

434135

Int. Cl.: H02H

M E M O R I A D E S C R I P T I V A

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

Domicilio: Westinghouse Building, Gateway Center,
PITTSBURGH, Pennsylvania 15222, USA.

Enunciado: SISTEMA DE RELES DE PROTECCION PARA AC
CIONAMIENTO DE DISYUNTORES.

Prioridad: de la solicitud de patente estadounidense
nº 436.758 del 25 de enero de 1.974.

MGS.-

El invento se refiere a un aparato polifásico de protección con relés y más particularmente a un dispositivo para identificar y accionar correctamente el disyuntor del conductor de fase que presenta una fuga a tierra, incluso si la magnitud de la fuga a tierra es relativamente pequeña en comparación con la magnitud de la corriente de carga transportada por este conductor, sin reducir la seguridad normal que ha de ser proporcionada por el aparato.

Esta memoria describe y reivindica una mejora introducida en un aparato de protección con relés por comparación de fases separadas que es una mejora de la solicitud de patente de Gran Bretaña, número 45430/73 cedida al concesionario de la presente.

El objeto principal del invento consiste en detectar correctamente y abrir el circuito de un conductor de fase que presenta una fuga a tierra,

Teniendo en cuenta este objeto, el invento consiste en un sistema de protección con relés y de accionamiento de disyuntores destinado a una línea polifásica de distribución de energía que tiene un número n de conductores de fase y un número n de disyuntores que controlan la energización de dichos conductores de fase, incluyendo dicho sistema un número n de redes de determinación de fugas a tierra de los conductores de fase asociadas individualmente con dichos n conductores de fase, teniendo cada una de dichas redes de determinación de fugas a tierra, un terminal de salida energizado por una señal lógica de fuga a tierra en respuesta a la producción de una fuga a tierra en el conductor de fase con el cual está asociada, una red de determinación de fuga a tierra residual asociada con dicha línea, teniendo dicha red de determinación de fuga a tie-

rra residual, un terminal de salida energizado por una señal ló-
gica de fuga a tierra en respuesta a la producción de una fuga
a tierra residual en dicha línea, un número n de redes AND, te-
niendo cada una de dichas redes AND una pluralidad de entradas
5 y una salida, un primer dispositivo de circuito que conecta in-
dividualmen una primera de dichas entradas de dichas n redes
AND a dicho terminal de salida de dichas n redes de determina-
ción de fugas a tierra de los conductores de fase, un segundo
dispositivo de circuito que conecta una segunda de dichas en-
10 tradas de dichas n redes AND con dicho terminal de salida de
dicha red de determinación de fuga a tierra residual, y un ter-
cer dispositivo de circuito que conecta individualmente dicha
salida de dichas n redes AND con dichos n disyuntores, pudiendo
cada una de dichas redes AND funcionar en respuesta a la presen-
15 cia de una señal lógica de fuga a tierra en sus dos entradas, pa-
ra proporcionar una señal de accionamiento en su terminal de sa-
lida para su disyuntor asociado.

El invento podrá entenderse más claramente leyendo la si-
guiente descripción que se da a título de ejemplo, conjuntamen-
20 te con los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es una vista esquemática de un aparato de
protección con relés asociado con un sistema de línea trifási-
ca de distribución de energía que incorpora el invento;

la figura 2 es un esquema más detallado del aparato de
25 protección con relés que puede ser asociado con el conjunto de
transformadores de corriente asociado con los conductores trifá-
sicos;

la figura 3 es una ilustración esquemática del circuito
que puede ser utilizado para proporcionar la determinación de
30 comparación de fases;

la figura 4 es un diagrama lineal de una línea de distribución polifásica protegida de acuerdo con el aparato de protección con relés según el invento; y

5 la figura 5 es un diagrama en bloques que facilita el entendimiento del invento.

Haciendo referencia a los dibujos por medio de números de referencia, los números 1, 2 y 3 indican las líneas de fase de una fuente de suministro de energía trifásica, energizadas adecuadamente a partir de una o varias fuentes de energía (no representadas). Los conductores de fase 4, 5 y 6 de la línea de distribución de energía trifásica se energizan respectivamente a partir de las líneas generales de fase 1, 2 y 3 a través de los filtros pasa bajo 7, 8 y 9 y de los disyuntores 10, 11 y 12. Los filtros pasa bajo 7, 8 y 9 no presentan sustancialmente ninguna impedancia a la transmisión de la corriente que tiene la frecuencia de la energía transmitida, pero ofrecen una elevada impedancia a la frecuencia portadora que transmite la información procedente del aparato de protección con relés situado a distancia en el puesto a distancia adyacente a las líneas alejadas BR (figura 4) por las líneas de distribución hasta el aparato local de protección con relés asociados con las líneas locales BL que incluyen los conductores 1, 2 y 3.

Los transformadores de corriente 13, 14 y 15 están asociados con los conductores de fase 4, 5 y 6 y proporcionan una tensión de salida directamente relacionada con la corriente que fluye a través de los conductores de fase 4, 5 y 6. La salida de los transformadores de corriente 13, 14 y 15 se aplica a los devanados primarios de los transformadores aisladores de corriente 16, 17, 18 y 19 de la manera usual, de modo que la salida de los transformadores 16, 17 y 18 represente la corriente que fluye a

través de los conductores de fase 4, 5 y 6 respectivamente, y la salida del transformador de corriente 19 constituya una medición de la corriente residual o de tierra.

5 Cada uno de los transformadores de corriente 16, 17, 18
y 19 tienen sus secundarios conectados individualmente para ener-
gizar unas resistencias de carga individuales de modo que las sa-
lidas suministradas a las redes de protección con relés sensibles
a la corriente de fase 20, 21 y 22 y a la red 23 de protección
con relés contra la fuga residual o corriente de tierra, tengan
10 la forma de unas tensiones. Las redes 20-23 están provistas de
conductores de salida individuales 25-28, respectivamente, los
cuales están normalmente desenergizados y proporcionan unas señales
de salida lógica 0, pero que se energizarán para proporcionar una
señal de salida lógica 1 en respuesta al funcionamiento de su de-
15 tector de fuga a tierra asociado que se describe más detalladamen-
te en lo que sigue con relación a la descripción de la figura 2.

Una red 24 de accionamiento de disyuntor incluye una pluralidad de redes OR 34, 36 y 38, y una red 40 ANY-2-OR y unas redes AND 41, 42 y 43. Cada una de las redes OR 34, 36 y 38 tie-
20 ne tres terminales de entrada. Un primer terminal de entrada de estas redes OR está conectado respectivamente a los conductores de salida 25, 26 y 27 y a las redes 20, 21 y 22 asociadas con las fases A, B y C. Cada una de las redes OR 34, 36 y 38 tiene un segundo terminal de entrada conectado individualmente con los
25 terminales de salida de las redes AND 41, 42 y 43. Un tercer ter-
minal de salida de cada red OR está conectado con los demás y con el terminal de salida de la red 40 ANY-2-OR. La red 40 ANY-2-OR tiene sus tres terminales de entrada conectados individualmen-
te con los conductores 25, 26 y 27 de las redes 20, 21 y 22. Cada
30 una de las redes AND 41, 42 y 43 tiene un par de terminales de en

trada, estando un primer terminal conectado individualmente a los conductores de salida 25a, 26a y 27a de las redes 20, 21 y 22 mientras que los demás terminales de entrada de las redes AND están conectados conjuntamente y con el conductor de salida 28 de la red residual o red de tierra 23.

