

441 615

Int. Cl.: B 60 L

MEMORIA DESCRIPTIVA

Correspondiente a la solicitud de registro de una Patente de Inven-
ción que, por veinte años se solicita para España, a favor de la
firma GENERAL ELECTRIC COMPANY, de nacionalidad jurídica estadouni-
dense, domiciliada en Schenectady-12.305, N.Y. (EE.UU), River Road, 1

p o r

"MEJORAS EN EL CONTROL DE CORRECCION DE DESLIZAMIENTO DE RUEDA PARA
MOTORES DE TRACCION ELECTRICA"

El presente invento se refiere a un nuevo control, de desliza-
miento de rueda mejorado, para sistemas de transmisión eléctrica.

Más particularmente, el invento se refiere a un control mejorad
de deslizamiento de rueda para sistemas de transmisión eléctrica del
5 tipo empleado en vehículos de tracción eléctrica, tales como locomo-
toras, diesel-eléctricas y que emplean un suministro de corriente al-
terna y motores de tracción de corriente continua del tipo en serie.
El control mejorado de deslizamiento de rueda procura la reducción
selectiva en el esfuerzo tractor de cualesquiera de una pluralidad de
10 motores de tracción de corriente continua del tipo en serie para su-

**POOR
QUALITY**

primir el resbalamiento de rueda sin exigir que el esfuerzo tractor de los motores no resbalantes sea reducido a no ser que la conexión se aplique simultáneamente a dos o más motores y realice esto de una manera confiable y de coste relativamente bajo.

5 Un sistema de control de deslizamiento de rueda mejorado para locomotoras eléctricas y semejantes empleando motores de tracción de corriente continua del tipo en serie, se describe en la patente de EE.UU. nº 3.737.745, expedida el 5 de Junio de 1.973 a favor de Rusell M. Smith y René J. Chevaugéon por un sistema de control, de deslizamiento
10 de rueda, transferida a la General Electric Co. El sistema de control de deslizamiento de rueda, descrito en la patente de EE.UU. número 3.737.745 se destina para el uso principal con sistemas de propulsión de motor de tracción teniendo fuentes de voltaje de suministro relativamente estables (rígidas) bien sea de corriente continua o alterna.
15 A causa de su naturaleza, las locomotoras diesel-eléctricas y equipos semejantes empleando propulsiones de motor de tracción de corriente continua del tipo en serie, no tienen a su disposición una fuente de voltaje de suministro estable que pueda usarse fácilmente con sistemas de control de deslizamiento de rueda del tipo descrito y reivindicado
20 en la patente de EE.UU. nº 3.737.745. Para resolver este problema, se ha desarrollado el presente invento.

Por lo tanto, es un objeto principal del presente invento el procurar un nuevo y mejorado sistema de control de deslizamiento de rueda para controlar el resbalamiento de motores individuales de una plurali-
25 dad de motores de corriente continua del tipo en serie, comprendiendo un sistema de transmisión de motor de tracción, sin requerir que se reduzca el esfuerzo tractor de motores no-deslizantes.

Otro objeto del invento es procurar un sistema de control de deslizamiento de rueda, que sea capaz de ser utilizado con fuentes de suministro de energía de voltaje variable relativamente inestable, de la
30

clase disponible en locomotras diesel-eléctricas y equipos semejantes.

5 Todavía otra característica del invento es procurar un sistema de control de deslizamiento de rueda teniendo todas las características arriba expuestas y que es de funcionamiento confiable, fácil ma-
nutención y relativamente poco costoso de fabricar e instalar.

10 Al poner en práctica el invento, se dispone un sistema de control de deslizamiento de rueda para motores de tracción eléctrica empleando motores de tracción de corriente continua del tipo en serie
15 teniendo arrollamientos de campo y de inducido conectados en relación de circuito eléctrico en serie, medios rectificadores de energía y medios para suministrar corriente alterna a los medios rectificadores de energía. Los motores de tracción del tipo en serie, está
20 conectados a través de la salida desde el medio rectificador de energía para el suministro a los motores de corriente continua de excitación normal. La mejora comprende medios transformadores de corriente
25 teniendo arrollamientos primarios y secundarios enrollados sobre un núcleo común. El arrollamiento primario está conectado en serie en la conexión de suministro entre los medios para suministrar corriente
30 alterna y el medio rectificador de energía. Están previstos medios rectificadores secundarios teniendo su salida (después de excitación) acoplada para suministrar corriente de campo auxiliar al arrollamiento de campo de cada motor de tracción de corriente continua del tipo en serie en adición a la excitación de corriente continua normal desde el medio rectificador de energía. La polaridad de corriente auxiliar de campo es tal que durante la adición a la corriente continua de excitación normal, se mantenga la corriente total, que fluye en el arrollamiento de campo a un valor sustancialmente constante o ligeramente menor de aquél que había estado fluyendo antes de ocurrir una condición de deslizamiento de rueda. Se dispone

medios que responden a la ocurrencia de una condición de deslizamiento de rueda para suministrar eficazmente corriente de salida desde el arrollamiento secundario del medio transformador de corriente al medio rectificador secundario, para excitar el mismo, por lo que se
5 suministra la corriente auxiliar de campo al arrollamiento de campo en serie del motor de tracción de corriente continua, que esté resbalando. El medio transformador de corriente está diseñado de tal modo que tiene una relación de transformación de corriente correspondiente en número a la cantidad de caminos de circuito de excitación
10 de motor de tracción de corriente continua conectados en serie, en conexión de relación de circuito en paralelo a través de la salida del principal medio rectificador de energía.

Estos y otros objetos, característicos y muchas de las ventajas anexas de este invento, se apreciarán más fácilmente según se vaya
15 comprendiendo el mismo mejor, con referencia a la siguiente descripción detallada, considerándola en conexión con los dibujos adjuntos. En que partes semejantes de cada una de las distintas figuras se identifican con el mismo signo de referencia y en que:

La figura 1, es un diagrama de bloque funcional de un nuevo sistema mejorado de control de deslizamiento de rueda de acuerdo con el
20 invento;

La figura 2, es un diagrama de bloque funcional de una forma modificada del sistema de control de deslizamiento de rueda mostrado en la figura 1;

25 La figura 3, es un diagrama de bloque funcional de todavía una forma diferente del sistema de control de deslizamiento de rueda construido según el invento y que requiere menor coste y menos componentes de régimen de energía que las ejecuciones del invento mostradas en las figuras 1 y 2; y

30 La figura 4, es un diagrama de circuito esquemático detallado

de una forma preferida del invento que suprime la necesidad de un detector separado de deslizamiento de rueda, y de circuitos de control asociados.

En las figuras 1, 2 y 3, significan: 11 = alternador; 28 = detector de deslizamiento de rueda 18,3 y 29 = detector de deslizamiento de rueda 28,4.

Al pie de la figura 3, figura una leyenda que dice: sistema detector y de control de deslizamiento de rueda para 2 y 4 motores.

La figura 1 es un diagrama funcional de bloque de un sistema de corrección de deslizamiento de rueda, construido de acuerdo con el presente invento. En este sistema se ilustra en -11- un alternador convencional trifásico de régimen de potencia grande, que puede ser del tipo generalmente hallado en locomotoras diesel-eléctricas y equipos semejantes. El alternador -11- suministra energía eléctrica de corriente alterna trifásica de voltaje variable a través de los conductores -12-, -13-, -14-, a un puente -15-, rectificador de onda completa, trifásico, consistente en los rectificadores de diodos D_1 - D_6 . El puente rectificador -15- está conectado a través de un par de terminales -16-, -17-, de suministro de energía de corriente continua para suministrar voltaje de corriente continua rectificada de onda completa a los motores de tracción M_1 - M_4 .

Los motores de tracción M_1 - M_4 son del tipo en serie, en que el arrollamiento de inducido indicado en M_1 , M_2 , etc. se conecta en relación eléctrica de circuito en serie con los correspondientes arrollamientos de campo F_1 , F_2 , etc. En la disposición de transmisión de tracción, mostrada en la figura 1, el motor M_1 de tracción en serie y su arrollamiento F_1 de campo asociado conectado en serie, está conectado en relación de circuito en serie con el arrollamiento de campo F_3 en serie y el motor M_3 de tracción en serie de arrollamiento de inducido y el circuito en serie así constituido se conecta a tra

vés de los terminales -16-, -17-, de suministro de energía de corriente continua. Por conveniencia y simplicidad de ilustración no se han ilustrado la red usual reguladora de velocidad, controladora de velocidad de resistor, conectado en serie-paralelo y otros accesorios de control normalmente asociados con sistemas de transmisión de motor de tracción puesto que no forman parte del presente invento

5 La mejora, puesta a disposición por el presente invento, comprende un sistema de corrección de deslizamiento de rueda, formado por un par de transformadores de corriente CT_1 y CT_2 cuyos arrollamientos primarios están conectados en relación de circuito en serie en los conductores -12-, -14-, respectivamente, entre el alternador -11- y el puente rectificador de diodo -15-. Cada uno de los transformadores de corriente se compone de un miembro de núcleo común -18A-, -18B- un arrollamiento primario -19A-, -19B- y un arrollamiento secundario -21A-, -21B-. Los arrollamientos primario y secundario de cada transformador de corriente, están enrollados sobre ramas separadas de sus respectivos miembros de núcleo -18A-, -18B-. En la ejecución del invento, mostrada en la figura 1, los miembros de núcleo -18A-, -18B-, han sido ilustrados teniendo forma ovalada o cuadrada con aberturas

10
15
20

centrales; sin embargo, los transformadores de corriente pueden tener cualquier configuración física deseada y pueden comprender transformadores convencionales de corriente comercialmente disponibles teniendo una apropiada relación de transformación de corriente, como se describirá más tarde.

25 Cada uno de los arrollamientos secundarios -21A-, -21B- de los transformadores de corriente CT_1 , CT_2 están conectados a través de un juego de terminales, diagonalmente opuestos, de un puente -22- ó -23- rectificador de diodo auxiliar, respectivamente. El juego restante de terminales diagonalmente opuestos, de los respectivos puentes -22-, -23-, rectificadores auxiliares, están conectados a través de

30

arrollamientos de campo F_2 , F_4 conectados en serie de motores de tracción M_2 , M_4 en serie, de los arrollamientos de campo F_1 , F_3 en serie, de los motores de tracción en serie M_1 , M_3 , respectivamente. La polaridad de la conexión de los puentes rectificadores

5 -22-, -23-, de diodo auxiliar, es tal que, cuando conducen los puentes rectificadores secundarios, suministran una corriente continua auxiliar, que se hace circular a través de los respectivos juegos de arrollamientos de campo F_2 , F_4 y F_1 , F_3 en una dirección de ayuda. Es decir, normalmente, la misma corriente de inducido y de campo circula a través de los respectivos motores de tracción en serie, tales como M_1 y F_1 y después de ello a través de F_3 y M_3 en serie entre el conductor -16- de suministro de energía positivo de corriente continua y el conductor -17- de suministro negativo. La corriente auxiliar suministrada desde el rectificador auxiliar -23-, se aumenta o añade a cualquier corriente de campo, que esté fluyendo en los arrollamientos de campo F_1 , F_3 bajo condiciones que se describirán posteriormente. Se procura una conexión similar para la corriente de campo auxiliar alimentada a los arrollamientos de campo F_4 , F_2 en serie desde el puente

10 -22- rectificador de diodo auxiliar.

