



Int. Cl.: H02H//H02J

406670

MEMORIA DESCRIPTIVA

=====

Correspondiente a la solicitud de registro de una Patente de Invención que, por veinte años se solicita para España, a favor de la entidad GENERAL ELECTRIC COMPANY, de nacionalidad jurídica estadounidense, domiciliada en SCHENECTADY, N.Y. (EE.UU.) - - -

p o r

" DISPOSITIVO DE RELE ESTÁTICO PARA SUPERVISAR UNA OPERACION DE CIERRE DE UN PROTECTOR DE RED EN UN SISTEMA DE DISTRIBUCION DE ENERGIA "

=====

5 El presente invento se refiere generalmente a sistemas de distribución de energía eléctrica, incluyendo redes secundarias de corriente alterna y a un protector de red, que conecta un alimentador primario a tal red secundaria y más particularmente se refiere a una unidad mejorada de nuevo cierre para los mismos.

10 Una red secundaria de corriente alterna comprende una rejilla de cables o alambres interconectados, que son energizados a un voltaje, adecuado para distribución a una cantidad de cargas residenciales, industriales y comerciales. Para asegurar la continuidad del servicio en una zona municipal de gran densidad de car

406670



ga la rejilla es abastecida de energía eléctrica desde alimentado-
res primarios o de alto voltaje en muchos puntos. Cuando una fuen-
te de suministro o alimentador primario se pierde, la energía sumi-
nistrada anteriormente por aquel alimentador se adopta por otros
5 alimentadores restantes. Cada alimentador primario está conectado
a la red por lo menos a través de un transformador de red, un inte-
rruptor de circuito (denominado protector) y un juego de fusible.
El protector de red está previsto para desconectar la red desde el
transformador en el caso de que la energía comience a fluir salien-
do de la red. A este fin, el protector de red tiene asociado con
10 el mismo un relé, incluyendo una unidad tanteadora direccional de
energía para controlar la apertura del protector de red.

Una vez que el protector de red se haya abierto, una unidad
de nuevo cierre en el relé permite que el protector de red vuelva
a cerrarse solo cuando se cumplan ciertas condiciones, tanto en el
15 lado de la red del protector de red, como en el lado del transfor-
mador, la sección está limitada por un lado en un ángulo de hasta
-25° respecto al eje de 0° y por el otro lado, en un ángulo de +95°
respecto al eje de 0°. La sección angular representa gráficamente
el alcance de magnitud y de desplazamientos angulares que el volta-
je (V_T) en el lado del protector de red, por lo que fluirá energía
20 desde el transformador a la red.

En la patente de Estados Unidos N° 3.532.935 de Waldron,
transferida al mismo titular de la presente solicitud, se describe
y reivindica un relé protector mejorado, usando componentes está-
ticos, para ejecutar estos disparos las funciones de nuevo cierre.
25 Puede hacerse referencia a lo expuesto en la patente de Waldron pa-
ra obtener información más detallada sobre sistemas de red y relés
de la técnica anterior.

El relé de Waldron incluye, entre otras cosas, una unidad de
30 nuevo cierre para controlar el cierre de un protector de red. In-

406670

14 SET 1972



cluido en esta unidad de nuevo cierre está un circuito NOR te-
niendo como entradas: (1) una salida desde un circuito produ-
ciendo un voltaje de corriente continua, siempre que la diferen-
cia de voltaje, a través de una fase del interruptor de circui-
5 to, sea menor que una cierta magnitud; (2) un voltaje proporci-
onal a la suma de los voltajes a través de otra fase del interrup-
tor de circuito; y (3) dos voltajes, proporcionales al voltaje en
una fase de la red, como fase desplazada por dos circuitos. El
circuito NOR produce una salida solamente cuando no está presen-
10 te ninguna señal en ninguna de las entradas. Esta salida está aco-
plada a un circuito regulador de tiempo dentro de la unidad de
nuevo cierre; si la salida persiste durante una porción predeter-
minada del ciclo de voltaje de la red, un circuito regulador de
tiempo energiza una bobina de nuevo cierre del protector de
15 red.

