



MEMORIA DESCRIPTIVA

Correspondiente a una patente de invención, que por veinte años, para España y sus Colonias, se solicita a favor de la r.s. GEATHOM AEG - ALS - THOM - I.G.E.C² S.A., residente en Madrid, paseo de Recoletos, n^o 17, por "SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA ENTRE MAQUINAS SINCRONAS".

-o-o-o-o-o-

El presente invento se refiere a sistemas de transmisión de energía eléctrica y de una manera mas particular a la transmisión de energía eléctrica entre máquinas sincronas.

5 En los modernos sistemas de energía, estaciones generadoras cuya potencia total representa varios millones de kilowatios se unen entre sí por medio de líneas que tienen que transmitir grandes cantidades de corriente sincronizante para poder asegurar la estabilidad síncrona de
10 toda la red. Para garantizar la seguridad y continuidad del servicio en las redes de distribución, se ha empleado varios medios tales como el mejoramiento de los sistemas de excitación, cambio de trazados de las líneas de transmisión, mejoramiento en los aparatos de desconexión y protec-



15 ción por medio de relés, así como instalación de fuentes
de energía independientes. En los sistemas dotados de
fuentes de energía independientes, los generadores suminis-
tran la corriente a una red secundaria sin necesidad de
líneas intermedias. La única conexión entre los generado-
20 res en éste caso es la red secundaria que representa un
valor elevado de reactancia y resistencia en el circuito
completo. Por consiguiente, la corriente sincronizante
que puede transmitirse entre los varios generadores a tra-
vés de sistemas secundarios de distribución es sumamente
25 baja lo que hace difícil mantener el sincronismo. Por otra
parte, al ocurrir una perturbación que ocasionen la pérdida
del sincronismo entre los generadores, la red secundaria
tiene que soportar el intercambio de la corriente de corto
circuito, que en algunos casos puede ser tan elevada que die-
se por resultado el deterioro de la red, con la consiguien-
30 te interrupción del servicio.

En las líneas directas de gran longitud, para la
transmisión de energía, de una longitud, por ejemplo, de
un cuarto de onda, el problema de la transmisión de las
35 máquinas síncronas se hace aún mas difícil de resolver.
Estas líneas carecen absolutamente de corriente sincroni-
zante, y resultan completamente inestables para la transmi-
sión de energía entre aparatos síncronos terminales.

Una de las finalidades del presente invento es mejo-
40 rar los sistemas de transmisión de energía eléctrica.

Otro de los fines del presente invento es proporcio-
nar un sistema nuevo y mejorado para la transmisión de ener-



gía entre máquinas síncronas.

45 El presente invento tiene por objeto, además, proporcionar un medio nuevo y mejorado para controlar la estabilidad de los sistemas de energía.

Otro de los fines del presente invento es mejorar los sistemas de transmisión de energía entre aparatos síncronos sin tener que depender de los conductores principales de transmisión de energía para la conducción de la corriente sincronizante entre los aparatos síncronos del sistema.

Otro de los fines del presente invento es mejorar los aparatos de control de reactancia que puede maniobrarse fácilmente para variar una condición de funcionamiento del sistema según la relación de fase entre dos cantidades eléctricas del sistema.

Según el presente invento, se construye un sistema síncrono de transmisión de energía en el cual no se depende de la línea de transmisión para conducir la energía sincronizante. El sincronismo se obtiene artificialmente, por medio de un circuito auxiliar, tal como un elemento de comunicación que puede ser un hilo, la radio, o cualquier otro medio de transmisión de movimiento angular que permita cambiar el flujo de energía que circula por un circuito auxiliar a fin de obtener el sincronismo según la relación angular entre las máquinas transmisora y receptora. En una de las realizaciones prácticas del invento, se construye un un circuito consumidor de energía conectado a las barras omnibus del generador, controlado de tal modo que la canti-



70 dad de energía consumida varíe según los cambios de fase con
respecto a una relación predeterminada entre las tensiones de
las barras ómnibus del generador y del aparato receptor para
impedir que la relación de fase se separe del ángulo límite
del funcionamiento estable. Según otra realización práctica
75 del invento el medio generador consiste en uno o más generadores
que deben trabajar en sincronismo con una o más máquinas
receptoras, y un medio generador auxiliar maniobrable en velocidad
y fase, independientemente de los generadores principales,
80 para variar la energía total consumida en las barras de los
generadores según la relación de fase de las tensiones entre
las barras de las máquinas generadora y receptora.

Los que se consideran rasgos nuevos característicos del
invento se exponen detalladamente en las reivindicaciones. No
85 obstante el invento mismo tanto en lo que se refiere a la organización
como al sistema de funcionamiento junto con otros fines y ventajas,
será comprendido más fácilmente mediante la siguiente descripción
estudiada en combinación con los dibujos adjuntos, en los que la
Figura 1, es una representación esquemática
90 de una de las formas prácticas del invento, en la cual se utiliza
un circuito consumidor de energía; La Figura 2 es un esquema
para facilitar la comprensión del ciclo de funcionamiento
de medio de control de la disposición representada en la Figura,
1. La figura 3 es una representación esquemática de otra
95 forma práctica del invento, en la cual se emplea una fuente de
energía variable, y la Figura 4, es un esquema para facilitar
la comprensión del ciclo de funcionamiento del medio de control
de la disposición de la Figura 3.

En la Figura 1 de los dibujos se ha representado un sistema
100 de transmisión consistente en una fuente de corriente alterna
representada esquemáticamente como un generador sincrónico 1,



una línea de transmisión representada por los conductores 2 y un
circuito receptor representado por las máquinas sincronas 3, que
pueden representar igualmente generadores o motores. Un medio
105 usual de apertura del circuito en la línea de transmisión repre-
sentado por el interruptor 4. Un circuito consumidor de energía
representado por los conductores 5 se conecta a los conductores
2 de preferencia cerca del terminal del generador o de las barras
del generador, a través de un medio rectificador controlado 6,
110 para variar la energía consumida. Como puede verse el medio rec-
tificador consiste en las disposiciones de descarga eléctrica 7 y
8 provisto cada uno de un ánodo, un cátodo y un electrodo o rejilla
de control, de preferencia del tipo de descarga eléctrica en
vapor, en el cual la iniciación de la corriente a través del dis-
115 positivo es controlada según la relación de fase entre los poten-
ciales de ánodo y de rejilla, Las válvulas 7 y 8 están conectadas
en forma usual al circuito 2 a través de un transformador 9 para
obtener la plena rectificación de onda. Las rejillas de las vál-
vulas están conectadas a su circuito catódico común a través de
120 las mitades opuestas del devana do secundario, de un transformador
de rejilla 10 y una resistencia limitadora de corriente 11. El
circuito de absorción 5 está conectado al punto medio del devana-
do secundario del transformador 9 y al circuito catódico de las
válvulas. El medio consumidor puede ser un medio estático o dinámi-
125 co, pero ha sido representado en los dibujos en forma del circui-
to de corriente alterna 5 como un circuito de transmisión que pue-
de trabajar en una potencia de entrada variable y se ha dispuesto
la conmutatriz sincrona 12 para transformar la energía rectifica-
da del circuito de las válvulas al circuito consumidor de corrien-
130 te alterna 5.

