eléctrico, un inversor y unos motores eléctricos de CA de acuerdo con una cuarta realización de la invención.

La Fig. 9 es un diagrama de bloques que muestra el controlador de vehículo eléctrico de la cuarta realización de la invención.

La Fig. 10 es un diagrama que muestra la detección de marcha en vacío de la Fig. 9.

La Fig. 11 es un diagrama de bloques que muestra un controlador de vehículo eléctrico según una quinta realización de la invención.

La Fig. 12 es un diagrama que muestra la detección de marcha en vacío de la Fig. 11.

La Fig. 13 es un diagrama de bloques que muestra un controlador de vehículo eléctrico según una sexta realización de la invención.

La Fig. 14 es un diagrama que muestra el cambio de un patrón de par de la Fig. 13.

#### Descripción de los números de referencia

3 =	inversor
4 a 7 =	motores eléctricos de CA
12 =	controlador de vehículo eléctrico
20 =	medios de cálculo de prioridad de alto nivel
21 =	medios de cálculo de prioridad de bajo nivel
22 =	primer restador
23 =	medios de retardo primario
24 =	segundo restador
25, 35, 38 =	medios de establecimiento de detección de marcha en vacío
26, 36, 39 =	medios de detección de marcha en vacío
27, 29, 37, 40, 45, 48, 51 =	medios de corrección de instrucciones de par
28 =	medios de cálculo de instrucciones de par
30 =	medios de cálculo de control de vector

## ES 2 361 553 T3

5	31 =	primeros medios de derivación en el tiempo
	32 =	segundos medios de derivación en el tiempo
	33 =	medios de conversión
	34 =	segundo restador
	41 =	señal de instrucciones de freno
	42 =	señal de instrucciones de fuerza de freno
	43, 46, 49 =	medios de establecimiento de detección de deslizamiento
	44, 47, 50 =	medios de detección de deslizamiento

**REIVINDICACIONES**

1. Un controlador de vehículo eléctrico para la detección de velocidades de eje de los ejes correspondientes a una pluralidad de motores eléctricos de CA (4-7) controlados por par mediante un inversor (3) y para la detección de la marcha en vacío de las ruedas directamente unidas a los ejes, que comprende:

- 5 - unos medios (20) de cálculo de prioridad de alto nivel para extraer la frecuencia máxima de las frecuencias correspondientes a las respectivas velocidades de eje;
- unos medios (21) de cálculo de prioridad de bajo nivel para extraer la frecuencia mínima de las frecuencias correspondientes a las respectivas velocidades de eje;
- 10 - un primer restador (22) para restar la frecuencia mínima de la frecuencia máxima para calcular una primera desviación de frecuencia;
- unos medios de retardo primario (23) en los que se introduce la primera desviación de frecuencia como un sistema de retardo primario para calcular una segunda desviación de frecuencia;
- 15 - un segundo restador (24) para restar la segunda desviación de frecuencia de la primera desviación de frecuencia para calcular una desviación de frecuencia de marcha en vacío;
- unos medios (25, 35, 38) de establecimiento de detección de marcha en vacío para producir un valor establecido de detección de marcha en vacío para evaluar la marcha en vacío de las ruedas en el nivel de frecuencia;
- 20 - unos medios (26, 36, 39) de detección de marcha en vacío para la comparación de la desviación de frecuencia de marcha en vacío con el valor establecido de detección de marcha en vacío y producir una señal (26a) de detección de marcha en vacío cuando la desviación de frecuencia de marcha en vacío es mayor que el valor establecido de marcha en vacío; y
- unos medios (40, 45, 48, 51) de corrección de instrucciones de par para calcular una cantidad de corrección de par de los motores eléctricos de CA (4-7) sobre la base de la señal de detección de marcha en vacío y ordenar la corrección del par al inversor (3).
- 25

2. Un controlador de vehículo eléctrico para la detección de velocidades de eje de los ejes correspondientes a una pluralidad de motores eléctricos de CA (4-7) controlados por par mediante un inversor (3) y para la detección de marcha en vacío de las ruedas directamente unidas a los ejes, en los que una pluralidad de motores de inducción correspondientes a un número predeterminado de árboles de accionamiento de ruedas son accionados en paralelo por un inversor (3), que comprende:

- 35 - unos medios (20) de cálculo de prioridad de alto nivel para extraer la frecuencia máxima de las frecuencias correspondientes a las respectivas velocidades de eje;
- unos medios (21) de cálculo de prioridad de bajo nivel para extraer la frecuencia mínima de las frecuencias correspondientes a las respectivas velocidades de eje;
- un primer restador (22) para restar la frecuencia mínima de la frecuencia máxima para calcular una primera desviación de frecuencia;
- 40 - unos primeros medios (31) de derivación en el tiempo para la derivación en el tiempo de la primera desviación desde el momento inicial de medición de tiempo predeterminado para un tiempo predeterminado  $t_1$  para calcular una primera cantidad de variación de tiempo;
- unos segundos medios (32) de derivación en el tiempo para la derivación en el tiempo de la primera desviación de frecuencia desde el momento inicial de medición de tiempo para un tiempo predeterminado  $t_2$  mayor que el tiempo  $t_1$  para calcular una primera cantidad temporal de variación de tiempo;
- 45 - unos medios de conversión (33) para convertir la cantidad temporal de variación de tiempo en la cantidad de variación del tiempo  $t_1$  para calcular una segunda cantidad de variación de tiempo;
- un segundo restador (34) para restar la primera cantidad de variación de tiempo de la segunda cantidad de variación de tiempo para calcular una desviación de frecuencia de marcha en vacío;
- 50 - unos medios (25, 35, 38) de establecimiento de detección de marcha en vacío para producir un valor establecido de detección de marcha en vacío para evaluar la marcha en vacío de las ruedas en el nivel de frecuencia;
- unos medios de generación de señal de detección de marcha en vacío para la comparación de la desviación de frecuencia de marcha en vacío con el valor establecido de detección de marcha en vacío y producir una señal de detección de marcha en vacío cuando la desviación de frecuencia de marcha en vacío es mayor que el valor establecido de marcha en vacío; y
- 55 - unos medios (40, 45, 48, 51) de corrección de instrucciones de par para calcular la cantidad de corrección de par de los motor eléctricos de CA (4-7) sobre la base de la señal de detección de marcha en vacío y ordenar la corrección del par al inversor (3).

60 3. Un controlador de vehículo eléctrico para la detección de velocidades de eje de los ejes correspondientes a una pluralidad de motores eléctricos de CA (4-7) controlados por par mediante un inversor (3) y para la detección de la marcha en vacío de las ruedas directamente unidas a los ejes, que comprende:

- 65 - unos medios (20) de cálculo de prioridad de alto nivel para extraer la frecuencia máxima de las frecuencias correspondientes a las respectivas velocidades de eje;

- unos medios (21) de cálculo de prioridad de bajo nivel para extraer la frecuencia mínima de las frecuencias correspondientes a las respectivas velocidades de eje;
  - un primer restador (22) para restar la frecuencia mínima de la frecuencia máxima para calcular una primera desviación de frecuencia;
  - 5 - unos medios de retardo primario (23) en los que se introduce la primera desviación de frecuencia como un sistema de retardo primario para restar una segunda desviación de frecuencia;
  - un segundo restador (24) para restar la segunda desviación de frecuencia de la primera desviación de frecuencia para calcular una desviación de frecuencia de marcha en vacío;
  - 10 - unos medios (25, 35, 38) de establecimiento de detección de marcha en vacío para llevar a cabo el establecimiento de detección de marcha en vacío para evaluar la marcha en vacío de los ejes en el nivel de frecuencia y la comparación del valor establecido de detección de marcha en vacío con un valor predeterminado cuando la frecuencia correspondiente a la velocidad de eje alcanza un valor predeterminado, y producir la salida del valor establecido de detección de marcha en vacío con la desviación de frecuencia de marcha en vacío reduciendo el valor establecido de detección de marcha en vacío solo un valor
  - 15 predeterminado;
  - unos medios (26, 36, 39) de detección de marcha en vacío para la comparación entre sí de la desviación de frecuencia de marcha en vacío y el valor establecido de detección de marcha en vacío y producir una señal de detección de marcha en vacío cuando la desviación de frecuencia de marcha en vacío es mayor que el
  - 20 valor establecido de marcha en vacío; y
  - unos medios (40, 45, 48, 51) de corrección de instrucciones de par para calcular una cantidad de corrección de par de los motor eléctricos de CA (4-7) sobre la base de la señal de detección de marcha en vacío y ordenar la corrección del par al inversor (3).
4. El controlador según la reivindicación 3,
- 25 en el que el valor establecido de detección de marcha en vacío se cambia de acuerdo con la característica del motor cuando la frecuencia correspondiente a la velocidad de eje cambia desde la zona de aceleración constante del motor de inducción y llega a la zona de característica de motor.
5. El controlador según la reivindicación 1,
- 30 en el que mediante la detección de deslizamiento que se produce en las ruedas directamente conectadas con los ejes correspondientes a la pluralidad de motores eléctricos de CA (4-7) durante la operación de frenado del vehículo, se lleva a cabo un control de par.
6. El controlador según la reivindicación 2,
- 35 en el que mediante la detección de deslizamiento que se produce en las ruedas directamente conectadas con los ejes correspondientes a la pluralidad de motores eléctricos de CA (4-7) durante la operación de frenado del vehículo, se lleva a cabo un control de par.
7. El controlador según la reivindicación 3,
- 40 en el que mediante la detección de deslizamiento que se produce en las ruedas directamente conectadas con los ejes correspondientes a la pluralidad de motores eléctricos de CA (4-7) durante la operación de frenado del vehículo, se lleva a cabo un control de par.



