



402272

Inv. No. <u>G05F</u> <hr/> <hr/>

SECCION TECNICA CLASIFICACION I. P. C CLASE _____ SUBCLASE _____

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 en-
 tidad GENERAL ELECTRIC COMPANY, de nacionalidad jurídica estadouni-
 dense, domiciliada en Schenectady, N.Y. (EE.UU.) - - - - -

p o r

" MEJORAS EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE TRANSMISION DE VELOCI-
 DAD AJUSTABLE DE CORRIENTE ALTERNA "

=====

El presente invento se refiere a transmisiones eléctricas de
 velocidad variable de la clase en que un motor de corriente alter-
 na polifásico es suministrado con energía de voltaje variable, de
 frecuencia variable para producir funcionamiento del motor con ve-
 5 locidad variable y más particularmente al control de tales transmi-
 siones por el uso de señales proporcionales a la corriente del mo-
 tor en fase.

Este invento es particularmente aplicable al control de siste-
 mas de transmisión del tipo general descrito y reivindicado en las
 10 solicitudes de patentes españolas números 396.024 y 396.025 presen-

402272



tadas también por la General Electric Company el 15 de octubre de 1.971 y tituladas "Mejoras en la construcción de transmisiones de motores eléctricos polifásicos de corriente alterna de velocidad ajustable" y "Mejoras en la construcción de inversores estáticos de energía con corte de voltaje relacionado con la frecuencia" respectivamente.

Aunque el presente invento se describirá aquí en conexión con un sistema de transmisión, del tipo expuesto por las antes mencionadas solicitudes de patentes, en la extensión necesaria para una comprensión plena y completa del invento, puede obtenerse un entendimiento más completo de tales circuitos inversores mediante las antes mencionadas solicitudes de patentes.

Es conocido que el funcionamiento de velocidad variable de motores de corriente alterna polifásica puede conseguirse procurando un voltaje polifásico de frecuencia ajustable a tales motores. Similarmente es conocido que el voltaje medio, aplicado al motor en tales circunstancias es variado ventajosamente de modo correspondiente para procurar una proporción constante de voltaje a frecuencia. Es similarmente conocido que un medio para variar el voltaje medio es conmutar al control de proporción de tiempo (TRC) el voltaje de corriente alterna suministrado al motor. Con tal control, el voltaje medio es determinado por la proporción de periodos de conexión respecto a desconexión durante un semi-ciclo dado de energía. Las antes mencionadas solicitudes de patentes se refieren a sistemas de transmisión de velocidad variable, en que se suministra de esta manera voltaje polifásico ajustable.

También es bien conocido que la velocidad de un motor de inducción varía de la velocidad síncrona en un importe, que varía con el par de fuerza de torsión o carga, conociéndose la diferen

402272



5 cia de velocidad como "resbalamiento". A no ser que se compense,
un incremento en carga sobre un motor de inducción causará una re-
ducción en la velocidad del motor, incrementando así el resbala-
miento, y una disminución en la carga dará por resultado veloci-
dad incrementada del motor y resbalamiento reducido. En muchas
aplicaciones de sistemas de transmisión no solo es deseable, sino
esencial una velocidad de motor constante o sustancialmente cons-
tante a través de un amplio alcance de condiciones de carga. En
tales sistemas de transmisión, tiene que procurarse una eficaz
10 regulación de velocidad para funcionamiento aceptable del siste-
ma de transmisión. Puesto que la velocidad de un motor de induc-
ción puede aumentarse incrementando la frecuencia fundamental de
la energía de corriente alterna, suministrada al motor, y puede
disminuirse reduciendo la frecuencia fundamental, puede procurar-
15 se una regulación de velocidad tanteando el resbalamiento y com-
pensando los cambios de resbalamiento por incremento o disminu-
ción de la frecuencia fundamental.

20 También es deseable que el voltaje de excitación en un motor
de inducción se mantenga constante y sin trastornar por cambios
en carga a una frecuencia dada, siendo el voltaje de excitación
el voltaje aplicado a los terminales del motor menos las pérdidas
reactivas dentro del motor. A no ser que se compense, el efecto
de la impedancia del estator es reducir el voltaje de excitación
con carga creciente y aumentar el voltaje de excitación con carga
25 decreciente. El voltaje de excitación puede mantenerse constante
tanteando los cambios en carga o par de torsión y ajustando corres-
pondientemente el voltaje terminal.

30 Por lo tanto, es un objeto principal de este invento procu-
rar medios mejorados para tantear las variaciones en el resbala-
miento de un motor de inducción en un sistema de transmisión de



402272

velocidad ajustable y compensando, por lo tanto, para mantener una velocidad de funcionamiento sustancialmente constante.

Resumiendo, al poner en práctica el invento en una forma, un sistema de transmisión de velocidad ajustable de corriente alterna, incluyendo un motor polifásico y un aparato de conversión de energía estático para producir salida de frecuencia variable de energía polifásica de corriente alterna se procura con medios para tantear en cada fase del motor la corriente efectiva y el voltaje de fase y producir, siempre que el voltaje sea de una polaridad predeterminada, una señal de control de fase continua, siendo la magnitud de la señal de control de fase en cualquier instante durante su generación, proporcional a la magnitud de la corriente de fase actual en aquel instante particular y la magnitud media de la señal de control de fase siendo proporcional a la magnitud media del componente de corriente actual, que está en fase con el voltaje de fase. Las varias señales de control de fase se suman para producir una señal de control compuesta, indicativa del par motor y resbalamiento y la señal de control compuesta es utilizada por los medios de control para el aparato de conversión de energía, para variar las salidas del voltaje del aparato de conversión de energía, en respuesta a variaciones en la señal de control compuesta. Por otro aspecto del invento, el medio de control responde a una señal de mando y por lo menos la señal de control compuesta para generar una señal de control corregida y responde a la misma para mantener una velocidad de motor sustancialmente constante, en presencia de una señal de mando constante, variando la frecuencia fundamental de la salida de energía del aparato de conversión de energía. Por otro aspecto del invento el medio de control responde a la señal de control compuesta, para incrementar el voltaje me-

402272

25 MAR 1954



dio con carga creciente y para disminuir el voltaje medio con carga decreciente, manteniéndose así el voltaje de excitación sustancialmente constante e independiente de la carga a cualquier frecuencia dada.

5 De acuerdo con todavía otros aspectos del invento, cada uno de los medios productores de señal de control de fase incluye por lo menos un camino conductivo bidireccional entre una entrada, conectada para recibir una señal proporcional a la corriente actual y una salida conectada para suministrar la señal de control de fase a un dispositivo sumador, controlándose la conductancia del camino por una señal en fase con el voltaje de la respectiva fase suministrada a la entrada de control. Más particularmente, el camino conductivo bidireccional es conductivo solamente cuando la señal de voltaje tiene una polaridad predeterminada. De esta manera, la señal de corriente actual es transmitida al dispositivo sumador como la señal de control de fase durante periodos de alta conductancia. En una ejecución preferida del invento, el medio productor de señal de control de fase es un transistor de efecto de campo simple, en que el paso del transistor es el medio de entrada de control.

10

15

20

El invento resultará más fácilmente comprensible por la siguiente descripción de una ejecución preferida del mismo mostrada, a título de ejemplo, en los dibujos adjuntos, en que:

La figura 1 es un diagrama esquemático de circuito de un sistema de transmisión de velocidad ajustable de corriente alterna, incorporando el presente invento;

25

La figura 2 es un diagrama de bloque de una línea del medio de control para el sistema de transmisión de la figura 1;

La figura 3 es un diagrama de bloque más detallado de porciones del medio de control de la figura 2; y

30

402272



La figura 4 es un diagrama de circuito esquemático de una ejecución preferida del medio utilizado de acuerdo con el invento, para generar y sumar las señales de control de fase, para producir la señal de control compuesta.

5 Haciendo referencia primero a la figura 1, un sistema de transmisión de velocidad ajustable trifásico del tipo descrito en las antes mencionadas solicitudes de patentes se ilustra, incluyendo el sistema de transmisión un motor -10- de inducción trifásico teniendo las fases A, B y C aprovisionadas de energía eléctrica de corriente alterna desde un aparato de conversión de energía incluyendo circuitos -12-, -14- y -16- de fase simple inversores de onda completa. Cada uno de los circuitos inversores -12-, -14- y -16- invierte, energía eléctrica de corriente continua, de una fuente de corriente continua -18-, en energía de corriente alterna suministrada al motor -10-. Puede usarse cualquier fuente de corriente eléctrica continua conveniente, tal como una batería o un dispositivo rectificador para convertir energía de entrada de corriente alterna en energía de salida unidireccional. Para atenuar ondulaciones y procurar una fuente de corriente continua de baja impedancia se dispone un filtro, comprendiendo el filtro un inductor -20-, conectado al terminal positivo -24- de la fuente -18- de corriente continua y un capacitor -22- conectado al inductor -20- en -30- y al terminal negativo -26- de la fuente -18- de corriente alterna. Se les ocurrirá a los expertos en la técnica que el aparato de conversión de energía podría ser utilizado alternativamente para convertir energía eléctrica de entrada alterna en energía eléctrica alterna de salida de una diferente frecuencia.

