



12 1974

420172

P.- 58.100

WE Case Nl. 44774

MEMORIA DESCRIPTIVA

H02P

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

entidad norteamericana

establecida en Westinghouse Building, Gateway Center, Pittsburgh, Pensilvania 15222, Estados Unidos de América.

por: "MEJORAS EN SISTEMA PARA GENERACION DE CORRIENTE DE ESTABILIDAD DINAMICA Y CON OSCILACIONES MOMENTANEAS"

(Clase Internacional H02k)

=====
Prioridad: Estados Unidos de América, 30 de Agosto de 1973, N° 392.910.

FV81
12 AGO 1974



Esta invención se relaciona con un sistema de generación de corriente interconectado con una máquina dinamoeléctrica y, en particular, con una red de compensación.

Se utiliza una red de compensación para reducir, en esencia, los efectos de una función de raíz compleja en una ecuación que defina la relación del voltaje terminal y el voltaje de campos de una máquina dinamoeléctrica sincrónica.

El funcionamiento estable de una máquina dinamoeléctrica sincrónica (es decir su habilidad para mantener la sincronía en condiciones tanto de estado estable como de oscilaciones momentáneas, tales como las que surgen por ciertos cambios en la demanda, cambios en la configuración de los circuitos o durante y después de corto circuitos), es uno de los requisitos básicos para el funcionamiento confiable de un sistema de energía eléctrica. También es muy deseable que las oscilaciones causadas por diversos disturbios, que siempre están presentes en un sistema eléctrico, sean amortiguadas con toda la rapidez posible.

Es bien conocido que la cantidad de energía eléctrica que puede suministrar un solo generador sincrónico a un siste



ma de corriente al cual está conectado, es limitado por la capacidad del generador para permanecer en sincronía con el sistema de corriente. Si un generador sincrónico entrega corriente a un sistema representado por una barra colectora infinita (es decir, el equivalente de un sistema grande) por medio de una línea de transmisión que tenga una reactancia X_e , la fórmula básica para la corriente entregada, olvidando la resistencia de la línea de transmisión y del generador sincrónico, se expresa con la fórmula:

$$P = \frac{E_i E_s}{X_e + X_e} \text{ sen } a$$

en donde:

E_i es el voltaje interno del generador sincrónico,

E_s es el voltaje del sistema,

X_s es la reactancia sincrónica del generador sincrónico,

a es el ángulo entre E_i y E_s definido como el ángulo de torsión.

Para condiciones dadas del sistema y un voltaje interno E_i constante (es decir, una excitación constante), es posible un funcionamiento estable si el llamado coeficiente de sincronización:

$$\frac{dP}{da} = \frac{E_i E_s}{X_s + X_e} \text{ cos } a$$

es positivo. En otras palabras, para las condiciones que han



sido supuestas (es decir una máquina con rotor redondo, olvidando la resistencia de la línea y de la máquina dinamoelétrica), el ángulo α debe ser menor de 90° .

La corriente máxima que puede entregar una máquina dinamoeléctrica sincrónica con una excitación fija (constante) se llama el límite de estabilidad de estado estable. En el caso que se está describiendo (es decir, una máquina con rotor redondo olvidando la resistencia de la línea y de la máquina), la potencia máxima es:

$$\frac{E_i E_s}{X_s + X_e}$$

Para la primera ecuación expresada antes, se puede ver que esta potencia máxima se logra cuando el ángulo de torsión α es de 90° . (Para una máquina con polos salientes, el ángulo de torsión de la potencia máxima es de 10° a 20° menos).

Si por condiciones de emergencia se requiere una mayor capacidad de transferencia de corriente, suele ser necesario disminuir la reactancia X_e , ya sea constituyendo más líneas de transmisión o mediante compensación con capacitores en serie. Desde hace mucho tiempo se ha pensado que un regulador automático de voltaje permitiría funcionamiento estable por arriba del límite de estabilidad de estado estable. En teoría, es posible ese funcionamiento. Sin embargo, los estudios analíticos y las pruebas en el campo, han demostrado que los reguladores de voltaje convencionales ocasionarán funcionamiento



oscilatorio de un generador sincrónico, muy por abajo del límite de estabilidad de estado estable. En otras palabras, el límite de estabilidad dinámica práctica (es decir, la capacidad para máxima potencia cuando la máquina está bajo el control de un regulador automático de voltaje) es muy inferior al límite de estabilidad de estado estable. Se puede lograr una mejora en el límite de estabilidad dinámica reduciendo la ganancia del regulador de voltaje. Esta solución es impráctica por dos razones: (1) da un control muy deficiente del voltaje (es decir, ocurre un gran error en el voltaje cuando cambia la carga sobre la máquina) y un funcionamiento muy torpe, y (2) va en conflicto con el importante requisito de que esté disponible una alta ganancia del regulador de voltaje para funcionamiento con oscilaciones momentáneas durante y después de corto circuitos.

En dispositivos de ejecuciones anteriores, se ha utilizado una gran variedad de señales suplementarias que intentan mejorar el rendimiento dinámico de los generadores sincrónicos que funcionan con ángulos grandes de torsión. Todos estos dispositivos utilizan diversas combinaciones de redes de avance-demora. Las señales de entrada son derivadas de las desviaciones en frecuencia, potencia, corriente de armadura o velocidad del rotor. Cuando son aplicadas y ajustadas en la forma correcta, reducen la duración de las oscilaciones inducidas en la máquina después del disturbio, pero contribuyen muy poco para aumentar

12



el límite de estabilidad dinámica de la máquina.