Las redes 20, 21, 22 y 23 están conectadas con los conductores de fase 4, 5 y 6 a través de unos segundos conductores de salida 44, 45, 46 y 47 y unos condensadores de acoplamiento 48, 49 y 50. Las redes 20-23 transmiten y reciben las señales de información a las frecuencias de la corriente portadora sobre la línea de distribución hasta y a partir de las redes de protección con relé sensibles a la corriente, similares a las redes 20-23 y situadas y acopladas de la misma manera con el terminal alejado de la sección de línea protegida. En la figura 1 se ilustran solamente las redes de protección con relé 20-23 en la extremidad local de la línea de transmisión utilizándose la figura 4 para representar en forma de bloque, el aparato situado en la extremidad alejada de la línea de transmisión,

Aunque la transmisión de la información entre el puesto situado a distancia y el puesto local, se ilustra en esta memoria como haciéndose por medio de corriente transportadora sobre la línea de distribución, se entiende que otros medios pueden ser utilizados para transmitir la información, tales como circuitos de micro-onda o circuitos telefónicos alquilados, entre otros sistemas. El canal de comunicación ilustrado en líneas de puntos de la figura 4 e identificado por el número de referencia 40 A, ilustrará cualquier dispositivo por medio del cual se transmite la información entre los aparatos de protección con relé situado a distancia y local.

Para simplificar la descripción, se ilustra en la figu

ra 2 solamente una red de protección con relés. La red 52 puede ser utilizada para cualesquiera de las redes de protección con relé sensibles a la corriente de tierra o a la corriente de fase 20, 21, 22 y 23. Cuando se utiliza como red de protección de corriente de fase, 20, 21 ó 22, el interruptor SW1 se sitúa en la posición ilustrada para conectar el terminal de entrada 54 del dispositivo de comparación de fase 56 para que sea accionado por el detector 58 de cambio de corriente de fuga. Cuando se utiliza para la red 23 de corriente de fuga residual o de tierra, el interruptor SW1 puede estar en su otra posición que se ilustra en la figura 1, para utilizar la red 60 de sobrecorriente I_L para la detección de fuga de corriente de tierra.

La red de protección con relés 52 está provista de una señal derivada de la corriente a través del transformador de intensidad aislante 61, que corresponde a uno de los transformadores de intensidad aislantes 16, 17, 18 ó 19, según su utilización en el modo de realización de la figura 1. El transformador 61 está provisto de una resistencia de carga con lo cual las líneas de salida 62 y 63 suministran señales de tensión a la red de sobrecorriente I_L 60, al detector de fuga o a la red de cambio de corriente 58, a una red de verificación de frecuencia 65 y a una red escuadradora 67.

La red escuadradora local 67 está provista de tres conductores de salida 68, 69 y 70 que transmiten señales de onda cuadrada I_{SWP} , I_{SWN} e I_{SW} , que tienen la misma frecuencia que la que se suministra a las líneas 62 y 63 y cuya fase está relacionada con la de estas líneas. La señal I_{SW} , como se indicará más adelante, proporciona una señal de salida que tiene una porción de onda cuadrada positiva, con la misma fase que la onda de tensión suministrada a la red escuadradora local y que está en fase con el me

dio ciclo positivo de la onda de tensión de entrada y presenta sustancialmente la misma longitud que éste. La cantidad I_{SW} se suministra al terminal de entrada 71 del manipulador 72 y energiza su conductor o terminal de salida 73, con una señal que al
5 terna entre una señal lógica 1 y una señal lógica 0, en sincronismo con la cantidad variable I_{SW} . El terminal 73 está conectado a un terminal 73A de una red de control de frecuencia de transmisor 76.

En las condiciones normales en las cuales no existen
10 fugas, las señales lógicas 0 se suministrarán a partir de la red de accionamiento 24 y a partir del detector de fugas 58, a los terminales de entrada 97 y 98 del manipulador 72 para mantener una señal de salida lógica 1 en el terminal 74, que está conectado al terminal de entrada 74A del control de frecuencia de transmisión 76. El escuadrador 67 suministra de manera normal y conti
15 nua su señal I_{SW} al terminal de entrada 71 para hacer alternar la señal de salida en los terminales 73 y 73A entre los estados lógicos 1 y 0.

El control de frecuencia de transmisión 76 incluye un
20 par de redes AND (no representadas) conectadas de modo que sean accionadas por las señales lógicas suministradas a los terminales de entrada 73A y 74A. Cuando se suministra una señal lógica 1 al terminal de entrada 74A, ambas redes AND están en un estado en el cual suministran señales de salida lógicas 0 a los termina
25 les de salida respectivos 79 y 80 con los cuales están conectadas y a los terminales de entrada 79A y 80A del transmisor-receptor 78. La señal lógica continua 1 en el terminal 74A mantiene una señal lógica 1 en el terminal 77 y en el terminal de entrada 77A del transmisor-receptor 78.

30 La porción de transmisor del transmisor-receptor 78 pue

de presentar cualquier forma en la cual transmita una señal a una cualquiera de tres frecuencias diferentes, según cual de los tres terminales de entrada 77A, 79A u 80A recibe una señal lógica 1.

En las condiciones normales, en las cuales no existen fugas, una señal lógica 1 estará presente en los terminales de entrada 74, 74A, 79 y 79A y la porción de transmisor del transmisor-receptor 78 transmitirá una señal de protección, la cual impedirá que el sistema de comparación de fase accione el disyuntor asociado. Al producirse una fuga de corriente, la red 58 sensible a la fuga de corriente suministrará una señal lógica 1 al terminal 98, haciendo que el terminal de salida 74 sea energizado con una señal lógica 0. En este momento, la señal pulsatoria I_{SW} hará que los grupos de terminales 79-79A y 80-80A alternen entre las señales de salida lógicas 1 y 0 para proporcionar una señal de accionamiento + (accionamiento positivo) y de accionamiento - (accionamiento negativo).

Preferentemente, la frecuencia de la señal de protección se sitúa fuera de la gama de las frecuencias de las señales de accionamiento y su frecuencia es preferentemente inferior a la frecuencia de cualquiera de las frecuencias de señales de accionamiento. En variante, las señales de protección y de accionamiento pueden estar constituidas por señales codificadas de una o más frecuencias. El elemento importante es que la frecuencia de la señal o la señal codificada mandada y recibida, suministre la información adecuada a la estación receptora, según se determina por medio del estado de la corriente en el puesto que transmite. Las pulsaciones de la frecuencia de accionamiento + y de la frecuencia de accionamiento - proporcionan al receptor situado en el puesto a distancia, una indicación exacta de las condiciones de la corriente en los puestos locales. De manera similar, cuan

do se produce una fuga de corriente en el puesto situado a distancia, el transmisor remoto transmitirá al receptor local 78 una señal RI_{SW} indicativa de la corriente que energiza la red de protección con relés situada a distancia.