20 El circuito inversor -12- para la fase A incluye una forma positiva -28-, conectada a la unión -30- eléctrica entre el induc

30

402272

25



tor -20- y el capacitor -22- y una borna negativa -32- conectada al terminal negativo -26- de la fuente -18- de corriente continua. El circuito inversor -12- incluye un par de rectificadores -34- y -36- de paso de corriente de carga controlados y conectados en serie entre la borna positiva -28- y la borna negativa -32-, con el ánodo del rectificador -34- conectado a la borna positiva -28-. Rectificadores -38- y -40- controlados en paso también están conectados en serie entre las bornas -28- y -32- con la misma polaridad que los rectificadores -34- y -36- controlados en paso. Los rectificadores -34-, -36-, -38- y -40- controlados en paso son preferentemente rectificadores controlados de silicio, pero será obvio que pueden usarse dispositivos funcionalmente equivalentes, tales como tiratrones gaseosos. Rectificadores de diodo -42- y -44- están conectados en paralelo a través de los rectificadores controlados -24- y -36- respectivamente, en polaridad inversa, y una inductancia -46- y un capacitor -48- están conectados en serie entre la juntura -50- de los rectificadores -38- y -40- controlados en paso y la juntura -52- de los rectificadores -34- y -36- controlados en paso y los rectificadores de diodo -42- y -44-. La fase A del motor de inducción -10- está conectada a la unión -52- para recibir corriente alterna desde el circuito inversor -12-.

Los circuitos inversores -14- y -16- para suministrar corriente alterna a las fases B y C respectivamente, son idénticos en estructura física y modo de conexión a la fuente -10- de corriente continua al circuito inversor -12-. Por lo tanto, elementos semejantes en el circuito -14- se indican por números con indicación de prima y elementos semejantes en el circuito -16- se indican por números provistos de doble prima.

Como se ilustra en la figura 1, el aparato de control -54-

402272



está dispuesto para conectar los rectificadores controlados en
paso -34-, -36-, -38- y -40- del circuito inversor de la fase A,
por medio de impulsos de señal de disparo, suministrados a través
de conexiones -56-, -58-, -60- y -62- respectivamente. Impulsos
5 de señal similares también se suministran por medio de conexiones
apropiadas a los rectificadores controlados en paso de los circui-
tos -14- y -16-. El aparato de control -54- responde a varias se-
ñales de entrada, incluyendo una señal de mando desde una fuente
-64- de mando, indicando la señal de mando un nivel deseado de
10 rendimiento de salida, específicamente velocidad del motor. De
acuerdo con este invento, el aparato de control -54- también reci-
be señales proporcionales al flujo actual de corriente en cada
una de las fases de motor, siendo generadas estas señales conve-
nientemente según se ilustra en la figura 1, por transformadores
15 corrientes -66-, -68- y -70- conectados para dirigir el flujo de
corriente actual en las fases A, B y C respectivamente. Más abajo
se expondrá una descripción detallada del aparato de control -54-.

Antes de prestar atención al aparato de control del presente
invento, se describirá el modo general de funcionamiento del siste-
20 ma de transmisión de la figura 1. Deberá recordarse que la función
de los circuitos inversores -12-, -14- y -16- es transformar ener-
gía de corriente continua desde la fuente -18- a la energía de co-
rriente alterna para entrega a través de las fases A, B y C al mo-
tor -10-. Para conseguir esto en la fase A, el rectificador -34-
25 controlado en fase y el rectificador -36- controlado en fase del
circuito -12-, conducen alternativamente durante periodos de tiem-
po establecidos por el aparato de control -54-. La frecuencia fun-
damental, en que ocurren cambios de conducción, se controla por
el aparato de control -54- y por impulsos de señal de disparo,
30 que el mismo suministra a los rectificadores controlados en paso

402272



del circuito -12-. La manera de variar la conducción es conocida como conmutación y ahora se describirá brevemente respecto a la fase A y al circuito inversor -12-.

5 Inicialmente debe suponerse que el rectificador -34- controlado principal está conduciendo corriente al motor -10-. Como un resultado de funcionamiento anterior, el capacitor -46- es cargado de tal modo que un punto -72- entre el capacitor -46- y el inductor -48- es positivo en potencial respecto a la juntura -50-. Para conmutar el rectificador controlado -34-
10 para desconectar, el rectificador -38- controlado conmutador es conectado, para recibir un impulso de señal de disparo desde el aparato de control, por la conexión -60-. Un circuito en serie, oscilatorio, comprendiendo el capacitor -46- conmutador y el inductor -48- conmutador, ahora es conectado a través de
15 la corriente de carga que lleva el rectificador controlado -34-. Un impulso de corriente producido por el circuito oscilatorio en serie de descarga adopta la función de suministrar corriente de carga al motor -10- y hace que el diodo -42- sea obligado a avanzar. Como resultado, la corriente a través del
20 rectificador controlado -34- se reduce a 0. El diodo -42- de realimentación conduce exceso de corriente de conmutación alrededor del rectificador controlado -34- y procura una tendencia limitada inversa a través del rectificador controlado -34-. Esta tendencia inversa dura durante un periodo mayor que el tiempo de desconexión del rectificador controlado -34-, de modo
25 que este rectificador controlado es obligado a desconectar, es decir a volver a obtener su modo bloqueado de funcionamiento.

Después de haberse cargado el capacitor conmutador -46- a la polaridad opuesta, de modo que la juntura -50- sea más positiva en potencial que la borna positiva -28-, se desconecta el
30

402272

29 ABR



rectificador -38- controlado conmutador. Puesto que el rectifi-
cador controlado -34- está ahora desconectado, circula corriente
reactiva a través del diodo -44- opuesto de realimentación. El
principal rectificador controlado -36- puede ser disparado en
5 este tiempo aplicando una señal de disparo a su electrodo de paso
por la conexión -58-. El capacitor conmutador -46- después de
ésto tiene la polaridad apropiada para conmutar a desconectar
este rectificador controlado, cuando se conecta el rectificador
-40- controlado conmutador. Después de haberse desconectado los
10 rectificadores controlados -36- y -40- para completar así un ciclo
completo de 360° eléctricos, se conecta el rectificador controlado
-34- y el capacitor -46- es cargado a la misma polaridad
en que estaba al comienzo del intervalo de conmutación. Este tipo
general de conmutación de circuitos inversores se describe con
15 mayor detalle en la patente de EE.UU. nº 3.207.974 de McMurray,
del 21 de septiembre de 1.965 y transferida al titular de esta
patente.

Naturalmente que se les ocurrirá fácilmente a los expertos
en la técnica que la conducción de los rectificadores -34'- y
20 -36'- controlados en paso, del circuito -14- y los rectificadores
-34''- y -36''- controlados en fase están controlados de la misma
manera por impulsos de señal de disparos suministrados a los mis-
mos desde el aparato de control -54- a través de conexiones apro-
piadas. La corriente alterna, así suministrada a las fases B y C
25 por los circuitos inversores -14- y -15- respectivamente, tiene
la misma frecuencia que la energía eléctrica de corriente alterna
suministrada a la fase A, pero las formas de ondas suministradas
a las tres fases están desplazadas entre sí en tiempo por 120°
eléctricos como es costumbre en sistemas trifásicos.

30 En adición a controlar la frecuencia fundamental, a la que

402272

29 MAR 1952



se suministra la corriente alterna al motor de inducción -10-, el aparato -54- de control incluye medios como los expuestos por las antes mencionadas solicitudes pendientes de patentes para controlar el voltaje medio, por medio de un conmutador controlado en proporción de tiempo de los rectificadores controlados en paso de los circuitos -12-, -14- y -16-. Más particularmente, el funcionamiento de la manera descrita arriba da por resultado cualquier punto seleccionado de tiempo en dos fases, estando conectadas a un potencial del suministro de corriente continua y estando conectada la otra fase al otro potencial de suministro de corriente continua. Por ejemplo, en un periodo de tiempo seleccionado, el rectificador -34- y -34'- puede ser conductivo desde las bornas positivas -28- y -28'- mientras que el rectificador -36"- está conduciendo a la borna negativa -32"-. En otro periodo de tiempo, el rectificador -34'- puede ser conductivo desde la borna positiva -28'-, mientras que los rectificadores -36- y -36"- están conduciendo a las bornas negativas -32- y -32"-. Como se indica en las antes mencionadas solicitudes, los rectificadores controlados en paso del solo circuito conectado a uno de los potenciales se conmutan de una manera controlada en proporción de tiempo a una frecuencia conmutadora, sustancialmente más alta que aquella de la frecuencia fundamental.

El aparato de control -54- ahora se considerará con mayor detalle, haciendo referencia al diagrama de bloque de la figura 2. El sistema de control responde a una señal de mando desde la fuente de mando -64-, representando la señal de mando un nivel deseado de rendimiento para el motor de carga -10-. Esta señal de mando, que está acoplada al sistema de control por medio de un conductor -80-, se usa al lado de otras señales para determinar la frecuencia fundamental de la energía eléctrica de corrien

402272

29 APR 1957



te alterna que se aplica al motor -10-, la conmutación controlada de proporción de tiempo o la frecuencia de picado y la proporción de las veces de conexión y desconexión para la regulación controlada de relación de tiempo del nivel de voltaje de salida.

5 La frecuencia de salida y la frecuencia de picado del inversor se determinan por un generador de frecuencia -82-. Un circuito -84- regulador del control de la relación del tiempo determina el nivel de voltaje de salida del circuito inversor determinando las veces relativas de conexión y desconexión de los rectificadores controlados, que transportan corriente de carga. Un circuito

10 cuito -86- de control de disparo de rectificador responde, tanto al generador -82- de frecuencia, como al circuito -84- regulador de TRC para disparar los apropiados rectificadores de carga y conmutadores controlados de acuerdo con las salidas del generador -82- y del circuito regulador -84-.

