

323481

24



323481

MEMORIA DESCRIPTIVA

PATENTE DE INVENCION:

PAIS : ESPAÑA.

DURACION : 20 AÑOS.

OBJETO : "UNA DISPOSICION DE CONTROL DE REGULADOR DE  
"CORRIENTE PARA SISTEMAS DE CONTROL DE MOTORES".

=====

A nombre de : GENERAL ELECTRIC COMPANY.

Residente en : SCHENECTADY (New York) 1, River Road.

Nacionalidad : ESTADOUNIDENSE.

(P. 2.387, M.B.)  
(Docket 20D-1041)



323481

Este invento se refiere a sistemas de control de motores y, más particularmente, a una disposición de control de regulador de corriente perfeccionada para los mismos que proporciona medios para un control suave de los cambios de la corriente de carga. Más específicamente, la disposición es capaz de proporcionar medios para el aumento de la corriente de carga desde un valor inferior a un valor máximo regulado en una proporción controlada. Aunque no queda limitado a ello, este invento es especialmente aplicable a sistemas de control para suministrar corriente desde una fuente de alimentación de voltaje fijo al circuito del inducido de uno o más motores de corriente continua con devanado de estator en serie. Por consiguiente, el invento es aplicable a sistemas de control de motores del tipo descrito en la solicitud de Patente norteamericana Nº= 330.319, presentada el 13 de Diciembre de 1963 y, por consiguiente, se describirá en detalle en relación con ese sistema una realización particular de este invento.

En el sistema de control de motores de dicha solicitud, los motores de corriente continua con estator en serie son alimentados con corriente regulada, a un valor, variando su alimentación de voltaje. La aceleración se hace a corriente regulada hasta que se llega al pleno voltaje y luego continúa con voltaje fijo e intensidad decreciente sobre la característica de los motores en serie.



A causa del desfase producido por los muchos retardos en los sistemas de control de este tipo, puede proporcionarse algún adelanto compensador de fase con el fin de conseguir un funcionamiento estable en bucle cerrado. Tal estabilización puede proporcionarse convenientemente por la adición de una red derivada que introduce un avance, o respuesta de rapidez. Idealmente, tal red derivada aseguraría que el sistema responde a la rapidez de cambio del parámetro controlado para evitar indeseablemente altas velocidades de cambio así como para impedir la oscilación inestable. Además, por una u otra razón, el parámetro controlado, tal como la intensidad de la corriente del motor, por ejemplo, contiene a menudo un contenido relativamente grande de ondulaciones que deben suprimirse por filtraje, introduciendo de este modo otro retardo más en el sistema. Esto impone requisitos adicionales sobre el sistema de avance.

Por consiguiente, para asegurar que el sistema de control de motor responde rápidamente y con suavidad a pesar del retardo introducido por la red de filtro, el sistema de dicha solicitud de Patente incluía también medios para establecer una rapidez máxima de aumento del voltaje de motor aplicado. Esto se conseguía en dicha solicitud por ejemplo por una disposición para programar una velocidad máxima de avance del encendido de los medios de impedancia controlada por fase del sistema.

Por consiguiente, aunque el sistema de control de motores de dicha solicitud es totalmente satisfactorio y capaz de proporcionar medios para un control suave y rápido en todas las condiciones de funcionamiento y en una amplia gama de aplicaciones, es deseable que se hagan en él ciertos perfecciona-



mientos. Por ejemplo, para algunas aplicaciones puede ser conveniente, o deseable, disponer medios diferentes de conseguir la máxima rapidez de cambio de la corriente del motor.

60'.- Un objeto de este invento, por consiguiente, es proporcionar un control regulador de corriente para un sistema de control de motores que opera para mantener la entrada de señal de error a los medios reguladores de corriente del mismo dentro de su banda de regulación cualquiera que sea la magnitud de la corriente del motor en cualquier momento particular.

65'.- Dicho en pocas palabras, de acuerdo con un aspecto de este invento, se crea una disposición controladora de regulador de corriente para un sistema de control de motores del tipo en el cual la corriente del motor es regulada a un valor dado variando la salida de voltaje de una alimentación de voltaje controlable, cuyos límites de voltaje son cambiados como función escalonada. El control regulador de corriente está provisto de medios que responden a la ocurrencia de un hecho, tal como un cambio de función escalonada en el límite de voltaje, para desarrollar una señal de bucle abierto. Se dispo-

75'.- nen también medios para sumar esta señal de bucle abierto con una señal derivada de la corriente extraída por el motor para dar una señal de realimentación de una magnitud preseleccionada cualquiera que sea la magnitud de la señal de corriente del motor en el momento del hecho. El control está provisto  
80'.- además de medios para reducir la magnitud de la señal de bucle abierto de modo que cuando la señal de realimentación es comparada con una señal de referencia la señal de error será establecida y mantenida dentro de su banda de regulación cualquiera que sea la magnitud de la corriente del motor.

85'.- En los dibujos:

323481



la fig. 1 es un diagrama de bloques esquemático simplificado de un sistema de control de motores que incorpora la disposición de control regulador de la corriente de este invento, y

90.- la fig. 2 es un diagrama de circuito esquemático de una realización del control regulador de la corriente de este invento que se muestra interconectado con una parte del circuito de control del encendido de la fig. 3 de la solicitud antes citada.

