

CH/M

337191

23 FEB 1966



memoria descriptiva

CLASE DE REGISTRO Una PATENTE DE INVENCION, por veinte años en España

NOMBRE Y NACIONALIDAD DEL SOLICITANTE la r.s. GENERAL ELECTRIC COMPANY
(sociedad de EE.UU.)

RESIDENCIA Y DOMICILIO New York, N.Y. 10016 (EE.UU.)
159 Madison Avenue

OBJETO " MEJORAS EN LA CONSTRUCCION DE MAQUINAS DINAMO-ELECTRICAS "

INVENTOR: Frank Tempest Dewolf (estadounidense)

PRIORIDAD: Solicitud patente EE.UU. N°. 533.552 del 11-3-1966



337191

1 El presente invento se refiere a mejoras
en la construcción de máquinas dinamo eléctricas y más particu-
larmente a medios para mejorar la respuesta de corriente de ta-
les máquinas a un cambio repentino en el voltaje del inducido.
Existen numerosas aplicaciones en las que es deseable y venta-
5 joso procurar motores y generadores con baja inductancia para
mostrar una respuesta de corriente lo mejor posible. Así, aun-
que el invento es aplicable y valioso tanto como para motores
y generadores, a causa de su capacidad para mejorar la respues-
ta a la corriente de los mismos, se describirá particularmente
10 en conexión con motores, porque el invento es capaz de procu-
rar una mejora en la respuesta a impulsos rotativos, así como
en la respuesta en la corriente.

Tal como se usa a través de la memoria des-
criptiva y en las reivindicaciones, los términos de "respuesta
15 a la corriente" y "respuesta a los impulsos rotativos" signifi-
can, respectivamente el grado al que cambia la corriente del
inducido y el par de impulsos rotativos del motor, como un re-
sultado de cambios en el voltaje del inducido. El término "res-
puesta de frecuencia" significa la variación del régimen de sa-
20 lida (corriente de inducido o par de impulsos rotativos) respec-
to a la entrada (voltaje del inducido) con variación en la fre-
cuencia.

Un tipo de máquina, en que puede utilizar-
se ventajosamente en especial el presente invento, es un motor
25 de corriente continua del así llamado del par de impulsos rota-
tivos. Tales motores se usan comunmente para acelerar cargas
altamente inertes a causa de su capacidad de desarrollar gran-



23

337 191

- 2 -

1 des pares de impulsos rotativos a baja velocidad. Donde la carga impulsada tenga que moverse rápidamente desde una posición a otra, el motor de pares de impulsos rotativos está frecuentemente conectado directamente a la carga para suprimir la necesidad de una transmisión de reducción de velocidad, que retardaría la iniciación del movimiento, si los engranajes estuvieran cortados impropriamente o si se hubiesen desgastado. Mientras que la eliminación de los engranajes reduce al mínimo los retrasos en el sistema extremo al motor eléctrico, deja sin afectar otra fuente principal de retraso en el sistema interno

5 de los motores. Esta otra fuente de retraso es el retardo en el cambio de corriente y par de impulsos rotativos a los cambios en el voltaje de inducido aplicado, frecuentemente mencionado como velocidad de respuesta eléctrica o "constante de tiempo" eléctrica de la máquina. Este retardo se debe a la existencia

10 de inductancia, que actúa para oponerse a cualesquiera cambios instantáneos en la corriente y, puesto que se causan impulsos rotativos por la corriente del inducido, actúa para oponerse a cambios también en los impulsos rotativos.

20 Resumiendo, de acuerdo con un aspecto de este invento, se procura una máquina dinamo-eléctrica que tiene respuesta mejorada a la corriente y al par de impulsos rotativos. La máquina incluye un sistema de inducido y de excitación magnética dispuesto para cooperar electrodinámicamente con el inducido. El sistema de excitación magnética incluye una pluralidad de polos de campo, cada uno de los que termina en un extremo en una cara de polo, que está separada del inducido por un entre-hierro. Un miembro de material eléctricamente conduc-

25

23



337 191

- 3 -

1 tor está previsto en el entre-hierro y adyacente a la cara de
polo de cada uno de los polos de campo y fuera de contacto con
el inducido. El miembro procura un medio amortiguador, que es
operativo para reducir el flujo de reacción del inducido y para
mejorar la respuesta a la corriente de la máquina y, si la má-
5 quina es un motor, también la respuesta al par de impulsos ro-
tativos.