15

La señal de mando puede obtenerse de cualquier fuente -64-, que sea conveniente para indicar la deseada salida del sistema inversor. Por ejemplo, puede obtenerse del alambre de deslizamiento de un potenciómetro, que es forzado por un suministro de

20 energía regulado, con la posición de este alambre de resbalamiento variada de acuerdo con la deseada velocidad de una transmisión de motor. La señal de mando también podría obtenerse de la salida de un ordenador o de un tacómetro, impulsado por una transmisión maestra de un sistema de múltiples propulsiones o de otras

25 fuentes. La señal de mando está acoplada por medio de un amplificador de mando -88- a conductores -90- y -92- que conducen al generador de frecuencia -82- y al circuito -84- regulador de TRC, respectivamente.

La salida del amplificador de mando -88- no solo puede ser

30 afectada por la señal de mando, sino también por otras varias se

402272



ñales, incluyendo una señal de límite de corriente, tal como desde el conductor -94- o por generación de una señal de límite en el conductor -96-. La señal de límite de corriente en el conductor -94- comprende una señal, que indica que, durante la operación motriz o de regeneración, el nivel de la corriente efectiva, que fluye en el motor -10-, está por encima de un nivel preseleccionado, tal como 150% del nivel de corriente ajustado, siendo la polaridad de la señal tal que tienda a modificar la señal de mando para reducir la velocidad, a la que está funcionando el motor durante la operación motriz y un aumento de la velocidad durante la regeneración. La señal de límite de regeneración en el conductor -96- comprende una señal, que indica durante la operación regenerativa que el sistema de control inversor está alimentando más energía, retornando a la fuente de corriente continua, de la que es capaz de absorber, siendo la polaridad de la señal tal, que tiende a modificar la señal de mando para incrementar la frecuencia de inversor, de modo que se haga que el motor decelere más lentamente cuando está devolviendo energía a la fuente de corriente continua. De acuerdo con el presente invento, una señal indicativa del par de torsión del motor y del resbalamiento también se suministra al amplificador -88- por el conductor -98-. La manera, en que se genera esta señal y según se utiliza, será descrita en detalle en un lugar posterior de esta descripción.

El modo general de funcionamiento del generador de frecuencia -82-, del circuito -84- regulador del control de relación de tiempo y el circuito -86- de control de disparo del rectificador se describirán ahora con referencia a la figura 3. La frecuencia de salida del inversor se determina por un oscilador -100- controlado de voltaje del generador -82- de frecuencia, en respues-

402272



ta al nivel de señal de salida del amplificador de mando -88-. Como se ha explicado arriba, la salida de este amplificador de mando -88- se determina por el nivel de la señal de mando, modificada por las señales sobre los conductores -94-, -96- y -98-.

5 El oscilador -100- de voltaje controlado comprende cualesquiera de una pluralidad de osciladores altamente estables bien conocidos del tipo de voltaje controlado, que produce una frecuencia de salida que es algún múltiplo de la frecuencia de salida actual del circuito inversor. En una ejecución trifásica del inven
10 to la salida del oscilador se selecciona conveniente para ser de onda cuadrada, teniendo una frecuencia de 96 veces la frecuencia deseada de salida.

La salida del oscilador -100- es acoplada por medio de un conductor -102- a un divisor de frecuencia -104-, comprendiendo
15 etapas de flip-flop -106-, -108-, -110- y -112- para dividir la frecuencia de salida del oscilador -100- por dos, cuatro, ocho y dieciseis respectivamente. Por "flip-flop" se entiende un elemento lógico electrónico convencional, que tiene dos estados
20 electrónicos estables, que ocurren alternativamente a la recepción de una pluralidad de señales de entrada sucesivas desde el oscilador -100-. Las conexiones de tales elementos para conseguir las indicadas simples divisiones por dos son bien conocidas para los expertos en la técnica.

Las salidas del divisor de frecuencia -104- se ilustran para
25 fines esquemáticos para conectarse a un conductor -114-, que conduce al circuito regulador -84- de TRC. El circuito -84- regulador de TRC selecciona cual de las señales de salida del divisor de frecuencia -104- el mismo requiere para procurar la apropiada frecuencia de picado controlada en relación de tiempo, para
30 el inversor. En la ejecución preferida, la señal de frecuencia

402272



de mando se suministra por vía del conductor -92- a un selector
sincronizador -116- y la selección del múltiplo de frecuencia de
picado depende de la magnitud de la frecuencia del inversor. El
múltiplo más alto, cuarenta y ocho, se usa desde la línea -118- a
5 la más baja frecuencia del inversor de funcionamiento y el múlti-
plo más bajo, seis, se usa desde la línea -120- a la más alta fre-
cuencia de funcionamiento. Los múltiplos seleccionados determinan
el número de operaciones de TRC durante un periodo dado de ciclo
completo de funcionamiento del inversor. Se apreciará que la má-
10 xima velocidad de conmutación segura de los dispositivos conmuta-
dores impone un límite superior al número de operaciones de TRC
que pueden ejecutarse. También la forma de la onda es un factor,
que favorece los múltiplos más altos y, conversamente, la conser-
vación de la energía de conmutación favorece los múltiplos más
15 bajos.

Un generador -122- trifásico puede comprender cualquier dis-
positivo conveniente, como un registro de traslado, que recibe
una señal de entrada, cada vez que el voltaje de una de las fases
de salida A, B y C debe cambiar su polaridad al final de un semi-
20 ciclo del voltaje de salida para esta fase y el comienzo de un se-
gundo semi-ciclo de este voltaje. Puesto que existen tres fases
de salida, que están desplazadas por 120° eléctricos, y puesto
que el voltaje en cada una de estas fases permanece a una polari-
dad durante 180° eléctricos y después se conmuta a la polaridad
25 opuesta durante 180° eléctricos, se deduce que el generador tri-
fásico -122- cambia de estado cada 60° eléctricos o seis veces
durante cualquier intervalo de 360° eléctricos.

El generador -122- trifásico, mostrado en la figura 3, com-
prende tres dispositivos flip-flop -124-, -126- y -128-, cada
30 uno de los cuales recibe las señales de entrada desde un conduc-

402272

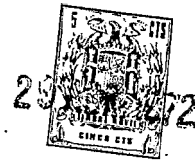


tor -120-, que está conectado a la salida del flip-flop -112-. Los flip-flop están interconectados en un anillo, de tal modo que cada vez que se recibe un impulso del flip-flop -112- del divisor de frecuencia -104-, sólo uno de los flip-flop del generador trifásico -122- funciona. El resultado es una forma de onda rectangular o cuadrada para cada fase, que alterna en polaridad, en fase con el voltaje de fase y está relacionado con las otras formas de fase de una manera análoga a las acostumbradas formas de onda de seno, que representan el suministro de energía polifásico. La manera de interconectar flip-flop de este tipo para obtener el funcionamiento secuencial deseado es bien conocida para los expertos en la materia y por ello no se describirá en detalle.

Para fines esquemáticos, las señales del generador de fase -122- se ilustran como conducidas a través de un conductor -130- al circuito -86- controlado de disparo de rectificador, donde las señales de fase son distribuidas a las tres fases de salida. Será suficiente decir que el flip-flop -128- produce señales de salida, correspondientes a fase A, mientras que el flip-flop -126- produce señales de salida, correspondientes a la fase B y el flip-flop -124- produce señales de salida correspondientes a la fase C. Las interconexiones de los tres flip-flop en el generador trifásico pueden conmutarse para procurar la inversión del motor.

El circuito -84- regulador de TRC responde a la salida del amplificador de mando -88- para determinar el nivel de voltaje de salida del circuito inversor, seleccionando la frecuencia de picado del inversor y determinando las veces de conexión y desconexión de los rectificadores controlados, que transportan corriente de carga. La salida del amplificador de mando -88-, está aco-

402272



plada por el conductor -92-, a dos canales del circuito regula-
dor -84- de TRC; un canal -132- desarrolla una señal de referen-
cia de voltaje y el otro canal -134- desarrolla una señal de fre-
cuencia de picado de forma triangular, alimentando una forma de
5 onda rectangular síncrona desde el selector síncrono -116-, a un
generador de triángulo -136-, que puede ser un amplificador inte-
grador, por ejemplo. La referencia de voltaje y el voltaje de
triángulo se comparan en un circuito mezclador -138- y en la in-
tersección de estos dos voltajes se desarrollan señales para con-
10 trolar las veces de conexión y de desconexión del picado, que ocu-
rre en la salida del circuito inversor, de tal modo que la fre-
cuencia de picado esté siempre sincronizada con la frecuencia del
inversor.

El conductor -92- conecta la salida del amplificador de
15 mando -88- al canal -132- de referencia de voltaje por medio de
un conductor -140-. El canal de referencia de voltaje comprende
básicamente una red -142- compensadora de voltaje por hertzios,
que puede ser un divisor de voltaje de resistencia, por ejemplo,
que incluye convenientemente un potenciómetro ajustable para va-
20 riar la proporción del voltaje recibido a la entrada -140-, que
aparece a la salida de la red -142-. El amplificador -144- compa-
ra la salida de la red -142- de voltios por hertzios con señales
de realimentación desde conductores -148- y -146-, que son pro-
porcionales al voltaje de motor medio y a la carga respectivamen-
25 te. La salida desde el amplificador -144- comprende la señal de
referencia de voltaje, que está acoplada a través de un conduc-
tor -150- al circuito mezclador -138-.

