

20 JUL. 1978



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

10 ES	11 NUMERO	10 A1
21	459.567	
22	FECHA DE PRESENTACION	
	7-6-1977	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
694.427	9-6-76	EE.UU.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H02H	

54 TITULO DE LA INVENCION

"UN APARATO PERFECCIONADO PARA DETECTAR DEFECTOS A TIERRA EN UNA RED DE CORRIENTE ALTERNA ASOCIADA"

71 SOLICITANTE (S)

WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION (Case No. 46.378)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

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

72 INVENTOR (ES)

Billy Eugene Teel y Samuel Lee Magruder

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P-65.952)

TGG.

1 Este invento se refiere en general a redes de distribución de energía eléctrica y, más particularmente, a medios para proteger redes de distribución de energía eléctrica contra averías debidas a defectos a tierra.

5 Son utilizadas redes de barras colectoras y cables para distribuir energía eléctrica desde una fuente de alimentación, tal como un transformador, al punto donde es utilizada en definitiva por motores, lámparas u otras cargas. Con el fin de proveer los medios necesarios para un funcionamiento seguro de estas redes, ha sido proporcionada tradicionalmente protección contra sobreintensidades, utilizando interruptores de circuito, tales como fusibles, interruptores, y disyuntores para interrumpir el flujo de corriente a través de una porción de la red cuando tal flujo de corriente es superior a un nivel de seguridad. El nivel de corriente para el cual se activan los dispositivos protectores de sobreintensidad está ajustado normalmente en el punto en el cual el flujo de corriente a través de los conductores de la red produciría un calentamiento por resistencia suficiente para dañar los propios conductores u objetos muy próximos a los conductores. Tales condiciones de sobreintensidad pueden producirse debido a cortocircuitos entre los conductores o en el aparato que está siendo alimentado por la red.

25 Otro tipo de condición no deseable que puede producirse en redes de distribución de energía eléctrica es un defecto a tierra. Esto se produce cuando fluye corriente desde un conductor de fase de la red a un objeto que se encuentra al potencial de tierra. El defecto puede ser indistintamente un defecto con conexión galvánica, es decir una conexión metálica directa entre el conductor de red y un

30

1 objeto a potencial de tierra, o un defecto por arco en donde
fluye corriente a través de un arco establecido entre el con-
ductor de red y el objeto puesto a tierra. Cualquier tipo de
5 defecto puede originar una corriente de defecto cuyo nivel
es inferior al nivel para el cual está ajustado el disparo
de los dispositivos de protección de sobreintensidad, a pe-
sar de lo cual puede aún originar daños graves. En sistemas
multifásicos sin conexión a tierra, un defecto por arco pae-
de hacer que la tensión en otros puntos de la red suba hasta
10 valores varias veces superiores a la tensión normal del sis-
tema, originando así averías en el equipo conectado a la red.
Adicionalmente, el calor producido por un defecto de arco es
a menudo suficiente para originar incendio o explosión en la
instalación que está siendo atendida por la red de distri-
15 bución de energía eléctrica.

Para proveer protección contra defectos a tierra,
se utilizan dispositivos tales como monitores de corriente
para detectar corrientes de defecto a tierra muy inferiores
al nivel de disparo de los dispositivos protectores de sobrein-
20 tensidad. Estos dispositivos funcionan en sistemas de corrien-
te alterna rodeando todos los conductores de una derivación
de la red. En condiciones normales, toda la corriente de de-
rivación que sale de la fuente de potencia en uno de los
conductores de derivación debe retornar en uno o más de los
25 otros conductores de derivación. De este modo, el flujo de
corriente neto, o diferencial, a través de la derivación
rodeada por el monitor de corriente es nulo.

Cuando se aplican esquemas de protección contra
defectos a tierra tradicionales a redes de corriente multi-
30 fásicas de corriente alterna que incorporan un conductor

1 neutro, se aumenta la dificultad de proporcionar protección
contra defecto a tierra. Cargas desequilibradas en la red
pueden hacer que fluya corriente a través del conductor neu-
tro lo cual puede dar lugar a una indicación de defecto a
5 tierra espúrea por parte del monitor de corriente. Este pro-
blema se intensifica cuando una red está atendida por fuentes
de energía múltiples, cada una de las cuales tiene su neutro
puesto a tierra en un punto independiente con una conexión
de neutro común. Anteriormente, la disposición de protección
10 contra defecto a tierra sobre tal sistema ha requerido un
trazado cuidadoso del recorrido de los conductores de fase
y neutro, dando lugar a la disposición de esquema definitivo
a longitudes de conductor mayores de las que se necesitarían
para sistemas que no tuviesen protección contra defecto a
15 tierra. Otros esquemas con protección contra defecto a tie-
rra de la técnica anterior resultaron complicados adicional-
mente con disyuntores de enclavamiento y otro equipo auxi-
liar.

20 El objeto principal del invento es crear un siste-
ma de protección contra defecto a tierra que proporciona una
mayor flexibilidad en el trazado del recorrido de los conduc-
tores, al tiempo que elimina la necesidad de enclavamientos
complejos o equipo de control auxiliar excesivo.

25 De acuerdo con una realización preferida del pre-
sente invento, se crea un sistema para proteger una red de
distribución de energía eléctrica contra averías debidas a
defectos a tierra dividiendo la red en zonas de protección.
Medios para detectar una corriente diferencial están situa-
dos en cada derivación de la red que entra en una zona es-
30 pecificada. Los medios detectores de corriente diferencial

1 están conectados para medir el flujo de corriente diferencial
neto a través de todas las derivaciones que entran o salen de
la zona. Un defecto a tierra que se produzca en la red dentro
de esa zona particular dará lugar a un valor alto de corrien-
5 te diferencial neta como se detecta por los medios detecto-
res de corriente diferencial múltiples asociados con las de-
rivaciones de red que entran en la zona. Un defecto a tierra
que se produce en la red fuera de la zona de protección defi-
nida por los monitores de corriente diferencial múltiples co-
10 nectados no dará lugar a un alto valor de flujo de corrien-
te diferencial neto a través de la zona. Cada grupo de me-
dios detectores de corriente diferencial está asociado con
medios de interruptor accionables al detectarse flujo de co-
rriente diferencial neto en la zona para activar dispositi-
15 vos de interrupción de circuito para aislar la zona de todas
las fuentes que suministran energía eléctrica a la misma.

