

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

20 Oct 1978
Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

ES

11

21

22

NUMERO

474599

A1

FECHA DE PRESENTACION

27.OCT.1978

PATENTE DE INVENCION

90 PRIORIDADES: 91 NUMERO	92 FECHA	93 PAIS
77/02932	2-2-77	Francia

47 FECHA DE PUBLICIDAD	61 CLASIFICACION INTERNACIONAL H02H	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA No 466.541
------------------------	--	--

64 TITULO DE LA INVENCION
"PROCEDIMIENTO DE PROTECCION SELECTIVA CONTRA LOS DEFECTOS A TIERRA DE LAS REDES ELECTRICAS"

71 SOLICITANTE (S)	
CHARBONNAGES DE FRANCE	MFG/EP SRB 462-Div.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
9, avenue Percier, Paris 8ème, Seine, Francia

72 INVENTOR (ES)
Claudio Gagniere y Marc Noel

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE	
D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ	(P.- 70.069)

1 El presente invento se refiere a un procedimiento de protección selectiva contra los defectos a tierra de las redes eléctricas, cuyo neutro está unido a tierra por una resistencia, describiéndose también una instalación que hace uso de dicho procedimiento.

5 En estas redes, que incluyen un juego de conductores de alimentación que alimentan antenas de conductores de fase de distribución, la protección selectiva de las diferentes antenas está representada, generalmente, por dispositivos que detectan el defecto en tierra gracias a la corriente residual que se origina en la antena a proteger. La selectividad de este modo de protección corre el riesgo de ser desvirtuada si se quiere detectar un defecto de resistencia relativamente elevada, lo que es el caso en las minas, donde se quiere que el umbral de funcionamiento corresponda a una elevación del potencial de las masas suficientemente pequeña para que no presente peligro desde el punto de vista de la inflamación de grisú.

15 En efecto, si una primera antena a proteger es fuertemente capacitiva, el defecto franco que aparece en otra antena puede provocar la aparición en la primera de una corriente residual de valor superior al que corresponde al umbral de funcionamiento y el detector puede intervenir intempestivamente.

20 El invento tiene por finalidad remediar tales inconvenientes, y se propone aplicar otro criterio de funcionamiento que la simple amplitud de la corriente residual que circula en caso de defecto en la antena a proteger.

25 El invento tiene igualmente por finalidad permitir una detección gracias a funciones lógicas realizadas en componentes electrónicos separados que presentan una

garantía máxima de fiabilidad.

A este efecto, el invento se refiere a un procedimiento de protección selectiva contra los defectos en tierra de las redes eléctricas cuyo neutro está unido a tierra por una resistencia y que incluye un juego de conductores de alimentación que alimentan al menos una antena de conductores de fase de distribución, redes en las cuales un defecto en tierra que aparece en un punto de un conductor de distribución entre este conductor y tierra, provoca, al nivel de este punto, la aparición de una tensión homopolar entre cada conductor de fase de distribución y la tierra, procedimiento caracterizado porque se detecta cualquier aparición de tensión homopolar, se determina la polaridad de esta tensión homopolar durante intervalos de tiempos de referencia y se traduce por una señal de polaridad de tensión homopolar, se detecta en cada antena una corriente residual que presenta, durante dichos intervalos de tiempo de referencia, polaridades opuestas, según que esta corriente sea detectada en una antena que presente un defecto o en una antena sana, se determina la polaridad de cada corriente residual durante dichos intervalos de tiempo de referencia y se traduce por una señal de polaridad de corriente residual, se compara la señal de polaridad de tensión homopolar con las señales de polaridad de corriente residual, se traducen los resultados de las comparaciones por señales de defecto respectivas, que presentan diferencias según que las polaridades sean opuestas o idénticas y, según que correspondan a polaridades opuestas o idénticas, se tratan estas señales de defecto respectivas para misiones de protección y se deduce de las mismas la localización de la

antena que presenta un defecto.