A fin de mantener el sincronismo entre las máquinas dina-
moeléctricas 1 y 3, la energía media conseguida es variada según
la pérdida del sincronismo. A este fin se dispone un potencial



135 de rejilla para las válvulas 7 y 8 que varía según la rela-
ción de fase entre las tensiones de las máquinas. El po-
tencial de rejilla es la resultante de una componente de
tensión correspondiente a la tensión del generador y una
componente de tensión correspondiente a la tensión del
aparato receptor. A fin de conseguir el control gradual
140 de las válvulas, el potencial de rejilla resultante es
variado entre una relación de fase y una relación de cua-
dratura con el potencial anódico de las válvulas, de modo
que éstas dejen pasar corriente durante casi todo el perio-
do en el caso de la relación de fase, ninguna corriente
145 durante la relación de cuadratura, y partes variables de cada
periodo correspondientes para las relaciones fase inter-
medias entre ambos límites.

Para obtener el potencial de rejilla resultante,
se dispone un medio de derivar un potencial del generador
150 1, a través de un circuito de impedancia desfasador con-
sistente en un transformador 13 provisto de un devanado
primario conectado al generador 1 y un devanado secundario
conectado para alimentar una bobina de reacción 14 y una re-
sistencia 15 conectadas en serie. Uno de los terminales
155 del devanado secundario del transformador de rejilla 10
está conectado a la unión de la bobina de reacción 14 y la
resistencia 15. También se dispone un medio para derivar
un potencial de las máquinas 3 a través de un circuito
de impedancia desfasador consistente en un transformador
160 16 provisto de un devanado primario conectado a las má-
quinas 3 y un devanado secundario conectado para alimen-
tar una bobina de reacción saturable 17 y una resistencia
18 conectadas en serie. La bobina de reacción saturable 17



165 está provista de un devanado saturador 19 conectado para
ser alimentado según la corriente que entra en el circuito
consumidor a través de un transformador de corriente 20 co-
nectado para responder a golpes de corriente continua, y
una batería 21, para proporcionar características de
antipendúleo que se describirá más adelante. El terminal
170 restante del devanado secundario del transformador de
rejilla 10 está conectado a la unión entre la bobina de
reacción 17 y la resistencia 18. Los puntos medios de
los transformadores 13 y 16 de los circuitos desfasadores
están conectados de modo que la alimentación del transformad
175 dor de rejilla 10 es la resultante de los dos componentes
de tensión procedentes de los respectivos circuitos desfasa-
dores.

El funcionamiento del aparato arriba descrito será
apreciado más fácilmente refiriéndose a la Figura 2 en que e
180 el vector OA representa la tensión aplicada a los ánodos de
las válvulas eléctricas 7 y 8 y la curva C representa el
esquema polar de la energía de salida media de tal aparato
rectificador para varios ángulos de fase del potencial
de rejilla. Cuando el circuito de carga del rectificador
es inductivo, como ocurre en las varias disposiciones emplea
185 das en las representaciones de las realizaciones prácticas
de éste invento, la energía de salida media del rectifica-
dor será reducida a cero cuando el potencial de rejilla
está retardado prácticamente 90 grados eléctricos. Se
190 notará que para cualquier ángulo de adelanto del poten-
cial de rejilla hasta 180 grados de adelanto, la energía
de salida del rectificador permanecerá constante en su
valor máximo, mientras que para valores de éste ángulo



de fase entre los 90 grados de retraso y 180 de adelanto,
195 la energía de salida del rectificador será 0.

)
Según el invento el potencial de rejilla resultantes
Eg, está representado por el vector Oi, el cual puede
ser desfasado desde prácticamente 90 grados de atraso
hasta la posición de fase Oi es la resultante del vector
200 Oo' y del vector O'I. El vector Oo' es el componente
de tensión derivado del generador 1 y es desfasado has-
ta la posición del dibujo por medio del dispositivo des-
fasador alimentado desde el transformador 13 en el lado
del generador de la línea. El vector O'I es el compo-
205 nente de tensión derivado del circuito desfasado alimen-
tado desde el transformador 16 en el lado receptor de la
línea. El vector XR que representa la tensión del deva-
nado secundario del transformador 16 está invertido de
fase con respecto al vector OA y se toma en el punto O'
210 sobre el el vector Oo'. El punto O' corresponde al
punto medio del transformador 16. El vector total
XR está formado por un componente de resistencia RI y
un componente de reactancia XI. El componente de ten-
sión correspondiente al potencial entre el punto medio
215 del transformador 16 y el punto de unión entre la bobina
de reacción 17 y la resistencia 18 es el vector O'I.
Para que las condiciones normales de carga y relación
angular sean mantenidas entre el generador y el aparato
receptor, los circuitos desfasadores están regulados de
220 modo que el vector Oo' y el vector O'I están en oposición
de fase y el vector resultante Oi está retrasado prácti-
camente 90 grados. Cuando la tensión del generador tiende
a exceder del ángulo de funcionamiento deseado entre las



225 tensiones de las máquinas generadora y receptora, la relación angular entre los potenciales de ánodo y rejilla de las válvulas 7 y 8 es cambiada. Para fines de representación gráfica se ha representado la relación relativa de desfase como si la tensión del generador fuese fija y la tensión del aparato receptor estuviese desfasada, de modo que el vector XR se desfase según se representa por medio de la línea de guiones del vector X'R'. Por lo tanto, el vector resultante OI está más cerca de fase con el potencial anódico de las válvulas a la posición OI' de forma que aumente la energía de salida media del circuito rectificador y con ello la cantidad de energía consumida.