5 Esta cantidad RI_{SW} , suministrada por la porción de receptor del transmisor-receptor 78, es transmitida por el conductor 81 al terminal de entrada 82 y por tanto, a un terminal de entrada no inversora de la red AND 82A (figura 3) y al terminal de entrada inversora o terminal NOT de la red AND 82B del sistema de comparación de fase 56. La cantidad RI_{SW} se compara con las cantidades I_{SWPD} e I_{SWND} , proporcionadas por el escuadrador 67 a través del programador de retardo 84, a los terminales de entrada 85 y 86 y a los terminales de entrada no inversora de las redes AND 82A y 82B. Los terminales de salida de las redes AND 82A y 82B están conectados a través de una red OR 86 A a un terminal de entrada 87 de la red AND 110.

15 El programador de retardo 84 retarda los valores suministrados por el escuadrador 67 durante un intervalo de tiempo igual al intervalo necesario para que el valor transmitido a partir del puesto remoto sea recibido por el transmisor 78 del puesto local y sea suministrado a las redes AND 82A y 82B. Si la comparación de los valores RI_{SW} e I_{SWPD} e I_{SWND} suministrados por las redes AND 82A y/o 82B indica la circulación simultánea de una corriente entrante y saliente en los puestos remoto y local en la sección protegida de la línea de transmisión y a partir de la misma, la red AND 110 energizará su terminal de salida (suponiendo un armado completo de la misma, tal y como se describirá más adelante), para iniciar el tiempo de cuatro milisegundos de la red de retardo de tiempo 90. Al final de este tiempo, la red de retardo de tiempo 90 acciona la red OR 91 y de este modo el

terminal de salida 88 de la red 56 que se representa en la figura 2, se conecta al terminal de entrada 92 de la red de accionamiento 24.

5 La red de sobrecorriente I_L 60 asociada con las redes 20, 21 y 22 suministra normalmente señales lógicas 1 al terminal de entrada 95 de su determinador de comparación de fase asociado 56. Este aplica una señal de armado al terminal de entrada 183 de la red AND 110 y a la entrada 183A de la red AND 110A.

10 Un detector de fuga 58 es energizado a partir de las líneas 62 y 63 y tiene su salida conectada a través del terminal 54 con los terminales de entrada 54A y 54B de las redes AND 110 y 110A. Al producirse una fuga, el detector 58 suministra una señal lógica 1 de armado a los terminales 54A y 54B. En el caso de la red de fuga residual o fuga a tierra 23, el interruptor SW1
15 se ajusta para conectar la salida de la red 60 directamente al terminal de entrada 54. La corriente residual, en ausencia de una fuga a tierra, no existirá o será por lo menos suficientemente reducida para que la red I_L 60 mantenga una señal de salida lógica 0 en el terminal de entrada 54A. Si se produce una fuga a
20 tierra, se suministra una señal lógica 1 de modo que la red I_L 60 pueda ser utilizada como detector de fuga y que el detector de fuga 58 pueda ser omitido.

25 Suponiendo que el conductor de fase 4 presente una fuga a tierra a través de un circuito de resistencia relativamente baja y que la magnitud de la corriente de fuga sea muy superior a cualquier magnitud de corriente de carga, la señal lógica 1 que aparece en el conductor de salida 25, se suministra a uno de los terminales de entrada de la red OR 34. La red OR 34 suministra entonces una señal de accionamiento de modo que el
30 disyuntor 10 funcione e interrumpa la corriente de fuga. Con una

corriente de fuga importante, la fase relativa de la corriente en cada extremo del conductor de fase 4, es casi de 180° . Suponiendo que se aplique a la línea de transmisión una frecuencia de 60 hertz, la señal de salida lógica 1 de la red AND 110 existirá por lo menos durante seis milisegundos, tiempo suficiente para que el programador de retardo de cuatro milisegundos 90 pueda funcionar.

Supongamos ahora que la fuga se hace a través de una resistencia relativamente elevada de por ejemplo 100 ohmios y que la magnitud de la corriente de fuga es una porción mucho más pequeña de la magnitud de la corriente de carga. En estas condiciones la fase relativa de la corriente en los extremos local y remoto del conductor de fase que presenta la fuga, puede ser muy inferior a 180° y puede acercarse a un ángulo no superior a 70° , de modo que el intervalo de tiempo durante el cual la señal lógica 1 se mantiene en el terminal de entrada 54A de la red AND 110 será solamente de tres milisegundos. En estas condiciones, el programador de tiempo 90 no agotará su tiempo y no se producirá el accionamiento del disyuntor 10 para suprimir la fuga. Si se ajusta el programador de tiempo 90 para que funcione en menos de cuatro milisegundos, una carga con reducido factor de potencia sin fuga a tierra, podría eventualmente hacer que el programador de tiempo 90 funcione y dispare erróneamente el disyuntor 10, lo cual constituye naturalmente un grave inconveniente.

De acuerdo con las enseñanzas del presente invento, se proporciona un segundo programador de tiempo 90A, que se ajusta con un retardo de dos milisegundos. El programador 90A no puede por si mismo disparar el disyuntor 10. Cuando el programador de tiempo 90A ha terminado su tiempo de retardo, suministra una señal lógica 1 por el conductor 25A a un terminal de entrada de la red AND 41 de la red de accionamiento 24.

La circulación de la corriente de tierra o corriente residual es detectada por el dispositivo de sobrecorriente I_L 60 de la red 23 y ya que esta corriente existirá durante más de cuatro milisegundos, el programador de retardo 90 de la red 23
5 funcionará y proporcionará una señal de salida lógica 1 por el conductor 28 al segundo terminal de entrada de todas las redes AND 41, 42 y 43. Por consiguiente, cuando el programador de retardo 90A de la red 20 y el programador de retardo 90 de la red 23, funcionan ambos, la red AND 41 suministra una señal de salida lógica 1 a la red OR 34 que activa el disyuntor 10 para des-
10 conectar este conductor de fase 4 que presenta una fuga, respecto a la línea de distribución 1.

En el caso de una fuga entre fases o una fuga de dos fases a tierra que hace que dos disyuntores se abran, la tensión
15 en las líneas asociadas con los dos conductores de fase desconectados tiende a subir. Por consiguiente, se prefiere a menudo accionar el disyuntor restante y desconectar el conductor de fase que no presenta fuga, pero que es inactivo. Esto se obtiene conectando los conductores de salida 25, 26 y 27 de las redes 20,
20 21 y 22 a los tres terminales de entrada de la red ANY-2-OR 40. Esta red 40 proporciona una señal lógica 1 a cada una de las redes OR 34, 36 y 38 cada vez que las señales de entrada lógicas 1 se suministran, por lo menos a dos de sus terminales de entrada. La salida de señal lógica 1 de la red ANY-2-OR 40 dará lugar al
25 funcionamiento de todos los disyuntores 10, 11 y 12.

