

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

19 ES	11 NUMERO	10 A1
21	5576	
22	FECHA DE PRESENTACION	
	30 NOV. 1978	

20 FEB. 1979

PATENTE DE INVENCION

20 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
24088/78	30 de Mayo de 1.978	Inglaterra
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H02P	
64 TITULO DE LA INVENCION		
Perfeccionamientos en circuitos de control para motores en serie de corriente continua.		
71 SOLICITANTE (S)		
CATERPILLAR TRACTOR CO.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
100 N.E.Adams Street, Peoria, State of Illinois 61629, EE.UU. de A.		
72 INVENTOR (ES)		
Albert Everett Sloan. Arthur Wild.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. Jose Miguel Gómez-Acebo y Pombo.		

La presente invención se refiere a circuitos de control para motores de corriente continua.

5. En particular, la invención se refiere a motores en serie de corriente continua movidos por batería y provistos de medios de conmutación por los cuales se pueden cambiar las conexiones de los devanados inducido e inductor a la batería de modo que se aplique al motor un par de frenada mientras se alimenta corriente por el motor a la batería, de modo que se extrae la energía cinética del motor y se utiliza para recargar la batería. Dicha frenada se conoce como frenada regenerativa.

10. Se sabe que los motores en serie de corriente continua se efectúa una frenada regenerativa controlada conectando el inducido y el inductor en serie con un elemento de conmutación, por ejemplo un tiristor, para formar un circuito cerrado en el cual se acumula corriente debido a la autoexcitación del motor, funcionando periódicamente el elemento de conmutación para abrir el circuito y permitir que la energía almacenada en el motor se transfiera a la batería a través de diodos dispuestos de una forma apropiada. Para establecer una frenada regenerativa, las conexiones al inducido o al inductor se tienen que invertir. Lo más normal es que se inviertan las conexiones al inductor. No obstante, esto da lugar el problema de que el campo remanente, debido al flujo magnético residual en el inductos, lleva una dirección errónea haciendo que el motor se autoexcite, por lo que es necesario generar corriente inductora en la dirección apropiada para comenzar la autoexcitación antes de que se pueda establecer la frenada regenerativa.

15. Según la presente invención, se proporciona un circuito de control para un motor en serie de corriente continua que tiene un inducido y un inductor conectados en serie con una batería

20.  
25.  
30.

- de corriente continua y contactores de dirección que funcionan para conectar el inducido en u otra dirección a la batería. El circuito de control comprende un dispositivo de cambio de dirección que controla la activación de los contactores de dirección,
5. un dispositivo de conmutación del freno destinado, en un primer estado, a conectar el inducido y el inductor en un modo de "transmisión" en el cual se suministra corriente de la batería al motor, y en un segundo estado para conectar el inducido y el inductor en un modo de "frenada regenerativa" en el cual puede
10. fluir corriente de carga del motor a la batería, y medios sensores para detectar la tensión a través del inducido y destinados, al funcionar los medios de conmutación de dirección, a hacer que los medios de conmutación del freno pasen a su primer o segundo estado, correspondientemente, cuando la dirección de la
15. tensión detectada a través del inducido indica que el inducido está girando en una dirección correspondiente opuesta a la dirección de transmisión elegida por funcionamiento del dispositivo de conmutación de dirección.

- Como el dispositivo sensor puede verificar continuamente la dirección de rotación del inducido, la decisión de cambiar el motor a su modo de "transmisión" o "frenada regenerativa" se hace por medio del circuito inmediatamente al funcionar el dispositivo de cambio de dirección, por lo que el cambio o conmutación al modo apropiado se efectúa en un periodo del mismo orden
20. que el periodo de cierre de los contactores de dirección. El motor pasa de este modo automáticamente al modo correcto sin que se introduzca retardo alguno por funcionamiento del dispositivo de conmutación de frenada o de la circuitería de decisión asociada con el dispositivo de conmutación de frenada. Esto es particularmente conveniente, por ejemplo, cuando el motor es el motor
- 25.
- 30.

de tracción de una carretilla industrial movida por batería, donde es importante que el sistema responda rápidamente al accionamiento de los mandos por parte del conductor.

5. La figura 1 es un diagrama de circuito de un motor en serie de corriente continua provisto de un circuito de control según la invención; y

La figura 2 ilustra con más detalle parte del circuito de control de la figura 1.

10. Refiriendonos a los dibujos, un motor en serie de corriente continua tiene un inducido 10 y un inductor 12 conectados en serie a la batería 14 a través de un contactor normalmente abierto 16 y un tiristor 18 que forma parte de un circuito de control de impulsos. Las conexiones de la armadura 10 a la batería se pueden invertir por medio de contactores de dirección 20 consistentes en dos contactores unipolares  $20_S$ , cuyo cierre conecta el inducido de modo que el motor se mueva en la dirección de "avance", y dos contactores unipolares  $20_R$ , cuyo cierre conecta el inducido para que se mueva el motor en dirección "inversa".