Por tanto, las disposiciones para generación de corriente de ejecuciones anteriores, son incapaces de aumentar en forma apreciable el límite de estabilidad dinámica de máquinas dinamoeléctricas sincrónicas sin afectar el rendimiento con oscilaciones momentáneas y las características de amortiguación, así como la respuesta general del sistema. La incapacidad para resolver estos problemas ha agobiado al campo de la generación de corriente y creado numerosos problemas.

De acuerdo con la presente invención, un sistema de generación de corriente para características de estabilidad dinámica y de oscilaciones momentáneas, comprende una máquina dinamoeléctrica, una fuente de excitación constituida por un excitador rotatorio para proveer excitación para el arrollamiento de campos de la máquina dinamoeléctrica, variando el voltaje terminal del arrollamiento de campos en una forma que puede ser representada, aproximadamente, por una constante, una función de raíz real y una función de raíz compleja, y dispositivo de compensación que controla a la fuente de excitador rotatorio y la salida para regular la excitación del arrollamiento de campos que va a ser modificada, de manera tal que se minimicen los efectos indeseados de la función de raíz compleja sobre la relación entre el voltaje de campos y el voltaje terminal.

Convenientemente, como ejemplo de un planteamiento para compensar la función de raíz compleja, la excitación para el



12 AGO. 1974

arrollamiento de campos de la máquina sincrónica, se puede obtener desde una fuente de excitación, tal como un excitador rotatorio. En este planteamiento, se utilizaría la red de compensación para modificar la excitación provista por la fuente de excitación, en una forma que se aproxime lo más posible a la inversa de la función de raíz compleja, dentro de la gama deseada de funcionamiento.

Un método para implementar este planteamiento ejemplar, sería utilizar una fuente de referencia que produzca una señal de referencia indicativa de la excitación deseada que se debe aplicar al arrollamiento de campos. Esta señal de referencia es aplicada a un primer nodo de suma, junto con una señal retroalimentada indicativa del voltaje terminal de la máquina dinamoeléctrica. Una señal suplementaria indicativa de otro parámetro de la máquina, tal como potencia, frecuencia, velocidad o voltaje, también podría ser aplicada al primer nodo de suma por medio de un cuadro suplementario de retroalimentación. La entrada a la fuente de excitación podría ser controlada por un regulador de voltaje, con una retroalimentación que contenga un módulo de amortiguación desde la salida de la fuente de excitación hasta la entrada del regulador de voltaje. La entrada del regulador de voltaje se obtendría desde un segundo nodo de suma, el cual compara la salida del primer nodo de suma y la retroalimentación a través del módulo de amortiguación, para producir la señal de entrada requerida al regulador de vol

12 AGO 1974

- 7 -

taje y, por tanto, al circuito de excitación.

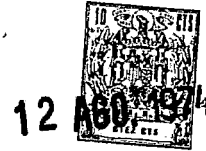
La red de compensación de la raíz compleja podría estar colocada en cualquiera de cierto número de lugares. Una ubicación preferida sería directamente entre los primero y segundo nodos de suma, a fin de controlar directamente las señales que están siendo aplicadas a la fuente de excitación. Otro planteamiento sería ubicar la red de compensación en la trayectoria de retroalimentación que acopla el voltaje terminal al primer nodo de suma. Otro planteamiento, si se usa una señal suplementaria, sería ubicar una red de compensación de raíz compleja en la trayectoria suplementaria de retroalimentación. Otro planteamiento más, si se usa una señal suplementaria, sería ubicar una red de compensación de raíz compleja en la trayectoria suplementaria de retroalimentación y una segunda red de compensación entre los primero y segundo nodos de suma. Por supuesto, se tendrían que hacer modificaciones apropiadas de los elementos de la red de compensación, dependiendo de la trayectoria en la cual esté ubicada la red de compensación.

Una forma preferida para la red de compensación, aunque podría ser suficiente cualquier disposición apropiada para compensación, se puede describir en términos de un voltaje de entrada y uno de salida de la red. El primer nodo de suma (que es el tercer nodo de suma a que se hace referencia en el sistema) compara los voltajes de entrada y salida para proveer una señal para un primer circuito integrador. Los circuitos inte-



gradores mencionados en la presente, pueden ser aproximados mediante un sencillo circuito apropiado de demora de tiempo. La salida del primer circuito integrador es conducida a un segundo nodo de suma (cuarto nodo de suma en el sistema), junto con la señal de entrada alterada por una primera constante. Un segundo circuito integrador está conectado a la salida del segundo nodo de suma y, a su vez, produce una salida que es aplicada a un tercer nodo de suma (quinto nodo de suma del sistema). La señal de entrada alterada por una segunda constante, también es aplicada al tercer nodo de suma. La salida del tercer nodo de suma es alterada por una tercera constante y retroalimentada al segundo nodo de suma. Además, la salida del tercer nodo de suma es alterada por una cuarta constante para proveer la señal de salida. Las primera, segunda, tercera y cuarta constantes pueden ser ajustadas para proveer las características deseadas de compensación en la red de compensación de raíz compleja, con el fin de modificar la excitación del arrollamiento de campos.

Con esta disposición, se aumenta en forma considerable el límite de estabilidad dinámica de una máquina dinamoeléctrica sincrónica. Al mismo tiempo, se logra una mejora considerable en las características de amortiguación cuando la máquina es hecha funcionar con ángulos elevados de torsión y el funcionamiento con oscilaciones momentáneas. Por tanto, se ha provisto un adelanto muy importante en el campo de la generación de corriente.



Esta invención será descrita ahora, a título de ejemplo, con referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

La Figura 1 es un diagrama esquemático de bloque que ilustra una ejecución preferida de la presente invención;

la Figura 2 es un diagrama esquemático de bloque de una ejecución preferida de la red de compensación de raíz compleja empleada en la presente invención; y

la Figura 3 es un diagrama esquemático de circuito que ilustra la red de compensación, de raíz compleja de la Figura 2 con mayor detalle.