En muchos casos, o en la mayoría de ellos, se produce a menudo una pérdida de señal de corta duración en el comienzo de la fuga y después de un corto periodo de tiempo la señal se restablece. El programador de retardo 134 se ajusta para producir un retardo de 150 milisegundos, y por tanto si la señal no
30

se restablece durante este intervalo, se supone que la pérdida de señal es permanente. Cualquier restablecimiento momentáneo de la señal de entrada normal antes del final del tiempo de retardo del programador de retardo 134 (lo mismo que de los programadores de retardo 90, 90A, 90B) hará volver el programador de retardo a su estado inicial de modo que el programador de retardo 134 exige siempre que la pérdida de señal sea continua durante la totalidad del tiempo de 150 milisegundos (o cualquier otro periodo de tiempo deseado). El programador de retardo 134, después de disparar al final de su tiempo, está dispuesto de manera que proporcione un intervalo de 10 milisegundos después de restablecer la señal y se aplica de nuevo una señal normal o señal lógica 1 a su terminal de entrada NOT de modo que cualquier señal de entrada lógica 1 momentánea aplicada al programador de retardo no dé lugar a su reposición. El tiempo de reposición de 10 milisegundos está basado en la suposición de que la presencia continua de la señal lógica 1 durante el intervalo de 10 milisegundos presupone el restablecimiento de la señal.

Un conductor 125 de pérdida de señal está conectado directamente al terminal de entrada 127 de la red AND 110, de modo que tan pronto produzca una pérdida de señal (fallo del receptor 78 en proporcionar una señal lógica 1 al conductor 125), se impide inmediatamente que la red AND 110 actúe cualquiera de los programadores de retardo 90 y 90A. El conductor 125 está conectado al terminal de entrada NOT 127A de la red AND 110A de modo que la pérdida de la señal aplique la señal de armado restante a éste, ya que esta red está ya armada por una señal lógica 1 en el terminal 54B a partir del detector de fuga 58 y el terminal NOT 137A recibe una señal lógica 0 a partir del programador de retardo 134. Por consiguiente, la red AND 110 hará que el programa

mador de retardo 90B produzca el retardo previsto.

5 El programador de retardo 90B está dispuesto de modo que proporcione un periodo de retardo bastante corto para impedir un deterioro excesivo de la línea que presenta una fuga y de su equipo asociado y más largo que el intervalo de pérdida de señal usualmente previsto. El reglaje exacto es un compromiso entre la prevención de un deterioro excesivo producido por la fuga y la prevención del accionamiento del disyuntor por unas fugas externas a las secciones de línea protegidas.

10 Un segundo detector de fugas que responde a corrientes de fugas de intensidad muy elevada, puede utilizarse para accionar el disyuntor independientemente del determinador de comparación de fase 56. Esas corrientes de fuga de alta intensidad son normalmente producidas por una fuga dentro de la sección de línea protegida y en razón de la corriente de fuga de gran intensidad es preciso que se interrumpan rápidamente.

15 La red 192 del bloque verificador de frecuencia desarma la red AND 110 e impide el accionamiento del disyuntor en razón de las corrientes transitorias de alta frecuencia que fluyen a través de los transformadores de corriente asociados. La red de accionamiento 65 del verificador de frecuencia elimina la baja frecuencia a la salida de los transformadores de intensidad para permitir que la señal alterna superpuesta sea suministrada a la red 192 del bloque verificador de frecuencia.

25 Durante el funcionamiento normal, no existe normalmente ninguna corriente continua ni corriente de baja frecuencia derivada de los transitorios de alta frecuencia de naturaleza perturbadora, pero estas corrientes pueden producirse, por ejemplo, cuando la fuga se presenta en el nuevo cierre de un disyuntor en el sistema o después de éste. El verificador de frecuen-

30

encia 65 incluye una red de filtro pasa alto y elimina cualquier baja frecuencia presente a la salida del transformador de intensidad y suministra la señal alterna superpuesta al terminal de entrada 191 de la red del bloque verificador de frecuencia 192.

5 En la ausencia de una señal alterna superpuesta de este tipo, es decir en la condición de funcionamiento normal de los transformadores de intensidad, el bloque verificador de frecuencia 192 no será accionado de manera pulsatoria y el bloque 192 suministrará una señal lógica 0 de armada al terminal de entrada NOT 213. Sin embargo, cuando existen transitorios de alta frecuencia, estas señales alternas superpuestas accionan alternativamente el bloque 192 y se suministra una señal lógica 1 de desarmado a la red AND 110 que permanece desarmada hasta que la corriente transitoria haya desaparecido.

15 El detector de fuga 58 puede tomar numerosas formas en las cuales una corriente de fuga produce una señal lógica 1. Un detector de este tipo puede detectar la fuga bajo la forma de una discontinuidad brusca de la onda de corriente alterna bien conocida por los expertos en la técnica de los relés de protección de los sistemas de líneas de distribución de energía.

20 En la ausencia de una fuga, las señales lógicas 0 se aplican a los terminales de entrada 97 y 98 del manipulador 72, haciendo que el control de frecuencia de transmisión 76 haga que el transmisor-receptor 78 transmita una señal de protección al transmisor-receptor correspondiente situado en la otra extremidad remota de la sección de línea protegida. De la misma manera, la ausencia de una fuga hace que el transmisor-receptor remoto 78 transmita una señal de protección al transmisor-receptor local 78, con lo cual una señal lógica 1 se aplicará al terminal de entrada 103 del determinador de comparación de fase. Esta se

ñal se aplica a su vez al terminal de entrada NOT 124 de la red AND 110 e impedirá que la red AND 110 suministre una señal de salida lógica 1 en su terminal de salida. En la ausencia de un ruido excesivo en la transmisión, se aplicará una señal lógica 0 al terminal de entrada 123 y de este modo al terminal de entrada NOT 124 de la red AND 110, armando así este terminal de la red AND. Mientras la señal recibida por el transmisor-receptor 78 presenta una magnitud aceptable, se aplicará una señal de salida lógica 1 por el conductor 125 al terminal de entrada 126 y al terminal 127 de la red AND 110, armando así este terminal de la red AND.

El terminal de entrada NOT 127A de la red AND 110A es armado cuando el receptor no puede suministrar a este las señales lógicas 1. Esta red AND se mantiene desarmada durante la transmisión al receptor de una señal que corresponde a la ausencia de fuga con una magnitud adecuada para su funcionamiento adecuado y, por lo que al terminal de entrada se refiere, éste se arma cuando el receptor falla en recibir la transmisión que corresponde a una señal de ausencia de fuga con una magnitud adecuada para el funcionamiento adecuado del receptor.

En el caso de que se produzca una fuga, se suministra una señal lógica 1 al terminal de entrada 98 del manipulador 72, el cual, conjuntamente con la señal I_{SW} aplicada al terminal de entrada 71 acciona el control de frecuencia de transmisor 76 para excitar el receptor local con señales de accionamiento positivo de alta frecuencia y señales de accionamiento negativo de baja frecuencia alternativamente, para aplicar la señal RI_{SW} al terminal remoto. De la misma manera, el detector de fuga situado en el terminal remoto accionará el manipulador remoto para hacer que el transmisor remoto termine su transmisión de la señal de

protección y transmita alternativamente sus señales de alta frecuencia (accionamiento positivo) y sus señales de baja frecuencia (accionamiento negativo) (señales lógicas 1 y señales lógicas 0, alternativamente) con lo cual el receptor local 78 proporcionará la señal RI_{SW} por el conductor 81 y en razón de la ausencia de la señal de protección una señal lógica 0 de armado en el terminal de entrada NOT 108 de la red AND 110. La señal RI_{SW} representa los medios ciclos alternos de la corriente en la porción remota de la línea. Las señales I_{SWPD} se suministran al terminal de entrada 85 y las señales $I_{S,ND}$ se suministran al terminal de entrada 86 por medio de éste a los terminales no inversores de las redes AND 82A y 82B, aplicándose la señal RI_{SW} a la otra entrada no inversora de la red AND 82A y a la entrada inversora de la red AND 82B. Si la fase de estas señales es tal que se apliquen señales lógicas 1 a la red AND 82A y unas señales lógicas 0 se apliquen simultáneamente a la red AND 82B, las redes AND activarán la red OR 82A para que aplique una señal lógica 1 al terminal de entrada 87 de la red AND 110. Si al mismo tiempo el detector de fuga 158 está aplicando una señal de entrada lógica 1 al terminal de entrada 54 y por medio de éste al terminal 54A, la red AND proporcionará una señal de salida lógica 1 para iniciar el tiempo de retardo del programador de retardo 90 y del programador de retardo 90A.