Las cargas desequilibradas que producen corrien-
te a través de los conductores neutros de la red y las fuen-
tes múltiples de neutro a tierra que alimentan la red no
20 afectarán al funcionamiento del sistema protector contra
defecto a tierra y no darán lugar a un aumento de la comple-
jidad o longitud de los conductores de red más allá de lo que
se requeriría para una red que no tuviese protección contra
defecto a tierra.

25 Se describirá ahora una realización preferida del
invento, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos que
se acompañan, en los cuales:

La figura 1 es un diagrama esquemático unifilar
de un sistema trifásico con neutro de extremos abiertos que
30 utiliza los principios del invento;

1 La figura 2 es un diagrama esquemático que representa el flujo normal de corriente de neutro en el sistema de la figura 1;

5 La figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra el flujo de corriente de tierra que se produce durante un defecto a tierra en el sistema representado en la figura 1;

La figura 4 es un diagrama esquemático unifilar de un sistema trifásico con neutro de bucle cerrado que utiliza los principios del invento;

10 La figura 5 es un dibujo esquemático detallado de una porción del sistema representado en la figura 4; y

La figura 6 es un diagrama esquemático de un esquema de control que podría ser utilizado con el sistema representado en la figura 4.

15 Con referencia ahora a los dibujos, en el sistema trifásico de cuatro hilos con neutro de extremos abiertos representado en la figura 1, un par de transformadores 12 y 14 trifásicos con neutro a tierra suministran energía eléctrica a la red 10 a través de los tres conductores trifásicos representados por la línea 16 y el conductor 18 neutro.
20 Es proporcionada protección contra sobreintensidades al sistema 10 por los disyuntores 20, 22, 24, 26, 28, 30 y 32 que la figura 1 representa en sus posiciones normales.

25 En el sistema 10, en las posiciones representadas en la figura 1, hay montados monitores 24a, 28a y 32a de secuencia cero. Estos monitores de corriente miden la corriente diferencial a través de los conductores de fase y neutro que rodean. Es decir, si la suma vectorial de la corriente que fluye a través de los cuatro conductores en una
30 dirección es igual a la suma vectorial de la corriente que

1 fluye a través de los conductores en la otra dirección, el
 monitor de corriente producirá una salida nula. Sin embargo,
 si la corriente en una dirección a través de los conductores
 excede al correspondiente flujo de corriente en la otra di-
 5 rección, el monitor de corriente producirá una salida corres-
 pondiente a la diferencia entre los flujos de corriente en
 las dos direcciones.

Una carga 34 trifásica desequilibrada es alimenta-
 da por la red 10. Como se ve en la figura 1, el desequili-
 10 brio producido por la carga hace que fluya una corriente N
 de neutro. Esta corriente de neutro fluye desde la carga a
 la red, en cuyo punto se divide en alguna proporción, por
 ejemplo la mitad en cada dirección como se representa en la
 figura 1.

15 Puede establecerse sobre el sistema 10 una zona
 38 de protección. La zona 38 incluye tres derivaciones 40,
 42 y 44 de la red 10, comprendiendo cada una de las deriva-
 ciones tres conductores de fase y un conductor de neutro.
 Los disyuntores 24, 28 y 32 y los correspondientes monitores
 20 24a, 28a y 32a de corriente proporcionan protección para la
 zona 38. Los monitores 24a, 28a y 32a de corriente están co-
 nectados en paralelo como se representa en la figura 2, y
 tienen sus salidas conectadas a un relé 46 que responde a
 una señal de salida de los tres monitores de corriente. Es-
 25 tán dispuestos circuitos de control entre el relé 46 y los
 disyuntores 24, 28 y 32 de modo que al activarse el relé
 46, se dispararán los disyuntores 24, 28 y 32.

Durante el funcionamiento normal la corriente de
 30 neutro fluye en la red 10 como se representa en la figura 1.

1 Esta corriente de neutro produce una salida de los monitores
24a y 32a de corriente (figura 2) puesto que el flujo de co-
rriente en cada dirección produce una corriente diferencial
neta. Por ejemplo, el monitor 24a percibe un flujo N en la
5 dirección ascendente, como se ve en la figura 1, y un flujo
N/2 en la dirección descendente como se ve en la figura 1,
produciendo una señal de salida neta. Sin embargo, el moni-
tor 32a de corriente percibe también una corriente diferen-
cial igual a N/2. Puesto que los monitores 24a y 32a están
10 conectados como se representa en la figura 2, la suma vecto-
rial de las salidas de los tres monitores de corriente, "vis-
ta" por el relé 46, es nula. El relé 46 permanece por consi-
guiente desactivado y la corriente de neutro producida por
la carga 34 desequilibrada no dará lugar a un disparo per-
15 turbador.

Un defecto a tierra dentro de los límites de la
zona 38 de protección dará lugar a un flujo de corriente I_G
a tierra. Tal defecto a tierra está representado en el pun-
to 48 en la figura 1, y hace que fluya corriente de tierra
20 en los diversos conductores de la red 10 como se representa
en dicha figura. Esta corriente de tierra será percibida
por los monitores 24a, 28a y 32a de corriente como se re-
presenta en la figura 3. El flujo de corriente de tierra a
través de los monitores de corriente conectados como se re-
25 presenta en las figuras 2 y 3 produce una salida neta igual
al valor transformado de la corriente I_G de tierra, activan-
dose así el relé 46. El relé 46 dispara a su vez los disyun-
tores 24, 28 y 32, aislando así el defecto a tierra en el
punto 48 del resto de la red 10.

30

En la figura 4 está representada una extensa red

1 50 compleja de fuentes múltiples. La red 50 incluye tres
fuentes 52, 54 y 56 de potencia cada una de las cuales in-
cluye un grupo de tres transformadores trifásicos con neutro
a tierra. El terminal de neutro puesto a tierra de cada uno
5 de los nuevos transformadores está conectado a una línea 58
colectora de neutro que se extiende a lo largo de toda la
red 50 como bucle cerrado. Los arrollamientos de fase de ca-
da uno de los transformadores de las fuentes 52, 54 y 56 es-
tán conectados a conductores de fase que están conectados
10 también en un sistema de bucle cerrado. Los conductores tri-
fásicos están representados por una línea 60 más delgada.