La característica de nuevo cierre de la unidad de nuevo cie-
rre de Waldron, cuando se inscribe en un gráfico polar, gene-
ralmente se aproxima a una sección angular situada en su mayor
parte en el primer cuadrante con el vértice de la sección lige-
20 ramente desplazado del origen y dentro del cuadrante de 0° a 90°
del transformador del protector de red, puede adoptar respecto
al voltaje (V_N) en el lado de la red del protector de red, con el
fin de dar por resultado la transferencia de energía dentro de la
red, es decir, siempre que la punta del vector correspondiente a
25 V_T menos V_N , y después mencionado como V_{T-N} , inscrito desde el
origen, termine dentro de la sección angular, puede fluir energía
dentro de la red y así se permite el nuevo cierre.

Con el fin de transferir energía real dentro de la red, el
voltaje del transformador tiene que estar adelantado al voltaje
30 de la red. En el alcance, en que el voltaje V_T se adelanta al vol

406670



taje V_N , es importante que la magnitud de V_T exceda de la magnitud de V_N con el fin de que se transfiera a la red un importe suficiente de energía real sin el flujo indeseable de energía reactiva saliendo de la red. En algunas situaciones, este flujo de energía reactiva puede causar la nueva abertura de la unidad de disparo del protector de red. De acuerdo con esto, en una inscripción de vector de las características de nuevo cierre, el arco descrito por la punta de un vector rotativo de magnitud V_N puede considerarse el límite, más allá del cual la punta del vector V_T debería terminar para una operación de nuevo cierre con éxito.

La característica de nuevo cierre de Waldron es relativamente conservadora al definir su alcance de nuevo cierre. Hasta donde muy pequeños ángulos de avance sean considerados, esto no merece objeciones. Sin embargo, según va aumentando el ángulo por el que V_T adelanta a V_N la característica de Waldron puede no ser suficientemente amplia para comprender cualquier situación posible de voltaje, en que energía real pudiera fluir con seguridad dentro de la red. En tal caso, puede no ocurrir nuevo cierre, aún cuando fluyese suficiente energía real dentro de la red para hacer deseable el nuevo cierre.

Por lo tanto, es un objeto del presente invento el procurar un relé estático teniendo una unidad de nuevo cierre mostrando una característica de nuevo cierre relativamente amplia.

El relé estático de Waldron incluye un circuito ajustador de tiempo, que hace que el protector de red se cierre de nuevo en respuesta retardada al sostenimiento de una señal, que es producida por el circuito NOR de su unidad de nuevo cierre, siempre que el voltaje V_T sea mayor que el voltaje V_N por un importe predeterminado y en fase o ligeramente en avance. La longitud del retardo en volver a cerrar es una función del desplazamiento de fase de

406670



V_{T-N} . En ciertos casos esta dependencia es indeseable.

5 Por lo tanto, es otro objeto del presente invento el procurar una unidad de nuevo cierre de relé estático, que produce una señal de nuevo cierre en respuesta a una determinación de que V_{T-N} ha estado dentro de un alcance prescrito durante un periodo de tiempo preseleccionado, siendo independientemente ajustable dicho plazo de tiempo.

10 Bajo ciertas condiciones del sistema de energía es posible que el voltaje V_T pudiera momentáneamente desplazarse ligeramente para estar retardado respecto al voltaje V_N . Si esto fuera a causar que se derrumbase la señal de nuevo cierre, sin que se reajustase el regulador de tiempo de Waldron, no ocurrirá nuevo cierre y se produce una nueva señal de nuevo cierre y se sostiene durante el tiempo predeterminado. Para reducir al mínimo la posibilidad de
15 tal cierre retardado deseablemente, el alcance de nuevo cierre según se define por Waldron, incluye una porción del alcance, en que el voltaje V_T está retardado respecto al voltaje V_N , es decir, una porción de la característica de nuevo cierre está retardada respecto a la línea de 0° hasta 25° . Aquella porción de la característica de
20 Waldron corta el eje de 0° en un punto, que define la extensión, en que el voltaje V_T tiene que exceder del voltaje V_N cuando está en fase con el mismo para nuevo cierre con éxito.

25 Se ha encontrado que variaciones de temperatura sobre los circuitos establecidos pueden hacer que varíe la inclinación de aquella porción de la característica de Waldron. Puesto que la inclinación de tal porción es relativamente pequeña (es decir, menor o igual a 25°) un cambio en su inclinación puede variar significativamente el valor que el voltaje V_T tiene que alcanzar para volver a cerrar cuando V_T está en fase con V_N . En el interés de la seguridad de funcionamiento es deseable reducir al mínimo el efecto de
30

406670



las variaciones de temperatura sobre la característica de nuevo cierre del relé estático en esta situación.