15. El cierre de los contactores de dirección 20 se efectúa en respuesta a su funcionamiento de un conmutador de marcha directa/inversa controlado manualmente 21. El conmutador 21 se conecta al dispositivo de la batería a través de un interruptor de llave 210 y un interruptor 212 que se acopla, v.g., al pedal del acelerador de un vehículo movido por el motor, y al negativo de la batería a través de bobinas de contactores de marcha "directa" y "inversa"  $21_F$  y  $21_R$  y el circuito de selección de contactor 22.

20. El tiristor principal 18 está provisto de una circuitería de control 24 para controlar el disparo y conmutación del tiristor principal. Esta circuitería de control y el circuito de conmutación pueden adoptar diversas formas perfectamente conocidas por

25.

30.

el experto en la materia. La relación de señal-pausa de conducción del tiristor principal se controla normalmente en respuesta a un mando manual 26 que se puede acoplar, v.g., al pedal del acelerador de un vehículo eléctrico movido por el motor. Un diodo de marcha libre 28 se conecta en paralelo con el inducido 10, el inductor 12 y el contacto 16, y un diodo de conexión 30 se conecta en paralelo con el inducido 10 y el inductor 12.

5. Un diodo 32 se conecta entre el negativo de la batería y el contactor 16. Cuando el contactor 16 se cierra, el diodo 32 se activa en sentido inverso, y el motor se encontrará en el modo de "transmisión" normal, controlandose la tensión principal alimentada al motor por el circuito de control de impulsos, o en el modo de "conexión", si el inducido está girando en dirección contraria a la correspondiente al ajuste de los contactores de dirección, circulando la corriente del inducido a través del diodo de conexión 30. Si el contactor 16 está abierto cuando el inducido gira en dirección contraria al ajuste de los contactores de dirección 20, el flujo remanente del campo producirá una fuerza electromotriz generada por el inducido en una dirección en la que se alimenta corriente a través del bucle consistente en el inductor 12, el tiristor principal 18 y el diodo 32. Este sistema es de autoexcitación mientras el tiristor 18 está en conducción, por lo que se acumula corriente en dicho bucle. Al producirse la conmutación del tiristor 18, fluye corriente del motor a través del bucle que comprende el diodo de marcha libre 28, la batería 14 y el diodo 32, transfiriendose de este modo la energía inductiva del motor a la batería. El motor se encontrará, por lo tanto, en un modo de frenada regenerativa, controlandose la corriente media del motor y, por lo tanto, el par de frenada por control de la conmutación del tiristor principal 18.

10.

15.

20.

25.

30.

El contactor 16 entra en acción a través de un circuito de activación 34, y durante la verificación normal se cierra por una señal procedente del circuito 22 al activarse los contactores de dirección. Un circuito detector 40 se utiliza para detectar la dirección del voltaje a través del inducido y para inhibir el cierre del contactor 16 si el voltaje detectado indica que el inducido gira en dirección contraria a la correspondiente al ajuste del conmutador de marcha directa/inversa.

Según se ilustra en la figura 2, el circuito sensor 40 comprende amplificadores operacionales 42 y 44 cuyas entradas no inversoras se conectan, respectivamente, a través de los circuitos divisor de potencial y de filtro a los puntos  $A_1$  y  $A_2$  en los extremos del inducido 10. El circuito divisor de potencial y el circuito de filtro para el amplificador 42 consiste en resistores 46 y 48 conectados en serie entre el punto  $A_1$  y una vía de 5 voltios estabilizada 50, y un capacitor 52 conectado entre el negativo de la batería y la unión de los resistores 46 y 48, al que se conecta también la entrada no inversora del amplificador 42. Un diodo 54, conectado entre la entrada no inversora del amplificador 42 y la vía de 5 voltios 50, protege la entrada contra el voltaje excesivo durante la marcha directa normal cuando el punto  $A_1$  se conecta al positivo de la batería. La entrada inversora del amplificador 42 se conecta a la vía de 5 voltios 50 a través de un resistor 56. Por lo tanto, cuando el voltaje en la unión de resistores 46 y 48 cae por debajo de 5 voltios, la señal de salida del amplificador 42 se reduce prácticamente a cero, mientras que cuando el voltaje en la unión se eleva por encima de 5 voltios, se puede elevar la tensión en la salida del amplificador 42. La entrada no inversora del amplificador 44 se conecta de un modo similar al punto  $A_2$  a través de un divisor de

- voltaje y un circuito de filtro consistente en resistores 58 y 60, capacitor 62 y diodo 64, y su entrada inversora se conecta a la vía de 5 voltios a través del resistor 66, por lo que la salida del amplificador 44 es prácticamente nula cuando la tensión en la unión de resistores 58 y 60 está por debajo de 5 voltios y se eleva cuando la tensión en dicha unión está por encima de 5 voltios. La ganancia de los amplificadores 42 y 44 se establece a aproximadamente 100 por medio de los resistores 56, 57 y 66, 67, respectivamente, y la ganancia de corriente alterna, y por lo tanto la sensibilidad al ruido, de cada amplificador se reduce por un capacitor, 68 y 69 respectivamente, conectados entre la entrada inversora y la salida del amplificador.
- 5.
- 10.