De acuerdo con el presente invento, la red 50 está
dividida en una pluralidad de zonas de protección, cuyos lí-
mites están representados por líneas discontinuas en la fi-
15 gura 4. Es proporcionada protección de sobreintensidad y
control de la red 50 por una pluralidad de disyuntores re-
presentados por símbolos cuadrados en la figura 4. Una plu-
ralidad de dispositivos perceptores de corriente diferencial
de secuencia cero representados por los símbolos expuestos,
20 por ejemplo en el punto 62, proporcionan protección contra
defecto a tierra para la red 50. En atención a una mayor cla-
ridad, las conexiones entre los dispositivos perceptores de
corriente diferencial de secuencia cero y relés asociados
no están representados en la figura 4. En la figura 5 está
25 representado un diagrama detallado de una porción de la red
50, representativa de la totalidad de la red.

Como puede verse en la figura 5, está prevista una
zona 64 de protección local y una zona 66 de línea de trans-
misión de protección. La protección de sobreintensidad y con-
30 trol de las zonas 64 y 66 es proporcionada por un disyuntor

1 68 de cierre no automático de línea colectora, un disyuntor
70 principal, un disyuntor 72 de cierre no automático de zona,
y un disyuntor 74 de cierre no automático de zona remo-
ta. Una carga 76 trifásica, desequilibrada, está alimentada
5 por la red 50 a través de un disyuntor 78 de alimentación.

Puede verse que la carga 76, y otras cargas cuales-
quiera que pueden estar situadas dentro de los límites de
la zona 64 local están alimentadas a través de tres caminos
o derivaciones 80, 82 y 84 de la red. Cada una de estas de-
10 rivaciones incluye un correspondiente dispositivo perceptor
de corriente diferencial de secuencia cero, o monitor 80a,
82a y 84a de corriente. Estos monitores de corriente están
conectados como se representa en la figura 5, y están también
conectados al relé 86. Es proporcionada protección contra
15 defecto a tierra para la carga 76 por una combinación 88 in-
dependiente de monitor de corriente-relé. La zona 66 de lí-
nea de transmisión incluye los monitores 90 y 92 de corrien-
te, cuyas salidas están conectadas al relé 94.

Un defecto a tierra que se produzca en cualquier
20 lugar dentro de los límites de la zona 64 originará un flu-
jo de corriente a través de los conductores 60 de fase y el
conductor 58 neutro de las derivaciones 80, 82 y 84 que se-
rá detectado por los monitores 80a, 82a y 84a de corriente.
Con los monitores de corriente conectados como se represen-
25 ta en la figura 5, las salidas de los tres monitores 80a,
82a y 84a de corriente producirán una salida neta no nula,
haciendo que responda el relé 86. Un defecto a tierra que se
produzca en cualquier lugar fuera de los límites de la zona
64 puede también hacer que fluyan corrientes diferenciales
30 a través de los monitores 80a, 82a y 84a de corriente. Sin

1 embargo, un defecto a tierra que se produzca en el exterior
del contorno de la zona 64 hará que las salidas de los moni-
tores 80a, 82a y 84a de corriente se anulen entre sí, produ-
ciendo así una salida neta nula. En otras palabras, el flu-
5 jo de corriente neto en el interior de la zona 64 en estas
condiciones es igual al flujo de corriente neto de salida. El
relé 86 no será activado por consiguiente. Por ejemplo, un
defecto a tierra en el punto 93 dará lugar a una salida ne-
ta de los monitores 80a, 82a y 84a igual a cero. Sin embargo,
10 los monitores 90 y 92 producirán una salida neta no igual a
cero, activando así el relé 94.

Las salidas de contactos de los relés 86 y 94, y
también las de la combinación 88 de monitor-relé pueden es-
tar conectadas como se representa en la figura 6. Por ejem-
15 plo, un defecto a tierra dentro de la zona 64 que activa el
relé 86 hará que se active la bobina 96 por medio de las lí-
neas 98 de control. Esta activación cerrará los contactos
100, 102 y 104. Esto excitará las bobinas 68a, 70a y 72a de
disparo de los respectivos disyuntores 68, 70 y 72 disparan-
do así los disyuntores y aislando la zona 64 de la red 50.
20 Si se produjese un defecto a tierra en la carga 76, este
sería percibido por la combinación 88 de monitor de corrien-
te-relé. Se excitará entonces la bobina 78a de disparo, dis-
parando el disyuntor 78 y aislando la carga 76 de la red 50.
25 Adicionalmente, si se desea, la combinación 88 monitor de
corriente-relé puede enclavarse con el relé 86 para evitar
la excitación del relé 86 cuando se produce un defecto a
tierra sobre la carga 76. Esto impedirá que la zona 64 com-
pleta sea aislada de la red 50 cuando se produce un defecto
30 a tierra en el caso en que se conozca que está localizado

1 en la carga 76.

5 Puede verse en la figura 5 que los monitores de corriente asociados con zonas adyacentes tienen funcionamiento solapado, proporcionando así una cobertura completa de la porción de la red 50 situada en las respectivas zonas. Puede establecerse en una red dada un mayor o menor número de zonas, dependiendo del grado de protección requerido y de la importancia de la continuidad del servicio a las diversas cargas alimentadas por la red.

10 Utilizando los principios del presente invento, es posible reducir a un mínimo la longitud de las conexiones de control requeridas entre los monitores de corriente de cada zona. Esto es de particular interés cuando partes de un sistema de energía eléctrica común pueden estar en edificios diferentes situados a alguna distancia. Cada uno de los relés de defecto a tierra y sus monitores de corriente asociados son independientes de los dispositivos situados en otras zonas, simplificándose así el cableado de la interconexión del sistema total de protección contra defectos a tierra. Utilizando los principios del presente invento, es posible proporcionar protección contra defecto a tierra sobre redes alimentadas por fuentes múltiples que tienen conductores neutros puestos a tierra en puntos múltiples. Los principios del presente invento pueden ser utilizados en tales sistemas sin prestar atención a los caminos múltiples que existen para flujo de corriente de defecto a tierra o flujo de corriente neutro normal. Estos principios pueden ser puestos en ejecución utilizando prácticas normalizadas y equipo normalizado sin que se necesiten tendidos adicionales de barra de neutro o disyuntores tetrapolares. Puede

15
20
25
30

1 verse por consiguiente que el presente invento crea un mé-
todo más simple y más económico para proporcionar protección
contra defectos a tierra en redes de distribución alimenta-
das por fuentes múltiples puestas a tierra en puntos múlti-
5 ples.