Por lo tanto, es otro objeto del presente invento procurar un relé estático con una unidad de nuevo cierre térmicamente estable.

Con el fin de asegurar que la fuente no esté sometida a un lastre inicial innecesario al cierre del protector de la red, es deseable evitar el cierre en situaciones, en que sería excesiva la transferencia de energía dentro de la red.

Por lo tanto, es otro objeto del presente invento procurar un relé estático con una unidad de nuevo cierre, que impide el nuevo cierre si pudiera fluir excesiva energía dentro de la red.

Brevemente, el presente invento considera una unidad de nuevo cierre para el uso en un relé protector estático, adaptado para controlar un protector de red (interruptor de circuito) conectado entre un transformador alimentador primario y una red secundaria. La unidad de nuevo cierre comprende medios para derivar una señal (V_{T-N}) correspondiente a la diferencia entre el voltaje V_N en el lado de la red del protector de red y el voltaje V_T en el lado del transformador del protector de red. Están previstos medios para definir un alcance de ángulos, que puede adoptar el vector representando V_{T-N} respecto a V_N , con el fin de satisfacer una primera condición requerida para el cierre del protector de red y medios para establecer un alcance de magnitudes para la señal V_{T-N} con el fin de satisfacer una segunda condición de cierre. El alcance angular es definido por una sección angular, cuyo vértice está en el origen y que comprende todo el cuadrante de 0-90° y porciones de los cuadrantes de 90-180° y 270-0°. El alcance de magnitud está definido por un anillo centrado alrededor del origen. Están previstos medios para determinar si el

406670



vector V_{T-N} comenzando en su origen, termina dentro del área común a la sección angular y el anillo para procurar una señal de nuevo cierre cuando exista tal condición.

El objeto del invento se expresa particularmente y reivindica
5 claramente en la porción concluyente de la memoria. Para una comprensión más completa del invento, junto con otros objetos y ventajas del mismo, deberá hacerse referencia a la siguiente descripción tomada conjuntamente con los dibujos anexos, en que:

La figura 1, es un dibujo esquemático de línea simple de un
10 sistema de red secundaria típica de corriente alterna;

La figura 2, es un diagrama de bloque funcional de una ejecución preferida de la unión de nuevo cierre del presente invento;

La figura 3, es un diagrama de bloque funcional mostrando con mayor detalle una porción de lo mostrado en la figura 2;

La figura 4, es una pluralidad de formas de ondas en la unidad de cierre para la condición del sistema, en que el voltaje en el lado de transformador del protector de red es de la misma magnitud pero por delante del voltaje en el lado de red del protector de red por 20°;

La figura 5, es una representación de fasor de la condición mostrada en la figura 4;

La figura 6, es una pluralidad de formas de onda en la unidad de nuevo cierre para la condición del sistema, en que el voltaje en el lado de transformador del protector de red es de mayor magnitud y por delante del voltaje en el lado de red del protector de red por 5°;

La figura 7, es una representación de fasor de la condición mostrada en la figura 6;

La figura 8, es un diagrama de fasor de la característica de nuevo cierre del presente invento, con la característica de nuevo
30

406670



cierre de Waldron superpuesta sobre la misma.

En las figuras significan, adicionalmente a los números re-
señados en las mismas, D señal de nuevo cierre, en la figura 2,
mientras que en la figura 3 significan A desde el paso 15 AND,
5 B significa ajustado, C significa hacia el paso AND 24. En las
figuras 4 y 6 significa W ventana y en las figuras 5,7 y 8 las le-
tras RS significan sector de nuevo cierre y en la figura 8 las
letras WRCH significan característica de nuevo cierre de Waldron.

Volviendo ahora a los dibujos, la figura 1 muestra un siste-
10 ma de red secundaria de corriente alterna. Mientras que este in-
vento se describirá en términos de un así llamado sistema de red
secundaria de tres fases, debe entenderse claramente que sus en-
señanzas son aplicables a otros sistemas de distribución de ener-
gía eléctrica multifásica. Incluida está una borna -1- de voltaje
15 primario de la subestación de distribución y dos alimentadores pri-
marios -2- y -3- que están conectados a la borna -1- a través de
los ruptores -4- de circuito de subestación. La red secundaria de
corriente alterna está representada generalmente por el número -5-
y comprende una pluralidad de cables interconectados, que están co-
20 nectados a alimentadores primarios -2- y -3- en una pluralidad de
puntos. Cada conexión a los alimentadores primarios se hace por
un transformador de red -7- por un protector -8- de red y un jue-
go de fusibles -9-. Conectado al cable -6- de la red secundaria
está una pluralidad de circuitos -10- alimentadores de carga.