Haciendo referencia ahora a las figuras 2 y 3, se observará,
de acuerdo con la discusión anterior, que una señal indicativa
30 del par de torsión del motor y del resbalamiento se suministra

402272



al amplificador de mando -88- sobre el conductor -98- y que una
señal, indicativa de la carga del motor, se suministra al ampli
ficador -144- del circuito regulador -84- de TRC sobre el conduc
tor -146-. El presente invento se ocupa principalmente de la mane
5 ra, en que estas señales son generadas y suministradas al ampli
ficador -88- y al amplificador -144-, cubriéndose el funciona
miento básico del sistema de control, que acaba de describirse,
por las antes mencionadas solicitudes de patentes. Para cubrir
más detalladamente el funcionamiento del sistema de control bá
10 sico, puede hacerse referencia a las antes mencionadas sollicitu
des de patentes.

Para la comprensión del mecanismo, por el que se generan las
señales indicativas del par de torsión del motor y de la carga
de acuerdo con el presente invento, ahora se dirige la atención
15 a la figura 2. Como se ilustra aquí, los transformadores de co
rriente -66-, -68- y -70- están acoplados con los conductores,
que suministran corriente a las fases A, B y C, respectivamente,
del motor -10- para comprobar continuamente el flujo de corrien
te actual en cada fase respectiva. Se genera flujo de corriente
20 proporcional a la corriente de fase actual en el secundario de
cada transformador de corriente y se suministra desde allí a ca
da uno de los respectivos generadores de señal de control de tres
fases -150-, -152- y -154-. Más particularmente, una señal de co
rriente, proporcional en todo tiempo al flujo de corriente ac
25 tual en la fase A, se suministra al generador -150- de señal de
control de fase desde el transformador -66-, sobre el conductor
-156-. Una señal similar, proporcional a la corriente actual en
la fase B, se suministra sobre el conductor -158-, al generador
-152- de señal de control de fase, y una señal similar, propor
30 cional a la corriente actual en la fase C, se suministra sobre

402272



el conductor -160- al generador -154- de señal de control de fase. Los generadores de señal de control de fase -150-, -152- y -154- también se abastecen a través de la línea -162- de múltiples canales y de los conductores -164-, -166- y -168- con señales en fase con el voltaje de las respectivas fases. Estas señales se suministran convenientemente desde el generador trifásico -122- del generador -82- de frecuencia (véase figura 3). Puesto que el motor -10- es una carga inductiva, las señales de voltaje, suministradas sobre los conductores -164-, -166- y -168- y las señales de corriente, suministradas por los conductores -156-, -158- y -160-, están normalmente fuera de fase unas relativas a otras y la función de los generadores de señales de control de fase -150-, -152- y -154- es producir, en respuesta de estas señales de entrada, señales de control de fase sobre los conductores de salida -170-, -172- y -174-, respectivamente, que tienen una magnitud media proporcional a la magnitud media del componente de la corriente actual, que está en fase con el voltaje. Las señales de control de fase para las tres fases A, B y C entonces se suministran por los conductores de salida -170-, -172- y -174- a un generador de señales de control compuestas, tales como un amplificador sumador -176-, donde las señales individuales de control de fase se suman, para producir una señal compuesta de control sobre el conductor -178-, siendo esta señal proporcional al par de torsión del motor y al resbalamiento. Esta señal es suministrada a través del conductor -180-, de una resistencia ajustable -182-, de una resistencia fija -184- y un conductor -98- al amplificador de mando -88-, siendo la función de la resistencia el ajustar el nivel de señal a aquel requerido en el conductor -98- del sistema de control. La señal compuesta de control sobre el conductor -178- también se suministra a través del con-

402272



ductor -186- y un resistor -188- a una juntura de suma -190- y a través del conductor -192-, un transistor de efecto de campo (FET) -194-, y un resistor -196- a la juntura de suma -190-. La señal sumada en la juntura -190- entonces es suministrada por el conductor -146- al amplificador -144- (véase figura 3) del circuito -84- regulador de TRC. La señal suministrada a la juntura -190- desde el resistor -188- es proporcional al componente de carga de la corriente del motor y representa el importe de compensación IR, requerido para mantener voltaje de excitación constante en el motor -10-. La señal suministrada a la juntura -190- desde el resistor -196- es proporcional, tanto al componente de carga de la corriente del motor, como a la frecuencia fundamental del inversor, puesto que la conductancia del transistor -194- FET se controla por señales, suministradas desde el generador trifásico -122- del generador -82- de frecuencia (véase figura 3) por el conductor -200- a la base del transistor -194- FET. La señal suministrada desde el resistor -196- a la juntura -190- representa el importe de compensación IX, requerido para mantener constante el voltaje de excitación en el motor -10-. La señal sumada, suministrada por el conductor -146-, representa el importe de la caída IX del estator, debida a la corriente de carga del motor y, por lo tanto, es el importe de compensación IZ, requerido para mantener voltaje constante de excitación.

La señal de compensación de resbalamiento suministrada al amplificador de mando -88- y la señal de compensación IZ suministrada al circuito regulador -84- de TRC sobre los conductores -98- y -146-, respectivamente, requiere para su generación una señal, que tenga una magnitud media, proporcional a la magnitud media de los componentes de la corriente actual en fase con los voltajes de fase. De acuerdo con este invento, tal señal es gene

402272



rada por los generadores de señales de control de fase -150-,
-152- y -154- y el amplificador sumador -176-. Una ejecución pre
ferida para generar las señales de control de fase y una señal
compuesta de acuerdo con este invento se ilustra en la figura 4.

5 Haciendo ahora referencia a la figura 4, los tres generado-
res de señal de control de fase -150-, -152- y -154- se ilustran,
estando cada uno conectado, por los respectivos conductores -156-
-158- y -160-, al respectivo transformador de corriente -66-,
-68- y -70-. Señales de corriente, proporcionales a la corriente
10 de fase actual en las fases A, B y C, se suministran por los
conductores -156-, -158- y -160-, respectivamente. Puesto que
los transformadores de corriente son estructuralmente idénticos,
solo se describirá en detalle el transformador -66-, estando
ilustradas partes similares de los transformadores -68- y -70-
15 por números provistos con prima y doble prima. Similarmente, so-
lo se describirá un generador -150- de señal de control de fase,
en detalle, con las partes de los generadores -152- y -154-, tam
bién ilustradas por números provistos de prima y doble prima. El
transformador -66- incluye un arrollamiento secundario -22-, den
20 tro del cual se genera una corriente, proporcional a la corrien-
te actual en la fase A, suministrándose la corriente generada
en el arrollamiento -22- sobre el conductor -156-, al generador
-150- de señal de control de fase. Para evitar la creación de po
sibles voltajes al azar, está conectado un resistor -204- en pa-
25 ralelo a través del arrollamiento -202-.

Ahora se describirá el generador -150- de señal de control
de fase. El conductor -156- para suministrar la señal de corrien-
te de fase actual al generador -150- de señal de control de fase,
30 está conectado a un transistor -210- de efecto de campo (FET)
-210-, bien sea en su electrodo de fuente o en el electrodo de

402272



escape. Puesto que el transistor -10- de efecto de campo es bi-
direccional respecto a su camino de corriente a través de los
electrodos de fuente-escape, el conductor -156- puede estar co-
nectado a cualesquiera de los dos, estando conectado al otro
5 electrodo, el conductor -170- al amplificador sumador. El conduc-
tor -164- introduce en el generador -150- de señal de control de
fase una señal de voltaje de onda rectangular o cuadrada en fase
con el voltaje de la fase de salida A del circuito -12- de con-
versión de energía de las figuras 1 y 2. Como se ilustra en la
10 figura 4, la señal de voltaje sobre el conductor -164- es acopla-
da al electrodo de base -212- de un transistor -214- del tipo
NPN convencional por un resistor -216-. Un resistor -220- está
conectado al electrodo de paso -212- del transistor -214- así
como a tierra o a un punto común -222- para estabilizar el ni-
15 vel de voltaje del electrodo de paso, cuando no está presente
ninguna señal de voltaje sobre el conductor -164-. El electrodo
colector del transistor -214- está acoplado por medio de un re-
sistor -224- a un voltaje positivo obligador, por medio de un
rectificador de diodo -226-, al paso de FET -210- y, a través
20 de otro resistor -230-, a la masa o al punto común -222-. El pa-
so del FET -210- también está conectado por un resistor -232-
al punto común -222-.

La figura 4 también muestra el amplificador sumador -176-
en detalle. Una conducción de entrada -234- al amplificador su-
25 mador -176- sirve para sumar las señales de corriente de fase y
para introducir la suma de las mismas en una entrada inversora
-236- de un amplificador operacional -238-. Una entrada no in-
versora -240- del amplificador -238- está acoplada por un resis-
tor -242- a masa o a un punto común -222-. En paralelo con el
30 amplificador -238-, entre la conducción de entrada -234- al mis-



402272

29 ABR 1972

mo y su conductor de salida -244-, están un resistor -246- ajustador de ganancia y un capacitor de filtro -248-.

5 El funcionamiento de los generadores -150-, -152- y -154- de señales de control de fase se describirá ahora, con insistencia particular sobre el generador -150-. Como se ha explicado anteriormente, se suministra una señal eléctrica, continuamente proporcional a la corriente actual en la fase A, al FET -210- por el conductor -156-, y una señal eléctrica, en fase con el voltaje de la fase A, se suministra sobre el conductor -164-.