10

15

20

25

30

1

REIVINDICACIONES

5

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

10

15

20

25

1ª.- Un aparato perfeccionado para detectar defectos a tierra en una red de corriente alterna asociada, que comprende una pluralidad de monitores de corriente de secuencia cero, estando los monitores de cada grupo eléctricamente aislados de los correspondientes a todos los demás grupos y rodeando conductores de la red asociada que definen una porción de la última como zona de protección, estando conectados los monitores de cada grupo para producir una señal de salida siempre que el flujo de corriente a través de los conductores hacia el interior de la zona de protección asociada difiere del flujo de corriente a través de los conductores que salen de la zona de protección asociada en más de una cantidad predeterminada; y una pluralidad de dispositivos de conmutación sensibles a la corriente cada uno de los cuales está conectado a la salida de un grupo independiente de dichos monitores de corriente y que responden a dicha señal de salida de los mismos de un modo tal que son capaces de efectuar el accionamiento de medios de interrupción de corriente.

30

2ª.- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1ª, en donde dichos monitores de corriente son transforma-

1 dores de corriente capaces de medir flujo de corriente di-
ferencial, estando dispuesto cada uno de los transformadores
de corriente para medir corriente diferencial en los conduc-
tores de fase y neutro que forman una de varias ramas de di-
5 cha red que entran en la zona asociada, y estando conectados
los transformadores de corriente de cada grupo a fin de pro-
ducir dicha señal de salida cuando la corriente diferencial
neta medida a través de todas las ramas que entran en la zo-
na asociada excede de un nivel dado.

10 3ª.- Un aparato de acuerdo con la reivindicación
1ª o la reivindicación 2ª, en donde dichos medios de inte-
rrupción de corriente están conectados a dichos dispositi-
vos sensibles a la corriente y están dispuestos en dicha
red de tal modo que aislan dicha zona de protección del res-
15 to de la red cuando son accionados por el dispositivo sensi-
ble a la corriente conectado a los monitores de corriente del
grupo asociado con la zona respectiva.


20 4ª.- Un aparato de acuerdo con las reivindicacio-
nes 1ª, 2ª ó 3ª, en donde dichos dispositivos sensibles a
la corriente comprenden perceptores de defecto a tierra.

5ª.- Un aparato de acuerdo con la reivindicación
4ª, en donde dichos perceptores de defecto a tierra compren-
den relés.

25 6ª.- Un aparato perfeccionado para detectar defec-
tos a tierra en una red de corriente alterna asociada.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante-
cede, representado en los dibujos que se acompañan y con
los fines que se han especificado.

30 Esta Memoria consta de QUINCE hojas escritas a

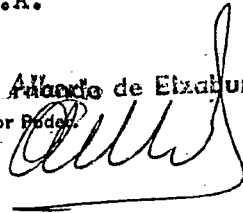


1 - máquina por una sola cara.

Madrid, 18. MAY 1978

P.A.