Aunque la memoria concluye con reivindi-
caciones que se expresan particular y distintamente reivindica-
do el objeto considerado en el presente invento, la organiza-
10 ción, ventajas y ulteriores objetos de aquel invento pueden com-
prenderse más fácilmente por la siguiente descripción detalla-
da tomada en conjunto con los dibujos adjuntos, en que:

La figura 1 es una vista esquemática de
una máquina dinamo-eléctrica convencional de la técnica anterior,
15 mostrando el recorrido del flujo de reacción del inducido;

la figura 2 es un gráfico mostrando el
regimen de cambio de la corriente del inducido y el par de im-
pulsos rotativos de la máquina de la figura 1 a un voltaje ele-
vado aplicado;

20 la figura 3 es una vista esquemática de
una máquina dinamo-eléctrica de acuerdo con una ejecución del
invento;

la figura 4 es un gráfico mostrando el re-
gimen de cambio de la corriente del inducido y del par de impul-
25 sos rotativos de la máquina de la figura 3 a un voltaje elevado
aplicado;

la figura 5 es un gráfico que ilustra una



23 FEB

337 191

- 4 -

1 comparación de la respuesta de frecuencia de un motor convencio-
nal y de un motor de acuerdo con el presente invento; y

La figura 6 es una vista esquemática de una máquina dinamo-eléctrica de acuerdo con otra ejecución del invento.

5 Haciendo ahora referencia a la figura 1,
en la misma está ilustrada una máquina dinamo-eléctrica convencional, incluyendo un inducido 10 y un sistema de excitación magnética, incluyendo una pluralidad de polos de campo 11, asegurados en sus extremos exteriores a un marco de estator 12.

10 Cada polo termina en una cara de polo 13 que está separada del inducido 10 por un entre-hierro. Los polos de campo 11 están mostrados rodeados por una bobina 14 portadora de corriente que hará que un campo magnético sea establecido cuando se energice. El campo magnético establecido por la bobina 14 se muestra ahora en la figura 1. Como es bien conocido, el deseado campo magnético puede ser procurado por elementos de imanes permanente, si se desea.

15 La armadura 10 comprende un núcleo que tiene un arrollamiento 15 dispuesto en hendiduras en el núcleo. En el curso del funcionamiento, corrientes eléctricas fluyen en los conductores del arrollamiento 15 promoviendo flujo magnético de la manera indicada por las flechas 16. Este flujo magnético puede ocurrir en cualquier dirección y raramente es de una magnitud constante. Los cambios en este flujo resultan de cambios en el flujo de la corriente del inducido. También es cierto, sin embargo, que los cambios en el flujo producen voltajes de inducción en el arrollamiento del inducido y por ello efec-

23 FEB 1951



337 191

- 5 -

1 tían el flujo de corriente.

Esto se ilustra más gráficamente en la figura 2, que es una tabla de los valores normalizados de un voltaje de inducido v_a , de una corriente de inducido i_a , de un flujo \underline{a} de cara de polo de reacción de inducido y de un par de impulsos rotativos T como una función de tiempo. Desde el tiempo t_0 hasta el tiempo t_1 no se aplica ningún voltaje a través de la armadura del motor. En t_1 se presume que se aplica un voltaje elevado a través del inducido. Para fines de descripción, se supondrá que el voltaje v_a del inducido cambia instantáneamente desde 0 hasta t_1 a su magnitud final y permanece en aquella magnitud como se indica por la curva A. Cuando se aumenta repentinamente el voltaje del inducido, el mismo inicia una corriente en el arrollamiento del inducido que, a su vez, da nacimiento al flujo de reacción del inducido magnetizador transversal. El cambio de flujo desarrolla un voltaje de inducción oponente en el arrollamiento, retardando el crecimiento de corriente haciendo que se eleve en un régimen más lento que el régimen al que aumenta el voltaje. Esto es que la corriente del inducido es limitada por la inductancia de los arrollamientos del inducido, cuya inductancia es proporcional al flujo de reacción del inducido, cuya porción principal está alojada en las caras principales de polo, como se muestra en la figura 1.