En el caso de que se produzca simultáneamente una fuga y la reducción de la señal entrante por debajo de una magnitud utilizable, la red AND 110A permitirá durante los primeros 150 milisegundos continuos de este intervalo de tiempo, que el disyuntor 10 sea disparado por el detector de fuga local 58 independientemente de la comparación de fase de la red de protección con relés si la fuga es detectada durante el intervalo de

retardo del programador de retardo 90B, ajustado en un intervalo de tiempo suficientemente largo para proporcionar la seguridad necesaria y la protección indispensable a la red, siendo dicho intervalo preferentemente superior al del programador de retardo 90. Cuando se produce una fuga de este tipo, el programador de retardo 90B produce su tiempo de retardo y acciona a través de la red OR 91 y a través de la red OR 34 el disyuntor 10, 11 ó 12, según el caso. Al final del intervalo de tiempo continuo de 150 milisegundos, la red 20 no puede accionar el disyuntor 10 hasta que o a menos que una señal satisfactoria haya sido producida durante el intervalo de tiempo continuo de 10 milisegundos y en este momento la red 20, 21, 22 ó 23, según el caso, puede funcionar de la manera descrita más arriba.

Suponiendo la existencia de una fuga entre fases, la red de protección con relés 23 no será energizada para suministrar una señal lógica 1 a la red AND 41 y la generación del tiempo de retardo del programador de retardo 90A no tendrá efecto. La generación del tiempo de retardo del programador de retardo 90 acciona la red OR 91 y a continuación la red OR 34 para disparar el disyuntor 10. Suponiendo que exista una fuga a masa en el conductor de fase 4 con una resistencia muy reducida, la red AND 110 de la red 20 hará que los programadores de retardo 90 y 90A produzcan el retardo de la manera descrita con relación con una fuga entre fases, pero sin embargo en este caso el programador 90 de la red de corriente de fuga a tierra o corriente residual 23 producirá igualmente su retardo y aplicará una señal lógica 1 a la red AND 41 de modo que la red OR 34 sea activada por dos señales lógicas 1 para disparar el disyuntor 10. Al respecto, se observará que aunque los programadores de retardo 90 de las redes 20 y 23 no produzcan exactamente el mismo retardo,

su funcionamiento continuará mientras la corriente de fuga fluya hasta que el disyuntor se abra, de modo que desde un punto de vista práctico, ambas señales lógicas 1 se aplicarán a la red OR 34 y constituirán una protección para la red 20.

5 El ángulo de fase entre la corriente de fuga en los dos extremos de la zona protegida de la línea de transmisión, varía desde un estado en el cual las corrientes están en fase cuando la línea no presenta fuga y un estado en el cual las corrientes presentan un desfase de 180° en el caso de una fuga interna "perfecta". Una línea exenta de fuga no presentará ningún ángulo de "superposición" (componente desfasada) y una línea con fuga "perfecta" presentará un ángulo de "superposición" de 180° .
10 Suponiendo que se transmite energía a 60 hertz como es usual en los Estados Unidos, el intervalo de tiempo de "superposición" de la fuga "perfecta" será aproximadamente de 8,3 milisegundos. Ya que las redes AND 82A y 82B de detección del ángulo de fase se energizan alternativamente, en teoría, una fuga interna "perfecta" podría aplicar una señal lógica continua 1 al terminal de la red AND 110, pero sin embargo, una fuga "perfecta" aunque sea
15 teóricamente posible se producirá muy raras veces o ninguna vez y las señales lógicas 1 procedentes de la red OR 86A estarán constituidas por una serie de señales separadas porque con un aparato moderno se producirá un intervalo entre los medios ciclos consecutivos de la frecuencia del sistema. En el caso de
20 una fuga de energía de baja resistencia con una circulación de energía elevada en la carga a través de la línea de distribución, puede preverse un tiempo de "superposición" de aproximadamente 6 milisegundos. En el caso de una fuga a tierra de alta resistencia con una circulación de energía elevada en la
25 carga a través de la línea de distribución, puede preverse un
30

tiempo de superposición de 3 milisegundos aproximadamente o menos. Las variaciones de la potencia de carga transmitida con relación a la resistencia de la fuga, darán lugar a una multitud de diferentes tiempos de "superposición".

5 Con el objeto de impedir un disparo erróneo del disyuntor originado por perturbaciones en la línea debidas a crestas transitorias de conmutación y otras, que no necesitan que se abra el disyuntor, debe transcurrir un tiempo de "superposición" suficiente antes de que el disyuntor sea disparado para obtener la seguridad de que se ha producido realmente una fuga interna. En la
10 práctica, se ha comprobado que un tiempo de "superposición" de 4 milisegundos (ajustando el programador de retardo 90 en 4 milisegundos) proporciona la seguridad adecuada contra un disparo erróneo. Como se ha indicado más arriba, en el caso de fugas a
15 tierra de alta resistencia con una elevada circulación de energía en la carga del conductor de fase, el tiempo de "superposición" puede ser demasiado corto para dar lugar a la generación de un retardo de 4 milisegundos por el programador de tiempo y no se producirá el disparo del disyuntor.

20 De acuerdo con lo que se describe aquí, la red 23 de corriente de fuga a tierra o corriente residual se emplea para detectar la presencia de una fuga a tierra y se utilizan los programadores de tiempo 90A de 2/0 milisegundos para determinar el conductor que presenta la fuga a tierra. El tiempo de "superposición" de la corriente de fuga a tierra es independiente de la
25 magnitud de la corriente de la fuga a tierra y por tanto de la resistencia de la fuga a tierra, y es suficiente que sea posible detectar esta corriente. Por tanto, esta red 23 utiliza la totalidad del intervalo de 4 milisegundos para obtener la seguridad
30 de que la fuga a tierra está dentro de la sección de línea pro-

tegida. La detección de una fuga a tierra por la red 23 no puede por si misma determinar cual de los conductores de fase spresenta la fuga y esta información es necesaria para determinar cual de los disyuntores 10, 11 ó 12 ha de ser abierto.

5 En los sistemas de la técnica anterior que disparan los disyuntores de todos los conductores de fase, no es necesario detectar cual de los conductores de fase presenta la fuga. Sin embargo, ya que en el sistema de relé de protección, según el invento, los disyuntores se abren individualmente, es esencial que se obtenga una información relacionada con el conductor de fase que presenta la fuga.