Alfonso de Eizaburu
Por Poderes



5

10

15

20

25

30
VAL



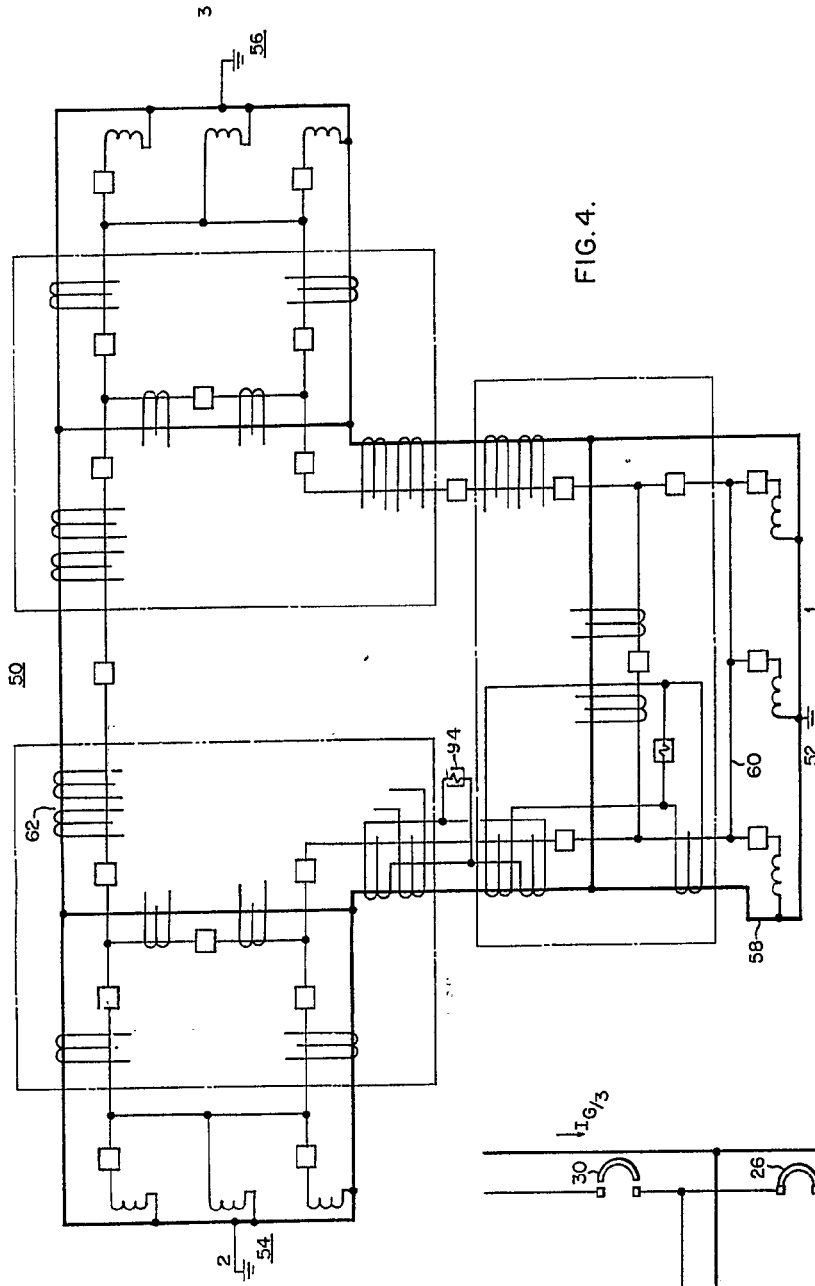


FIG. 1

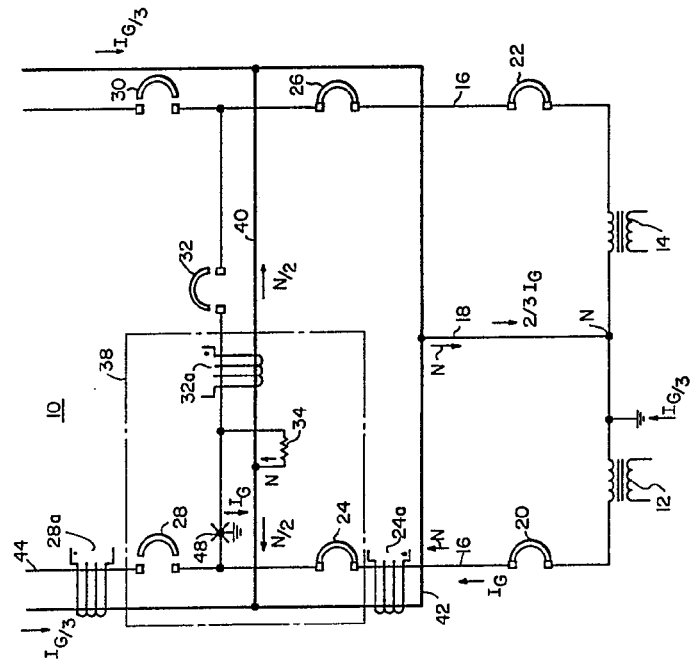


FIG. 2

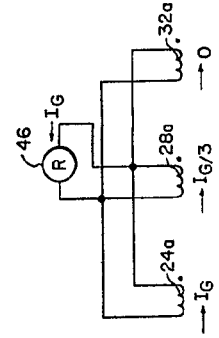


FIG. 3

FIG. 4.

Alberto
D. F. P. C.