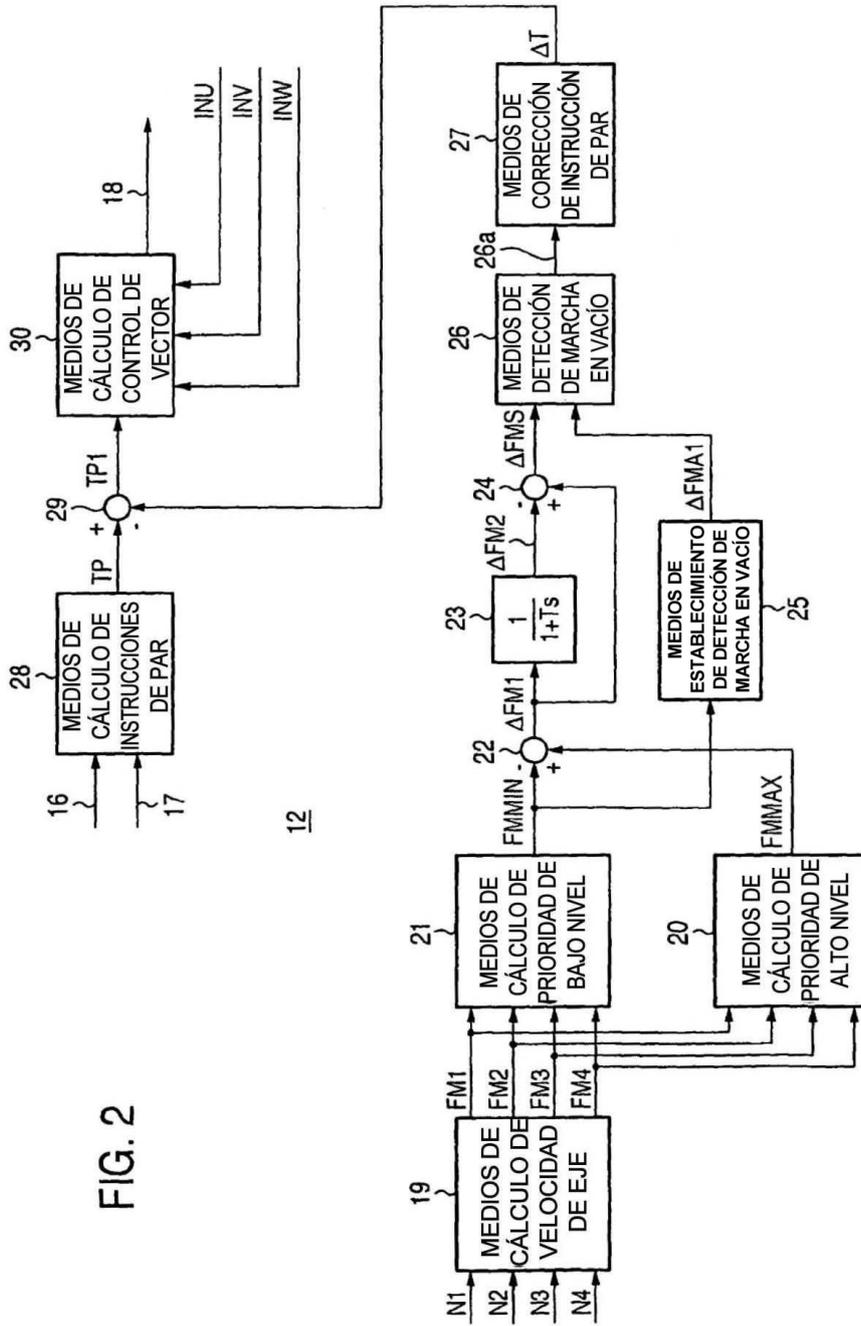


FIG. 2

FIG. 3

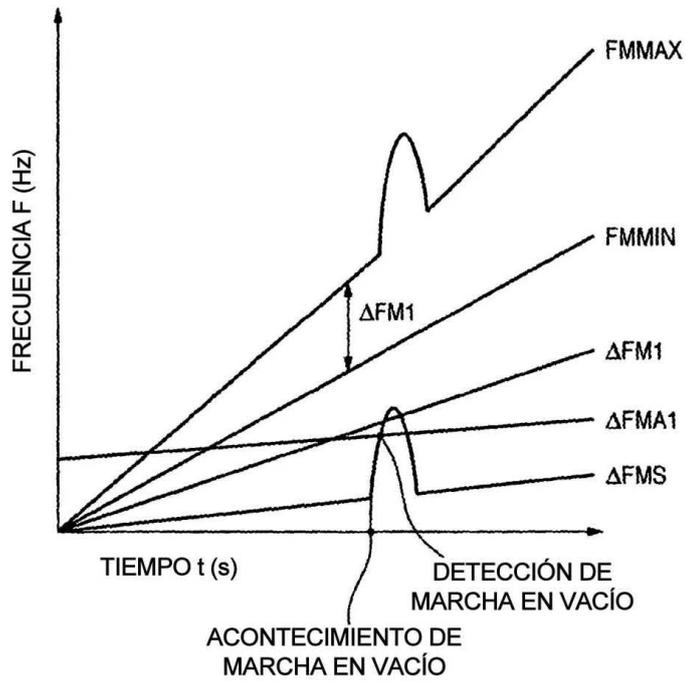