El invento se refiere igualmente a una instalación de protección selectiva contra los defectos en tierra de las redes eléctricas, cuyo neutro está unido a tierra por una resistencia y que incluye un juego de conductores de alimentación que alimentan al menos una antenna de conductores de fase de distribución, redes en las cuales un defecto en tierra que aparece en un punto de un conductor de distribución entre este conductor y la tierra provoca, el nivel de este punto, la aparición de una tensión homopolar entre cada conductor de fase de distribución y la tierra, instalación caracterizada porque incluye un dispositivo común de detección de tensión homopolar y de mando provisto de medios de detección de tensión homopolar y de medios de indicación de polaridad de tensión homopolar y de mando unidos a los medios de detección de tensión homopolar, dispositivos individuales de detección de corriente residual y de accionamiento que corresponden, cada uno, a una antenna a vigilar y unidos al dispositivo común de detección y de mando, provistos de medios de detección de una corriente residual, y de medios de indicación de polaridad de corriente residual unidos a los medios de detección de corriente residual, de medios de mando unidos a los medios de indicación de polaridad, y de medios de accionamiento de una misión de protección unidos a los medios de mando, y dispositivos individuales de protección unidos cada uno a los medios de accionamiento de un dispositivo individual de detección de corriente residual y de accionamiento respectivo.

Un ejemplo no limitativo está representado en

los dibujos anejos, en los cuales:

La figura 1 representa una red trifásica con neutro puesto a tierra por una resistencia, afectada por un defecto monofásico,

5 la figura 2 representa un esquema homopolar equivalente al esquema trifásico de la figura 1,

la figura 3 representa las variaciones de corriente en una antena en defecto y en una antena sana,

10 la figura 4 representa un esquema sinóptico de dispositivos que constituyen una instalación según el invento, y de sus enlaces.

La red trifásica de la figura 1 muestra un juego de conductores de alimentación alimentado en trifásica según un montaje de "estrella", estando el neutro unido a tierra por una resistencia R_n . Este juego de conductores de alimentación alimenta, a su vez, diferentes antenas $A_1, A_2 \dots A_x$ constituidas por conductores de fase de distribución, suponiéndose que estas antenas son capacitivas. Las capacidades están representadas por condensadores $C_{01}, C_{02}, \dots C_{0x}$.

20 Transformadores de corriente de forma tórica $T_1, T_2 \dots T_x$, que contienen los tres conductores de fase de distribución a la salida, respectivamente, de las antenas $A_1, A_2 \dots A_x$, permiten tomar la corriente residual.

25 Cuando se origina un defecto entre una fase y la tierra en un punto de la red, por ejemplo en un punto M_x de la antena A_x (figura 1), este defecto provoca la aparición de una tensión homopolar U_0 y de una corriente homopolar, y todo se desarrolla como si apareciera una fuente de tensión- U_0 en el punto de defecto entre cada fase y la

tierra.

La figura 2 muestra el esquema equivalente de la red de la figura 1 en estas condiciones con las mismas notaciones.

La corriente residual I_{rax} (tres veces la corriente homopolar) que atraviesa el transformador de corriente de forma tórica T_x que contiene las tres fases a la salida de la antena A_x afectada por este defecto, es la suma de dos corrientes:

- Una corriente I_{camx} igual a $3j U_0 (C_0 - C_{ox}) \omega$ que atraviesa las capacidades homopolares del conjunto de la red, distintas de las de la antena A_x en defecto;

- una corriente I_{rn} igual a $-\frac{U_0}{R_n}$ que atraviesa la resistencia R_n de puesta a tierra del punto neutro.

C_0 designa la capacidad homopolar del conjunto de la red y C_{ox} la de la antena A_x ; ω es, evidentemente, la pulsación.

Si la Antena A_x está sana y si el defecto aparece en otra antena, por ejemplo la Antena A_2 en un punto M_2 , la corriente I_{cox} debida a la tensión $-U_0$ que supone aplicada en M_2 entre cada fase y la tierra, es igual a $-3j U_0 C_{o2} \omega$. Atraviesa el transformador de corriente T_x en oposición de fase con I_{camx} .