15

20

Los arrollamientos secundarios -21A-, -21B-, de transformadores de corriente CT_1 , CT_2 tienen sus salidas conectadas a través de terminales diagonalmente opuestos de sus respectivos puentes rectificadores secundarios a través de conductores -24-, -25-, y conductores -26-, -27- respectivamente. Cada juego de conductores de suministro auxiliares -24-, -25- y -26-, -27-, se ponen en cortocircuito por un par de rectificadores SCR_1 , SCR_2 de control de silicio, conectados en paralelo, de polaridad inversa, conectados a través de los respectivos conductores de suministro. Los rectificadores de control SCR_1 , SCR_2 de silicio, formadores de corto-

25

30

circuito, para los conductores de suministro -24-, -25-, tienen sus pasos de control conectados a la salida de un detector -29- de deslizamiento de rueda para los motores de tracción M_2 , M_4 y los rectificadores de control de silicio SCR_1 , SCR_2 , conectados a través de conductores de suministro -26-, -27-, tienen sus pasos de control conectados a la salida desde el detector -28- de resbalamiento de rueda para los motores de tracción M_1 , M_3 . Los detectores -28-, -29- de deslizamiento de rueda, pueden comprender cualesquiera medios convencionales para detectar una condición de deslizamiento de rueda de cualesquiera de los motores de tracción M_1 , M_4 . Por ejemplo, estos dispositivos pueden comprender generadores de tacómetro, puentes medidores de voltaje, etc. del tipo descrito con mayor detalle en la arriba mencionada patente de EE.UU. nº 3.737.745. La conexión de estos detectores de deslizamiento de rueda a los respectivos rectificadores SCR_1 , SCR_2 de control de silicio formadores de cortocircuito, es tal que los SCRs normalmente están conduciendo en ausencia de una condición de deslizamiento de rueda. Al ocurrir una condición de deslizamiento de rueda en algunos de los motores conectados en serie de un juego, tal como M_1 , M_3 , los SCRs formadores de cortocircuito asociados tienen su señal de paso suprimida de los mismos, de modo que adoptan una condición bloqueadora de corriente (no conductora). Es decir, que los SCRs quedan en circuito abierto y cualquier voltaje, que aparezca a través de los terminales de suministro auxiliares -26-, -27-, se aplicará a través de los terminales diagonalmente opuestos de los rectificadores auxiliares -23- y dará por resultado el suministro de una corriente de campo auxiliar a través de los arrollamientos de campo F_1 , F_3 conectados en serie.

En funcionamiento, el sistema de corrección de deslizamiento de rueda, mostrado en la figura 1, (así como en las otras figuras) intenta mantener la corriente de campo de un motor de tracción del

tipo en serie, detectada como deslizando, de modo aproximadamente constante, después de haber ocurrido deslizamiento de rueda. Por consiguiente, se hace que el motor exhiba característica de motor de shunt dando por resultado la reducción del esfuerzo tractor bastante rápidamente, cuando el deslizamiento de rueda haga que su velocidad exceda de aquella de la locomotora u otra unidad, que se impulse por el sistema de transmisión de motor de tracción. En los sistemas de control de deslizamiento de rueda, descritos en la patente de EE.UU. número 3.737.745, es necesario que el voltaje de suministro a los motores de tracción se mantenga aproximadamente constante. Esta condición es difícil de satisfacer en una locomotora diesel-eléctrica u otro sistema de impulsión de motor de tracción similar, de modo que resulta necesario algún otro método para variar la excitación de campo para procurar una característica decreciente de par de fuerzas de rotación cuando ocurra deslizamiento de rueda. En el sistema de corrección de deslizamiento de rueda, aquí descrito, después de detectarse el deslizamiento de rueda, la corriente de campo del motor de tracción resbalante, o bien se incrementa, de modo que decaiga el par de fuerzas de rotación del motor todavía más rápidamente que aquél de un motor de shunt comparable, o bien cuando ocurra deslizamiento de rueda, se deja decaer la corriente de campo del motor resbalante, pero a un régimen que es menor que aquél de la corriente de inducido. En otras palabras, la corriente de campo auxiliar introducida desde el suministro de energía auxiliar, mantiene la corriente de campo bastante por encima de la corriente de inducido, pero todavía le permite disminuir. Esto da por resultado la disminución lenta del esfuerzo tractor del motor resbalante de modo que el mismo es auto-corrector sin requerir la supresión de grandes cantidades de energía de todo el sistema de transmisión del motor de tracción o de otros motores de tracción resbalantes.

En la disposición mostrada en la figura 1, los transformadores de corriente CT_1 , CT_2 palpan la corriente, que se está suministrando al sistema de transmisión de motor de tracción a través de los conductores -12-, -13-, -14-, de suministro alternantes. En condiciones operativas normales sin deslizamiento de rueda, se espera que la corriente total, suministrada al sistema de transmisión de motor de tracción, se dividirá casi uniformemente entre dos caminos de circuito paralelos, consistentes en motores conectados en serie M_1 , M_3 y los motores conectados en serie M_4 , M_2 , respectivamente y los transformadores de corriente CT_1 , CT_2 tienen que diseñarse para acomodar corriente de esta magnitud. En esta disposición, una relación de transformación de corriente de 2-1 que procura una corriente que fluye en el arrollamiento secundario que es la mitad de la corriente, que fluye en el arrollamiento primario, procura corriente de campo auxiliar que es más que adecuada para cubrir necesidades anticipadas.

Como se ha dicho anteriormente, los rectificadores SCR_1 , SCR_2 de control de silicio, formadores de cortocircuito, son normalmente conductores para poner en cortocircuito los arrollamientos secundarios de los transformadores de corriente y procurar pequeña o ninguna carga sobre el sistema general durante el funcionamiento normal. Solo se desarrolla suficiente voltaje a través de los arrollamientos secundarios -21A-, -21B- para compensar pérdidas en el sistema. Sin embargo, al ocurrir una condición de deslizamiento en uno de los motores, por ejemplo, en el motor M_1 , la corriente de inducido a través del motor disminuirá rápidamente debido al retroceso incrementado EMF generado por razón de la condición resbalante. La condición resbalante será detectada instantáneamente por el detector -2 de deslizamiento de rueda que después de ello desconecta los SCR_1 , SCR_2 formadores de cortocircuito. Justo antes del establecimiento

las condiciones arriba descritas, la corriente normal, que fluye en el arrollamiento primario -19B- del transformador de corriente CT_2 habrá establecido una condición de flujo magnético en el núcleo, que requerirá que la corriente secundaria, que entonces fluye en el arrollamiento secundario -21B-, se mantenga de acuerdo con la Ley de Lenz. Por consiguiente, con los SCR_1 , SCR_2 formadores de cortocircuitos, desconectados, se desarrolla un voltaje bastante grande a través del arrollamiento de campo secundario -21B-, que suministra corriente a través del rectificador auxiliar -23- a los arrollamientos de campo F_1 , F_2 , F_3 , conectados en serie, para mantener la corriente a través de los arrollamientos de campo a un valor sustancialmente constante o posiblemente algo menos que el valor anteriormente mantenido bajo condiciones normales de funcionamiento no deslizante. Como resultado del suministro de esta corriente de campo auxiliar en relación de ayuda a la corriente de excitación de campo normalmente suministrada, reducida repentinamente, el motor de tracción del tipo en serie se obligará a exhibir características de motor de shunt y el esfuerzo tractor del motor deslizante se reducirá gradualmente hasta que se corrija la condición deslizante. El fenómeno particular, por el que se consigue esta reducción en esfuerzo tractor, se describe con mayor detalle en la arriba citada patente de EE.UU. nº 3.737.945 y particularmente respecto a su figura 3. Mientras que la figura 1 ilustra lo que es esencialmente una disposición de fase simple del transformador de corriente y rectificadores auxiliares, fácilmente podría disponerse una disposición trifásica completa, por alguien experto en la materia a la luz de las enseñanzas arriba expuestas.

El circuito mostrado en la figura 1, tiene algunos defectos porque los rectificadores SCR_1 , SCR_2 de control de silicón formadores de cortocircuito tienen que prestar el pleno importe de KVA

de potencia, que debe suministrarse a los arrollamientos F_1 , F_3 de campo del motor de tracción y además tienen que tener un alto régimen de corriente y un bajo voltaje. El circuito mostrado en la figura 2 de los dibujos, procura un mejor emparejamiento de impedancia para los SCRs formadores de cortocircuito, sin embargo, todavía tienen que dar el régimen de plena potencia de KVA que debe suministrarse a los arrollamientos de campo del motor de tracción. La disposición mostrada en la figura 2, es sustancialmente idéntica a aquella de la figura 1, con la excepción de que se disponen dos arrollamientos secundarios -21A-, -21A'- y -21B-, -21B'- para cada uno de los transformadores de corriente CT_1 , CT_2 . Los arrollamientos secundarios -21A-, -21B- están conectados directamente a través de los terminales de entrada diagonalmente opuestos de los puentes -22-, -23- rectificadores auxiliares, respectivamente, sin ninguna clase de dispositivos SCR formadores de cortocircuito. Los arrollamientos secundarios adicionales -21A'-, -21B'- están conectados directamente a través de los respectivos juegos de rectificadores de control de silicón formadores de cortocircuito SCR_1 , SCR_2 estando conectados los pasos de los SCRs formadores de cortocircuito a la salida desde el detector -29-, -28-, de deslizamiento de rueda, respectivamente.

En funcionamiento, el circuito de la figura 2 funciona de la manera siguiente. Bajo condiciones normales de funcionamiento, sin deslizamiento de rueda, se conectan los rectificadores SCR_1 , SCR_2 de control de silicio, formadores de cortocircuito y se hacen conductores. Por consiguiente, se dejará fluir corriente a través de los arrollamientos secundarios -21A'-, -21B'- haciendo que los núcleos sean accionados en una condición sustancialmente saturada de modo que no se transfiere esencialmente ninguna energía a través de los arrollamientos secundarios -21A-, -21B-, respectivamente, a los ar

llamamientos de campo de los motores de tracción. Al ocurrir deslizamiento de rueda de alguno de los motores de tracción, por ejemplo, el motor M_1 , los rectificadores de control de silicio, formadores de cortocircuito, conectados a través de los arrollamientos secundarios adicionales -21B'- se desconectarán, poniendo por ello en
5 circuito abierto estos arrollamientos. Como consecuencia, tiene que fluir corriente en el arrollamiento -21B- debido a la acción de la Ley de Lenz y se acoplará a través del rectificador auxiliar -23- al arrollamiento de campo en serie F_1 , F_3 de la manera arriba descrita respecto a la figura 1. Esto da por resultado la introducción
10 de suficiente corriente auxiliar de campo para reducir la fuerza tractora del motor deslizante M_1 hasta que se corrija la condición resbalante y el sistema de transmisión de motor de tracción retorne a su condición de funcionamiento normal.