95.- En la fig. 1, se muestra un diagrama en bloques esquemático muy simplificado de un sistema de control de motores que incorpora el control regulador de la corriente de este invento. Como se muestra, el circuito de inducido de un motor 10 es alimentado con una corriente regulada, a un valor dado, variando el voltaje suministrado al mismo desde una alimentación 15 de voltaje controlable. La alimentación 15 de voltaje controlable es del tipo que tiene límites de voltaje que son cambiados como función escalonada e incluye un regulador de corriente (no mostrado) para regular la corriente del motor a un valor dado variando la salida de voltaje de la alimentación de voltaje controlable. Aun cuando no nos limitamos a ello, esto puede conseguirse convenientemente por la alimentación de voltaje y la disposición de regulación de la solicitud citada, cuya descripción se incorpora a esta memoria como referencia. Además, para mayor sencillez, así como para mejor comprensión del invento, se describirá en detalle una realización particular del mismo en relación con una parte de ese sistema.

110.- Una señal de entrada de referencia está conectada a un terminal de entrada 20a de un medio sumador 20. La señal de



entrada de referencia puede ser proporcionada en cualquier forma adecuada, por ejemplo, por un dispositivo diodo de perforación.

120.- El sistema ilustrado en la fig. 1 incluye también bucles de realimentación 30 y 35. El bucle de realimentación 30 incluye una red derivada 31, cuya salida está conectada a la alimentación de voltaje controlable y es operativa para estabilizar el sistema. El bucle de realimentación 35 incluye una red de filtro 36, cuya salida está conectada al terminal de entrada 20b de los medios sumadores 20. El terminal de salida 20c de los medios sumadores 20 está conectado a la alimentación de voltaje controlable 15. Como se ha dicho antes, a causa del retardo introducido por la red de filtro 36, se disponen medios para controlar la rapidez máxima de cambio de la corriente del motor con el fin de evitar sacudidas indeseadas. Esto se hacía en el sistema de control de motores de la solicitud mencionada de un modo que se describe en detalle en ella y la entrada al regulador de la alimentación de voltaje controlable operaba para controlar la corriente del motor como se describe en detalle en ella.

135.- De acuerdo con este invento, el control citado de la rapidez de cambio de la corriente del motor viene dado por un nuevo control del regulador de corriente que, para algunas aplicaciones, puede resultar más conveniente o deseable.

140.- Por consiguiente, se crea un control de regulador de corriente para motores que controla la rapidez máxima de cambio de la corriente del motor proporcionando, en el momento adecuado, una señal de rapidez de bucle abierto de magnitud apropiada de modo que, cuando esta señal de bucle abierto es sumada con una señal derivada de la corriente del motor,

145.-



se crea una señal de realimentación que tiene una magnitud preseleccionada cualquiera que sea la magnitud de la señal de la corriente del motor en el momento en que se suman las dos señales:

150%.- Para esto, se prevé, como se muestra en la fig. 1, una fuente 50 de señales de bucle abierto. La salida de la fuente de señales 50 de rapidez se conecta en el momento adecuado con el terminal de entrada 20d de los medios sumadores 20%. Esta señal de rapidez de bucle abierto se suma entonces con  
155%.- la señal de realimentación derivada de la corriente del motor, y cuando es comparada con la señal de entrada de referencia, proporciona una señal de error de valor preseleccionado. Así, a medida que disminuye el valor de la señal de rapidez de bucle abierto en proporción controlada, de acuerdo  
160%.- con sus características, hay un aumento concomitante en la corriente del motor para mantener la señal de error dentro de su banda reguladora. La rapidez de aumento de la corriente del motor, por consiguiente, viene controlada por la rapidez de disminución de la señal de bucle abierto conectada al terminal de entrada 20d%.

En vista de la anterior descripción será evidente que el terminal de entrada 20d proporciona un punto de entrada convenientemente para la introducción de señales exteriores para provocar un cambio en la corriente del motor. Cuando el sistema de control es empleado para controlar los motores de tracción de un vehículo ferroviario, por ejemplo, una de estas  
170%.- señales exteriores que puede emplearse con ventaja puede ser una señal de un sistema de detección del deslizamiento de las ruedas. La presencia de tal señal, indicando que una o más de  
175%.- las ruedas del vehículo están deslizando, podría utilizarse



para disminuir la corriente del motor hasta que cese tal resbalamiento. Al cesar la señal de resbalamiento de las ruedas, sin embargo, es deseable que la corriente del motor aumente entonces a una velocidad controlada hasta el valor máximo limitado. Esto puede conseguirse de acuerdo con otro aspecto del invento proporcionando otra fuente 55 de señales de rapidez de bucle abierto, cuya salida está conectada al terminal de entrada 20d de los medios sumadores 20. Como se muestra, la fuente 55 de señales de rapidez se ilustra produciendo una señal que tiene una constante de tiempo más larga que la de la señal de la fuente 50. Esto es deseable para su uso como medio corrector del deslizamiento de las ruedas; sin embargo, se comprenderá que para conseguir otras funciones deseadas, puede emplearse una señal de carácter diferente o más complejo. Además, se comprenderá que pueden emplearse fuentes de señales adicionales de rapidez de bucle abierto si se desea, y que las dos mostradas son con fines de explicación y de ejemplo, solamente.

En la fig. 2, se muestra un diagrama de circuito esquemático del presente invento interconectado con una parte del circuito de control del encendido del sistema de control de motor de la mencionada solicitud. Para evitar confusiones, los componentes de la parte del circuito de control de encendido de la citada solicitud, que está incluido a la izquierda de la fig. 2 y designado por la referencia 3, se han provisto en este caso de los mismos números de referencia que en dicha solicitud.