25 Un relé protector de red está asociado con cada protector
de red para controlar aquella red y el protector de acuerdo con
la práctica establecida de las compañías suministradoras de ener-
gía. Tales relés tienen numerosas funciones deseadas (por ejemplo,
el relé debería abrir el protector de red al ocurrir cualquier flu-
30 jo de energía inversa por encima de una cierta magnitud a su ali-

406670



5 mentador primario para desconectar solo aquel alimentador de la red -5- secundaria de corriente alterna). Para conseguir aquellas funciones, el relé estático incluye una unidad para determinar la dirección del flujo de energía a través del protector de red cuando se cierra el protector de red. En la solicitud de patente de EE.UU. nº 179.500 del 10 de septiembre de 1971 de Little y transferida al mismo titular del presente invento se expone y reivindica una nueva unidad direccional de energía para efectuar ciertos criterios de dirección de transferencia de energía.

10 Es una práctica común incluir en un relé de red una unidad de nuevo cierre para volver a cerrar automáticamente el protector de red después de haberse abierto el protector por el funcionamiento de la unidad direccional de energía. Con el fin de impedir el bombeo, es decir el disparo automático cíclico y nuevo
15 cierre del protector de red, la unidad de nuevo cierre debería comprobar condiciones del sistema y evitar el nuevo cierre, si determina que de nuevo debería fluir energía saliendo de la red al cierre del protector de red. Además, es deseable que la unidad de nuevo cierre procure una señal de nuevo cierre para el alcance
20 más amplio posible de condiciones de sistema indicativas de un flujo real y de un flujo de energía reactiva dentro de la red, pero retener tal señal, si la magnitud de tal flujo fuese excesiva. Además, en relés estáticos es deseable procurar una unidad de nuevo cierre, definiendo una característica de nuevo cierre incluyendo
25 una pequeña porción del alcance, en que energía real puede fluir saliendo de la red, con el fin de desensibilizarle respecto a falsos cambios ligeros de voltaje, procurando al mismo tiempo que la porción de características de cierre indicativas de flujo de energía real dentro de la red permanezca invariada sin tener en
30 cuenta variaciones de temperatura.

406670



La unidad estática de nuevo cierre según el invento, que se ilustra en el diagrama de bloque funcional en la forma de la figura 2, se destina a efectuar todos los criterios de nuevo cierre arriba citados.

5 Como puede observarse, la unidad de nuevo cierre comprende un desplazador de fase -11- y un desplazador de fase -12-. Ambos desplazadores de fase consisten en filtros activos (es decir, un amplificador operacional y filtro) para procurar señales de salida, que están relativamente sin distorsionar. Los desplazadores
10 de fase están acoplados a medios (no mostrados pero semejantes a los de Waldron), procurando una señal V_N (que es el voltaje respecto a tierra de una fase del sistema trifásico en el lado de red del protector de red, también mencionado como voltaje de red) y a
15 medios (no mostrados pero semejantes al de Waldron) para procurar una señal V_T (que es el voltaje respecto a tierra de la misma fase del sistema en el lado del transformador del protector de red, también mencionado como voltaje de transformador). La salida
 V_{N11} del desplazador de fase -11- está combinada con la salida
 V_{N12} del desplazador de fase -12- y un paso -13- "AND". La señal
20 de salida del paso AND está conformada en un circuito -14- de conformación de onda para procurar una señal V_ϕ de alcance de desplazamiento de fase y se alimenta como una entrada en un segundo paso -15-AND. También incluido en la unidad de nuevo cierre está un
25 medio, señalado como un circuito -16- de vector de diferencia para procurar una señal V_{T-N} de voltaje de diferencia, indicativa de la diferencia en voltaje entre el voltaje de transformador y el voltaje de red, es decir $V_T - V_N$.

30 La señal V_{T-N} se procura dentro de un amplificador limitador -17-, que amplifica la señal y la procura como una entrada dentro del generador -18- de impulsos. El generador de impulsos está adap



406670

tado para procurar un impulso V_P de energía discreto en un punto preseleccionado en el ciclo de la onda de voltaje V_{T-N} . El impulso V_P se procura como una segunda entrada al paso -15- AND.