10 Como se apreciará de la anterior discusión concerniente a la manera, en que se produce la señal de voltaje por el generador -122- trifásico (figura 3), la señal de voltaje sobre el conductor -164- es una señal de onda cuadrada. En tanto el transistor -214- esté desconectado, el voltaje positivo, aplicado al resistor -224-, es suficiente para mantener el FET -210- en un estado

15 no conductivo, aplicando un voltaje positivo a su base -211-. En tanto el FET -210- no sea conductivo habrá una ausencia de señal sobre el conductor -170- al amplificador sumador -176-.

20 Sin embargo, cuando la señal de voltaje, aplicada sobre el conductor -164-, cambia el semi-ciclo relativamente negativo, a su semi-ciclo relativamente positivo, el voltaje positivo en la base -212- será suficiente para conectar el transistor -214-, causando por ello que el voltaje en la juntura -260- caiga aproximadamente a aquel del punto común -222-. Como resultado, el voltaje en la base -211- del FET -210- cae suficientemente para conectar el FET -210-, y la señal de corriente suministrada sobre el conductor -156- se hace pasar al conductor -170- y el amplificador sumador -176- por el FET -210-. El FET -210- permanecerá conductivo, en tanto la señal de voltaje, suministrada sobre

25 el conductor -264-, sea relativamente positiva. Cuando el mismo

30

402272

29



cae a su nivel relativamente negativo al final del semi-ciclo po
sitivo, el transistor -214- se desconectará inmediatamente y por
ello desconectará el FET -210-. Por lo tanto, se apreciará que
la señal de corriente actual sobre el conductor -156- es condu
5 cida al amplificador sumador -176- durante los semi-ciclos posi
tivos completos de la señal de voltaje, pero no durante el semi-
ciclo negativo.

Puesto que el motor -10- es una carga inductiva, la corrien
te actual en la fase A no estará en fase con el voltaje de la
10 fase A. Por lo tanto, la señal suministrada al conductor -170-
por el FET bidireccional, durante el semi-ciclo positivo de vol
taje será negativo para una porción del tiempo conductivo, y po
sitivo durante una porción del tiempo conductivo. En un instante
dado la señal de control de fase al conductor -170-, bien sea ne
15 gativa o positiva, será proporcional a la corriente actual en fa
se A en aquel instante. Sobre todo el semi-ciclo positivo de vol
taje la señal de control de fase tendrá una magnitud media, pro
porcional a la magnitud media del componente de la corriente de
fase actual, que está en fase con el voltaje. En tanto que el
20 voltaje de fase actual y la corriente sean simétricos y alcancen
niveles iguales positivos y negativos, la magnitud media de la
señal de control de fase sobre un ciclo completo, será proporci
onal a la magnitud media del componente en fase de la corriente
actual.

25 Los generadores -152- y -154- de señal de control de fase fun
cionan de una manera idéntica a la del generador -150- para pro
ducir sobre el conductor -172- una señal de control de fase eléc
trica proporcional, durante el semi-ciclo positivo del voltaje
de la fase B, a la magnitud media del componente de la corriente
30 actual de la fase B, que está en fase con el voltaje y para pro-

402272



ducir sobre el conductor -174- una señal de control de fase eléctrica proporcional, durante el semi-ciclo positivo de voltaje de la fase C, a la magnitud media del componente en fase de la corriente de la fase C. Estas señales se suman en el conductor
5 -234- y así se suministran al amplificador inversor -238- del amplificador sumador -176- como una señal eléctrica, proporcional al promedio de los tres componentes en fase de la corriente actual. Puesto que por lo menos una fase tendrá voltaje positivo en todo tiempo, la señal suministrada al amplificador -238- será
10 continúa aún cuando estén presentes señales sobre alguno de los conductores -170-, -172- y -174- solamente en la mitad del tiempo.

Como se ha indicado anteriormente, el amplificador -238- invierte y amplifica la señal sobre el conductor -234- para generar una señal de control compuesta sobre el conductor -178-, siendo
15 la señal de control compuesta proporcional al resbalamiento y al par de torsión del motor. Esta señal es entonces utilizada, como se ha explicado anteriormente y se ha ilustrado por las figuras 2 y 3, para procurar una señal proporcional al resbalamiento del motor, al amplificador de mando -88- sobre el conductor
20 -98-, y una señal, proporcional a la carga del motor, al amplificador -144-, sobre el conductor -146-. La magnitud y polaridad de la señal sobre el conductor -98- es tal que, para el modo de funcionamiento motriz, la frecuencia fundamental del aparato de conversión de energía se incrementa en respuesta al resbalamiento incrementado y se reduce en respuesta al resbalamiento disminuido. Durante la regeneración en que el componente de carga de la corriente del motor está fuera de fase con el voltaje del motor, la frecuencia fundamental del aparato de conversión de
25 energía se disminuye en respuesta al resbalamiento incrementado.
30

402272 29/10/72



5 Similarmente, la magnitud y polaridad de la señal sobre el conductor -146- es tal, que para funcionar motrizmente el voltaje medio es incrementado, en respuesta a la carga incrementada y para regeneración el voltaje medio es disminuido, en respuesta a carga incrementada. De esta manera, se mantienen velocidad operativa y voltaje de excitación sustancialmente constantes.

10 Aunque este invento ha sido descrito en conexión con una ejecución preferida, se les ocurrirá a los expertos en la técnica que son posibles muchas modificaciones y variaciones sin apartarse de la idea y del alcance del invento. Por ejemplo, si el voltaje y la corriente en las fases no son simétricos y no tienen valores positivos y negativos sustancialmente iguales, será deseable obtener señales de control de fase sobre ciclos completos en lugar de solamente semi-ciclos. Se les ocurrirá
15 fácilmente a los expertos en la materia que pueden introducirse modificaciones para obtener señales de control de fase de ciclo completo por medio del uso de más de un FET o dispositivos equivalentes para cada fase. Similarmente, será obvio que la señal de control de fase para una fase solamente puede usarse como una
20 indicación del par y resbalamiento del motor donde las cargas de fase estén razonablemente equilibradas. En tal caso, sin embargo, particularmente donde solamente se muestre un semi-ciclo, se rá deseable utilizar circuitos filtradores adecuados para realizar la forma de onda resultante. Por lo tanto, se propone que estas
25 y otras modificaciones del invento sean incluidas dentro del al cance de las reivindicaciones adjuntas.

N O T A

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

MG

402272



29 FEB. 1972

1^a.- Mejoras en la construcción de sistemas de transmisión de velocidad ajustable de corriente alterna, caracterizadas por- que el sistema comprende un motor polifásico de corriente alterna, medios estáticos de conversión de energía para producir energía eléctrica de frecuencia variable, de voltaje variable, polifási- ca de salida, incluyendo dichos medios de conversión una plurali- dad de fase de salida, cada una conectada a una respectiva fase de dicho motor, medios acoplados para tantear la corriente actual en una respectiva fase de salida y producir una señal eléctrica proporcional a la misma, medios para producir por lo menos una se- ñal de voltaje, en fase con el voltaje de la fase de salida, en que se tantea la corriente actual, un medio de paso de señal de control, teniendo entradas acopladas a dichos medios tanteadores de voltaje y de corriente y respondiendo a una polaridad predeter- minada de la señal de voltaje para procurar una señal de control de fase eléctrica teniendo una magnitud instantánea, proporcional a la magnitud instantánea de la corriente actual en dicha fase, durante el intervalo, en que dicha señal de voltaje tiene dicha polaridad predeterminada, y una magnitud media proporcional a la magnitud media del componente de la corriente actual en dicha fase, que está en fase con el voltaje de dicha fase, y medios de control para controlar la salida de voltaje de dicho medio de con- versión de energía, respondiendo dichos medios de control a la señal de control de fase, para variar la salida de voltaje de di- cho medio de conversión de energía, en respuesta a variaciones en la señal de control de fase.

2^a.- Mejoras según la reivindicación 1^a, caracterizadas por- que dicho medio tanteador está presente en una pluralidad, cada una acoplada para tantear la corriente actual en una respectiva fase de salida, produciendo dicho medio productor de señal de vol

ME

402272

29



5 taje, una pluralidad de señales de voltaje, cada una de las cuales está en fase con el voltaje de una respectiva fase de salida, existiendo por lo menos una de las señales en fase con el voltaje de cada fase de salida, estando presente dicho medio de paso de señal de control de fase, en una pluralidad, teniendo cada una, entradas acopladas a dichos medios tanteadores de voltaje y de corriente de una respectiva fase de salida, incluyendo dichos medios de control, medios sumadores acoplados a cada uno de dichos medios de paso de señal de control de fase, para sumar
10 las señales de control de fase para producir una señal compuesta de control, y medios que responden a la señal de control compuesta, para variar la salida de voltaje de dicho medio de conversión de energía, en respuesta a variaciones en la señal de control compuesta.

15 3ª.- Mejoras según la reivindicación 2ª, caracterizadas porque dicho medio de conversión de energía estático cambia energía eléctrica unidireccional en energía eléctrica polifásica.

20 4ª.- Mejoras según la reivindicación 3ª, caracterizadas porque cada uno de dichos medios para tantear la corriente y producir una señal proporcional a la misma, comprende medios transformadores de corriente, estando conectada la respectiva fase de salida del medio de conversión de energía estático, en serie con el arrollamiento primario de dicho medio transformador de corriente y estando conectado el arrollamiento secundario a dicho medio de
25 paso de señal de control de fase, siendo la corriente generada en el arrollamiento secundario y suministrada a dicho medio productor de señal de control de fase, proporcional a la corriente actual en la respectiva fase de salida.