Por lo tanto, como se muestra por la curva A en la figura 2, el voltaje v_a del inducido sube verticalmente a su magnitud final, mientras que la corriente del inducido sube más lentamente a lo largo de una curva B hacia su magnitud final. El flujo \underline{a} de cara de polo de reacción de indu-

23 FEB 1952



337 191

- 6 -

1 cido se muestra por la curva C con el par de impulsos rotativos
desarrollados mostrados por la curva D. El par de impulsos ro-
tativos desarrollados es proporcional al producto de la corrien-
te de inducido y del flujo principal de campo, cuyo flujo no se
muestra en la figura 2. En la ausencia de corrientes de remoli-
5 no en las estructuras magnéticas del estator y del rotor, tan-
to el flujo de reacción del inducido como el par de impulsos
rotativos desarrollados, tienden a aumentar juntos con la co-
rriente del inducido, como se muestra por las curvas de la fi-
gura 2. Puesto que el dispositivo que es movido por el motor
10 no puede comenzarse a moverse hasta que el par de impulsos ro-
tativos sea lo suficientemente grande para vencer la inercia
del dispositivo, es importante que el valor del par de impulsos
rotativos se aumente tan rápidamente como sea posible. Como lí-
mite teórico, la respuesta al par de impulsos rotativos debería
15 marchar a lo largo de la curva A. Este límite teórico se alcan-
zaría si no existiese la inductancia del inducido, de modo que
la corriente del inducido pudiera aumentar al mismo regimen
que el voltaje del inducido. Puesto que el par de impulsos ro-
tativos desarrollados por el motor no puede cambiar más rapida-
20 mente que la corriente del inducido, con frecuencia es impor-
tante que la corriente del inducido no se retarde en este cam-
bio.

De acuerdo con el invento, esto puede con-
25 seguirse procurando un medio amortiguador conducido, dispuesto
para enlazar tanto como sea posible del flujo del inducido. El
medio amortiguador comprende una hoja de material eléctricamen-
te conductor, tal como sobre, a través del cual pasa el flujo



337 191

1 de reacción del inducido. Cuando varía la magnitud del flujo de
reacción, como lo hace cuando cambia el voltaje aplicado a tra-
vés del inducido, se produce una corriente en la hoja de cobre
cuya corriente tiende a establecer un flujo, que está en oposi-
5 do por ello la magnitud efectiva del cambio del flujo de la ca-
ra de polo que enlaza el inducido y los polos 11. Puesto que la
magnitud de la inductancia del inducido depende de la magnitud
instantánea del flujo de enlace y puesto que está reducida es-
ta inductancia, se encuentra que se mejora significativamente
10 la respuesta a la corriente y al par de impulsos rotativos de
la máquina.

Esto se muestra en la figura 3, que ilus-
tra un motor eléctrico, provisto de un medio amortiguador, de
acuerdo con una ejecución del invento. Como se muestra en la
15 figura 3, el motor incluye una pluralidad de polos de campo 19,
cada uno de los cuales está rodeado por una bobina de campo 20
y está montado en su extremo exterior en un marco de estator
21. El otro extremo de cada polo de campo termina en una cara
de polo 22, que está separada del inducido 23 por un entre-hie-
20 rro. Un cilindro hueco 24 de material conductor, tal como cobre,
está sujeto a la cara de polo 22 de cada uno de los polos de
campo 19 para cubrir completamente las caras de polo. Esto es
que el cilindro 24 se extiende tanto circunferencial como axil-
mente más allá de los bordes de las caras de polo. Preferente-
25 mente, el cilindro 24 es continuo como se muestra, aunque puede
estar compuesto de secciones, que se extienden entre polos ad-
yacentes. El grosor del material del cilindro 24 puede variar

23 FEB



337191

- 8 -

1 con el tamaño del motor. Por ejemplo, en una máquina teniendo un diámetro de inducido de alrededor de 12 pulgadas, se obtuvieron resultados significativos con cilindros teniendo grosor de pared en el alcance de alrededor de 0,020 a 0,060 pulgadas.