FIG. 4

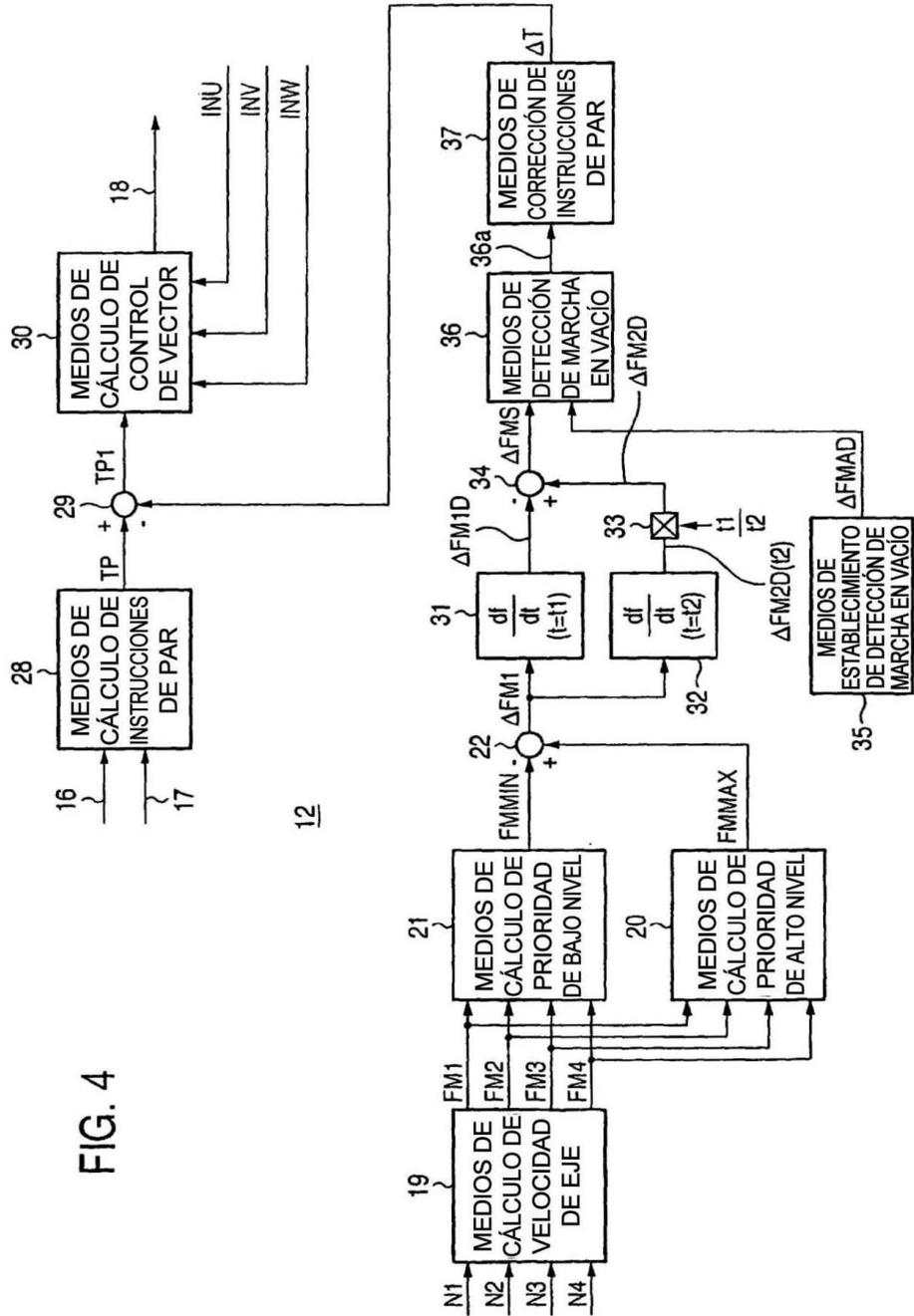


FIG. 5

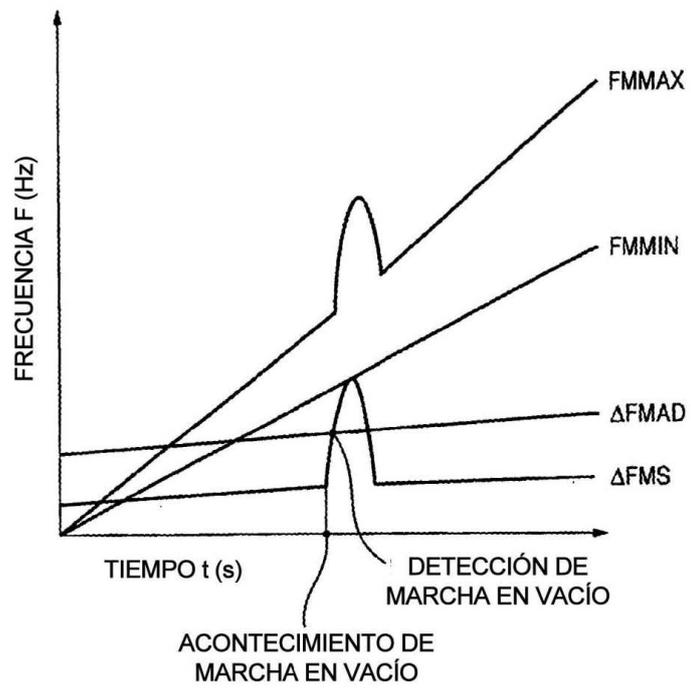