- La salida del amplificador 42 se conecta a través de un resistor 70 al cátodo de un diodo 72, cuyo ánodo se conecta a través de un capacitor 74 a la vía estabilizada de 12 voltios 76. El cátodo del diodo 72 se conecta también, a través de un diodo 82, al contacto "inverso"  $21'_R$  (figura 1) del conmutador de marcha directa/inversa 21 controlando la acción de los contactos de dirección 20 por lo que, cuando el conmutador funciona para elegir la marcha "inversa", se alimenta un voltaje positivo al cátodo del diodo 72. Un diodo 78 conectado entre el ánodo del diodo 72 y la vía de 12 voltios 76 protege la salida del amplificador 42 contra las altas tensiones alimentadas a través del diodo 82. La salida del amplificador 44 se conecta de un modo similar al mismo capacitor 74 a través del resistor 84 y el diodo 86, y el cátodo del diodo 86 se conecta, a través de un resistor 88 y el diodo 90, al contacto "directo"  $21'_D$  del conmutador de marcha directa/inversa por lo que, cuando el conmutador funciona para elegir la marcha "directa" del motor, se alimenta una tensión positiva elevada al cátodo del diodo 86. El cátodo del diodo
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

do 86 se conecta también a la vía de 12 voltios 76 a través de un diodo protector 92.

5. Cuando el inducido 10 gira en la dirección de marcha "directa", el voltaje en  $A_1$  es elevado, por lo que la señal de salida del amplificador 42 es elevada mientras que la del amplificador 44 es prácticamente nula. Si el conmutador de marcha directa/inversa 21 funciona para efectuar la marcha "directa", la tensión elevada alimentada a través del diodo 90 al cátodo del diodo 86 en el circuito de salida del amplificador 44 polariza en sentido inverso dicho diodo, por lo que se evita que la señal de salida nula del amplificador 44 reduzca el voltaje en la placa inferior del capacitor 74. Dicha placa del capacitor se mantiene, por lo tanto, a 12 voltios. No obstante, si el conmutador de marcha directa/inversa 21 funciona para efectuar una marcha "inversa" mientras que el inducido gira en la dirección de marcha "directa", el diodo 86 no se polariza en sentido inverso por una alimentación desde el conmutador, por lo que el voltaje en la placa inferior del capacitor 74 se reduce a cero por la salida del amplificador 44, cargandose el capacitor de la vía de 12 voltios a través del amplificador. De un modo similar, si el inducido gira en dirección inversa, por lo que la señal de salida del amplificador 42 es baja mientras que la del amplificador 44 es alta, la selección de la marcha "inversa" por el conmutador de marcha directa/inversa produce una alimentación de tensión a través del diodo 82 para evitar que la señal de salida del amplificador 42 reduzca el voltaje en la placa inferior del capacitor 74, mientras que si se elige marcha "directa", la tensión en dicha placa se reduce a cero por la señal de salida del amplificador 42.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
30. La placa inferior del capacitor 74 se conecta también

- a través de un diodo 94 a la entrada inversora de un amplificador operacional 96 y a la unión de resistores 98 y 100 conectados en serie entre la línea de 12 voltios 76 y la línea de 5 voltios 50. Cuando la tensión en el capacitor 74 cae por debajo de la establecida por el emisor de voltaje 98, 100, la señal de salida del amplificador 96 será alta. La salida del amplificador 96 se conecta a su entrada no inversora a través del resistor 102 y el diodo 104, por lo que se enganchará con su señal de salida alta.
- 5.
10. La señal de salida del amplificador 96 se conecta a través del diodo 108 a la entrada inversora del amplificador 110. La entrada no inversora del amplificador 110 recibe una señal, a través del resistor 112 y el diodo 114, desde el circuito activador del contactor de dirección 22, y su salida se conecta a través del diodo 116 y el resistor 118 al circuito 34 que controla la activación del contactor 16. Cuando la salida del amplificador 96 es baja, la alimentación de una señal a la entrada no inversora del amplificador 110 hace que se suministre una señal al circuito 34, por lo que el contactor 16 se cierra en respuesta al cierre de los contactores de dirección. No obstante, si la señal de salida del amplificador 96 se fija a un nivel alto, la señal de salida del amplificador 110 se mantiene baja, por la que se inhibe el cierre del contactor 16.
- 15.
- 20.
25. De este modo, si los contactores de dirección 20 funcionan cuando el inducido está girando, el circuito 40 detectará la dirección de rotación del inducido y controlará el funcionamiento del contactor 16 correspondientemente. Si, por ejemplo, los contactores "directos" 20<sub>F</sub> se cierran mientras el inducido está girando en la dirección de marcha directa, el contacto 16 se cerrará, según se ha descrito anteriormente, y el motor se encon-
- 30.

trará en su modo de transmisión normal. Como la circuitería toma la decisión de cerrar el contactor 16 antes de que se cierren los contactores de dirección, no se produce retardo en la aceleración del motor. Si funciona el conmutador de marcha directa/inversa para cerrar los "contactores inversos" mientras la armadura gira en sentido directo, o viceversa, se inhibe el cierre del contactor 16 y el motor queda inmediatamente en el modo de frenada regenerativa. Como no hay necesidad de invertir el flujo del campo inductor, la frenada regenerativa comenzará inmediatamente cuando se cierran los contactores de dirección.