5 La señal V_{T-N} también es procurada dentro de un rectificador -19-, desde donde pasa al filtro -20- de paso bajo para filtrarla sacando cualesquiera componentes de alta frecuencia de la señal rectificada. La señal rectificada sin entrada se procura como una entrada de un circuito -21- detector de nivel mínimo y a un circuito -22- detector de nivel máximo. Si la entrada al detector
10 -21- está por encima de un nivel de umbral predeterminado, como se define por otra entrada, V_{REF} , el nivel detector procura una señal V_M como una entrada al paso -15- AND. Si la entrada al detector -22- está por encima de un nivel preseleccionado, se procura por ello una señal de salida.

15 Los desplazadores de paso -11- y -12-, el paso -13- AND y el conformador de onda -14- forman medios para establecer un alcance de desplazamiento angular y el voltaje V_{T-N} tiene que adoptar respecto al voltaje de red V_N con el fin de permitir, que se cierre el protector de red. Este alcance se ilustra en la figura 8 entre
20 las líneas S1 y S2. Debido al hecho de que los desplazadores de fase -11- y -12- producen salidas relativamente sin distorsionar, las extensiones de las líneas S1 y S2 pasarán extremadamente cerca del origen. Esto está en contraste con extensiones de las líneas correspondientes de Waldron V1 y V2 que están desplazadas del
25 origen en un grado mucho mayor.

Como se considerará más tarde, los límites del alcance de desplazamiento angular del presente invento están definidos por un desplazamiento angular predeterminado en avance de un punto de referencia predeterminado sobre la onda del voltaje de red
30 V_N y por un desplazamiento angular predeterminado retrasado res-

406670



pecto a aquel punto de referencia.

El detector -21- de nivel forma el medio para establecer una magnitud de umbral, que tiene que adoptar el voltaje del transformador respecto al voltaje de red con el fin de permitir el nuevo cierre. A este fin la señal V_{T-N} de diferencia de voltaje se rectifica y filtra y suministra como una entrada al detector del nivel. Si la magnitud de V_{T-N} está por encima de un nivel de umbral se produce una señal V_M . El detector -22- de nivel forma el medio para establecer el máximo, que puede alcanzar el voltaje V_{T-N} para permitir el nuevo cierre.

En la figura 8 se muestran claramente los arcos S3 y S4. El radio del arco S4 representa la máxima diferencia entre las magnitudes de voltaje V_T y el voltaje V_N y el radio del arco S3 representa la diferencia mínima entre ellos para permitir el nuevo cierre.

Las características de salida del medio definidor de desplazamiento angular y del medio definidor de magnitud cuando se inscriben sobre un gráfico polar, se establece una sección (es decir, un sector de un anillo) que define la característica de nuevo cierre de la unidad de nuevo cierre (este sector es denominado "sector de nuevo cierre").

El generador de impulsos -18- es utilizado para procurar un impulso de energía discreto al paso AND con el fin de determinar si el desplazamiento de fase de V_{T-N} respecto a V_N está dentro del alcance de desplazamiento angular prescrito.

A la coincidencia de señales de entrada V_ϕ , V_P , y V_M en el paso 15 AND (que es indicativo del hecho de que el voltaje de transformador está por encima del nivel de umbral preseleccionado y dentro del alcance de desplazamiento de fase prescrito respecto al voltaje de red para asegurar que la energía no fluirá

406670



dentro de la red) se procura una señal de salida. La señal de salida consiste en un impulso de energía discreto, una vez por cada ciclo en el voltaje V_{T-N} y continúa periódicamente, en tanto que el voltaje V_{T-N} esté por encima del nivel de umbral prescrito y dentro del alcance angular prescrito. La salida del paso -15- AND se procura como una entrada a un generador -23- de impulso de condición de nuevo cierre. Este generador funciona para señalar la presencia del tren de impulsos de salida de paso AND y para procurar una señal o impulso de salida después de haber continuado ininterrumpidamente dichos impulsos durante un periodo de tiempo preseleccionado. De acuerdo con esto, deberá apreciarse que la presencia de un impulso de salida desde el generador -23- de impulsos es indicativa de voltaje V_{T-N} permaneciendo dentro del alcance de desplazamiento angular y por encima del nivel de umbral predeterminado para el periodo de tiempo preseleccionado.