Como se muestra, la salida de un medio medidor de corriente se aplica entre la línea 118 de señales de corriente de carga y un medio sumador, mostrado como dispositivo



diodo 250. Los medios medidores de corriente están dispuestos para desarrollar un valor de voltaje de c.c. preseleccionado (14,8 voltios en un sistema particular, por ejemplo) cuando el motor está soportando la corriente regulada máxi-

210.- ma.

También, puede comunicarse un voltaje de señal de rapidez de bucle abierto al dispositivo de diodo 250 cuyo voltaje de bucle abierto se suma con el voltaje aplicado desde los medios medidores de corriente para dar el voltaje de señal.

215.- en la línea 118.

Se aplica una señal de rapidez de bucle abierto en el momento adecuado al punto de unión 251, entre el dispositivo diodo 250 y la salida de los medios medidores de corriente, por un amplificador 252. El amplificador 252 comprende dispo-

220.-

sitivos transistores 254 y 255 cada uno de los cuales tiene electrodos de emisor, colector y base y están conectados en la configuración de seguidor de emisor. Para ello, el electrodo 256 del dispositivo de transistor 254 está conectado al punto de unión 251 y el electrodo colector 257 lo está

225.-

por medio de la resistencia 259 a la línea 79 de alimentación de corriente continua de control. El electrodo de base 260 del transistor 254 está interconectado con el electrodo emisor 262 del transistor 255 y, a través de la resistencia 264, con el conductor común 74 que a su vez está conectado

230.-

a un punto adecuado de potencial de referencia, tal como tierra. El electrodo colector 265 del transistor 255 está conectado a la línea 79 de alimentación de voltaje de control por la resistencia 267. El amplificador 252 proporciona una amplificación de corriente y produce un voltaje en el diodo de

235.-

suma 250 que es proporcional al voltaje entre el electrodo



de base 266 del transistor 255 y el conductor común 74.

El voltaje entre el electrodo de base 266 del dispositivo transistor 255 y el conductor común 74 viene dado por un circuito de sincronización o regulación de tiempo R-C.

- 240.- Como se describió antes en relación con el diagrama de bloques de la fig. 1, las señales con diferentes constantes de tiempo pueden emplearse para diferentes funciones. Como se muestra en la fig. 2, por consiguiente, se dispone un primer circuito de tiempos 268 para establecer la señal de rapidez deseada para controlar la rapidez de subida de la corriente del motor cuando se programa un cambio de límite del voltaje y se dispone un segundo circuito de tiempos 269 para establecer la señal de rapidez deseada para su uso, por ejemplo, en una disposición correctora del resbalamiento de las
- 245.-
- 250.- ruedas.

- El circuito de tiempos 268 comprende la combinación en paralelo de la capacitancia 270 y la resistencia 271 y está conectado entre el conductor común 74 y el electrodo de base 266 del transistor 255 a través del diodo 272. El circuito
- 255.- de tiempos 269 comprende la combinación en paralelo de la capacitancia 274 y la resistencia 275 y está análogamente conectado entre el conductor común 74 y el electrodo de base 266 por medio del diodo 276. El electrodo de base 266 del transistor 255 está también conectado a la línea 118 de señales de corriente de carga por el diodo 278, la resistencia
- 260.- 279 y el diodo de polaridad opuesta 280.

- Un relé de deslizamiento de las ruedas, excitado al recibir una señal de un detector de deslizamiento de las ruedas (no mostrado), está dispuesto para conectar la línea 79 de
- 265.- voltaje de control a la línea 118 de señales de corriente de



270.- carga por medio de los contactos 286 y el diodo 280. La excitación del relé 285, por consiguiente, opera para elevar el voltaje de la línea 118 de señales de corriente de carga respecto a la línea 79 de voltaje de control (+20V) exigiendo una reducción inmediata de la corriente del motor.

275.- Unos medios productores de impulsos, 290, están dispuestos para producir un impulso que opera para cargar la capacitancia 270 del circuito de tiempos 268 a un valor apropiado al ocurrir un hecho especificado, a saber, el comienzo del movimiento de un contactor indicando que el operador ha programado un aumento escalonado en el límite del voltaje.

280.- Los medios productores de impulsos 290 incluyen un transistor 292 que tiene un emisor 293, un colector 294 y una base 295. El emisor 293 está conectado a la línea 79 de voltaje de control de corriente continua y el electrodo de colector 294 está conectado al conductor común 74 a través de la resistencia 297 de un potenciómetro 300. El electrodo de base 295 está conectado a la línea 79 de voltaje de control a través de una resistencia 301 y también a través de la combinación en serie del diodo 302, la capacidad 303 y el diodo 304.

285.- Un diodo 306 está conectado entre la línea 79 de voltaje de control y la unión 307 entre el diodo 302 y la capacidad 303. Un conductor 308 de señales de movimiento de contactor 308 está conectado a la unión 310 entre la capacidad 303 y el diodo 304 por la combinación en serie de la resistencia 311 y el diodo 312. La unión 310 está también conectada a través de la resistencia 314 y 315 a un conductor de realimentación o reacción 316 desde la línea 118 de señales de corriente de carga; la unión 317 entre las resistencias 314 y 315 es de-

290.- vuelta al conductor común 74.