La figura 2 ilustra también la circuitería para controlar la corriente media del motor durante la frenada regenerativa, que se describirá a continuación. La corriente del motor se mide por medio de un shunt 36, amplificandose la tensión que pasa a través del mismo por el amplificador 130 y suministrandose a través del circuito de filtro 132 a la entrada no inversora de un amplificador operacional 134. La entrada inversora del amplificador 134 se conecta al divisor de voltaje 136, 138 dispuesto de modo que la salida del amplificador pase a estado alto cuando el voltaje en su entrada no inversora excede de un valor correspondiente a una corriente máxima predeterminada del motor. La salida del amplificador 134 se conecta al circuito de control de interrupción periódica 24, por lo que cuando su señal de salida pasa a estado alto el tiristor principal 18 se conmuta rápidamente. La salida del amplificador 130 se alimenta también a través del resistor 140 a la entrada inversora de un amplificador 142, cuya entrada no inversora se conecta a la unión de resistores 144 y 146. Cuando la tensión en el amplificador 130 se reduce por debajo de la tensión en la unión de resistores 144 y 146, se alimenta una señal por el amplificador 142 al circuito

de control de interrupción periódica para producir el disparo del tiristor principal 18.

5. Durante la frenada regenerativa, cuando conduce el tiristor principal 18, se acumula corriente en el bucle consistente en el inducido 10, el inductor 12, el tiristor 18, y el diodo 32, hasta que alcanza el valor máximo predeterminado, en cuyo punto se conmuta el tiristor 18. La corriente se realimenta entonces a la batería, reduciéndose la corriente del motor hasta que alcanza el valor inferior al que se vuelve a disparar el tiristor 18.
10. La corriente del motor se eleva por lo tanto y se reduce entre los valores máximo y mínimo, permaneciendo constantes, por lo tanto, la corriente media y el par de frenada. La tensión en la unión de resistores 144 y 146 puede variar en cierto grado a través del amplificador 150, cuya salida se conecta al negativo de la batería a través de los resistores 144 y 146 y cuya entrada se controla por la posición del potenciómetro 26, por lo que el usuario puede ejercer un cierto control sobre el par de frenada.
15. Cuando la velocidad del motor se reduce en el modo de frenada generativa, los tiempos de "conexión" y "desconexión" del tiristor principal se alterarán automáticamente para mantener los máximos y mínimos de la corriente del motor. Finalmente, la velocidad será tan lenta que, funcionando el control de interrupción periódica a la relación máxima de señal-pausa, la corriente durante un periodo de "conexión" del tiristor no alcanzará el valor máximo predeterminado. En este punto, la circuitería cambiará automáticamente el motor al modo de transmisión, según se describirá. Un capacitor 160 se conecta en serie con un resistor 162 entre la vía de 12 voltios 76 y el negativo de la batería, por lo que el capacitor tiende a cargarse con el potencial en la placa inferior que se reduce de 12 voltios a 0 voltios con un
- 20.
- 25.
- 30.

tiempo prestablecido constante. Una alimentación del circuito activador del contactor de dirección a través del diodo 164 y el resistor 166 evita que el capacitor se descargue hasta que se cierran los contactores de dirección. La señal de salida del amplificador 134 se conecta también, a través del resistor 168 y el diodo 170, a la placa inferior del capacitor, por lo que el capacitor se descarga rápidamente siempre que la señal de salida del amplificador 134 pasa a estado alto. De este modo, en tanto que el motor se encuentre en el modo de frenada regenerativa y la corriente del motor alcance el valor máximo predeterminado durante los periodos de "conexión" del tiristor, se evita que se cargue el capacitor 160. Cuando la corriente del motor deja de alcanzar dichos máximos, el capacitor se carga y se reduce el potencial de su placa inferior. Este hecho lo detecta el amplificador operacional 172 cuya entrada inversora se conecta al capacitor y cuya entrada no inversora se conecta a través del resistor 174 a la vía de 5 voltios 50. Cuando el potencial de la placa se reduce por debajo de 5 voltios, la señal de salida del amplificador pasa a estado alto, fijandose esta salida a través del resistor 176 y el diodo 178. Esta señal de salida se alimenta a través del diodo 180 a la entrada inversora del amplificador 96, por lo que el amplificador se desengancha de su estado de señal de salida alta. De este modo se corta el suministro a la entrada inversora del amplificador 110, por lo que su salida puede pasar a estado alto para producir activación del contactor 16. La señal de salida alta del amplificador 172 se alimenta también a través del diodo 182 a la entrada inversora del amplificador 142, por lo que la salida del amplificador pasa a estado bajo y evita el disparo del tiristor principal 18. El amplificador 172 se desengancha después de un periodo de tiempo predeterminado por una