Las variaciones de las corrientes I_{rax} , I_{camx} , I_{rn} e I_{cox} , están representadas en la figura 3.

El exámen de esta figura 3 permite comprobar que, cuando una antena está en defecto, el transformador de corriente T_x colocado a la cabeza de ésta detecta una corriente residual I_{rax} que, durante el primer y el tercer

cuarto del período de la corriente I_{rn} tiene la misma polaridad que este último. Por el contrario, si la antena está sana, la corriente residual I_{cox} detectada por T_x es de polaridad inversa a la corriente I_{rn} durante los dos cuartos de períodos indicados anteriormente.

Como I_{rn} igual $-\frac{U_0}{R_n}$, basta hacer aparecer una tensión U_r en oposición de fase con la tensión homopolar y comprobar que durante el primer y el tercer cuarto de período de U_r la corriente detectada por el transformador de corriente residual T_x situado a la cabeza de la antena A_x a proteger, tiene la misma polaridad que U_x para afirmar que la antena A_x está en defecto.

El umbral de funcionamiento podría ser determinado por la amplitud de la corriente residual I_{rax} detectada por T_x , pero esta amplitud, que es función, no solo de la tensión homopolar, sino igualmente de la impedancia homopolar del conjunto de la red distinta de la antena A_x , sería diferente de una antena a otra. Como es preferible tener una sensibilidad idéntica en las diferentes antenas, el umbral de funcionamiento está definido por la amplitud de la tensión homopolar, que depende de la tensión de la red, del valor del defecto y de la impedancia homopolar del conjunto de la red, incluida la unión por resistencia entre el neutro y la tierra.

Si R_s es la resistencia de defecto que corresponde al umbral de funcionamiento que es muy grande ante las impedancias homopolares directas e inversas de la línea y del transformador, que pueden ser, pues, despreciables, E la tensión simple de la red, C_0 la capacidad homo

polar del conjunto de la red y R_n la resistencia de puesta a tierra del neutro, se tiene, como expresión de la tensión homopolar, U_{os} correspondiente al umbral de funcionamiento:

5

$$U_{os} = \frac{-R_n \bar{E}}{R_s(1+3j R_n C_o \omega)+R_n}$$

10

En el ejemplo descrito, el procedimiento consiste, pues, esquemáticamente, en detectar la presencia eventual de una tensión homopolar en la red, en determinar su polaridad durante los intervalos de tiempo de referencia (es decir, el primer y el tercer cuarto de período de la corriente I_{rn} , que corresponden al paso de un valor nulo a un valor máximo positivo o negativo de I_{rn} y de U_o , en detectar la corriente residual en las antenas, en determinar la polaridad de estas corrientes residuales, en deducir de la comparación de estas polaridades con la de la tensión homopolar qué antena está en defecto, y en tratar el resultado de la comparación para hacerlo aprovechable, es decir, por ejemplo, para separar la antena en defecto del resto de la red.

15

20

25

Es deseable, evidentemente, acompañar estas medidas por comparaciones con señales de umbral o de referencia, con el fin de no tener en cuenta más que señales significativas. La instalación para la aplicación del procedimiento incluye, pues, un captador destinado a detectar la tensión homopolar eventual al nivel de los conductores de alimentación, y un conjunto de medios destinado a tratar la señal procedente del captador; incluye igualmente tantos captadores destinados a detectar la corriente residual en

30

una antena como antenas, y tantos conjuntos de medios destinados a tratar la señal procedente del captador, y a efectuar las comparaciones; tiene evidentemente también el mismo número de dispositivos de separación de la antena en defecto, por ejemplo, relés cuyos pares de contactos están insertos, respectivamente, en los conductores de fase de distribución.

El dispositivo común de detección de tensión homopolar y de mando incluye, como captador de la tensión U_T en oposición de fase con la tensión homopolar y creado por ella, un transformador de corriente 1, cuyo primario está colocado en serie en la unión a tierra del punto común de tres condensadores idénticos 2, conectados en estrella a las tres fases de la red de alimentación.