15 En las disposiciones mostradas en las figuras 1 y 2, la plena potencia KVA del suministro de energía auxiliar a los arrollamientos de campo en serie del motor de tracción de corriente continua del tipo en serie, se requiere en los tres componentes principales es decir, los rectificadores de control de silicio formadores de
20 cortocircuito, el transformador de corriente y los puentes rectificadores auxiliares y así, estos componentes tienen que regularse a régimen para manejar la potencia requerida. Procurando un sistema trifásico completo se incrementará el número de componentes individuales, pero no daría por resultado la variación del régimen total
25 KVA de los elementos. Para reducir los costes en el sistema de corrección de deslizamiento de rueda, entonces resulta necesario reducir el régimen de KVA de alguno o todos los arriba citados principales componentes del sistema de corrección de rueda. La figura 3 de los dibujos ilustra un sistema de control de deslizamiento de
30 rueda, incorporando muchas de estas características de los sistemas

mostrados en las figuras 1 y 2, pero que también permite una reducción en el régimen de KVA de algunos de los componentes.

En la figura 3, se observará que para una disposición transmisora de eje simple, consistente en dos motores de tracción de corriente continua del tipo en serie, conectados en serie a través de los principales terminales -16-, -17-, de suministro de excitación de corriente continua, están previstos dos transformadores de corriente CT_1 , CT_1' . La colocación para ejes adicionales sería la misma; sin embargo, por conveniencia y simplicidad de ilustración, la disposición para un segundo eje, consistente en motores de tracción M_2 , M_4 , se ilustra sólo en forma de diagrama de bloque.

En la figura 3, los transformadores de corriente CT_1 , CT_1' para cada eje dado, son idénticos en construcción y régimen. Los arrollamientos secundarios -21A- de ambos transformadores de corriente CT_1 , CT_1' están conectados de modo que se sumen en voltaje. Despreciando por el momento el efecto de los arrollamientos secundarios adicionales -21A'- sobre cada uno de los respectivos miembros de núcleo -18A-, -18A'-, los arrollamientos primarios -19A-, -19A'- están enrollados en una dirección tal, que el flujo desde los arrollamientos secundarios -21A- sobre cada miembro de núcleo, se oponga al flujo desde los arrollamientos primarios -19A-, -19A'-, respectivamente. Por lo tanto, las vueltas de ampere NI de cada uno de los arrollamientos -21A- sobre los respectivos miembros de núcleo -18A-, -18A'-, deberían ser iguales y opuestas a las vueltas de ampere NI de los respectivos arrollamientos primarios -19A-, -19A'-.

Los dos arrollamientos secundarios adicionales -21A'- sobre los respectivos miembros de núcleo -18A-, -18A'- están conectados en relación opuesta, de modo que el voltaje de corriente alterna de la suma de los dos arrollamientos -21A'- es cero o sustancialmente cero. Los requisitos de manejo de voltaje para el transistor de control

T_1 son solamente el voltaje de la fuente de batería B_1 .

La disposición es tal que el transistor de control T_1 es puesto en marcha por el detector -28- de deslizamiento de rueda sólo bajo condiciones normales de funcionamiento, en que no existe deslizamiento de rueda y se desconecta al ocurrir la condición de deslizamiento de rueda de alguno de los motores M_1, M_3 . Bajo las condiciones normales de funcionamiento sin deslizamiento de rueda, fluye corriente continua en los dos arrollamientos secundarios adicionales -21A'-, sobre cada uno de los núcleos haciendo que los respectivos miembros de núcleo -18A-, -18A'- se impulsen hacia saturación. Para que esto ocurra, las vueltas de ampere NI suministradas por el transistor de control T_1 , batería B_1 y los arrollamientos -21A'-, tienen que ser mayores que las máximas vueltas de ampere NI del conductor de suministro -12- y arrollamientos primarios -19A'-, -19A'-. Al ocurrir una condición de deslizamiento de rueda, por ejemplo, motor de tracción M_1 del tipo en serie, se desconecta el transistor de control T_1 por el detector -28- de deslizamiento de rueda. La supresión de la corriente continua, que fluye a través de los arrollamientos adicionales -21A'-, permite que los miembros de núcleo -18A-, -18A'-, se impulsen fuera de saturación por los arrollamientos primarios -19A-, -19A'-, y acoplen potencia a través de los arrollamientos secundarios -21A- sobre cada miembro de núcleo. Esto da por resultado la producción del flujo de una corriente auxiliar, que se suministra a través del rectificador auxiliar -23- a los arrollamientos F_1, F_3 de campo en serie en una dirección de ayuda para corregir por ello la condición de deslizamiento de rueda.

En la disposición de la figura 3, solamente el transformador de corriente y el rectificador auxiliar -23A- necesitan transportar todo el régimen de KVA de la corriente auxiliar a suministrar a los arrollamientos de campo de los motores de tracción de corriente continua, del tipo en serie. El transistor de control T_1 , la ba

tería B_1 y arrollamientos asociados -21A'- necesitan transportar sólo corriente adecuada para asegurar la saturación de los miembros de núcleo -18A- durante condiciones normales de funcionamiento del sistema de transmisión del motor de tracción.

5 Una ejecución preferida del invento se ilustra en la figura 4 de los dibujos, en que no se requieren elementos de detección y control de deslizamiento de rueda. El sistema de control de corrección de deslizamiento de rueda, mostrado en la figura 4, con-

10 fiere a los motores de tracción en serie una característica muy cercana de aquella que se obtendría por un motor de tracción de shunt o excitado separadamente. En la figura 4, se ilustra un sistema completo trifásico para excitar tres motores de tracción del tipo en serie M_1 , M_2 , M_3 , que están conectados en tres vías paralelas separadas a través de la salida del principal rectificador

15 de energía -15- a través de los terminales principales -16-, -17- de suministro de energía de corriente continua. Los arrollamientos de campo, conectados en serie de los respectivos motores de tracción de corriente continua del tipo en serie, se ilustran en F_1 , F_2 , F_3 . Un alternador trifásico -11-, que es impulsado por la máquina motriz principal, tal como un motor diesel de una locomotor

20 diesel-eléctrica, suministra energía de corriente alterna de voltaje variable, trifásica, al principal banco rectificador de energía -15- a través de los conductores -12-, -13- y -14-.

Tres transformadores de corriente CT_1 , CT_2 , CT_3 , están previ-

25 tos uno para motor de tracción. Cada transformador de corriente tiene una conexión de tres fases y, para este fin, está provisto de un miembro de núcleo de tres ramas -18A-, -18B-, -18C- teniendo las respectivas ramas de los miembros de núcleo un arrollamiento primario, tal como -19A-, -19B-, -19C- para el miembro de núcleo

30 -18A-, conectado en relación de circuito en serie en la conexión

trifásica hacia el banco rectificador -15- principal de energía, procurada por los conductores -12-, -13-, -14-. Transformadores de corriente CT_2 , CT_1 tienen correspondientes conexiones de arrollamiento primario con todos los arrollamientos primarios -19A-, -19A' -19A"- para todos los tres miembros de núcleo, conectados en relación de circuito en serie en la conexión de fase simple, constituida por el conductor -12-, por ejemplo. Los arrollamientos primario -19B-, -19B'-, -19B"- y los arrollamientos primarios -19C-, -19C'- -19C"- están similarmente conectados en relación de circuito en serie en sus respectivos conductores de suministro de fase -13-, -14-

Los arrollamientos secundarios de los transformadores de corriente CT_1 , CT_2 , CT_3 , están enrollados alrededor de correspondientes ramas de los respectivos miembros de núcleo -18A-, -18B-, -18C- en relación apretadamente acoplada con sus respectivos arrollamientos primarios correspondientes. Por ejemplo, el arrollamiento secundario -21A- está enrollado sobre una rama común del miembro de núcleo -18A-, con el arrollamiento primario -19A-, -21B- con -19B- y -21C- con -19C-, etc. Cada juego de arrollamientos secundarios de un respectivo transformador de corriente está conectado en una conexión en Y trifásica y para este propósito, un terminal de cada arrollamiento secundario sobre un respectivo miembro de núcleo está conectado en común con el correspondiente terminal de los dos arrollamientos secundarios restantes sobre aquél miembro de núcleo particular. Los terminales restantes de los arrollamientos secundarios están conectados a un punto de toma intermedio de un juego de un par de rectificadores de diodo conectados en serie, tales como D_1 , D_4 comprendiendo parte de un puente rectificador auxiliar trifásico -31-, -32- ó -33- que está conectado en relación de circuito en serie entre los respectivos motores de tracción en serie y sus arrollamientos de campo conectados en serie. Por ejemplo, en el

camino en serie consistente en el inducido del motor de tracción M_1 y arrollamiento de campo F_1 en serie, el rectificador -31- de puente trifásico auxiliar está conectado en relación de circuito en serie con el mismo a través de un juego de terminales comunes opuestos diagonalmente, indicados en A y B. Los puntos de toma intermedios de los juegos de rectificadores de diodo, conectados en serie, del rectificador de puente -31-, es decir, los puntos de toma intermedios de D_1' , D_4' , D_2' , D_5' y D_3' , D_6' están conectados a través de los conductores -34-, -35-, -36- a los restantes tres terminales de los arrollamientos secundarios -21C"-, -21B"-, -21A" del transformador de corriente CT_1 , respectivamente. Aunque en esta disposición estos arrollamientos secundarios de los transformadores de corriente están conectados en una conexión en Y trifásica podría emplearse si se deseara, una conexión en delta. Además, naturalmente que es posible fabricar el sistema de control de deslizamiento de rueda de la figura 4, en una disposición monofásica usada para controlar el deslizamiento de un motor de tracción simple en lugar de una disposición trifásica ilustrada, si se deseara hacerlo así.

Cada transformador de corriente CT_1 , CT_2 , CT_3 está diseñado de tal modo que procure aproximadamente una proporción de transformación de corriente de tres a uno. Esto significa que la corriente secundaria, que fluye en cada arrollamiento secundario, es de aproximadamente un tercio de la corriente que fluye en el arrollamiento primario. En el sistema de la figura 4, se ilustran tres motores de tracción del tipo en serie, conectados en tres caminos separados, conectados en paralelo, tomando cada camino paralelo aproximadamente un tercio de la corriente total suministrada a través del principal rectificador de energía -15- desde el alternador -11-. Por lo tanto, se apreciará que, a causa de la propor-

ción de transformación de corriente de tres a uno, la corriente capaz de ser suministrada de alguno de los transformadores de corriente CT_1 , CT_2 , CT_3 a través de sus respectivos puentes rectificadores auxiliares a los respectivos arrollamientos F_1 , F_2 , F_3 de campo, conectados en serie, justamente se aproximarán a la corriente de campo en serie, que fluye normalmente en el arrollamiento de campo. Si se usasen cuatro motores de tracción requiriendo cuatro caminos paralelos, conectados en serie, la proporción de corriente requerida en los transformadores de corriente, sería de cuatro a uno, etc. En el caso de disposiciones de serie paralelo, mostrada en las figuras 1-3 de los dibujos, la proporción de corriente correspondería al número de caminos paralelos, o dos en los casos particulares de los sistemas de las figuras 1-3. Adicionalmente, debería observarse que el número de transformadores de corriente requeridos es igual al número de caminos paralelos empleados en el sistema.

Con el fin de hacer circular corriente de campo auxiliar a través de los respectivos arrollamientos de campo en serie, F_1 , F_2 , F_3 desde sus puentes rectificadores auxiliares asociados, -31-, -32-, -33-, están conectados diodos de realimentación D_7 , D_8 , D_9 en relación de circuito paralelo, de polaridad invertida a través de arrollamientos de campo conectados en serie y sus respectivos puentes rectificadores auxiliares, de la manera ilustrada en la figura 4. Por razón de la inclusión de los diodos de realimentación, si el terminal B del puente rectificador auxiliar -31-, por ejemplo, se impulsase a positivo respecto al terminal A, se haría circular corriente auxiliar a través del arrollamiento F_1 , de campo conectado en serie, retornando a través del diodo de realimentación D_7 , como se describirá posteriormente.