Para una pequeña perturbación alrededor de un punto de operación, la relación entre la desviación ΔE_T del voltaje terminal y la desviación ΔE_{FLD} del voltaje de campos de una máquina dinamoeléctrica sincrónica conectada a un sistema de corriente es:

$$\frac{\Delta E_T}{\Delta E_{FLD}} = \frac{A_2 S^2 + A_1 S + A_0}{B_1 S^3 + B_2 S^2 + B_1 S + B_0} \dots$$

en donde S es el operador d/dt diferencial y A_0 , A_1 , A_2 , B_0 , B_1 , B_2 y B_3 son constantes que dependen del punto de operación (carga, ángulo, etc.), de las características de la máquina y de la impedancia equivalente del sistema. En la gama de frecuencia que es de interés para los problemas de estabilidad (es decir, en la gama entre 0 y 20 rads/segundo), la ecuación antes expresada describe, con suficiente exactitud, la característica de una máquina sincrónica.

Otra forma de la ecuación presentada antes, es:

$$\frac{\Delta E_T}{\Delta E_{FLD}} = \frac{A_2}{B_2} \frac{1}{S - r_0} \frac{(S - r_1 + jw_1)(S - r_1 - jw_1)}{(S - r_2 + jw_2)(S - r_2 - jw_2)} =$$

$$KG_1(S) \times G_2(S)$$

en donde $r_1 \pm jw_1$ - raíz compleja del numerador
 $r_2 \pm jw_2$ - raíz compleja del denominador
 r_0 - raíz real del denominador (negativa si el punto de operación es inferior al límite de estabilidad con estado estable; positiva si el punto de operación es superior al límite de estabilidad del estado estable).

$$K = A_2/B_2$$

$$G_1(S) = 1 / (S - r_0)$$

$$G_2(S) = (S - r_1 + jw_1)(S - r_1 - jw_1) / (S - r_2 + jw_2)(S - r_2 - jw_2)$$

Se ha determinado que la función $G_2(S)$ de raíz compleja contribuye a la inestabilidad de la máquina dinamoeléctrica en condiciones dinámicas y de oscilaciones momentáneas y con elevados ángulos de torsión. Por tanto, se requiere una red de compensación para eliminar, o cuando menos, minimizar, el efecto de la función de raíz compleja. En el caso ideal, la red de compensación de raíz compleja tendrá una función de transferencia de $1/G_2(S)$, la cual obviamente no puede ser obtenida con ninguna combinación práctica de redes de avance-demora. Por tanto, es necesario proveer una red de compensación que tenga una



función de transferencia que se aproxime a la inversa de la función de la raíz compleja sobre la gama deseada de condiciones de operación.

En la Figura 1 se ilustra una ejecución preferida de una disposición para lograr la compensación deseada. Se debe reconocer que, aunque la ejecución de la Figura 1 es de particular utilidad, se podrían realizar otras disposiciones que utilicen una red de compensación de raíz compleja. En otras palabras, la ejecución mostrada es sólo de naturaleza ilustrativa.

En la Figura 1, se ilustra un generador sincrónico 11 en forma esquemática, y a fin de proveer la compensación deseada de raíz compleja para un generador sincrónico 11, una fuente de referencia 13 produce una señal de referencia que es conducida a un primer nodo 15 de suma. Una señal de retroalimentación, indicativa del voltaje terminal E_t del generador sincrónico 11, también es aplicada al nodo de suma 15 por medio de la línea 17 de retroalimentación. También se puede utilizar una disposición 19 suplementaria de retroalimentación para proveer una señal suplementaria al nodo de suma 15. El uso de la señal suplementaria de retroalimentación es opcional y sólo necesita usarse si se desea para una aplicación en particular. Si se utiliza, entonces la señal suplementaria de la disposición 19 de retroalimentación suplementaria será representativa de un parámetro de la máquina, tal como potencia, fre-



cuencia, velocidad o voltaje.

Después, la salida del nodo de suma 15 es conducida a una red 21 de compensación de raíz compleja. Se puede emplear un interruptor 23 para permitir la derivación de la red 21 de compensación, si se desea. Luego, la salida de la red 21 de compensación es aplicada a un segundo nodo de suma 25. Aunque la red de compensación 21, en esta ejecución preferida, está ubicada entre los nodos de suma 15 y 25, se debe reconocer que la red de compensación podría estar colocada en otras secciones del circuito. Por ejemplo, la red de compensación 21 podría estar situada en la línea 17 de retroalimentación, o si se utiliza una fuente 19 suplementaria de retroalimentación, la red de compensación 21 podría estar situada en la línea para la señal suplementaria de retroalimentación, o se podrían usar dos redes de compensación.

La salida del nodo de suma 25, después, es conducida a una fuente 27 de excitación, tal como excitador rotatorio, a fin de modificar la excitación aplicada al arrollamiento de campos del generador sincrónico 11, de acuerdo con la función de la red 21 de compensación de raíz compleja. En esta ejecución preferida, se utiliza un regulador de voltaje 29 para proveer la regulación apropiada. Como es bien conocido en la especialidad, una retroalimentación desde la salida del excitador 27 hasta la entrada del regulador de voltaje 29, se hace a través de un módulo 31 de amortiguación. El módulo 31 de amortigua-

12 AGO. 1974

ción sirve para rebasamiento y la consecuente oscilación de la salida del excitador 27 que, en otra forma, podría existir como resultado de la demora en la respuesta del excitador 27 a una señal de entrada.