El secundario del transformador 1 está unido a la entrada de un filtro pasabajos 3, en la salida del cual aparece una tensión de vigilancia U_S proporcional a la tensión homopolar U_0 .

La salida del filtro pasabajos 3 está unida a la entrada de un desfasador 4 que desfasa en 90° en avance la tensión de vigilancia U_S . Esta tensión desfasada constituye una tensión de referencia U_T .

La salida del filtro pasabajos 3 (tensión de vigilancia U_3) está igualmente unida a una entrada de un comparador de polaridad 5, en que otra entrada está unida a la salida del desfasador 4 para recibir del mismo la tensión de referencia U_T ; este comparador de polaridad 5 suministra en su salida una señal 1, si las tensiones U_3 y U_T tienen polaridades inversas, durante el primer y el tercer cuarto de período de la tensión U_T (proporcional, excepto

el signo, a la corriente I_{rn}). La salida del filtro pasabajos 3 está unida también a una entrada de un comparador de amplitud 6 que suministra en su salida una señal 1, si el valor de la tensión de vigilancia U_s es superior a un valor de referencia S que constituye un límite máximo permitido. La salida del comparador de polaridad 5 y la del comparador de amplitud 6 están unidas a la entrada de una puerta Y 7, en la salida de la cual aparece una señal de polaridad de tensión homopolar 1 durante el primer y el tercer cuarto de período de U_r , si la tensión U_s proporcional a la tensión homopolar U_0 rebasa el valor de referencia S.

La entrada de un temporizador 8 está unida a la salida de la puerta Y 7, suministrando este temporizador 8 en su salida una señal 1 continua, al cabo de un tiempo t regulable, después de la aparición de la señal 1 en la salida de la puerta Y 7, para mandar una misión de protección, como se verá más adelante.

Las salidas del desfasador 4, de la puerta Y 7 y del temporizador 8 están unidas a los dispositivos individuales de detección de corriente residual y de accionamiento, para aplicar sus señales respectivas en la entrada de los pasos apropiados. Cada uno de los dispositivos individuales de detección de corriente residual y de accionamiento incluye, como captador de la corriente residual, un transformador de corriente 11 tórico que contiene los tres conductores de fase de distribución a la salida de la antena a proteger. La señal de salida del transformador 11 se aplica en la entrada de un filtro pasabajos 12, en cuya salida aparece una tensión U_x que se denominará tensión

residual, proporcional a la corriente residual I_{rax} .

La salida del filtro pasabajos 12 está unida a una entrada de un comparador de polaridad y de amplitud 13, cuya otra entrada recibe la tensión de referencia U_r que aparece en la salida del desfasador 4; este comparador de polaridad y de amplitud 13 permite comprobar que, en caso de defecto y durante los dos cuartos de período de referencia, la tensión U_x tiene la misma polaridad que la tensión U_r y que su valor es superior a un valor de referencia T correspondiente a una corriente residual mínima

igual a $-\frac{U_0}{2R_n}$; su señal de salida constituye, pues,

una señal de polaridad de corriente residual.

Una puerta Y 14 recibe, en una entrada, la señal de polaridad de tensión homopolar procedente de la puerta Y 7, y en otra entrada, esta señal de polaridad de corriente residual; su señal de salida constituye, pues, una señal de defecto que indica si la antena considerada está en defecto o no.

La salida de la puerta Y 14 está unida a la entrada de un conjunto calibrador de amplitud al valor A - filtro 15, que da el valor medio, cuya salida está a su vez unida a una entrada de un comparador de amplitud 16, en que otra entrada recibe una señal W de referencia