- alimentación procedente del amplificador 110 a través del diodo 184 y el resistor 186 que comienza a descargar el capacitor 160, por lo que el potencial de su placa inferior se eleva de nuevo. El desenganche del amplificador 172 permite que se dispare el
5. tiristor principal; el periodo entre el enganche y el desenganche se establece de modo que sea mayor que el tiempo de cierre del contactor 16, con lo que el contactor se cierra antes de que se dispare el tiristor 18, evitandose de este modo la formación de arco en las puntas del contactor. Una vez que se cierra el con
10. tactor 16, el motor se encuentra en el modo de transmisión aunque resultará evidente que hasta que se ha detenido el inducido y ha comenzado a girar en la dirección de marcha "directa", se encontrará de hecho en un estado de frenado de contramarcha.
- Este frenado de contramarcha puede producir un par de frenado excesivo en el motor, haciendo que se detenga brúscamente antes de que el inducido comience a girar en la dirección elegida. Para evitarlo, cuando la señal de salida del amplificador 172 pasa a estado alto (para desenganchar el amplificador 96), una alimentación a través del diodo 192 y el resistor 194 carga
15. rápidamente un capacitor 196. La tensión en el capacitor polariza en sentido inverso un diodo 198 y elimina, por lo tanto, la alimentación que se suministra normalmente al circuito de control de desconexión periódica 24. La eliminación de esta alimentación hace que se reduzca la relación de señal-pausa del tiristor principal 18, por lo que se limita el par producido por el frenado de contramarcha. Cuando la señal de salida del amplificador 172 pasa a estado bajo después del retardo preestablecido, según se ha descrito anteriormente, el capacitor 196 se descarga
20. gradualmente a través del diodo 200 y el resistor 202, por lo que se restablece la alimentación a través del diodo 198 gradual
25. 30.

mente y la relación de señal-pausa del control de desconexión periódica puede aumentar. Por lo tanto, el motor vuelve suavemente al funcionamiento de transmisión.

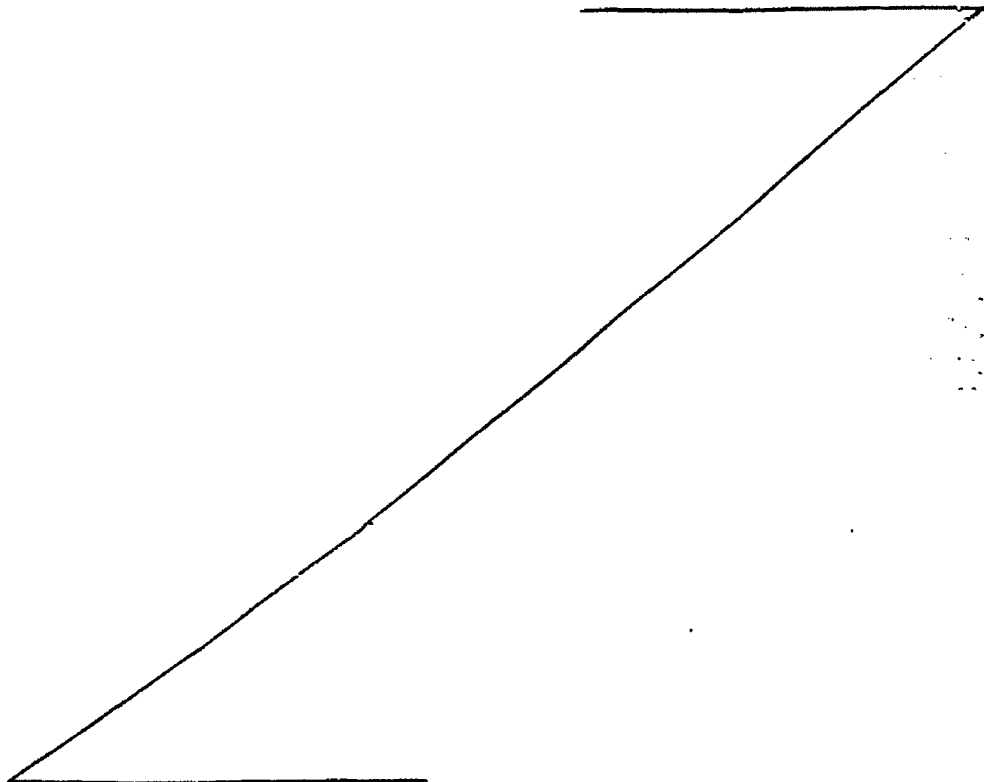
5. Para evitar el disparo falso del contactor 16 durante el funcionamiento normal, un diodo 188 conectado entre la entrada no inversora del amplificador 96 y el circuito de activación del contactor de dirección mantiene la entrada baja hasta que se activan los contactores de dirección. Además, un diodo 190 conectado entre la salida del amplificador 110 y la entrada inversora del amplificador 96 mantiene dicha entrada alta cuando la salida del amplificador 110 pasa a estado bajo para activar el contactor 16. Un retardo entre la alimentación de una señal y la activación del contactor 16 se obtiene por la constante de tiempo del resistor 112 y el capacitor 191, conectado entre la entrada no inversora del amplificador 110 y el negativo de la batería, para dar tiempo a que el circuito funcione antes de que se active el contactor 16.