En funcionamiento, el sistema de la figura 4, funciona de la

manera siguiente. En tanto que la corriente, que fluye en el inducido de cualquier motor de tracción dado (por ejemplo, el motor de tracción M_1) permanezca constante o sustancialmente constante entonces la corriente se divide por igual entre las tres ramas del puente rectificador -31- auxiliar asociado. Esta misma situación existirá en los restantes dos caminos paralelos, consistentes en los motores de tracción M_2 y M_3 y sus rectificadores de puente -32-, -33-, auxiliares asociados, que, en el siguiente ejemplo, se supondrá que continúan impulsando de una manera normal sin deslizamiento. Una porción de la corriente, que fluye a través del puente rectificador auxiliar -31-, fluirá a través de los arrollamientos secundarios -21A"-, -21B"-, -21C"- del transformador de corriente CT_1 para satisfacer la proporción de corriente exigida por el transformador, debido a la corriente, que fluye en los respectivos arrollamientos primarios asociados. En tanto que exista esta condición de funcionamiento de impulsión normal, solamente habrá un pequeño voltaje generado en los terminales secundarios de los transformadores de corriente CT_1 , que es igual sólo para suministrar las pérdidas en el sistema y poca o ninguna corriente auxiliar, se inducirá o suministrará al circuito principal de energía a través del rectificador auxiliar -31- y arrollamiento de campo F_1 . Esta misma condición también prevalecerá respecto a los restantes dos motores de tracción M_2 , M_3 y sus transformadores de corriente asociados CT_2 , CT_3 .

Si se supone, que ocurra un deslizamiento de rueda en el motor de tracción M_1 solamente, entonces la corriente de inducido del motor de tracción M_1 caerá repentinamente debido al creciente retroceso de EMF generado por razón del deslizamiento de rueda. Esta caída repentina en el valor de la corriente de inducido, tiende a causar la caída de la corriente, que fluye a través del

puente -31- rectificador auxiliar. El transformador de corriente CT_1 , sin embargo, desarrollará cualquier voltaje necesario para mantener su proporción de corriente dependiendo naturalmente del tamaño de su núcleo, del número de vueltas en los arrollamientos primario y secundario, la corriente, que fluye bajo condiciones normales de funcionamiento de diseño, etc. Con el fin de mantener esta proporción de corriente, el voltaje desarrollado a través de los arrollamientos secundarios de CT_1 impulsarán el terminal B del puente -31- rectificador auxiliar hacia positivo, respecto al terminal A, y circulará corriente desde el terminal B a través del arrollamiento de campo F_1 y retornando a través del diodo de realimentación D_7 al terminal A con el fin de completar el circuito. La circulación de esta corriente de realimentación auxiliar a través del diodo D_7 de realimentación y a través del arrollamiento F_1 de campo en serie, necesariamente será suficiente para satisfacer la proporción de corriente exigida por el transformador de corriente CT_1 y da por resultado el mantener fluyendo la corriente a través del arrollamiento de campo F_1 a un valor sustancialmente constante o solo ligeramente inferior que aquél que hubiese prevalecido antes de la iniciación de la condición de deslizamiento. La respuesta es casi instantánea y no requiere el uso de un detector de rueda separado, ni de un sistema de control asociado, tales como los empleados en las tres ejecuciones del invento previamente descritas. Sin embargo, el circuito todavía funciona para hacer que los respectivos motores de tracción del tipo en serie, muestren características de motor de tracción de corriente continua en shunt o separadamente excitados al ocurrir deslizamiento de rueda sin el uso de circuitos de control externos.

De la descripción precedente se apreciará que el invento procura un nuevo y mejorado sistema de corrección de deslizamiento de

rueda para controlar el deslizamiento de motores individuales de una pluralidad de motores de tracción de corriente continúa del tipo en serie, comprendiendo un sistema de transmisión de motor de tracción sin requerir que se reduzca el esfuerzo tractor de los motores no deslizantes. El sistema mejorado de control de deslizamiento de rueda es susceptible de ser usado con fuentes de suministro de energía inestables relativamente, de voltaje variable, del tipo disponible en locomotoras diesel-eléctricas y equipos semejantes. El sistema de control de deslizamiento de rueda posee todas las características arriba expuestas, es de funcionamiento confiable, se conserva fácilmente y es relativamente poco costoso de fabricar e instalar.

Habiendo descrito varias ejecuciones de un nuevo y mejorado sistema de corrección de deslizamiento de rueda, construido de acuerdo con el invento, se cree que es obvio que se sugerirán otras modificaciones y variaciones del invento por los expertos en la materia, a la luz de las arriba citadas enseñanzas. Por lo tanto, deberá entenderse que pueden introducirse cambios en las ejecuciones particulares del invento descrito que se encuentren dentro del pleno alcance propuesto del invento según se define en las reivindicaciones adjuntas.

N O T A

EN RESUMEN: la presente Patente de Invención que por veinte años se solicita para España, ha de recaer sobre las siguientes reivindicaciones:

1ª.- Mejoras en el control de corrección de deslizamiento de rueda para motores de tracción eléctrica, empleando motores de tracción de corriente continua del tipo en serie teniendo arrollamiento de campo y de inducido conectados en relación de circuito eléctrico en serie, medios rectificadores de energía y medios para suministrar corriente alterna a los medios rectificadores de energía, estando c

nectados los motores de tracción del tipo en serie a través de la salida desde el medio rectificador de energía para el suministro de los mismos de corriente continua de excitación normal, caracterizadas por comprender medios transformadores de corriente teniendo arrollamientos primario y secundario enrollados sobre un núcleo común, estando conectado el arrollamiento primario en serie en la conexión de suministro entre el medio para suministrar corriente alterna y el medio rectificador de energía, medios rectificadores secundarios teniendo su salida después de excitación, acoplada para suministrar corriente auxiliar de campo al arrollamiento de campo de cada motor de tracción de corriente continua del tipo en serie, en adición a la excitación normal de corriente continua desde el medio rectificador de energía, siendo la polaridad de la corriente de campo auxiliar tal que, después de adición a la corriente continua normal de excitación, resulte una reducción en el esfuerzo tractor del motor, y medios que responden a la ocurrencia de una condición de deslizamiento para suministrar efectivamente corriente de salida desde el arrollamiento secundario del medio transformador de corriente al medio rectificador secundario para excitar el mismo.

20 2a.- Mejoras según la reivindicación 1a, caracterizadas por que el medio transformador de corriente tiene una relación de transformación de corriente correspondiente en número a la cantidad de caminos de circuito de excitación de motor de tracción de corriente continua conectado en serie, en conexión de relación de circuito e paralelo a través de la salida del principal medio rectificador de energía.

25 3a.- Mejoras según la reivindicación 2a, caracterizadas por que el medio rectificador auxiliar está conectado en relación de circuito en serie con el arrollamiento de campo de un correspondiente motor de tracción de corriente continua del tipo en serie, y el sist.

ma incluye además medios de diodo de realimentación conectados a través del arrollamiento de campo conectado en serie y del medio rectificador auxiliar conectado en serie en relación de polaridad inversa respecto al medio rectificador auxiliar para hacer circular corriente de campo auxiliar a través del arrollamiento de campo conectado en serie.

4ª.- Mejoras según la reivindicación 3ª, caracterizadas porque el medio rectificador auxiliar comprende un puente rectificador teniendo un juego de terminales, diagonalmente opuestos, conectados en relación de circuito en serie con el arrollamiento de campo conectado en serie y teniendo el juego restante de terminales, diagonalmente opuestos, conectados a través de la salida desde el arrollamiento secundario del medio transformador de corriente.

5ª.- Mejoras según la reivindicación 4ª, caracterizadas porque el sistema se destina para el uso con una fuente de fases múltiples de corriente alterna, siendo el medio transformador de corriente un medio transformador multi-fásico teniendo un número de trayectos de núcleo separados, correspondientes en número a la cantidad de fases de la fuente de corriente alterna soportando cada camino de núcleo un correspondiente juego de arrollamientos primarios y secundarios teniendo el puente rectificador auxiliar un número de ramas correspondiente en número a la cantidad de fases con cada rama del puente rectificador auxiliar estando conectada separadamente a un correspondiente arrollamiento secundario del medio transformador de corriente multi-fásica, por lo que cada conexión de fase a la fuente de corriente alterna multi-fásica excita un juego diferente de arrollamientos primarios y secundarios del medio transformador de corriente, y hay un número de caminos de circuito de excitación conectados en serie conteniendo motores de tracción de corriente continua del tipo en serie, conectados en paralelo a través de la salida desde

principal rectificador de energía, con el número de caminos de circuitos paralelos correspondientes en cantidad a la relación de transformación de corriente del medio transformador de corriente.

5 6ª.- Mejoras según la reivindicación 5ª, caracterizadas porque cada rama de cada puente rectificador auxiliar incluye un par de rectificadores de diodo conectados en serie teniendo la salida de cada arrollamiento secundario del medio transformador de corriente multi-fásico, un terminal conectado en común con un terminal de un arrollamiento secundario adyacente y el terminal restante conectado al punto de toma mediano de los rectificadores de diodo conectados en serie de una rama asociada del puente rectificador auxiliar.

10

 7ª.- Mejoras según la reivindicación 6ª, caracterizadas porque el suministro de corriente alterna multi-fásica comprende un suministro de corriente alterna trifásica.

15

 8ª.- Mejoras según la reivindicación 1ª, caracterizadas porque el medio rectificador secundario comprende un puente rectificador secundario y la salida del arrollamiento secundario está conectada a través del puente rectificador secundario, y el sistema además incluye medios rectificadores de control de silicom formadores de corto-circuito, conectados a través del puente rectificador secundario, en paralelo con la salida desde el arrollamiento secundario del medio transformador de corriente, medios detectores de deslizamiento de rueda para palpar una condición de deslizamiento de rueda del motor de tracción, que se está controlando y derivando un sistema de control de error de salida, y medios que suministra la salida desde dicho medio detector de deslizamiento de rueda para controlar la conducción a través de dicho medio rectificador de control de silicom formador de cortocircuito, por lo que el medio rectificador de control de silicom formador de cortocircuito es

20

25

30

mantenido en una condición conductora y formadora de cortocircuito hasta la ocurrencia de una condición de deslizamiento de rueda.

5 9ª.- Mejoras según la reivindicación 1ª, caracterizadas, porque el medio rectificador secundario comprende un puente rectificador secundario directamente conectado a través de la salida del arrollamiento secundario, y el sistema además incluye medios de arrollamiento secundario auxiliar sobre cada uno de los medios transformadores de corriente, medios formadores de cortocircuito conectados a través de dichos medios de arrollamiento secundario auxiliar,
10 y medios detectores de deslizamiento de rueda teniendo su salida conectada y controlando dicho medio formador de cortocircuito en respuesta a la ocurrencia de una condición de deslizamiento de rueda.