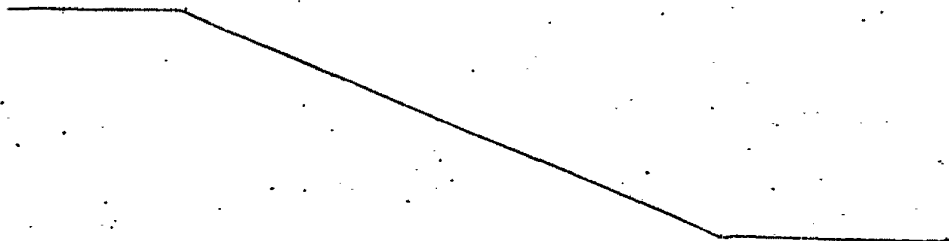
$\frac{A}{4}$, con el fin de controlar que las condiciones precedentes son verificadas durante un período por lo menos igual, en este caso, a la mitad del tiempo de referencia, y de mandar las etapas siguientes. Una puerta Y 17 tiene una entrada unida a la salida del comparador de amplitud 16 y otra entrada unida a la salida del temporizador 8, con

el fin de dar una orden de accionamiento a un disparador 18, cuya entrada está unida a su salida, suministrando la salida del disparador 18, si todas las condiciones están reunidas, y al cabo del tiempo t fijado por el temporizador 8, una señal de accionamiento al dispositivo individual de protección que está unido al mismo.

En este caso, los dispositivos de protección son relés tales como el relé 19, cuya bobina de mando está unida a la salida del disparador 18, y cuyos pares de contactos están insertos en circuito con los conductores de fase de distribución, de tal manera que, si las condiciones de defecto están reunidas (presencia de una tensión homopolar, corriente residual de polaridad inversa, umbrales desfasados) en una antena, esta antena sea desconectada y la corriente interrumpida en dicha antena.

Los dispositivos individuales de detección de corriente residual y de accionamiento y los dispositivos de protección, pueden ser idénticos o incluso algo diferentes, en función de los imperativos ligados a la antena a proteger.

Naturalmente, el presente invento no ha sido descrito y representado más que a título de ejemplo no limitativo, y se podrá introducir cualquier equivalencia técnica en sus elementos constitutivos, sin salir para ello de su marco.



- 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 1ª.- Procedimiento de protección selectiva contra los defectos a tierra de las redes eléctricas, cuyo neutro está unido a tierra por una resistencia y que incluyen un juego de conductores de alimentación que alimentan al menos una antena de conductores de fase de distribución, redes en las cuales un defecto en tierra, que aparece en
15 un punto de un conductor de distribución entre este conductor y la tierra, provoca, al nivel de este punto, la aparición de una tensión homopolar entre cada conductor de fase de distribución y la tierra, procedimiento caracterizado porque se detecta cualquier aparición de tensión homopolar,
20 se determina la polaridad de esta tensión homopolar durante intervalos de tiempo de referencia y se traduce por una señal de polaridad de tensión homopolar, se detecta en cada antena una corriente residual que presenta durante dichos intervalos de tiempo de referencia polaridades opuestas,
25 según que la antena considerada presente un defecto o no lo presente, se determina la polaridad de cada corriente residual durante dichos intervalos de tiempo de referencia y se traduce por una señal de polaridad de corriente residual, se compara la señal de polaridad de tensión homopolar
30 con las señales de polaridad de corriente residual, se

traducen los resultados de las comparaciones por señales de defecto respectivas que presentan diferencias según que las polaridades sean opuestas o idénticas y, según correspondan a polaridades opuestas o idénticas, se tratan estas señales de defecto respectivas con vistas a misiones de protección, y se deduce de las mismas la localización de la antena que presenta un defecto.

2^a.- Procedimiento según la reivindicación 1^a, caracterizado porque los intervalos de tiempo de referencia son los cuartos de período en que la intensidad de la corriente que atraviesa la resistencia de puesta a tierra del neutro y que resulta de la presencia de una tensión homopolar, pasa de un valor nulo a un valor absoluto máximo.