260 El funcionamiento de la realización práctica del invento representado en la Figura 1, es como sigue: Supongamos que el generador 1 trabaja por un medio de impulsión cualquier (no representado) y está suministrando una carga determinada a las máquinas 3 y que la demanda en kilowatios exigida del generador disminuye bruscamente a causa de una falta que ocasiona la apertura del interruptor 4 o de un corta-circuito entre el generador y su carga. La retirada de la carga hará que el generador tienda a aumentar su velocidad y adelantarse en fase de su posición de carga anterior. No obstante si la energía media de salida en kilowatios del generador se mantiene substancialmente la misma que antes de la falta, la relación de fase entre las tensiones del generador y del aparato receptor permanecerá siendo la misma que antes de ocurrir la falta. Según el invento la energía media consumida por el circuito consumidor de energía es varia-



275 da para mantener una relación predeterminada con respecto a las máquinas 3.

280 El ciclo de operación por medio del cual se efectúa la variación de la energía consumida en el circuito rectificador para mantener una relación de fase entre las tensiones del generador y aparato receptor, será apreciado mejor por medio de la figura 2: Suponiendo que el interruptor 4 esté cerrado y que el sistema esté trabajando en un estado de equilibrio en condiciones normales. El vector OA representa el potencial anódico de las válvulas 7 y 8 y también la posición de fase de la tensión del generador. El vector RX representa la posición de fase del circuito receptor y el vector OI el potencial de rejilla resultante E_g aplicado a las válvulas. En tales condiciones se supondrá que no se transmite energía a través de la disposición rectificadora al circuto consumidor de energía 5. Caso de que la carga fuese retirada bruscamente como resultado de la apertura del interruptor de circuito 4 ó por cualquier otra causa aumentando la impedancia entre las tensiones de las máquinas, la tensión del generador tenderá a adelantarse en fase, ó, mirando de otro modo el cambio la tensión del aparato receptor tenderá a retardarse de modo que el vector XR pasará a la posición X'R'. En esta nueva condición se verá que el potencial de rejilla, ahora $E'g$, es adelantado a la posición OI' y mas cerca de fase con el potencial anódico de la válvula. El resultado será que las válvulas 7 y 8 conducirán corriente durante una parte mayor de cada periodo y que la energía media consumida aumentará. Esta carga compensadora en el generador tien-

285

290

295

300



305 de a disminuir su velocidad y volver la relación angular entre las tensiones del generador y del aparato receptor a su condición normal.

310) Cuando la energía consumida aumenta bruscamente de un valor a otro, un golpe de corriente continua induce una tensión en el circuito del devanado saturador de la bobina de reacción 17. Cuando la bobina de reacción 17 se encuentre más próxima a su saturación la reactancia disminuye y con ella el vector XI. Esto ocasiona un aumento del retardo del potencial de rejilla en oposición al retardo disminuido ocasionado por la disminución de velocidad del generador, de modo que hay una fuerza reaccionaria introducida que tienda a impedir la oscilación de la energía absorbida. La batería 21 es empleada para efectuar un cambio opuesto en la saturación de la bobina de reacción según que el consumo de energía sea aumentado o disminuido. Asi, con un aumento de la energía consumida, el golpe de tensión es dispuesto para obrar en forma acumulativa con la batería para aumentar la saturación de la bobina de reacción y con ello disminuir la reactancia y tender a aumentar el retraso de la tensión de rejilla cuando esta está disminuyendo. Por otra parte, con una disminución de la energía consumida, el golpe de corriente obra en forma diferencial con la batería para disminuir la saturación de la bobina de reacción y con ello aumentar la reactancia y tender a disminuir el retardo de la tensión de rejilla cuando esta está aumentado.

315

320

325

330 En la Figura 3 se ha ilustrado una forma de llevar a la práctica el presente invento en el que se emplea un medio de suministro de energía variable en vez de un medio de consumo de energía el cual es controlado según la relación de fase entre las estaciones generadora y receptora. La estación



335 generadora, según se representa en el dibujo, consiste en dos
generadores síncronos 22, conectados a unas barras de genera-
dor 23 el cual está conectado para trabajar en sincronismo con
unas barras de aparato receptor 24 provisto de dos máquinas
) síncronas 25 conectadas al mismo a través de una línea de
340 transmisión 26. Un dispositivo interruptor de circuito ha
sido representado por el desconectador 27. Un generador au-
xiliar 28 está dispuesto para trabajar a velocidad y fase in-
dependiente de la tensión de las barras ómnibus del generador
y es conectado a estas barras a través de un aparato rectifi-
345 cador controlable 29 y de un aparato inversor representado
en forma del inversor síncrono 30. El aparato rectificador
está compuesto de dispositivos de descarga eléctrica 31 y 32
cada uno consistente en un ánodo, un cátodo, y un electrodo o
rejilla de control de preferencia del tipo de descarga eléc-
350 trica en vapor, en el cual la iniciación de la corriente a trá-
vés del dispositivo es controlada según la relación de fase
entre los potenciales de ánodo y rejilla. Las válvulas 31 y
32 son conectadas en la forma usual al generador 28 a través
de un transformador 33 para obtener la rectificación de onda
355 plena. Las rejillas de las válvulas son conectadas a su cir-
cuito catódico común a través de las mitades opuestas del deva-
nado secundario de un transformador de rejilla 34 y de una
resistencia limitadora de corriente 35. Los terminales de
corriente continua del inversor síncrono son conectados al
360 punto medio del devanado secundario del transformador 33 y al
circuito catódico de las válvulas 31 y 32.-.

A fin de mantener una relación de fase predetermi-
nada entre las barras del generador 23 y del aparato receptor
24 la energía media de entrada a las barras 23 es variada se-
365 gún los cambios experimentados fuera de una relación de fase
predeterminada entre las tensiones de las barras 23 y 24.



370 A éste fin se dispone un potencial de rejilla para las
válvulas 31 y 32 que varía según la relación de fase en-
tre las tensiones de las barras. Como se representa en
el Dibujo, el potencial de rejilla se obtiene de un cir-
cuito de impedancia desfasador consistente en un transfor-
mador 36 provisto de un devanado primario conectado al
generador 28, y un devanado secundario conectado para
375 alimentar una bobina de reacción saturable 37 y una
resistencia 38 conectadas en série. La bobina de
reacción saturable 37 está provista de un devanado satu-
rador 39 alimentado según las variaciones de fase de las
tensiones del generador y aparato receptor, y un devana-
do saturador 40 alimentado según los cambios momentáneos
380 de corriente continua en el circuito de salida de la
disposición rectificadora para impedir el penduleo. El
punto medio del devanado secundario del transformador 36
y la unión entre la bobina de reacción 37 y la resistencia
38 es conectado al devanado primario del transformador
385 de rejilla 34 con el potencial de control variable deri-
vado del circuito de impedancia desfasador.