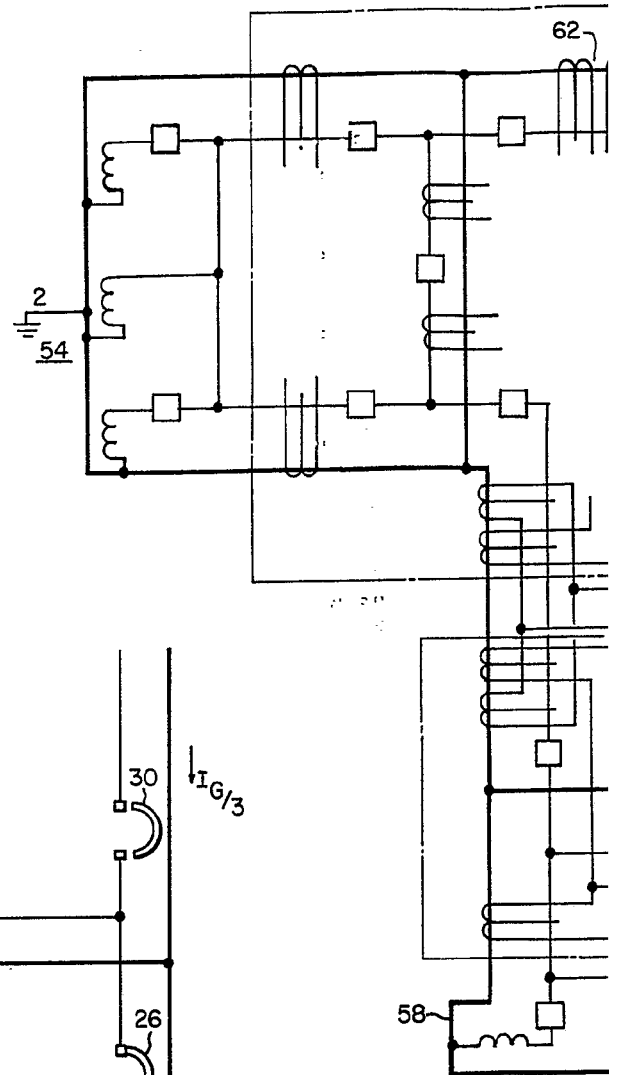


FIG. 1

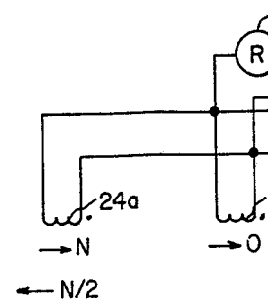
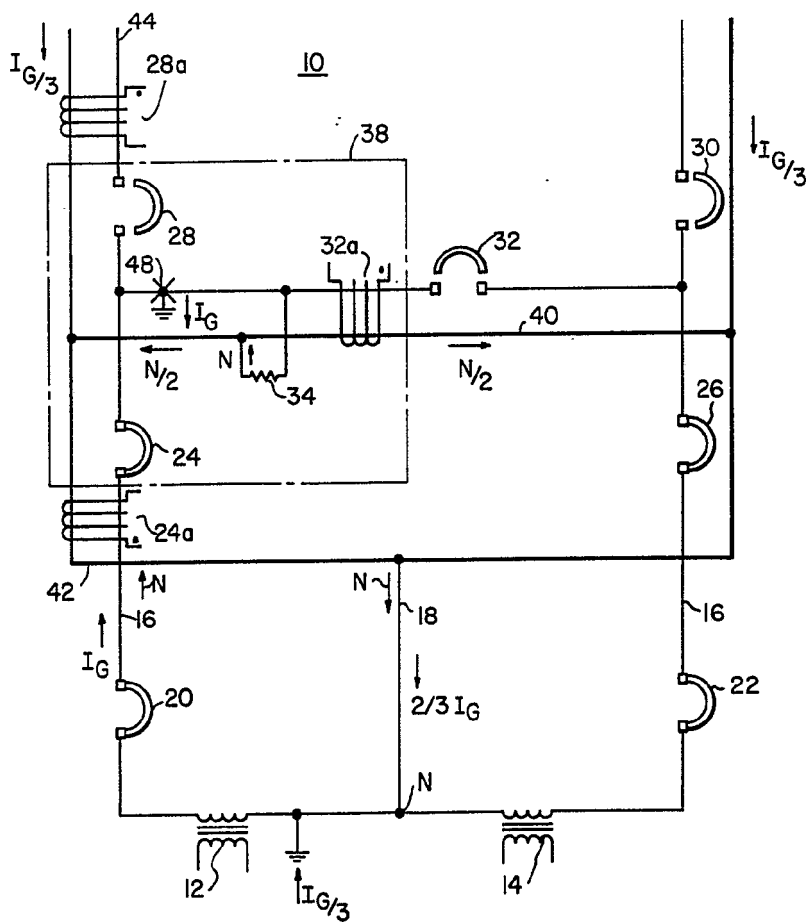


FIG. 2

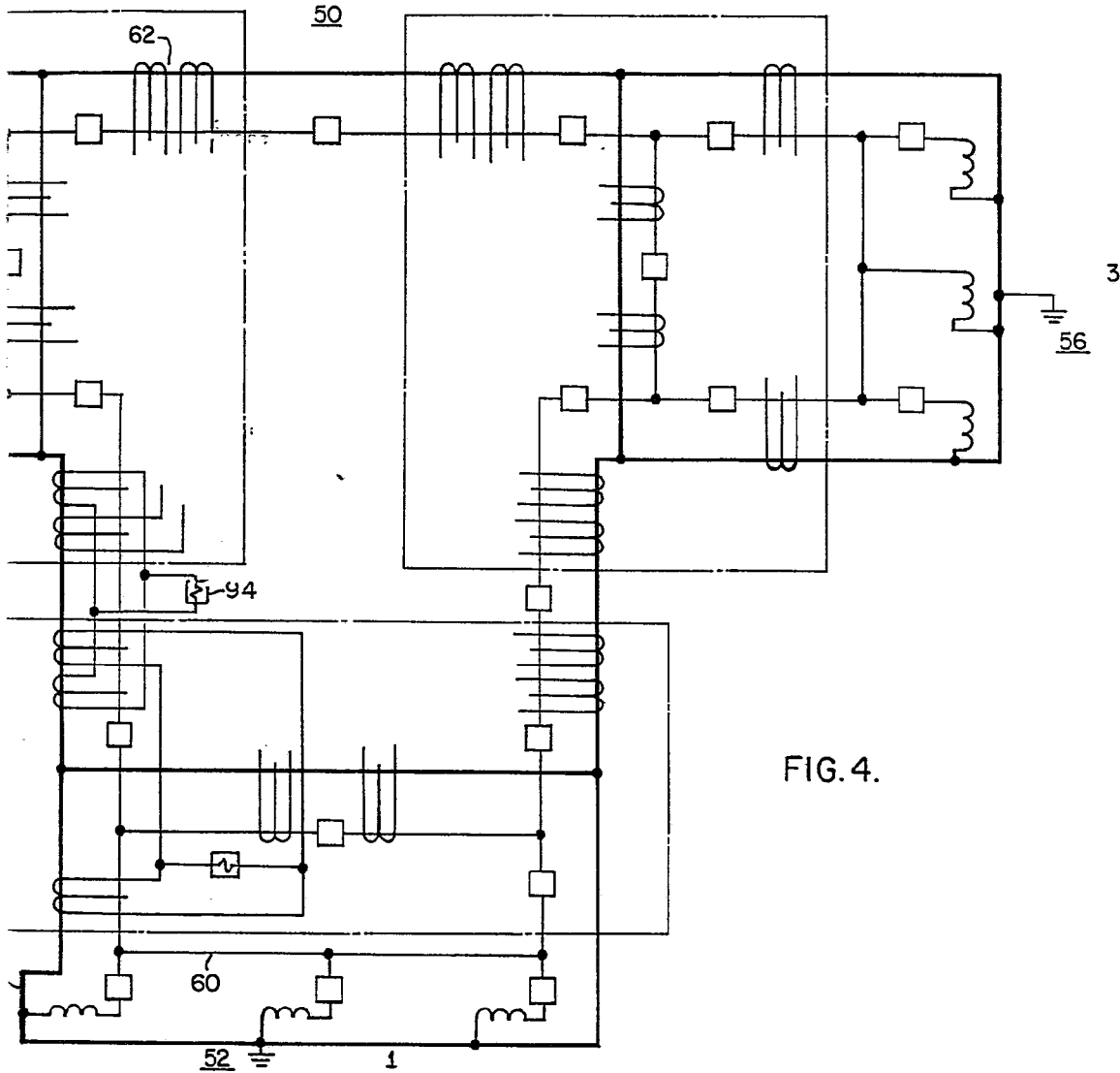


FIG. 4.

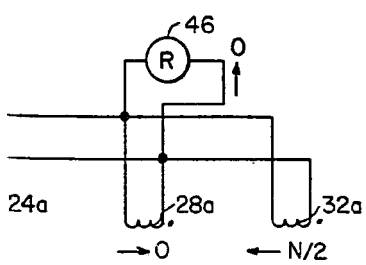


FIG. 2

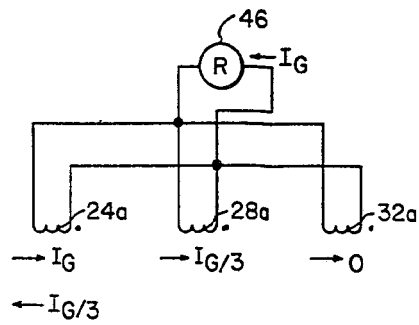


FIG. 3

Alberto Eizaburo
 per Poder.