5 En el funcionamiento de la máquina de la figura 3, cuando se aplica un voltaje a través del arrollamiento del inducido, el flujo de reacción del inducido se establecerá a lo largo del mismo recorrido general físico que el mostrado para la máquina convencional de la figura 1. Sin embargo, cuando aumenta el flujo en el cilindro 24, se inducen voltajes
10 dentro del cilindro, dando origen a corrientes que se oponen al incremento en el flujo de reacción del inducido, Así, en cualquier tiempo particular, el valor del flujo de inducido que enlaza el inducido 22 a los polos de campo 19, puede ser considerado como la suma algebraica del flujo de cara de polo producido por la reacción de inducido y el flujo oponente, producido
15 por las corrientes en el cilindro 24. Esto se muestra en la figura 4, en que las curvas E, F, G y H representan, respectivamente, la corriente de inducido, el par de impulsos rotativos, las corrientes de torbellino en el cilindro 24 y el flujo neto de cara de polo. El regimen rápido de formación de corriente de
20 inducido es una medida de la baja inductancia del circuito de inducido conseguida por la disposición descrita precedente.

25 Como se indica en la figura 4 el par de impulsos rotativos desarrollados aumenta en esencia proporcionalmente al incremento de la corriente de inducido como se muestra, respectivamente, por las curvas E y F. Resultará fácilmente aparente que durante la conducción de transición que acaba

23



337 191

- 9 -

1 de describirse, se desarrollará un par de impulsos rotativos
en el cilindro 24, opuesto en dirección al par de impulsos ro-
tativos desarrollados en el inducido. Puesto que el cilindro
24 está sujeto a las caras estacionarias de polo principal, sin
embargo, este par oponente no disminuye el rendimiento de sali-
5 da de la máquina.

La eficacia del cilindro amortiguador 24 se demostró en una serie de ensayos usando corriente alterna de frecuencia variable. Los resultados de estos ensayos se ilustran graficamente en la figura 5. Las curvas de la figura 5 i-
10 lustran la respuesta de frecuencia de la máquina; es decir, la proporción de la corriente de inducido respecto al voltaje de inducido, como una función de frecuencia. En el caso de una máquina de un shunt enrollado o de un imán permanente excitado el par de impulsos rotativos desarrollados es aproximadamente pro-
15 porcional a la corriente de inducido. Este método de presentación es útil en el análisis de transición de una máquina como una porción de un sistema completo. Las marcas de ordenadas presentan valores normalizados al rendimiento de frecuencia muy baja que se aproxima a la corriente continua.

20 Se observará que a bajas frecuencias, entre cero y aproximadamente 10 ciclos por segundo, la conducta de las máquinas de la técnica anterior es alrededor de la misma que la de la máquina que incorpora este invento. En este alcance de frecuencia, el regimen al que cambia el voltaje de induci-
25 do es tan lento que se generan voltajes de valor despreciable en el miembro amortiguador y el grado de respuesta de la máquina, por lo tanto, se determina casi enteramente por la resisten-



1 cia del arrollamiento del inducido. Cuando la frecuencia del
voltage de entrada del inducido excede de alrededor de diez ci-
clos por segundo, sin embargo, el regimen de variación de flu-
jo, que enlaza el inducido a la cara de polo en la máquina con-
vencional, ya no es despreciable. Como se ha indicado en lo pre-
5 cedente, este regimen de cambio de flujo de nacimiento a una
inductancia, que se opone a los cambios de corriente en el arro-
llamiento del inducido, reduciendo así la cantidad de corrien-
te de inducido. A frecuencias altas la corriente de inducido
es en esencia inversalmente proporcional a la frecuencia para
10 una entrada de voltage dada. Esto se muestra por la curva J en
la figura 5. Sin embargo, cuando un medio amortiguador, tal co-
mo el cilindro 24 se ha previsto como ha sido descrito anterior-
mente, en una máquina del mismo tipo, la respuesta de la máqui-
na fué como se muestra por la curva K en la figura 5.