390 El potencial de control de rejilla es variado
de fase con respecto al potencial anódico de las válvu-
las según la variación de alimentación de los devanados
saturadores 39 y 40. El devanado saturador 39 es co-
nectado para ser alimentado desde el circuito de salida
de la posición rectificadora consistente en los dispositi-
vos de descarga eléctrica 41 y 42 compuestos cada uno
de un ánodo, un cátodo y un electrodo o rejilla de con-
trol. Los dispositivos 41 y 42 serán de preferencia
del tipo de descarga eléctrica en vapor en los que él con-



400 trol es efectuado por medio de variaciones de la relación de fase de los potenciales de rejilla y ánodo y son conectados para ser alimentados desde las barras del generador 23 a través del transformador 43 para obtener una rectificación de onda plena. La rejilla de éstas válvulas son conectadas a su circuito catódico común a través de las mitades opuestas del devanado secundario de un transformador de rejilla 44 y una batería de sesgo 45. El circuito primario del transformador de rejilla 44 comprende dos devanados 46 y 47. El devanado 46 es conectado para ser alimentado según la tensión de las barras del generador 23 y el devanado 47 es conectado para ser alimentado según la tensión de las barras receptoras 24. El devanado saturador 37 es conectado al punto medio eléctrico del transformador 43 y al circuito catódico común de las válvulas 41 y 42 a través de una batería 48. Las variaciones en la relación de fase entre las barras respectivas cambian la alimentación del devanado secundario del transformador 44 en forma que varían la corriente de salida de los rectificadores 41 y 42 y con ello la alimentación del devanado saturador 37.

420 La alimentación del devanado saturador 40 es controlada según los cambios momentáneos en el circuito de salida del rectificador 29 por medio de un transformador de corriente 49 conectado en relación de serie con el lado de corriente continua del convertidor síncrono 30. El devanado secundario del transformador 49 es conectado al devanado 40 a través de una batería 50 dispuesta de modo que el grado de saturación del devanado 40 aumente

425



cuando los cambios momentáneos de corriente sean resultado de un aumento de corriente, y disminuida cuando el cambio de corriente momentáneo sea resultado de una disminución de corriente.

El funcionamiento de la disposición ilustrada en la Figura 3^a, será apreciada mejor mediante referencia a la Figura 4^a en la cual el vector OX representa la tensión aplicada a los ánodos de las máquinas eléctricas 31 y 32, y la curva C representa el esquema polar de la energía media de salida de dicho aparato rectificador para varios ángulos de fase de potencial de rejilla. El vector RX que representa la tensión total a través del transformador 36 comprende dos componentes de tensión XI y RI que representan la magnitud y fase de las tensiones a través de la bobina de reacción 37 y de la resistencia 38, respectivamente. El vector OI es el componente de tensión derivado de un punto medio de transformador 36 y la unión de la bobina de reacción 37 y la resistencia 38. Con una reactancia relativamente elevada el vector resultante OI es desfasado a una posición retardada con respecto a la tensión de ánodo y como se ha ilustrado, es desfasada prácticamente a la posición de 90 grados donde con un circuito inductivo de salida para las válvulas la energía media de salida es prácticamente cero. Si la inductancia es disminuida por un aumento de alimentación del devanado saturador, el vector OI es cambiado hasta una posición mas próxima a la de fase con su tensión de ánodo y la energía media de salida alcanzará prácticamente su valor máximo.

El funcionamiento de la forma práctica de este in-



460) vento representada en la figura 3 es como sigue: Se supon-
drá que los generadores 22 y 28 están trabajando movidos
por un medio de impulsión apropiado, y que los tres están
465) suminiſtrando a las barras 23 una cantidad de energía i-
gual a la demanda de energía, y que en ésta condición la
relación de fase entre las barras 23 y 24 es el valor que
debe mantenerse. Si la demanda de energía variase a
causa de un aumento o disminución de la carga en las barras
470) 24, haciendo que la relación de fase entre las tensiones
en las barras del generador y del aparato receptor tiendan
a variar más allá del ángulo crítico para el funcionamien-
to síncrono la energía de entrada en las barras del gene-
rador suministrada por el generador 28 será variado el
475) acuerdo con el cambio de la relación de fase de las barras
correspondientes. Así, si la demanda de energía dismi-
nuye, los generadores 22 tienden a adelantarse, en fase
el total de energía de salida suministrada a las barras
disminuye lo suficiente para mantener los generadores 22
480) en la posición de fase determinada. Según la forma prác-
tica representada una tendencia de la tensión de las ba-
rras del generador a avanzar en fase hará que las tensio-
nes de rejilla de las válvulas 41 y 42 cambien a fin de
disminuir la corriente anódica de las válvulas, y con ello
485) la alimentación del devanado saturador 39 del circuito
desfasador. Con una disminución de la saturación, el
vector XI de la Figura 4ª, aumenta en magnitud y la tan-
sion de rejilla de las válvulas 31 y 32 es retardada en
fase. El resultado de esto es que la energía media
de salida del rectificador 29 disminuye y la energía de
490) entrada a las barras 23 aumenta. Con una disminución
de la saturación, el vector XI de la Figura 4ª, aumenta



490 en magnitud y la tensión de rejilla de las válvulas 31 y
32 es retardada en fase. Con una disminución de la
potencia total de entrada a las barras del generador,
podrá conseguirse que la energía suministrada al generador
sea mas aproximada a la demanda de energía, de modo que
los generadores señalados con el número 22 podrán ser
mantenidos en la posición de fase determinada. Al ocu-
495 rrir una disminución de la energía de salida del recti-
ficador, un golpe momentáneo de corriente continua ali-
menta al devanado secundario del transformador 49 en una
dirección tal con respecto a la polaridad de la batería
50, que aumente la saturación del devanado saturador 40
del circuito desfasador de impedancia. Como resultado
500 de ésto se introduce una fuerza reaccionaria que tiende
a impedir que la disminución general del suministro de
energía por el generador 28 cause oscilaciones en la sa-
lida de energía.