15. Se comprenderá que los contactores de dirección se pueden invertir cuando la velocidad de rotación del inducido es demasiado baja para hacer que el circuito detector 40 funcione. El contactor 16 se cerrará entonces y el motor se encontrará en el modo de frenado de contramarcha hasta que se invierte la rotación del inducido. La velocidad mínima a la que funciona el circuito de tector para establecer un frenado regenerativo puede variar por adición de un resistor 204 conectado entre los divisores de voltaje 46, 48 y 58, 60, para variar la magnitud del voltaje del inducido al que responden los amplificadores 42 y 44. Debido a la alta ganancia de estos amplificadores, el circuito detector puede funcionar a una velocidad del inducido comparativamente baja. Si el circuito ha de funcionar a velocidades meno-

res que la velocidad a la que se produce la autoexcitación del motor, debido al flujo remanente, se puede conectar un resistor 206 (figura 1) a través del contactor 16 para proporcionar flujo adicional. Como este flujo es adicional al flujo remanente, la corriente requerida es baja, por lo que el resistor 206 puede ser de valor elevado, con una consiguiente disipación baja de potencia.

Otros aspectos, objetos y ventajas de esta invención se pueden obtener estudiando los dibujos, la descripción y las reivindicaciones adjuntas.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.



REIVINDICACIONES

- 1.- Perfeccionamientos en circuitos de control para motores en serie de corriente continua, que tienen un inducido y un inductor conectados en serie con una batería; contactores de dirección que funcionan para conectar el inducido en una de las direcciones de marcha directa y de marcha inversa a la batería, y medios de conmutación o cambio de dirección para controlar la activación de los contactores de dirección, caracterizados porque se dispone: un dispositivo de conmutación de freno para conectar el inducido y el inductor a la batería en un modo de transmisión y un modo de frenado regenerativo, alimentándose corriente por la batería del motor en el modo de transmisión y suministrando el motor corriente de carga a la batería en el modo de frenado regenerativo; y medios para detectar la tensión a través del inducido en respuesta al funcionamiento del dispositivo de cambio de dirección para cambiar el dispositivo de conmutación del freno al modo de transmisión o al modo de frenado regenerativo según sea la dirección de la tensión detectada a través del inducido, cambiando el dispositivo de conmutación del freno al modo de transmisión en respuesta al hecho de que la dirección de la tensión detectada lleve la dirección de transmisión elegida por funcionamiento del dispositivo de cambio o conmutación de dirección, y cambiando el dispositivo de conmutación de frenado al modo de frenado regenerativo en respuesta al hecho de que la dirección de la tensión detectada lleve una dirección opuesta a la dirección de transmisión elegida por funcionamiento del dispositivo de conmutación o cambio de dirección.
- 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque comprende un interruptor periódico de tiristor
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

- que tiene un tiristor principal conectado en serie con el inducido y el inductor en el modo de transmisión; y medios para controlar la relación de señal-pausa de conducción del tiristor principal, conectando el dispositivo de conmutación en el freno el inducido en serie con el inductor y el tiristor principal en un bucle cerrado en el modo de frenada regenerativa, dirigiéndose la fuerza electromotriz generada por el inducido a través del bucle cuando el tiristor principal está en conducción y produciendo la fuerza electromotriz generada por el inducido una corriente de carga a través de la batería cuando no conduce el tiristor principal.
5. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque comprende medios para limitar la relación de señal-pausa de conducción del tiristor principal y para limitar la corriente media del motor a un valor previamente elegido en respuesta al hecho de que el motor se encuentre en el modo de frenada regenerativa.
10. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque el valor previamente elegido de la corriente media del motor varía en respuesta a un elemento de control de funcionamiento manual.
15. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el dispositivo sensor comprende: un primer dispositivo para detectar la tensión del inducido en una dirección correspondiente a la rotación directa del inducido; un segundo dispositivo para detectar la tensión del inducido en una dirección correspondiente a la rotación inversa del inducido, y medios para anular el funcionamiento del primero o del segundo dispositivos en respuesta al funcionamiento del dispositivo de cambio
20. o conmutación de dirección para conectar el inducido a la bate-
- 25.
- 30.

ria en una de las direcciones de marcha directa o inversa.

5. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque cada uno de dichos primer y segundos dispositivos producen una señal de salida en respuesta al hecho de que la tensión detectada del inducido supere un valor previamente elegido, activando dicha señal de salida al dispositivo de conmutación del freno y conectando el inducido y el inductor en el modo de frenada regenerativa excepto cuando los anula una señal del dispositivo de cambio de dirección.

10. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el dispositivo de conmutación del freno conecta el inducido y el inductor a la batería en el modo de transmisión cualquiera que sea la dirección de la tensión detectada del inducido en respuesta al hecho de que la tensión detectada del inducido esté por debajo de un valor previamente elegido.