15 10ª.- Mejoras según la reivindicación 9ª, caracterizadas porque dicho medio formador de cortocircuito comprende medios rectificadores de control de silicón formadores de cortocircuito, conectados a través del medio de arrollamiento secundario auxiliar y que responden a la salida del medio detector de deslizamiento de rueda de tal modo que el medio rectificador de control de silicón formador de cortocircuito se mantenga conduciendo en ausencia de una condición de deslizamiento de rueda y, después de ocurrencia de deslizamiento de rueda se desconecta por el medio detector de deslizamiento de rueda.
20

25 11ª.- Mejoras según la reivindicación 9ª, caracterizadas porque el medio formador de cortocircuito comprende medios de transistor de control, conectados en relación de circuito en serie con una fuente separada de corriente continua y con el circuito en serie así comprendido, estando conectado a través de por lo menos dos arrollamientos secundarios auxiliares de dos medios transformadores de corriente separados, estando conectados los dos arrollamientos secundarios auxiliares en oposición de corriente, por lo que el medio de
30

transistor de control, controla solamente la excitación de fuente de energía de corriente continua auxiliar de los dos arrollamientos secundarios auxiliares, y la salida del medio detector de deslizamiento de rueda controla el funcionamiento del medio de transistor de control.

5

12ª.- Por último se reivindica como objeto sobre el que ha de recaer la presente Patente de Invención que por veinte años se solicita registrar para España, - - - - -

p o r

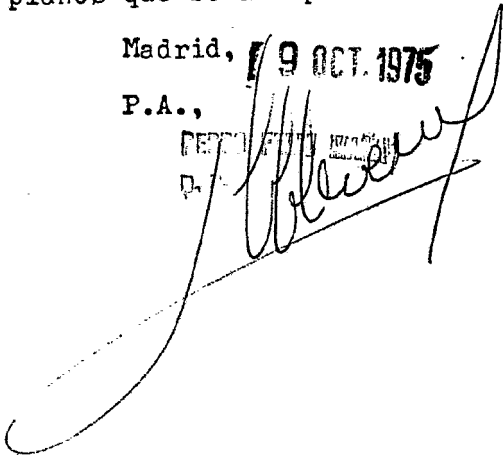
10 "MEJORAS EN EL CONTROL DE CORRECCION DE DESLIZAMIENTO DE RUEDA PARA MOTORES DE TRACCION ELECTRICA"

Todo conforme queda expresado en la presente Memoria Descriptiva que consta de veintisiete hojas foliadas y escritas a máquina por una sola cara y planos que se acompañan.

Madrid, 9 OCT. 1975

P.A.,

RECEIVED
D. 10/10/75

A large, stylized handwritten signature in black ink is written over a rectangular official stamp. The stamp contains the text 'RECEIVED' and 'D. 10/10/75'.

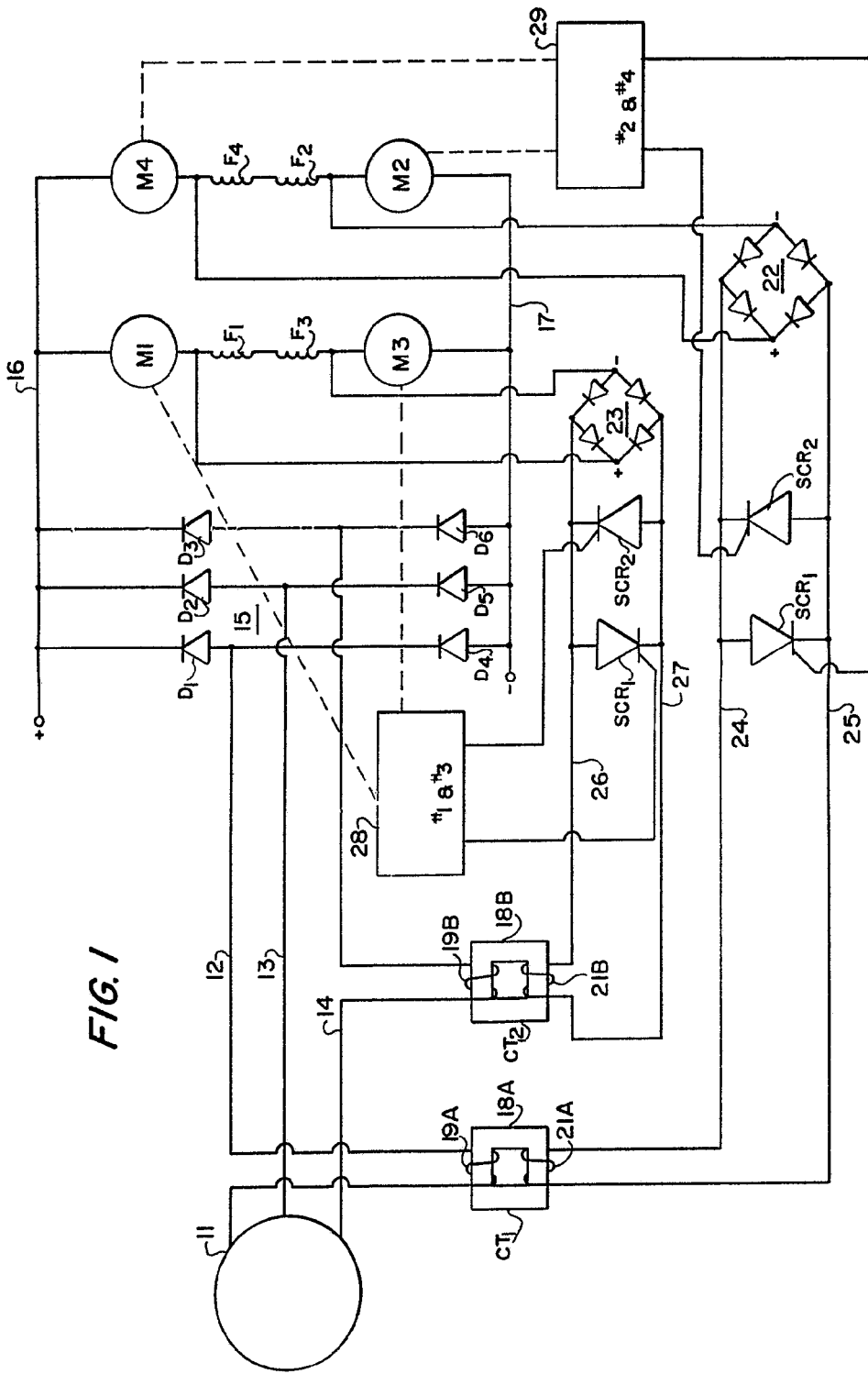
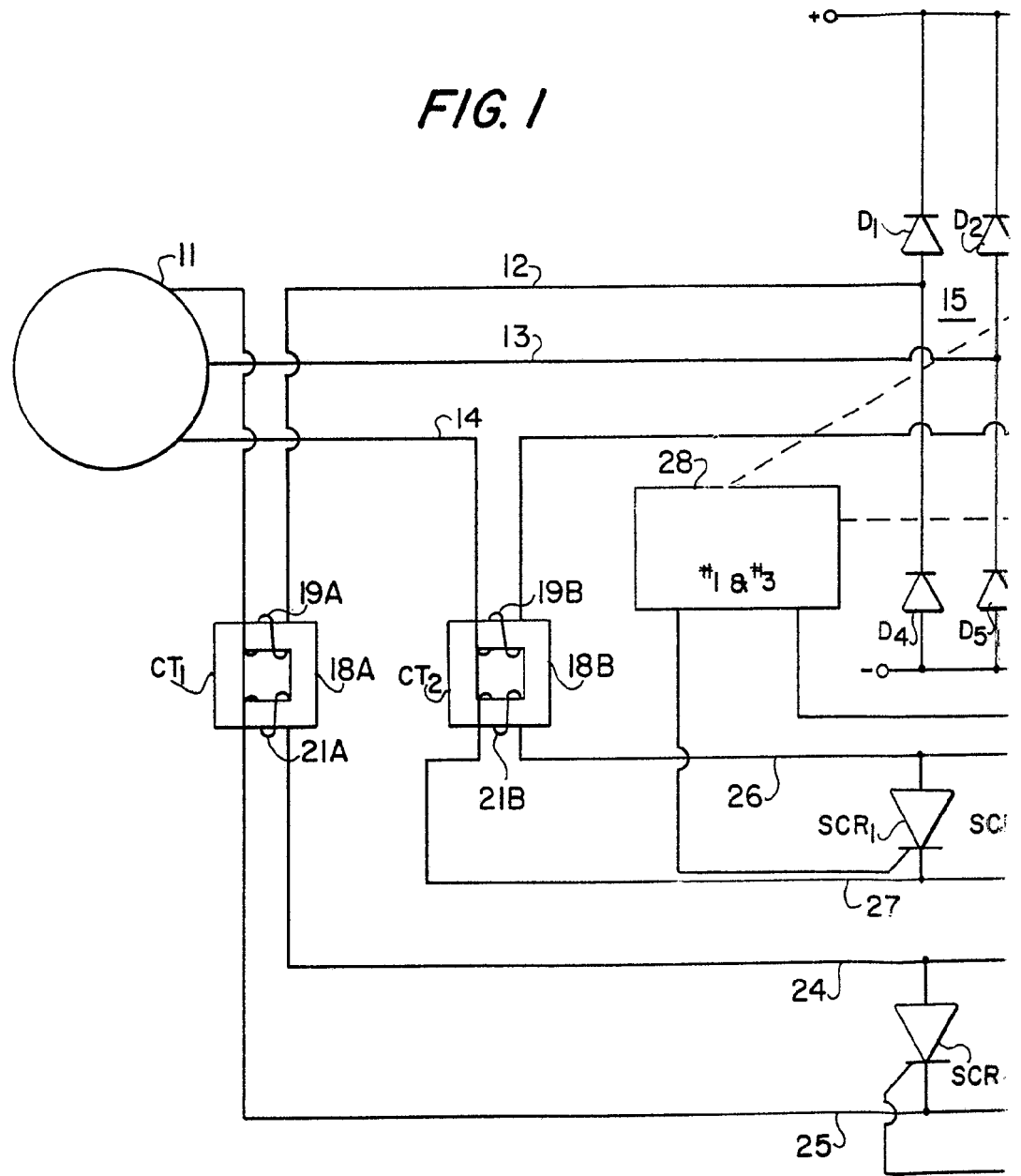