295.-



El sistema de control está dispuesto de modo que si cualquier contactor se cierra, como ocurriría siempre que se aplique voltaje al motor, la excitación de la bobina del contactor opera para subir el voltaje sobre el conductor 308 de señales de movimiento de los contactores por encima del de la línea 79 de voltaje de control. Por ejemplo, en un sistema particular que emplee una alimentación de voltaje de corriente continua sin regular con un valor nominal de unos 37,5 voltios, el cierre de un contacto subiría el voltaje en el conductor 308 a entre 25-37 voltios. La línea 79 de voltaje de control es alimentada desde esta misma fuente, pero regulada, por ejemplo, por medio de un diodo de perforación adecuado (no mostrado) a 20 voltios como se ha ilustrado en la fig. 2. Por consiguiente, cuando se cierra un contacto, la capacidad 303 se descarga a través de los diodos 312 y 306 a la línea 79 de alimentación de voltaje de control. El diodo 304 y la resistencia 311 impiden que la capacidad 303 se descargue más allá de un valor deseado.

Por medio de una disposición de enclavamiento adecuado sobre los contactores que puede preverse de cualquier manera adecuada, el movimiento real de los contactores, indicativo de que el hecho está a punto de producirse, opera para interrumpir el voltaje en el conductor 308 de señales de movimiento de los contactores. Con el voltaje suprimido del conductor 308, la capacidad 303 comienza a recargarse a través de la resistencia 314 y el transistor 292 aumentando el voltaje en el potenciómetro 300. Cuando la capacidad 303 ha sido recargada, el dispositivo transistor 292 es "desconectado".

La derivación móvil 320 del potenciómetro 300 se conec-

323481

- 13 -



ta a través de un diodo 321 al emisor 322 de un transistor 325. La base 326 del transistor 325 se conecta con la unión 327 entre la resistencia 315 y el conductor de reacción 316 para dar una corriente de base para el transistor 325. El  
330.- colector 328 del transistor 325 está conectado a la unión 329 entre el diodo 272 y el circuito de tiempo 268 y, por el diodo 272, con el electrodo de base 266 del transistor 255 del amplificador 252. El potenciómetro 300, por consiguiente, proporciona la polarización directa para el transistor  
335.- 325 y opera para "conectar" dicho transistor 325 haciendo de este modo que la capacitancia 270 del circuito de tiempo 268 comience a cargarse. Este voltaje de capacitancia es aplicado a través del amplificador 252 a la unión 251.

El tiempo "de conexión" del transistor 325 y, por tanto,  
340.- el valor de voltaje al cual se carga la capacidad 270, es controlado por una señal de reacción desde la línea 118 de señales de la corriente de carga. Esta señal de reacción es aplicada por el conductor de reacción 316 al electrodo de base 326 del transistor 325. Cuando esta señal de reacción  
345.- es de magnitud suficiente para que el voltaje en la base 326 intente superar el voltaje aplicado al emisor 322 del potenciómetro 300, el transistor 325 es "desconectado". La capacidad 270, por consiguiente, es cargada a un valor que, cuando se aplica al diodo de suma 250 por el amplificador 252,  
350.- se suma con la salida de los medios medidores de la corriente para dar un valor de señal en la línea 118 que puede ser controlado por el ajuste de la derivación móvil 320 del potenciómetro 300. El potenciómetro 300 es ajustado de preferencia para dar un voltaje de línea de señales de la corriente  
355.- de carga ligeramente por encima del valor de regulación, cual



quiera que sea la salida de los medios medidores de corriente existente cuando ocurra el hecho, tal como un operador que programa un límite de voltaje aumentado. En un sistema particular, por ejemplo, cuando el centro de la banda de regulación era de unos 14,8 voltios, el potenciómetro 300 se ajustó para dar un valor de unos 15,2 voltios.

La señal de bucle abierto de rapidez sumada en el diodo 250 durante la regulación de la corriente de carga, por consiguiente, da como resultado la subida del valor en la línea de señales de corriente de carga 118 hasta, o ligeramente por encima de, su valor de regulación, haciendo de este modo que el voltaje de salida de la alimentación de voltaje controlable sea reducido y reduciendo la corriente del motor, de modo que la señal de corriente del motor, sumada con la señal de rapidez de bucle abierto, proporcione un valor de voltaje en la línea 118 de señales de la corriente de carga que está dentro de la banda de regulación.

El voltaje de señal de rapidez de bucle abierto aplicado al diodo 250 es reducido a una velocidad controlada, de acuerdo con la constante de tiempo del circuito de tiempo 268, cuando el transistor 292 es "desconectado", lo que ocurre después de que se ha recargado la capacidad 303. El tiempo de carga de la capacidad 303 se elige para que sea lo bastante largo para permitir que el transistor 325 cargue la capacidad 270 del circuito de tiempo 268 a cualquier valor requerido para llevar la línea 118 de señales hasta el valor preseleccionado de la manera que hemos descrito antes. Esta reducción debe ir acompañada por un aumento en la salida de los medios medidores de corriente (aumento en la corriente del motor) a fin de mantener constante la suma en la línea



118 de señales de corriente de carga. La velocidad de aumento de la corriente del motor es gobernada por la velocidad de descarga de la capacidad del circuito de tiempo R-C.

390.- La regulación real de la corriente del motor puede efectuarse de cualquier manera adecuada. Así, la regulación real de la corriente del motor en respuesta a las fluctuaciones en el valor de la línea 118 de señales de la corriente de carga no forma parte del presente invento. Para una comprensión más completa del invento, sin embargo, la línea 118 de  
395.- señales de corriente de carga se muestra interconectada a una parte del circuito de control del encendido de la mencionada solicitud y la regulación puede lograrse de acuerdo con esa disposición de control, si se desea. Como se muestra en  
400.- él, por ejemplo, la corriente del motor puede ser regulada de acuerdo con las fluctuaciones en el valor del voltaje de la línea 118 de señales de la corriente de carga por control del ángulo de encendido de los medios de impedancia controlada y/o por control de los contactores de potencia en la forma descrita en detalle en la mencionada solicitud.