30 5ª.- Mejoras según la reivindicación 3ª, caracterizadas porque dicho medio de control controla la frecuencia fundamental y

mgc

402272

29 ABR.



el voltaje medio de la salida de energía polifásica de dicho medio de la salida de energía polifásica de dicho medio de conversión de energía, comprendiendo dicho medio de control además, medios que responden a una señal de mando, indicativa de un nivel deseado de rendimiento del motor y por lo menos a otra señal, que incluye la señal compuesta de control para generar una señal de control corregida, y medios que responden a dicha señal de control corregida para mantener una velocidad de motor sustancialmente constante, en respuesta a una señal constante de mando, variando la frecuencia fundamental de la salida de energía polifásica.

6ª.- Mejoras según la reivindicación 3ª, caracterizadas porque dicho medio de control controla la frecuencia fundamental y el voltaje medio de la salida de energía polifásica de dicho medio de conversión de energía, siendo dichos medios de control responsables a la señal de control compuesta, para incrementar el voltaje medio con carga creciente y para disminuir el voltaje medio con carga decreciente durante la operación motriz, y para disminuir el voltaje medio con carga creciente y para incrementar el voltaje medio con carga decreciente, durante el funcionamiento regenerador.

7ª.- Mejoras según la reivindicación 3ª, caracterizadas porque dicho medio de conversión de energía incluye medios conmutadores para controlar el flujo de corriente en cada una de las fases de salida y en que dicho medio de control controla el voltaje medio de la salida de energía polifásica, de dicho medio de conversión de energía, por conmutación controlada de proporción de tiempo de dicho medio conmutador, respondiendo dicho medio de control a la señal de control compuesta, para variar la conmutación controlada de proporción de tiempo, de modo que para incrementar el vol-

ME

402272

29



taje medio con carga creciente y para disminuir el voltaje medio con carga decreciente durante el funcionamiento motriz y para disminuir el voltaje medio con carga creciente y para incrementar el voltaje medio con carga decreciente durante el funcionamiento regenerador.

5

8ª.- Mejoras según las reivindicaciones 3ª ó 5ª, caracterizadas porque dicho medio de conversión de energía incluye medios conmutadores para controlar el flujo de corriente en cada una de las fases de salida y en que dicho medio de control controla la frecuencia fundamental de la salida de energía polifásica y el voltaje medio de la salida de energía polifásica de dicho medio de conversión de energía por conmutación controlada de proporción de tiempo de dicho medio conmutador, incluyendo dicho medio de control, medios para convertir dicha señal de control compuesta en un primer componente de señal, proporcional a dicha señal de control compuesta, y un segundo componente de señal, proporcional a ambas señales de control compuestas y la frecuencia fundamental y medios para sumar dichos primero y segundo componentes de señal, respondiendo dichos medios de control para incrementar la señal sumada para ajustar la conmutación controlada de proporción de tiempo para incrementar el voltaje medio y respondiendo a disminuciones en la señal sumada, para ajustar la conmutación controlada de proporción de tiempo para disminuir el voltaje medio durante el funcionamiento motriz, y para disminuir el voltaje medio con carga creciente y para incrementar el voltaje medio con carga decreciente durante la operación regeneradora.

10

15

20

25

30

9ª.- Mejoras según la reivindicación 3ª, caracterizadas porque cada uno de dichos medios productores de señal de control de fase, comprende: medios de entrada, conectados respectivamente a uno de dichos medios tanteadores de corriente, medios de salida conectados a dichos medios sumadores, medios de entrada de control, conec-

MCE

402272

29



tados a dichos medios productores de señal de voltaje, y por lo me-
 nos un camino conductivo bidireccional entre dichos medios de entra-
 da y dichos medios de salida, siendo dicho camino conductivo bidire-
 ccional conductivo solamente, cuando una señal de voltaje de dicha
 5 polaridad predeterminada, se suministra a dicho medio de entrada de
 control, por lo que la señal de corriente, suministrada en dicho me-
 dio de entrada, se transmite a dicho medio sumador como dicha señal
 de control de fase, durante periodos de alta conductancia.

10 10ª.- Mejoras según las reivindicaciones 4ª ó 9ª, caracteriza-
 das porque dicho medio productor de señal de control de fase es un
 transistor de efecto de campo simple, siendo el paso del transistor
 de efecto de campo el medio de control de entrada.

15 11ª.- Por último se reivindica como objeto sobre el que ha de
 recaer la presente Patente de Invención que por veinte años se so-
 licita registrar para España, - - - - -

p o r

" MEJORAS EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE TRANSMISION DE VELOCI-
 DAD AJUSTABLE DE CORRIENTE ALTERNA "

20 Todo conforme queda expresado en la presente Memoria Descripti-
 va que consta de treinta y una hojas foliadas y escritas a máquina
 por una sola cara y planos que se acompañan.

Madrid, 29 ABR. 1972

P.A.,

PEDRO FELIU MANA
P.F.