FIG. 6

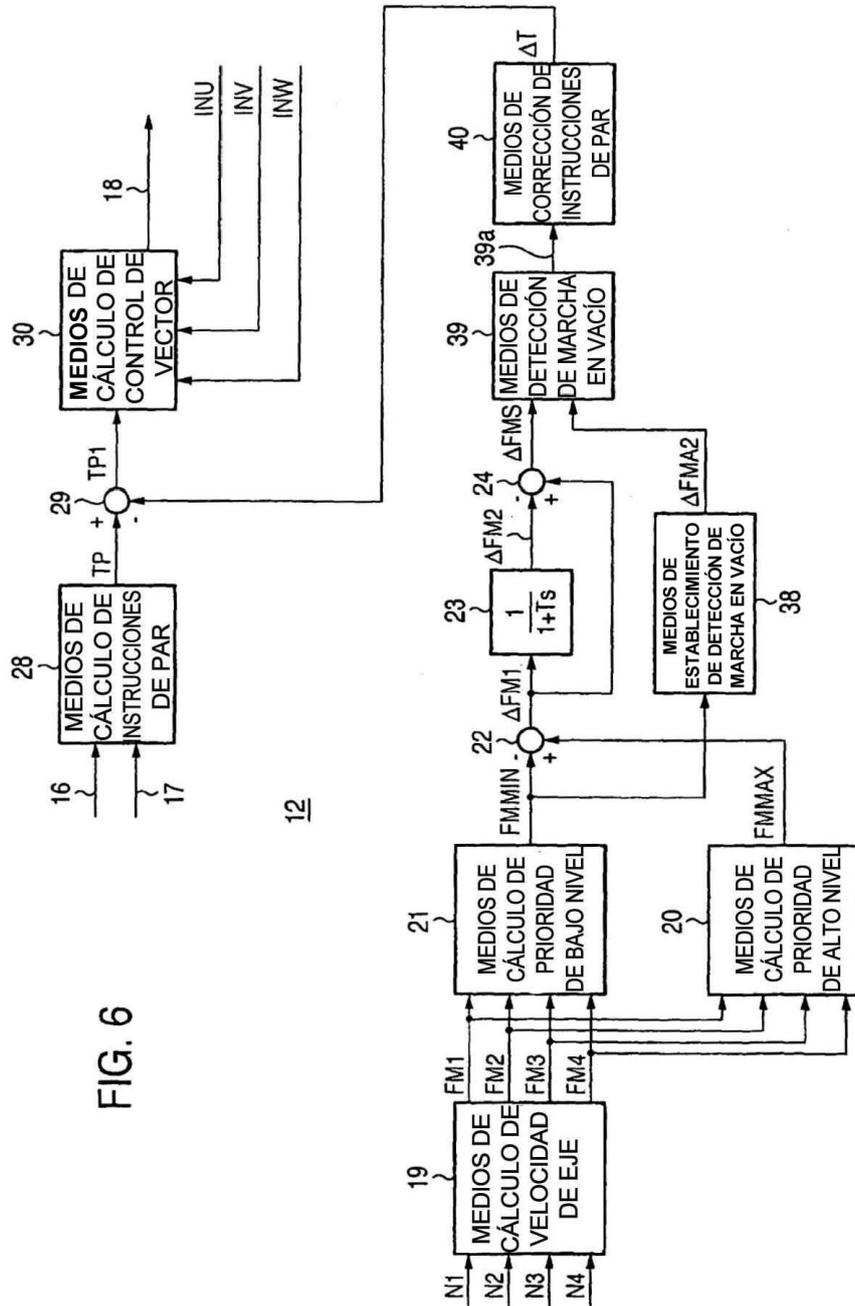
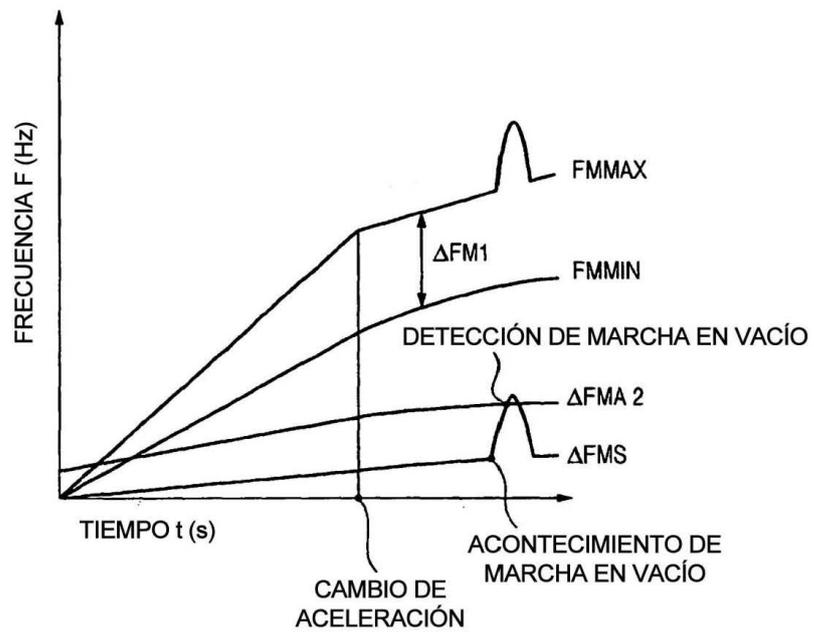