La figura 3 muestra el generador -23- de impulsos de condición de nuevo cierre con mayor detalle. Como puede observarse, el mismo incluye un inversor -23a-, un multivibrador biestable o flip-flop -23b- teniendo entradas de ajuste y de reajuste, un regulador de tiempo ajustable -23c- y un regulador de tiempo auxiliar -23d-.

El funcionamiento del generador de impulsos es como sigue: la salida del paso -15- AND se invierte por el inversor -23a- y se suministra al terminal de entrada de ajuste del flip-flop -23b-. Si el voltaje V_{T-N} está por encima del nivel de umbral prescrito y dentro del alcance angular prescrito, su impulso indicativo se suministra por vía del paso -15- AND al inversor -23a-. La salida del inversor ajusta el flip-flop. Una vez ajustado, el flip-flop procura una señal de salida, que continúa hasta que se reajuste el flip-flop. La señal de salida del flip-flop

406670

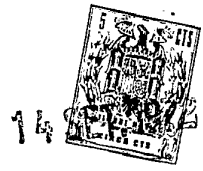
14S



se ajusta en tiempo por el regulador de tiempo -23c- y si la misma persiste durante un periodo de tiempo preseleccionado, el regulador de tiempo produce un impulso de salida. Preferentemente el regulador de tiempo -23c- es ajustable manualmente, de modo que
5 el periodo de tiempo antes de que se inicie el nuevo cierre puede ser preseleccionado. Se ha encontrado que un regulador de tiempo ajustable teniendo un alcance de 40 milisegundos hasta un minuto será suficiente para la mayoría de los propósitos. Si antes de aquel tiempo el voltaje V_{T-N} cae por debajo del nivel de umbral
10 y/o se mueve fuera del alcance angular, el paso AND cesa en suministrar impulsos periódicos al generador de condición de cierre y el generador es inhabilitado. A este fin, el regulador auxiliar de tiempo -23d- comprueba la presencia de impulsos de salida desde el paso -15- AND, y si no aparece ningún impulso dentro de un periodo de tiempo preseleccionado (por ejemplo 20 milisegundos) produce una señal de reajuste y la suministra a la entrada del reajuste del flip-flop. Una vez que el flip-flop esté ajustado se inhabilita el regulador de tiempo variable -23c-, impidiendo por ello la producción de un impulso de salida por el generador -23- de impulsos de condición de cierre.
15
20

Con el fin de impedir el nuevo cierre si la magnitud del voltaje V_{T-N} es excesivo, se dispone otro paso -24- AND, siendo una de sus entradas procedentes del generador -23- de impulsos y procediendo la otra entrada desde un inversor -25-, conectado a la salida del detector -22- de nivel máximo. Si el voltaje V_{T-N} está
25 por encima de un nivel máximo preseleccionado, se produce una señal de salida por el detector -22-. Esta señal es invertida y sirve para inhabilitar el paso AND. Cuando está inhabilitado el paso -24- AND no permitirá ningún impulso desde el generador -23- de impulsos para que pase a través del mismo. Si la magnitud de V_{T-N} es
30

406670



tá por debajo del nivel máximo preseleccionado, la salida invertida del detector -22- no inhabilitará el paso AND. En tal caso, pasará por el paso un impulso desde el generador -23- de impulsos para procurar una señal de nuevo cierre desde el protector de red.

5 El funcionamiento detallado de la unidad de nuevo cierre del presente invento, se comprenderá mejor haciendo referencia a las formas de onda de las figuras 4 y 6 y a los diagramas de fasor de las figuras 5 y 7.

10 Las formas de onda mostradas en la figura 4 y el diagrama de fasor, mostrado en la figura 5 representa una condición, en que no se permite el nuevo cierre por la unidad de nuevo cierre según el invento, mientras que la forma de onda mostrada en la figura 6 y en el diagrama de fasor mostrado en la figura 7, representa una condición, en que se permite el nuevo cierre.