15. 8.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 a 7, caracterizados porque se disponen medios de cambio de dirección para controlar el funcionamiento de los contactores de dirección; un dispositivo de conmutación del freno para conectar el inducido y el inductor a la batería en uno de los modos de transmisión o de frenada regenerativa, alimentándose corriente por la batería al motor en el modo de transmisión y suministrando el motor corriente de carga a la batería en el modo de frenada regenerativa; un primer dispositivo para detectar la tensión del inducido en una dirección correspondiente a la rotación directa del inducido y que produce una primera señal de salida; y un segundo dispositivo para detectar la tensión del inducido en una dirección correspondiente a la rotación inversa del inducido y que produce una segunda señal de salida, activando una señal elegida de dichas primera y segundas señales de salida el dispositivo de con-

20.

25.

30.

mutación del freno y conectando el inducido y el inductor en el modo de frenada regenerativa en respuesta al hecho de que la señal elegida de la primera y la segunda señales de salida exceda de un valor previamente elegido.

5. 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque el dispositivo de cambio de dirección anula la activación del dispositivo de conmutación del freno por medio de ambos primer y segundo dispositivos y evita la conexión del inducido y del inductor en el modo de frenada regenerativa.

10. 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque el dispositivo de conmutación del freno conecta el inducido y el inductor a la batería en el modo de transmisión cualquiera que sea la dirección de la tensión detectada del inducido en respuesta al hecho de que la tensión detectada del inducido esté por debajo de un valor previamente elegido.

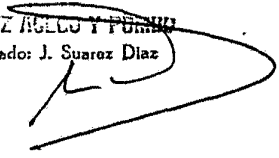
15. 11.- Perfeccionamientos en circuitos de control para motores en serie de corriente continua, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de diecinueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 30 NOV. 1976

CATERPILLAR TRACTOR CO.