15 La mejora relativa obtenida por este inven-
to, puede verse comparando la respuesta de frecuencia de una
máquina que incorpora este invento, con la de una máquina con-
vencional de tipo similar. Por ejemplo, a 100 ciclos por segun-
do, el par de impulsos rotativos desarrollados se incrementa
20 en una proporción de 4 a 1 en una máquina que incorpora el in-
vento. La proporción de mejora permanece relativamente constan-
te a todas las frecuencias por encima de 100 ciclos por segun-
do. El significado de esta proporción se hace más claro cuando
se observa que esto significa que está disponible cuatro veces
25 más corriente aproximadamente para producir impulsos rotativos
en la máquina de este invento, que en el dispositivo de la téc-
nica anterior a la misma frecuencia.

337 191

23 FEB 1967



- 11 -

1 El medio amortiguador no necesita estar en
la forma de un cilindro en todos los casos, y una máquina de
acuerdo con otra ejecución del invento se muestra en la figura
6. Como se ilustra, aquellos elementos que también aparecen en
la ejecución mostrada en la figura 3, se designan por el mismo
5 número de referencia que el elemento correspondiente en la fi-
gura 3. El medio amortiguador expuesto en la figura 6, compren-
de miembros individuales en forma de placas de cobre 27, asegu-
radas a las caras de cada uno de los polos de campo 19. Cada
una de las placas 27 puede ser del mismo grosor general que se
10 ha indicado previamente para el cilindro 24 sobre el área de
la cara de polo. Sin embargo, preferentemente el grosor de la
placa se aumenta a lo largo de su borde exterior, como en 20,
para procurar caminos de retorno de baja resistencia para las
corrientes inducidas en la placa por el flujo de reacción de
15 inducido. También pueden procurarse caminos de baja resisten-
cia satisfactorios extendiendo las placas axial y circunferen-
cialmente más allá de los bordes de la cara de polo. Mientras
que la mejora de respuesta, causada por el uso de placas 27,
generalmente no es tan grande como la causada por el uso del
20 cilindro 24, el uso de placas 27 puede ser precedido por sencii-
llez de manufactura, por ejemplo.

Aunque se ha descrito al presente lo que
se considera ejecuciones preferentes del presente invento, pue-
den introducirse muchas modificaciones y variaciones por los
25 expertos en la materia. Por ello se propone que las reivindica-
ciones adjuntas cubran todas aquellas modificaciones y varia-
ciones que estén comprendidas en la verdadera idea y alcance



1 del invento.

N O T A

La presente patente de invención, comprende las siguientes reivindicaciones:

5 1.- Mejoras en la construcción de máquinas dinamo-eléctricas del tipo de conmutador, teniendo un inducido y un sistema de excitación magnética, dispuesto para cooperar electrodinámicamente con dicho inducido e incluyendo una pluralidad de polos principales de campo, cada uno de los cuales termina en un extremo en una cara de polo, que está espaciada de dicho inducido por un entre-hierro, caracterizadas por comprender como mejora medios amortiguadores eléctricamente conductores en dicho entre-hierro y dispuesto en el mismo con el fin de reducir el flujo de reacción del inducido.

15 2.- Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque dicho medio amortiguador está dispuesto adyacente a las caras de polo de dichos polos principales de campo.

20 3.- Mejoras según la reivindicación 2, caracterizadas porque dicho medio amortiguador comprende un cilindro hueco continuo de material eléctricamente conductor.

4.- Mejoras según la reivindicación 3, caracterizadas porque el cilindro hueco de material eléctricamente conductor, está asegurado en su cara exterior a las caras de polo de dichos polos principales de campo.

25 5.- Mejoras según las reivindicaciones precedentes, caracterizadas porque dicho medio amortiguador comprende una pluralidad de miembros individuales de material de

23 FEB 1967



337 191

- 13 -

1 chapa eléctricamente conductor, uno de cuyos miembros está ase-
gurado a la cara de polo de cada uno de los polos principales
de campo.

5 6.- Mejoras según la reivindicación 5, caracte-
rizadas porque cada uno de dichos miembros individuales inclu-
ye medios para disminuir la resistencia eléctrica de los cami-
nos de retorno para corrientes inducidas en dichos miembros.