amE

FIG. 1

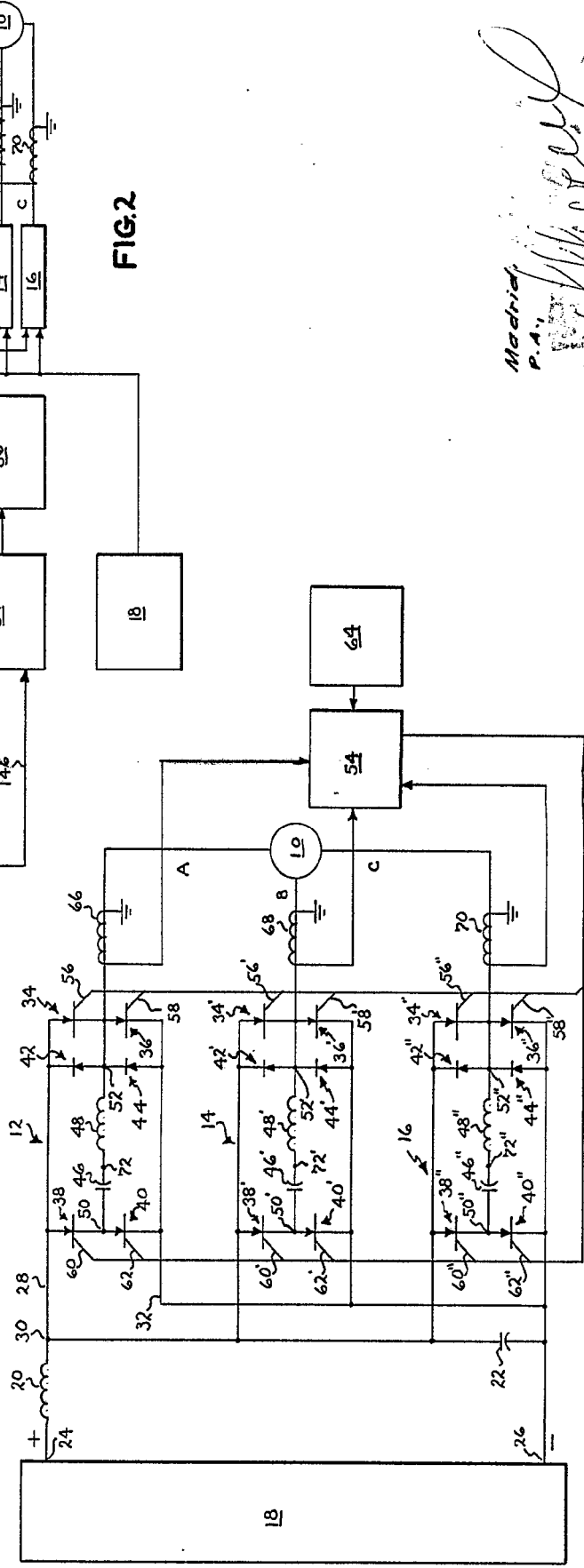


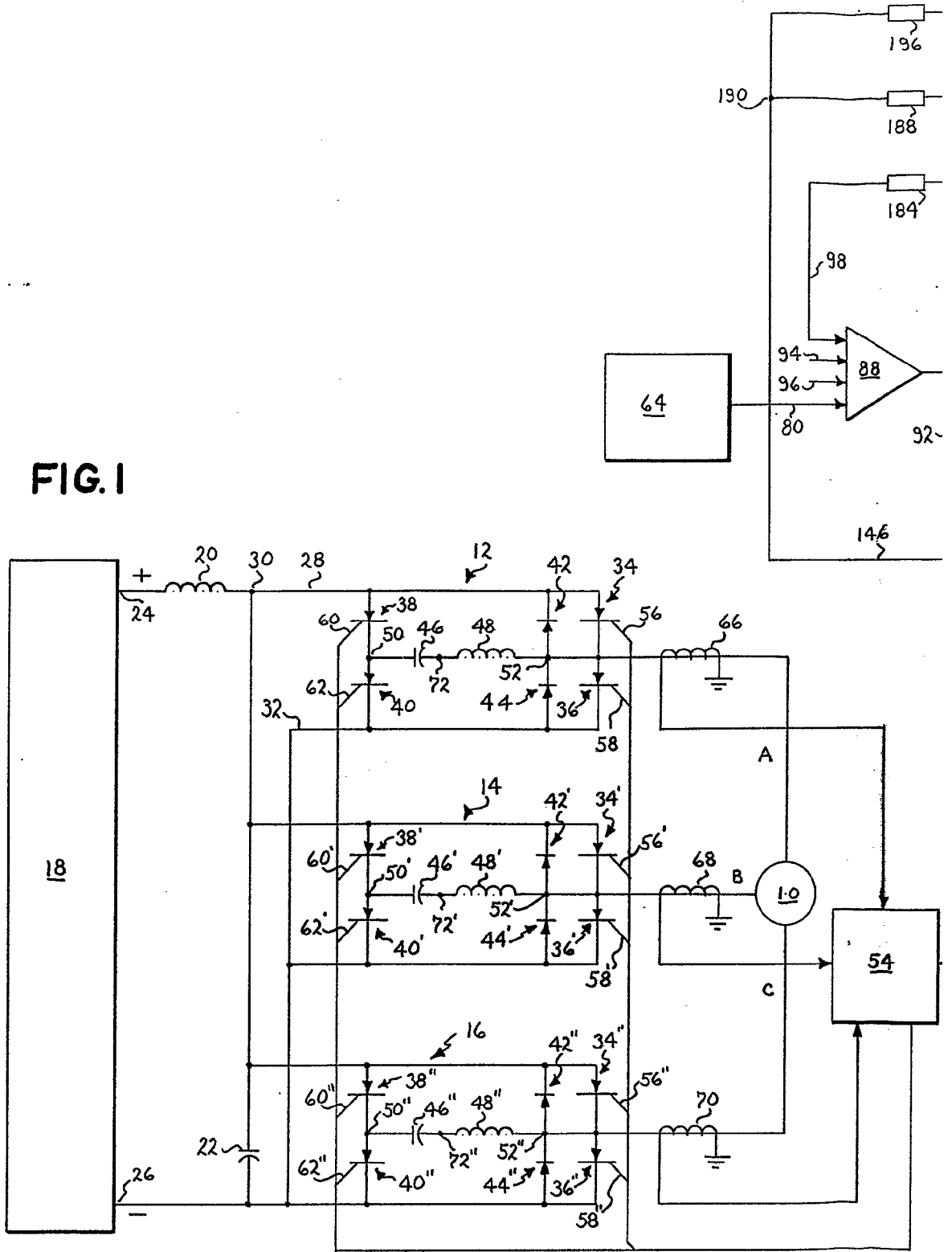
FIG. 2

Madrid
P.A.
[Signature]

Escala variable



FIG. 1



Escala variable

407272

HOJAS- 2
HOJA - 1

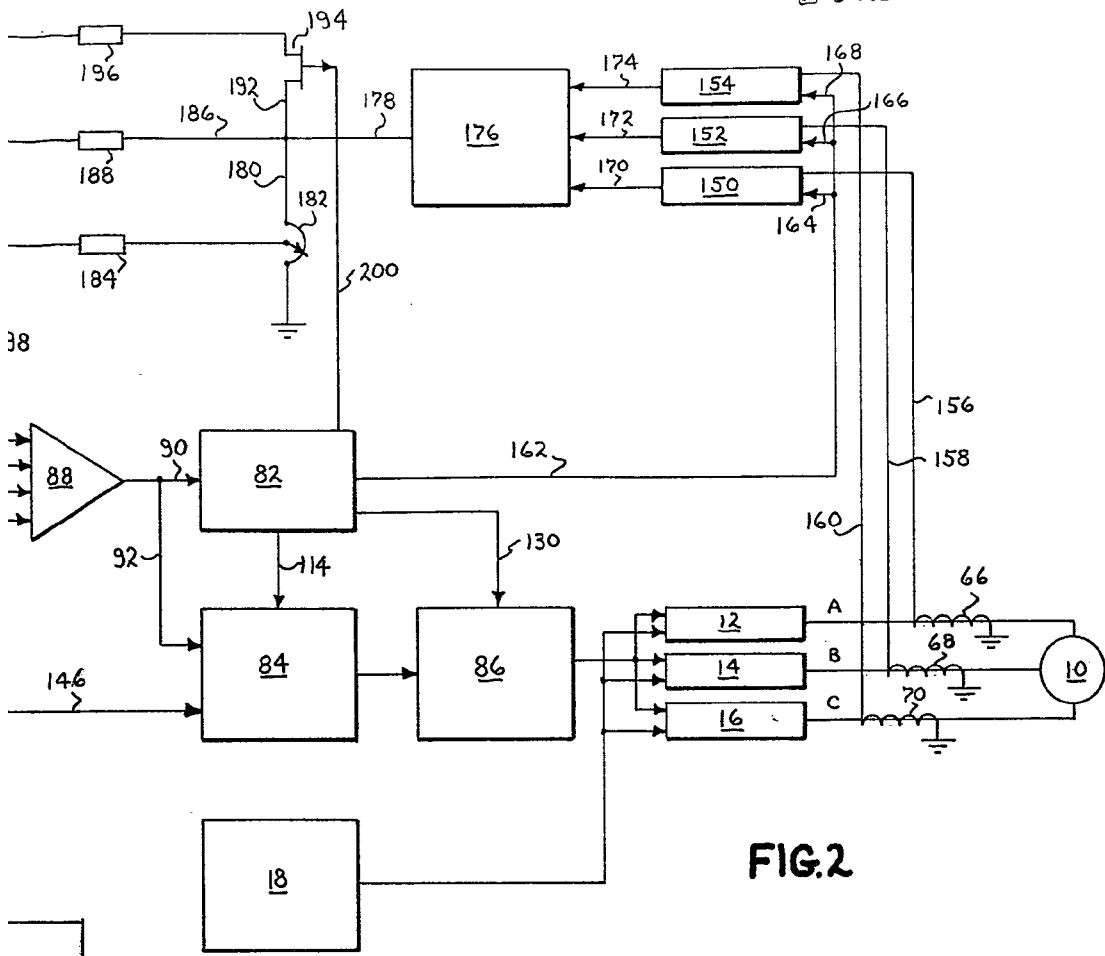
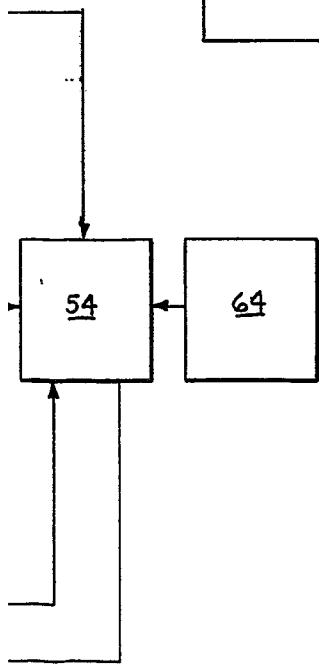


FIG. 2



Madrid, 1972
P.A.

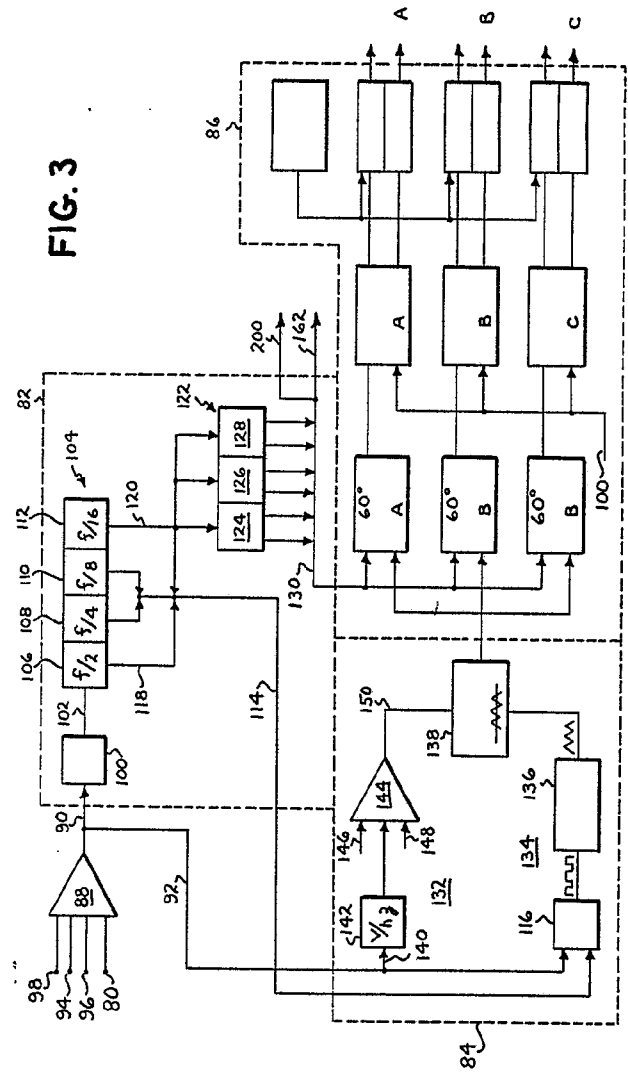
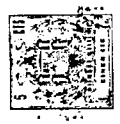