FIG. 7





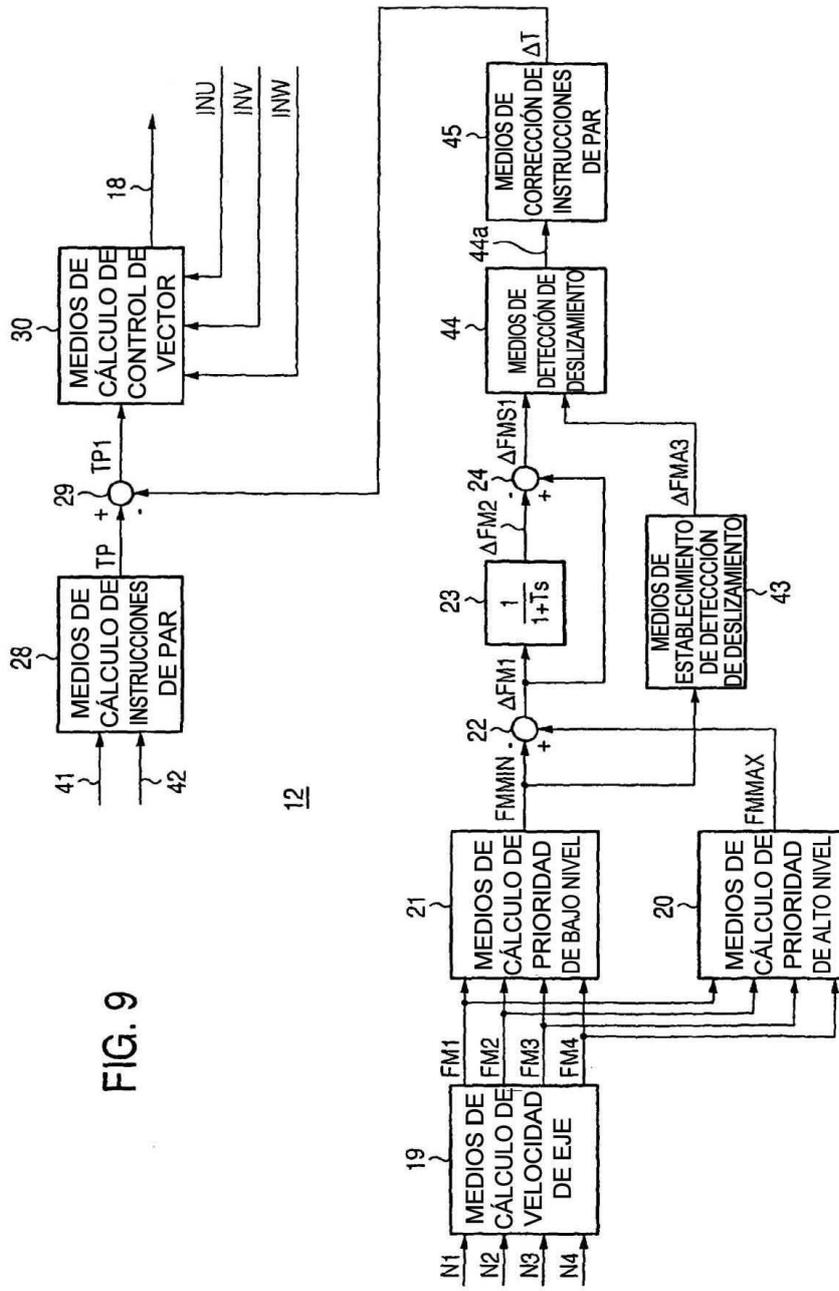


FIG. 9

FIG. 10

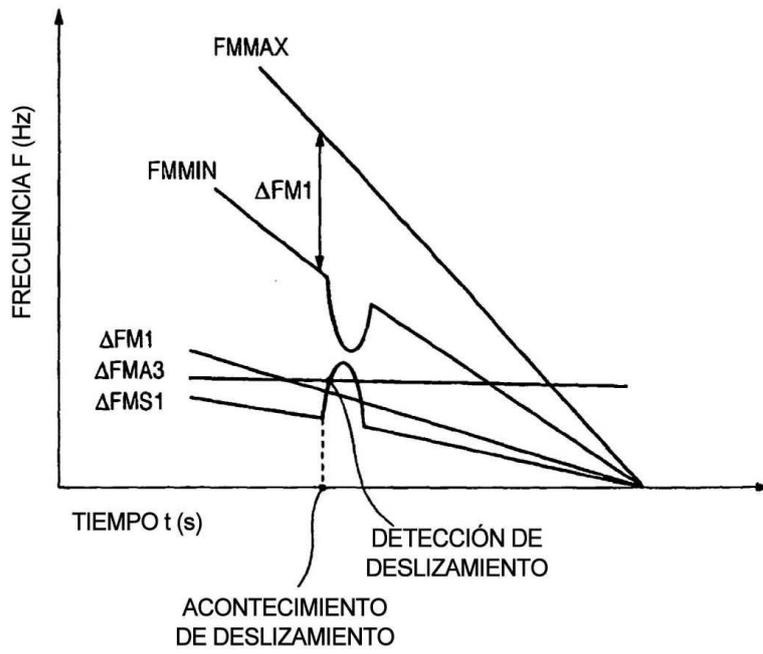