10 7.- Mejoras según la reivindicación 6, caracte-
rizadas porque dichos medios para disminuir la resistencia
eléctrica de los caminos de retorno para las corrientes induci-
das en dichos miembros, incluye el extender dichos miembros más
allá de los bordes de dicha cara de polo, tanto axial como cir-
cunferencialmente.

15 8.- Mejoras en la construcción de máquinas
dinamo-eléctricas.

Según se describe y reivindica en la presente
memoria descriptiva y se ilustra con los dibujos que a la misma
se acompaña.

Consta esta patente de trece hojas foliadas
y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid 23 FEB. 1967

CARLOS ROEB

25

337191

2

87

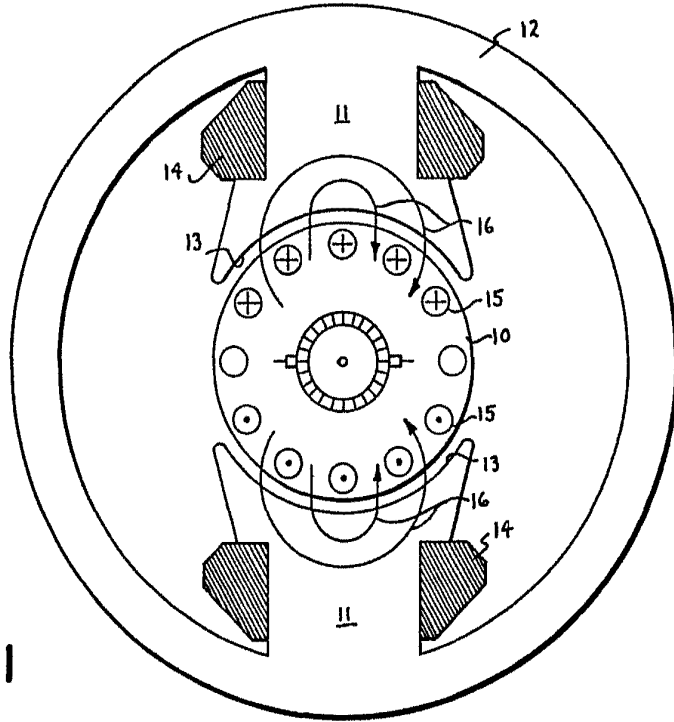


FIG. 1

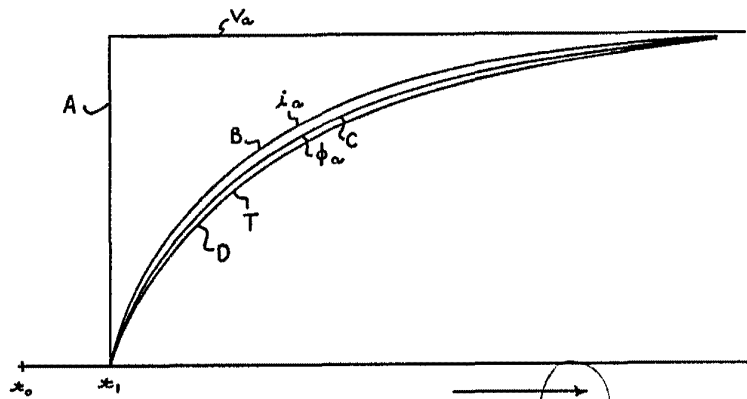


FIG. 2

ESCALA VARIABLE

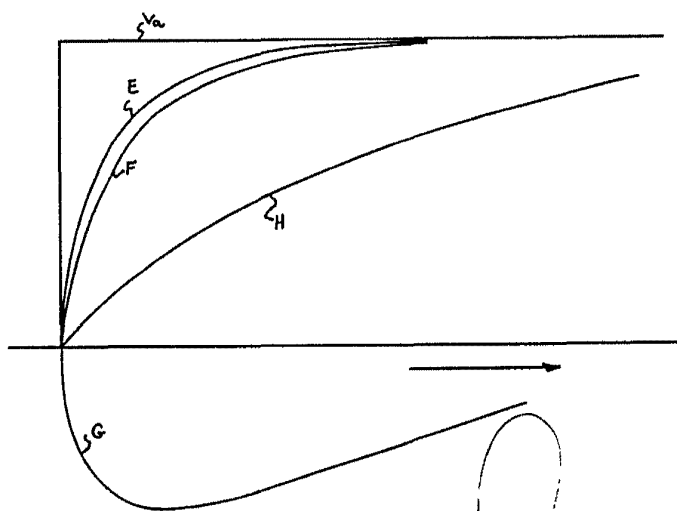
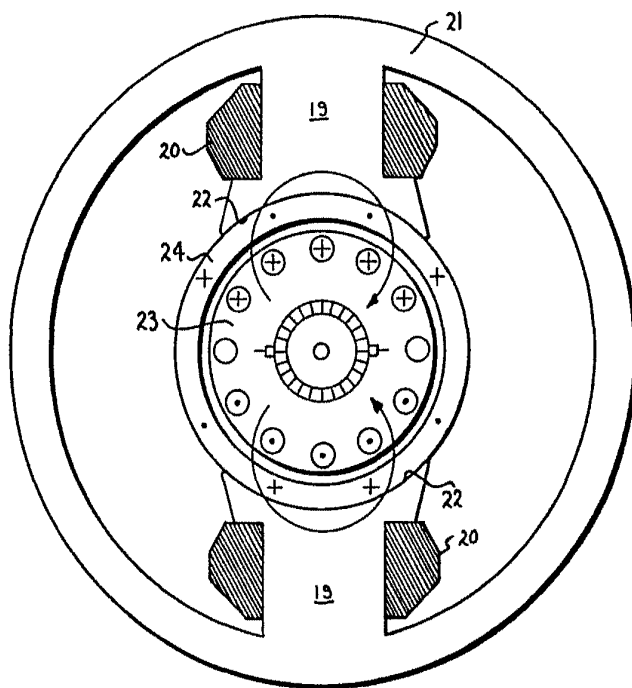
CARLOS FOERB

[Handwritten signature]

337191

23

7



ESCALA VARIABLE

CARLOS ROEB

337191

2^o

67

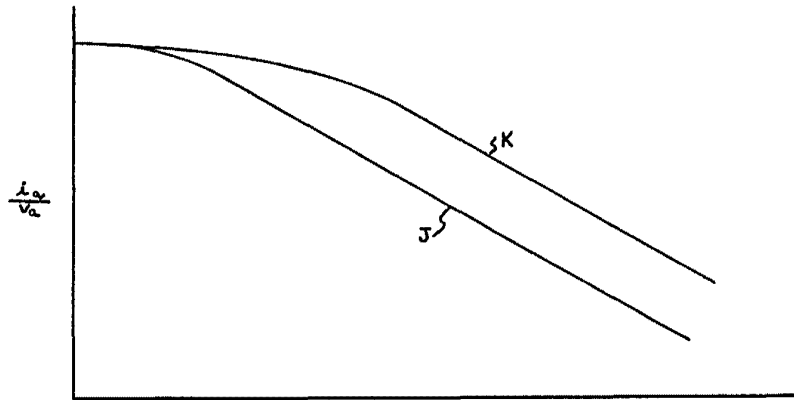


FIG. 5

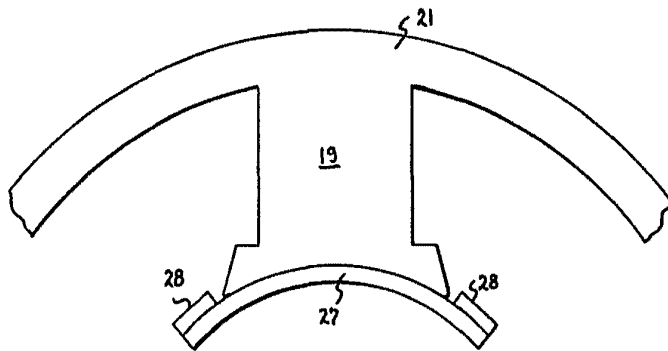


FIG. 6

ESCALA VARIABLE
CARLOS ROEB
[Signature]