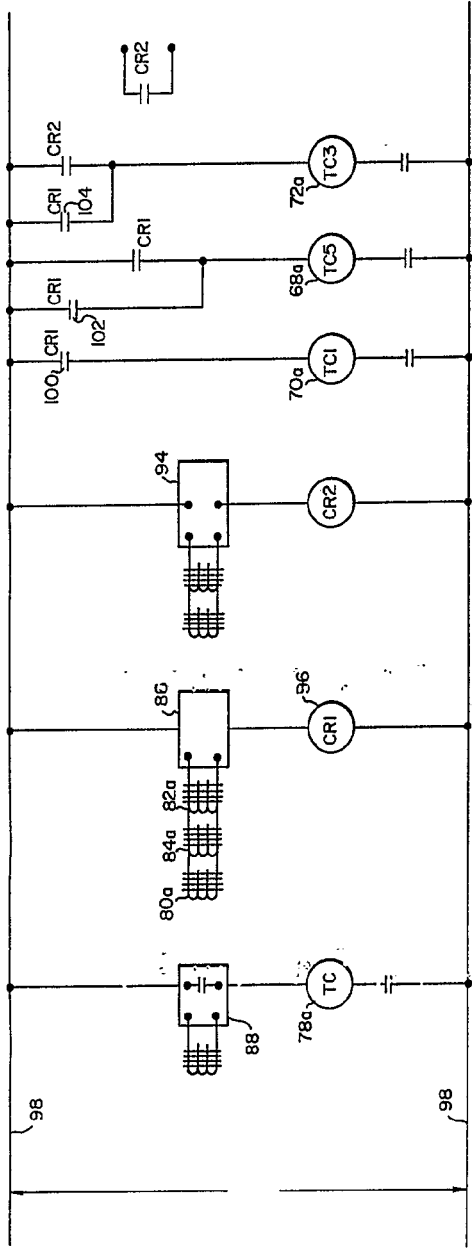


FIG. 6

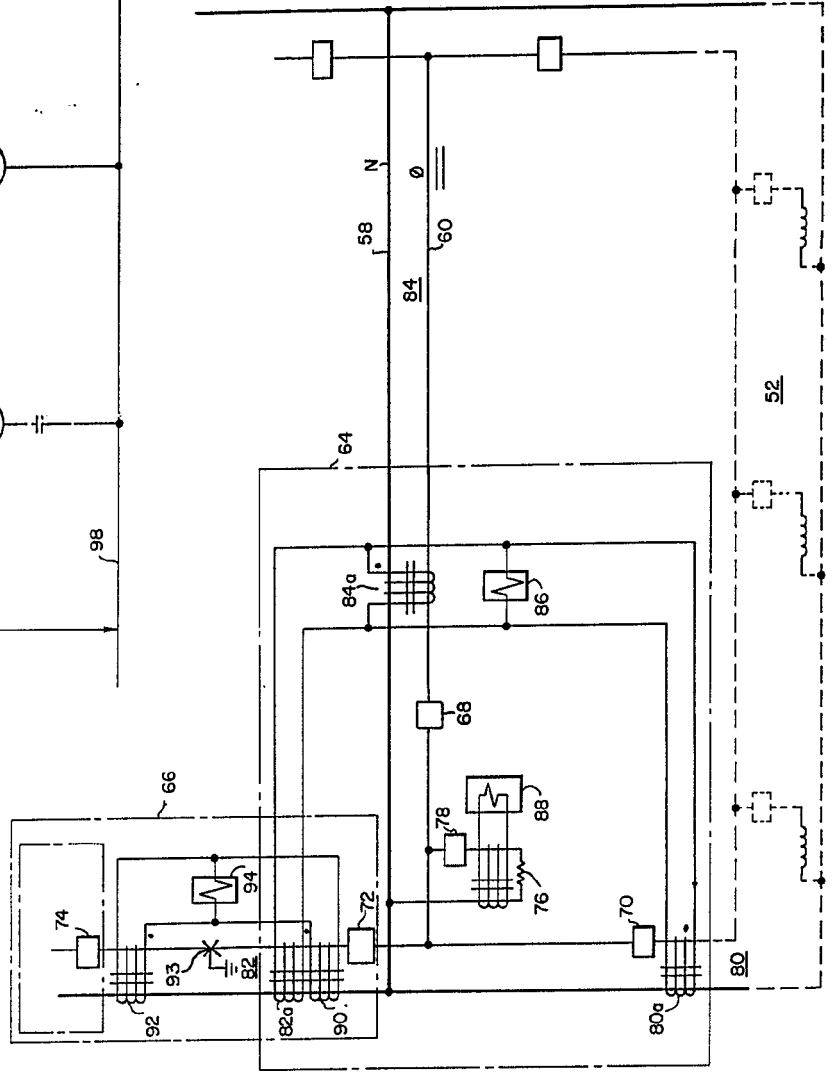
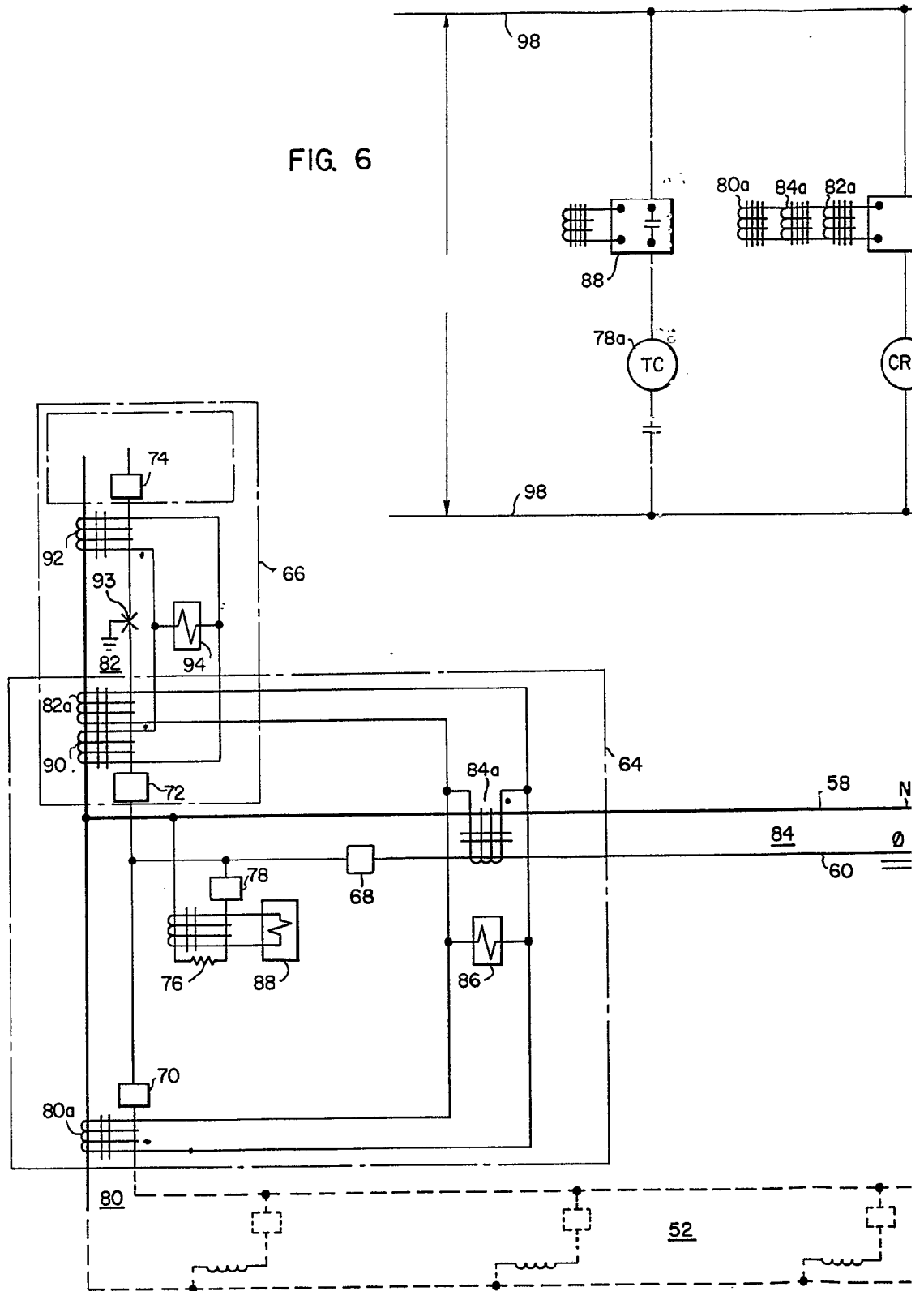