505 De manera semejante, si la demanda de energía aumen-
ta, y la tensión de las barras del generador tiende a re-
tardarse de fase, la alimentación resultante del trans-
formador 44 será tal que hará aumentar la corriente anó-
dica de las válvulas 41 y 42 y con ello causará un aumen-
to de la saturación del devanado saturador 39 del circui-
510 to desfasador. Con un aumento de la saturación de la
bobina de reacción 37, el potencial de rejilla de las vál-
vulas 31 y 32 es adelantado en fase, y la energía de sali-
da del rectificador 29 es aumentada, de modo que el poten-
515 cial total de entrada a las barras del generador llega
a ser mas igual a la demanda de energía y la tensión de
las barras del generador llega y puede ser mantenida en la



520) posición determinada al ocurrir un aumento de la energía de salida del rectificador, un golpe de corriente continúa alimenta el devanado secundario del transformador 49 en una dirección tal, con respecto a la batería 50 que haga disminuir la corriente saturadora del devanado 40 del circuito de impedancia desfasador. Como resultado de ésto se se introduce una fuerza reaccionaria que
525 tiende a impedir que el aumento general de energía suministrada por el generador 2, ocasiona oscilaciones en la salida de energía.

530 Si bien se ha descrito solo dos formas prácticas del invento, será evidente para las personas versadas en la materia, que pueden introducirse varios cambios y modificaciones sin separarse del invento en sus aspectos mas amplios, por lo que nos proponemos abarcar en las reivindicaciones adjuntas todos los cambios y modificaciones que caigan dentro del verdadero espíritu y alcance del presente invento.
535

540 El objeto de la presente patente de invención fué solicitado como tal en los Estados Unidos de América en 16 de Diciembre de 1931, figurando como inventores Ernst F. W. Alexanderson, Docket 47.184, División 26 - Serial 581.366, lo que se hace constar a los beneficios de la Unión Internacional.

--O-O-O-O-O-O-O-O--

N O T A

El objeto de la presente patente de invención ha de



recaer sobre las siguientes reivindicaciones:

545 1ª.- "SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA
ENTRE MAQUINAS SINCRONAS" caracterizado por un conjunto
de máquinas dinamoeléctricas, conexiones eléctricas entre
dichas máquinas, un circuito de energía variable conectado
a una de las máquinas para retardarla o acelerarla en cual-
550 quier momento en que tienda a perder el sincronismo, y
un medio independiente de fuerzas sincronizantes transmi-
tidas por las conexiones eléctricas que actúen en respues-
ta a cualquier pérdida del sincronismo entre dichas máqui-
nas a fin de variar el intercambio de energía entre el cir-
555 cuito de energía variable y su correspondiente máquina.

560 2ª.- "SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRI-
CA ENTRE MAQUINAS SINCRONAS" caracterizados por un siste-
ma de distribución, máquinas dinamoeléctricas síncronas
situadas a distancia una de otra, un circuito de transmisión
de energía de interconexión entre las máquinas, un circui-
to independiente de fuerzas sincronizantes transmstidas
por dicho circuito de energía derivado que actúe en res-
puesta a la relación angular entre las tensiones de las
565 respectivas máquinas para variar el intercambio de energía
derivado y su correspondiente máquina.

570 3ª.- "SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA
ENTRE MAQUINAS SINCRONAS" caracterizados por constar de un
sistema de distribución de máquinas electrodinámicas sín-
cronas situadas a distancia una de otra, un circuito de
transmisión de energía conectado a una de las máquinas
y un medio independiente de fuerzas sincronizantes trans-



mitidas por dicho circuito de transmisión de energía que actúe en respuesta a cualquier pérdida del sincronismo entre dichas máquinas a fin de variar la energía absorvida en dicho circuito consumidor de energía en forma de mantener una relación sincrónica entre las máquinas.

575

4ª.- "SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRI
CA ENTRE MAQUINAS SINCRONAS" caracterizados por constar de un sistema de distribución, máquinas electrodinámicas
580 sincrónicas situadas a distancia una de otra, un circuito de transmisión de energía de interconexión entre dichas máquinas, un medio auxiliar generador de energía conectado para suministrar energía al circuito de transmisión en combinación con una de las máquinas sincrónicas, y un
585 medio que actúe en respuesta a cualquier pérdida de sincronismo de las máquinas sincrónicas a fin de variar la energía consumida por el medio auxiliar generador de energía con el fin de mantener una relación sincrónica entre las máquinas sincrónicas.

590

5ª.- "SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRI
CA ENTRE MAQUINAS SINCRONAS" caracterizados por constar de un sistema de distribución, máquinas dínamoeléctricas sín-
cronicas situadas a distancia una de otra, un circuito de
transmisión de energía de interconexión entre las máquinas,
595 un medio auxiliar generador de energía regulable en velocidad y fase independientemente de las máquinas sincrónicas para variar la energía total consumida por dicho circuito de transmisión de energía, y un medio que actúe en respues-
ta a la relación angular entre las tensiones de las máqui-
600 nas sincronicas para controlar el medio generador auxiliar



según la desviación del sincronismo de dichas máquinas
síncronas.

605 6^a.- SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA
ENTRE MAQUINAS SINCRONAS" caracterizados por constar de
un medio para producir una pluralidad de tensiones rela-
tivamente variables en fase, una bobina de reacción satu-
rable para controlar el funcionamiento de dicho medio, y
un medio para variar la saturación de la bobina de reacción
según las variaciones relativas a fase entre dichas tensio-
610 nes.

615 7^a.- "SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRI-
CA ENTRE MAQUINAS SINCRONAS" caracterizados por la com-
binación de dos dispositivos que tengan cantidades eléc-
tricas respectivas que sean variables en fase, una bobina
de reacción saturable para controlar el funcionamiento de
dichos dispositivos, y un medio para variar la saturación
de la bobina de reacción según el relativo desplazamiento
de fase de dichas cantidades.

620 8^a.- "SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA
ENTRE MAQUINAS SINCRONAS" caracterizados por la combina-
ción de dos circuitos eléctricos que tengan tensiones res-
pectivas que sean variables en fase, una bobina de reacción
saturable para controlar uno de dichos circuitos, y un
medio para variar la saturación de dicha bobina de reac-
625 ción de acuerdo con la relación de fase entre las tensio-
nes de ambos circuitos.

9^a.- "SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA



630 ENTRE MAQUINAS SINCRONAS" caracterizados por la combina-
ción de un conjunto de circuitos eléctricos, una válvula
eléctrica asociada en su funcionamiento a uno de dichos
circuitos para efectuar su control, una bobina de reac-
ción saturable para controlar dicha válvula, y un medio
para variar la saturación de dicha bobina de reacción
de acuerdo con las variaciones relativas de fase entre
635 cantidades eléctricas de dichos circuitos.