405.- La interconexión del control del regulador de corriente con una parte solamente del sistema de la mencionada solicitud, se describirá ahora brevemente. La señal que aparece en la línea 118 de señales de la corriente de carga se aplica a través de la resistencia 119 y el conductor 120 a un circuito de limitación de corriente y de adelanto. La limitación  
410.- de la corriente del motor se logra por la acción de un transistor 121, cuyo emisor está conectado al conductor común 74 a través de la resistencia ajustable 122 y un diodo de perforación 123; siendo la señal conectada a la base del transistor  
415.- 121 por la resistencia 124. El colector del transistor



121 está conectado al conductor de control 98 a través de la resistencia 125. El transistor 121 está así en posición para controlar la extracción de corriente de la unión 97 (indicada, pero no mostrada) y de retardar el encendido o disparo del transistor de unión única en el circuito de disparo (no mostrado).

420.- Cuando la señal en la base del transistor 121 excede de un valor preseleccionado, determinado por el voltaje de perforación del diodo de perforación 123, el diodo 123 es perforado y permite que la corriente de colector a emisor pase por el transistor 121. Cuando ocurre esto se establece una salida de corriente desde la unión 97 a través de la resistencia 125, transistor 121, resistencia 122 y diodo de perforación 123 para retardar el encendido o disparo del transistor de unión única del circuito de disparo y reducir de este modo el voltaje aplicado al motor. La ganancia del transistor 121 se ajusta al valor deseado por ajuste de la resistencia 122. Así, la corriente máxima al motor está limitada por la acción de extracción de corriente del transistor 121 según viene determinada por el voltaje de perforación del diodo 123.

425.- La respuesta del transistor 121 es modificada por la acción filtrante de la capacitancia 126, que está conectada como se muestra desde el emisor del transistor 121 al conductor común 74. La acción de la capacitancia 126 en la atenuación de la respuesta a frecuencias más altas, por ejemplo, en la gama de la frecuencia de los armónicos de la corriente de carga, se explica en detalle en la mencionada solicitud.

430.- Como se describe también en dicha solicitud, se emplean

435.-

440.-

445.-



dos sistemas que responden a la velocidad o rapidez. Uno de ellos responde a velocidades que se extienden dentro de la gama de frecuencias de los armónicos pero se introduce en el sistema de tal modo que su respuesta a la gama de frecuencias de los armónicos superiores la corriente del motor sea incapaz de producir un estado de disparo desequilibrado de los rectificadores controlados. El otro sistema de respuesta a la rapidez proporciona control de las velocidades más lentas de cambio para asegurar la limitación de la aceleración y deceleración según sea necesario para un margen de funcionamiento suave deseado.

El control de la velocidad lenta va acompañado por la introducción de la señal de corriente de carga de la línea 118 por el conductor 120 en el transistor 127 a través de un circuito de adelanto formado por la capacidad 128 y las resistencias 129 y 130, conectadas como se muestra. El emisor del transistor 127 está conectado al conductor común 74 a través de una resistencia ajustable 131 para permitir el ajuste de la ganancia.

En razón de la red o circuito de adelanto que acabamos de mencionar, el dispositivo transistor 127 responde así a la rapidez de cambio de la señal de corriente del motor según se aplica por el conductor 120. La salida del dispositivo transistor 127, al mismo tiempo, es "retrasada" o atenuada a la gama de frecuencias de los armónicos de la corriente del motor por la acción filtrante de la capacidad 126. La acción del transistor 127, por consiguiente, es la de aplicar una corrección de respuesta de poca rapidez extrayendo corriente de la unión 97 a través de la resistencia 125, siendo atenuada la respuesta a las velocidades más altas en la gama de fre



cuencia de los armónicos por la capacidad 126'.

El control a las altas frecuencias, para la estabiliza-  
ción del sistema, se consigue por introducción de la señal  
de la corriente del motor en el transistor 132 a través del  
480.- conductor 133 y de una capacidad 134 conectada en serie. El  
voltaje de estado estable en la base del transistor 132 se  
establece por medio de un divisor de tensión formado por las  
resistencias 135 y 136 conectadas como se muestra entre la  
línea 79 de voltaje de control y el conductor común 74'. El  
485.- colector del transistor 132 está conectado a la línea 79 por  
la resistencia 137'. El emisor del transistor 132 está conec-  
tado a través de un diodo 138 y el conductor 117 a la unión  
86 (no mostrada)'. El conductor de entrada o red diferenciado  
ra para el transistor 132 está formado por la resistencia 119  
490.- y la capacidad 134 conectadas en serie con la unión entre  
las resistencias 135 y 136'. La entrada al transistor 132 es  
tá conectada a través de una resistencia de base 139.

La regulación real de la corriente de carga en respues-  
ta a las fluctuaciones en el valor del voltaje de la línea  
495.- 118 de señal de la corriente de carga en su banda de control  
se describe plenamente en la antes mencionada solicitud y no  
es preciso repetirla aquí'.