15 Los desplazadores de fase -11- y -12- y el paso -12- AND y el conformador de onda -14- establecen el alcance angular, en que se permite el nuevo cierre. El alcance se define de la manera siguiente: el desplazador -11- de fase desplaza la fase de V_N por 85° en retraso para procurar la señal de voltaje $V_{N 11}$ (mostrada en las figuras 3c y 5c) y el desplazador -12- de fase desplaza la fase de V_N por 15° en retraso para procurar la señal de voltaje $V_{N 12}$ (mostrada en las figuras 3c y 5c). Las señales de voltaje $V_{N 11}$ y $V_{N 12}$ se procuran como entradas al paso -13- AND. La señal de salida del paso -13- AND se alimenta dentro de un circuito
20
25 -14- conformador de onda, para producir una señal cuadrada de salida de onda V_ϕ , véase figura 3 (d) y 5 (d), siempre que sean negativos los dos voltajes $V_{N 11}$ y $V_{N 12}$.

30 La onda cuadrada V_ϕ comienza en el desplazamiento angular de 95° de avance respecto al punto a de referencia sobre el voltaje de red V_N y termina en el desplazamiento angular de 15° retra-

406670



sado respecto a aquel punto. El punto de referencia a está en el punto de tiempo en que la onda V_N cruza cero yendo hacia positivo. En la forma de fase el punto de referencia a corresponde a un vector de magnitud V_N y en un ángulo de 0° . Por lo tanto, la onda cuadrada V_ϕ establece un alcance de ángulos entre 15° de retardo y 95° de avance respecto al voltaje de red V_N cuando aquel voltaje está en 0° . Este alcance se ilustra gráficamente en el diagrama de fasor de las figuras 5, 7 y 8 como existente entre las líneas S1 y S2 y es el alcance de desplazamiento angular. También se señala como una "ventana" en las figuras 3 (d), 3 (e), 5 (d) y 5 (e).

Con el fin de determinar si el vector, que representa el voltaje V_{T-N} está situado entre las líneas S1 y S2, es decir dentro del alcance angular de desplazamiento, es necesario determinar su desplazamiento de fase en relación al voltaje V_N . Esto se consigue determinando el desplazamiento entre el punto de referencia sobre la forma de onda de voltaje V_N y el punto angularmente correspondiente sobre la forma de onda V_{T-N} , puesto que ambas ondas tienen el mismo periodo. El punto angularmente correspondiente sobre la onda V_{T-N} se señala como punto B.

Los medios, que se utilizan para indicar cuando el voltaje V_{T-N} está en el punto b en su ciclo, incluye el circuito -16- de vector de diferencia, el amplificador -17- limitador y el generador -18- de impulsos. A este fin, la salida V_{T-N} del circuito de vector de diferencia se amplifica, y si es excesivamente grande, se limita por el amplificador -17-. El generador de impulsos toma la señal amplificada desde el amplificador -17- y procura un impulso de energía discreto V_P siempre que una señal amplificada V_{T-N} cruce cero yendo hacia positivo (es decir, el punto b). El impulso V_P se procura como una entrada dentro del paso -15-AND. La coincidencia de señales V_P y V_ϕ indica que el vector V_{T-N} está dentro del

406670

14 SET 1972



alcance de nuevo cierre angular o "ventana".

Deberá hacerse notar que en algunos casos, aún cuando el vector V_{T-N} pudiera estar dentro del alcance de desplazamiento angular puede no ser deseable el nuevo cierre. Por ejemplo, si la magnitud de V_{T-N} es muy pequeña, por ejemplo, de un voltio o menos, puede no fluir suficiente energía dentro de la red para garantizar el cierre del protector de red. Conversamente, si la magnitud de V_{T-N} es grande, por ejemplo, 50 voltios o más, puede fluir excesiva energía dentro de la red si se cerrase el protector de red. Un flujo excesivo de energía dentro de la red puede dar por resultado un lastre indeseable sobre la fuente del sistema de voltaje.

De acuerdo con esto, la unidad de nuevo cierre, según el invento, está diseñada para permitir el nuevo cierre del protector de red si el voltaje del transformador excede del voltaje de la red por lo menos por un importe mínimo predeterminado, pero menor que un importe máximo predeterminado.

El nivel mínimo, que debe alcanzar el voltaje V_{T-N} se determina por el voltaje de entrada V_{REF} al detector de nivel -21-. Se ha encontrado que un nivel mínimo de un voltio es eficaz para asegurar que fluirá suficiente energía dentro de la red, pero este nivel mínimo es ajustable.

El nivel máximo, que debe alcanzar el voltaje V_{T-N} para asegurar contra exceso de lastre de la fuente durante el cierre se ha encontrado que es aproximadamente de 50 voltios. Por lo tanto, el detector -22- de nivel está diseñado para no producir la señal V_M si V_{T-N} es mayor que 50 voltios.