10ª.- "SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRI-
CA ENTRE MAQUINAS SINCRONAS" caracterizados por la com-
binación de dos máquinas dinamoeléctricas síncronas,
conexiones eléctricas entre máquinas, un circuito de
640 energía derivado conectado a una de las máquinas, un me-
dio de descarga eléctrica, para variar el paso de la ener-
gía en dicho circuito derivado, y un medio para controlar
dicho medio de descarga eléctrica de acuerdo con cual-
quier desviación del sincronismo entre dichas máquinas.

645 11ª.- "SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRI-
CA ENTRE MAQUINAS SINCRONAS" caracterizados por un
sistema de distribución, máquinas dinamoeléctricas que
estén situadas a distancia y que trabajen en sincronismo,
un circuito de transmisión de energía de interconexión
650 entre dichas máquinas, un circuito consumidor de energía
conectado a una de las máquinas, un medio de descarga
eléctrica en circuito con dicho medio consumidor de
energía para variar la cantidad de energía absorbida
por el mismo, y un medio dependiente de la relación de
655 fase entre dichas máquinas síncronas para controlar el
medio de descarga eléctrica.



660 12ª.- SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA ENTRE MAQUINAS SINCRONAS caracterizados por un sistema de distribución, máquinas dinamoeléctricas sincrónicas situadas a distancia una de otra, un circuito de transmisión de energía de interconexión entre dichas máquinas, un medio auxiliar generador de energía conectado para suministrar energía a dicho circuito de transmisión en combinación con una de las máquinas sincrónicas, un medio de descarga eléctrica en circuito con dicho medio auxiliar generador de energía para variar la energía suministrada al circuito de transmisión y un medio dependiente de la relación de fase entre las máquinas sincrónicas para controlar dicho medio de descarga eléctrica.

670 13ª.- SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA ENTRE MAQUINAS SINCRONAS caracterizados por un sistema de distribución, máquinas dinamoeléctricas sincrónicas situadas a distancia una de otra, un circuito de transmisión de energía de interconexión entre dichas máquinas, un medio auxiliar generador de energía conectado para suministrar energía al circuito de transmisión y variable en velocidad y fase, independientemente de las máquinas sincrónicas, un medio de descarga eléctrica conectado en circuito con dicho medio auxiliar generador de energía y un medio dependiente de la relación de fase entre las máquinas sincrónicas para controlar dicho medio de descarga eléctrica.

685 14ª.- SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA ENTRE MAQUINAS SINCRONAS caracterizados por un sistema de distribución, una estación emisora con una máquina dinamoeléctrica, un circuito de transmisión de interconexión en-



690 tre ambas estaciones, una válvula eléctrica asociada en su funcionamiento con la estación emisora para controlar la posición de tiempo y fase de un vector de tensión de la máquina dinamoeléctrica de la estación emisora, una bobina de reacción saturable para controlar dicha válvula, y un medio para saturación variada de dicha bobina de reacción según las relativas variaciones de fase entre los vectores de tensión de las máquinas dinamoeléctricas de las estaciones emisora y receptora.

695 15ª.- "SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA ENTRE MAQUINAS SINCRONAS" caracterizado por constar de un sistema de distribución, una estación emisora con una máquina dinamoeléctrica síncrona, un circuito de transmisión de energía de interconexión entre dichas estaciones, un
700 circuito consumidor de energía, un medio que comprenda una válvula eléctrica para interconectar la máquina dinamoeléctrica de la estación emisora al circuito consumidor de energía, la cual válvula eléctrica tenga un ánodo, un cátodo y una rejilla de control, una vía de comunicación
705 interconectando ambas estaciones para producir un componente de tensión según la relación angular entre las tensiones terminales de dichas estaciones, y un medio para energizar la rejilla de control según dicho componente de tensión.

710 16ª.- "SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA ENTRE MAQUINAS SINCRONAS" caracterizados por constar de un sistema de distribución, una estación emisora con un generador síncrono, una estación receptora con una máquina dinamoeléctrica síncrona, un circuito de transmisión de



715 energía de interconexión entre dichas estaciones, un cir-
cuito consumidor de energía, un medio rectificador que com-
prenda un dispositivo de descarga eléctrica en vapor para
interconectar dichos generador y circuito consumidor de
energía, un medio rectificador que comprenda un dispositi-
720 vo de descarga eléctrica en vapor para interconectar dichos
generador y circuito consumidor de energía, el cual disposi-
tivo de descarga tenga un ánodo, un cátodo y una rejilla
de control, un medio inversor interpuesto entre dicho medio
rectificador y dicho circuito consumidor de energía, una
725 red de impedancia para producir un componente de tensión
proporcional a y prácticamente en cuadratura con la tensión
del generador, una red de impedancia para producir un com-
ponente de tensión proporcional a la tensión terminal de
la máquina dinamoeléctrica, y prácticamente en oposición
730 de fase al componente de tensión del generador cuando el
generador y la máquina dinamoeléctrica estén en relación
síncrona, un circuito de hilo piloto de interconexión entre
los terminales de salida de la red de impedancia y conecta-
do para energizar la rejilla de control, y un medio que
735 actúe en respuestas a golpes de corriente continua en el
circuito de salida del medio rectificador para modificar
el componente de tensión derivado de la red de impedancia
mencionada en segundo lugar de modo a impedir las oscila-
ciones de energía en el circuito consumidor de la misma.

740 17ª.- "SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA
ENTRE MAQUINAS SINCRONAS" caracterizados por un sistema de
distribución, una estación emisora con un generador síncro-
no, una estación receptora con una máquina dinamoeléctrica
síncrona, un circuito de transmisión de energía de inter-



745 conexión entre las estaciones, un circuito consumidor de energía, un medio rectificador que comprenda un dispositivo de descarga eléctrica en vapor para transmitir energía desde el generador al circuito consumidor de energía, el cual dispositivo de descarga eléctrica tenga un ánodo, un cátodo y una rejilla de control, un medio inversor interpuesto entre el medio rectificador y el circuito consumidor de energía, una impedancia conectada a los terminales del generador para producir un componente de tensión proporcional a, y prácticamente en cuadratura con la tensión del generador, una red de impedancia que comprenda una resistencia y una bobina de reacción saturable para producir un componente de tensión proporcional a la tensión terminal de la máquina dinamoeléctrica y prácticamente en oposición de fase al componente de tensión del generador cuando dicho generador y la máquina dinamoeléctrica se hallen en relación síncrona, un circuito de hilo piloto para interconectar los terminales de salida de las redes de impedancia y conectado para energizar la rejilla de control, un transformador de corriente en el circuito de salida del medio rectificador, un devanado saturador para dicha bobina de reacción saturable conectado para ser energizado por golpes de corriente continua en dicho transformador de corriente para impedir las oscilaciones en el circuito consumidor de energía.