FIG. 11

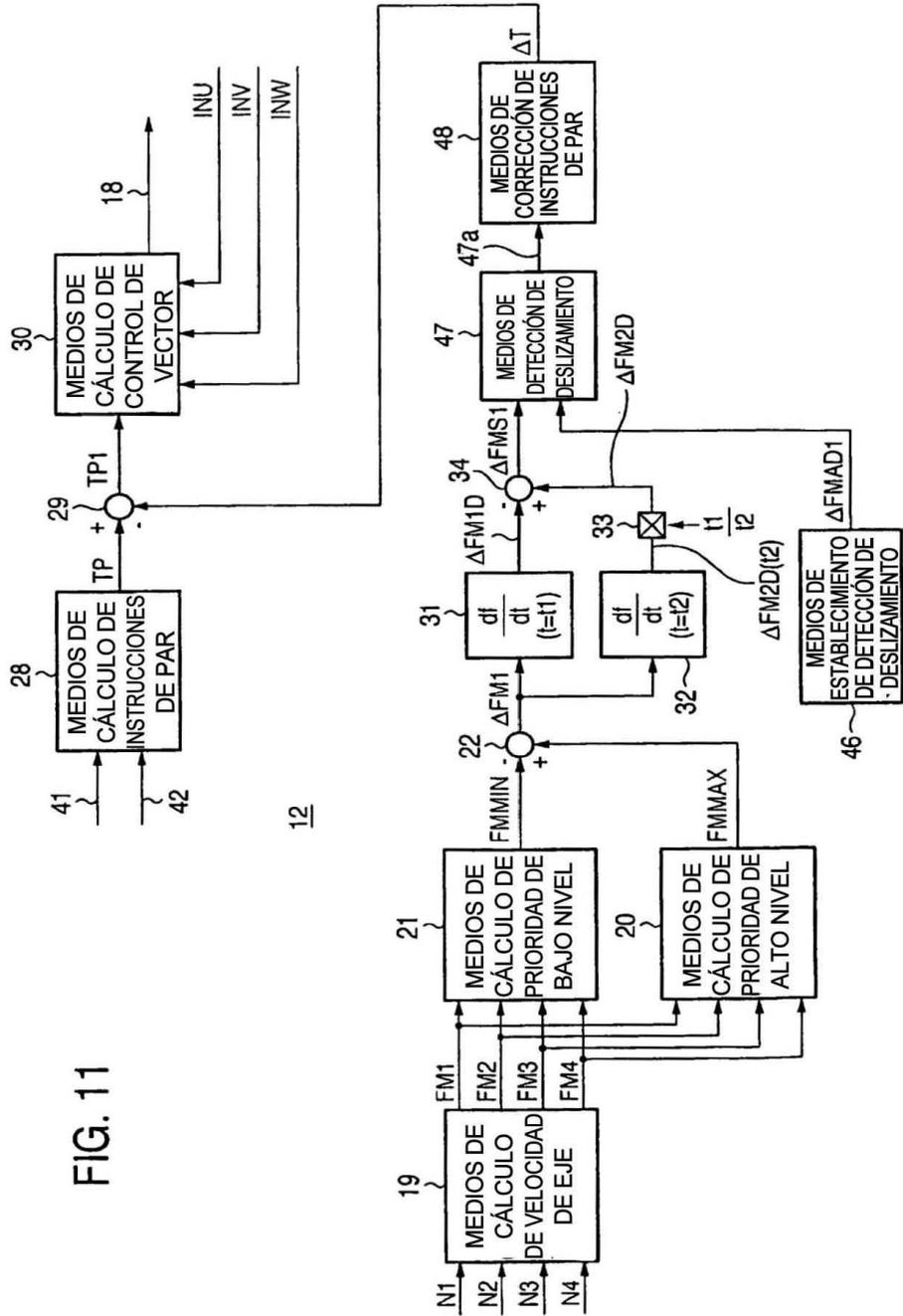
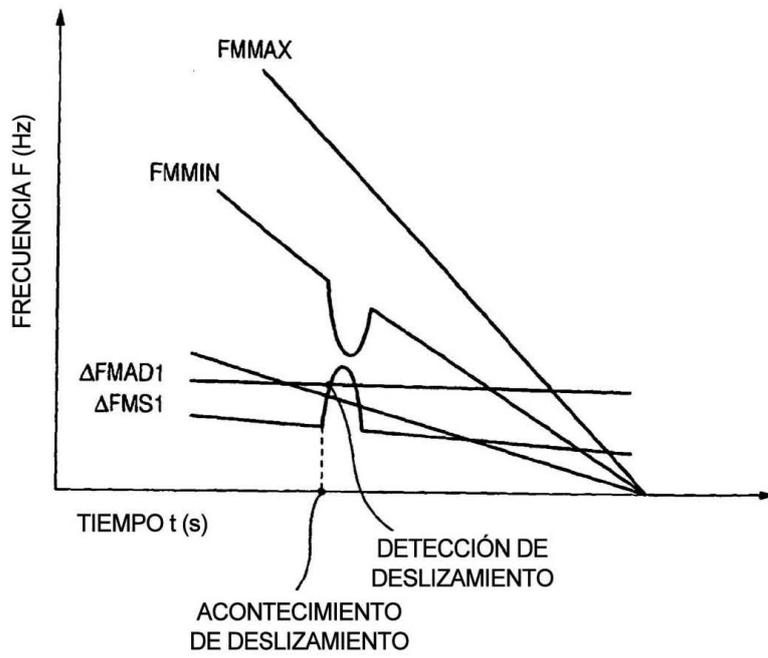