Aunque la red 21 de compensación puede adoptar cualquier forma apropiada que sirva para eliminar o, cuando menos minimizar, los efectos de la función de raíz compleja, en la Figura 2 se ilustra una ejecución preferida de esta red. Como se puede ver en esa figura, están involucrados tres nodos de suma 33, 35 y 37, dos circuitos integradores 39 y 41 y cuatro parámetros constantes K_1 , K_2 , K_3 y K_4 . Los circuitos integradores 39 y 41 están aproximados en esta ejecución con circuitos simples de demora de tiempo, de la forma: $T/(1 + TS)$. Se podrían utilizar otros circuitos integradores.

Para explicar la estructura de la red de la Figura 2, se utilizan una señal de entrada E_i y una señal de salida E_o . Por tanto, se puede ver que la señal de entrada E_i y la señal de salida E_o son aplicadas al nodo de suma 33, el cual compara estas señales y produce una señal que es aplicada al circuito integrador 39. La salida del circuito integrador 39 es conducida al nodo de suma 35, junto con la señal de entrada E_i según ha sido modificada por el parámetro constante K_1 . La salida del nodo de suma 35 es conectada al segundo circuito integrador 41, el cual conduce una salida al nodo de suma 37. Otra entrada para el nodo de suma 37 es la señal de entrada E_i' .

12 AGO



tal como ha sido alterada por el parámetro constante K_2 . La salida del nodo de suma 37 es alterada por el parámetro constante K_3 y retroalimentada al nodo de suma 35. La señal de salida E_0 es obtenida alterando la salida del nodo de suma 37 por el parámetro constante K_4 .

Con la disposición mostrada en la Figura 2, la característica de transferencia de la red de compensación de raíz compleja, suponiendo que $T=10$ segundos, se puede expresar como:

$$\frac{E_0}{E_i} = K_2 K_4 \frac{s^2 + (0.2 + K_1)s + \frac{1}{K_2} + 0.1 K_1}{s^2 + (0.2 + K_3)s + (K_4 + 0.1 K_3)}$$

Mediante el ajuste apropiado de las constantes K_1 , K_2 , K_3 y K_4 , se provee una red de compensación que minimiza en forma efectiva las características indeseadas de la máquina, resultantes de la función de raíz compleja $G_2(s)$. El ajuste de las constantes K_1 , K_2 , K_3 y K_4 se puede hacer en forma manual o automática (control adaptante).

En la Figura 3 se ilustra un circuito detallado para la red de compensación de la Figura 2. Se puede ver que la función de los integradores 39 y 41 se logra con los amplificadores operacionales A1 y A2 con sus circuitos asociados. Las constantes K_1 , K_2 , K_3 y K_4 se ilustran con las resistencias variables que permiten el ajuste de estas constantes. No obstante, el valor real de estas constantes se puede expresar como sigue:

$$K_1 = \frac{(R7)(R12)}{(R11)(R14 + R15)}$$



$$K_2 = \frac{R_{21}}{R_{23} + R_{24}/2}$$

$$K_3 = \frac{R_{17}}{R_{18} + R_{19}}$$

$$K_4 = \frac{R_{29}}{R_{25} + R_{30}}$$

La señal de entrada E_i es aplicada a la terminal 43 y la señal de salida E_o es obtenida de la terminal 45. En vista de la descripción precedente, se puede determinar con facilidad el funcionamiento de los diversos elementos de este circuito.

Aunque la invención ha sido descrita e ilustrada en forma completa antes, se darán mayores detalles listando a continuación los valores de los elementos del circuito en la Figura 3:

- | | |
|-----------------------------------|--|
| A1, A2 | Amplificadores operacionales ADO-29B |
| A3-A7 | Amplificadores operacionales 741 |
| R1, R2, R6, R1', R15,
R16, R24 | Resistencias de 100 Kohm, 1% de 1/4 de vatio |
| R3, R7 | Resistencias de 1 megohmio, 1% de 1/4 de vatio |
| R4, R8 | Resistencias de 47 Kohm, 5% de 1/2 vatio |
| R5, R9, R19, R10, R21 | Potenciometro de 50 Kohm, 5% de 1/2 vatio |
| R25, R26 | Resistencias de 10 Kohm, 1% de 1/4 de vatio |
| R12 | Resistencia de 25 Kohm, 1% de 1/4 de vatio |

12 AGO.



R13, R20, R22, R27	Resistencias de 4.7 Kohm, 5% de 1/2 vatio
R14	Potenci6metro de 1 megohmio, 5% de 1/2 vatio
R17	Resistencia de 12 Kohm, 1%, de 1/4 de vatio
R18	Resistencia de 4.75 Kohm, 1/4 de vatio
R23	Potenci6metro de 500 Kohm, 5% de 1/2 vatio
R28	Potenci6metro de 10 Kohm 5%, de 1/2 vatio
R29	Resistencia de 200 Kohm, 1% de 1/4 de vatio
R30	Resistencia de 1 Kohm, 1%, de 1/4 de vatio
R31	Resistencia de 2.2 Kohm, 5% de 1/2 vatio
C1, C2	Capacitores de 10 microfaradios
C3-C6	Capacitores de 0.1 microfaradio
C7, C8	Capacitores de 0.01 microfaradio

12 AGO



REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención propia y nueva,
que se presentan para que sean objeto de esta soli-
citud de Patente de Invención en España, por VEINTE
años, son los que se recogen en las reivindicaciones
siguientes:

10 1ª.- Mejoras en sistema para genera-
ción de corriente, de estabilidad dinámica y con os-
cilaciones momentáneas, que comprende una máquina
dinamoeléctrica, una fuente de excitación constituí-
da por un excitador rotatorio para proveer excitación
15 para el arrollamiento de campos de la máquina dina-
moeléctrica, caracterizadas porque el voltaje termi-
nal de la máquina dinamoeléctrica varía con el vol-
taje de campos del arrollamiento de campos, en una
forma que puede ser representada aproximadamente por
una constante, una función de raíz real y una función
20 de raíz compleja, y dispositivos de compensación que
controlan la fuente de excitador rotatorio y salida
para regular la excitación del arrollamiento de cam-
pos para ser modificada en forma tal que se minimi-
cen los efectos indeseados de la función de raíz com-
25 pleja sobre la relación entre el voltaje de campos y

8.8.74

- 17 -

12 ABO 1974

5 pensación comprende una red de compensación que produce un efecto sobre la relación entre el voltaje de campos y el voltaje terminal, el cual se aproxima a la inversa de la función de raíz compleja en una gama deseada de funcionamiento.

6ª.- Mejoras en sistema para generación de corriente, según la reivindicación 5ª, caracterizadas porque la red de compensación tiene una señal de entrada y comprende un primer nodo de suma que
10 tiene la señal de entrada y la señal de salida aplicadas a él, para producir una señal basada en una comparación de ellas; un primer circuito integrador conectado a la salida del primer nodo de suma; un
15 segundo nodo de suma que tiene la señal de entrada alterada por una primera constante y la salida del primer circuito integrador aplicada al mismo; un segundo circuito integrador que tiene la salida del segundo
20 nodo de suma aplicada al mismo; un tercer nodo de suma que tiene la salida del segundo circuito integrador y la señal de entrada, alteradas por una segunda constante aplicada a ellas, siendo la salida del tercer nodo de suma alterada por una tercera
25 constante y conectada de retorno al segundo nodo de suma y siendo alterada por una cuarta constante para proveer la señal de salida.

8.8.74



12 AGO 1974

5 7ª.- Mejoras en sistema de generación de corriente, según la reivindicación 6ª, caracterizadas porque los primero y segundo circuitos integradores son aproximados por circuitos de demora de tiempo.

10 8ª.- Mejoras en sistema de generación de corriente, según las reivindicaciones 6ª ó 7ª, caracterizadas porque las primera, segunda, tercera y cuarta constantes pueden ser ajustadas para proveer la modificación deseada de la red de compensación con el propósito de controlar la excitación de los arrollamientos de campos.

15 9ª.- Mejoras en sistema de generación de corriente, como se reclama en cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 8ª, caracterizadas porque se provee un regulador de voltaje para regular la excitación producida por el excitador rotatorio.

20 10ª.- Mejoras en sistema de generación de corriente, según la reivindicación 9ª, caracterizadas porque la señal de control del primer nodo de suma es conducida al dispositivo de compensación para la modificación de ella, antes de ser pasada al excitador rotatorio.

25 11ª.- Mejoras en sistema de generación de corriente, según la reivindicación 10ª, caracteri-



12 AGO 1974



zadas porque la señal de retroalimentación es conducida al dispositivo de compensación para la modificación de ella, antes de ser pasada al primer nodo de suma.

5 12ª.- Mejoras en sistema de generación de corriente, según las reivindicaciones 9ª, 10ª u 11ª, caracterizadas porque incluyen un segundo nodo de suma en la entrada al regulador de voltaje, y un tercer dispositivo de retroalimentación que incluye
10 un módulo amortiguador para conducir la salida del excitador rotatorio al segundo nodo de suma.

15 13ª.- Mejoras en sistema de generación de corriente, según la reivindicación 12ª, caracterizadas porque el tercer nodo de suma tiene la señal de entrada y la señal de salida aplicada al mismo para producir una señal basada en una comparación de ellas; un primer circuito integrador conectado a la salida del tercer nodo de suma; un cuarto nodo de suma que tiene la señal de entrada alterada por una
20 primera constante y la salida del primer circuito integrador aplicada al mismo; el segundo circuito integrador que tiene la salida del cuarto nodo de suma aplicada al mismo, y un quinto nodo de suma que tiene la salida del segundo circuito integrador y la señal de entrada alterada por una segunda constante apli-
25





5 cada al mismo, siendo la salida del quinto nodo de suma alterada por una tercera constante y conectada de retorno al cuarto nodo de suma y siendo alterada por una cuarta constante para proveer la señal de salida.

10 14ª.- Mejoras en sistema de generación de corriente, según la reivindicación 13ª, caracterizadas porque el segundo nodo de suma tiene aplicado al mismo la señal y la salida de la fuente de excitación después de pasar por un módulo amortiguador, y un regulador de voltaje para conducir la salida del segundo nodo de suma a la fuente de excitación y para regular la excitación aplicada al arrollamiento de campos.

15 15ª.- Mejoras en sistema de generación de corriente, según la reivindicación 14ª, caracterizadas porque la red de compensación está conectada entre los primero y segundo nodos de suma.

20 16ª.- Mejoras en sistema para generación de corriente de estabilidad dinámica y con oscilaciones momentáneas.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.



12 AGO 1974

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

Madrid,
P.A.

12 AGO. 1974

Fernando de Elzaburu
Por Poder.