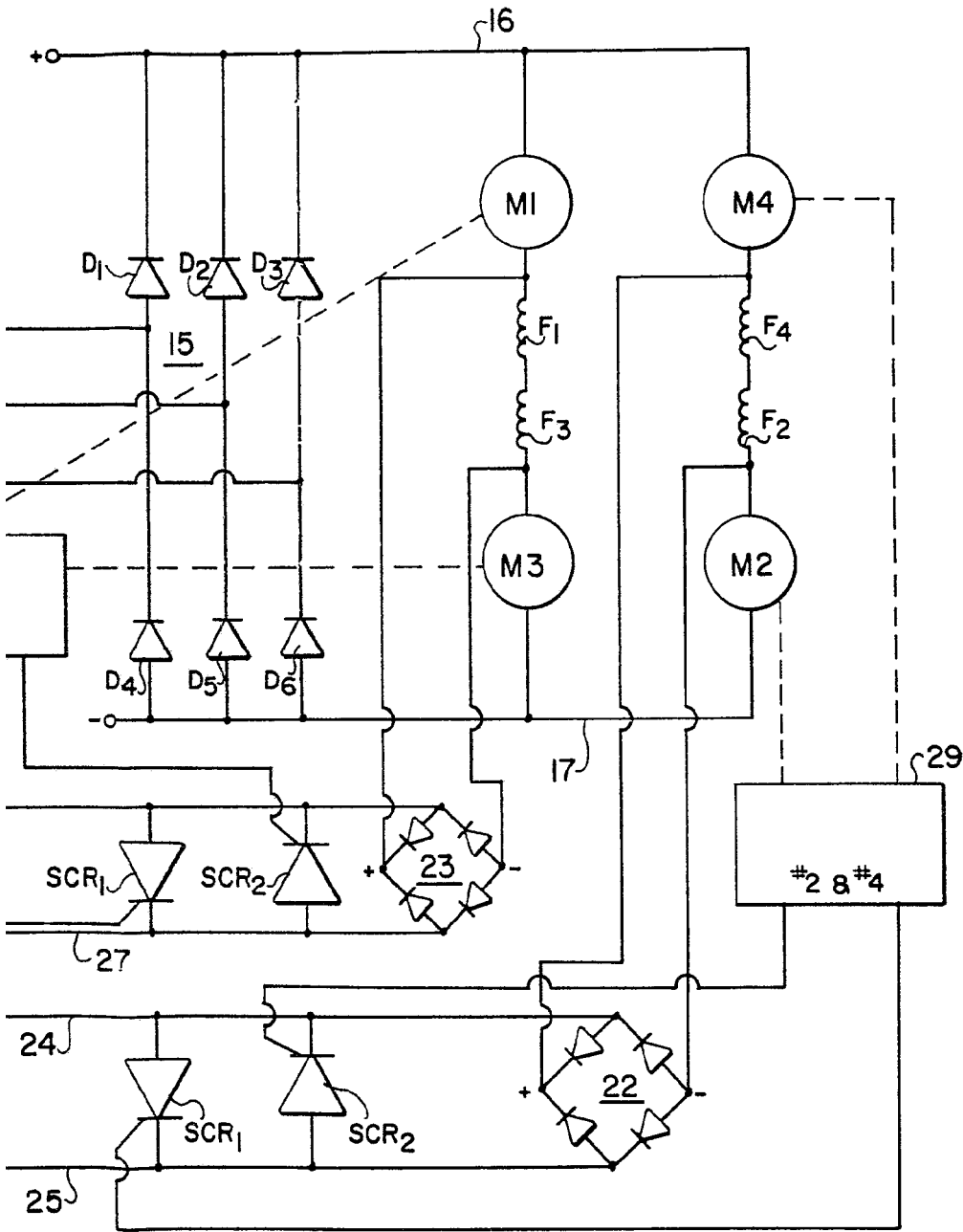
FIG. 1

Madrid. 1/11
 P. A. *[Signature]*
 P. A. *[Signature]*

FIG. 1



Escaia variable



Madrid,
 P. A.
 [Handwritten signature]

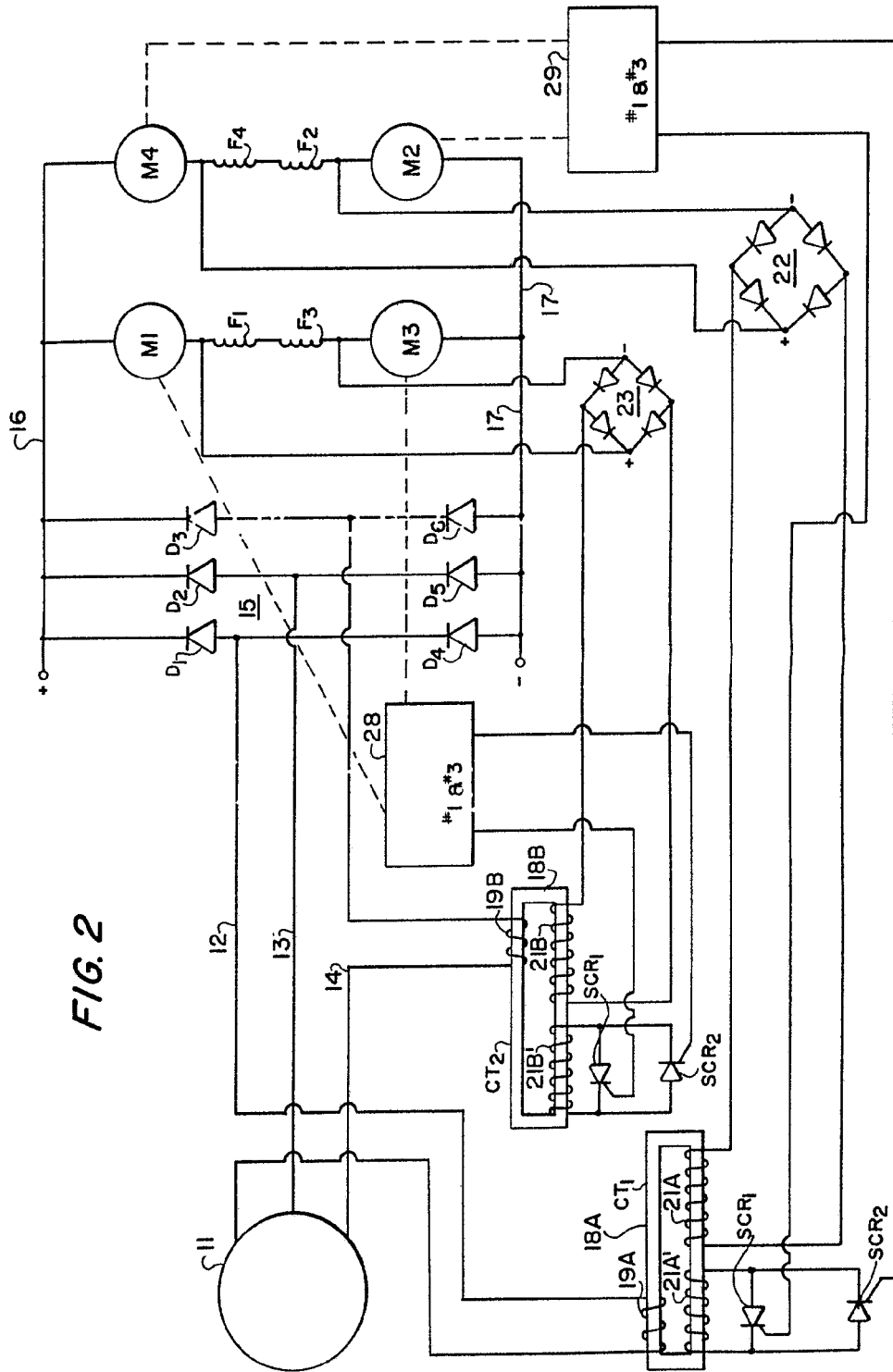
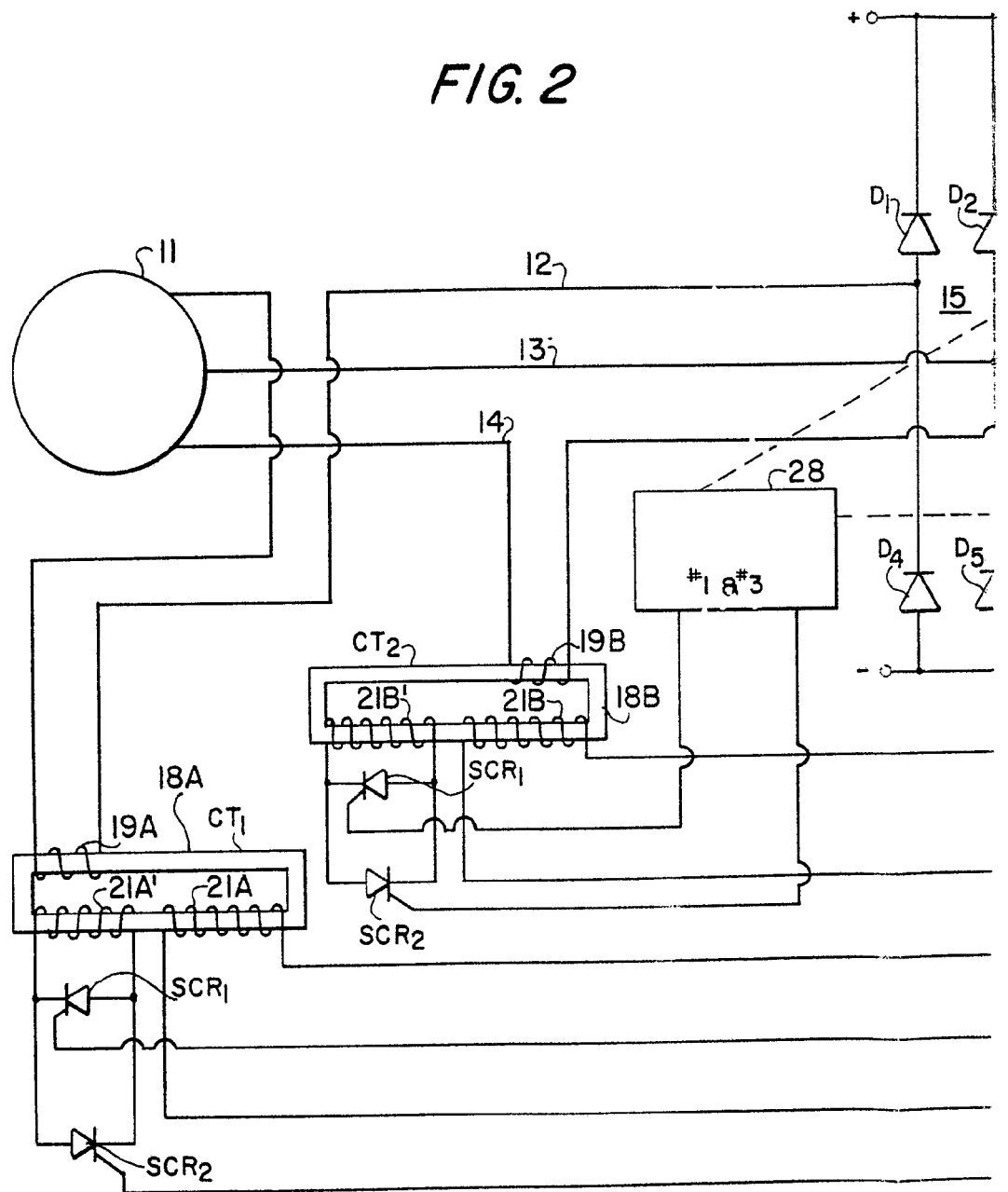