10 De acuerdo con el invento, esta información se obtiene utilizando un programador de retardo 90A que está ajustado para generar un tiempo de retardo inferior a cualquier tiempo de "superposición" mínimo previsto cuando existe una fuga a tierra de alta resistencia y con una elevada energía de carga que circula a través del conductor. Ya que, como se ha dicho más arriba, este tiempo de "superposición" mínimo previsto, en este caso es de tres milisegundos, el programador de retardo 90A se ajusta para producir un retardo ligeramente inferior, el cual es aquí de 2 milisegundos.

15 La salida de la red 23 está conectada con el terminal de entrada inferior de cada una de las redes AND 41, 42 y 43, con lo cual al producirse una fuga interna a tierra, se suministra una señal lógica 1 a todas las tres redes AND. A no ser que la red 23 de fuga a tierra reconozca la existencia de una fuga a tierra en la línea, esta señal lógica 1 no se aplica y las redes AND 41, 42 y 43 no pueden disparar el disyuntor 10, 11 ó 12.

20 Como se ha dicho más arriba, la red AND 110 de la red 20, 21 y 22 proporcionará una salida lógica 1 al producirse una

30

fuga en el conductor de fase con el cual está asociada y esta señal se utilizará para suministrar la información que determina cual de los conductores de fase presenta la fuga. Las salidas de los programadores de retardo 90A de las redes 20, 21 y 22 están individualmente conectadas a los terminales de entrada superiores de las redes AND 41, 42 y 43 y después de su tiempo de retardo suministrarán a éstas una señal lógica 1. Suponiendo que exista una fuga a tierra en el conductor de fase 4, la red AND 41 suministrará una señal lógica 1 y el disyuntor 10 funcionará y desconectará el conductor de fase 4, aunque el tiempo de superposición de la red 20 sea insuficiente para disparar el disyuntor 10 sin la supervisión de la red de fuga a tierra o residual 23 y este disyuntor 10 se abrirá solamente si la red AND proporciona la información necesaria.

15 TRADUCCION DE LAS INSCRIPCIONES DE LOS DIBUJOS

<u>Nº de Referencia</u>	<u>Traducción</u>
<u>Figura 1</u>	
10	Disyuntor
11	"
20 12	"
Tripping Network	Red de accionamiento (de disparo)
<u>Figura 2</u>	
24	Red de accionamiento (de disparo)
25 60	Sobrecorriente I_L
58	Detector de fuga
65	Verificador de frecuencia
67	Escuadrador
30 0,1/30 MS Time Delay	Retardo de tiempo de 0,1/30 ms

	<u>Figura 2 (continuación)</u>	<u>Traducción</u>
	192	Bloque Verificador de Frecuencia
	84	Programador de Tiempo de Retardo
	56	Determinador de Comparación de Fase
5	Noise Guard Signal	Señal de Protección contra Ruido
	72	Manipulador
	76	Control de Frecuencia de Transmisor
	78	Transmisor-Receptor
	<u>Figura 3</u>	
10	Timer 5 - 20/20	Programador de Tiempo de Retardo 5-20 ms
	Timer 4/0	Programador de Tiempo de Retardo 4/0
	Timer 2/0	Programador de Tiempo de Retardo 2/0
15	Timer 150/10	Programador de Tiempo de Retardo 150/10
	<u>Figura 4</u>	
	Transmission Line	Línea de Transmisión
20	Local Relaying Apparatus	Aparato de protección con relés local
	Remote Relaying Apparatus	Aparato de protección con relés remoto
	<u>Figura 5</u>	
25	58	Detector de Fuga
	78	Transmisor-Receptor
	84	Programador de Tiempo de Retardo
	72	Manipulador
	4 - 5 - 12	Disyuntor
30		

En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

5 1. - Sistema de relés de protección para accionamiento de disyuntores destinado a un sistema de distribución de energía polifásico que tiene un número n de conductores de fase (4, 5, 6) y un número n de disyuntores (10, 11, 12) que controlan la energización de dichos conductores de fase, incluyendo dicho sistema un número n de redes de determinación de fuga en los conductores de fase (20, 21, 22) asociadas individualmente con dichos n conductores de fase, teniendo cada una de dichas redes de determinación de fugas un terminal de salida energizado con una señal lógica de fuga en respuesta a la producción de una fuga en dicho conductor de fase con el cual está asociada, una red de determinación de fuga residual (23) asociada con dicha línea, teniendo dicha red de determinación de fuga residual un terminal de salida energizado con una señal lógica de fuga en respuesta a la producción de una fuga residual en dicha línea, un número n de redes AND (41, 42, 43) teniendo cada una de dichas redes AND una pluralidad de entradas y una salida, unos primeros dispositivos de circuito (25a, 26a, 27a) que conectan individualmente una primera de dichas entradas de dichas n redes AND con dicho terminal de salida de dichas redes de determinación de fugas en los n conductores de fase, y caracterizado por un segundo dispositivo de circuito (28) que conecta una segunda de dichas entradas de dichas n redes AND con dicho terminal de salida de dicha red de determinación de fuga residual, y unos terceros dispositivos de circuito (34, 36, 38) que conectan individualmente dicha salida de dichas n redes AND con dichos n disyuntores, pudiendo ser accionada dicha red AND en respuesta a la existencia de una señal lógica de

10

15

20

25

30

fuga en sus dos entradas, con el objeto de proporcionar en su terminal de salida una señal de disparo de dicho disyuntor asociado con ella.

5 2. - Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque se utiliza un número n de primeros programadores de tiempo de retardo (90A en 20, 21, 22) y un segundo programador de tiempo de retardo (90 en 23), estando dichos n primeros programadores de tiempo de retardo incluidos en dichos primeros dispositivos de circuito, pudiendo cada uno de dichos programadores de tiempo de
10 retardo funcionar para retardar durante un primer intervalo de tiempo predeterminado las transmisiones de dicha señal lógica de fuga por dicho primer dispositivo de circuito asociado a dicha primera entrada de la red AND con la cual dicho primer dispositivo de circuito asociado está conectado, estando dicho segundo
15 programador de tiempo de retardo incluido en dicho segundo dispositivo de circuito y pudiendo funcionar para retardar durante un intervalo de tiempo predeterminado las transmisiones de dicha señal lógica de fuga de dicha red de determinación de fuga residual a dichas segundas entradas de dichas redes AND, teniendo cada uno de dichos primeros intervalos de tiempo una duración inferior a la de dicho segundo intervalo de tiempo.
20

 3. - Sistema según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque cada una de dichas redes de determinación de fuga incluye un dispositivo de comparación (56) para comparar la dirección de la circulación de la corriente en unos primeros emplazamientos separados a lo largo de dicha línea de transmisión de energía, sirviendo dicho dispositivo de comparación para limitar el periodo de tiempo durante el cual el terminal de salida de la red asociada de determinación de fuga es energizada con dicha señal lógica de fuga al tiempo de superposición de la corriente en
25
30

dichos emplazamientos separados, siendo dicho tiempo de superposición igual al tiempo durante el cual dicha circulación de corriente en dicho emplazamiento separado se hace en la misma dirección con relación a un emplazamiento situado entre dichos emplazamientos separados.