8.8.74
JGA.

- 23 -



CV 8100

I/I

WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

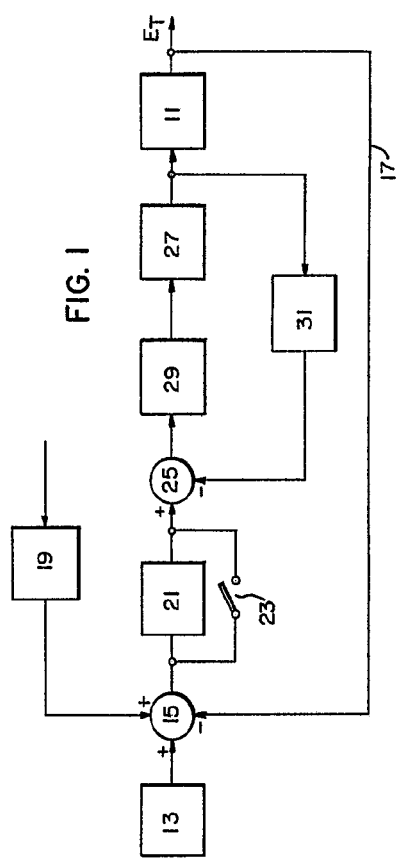


FIG. 1

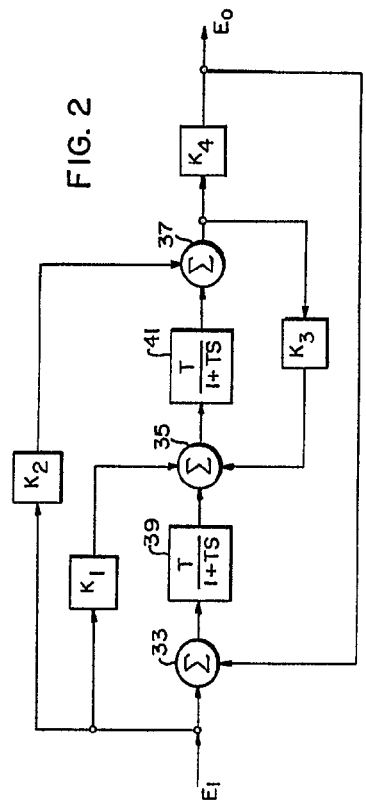


FIG. 2

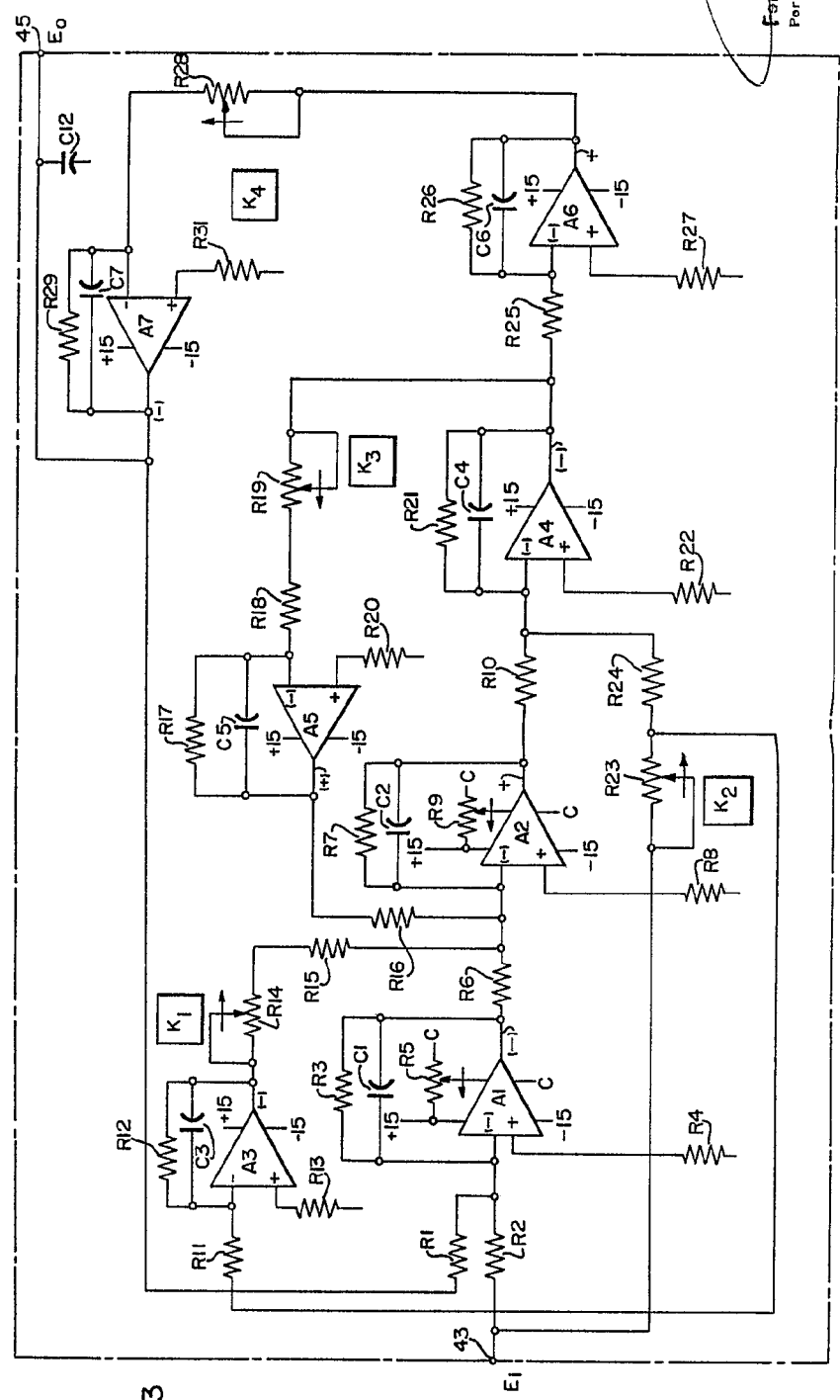


FIG. 3

Fernando de Elizauri
Per Pucier.