3^a.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1^a y 2^a, caracterizado porque, para detectar la aparición de la tensión homopolar, determinar su polaridad durante intervalos de tiempo de referencia, y traducirla por una señal de polaridad de tensión homopolar, se capta una primera señal, creada por la tensión homopolar, se trata esta primera señal captada para obtener una tensión de vigilancia proporcional a la tensión homopolar, se desfasa en avance esta tensión de vigilancia de una duración igual al intervalo de tiempo de referencia constituyendo esta tensión desfasada una tensión de referencia, se compara la tensión de vigilancia, por una parte con una señal de referencia correspondiente a un valor límite del defecto a detectar para comprobar que la tensión de vigilancia es muy superior al límite, y se traduce el resultado de la comparación por una señal, y, por otra

parte, con la tensión de referencia, para comprobar que se está realmente en el intervalo de tiempo de referencia, y se traduce el resultado de la comparación por una señal, y se efectúa el producto lógico de las señales procedentes de las dos comparaciones precedentes, siendo traducido el resultado del producto lógico por la señal de polaridad de tensión homopolar, con un primer valor, si la tensión de vigilancia es superior a la señal de referencia, y si la comparación tiene lugar durante el intervalo de tiempo de referencia, y un segundo valor, si al menos una de estas dos condiciones no se encuentra realizada.

4ª.- Procedimiento según la reivindicación 3ª, caracterizado porque, para detectar en cada antena la corriente residual, determinar su polaridad durante los intervalos de tiempo de referencia y traducirla por una señal de polaridad de corriente residual, se capta en cada antena una segunda señal, representativa de la corriente residual, se trata esta segunda señal captada para obtener una señal residual proporcional a la corriente residual, se compara la polaridad de esta tensión residual, de la tensión de referencia, y su amplitud, con un valor de referencia correspondiente a una corriente residual mínima, siendo traducido el resultado de comparación por la señal de polaridad de corriente residual.

5ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque, después de haber comparado la señal de polaridad de tensión homopolar con las señales de polaridad de corriente residual, y para tratar las señales de defecto respectivas con vistas a misiones de protección y deducir de las mismas

1 la localización de la antena que presenta un defecto, se
comprueba la validez de las señales de defecto sobre una
fracción dada de los intervalos de tiempo de referencia
y, habiendo creado una señal temporizada de una duración
5 determinada a partir de la señal de polaridad de tensión
homopolar, y si todas las condiciones precedentes son sa-
tisfactorias al final de esta relación determinada en una
antena, se manda una operación de protección y de localiza-
ción tal, que la separación del resto de la red de la an-
10 tena sobre la cual aparece la señal de defecto identifica
esta antena como en defecto.

6^a.- PROCEDIMIENTO DE PROTECCION SELECTIVA
CONTRA LOS DEFECTOS A TIERRA DE LAS REDES ELECTRICAS.

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

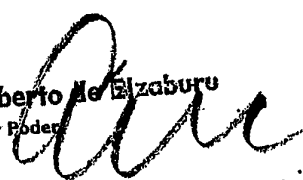
Esta Memoria consta de quince hojas escritas
a máquina por una sola cara.

20

Madrid, 27. OCT. 1978

P.A.

Alberto de Elzaburu
Por Poder



25

04108

JL/.