FIG. 5

Alpenberg
FOR FOODS

FIG. 6



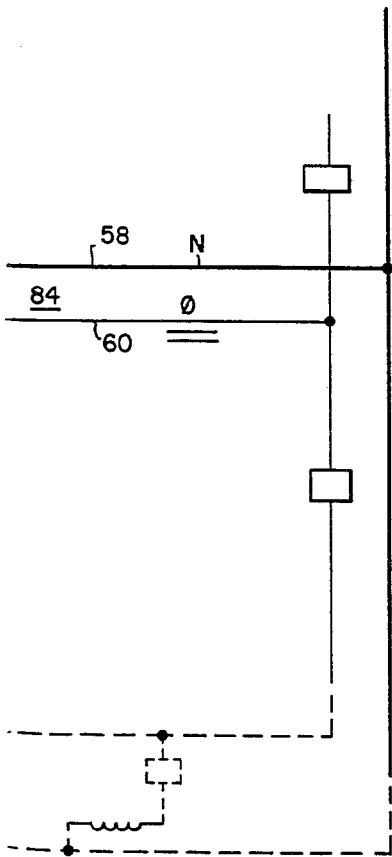
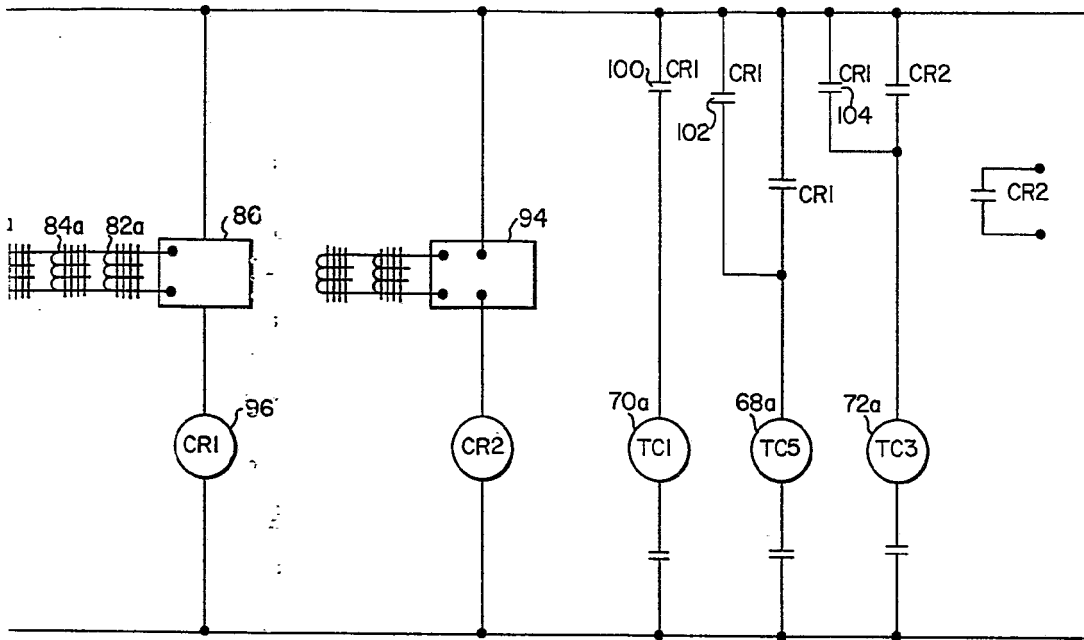


FIG. 5

Alberta
Per Roda
[Signature]