Para simplificar la descripción del funcionamiento del  
circuito de la fig. 2, supongamos primero que el voltaje ha  
500.- sido aplicado al motor pero que ha sido mantenido por el ope-  
rador en un límite fijo'. Supongamos también que el motor es  
un motor de c.c. con estator en serie de modo que el funcio-  
namiento a tal voltaje fijo causa una disminución en la co-  
rriente del motor en la característica del motor en serie'.  
505.- Con la corriente en algún valor por debajo de su valor regu-



lado limitado máximo, el operador programa entonces un aumento escalonado en el límite del voltaje.

Como se ha descrito antes, cerrando cualquier contacto, tal como el cierre de los contactos para aplicar el voltaje antes descrito al motor, hacía que la capacidad 303 de los medios 290 productores de impulsos sea descargada hasta un valor seleccionado. Tan pronto como el contactor comienza a moverse, en respuesta a la petición del operador de un escalón aumentado de límite del voltaje, se abre un contacto de enclavamiento interrumpiendo el voltaje en el conductor 308 de señales de movimiento de contactores, haciendo que la capacidad 303 se cargue de nuevo a través de la resistencia 314 y el transistor 292 dando como resultado un aumento en el voltaje en el potenciómetro 300. Este aumento en el voltaje en el potenciómetro 300, proporcionando una polarización directa, es operativo para "conectar" el transistor 325. Con el transistor 325 conduciendo, la capacidad 270 del circuito de tiempo 268 comienza a cargarse y continúa cargándose mientras el transistor 325 y el 292 continúen conduciendo. El valor al cual se carga la capacidad 270 viene determinado por el tiempo "de conexión" del transistor 292.

La derivación móvil 320 del potenciómetro 300 se ajusta para proporcionar un voltaje en ella que esté ligeramente por encima del valor central preseleccionado de la banda de regulación de la línea 118 de señales de la corriente de carga. El transistor 325, por tanto, conduce y el voltaje de la capacidad 270 se aplica, a través del diodo 272 y del amplificador 252, a la unión 251 y desde dicha unión al diodo sumador 250 y a la línea 118 de señales de la corriente de carga. A medida que aumenta el valor del voltaje en la línea 118 de



señales de la corriente de carga, el voltaje en la base 326 es aumentado de modo correspondiente por la señal de reacción procedente de la línea 118 de la señal de corriente de carga que es aplicada por el conductor de realimentación 316. Cuando el voltaje de la base intenta superar el del emisor, tal como se ajustó por la posición de la derivación móvil 320 del potenciómetro 300, el transistor 325 es polarizado en sentido inverso y por ello "desconectado". Será evidente, por tanto, que el valor al cual se carga la capacidad 270 será en esencia la diferencia entre el valor del voltaje en la línea 118 de señales de la corriente de carga en el momento en que ocurre el hecho y el valor de voltaje preseleccionado según es establecido por el ajuste del potenciómetro 300. El voltaje en la capacidad 270 se suma entonces con la señal de la corriente del motor para elevar el valor en la línea de señales de la corriente de carga al valor preseleccionado deseado.

Quando es alcanzado este valor preseleccionado, el transistor 325 es desconectado por la acción de realimentación antes descrita quitando el voltaje de colector del circuito de tiempo 268. La retirada del voltaje de colector del transistor 325 del circuito de tiempo 268 hace que la capacidad 270 se descargue, de modo que el voltaje en la capacidad 270 se reduce a una velocidad controlada de acuerdo con la constante de tiempo del circuito de tiempo R-C. A medida que el voltaje de la capacidad 270 desciende a la velocidad controlada, la señal de bucle abierto aplicada a la unión 251 cae consiguientemente y, como debe mantenerse una suma constante en la línea 118 de señales de la corriente de carga, esto va acompañado por un aumento en la corriente del motor

con rapidez controlada. Tal aumento controlado en la corriente del motor desde cualquier valor bajo a su valor máximo regulado impide cualesquiera cambios abruptos en la corriente de carga y se consigue una transición suave.

- 570.- La corrección del deslizamiento de las ruedas es proporcionada por unos medios de circuito adicionales que incluyen el circuito de tiempo 269 y el relé 285 de resbalamiento de las ruedas. Al ocurrir un deslizamiento de las ruedas, el relé 285 es excitado haciendo que los contactos 286 se cierren. Esto hace que la línea 118 de señales de la corriente de carga sea llevada al valor de la línea 79 del voltaje de control (20 voltios) que, por funcionamiento del circuito de control del encendido al que la línea 118 está conectada, hace que los rectificadores controlados sean disparados inmediatamente.
- 575.-
- 580.- Si el relé 285 es excitado durante un corto tiempo solamente, tal disparo puede ser suficiente para bajar la corriente del motor a un nivel o valor que corrija tal resbalamiento. Si el resbalamiento de las ruedas es de mayor duración, sin embargo, tendrá lugar un retroceso del voltaje en la forma descrita en dicha solicitud.
- 585.-

- También, en el momento en que se cierran los contactos 286, la capacidad 274 del circuito de tiempo 269 comienza a cargarse y el valor al cual se carga será determinado por la duración del período de tiempo en que permanecen cerrados tales contactos. Será también evidente que señales de resbalamiento de corta duración en sucesión muy frecuente operarán para aumentar el valor de carga de la capacidad 274. Estas cortas señales de resbalamiento son integradas en efecto por la capacidad 274 y la corriente del motor es disminuída o suprimida consiguientemente.
- 590.-
- 595.-



Una vez que la corriente del motor ha sido reducida a un valor suficientemente bajo de modo que ya no ocurre deslizamiento de las ruedas, el relé 285 es desexcitado, los contactos 286 se abren y el voltaje sobre la capacidad 274 desciende a una velocidad controlada determinada por la constante de tiempo del circuito de tiempo R-C 269. El voltaje de la capacidad 274 es aplicado a través de su diodo 276 a la base 266 del transistor 255 y a través del amplificador 252 a la unión 251. El funcionamiento de esta señal de rapidez de bucle abierto es el mismo que se ha descrito anteriormente, con la disminución en la magnitud de la señal de rapidez de bucle abierto acompañada por un aumento controlado de la corriente del motor hasta que se alcanza el valor máximo regulado de la corriente del motor.