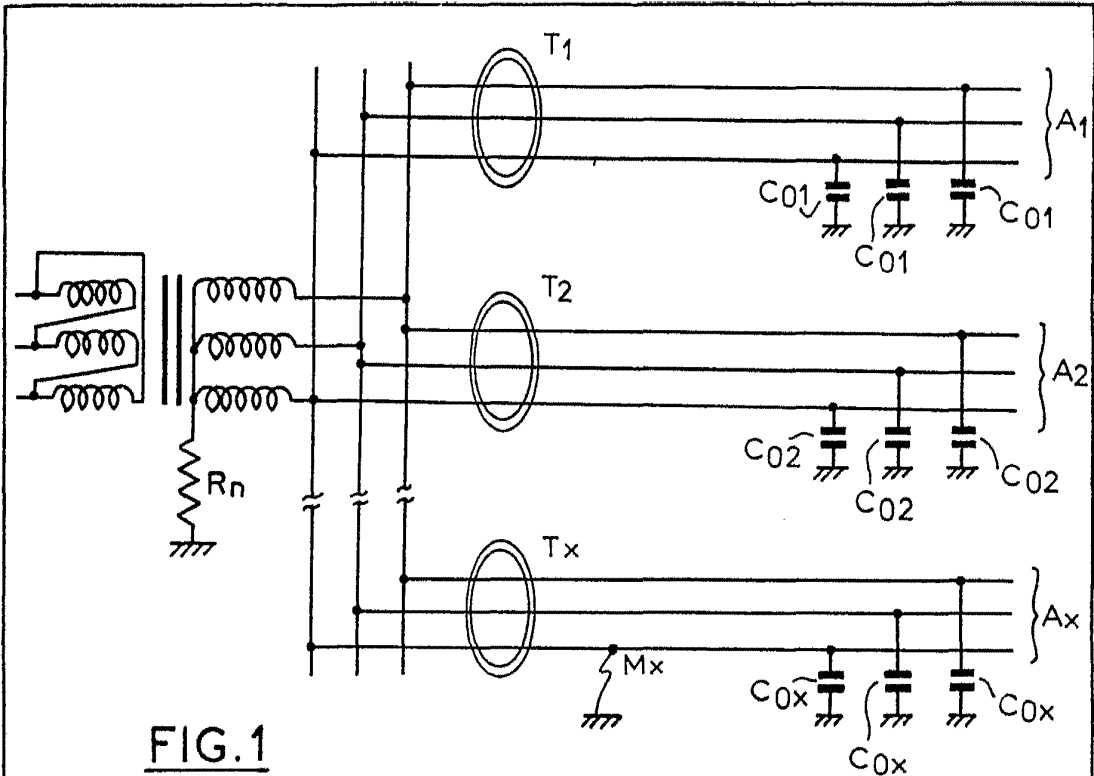


FIG. 1

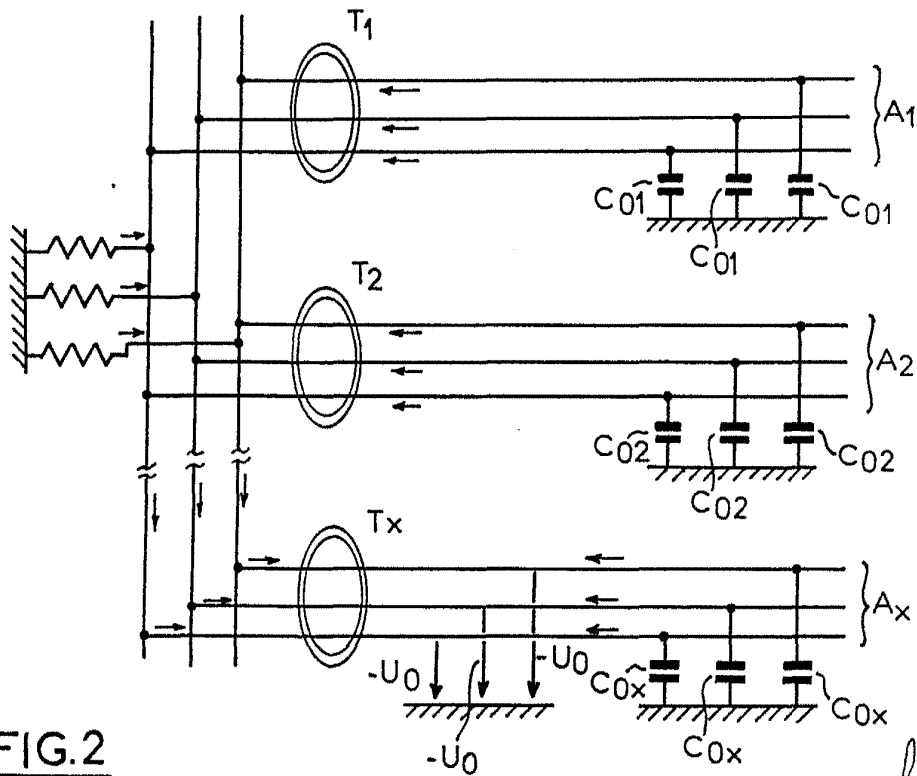


FIG. 2

Alberto de Alzaburu
 Car. Pordet