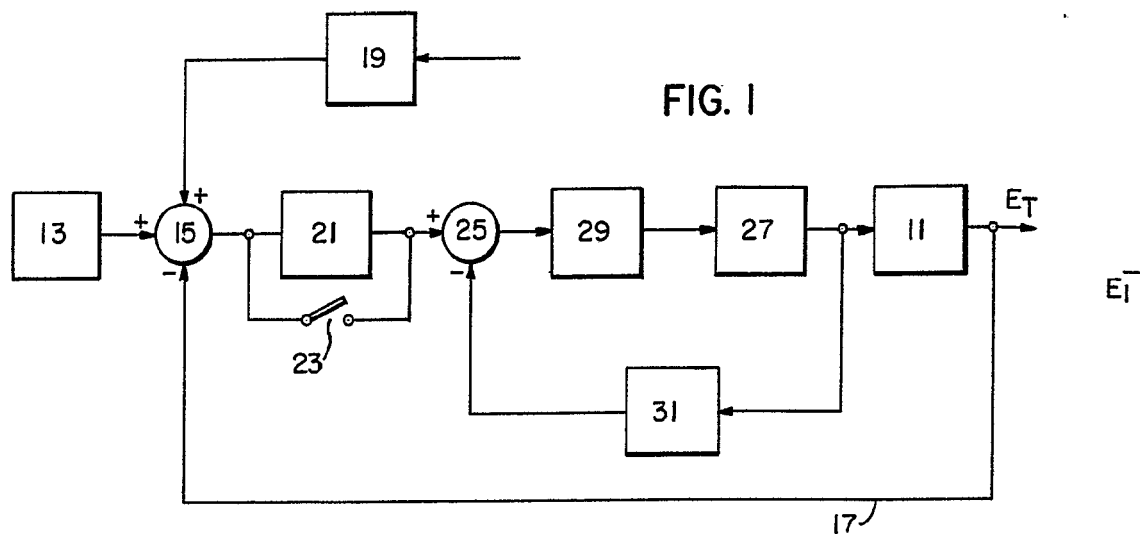
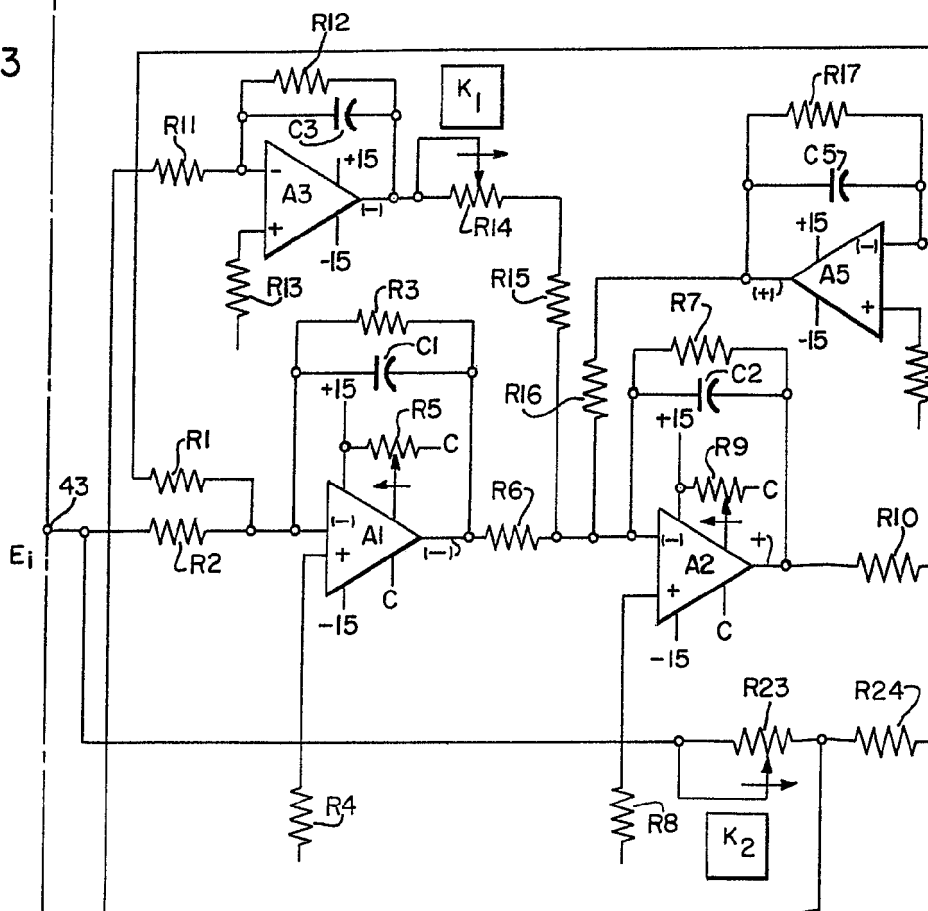
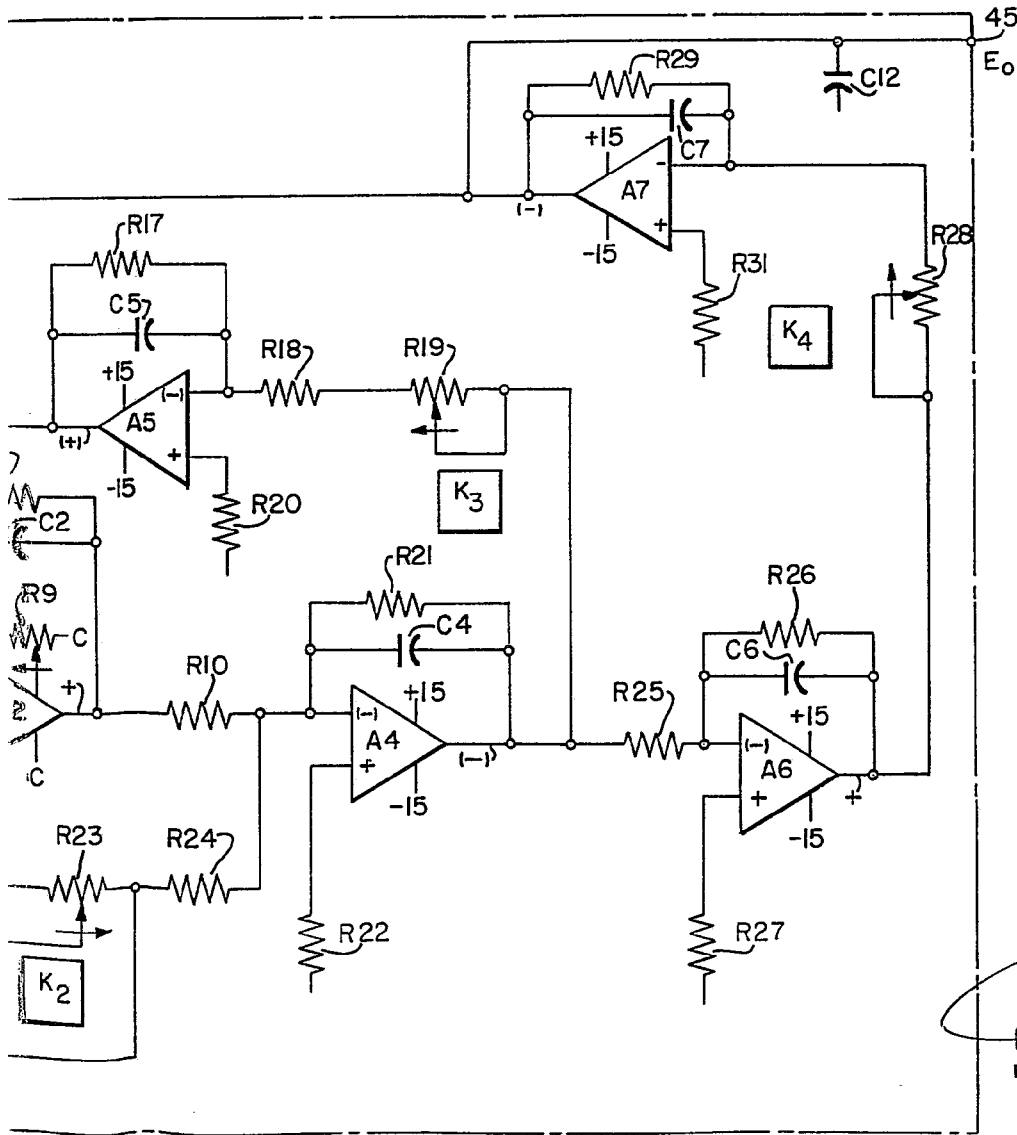