J. M. GOMEZ AGUILO Y FERNANDEZ  
p. p. Firmado: J. Suarez Diaz



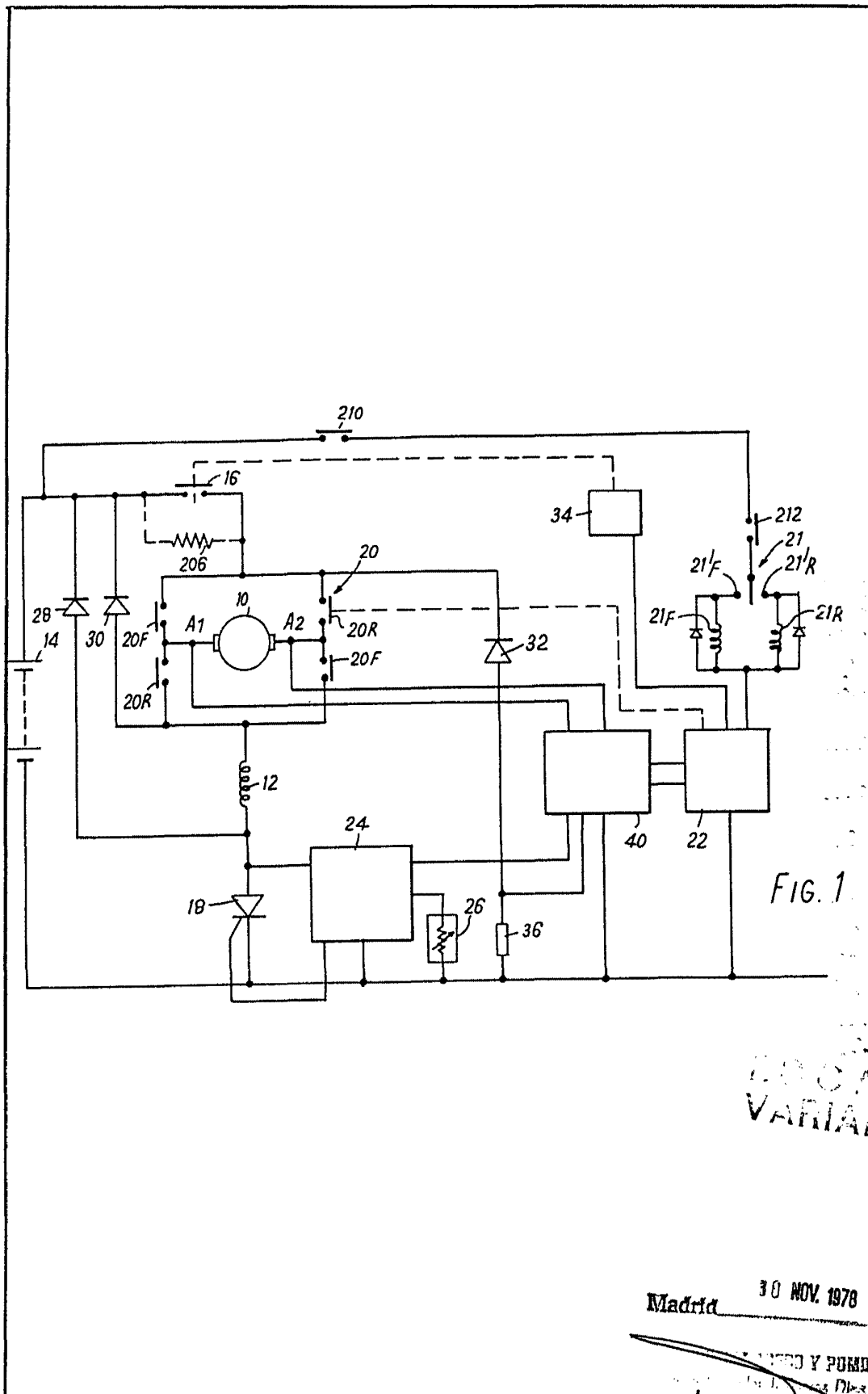
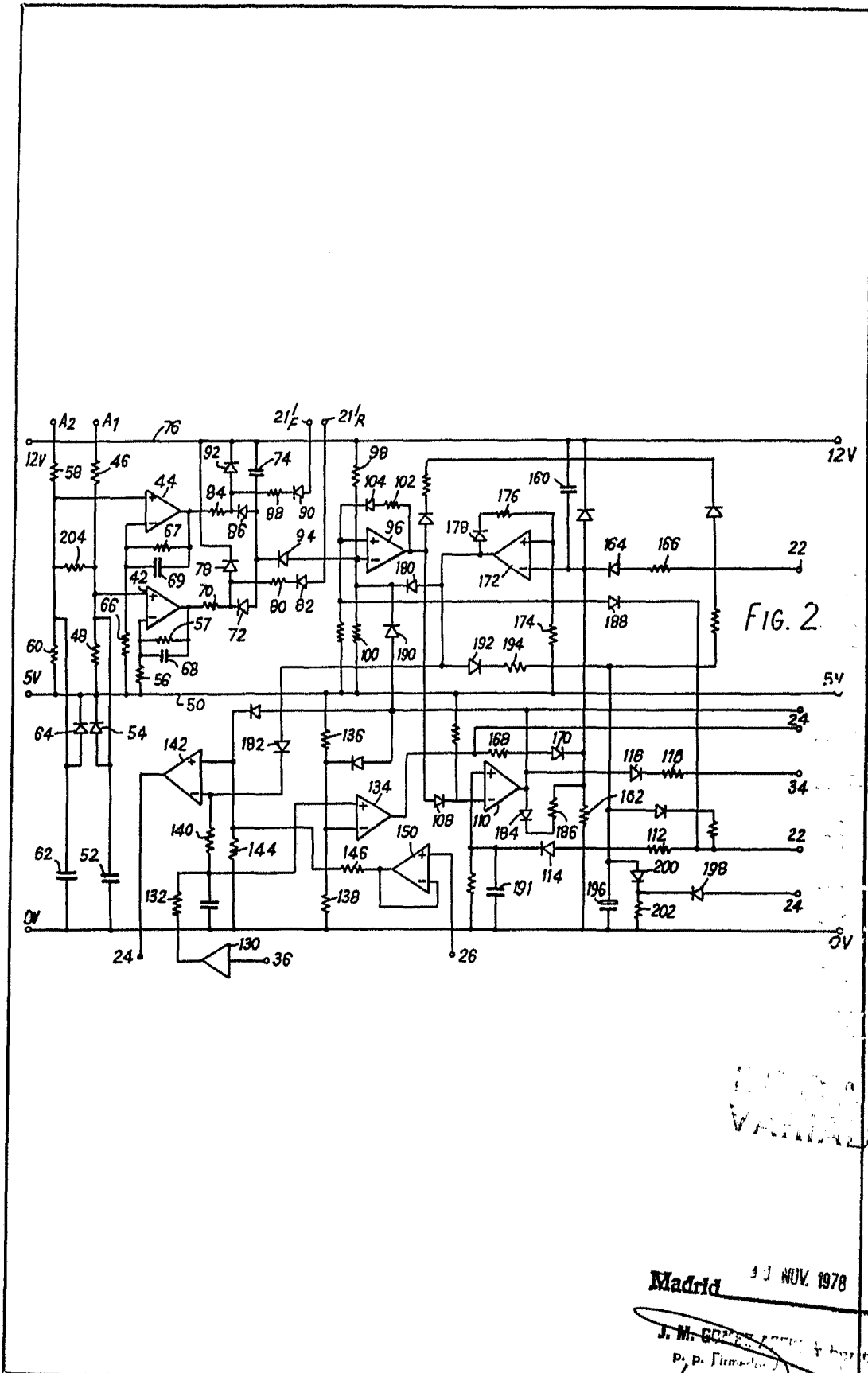


FIG. 1

LA VARIABLE

Madrid 30 NOV. 1978

Y PUMPA  
DISEÑO



LA  
VARIABLE

Madrid 31 NOV. 1978

J. M. GOMEZ  
P. P. Jimenez