FIG. 2

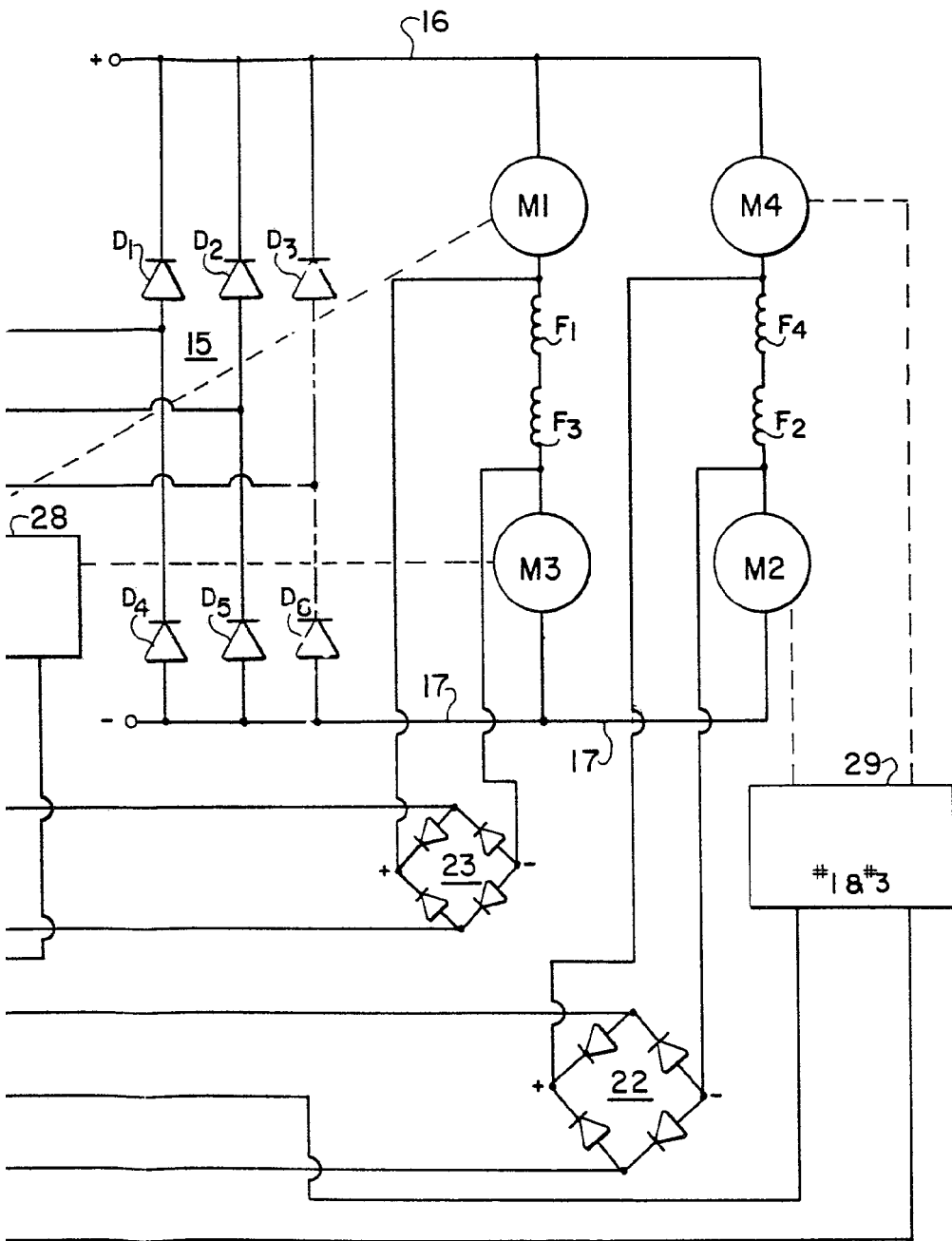
Madrid, 1971
 P.R. FELIX MARRAS
 11/11/71

Escola variable

FIG. 2



Escala variable



Madrid.
P.P. *[Handwritten signature]*

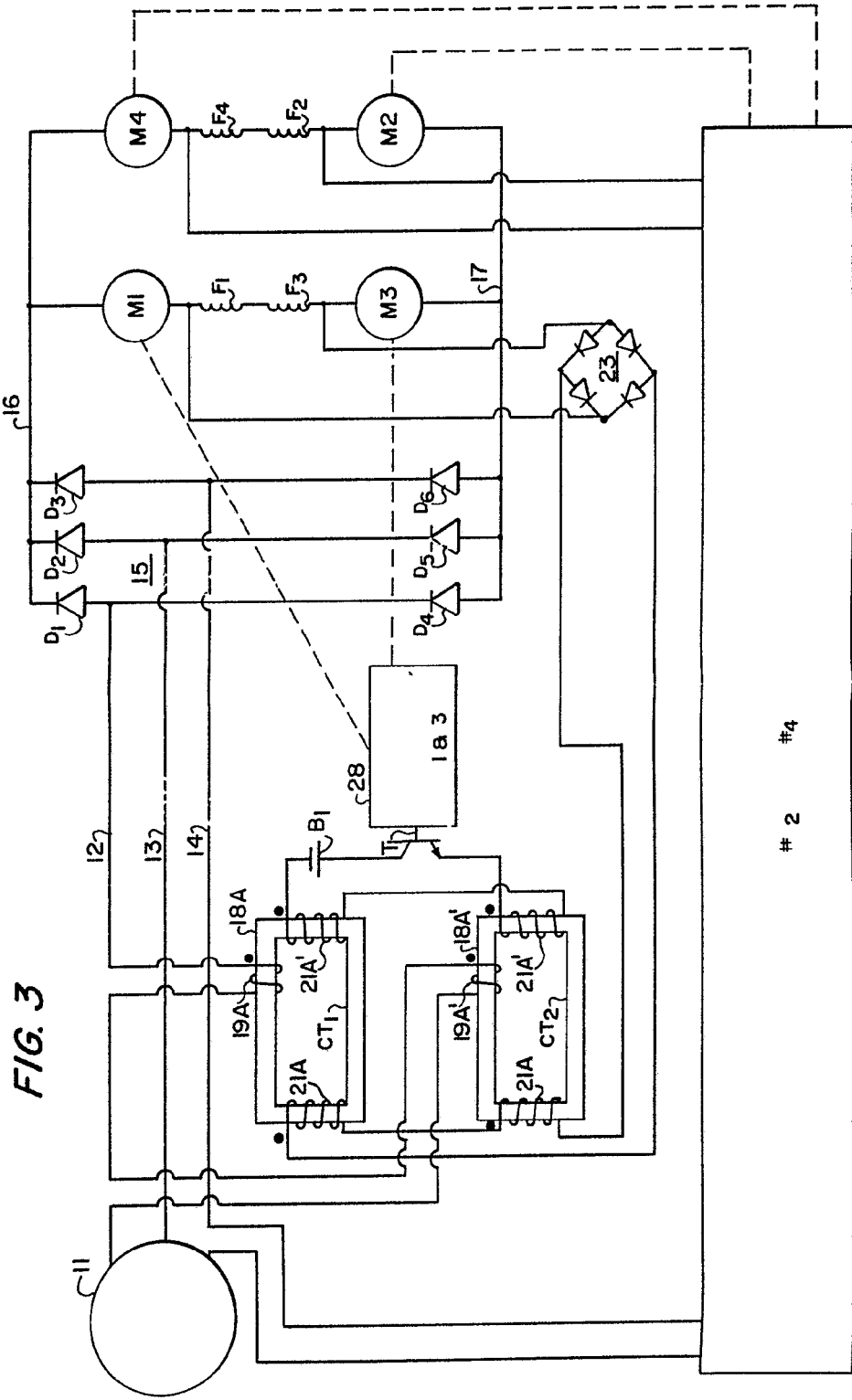
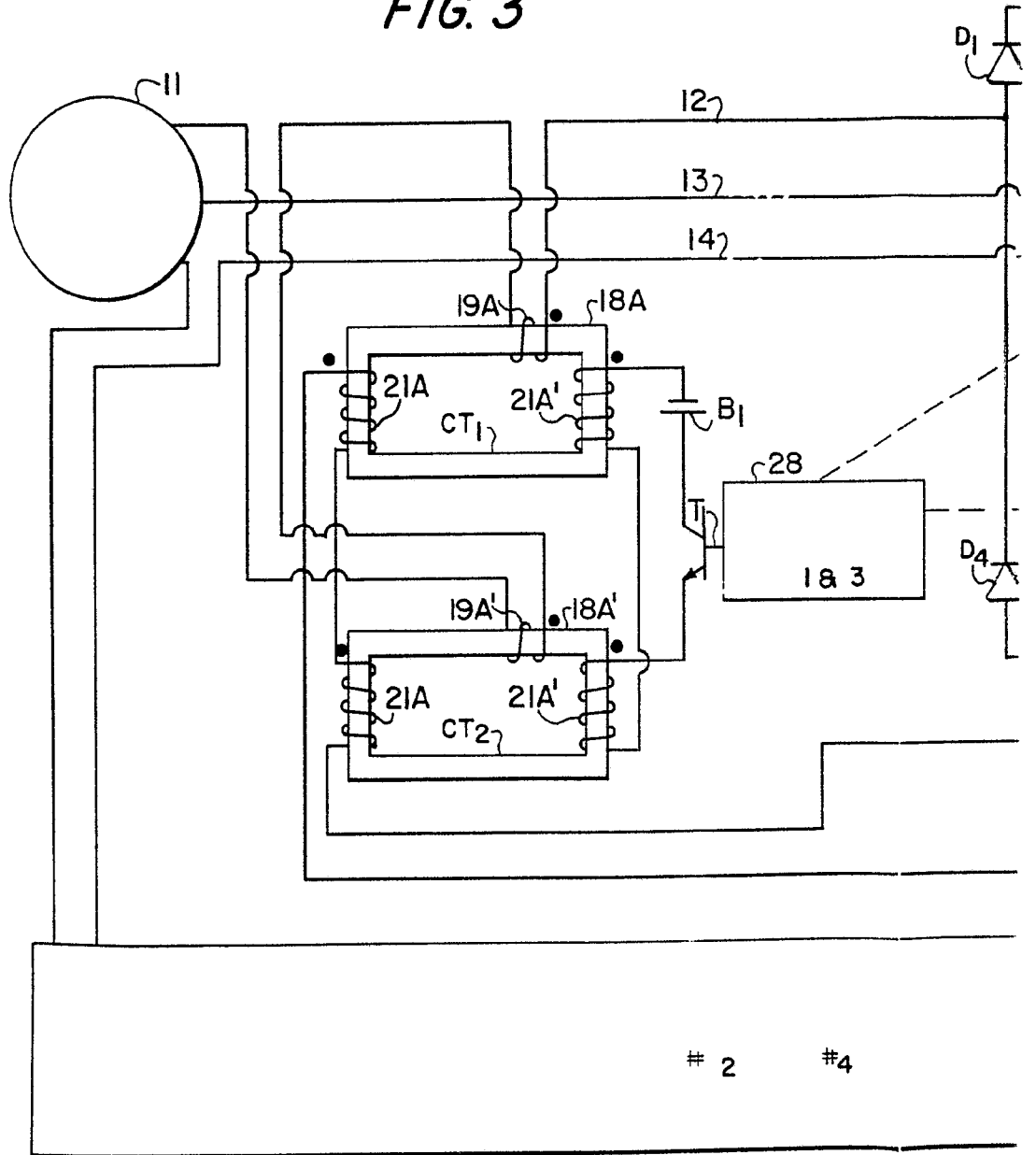