770 18ª.- "SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRI-
CA ENTRE MAQUINAS SINCRONAS" caracterizado por constar de un sistema de distribucion con unas barras de estación emisora, un medio generador síncrono conectado para alimentar dichas barras, unas barras de estación receptora, má-



775 quinas dinamoeléctricas síncronas conectadas a las barras de la estación receptora, un circuito de transmisión de energía interconectando dichas barras, una fuente suplementaria de corriente alterna, un medio rectificador conectado al circuito de salida de dicho medio generador suplementario, un medio inversor conectado al circuito de salida de dicho medio rectificador y conectado para alimentar las barras de la estación emisora, un medio para controlar la energía de salida de dicho medio rectificador, una vía de comunicación para producir un potencial de control según la desviación de las barras emisoras y receptoras de su relación síncrona, y un medio que actúe en respuesta al potencial de control para controlar dicho medio controlador del rectificador.

19ª.- "SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA ENTRE MAQUINAS SINCRONAS" caracterizados por constar en un sistema de distribución, unas barras de estación emisora un medio generador síncrono conectado para alimentar dichas barras, unas barras de estación receptora, unas máquinas dinamoeléctricas síncronas conectadas a las barras de la estación receptora, un circuito de transmisión de energía para interconectar ambos el sistema de barras, una fuente suplementaria de corriente alterna variable en frecuencia y fase independientemente del medio generador síncrono, un medio rectificador que comprenda dispositivos de descarga eléctricos en vapor conectado en el circuito de salida del medio generador suplementario, cada uno de los cuales dispositivos de descarga eléctrica en vapor tenga un ánodo, un cátodo y una rejilla de control, un inversor síncrono conectado en el circuito de salida del medio recti-



805 ficador que tenga sus terminales de corriente alterna conec-
tados a las barras de la estación emisora, una red de impe-
dancia que comprenda una resistencia y una bobina de reac-
ción saturable conectada para ser energizada de acuerdo con
la tensión de las barras emisoras y que tenga sus termina-
810 les de salida conectados para alimentar el circuito de las
rejillas de control, un par de devanador saturadores para
dicha bobina de reacción saturable, un segundo medio recti-
ficador que comprenda un dispositivo de descarga eléctrica
provisto de una rejilla de control para alimentar uno de
815 dichos devanados saturadores, un transformador de rejilla
que comprenda un circuito primario para energizar dicho cir-
cuito de rejilla mencionado en último lugar, y un circuito
secundario, un medio para energizar dicho circuito secunda-
rio, un medio para energizar dicho circuito secundario de
820 acuerdo con la relación de fase entre las tensiones de
dichas barras transmisoras y receptoras, y un medio para
alimentar el otro devanado saturador de acuerdo con gol-
pes de corriente en el circuito de salida del rectificador
para impedir las oscilaciones de la energía emitida a las
825 barras emisoras.

20*.- La presente patente de invención ha de recaer
sobre:

" SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA
ENTRE MAQUINAS SINCRONAS".

830 La presente memoria descriptiva consta de veinti-
ocho hojas escritas a máquina por una sola cara y dibujos
que se acompañan.

Madrid, 16 de Diciembre de 1932.

P.A.



47184-1

Fig. 1

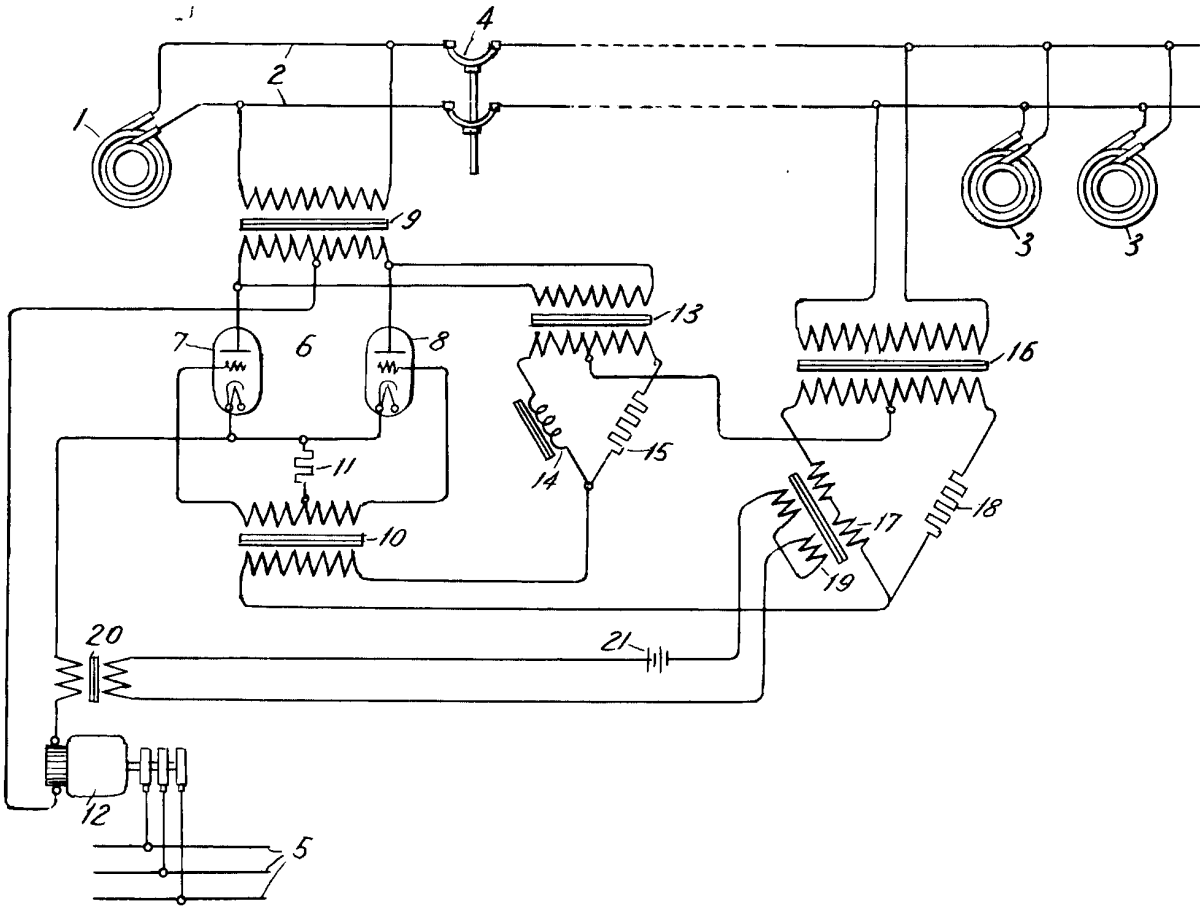
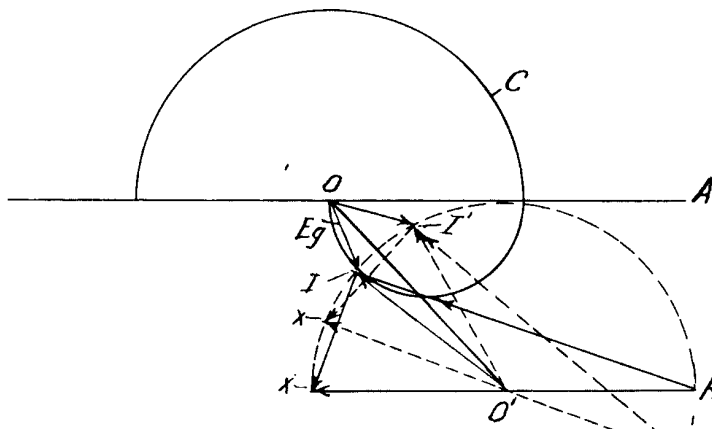