5
10
15
20

4. - Sistema según las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizado porque se utiliza un número n de terceros programadores de tiempo de retardo (90 en 20, 21, 22) y un número n de redes OR (34, 36, 38) incluidas en dichos terceros dispositivos de circuito, teniendo cada una de dichas redes OR unas primera y segunda entradas y una salida, teniendo cada uno de dichos terceros programadores de retardo de tiempo una entrada y una salida, estando dichas entradas de dichos n terceros programadores de retardo de tiempo individualmente conectadas con dichos terminales de salida de dichas n redes de determinación de fugas y pudiendo ser accionados para retardar durante un tercer intervalo de tiempo predeterminado la transmisión de una señal lógica a dicha primera entrada de dicha red OR con la cual está asociada, estando dichas salidas de dichos n terceros programadores de tiempo de retardo conectadas individualmente a dichas primeras entradas de dichas n redes OR, incluyendo dichos terceros dispositivos de circuito individualmente, dichas segundas entradas y dichas salidas de dichas n redes OR.

25

5. - Sistema según la reivindicación 4, caracterizado porque el intervalo del tiempo de retardo de dichos terceros programadores de tiempo de retardo es superior al intervalo de tiempo de retardo de dichos primeros programadores de tiempo de retardo .

30

6. - Sistema según la reivindicación 4 ó 5, caracterizado porque el intervalo de tiempo de retardo de dichos tercer

ros programadores de tiempo de retardo, es el mismo que el intervalo de retardo de dicho segundo programador de tiempo de retardo.

5 7. - Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dichas n redes de determinación de fuga, incluyen cada una, unas primera y segunda redes AND (110, 110A) un detector de fuga (58), un receptor (78), una red de comparación de fases de señales (82A) teniendo dicho receptor una primera salida conectada a unos primeros terminales de entrada de las primera y segunda redes AND, para suministrarle señales, funcionando dicho receptor cuando recibe una señal indicativa de la recepción de una señal de respuesta a una fuga, para suministrar señales de accionamiento a cada uno de dichos primeros terminales de entrada de dichas redes AND y para energizar un primer terminal de entrada de dicha red de comparación de fases con una
10 señal representativa de la característica de funcionamiento de la línea remota que se transmite a dicho receptor, unos dispositivos (67, 84) conectados con un segundo terminal de dichos terminales de entrada de dicha red de comparación de fases y que sirve para energizar el terminal de entrada con una señal representativa de la característica de funcionamiento de la línea local, estando dicho detector de fuga asociado individualmente con el conductor de fase con el cual dicho aparato está asociado y que sirve para proporcionar una señal de corriente proporcional a la magnitud de la corriente en dicho conductor de fase con el cual
15 está asociado, teniendo dicho detector de fuga un terminal de salida conectado con los segundos terminales de entrada de dichas primera y segunda redes AND y que sirve para aplicar una señal de accionamiento a dichos segundos terminales solamente cuando dicho detector de fuga responde a un estado que indica una fuga.

20 25 30 8. - Sistema según la reivindicación 7, en la medida

en que depende de la reivindicación 4, caracterizado porque dichas n redes de determinación de fugas incluyen cada una un cuarto programador de tiempo de retardo (134) que tiene una entrada conectada con dicho receptor y una salida conectada con un tercer terminal de entrada de dichas primera y segunda redes AND, sirviendo dicho cuarto programador de tiempo de retardo en la ausencia de una señal de salida procedente de dicho receptor, para generar un intervalo de retardo y a continuación suministrar una señal de prohibición de funcionamiento a dichos terceros terminales de entrada, teniendo dicho tercer programador de tiempo de retardo una entrada conectada con dicha salida de dicha primera red AND, un quinto programador de tiempo de retardo (90B) que tiene una entrada conectada a dicha salida de dicha segunda red AND, sirviendo dichas primera y segunda redes AND para proporcionar una señal de accionamiento a dicho tercero o quinto programador de tiempo de retardo asociado con ellas, solamente cuando todos sus terminales de entrada respectivos están energizados con una señal de accionamiento, funcionando cada uno de dichos tercero y quinto programadores de tiempo de retardo, al final de su tiempo de retardo para accionar la tercera red de accionamiento correspondiente del disyuntor de circuito.

9. - Sistema según la reivindicación 8 caracterizado porque cada tercer programador de tiempo de retardo presenta un intervalo de tiempo inferior al del quinto programador de tiempo de retardo asociado con la misma red.

10. - Sistema según la reivindicación 7, 8 ó 9, en la medida en que dependen de la reivindicación 2, caracterizado porque dicha red de determinación de fuga residual sirve para proporcionar una salida de corriente residual proporcional a la magnitud del desequilibrio en las corrientes de los conductores de fa-

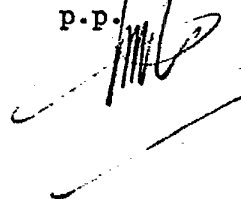
se, teniendo dicho segundo programador de tiempo de retardo una entrada conectada con dicha red de determinación de fuga residual y una salida conectada con un segundo terminal de cada una de dichas n redes AND a través de dicho segundo dispositivo de
5 circuito, teniendo cada una de dichas n redes AND su salida conectada para accionar dicha red de activación de disyuntor a través de dicho tercer dispositivo de circuito con el cual está asociada dicha red AND.

11. - Sistema según las reivindicaciones 4 a 10, ca-
10 racterizado porque se utiliza una red ANY-2-OR (40) que tiene una pluralidad de entradas y una salida, teniendo dicha red ANY-2-OR su salida solamente cuando dos o más de sus entradas son activadas, unos medios que conectan individualmente (25, 26, 27) dichas
15 entradas de dicha red ANY-2-OR con dichas salidas de dichos terceros programadores de tiempo de retardo, y conectando dichos n circuitos OR dicha salida de dicha red ANY-2-OR a través de dicho
20 tercer dispositivo de circuito con cada disyuntor correspondiente para el accionamiento del mismo cuando dichos terceros programadores de tiempo de retardo de dos cualesquiera de dichas redes ha generado su tiempo de retardo.

12.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la patente de invención que se solicita: SISTEMA DE RELES DE PROTECCION PARA ACCIONAMIENTO DE DISYUNTORES.

25 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de treinta páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 24 enero 1.975
BERNARDO UNGRIA
P.P.