FIG. 3

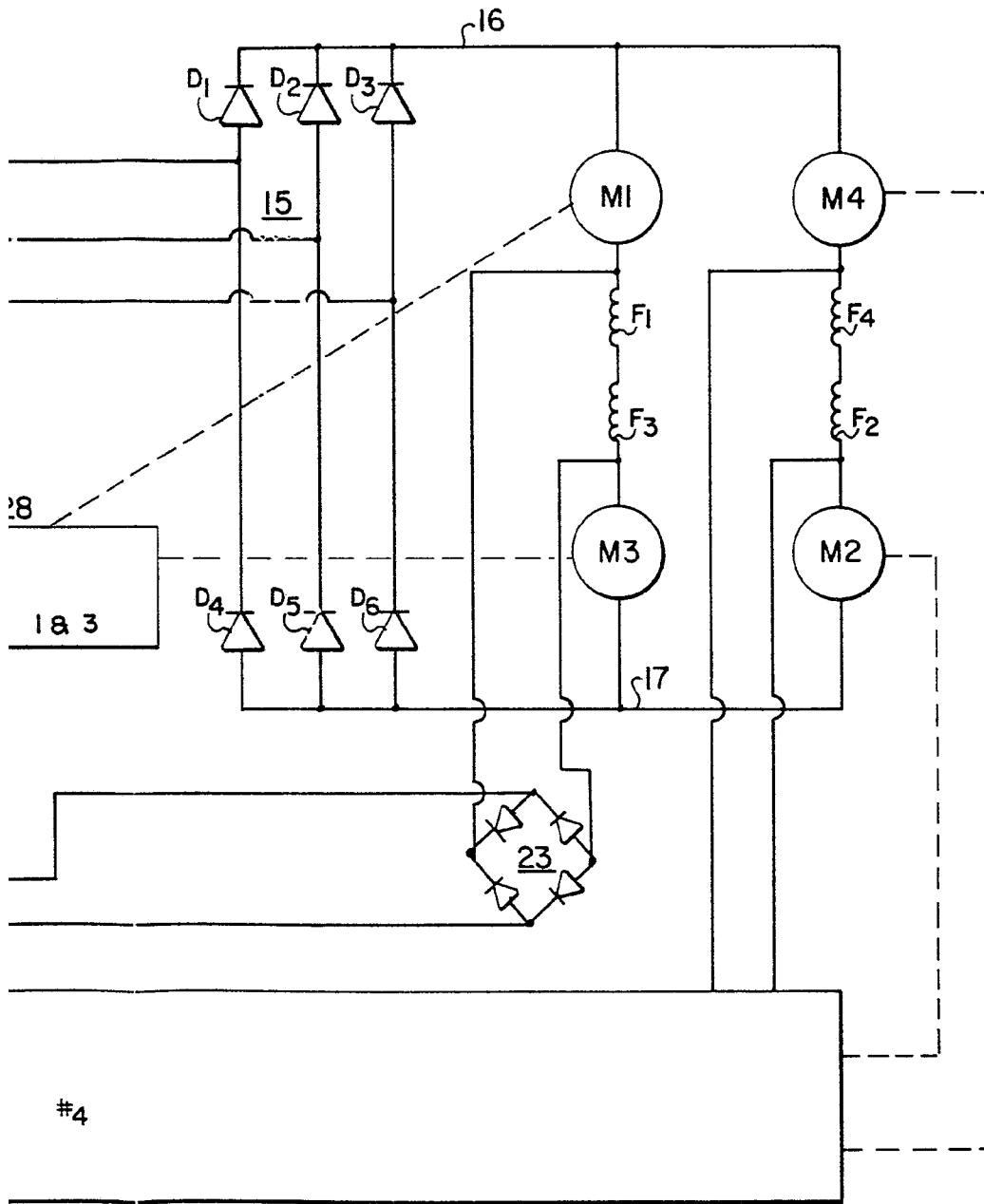
2 #4

Madrid, 1971
P.A. / FUENTE
66611

FIG. 3



Escala variable



Madrid, 11
P.A. 11/11/11

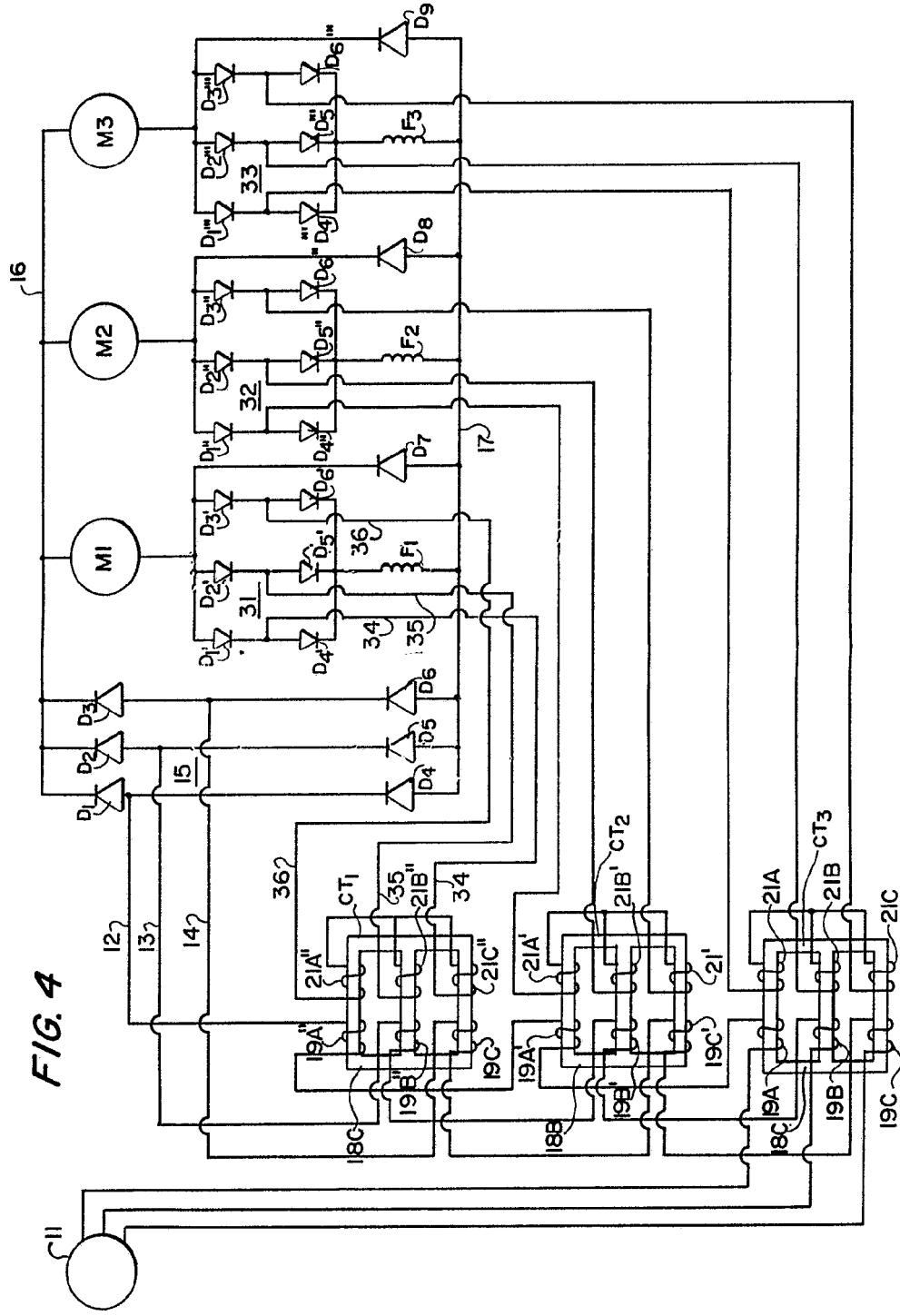
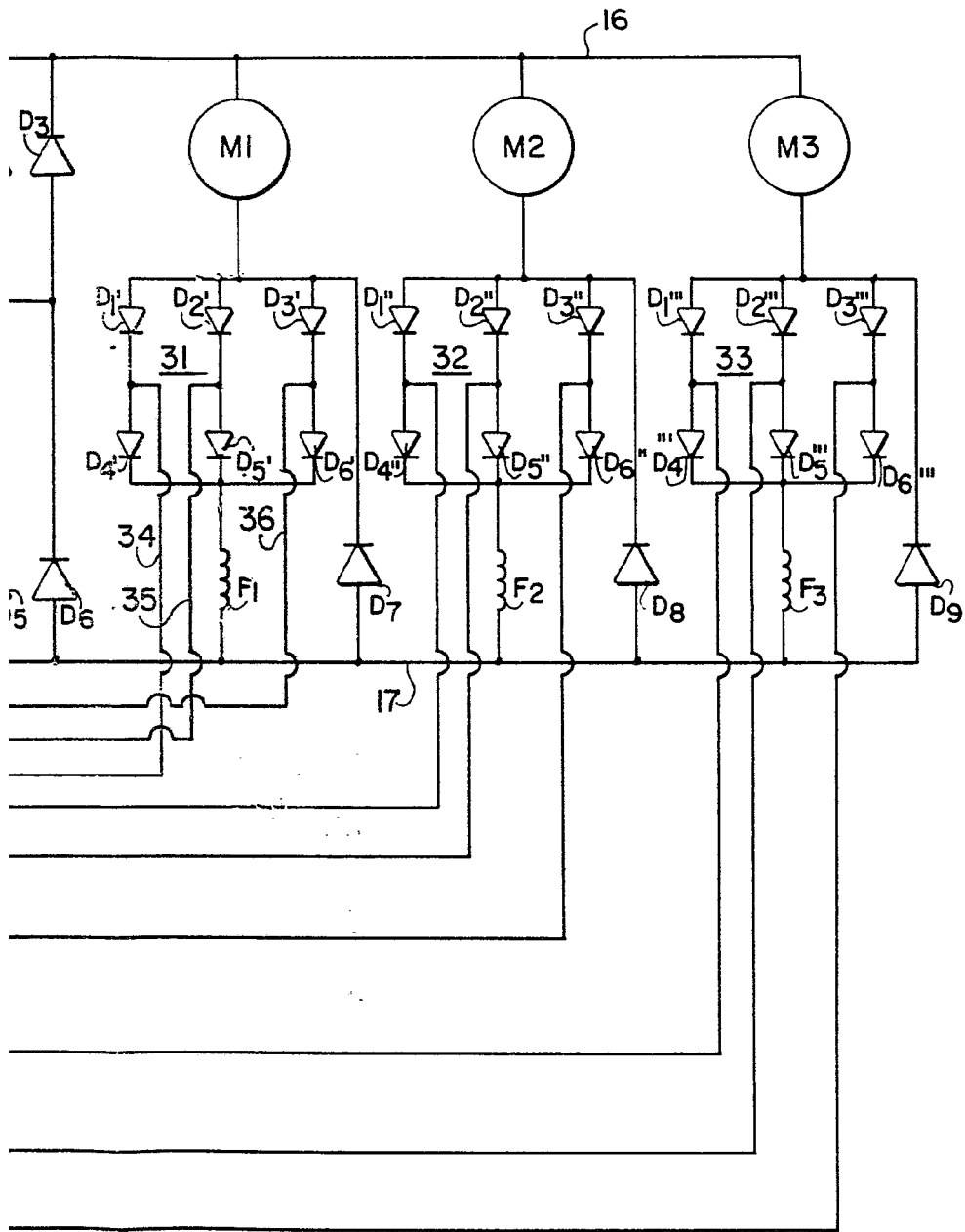


FIG. 4

Madrid
P.R. *[Handwritten signature]*

Escala variable



Madrid.
P.P. 1919. 11. 11.