Fig. 2



R & rale Variable
R' 1 6 DIC 1922
P. a.
van der Vaart



Fig. 3.

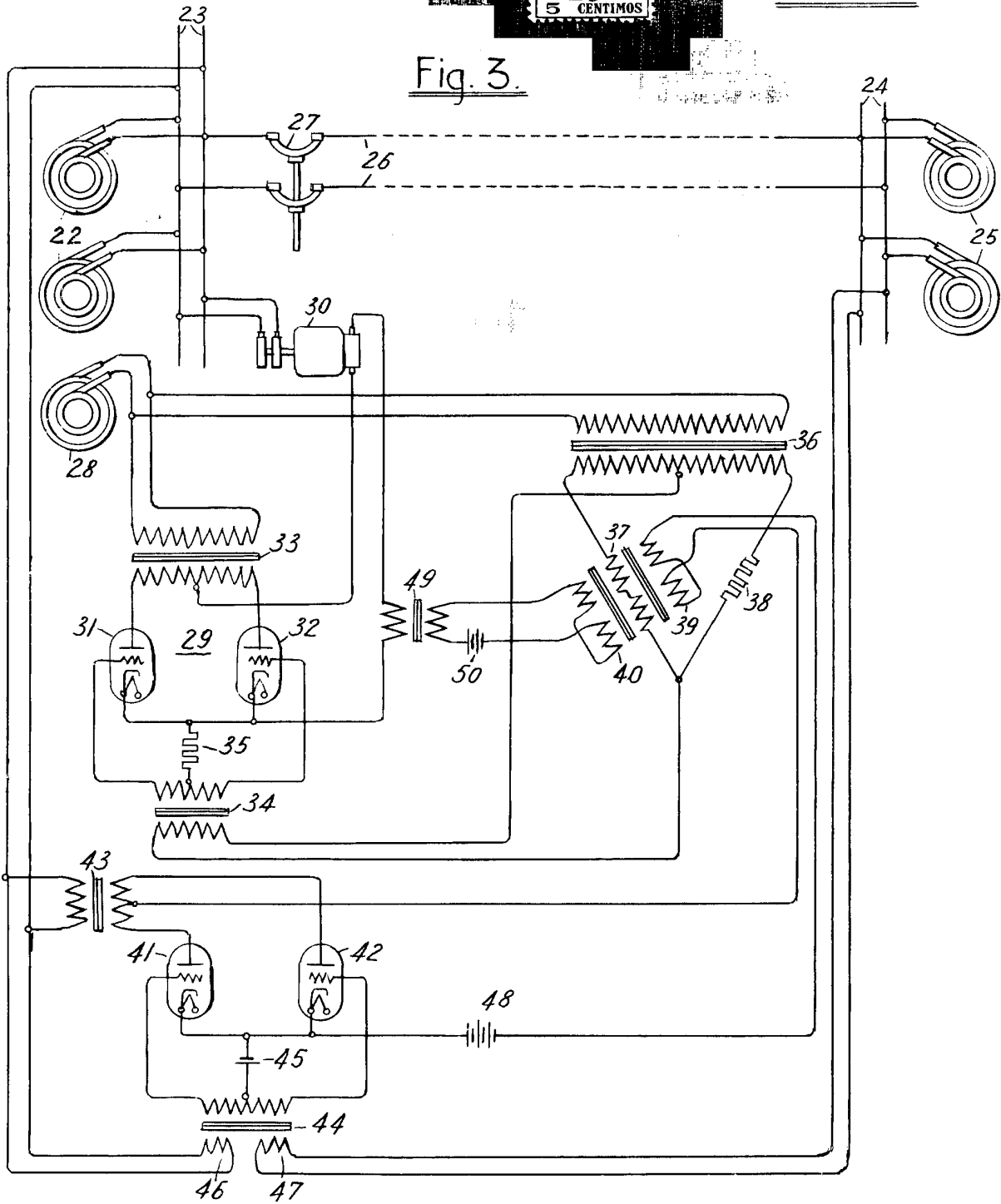
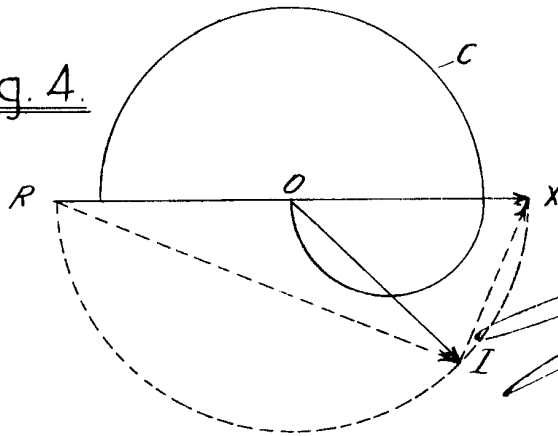


Fig. 4.



Escala Variable
 16 Dic 1932
 P. a.
Juan del Valle