600%.-  
605%.-  
610%.-  
615%.-  
Será evidente que, como los circuitos de tiempo 268 y 269 están conectados a la base 266 a través de sus respectivos diodos 272 y 276, el voltaje de la capacidad al valor más alto será aplicado a través del amplificador 252 a la unión 251. También, los diodos impiden la descarga de las capacitancias a través del respectivo circuito adyacente.

620%.-  
Se ha descrito en lo que antecede una nueva disposición para proporcionar la máxima rapidez de aumento de una corriente de motor desde algún valor inferior a su máximo regulado. Se comprenderá que la realización particular del invento descrita en detalle en lo que antecede es ilustrativa solamente y que a los técnicos se les ocurrirán muchos cambios y modificaciones, Las reivindicaciones siguientes pretenden cubrir todos estos cambios y modificaciones que caigan dentro del verdadero espíritu y alcance del invento.



NOTA

625.-

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por veinte años, son los siguientes:

- 630.- 1ª.- Una disposición de control de regulador de corriente para sistemas de control de motores del tipo en el cual la corriente del motor es regulada a un valor dado variando la salida de voltaje de una alimentación de voltaje controlable cuyos límites de voltaje se cambian como función escalonada, que comprende medios que responden a la ocurrencia de un hecho para desarrollar una señal de bucle abierto, medios para sumar dicha señal de bucle abierto con una señal derivada de la corriente extraída por dicho motor para dar una señal de realimentación de magnitud preseleccionada, medios para comparar dicha señal de realimentación con una señal de referencia para derivar una señal de error de una magnitud preseleccionada cualquiera que sea la magnitud de la señal de la corriente del motor en el momento de dicho hecho, y medios para reducir la magnitud de dicha señal de bucle abierto con rapidez controlada.
- 640.- 2ª.- Una disposición de control de regulador de corriente para un sistema de control de motores del tipo en el cual la corriente del motor es regulada a un valor dado variando la salida de voltaje de una alimentación de voltaje controlable cuyos límites son cambiados como función escalonada que comprende un circuito de tiempo resistencia-capacidad, medios que responden al comienzo de un hecho para iniciar la carga de la capacidad de dicho circuito de tiempo, medios para derivar un voltaje de señal de la corriente del motor
- 645.-
- 650.-



655'- de la corriente extraída por dicho motor, medios para sumar dicho voltaje de señal de la corriente del motor con el voltaje que aparece en dicha capacidad para dar una señal de realimentación, medios operativos para terminar la carga de dicha capacidad cuando dicha señal de realimentación alcanza un valor preseleccionado, y medios operativos al final de dicho hecho para dejar que dicha capacidad se descargue de acuerdo con la constante de tiempo de dicho circuito de tiempo.

665'- 3<sup>o</sup>.- Una disposición de control de regulador de corriente para un sistema de control de motores según el punto 2<sup>o</sup>, en la cual dichos medios que responden al comienzo de un hecho incluyen un transistor y una capacidad para desarrollar un impulso de control de duración preseleccionada determinada por el tiempo de carga de dicha capacidad a través de dicho transistor, siendo dicho tiempo más largo que el requerido para cargar la capacidad de dicho circuito de tiempo desde cero a su valor máximo y medios que incluyen un segundo transistor para alimentar la capacidad de dicho circuito de tiempo con corrientes de carga, estando dicho segundo transistor provisto de una polarización directa mientras esté conduciendo dicho primer transistor.

675'- 4<sup>o</sup>.- Una disposición de control de regulador de corriente para un sistema de control de motores según los puntos 2<sup>o</sup> o 3<sup>o</sup>, en la cual dichos medios que operan para terminar la carga de dicha capacidad son operativos para invertir la polarización de dicho segundo transistor cuando dicha señal de realimentación alcanza un valor máximo preseleccionado.

680'- 5<sup>o</sup>.- "UNA DISPOSICION DE CONTROL DE REGULADOR DE CORRIENTE PARA SISTEMAS DE CONTROL DE MOTORES", todo tal y conforme se describe en la presente memoria la cual consta de 685 lí-

- 25 -

323481<sup>24</sup>



neas y a título de ejemplo se representa en los adjuntos  
685%.- dibujos.