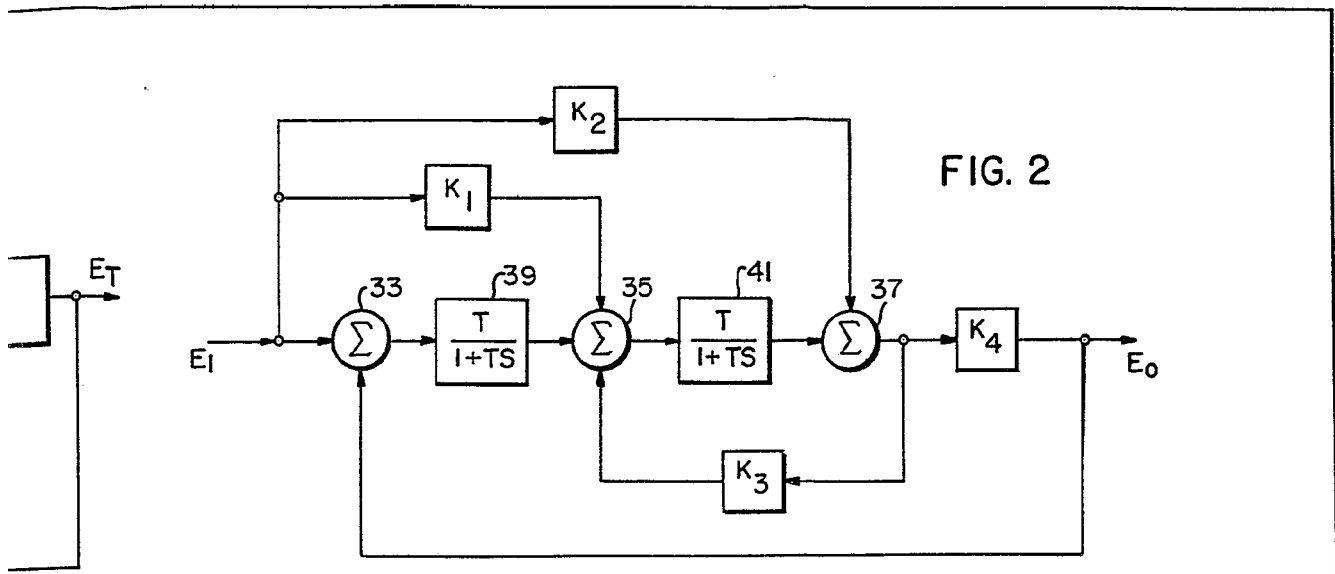


FIG. 3



P.58100

I/I



Fernando de Elizaburu
Por Poder.