FIG. 12



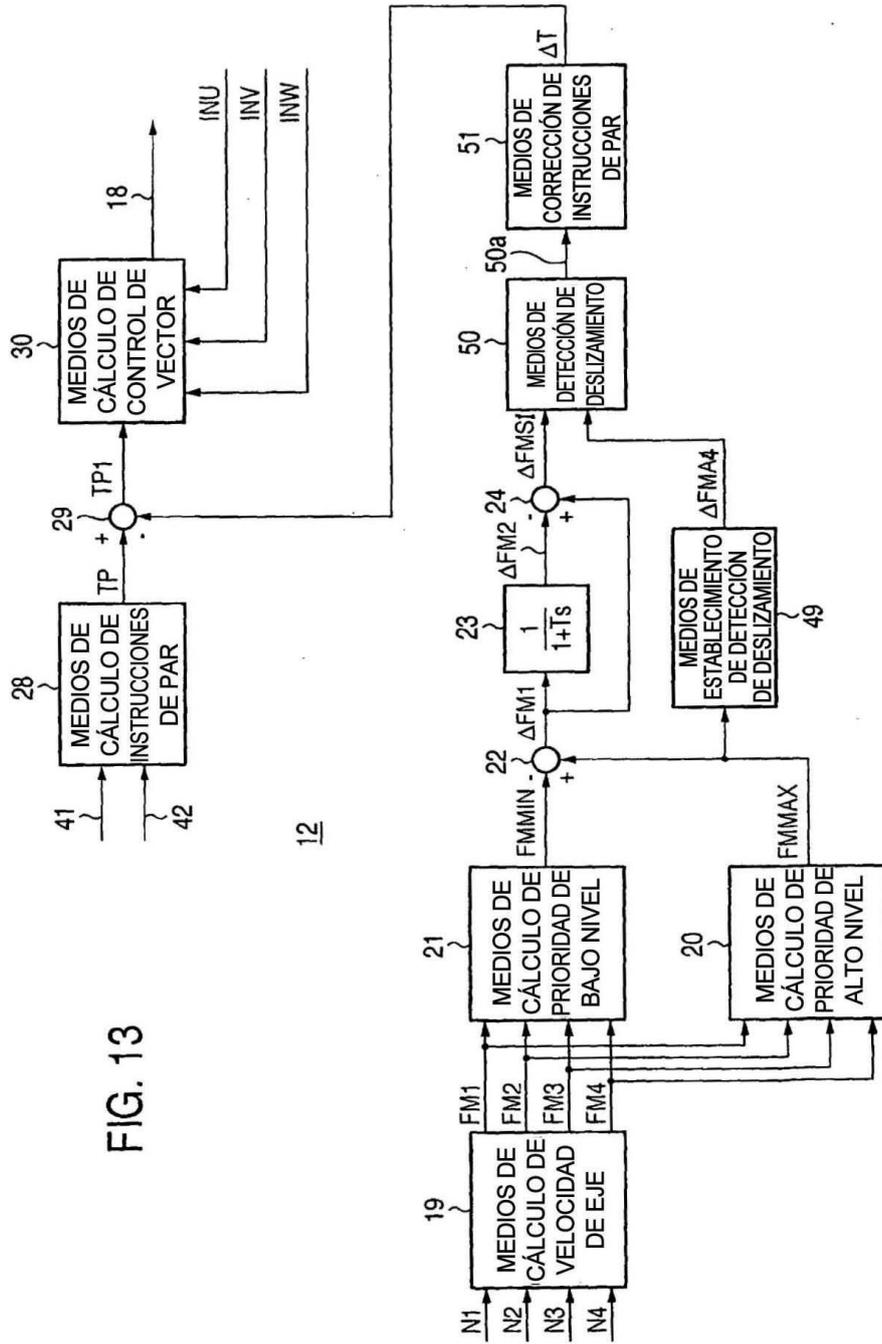


FIG. 13

FIG. 14