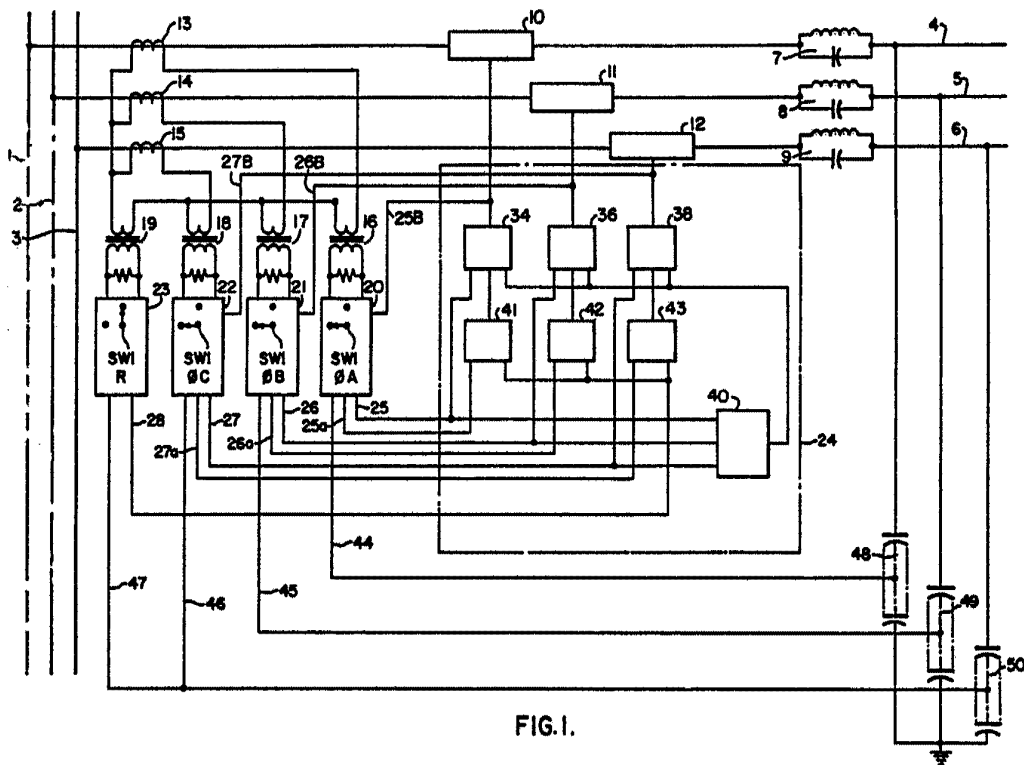
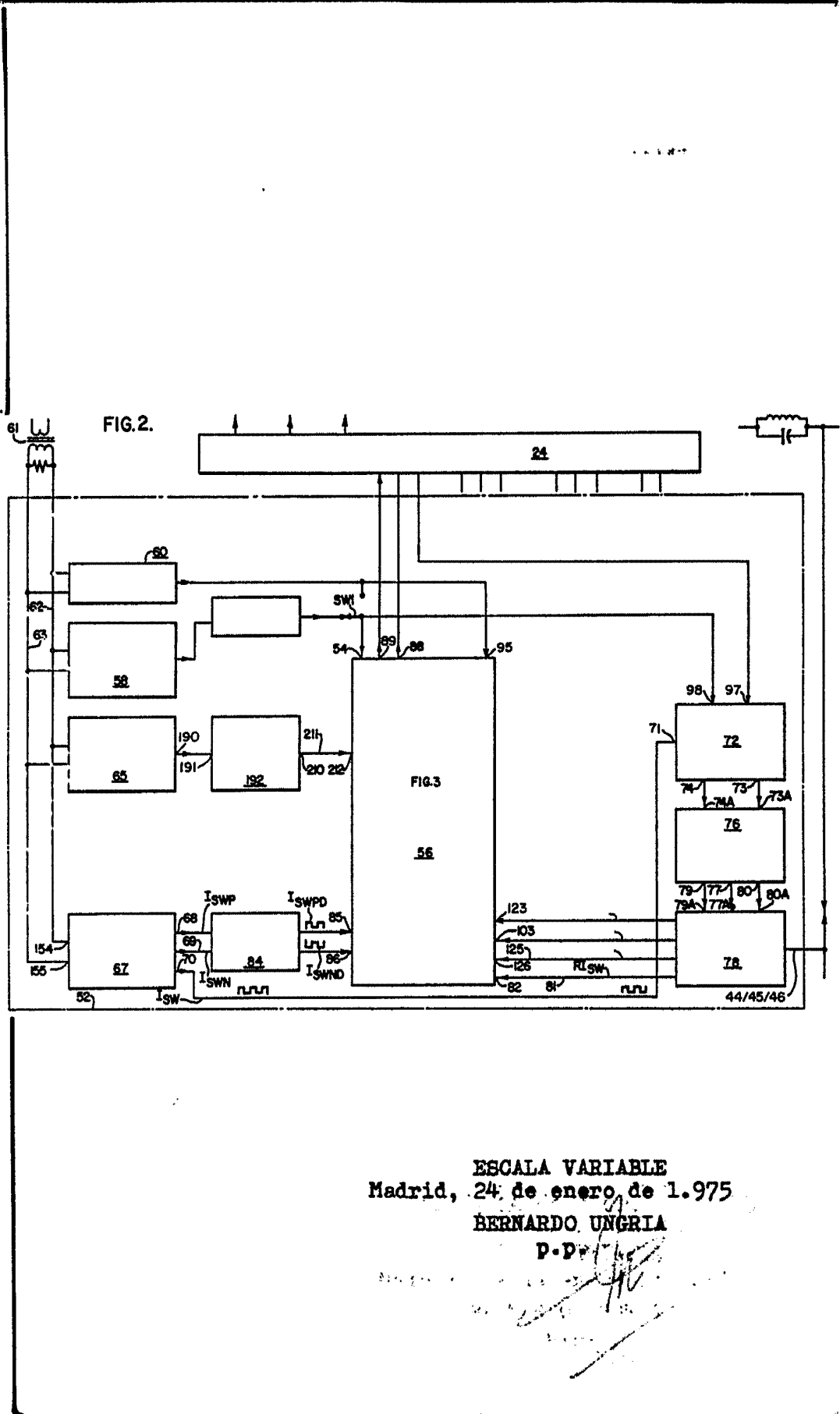


FIG. 1.

ESCALA VARIABLE
Madrid, 24 de enero de 1.975
BERNARDO UNGRIA
P.D.



ESCALA VARIABLE
Madrid, 24 de enero de 1.975
BERNARDO UNGRIA
P.D.

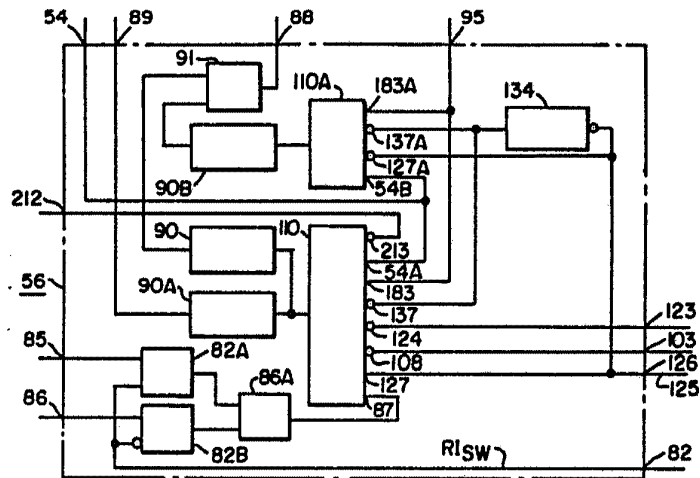


FIG. 3

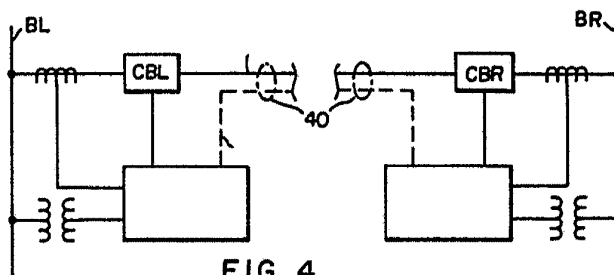


FIG. 4

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 24 de enero de 1.975
 BERNARDO UNGERIA
 P.P.