FIG. 3

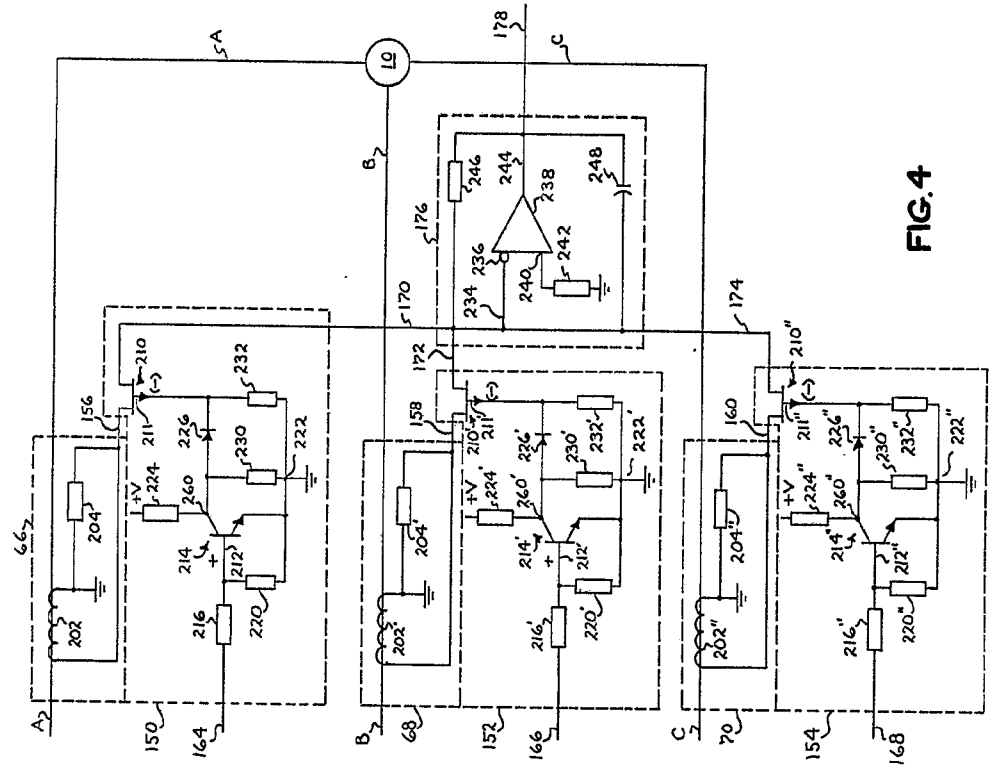


FIG. 4

Maatrol.
P.A. *[Signature]*

Escape variable

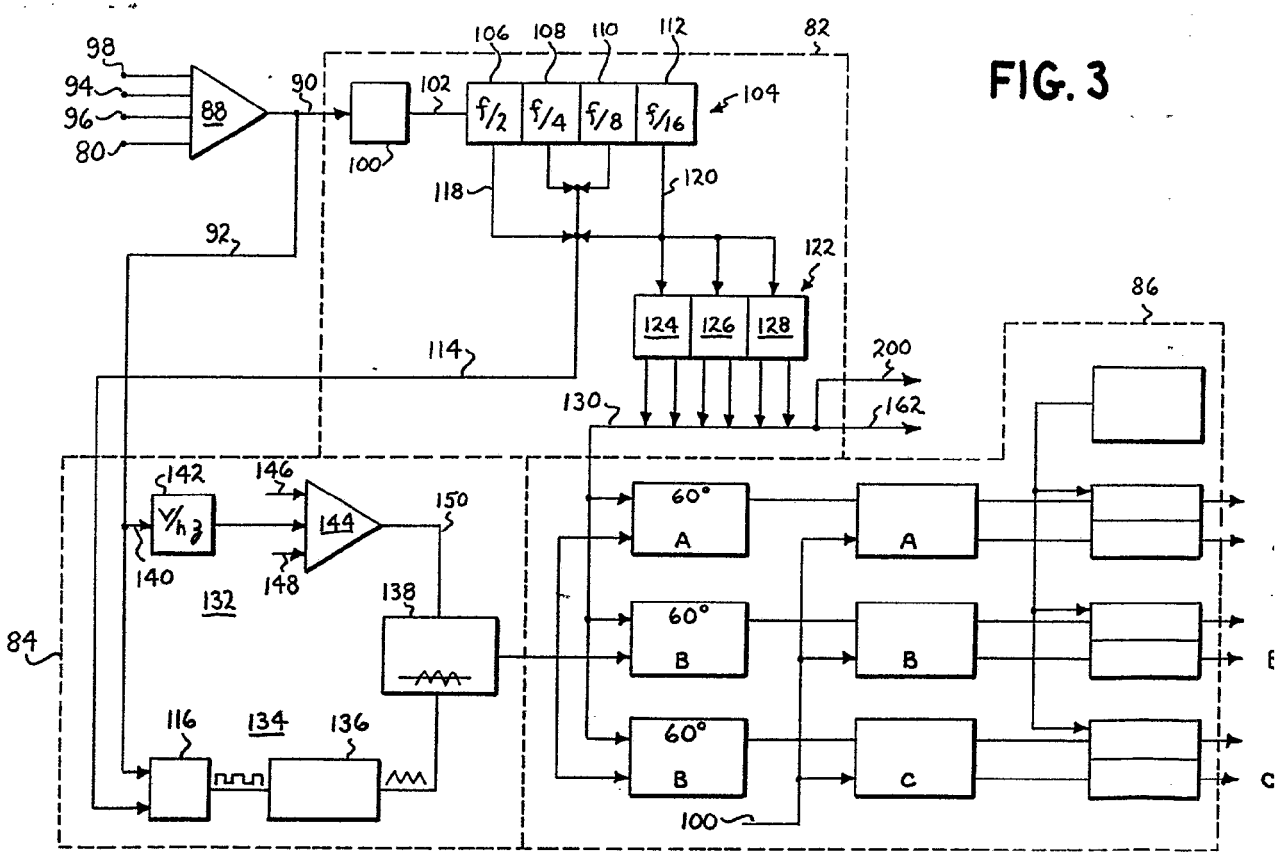


FIG. 3

Escala variable

402AS-2
HOJA 2

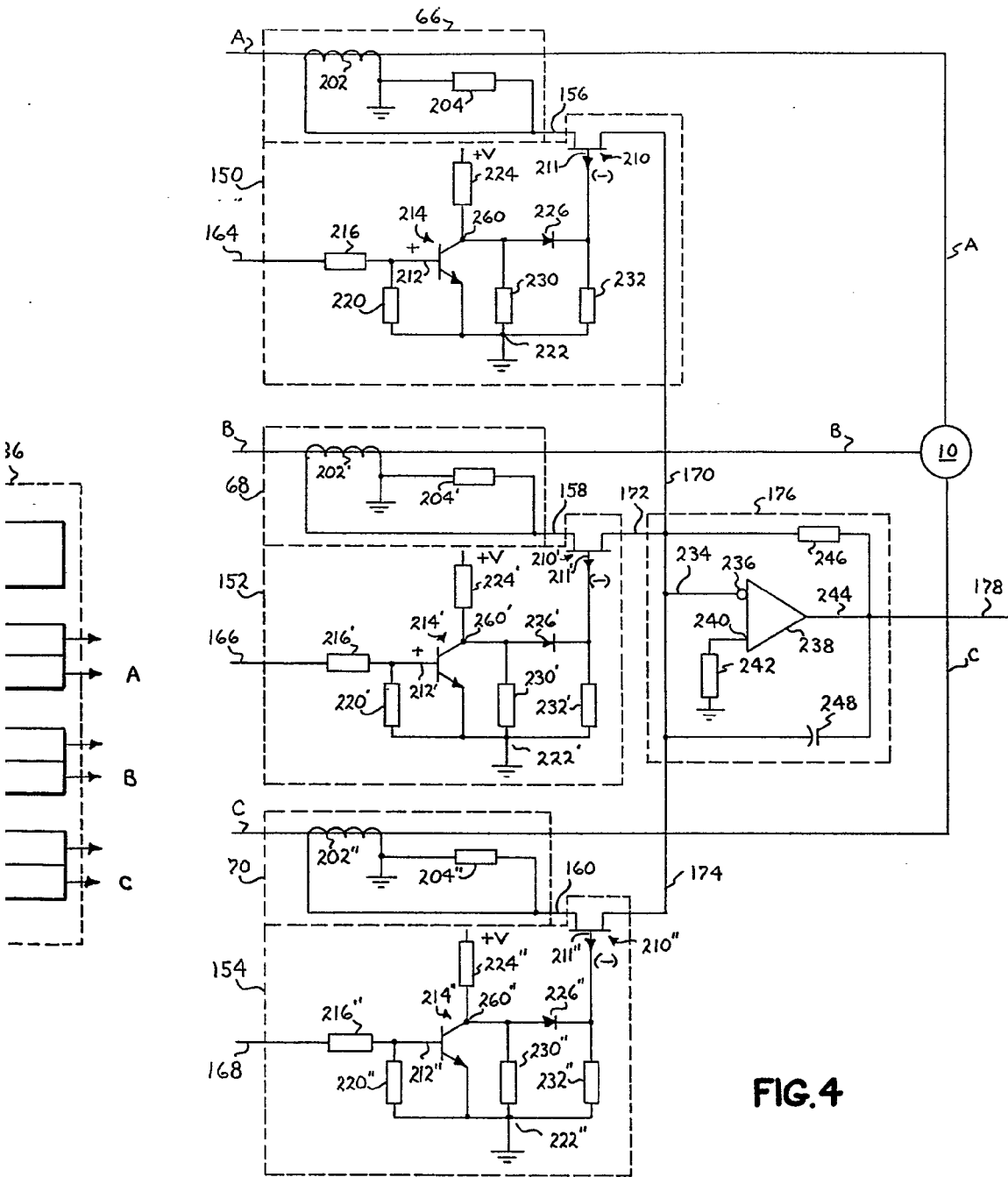


FIG. 4

Madrid.
P.A.,

PROYECTO PARA
S.E.