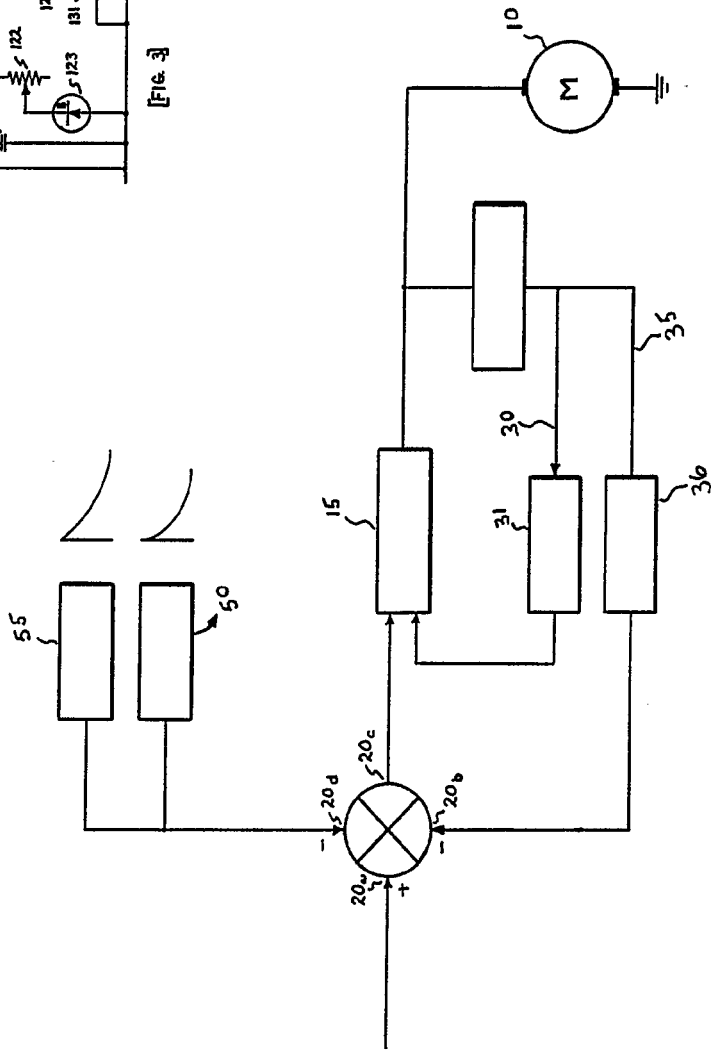
Madrid, 24 FEB. 1966

JULIO DE PABLOS  
P. P.

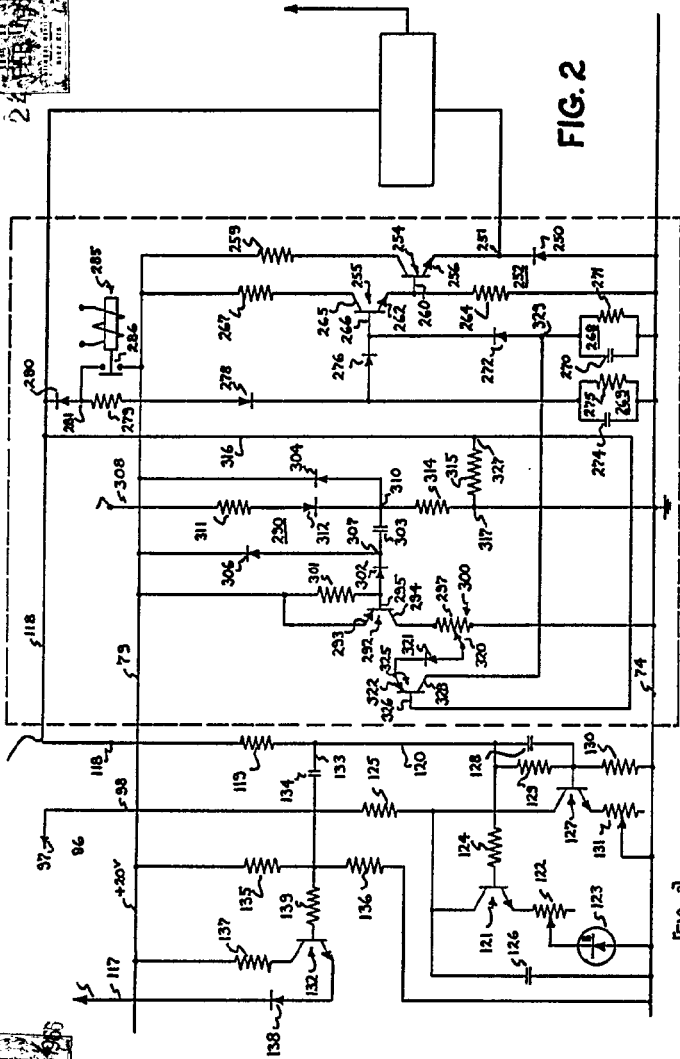
ESCALA VARIABLE.



FIG. 1

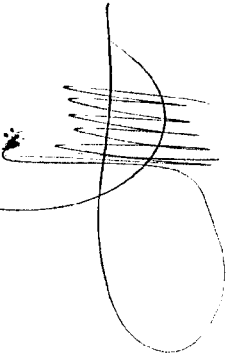


[FIG. 2]

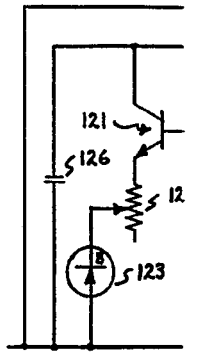
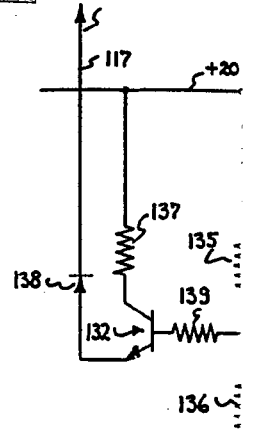


Madrid, 24 FEB. 1966

JULIO DE PABLOS  
P. E.



ESCALA VARIABLE.



[FIG. 3]

FIG. 1