En funcionamiento, la señal de voltaje de diferencia V_{T-N} se rectifica por el rectificador -119- y filtra por el filtro -20- de paso bajo para eliminar cualesquiera componentes de alta frecuencia y entonces se alimenta como una entrada al detector -21- de nivel y al detector -22- de nivel. Si la señal V_{T-N} filtrada y recti-

406670



ficada está por encima del nivel prescrito, el detector -21- produce una señal V_M y la suministra como una entrada a un paso -15- AND y al mismo tiempo el detector -22- de nivel deja de producir una señal, por lo que el paso -24- AND no se inhabilita.

5 En el caso de la condición voltaje, mostrado en las figuras 4 y 5, el voltaje de transformador es de la misma magnitud que el voltaje de red y se adelanta al mismo por un ángulo de 20° . El voltaje de diferencia V_{T-N} en tal situación se ilustra en la figura 4 (b) y en la figura 5.

10 En el punto, en que la onda del voltaje V_{T-N} cruza cero yendo a positivo, el generador -18- de impulsos produce un impulso discreto V_P . Como puede verse en la figura 4 (a) el impulso V_P está fuera de la "ventana" definida por el voltaje $V_{N 11}$ y voltaje $V_{N 12}$ (en el diagrama de fasor de la figura 5, el vector V_{T-N} está situado fuera del sector de nuevo cierre, definido por S1 y S2)

15 Por lo tanto, aún cuando la magnitud de V_{T-N} esté situada dentro del alcance definido por las extensiones de los arcos S3, S4 no se permitirá el nuevo cierre.

20 En el caso de condición de voltaje mostrado en las figuras 6 y 7, el voltaje de transformador es 25% mayor en magnitud que el voltaje de red y adelantado al mismo por un ángulo de 5° . El voltaje de diferencia V_{T-N} en tal situación se ilustra en las figuras 6 (b) y 7.

25 En el punto en que la onda del voltaje V_{T-N} cruza cero yendo a positivo el generador de impulsos produce el impulso V_P . Como puede verse en la figura 6 (e), el impulso V_P está situado dentro de la "ventana" definida por el voltaje $V_{N 11}$ y el voltaje $V_{N 12}$ (en el diagrama de fase de la figura 7, el vector V_{T-N} está situado dentro del sector de nuevo cierre definido por las líneas S1 y S2). Además, la magnitud en que V_T excede de V_N , por ejemplo, por

30

406670



la magnitud del voltaje V_{T-N} está dentro del alcance establecido por los arcos S3 y S4.

De acuerdo con esto, el paso -15- AND procura un tren de impulsos (uno cada vez que la forma de onda V_{T-N} cruza cero yendo a positivo) hacia el generador -23- de impulso de control de nuevo cierre. Durante el flujo ininterrumpido de tales impulsos durante el tiempo predeterminado según está establecido por el regulador variable de tiempo -23c-, el generador de impulsos procura un impulso al paso -24- AND. Puesto que el paso -24- AND no está inhabilitado, el impulso pasa a través del mismo para convertirse en una señal de nuevo cierre. La señal de nuevo cierre es utilizada para iniciar el cierre del protector de red y para conectar la red al transformador de red.

Deberá observarse que, aunque la porción de la característica de nuevo cierre según el invento, denotada por la línea S1 se ilustra en un ángulo de 15° en avance del eje de 0° , puede ser coaxial con el mismo (el mismo ángulo que el eje de 0°) o en cualesquiera otros ángulos respecto al mismo (por ejemplo $7,5^\circ$). Para conseguir ésto, el desplazador de fase -12- incluye circuitos para variar el importe, en que el voltaje $V_N - 12$ es desplazado respecto al voltaje V_N .

En la mayoría de los casos la línea S1 estará preferentemente en algún ángulo respecto al ángulo de 0° para incluir una pequeña porción del área en el cuadrante de $0^\circ-270^\circ$. Como se observará, el cuadrante de $0^\circ-270^\circ$ representa magnitudes y desplazamientos de fase del voltaje del transformador en relación al voltaje de red indicativos del flujo de energía fuera de la red. Según el invento se incluye una pequeña porción de este alcance en la característica de nuevo cierre según el invento para asegurar que todavía ocurra cierre aún cuando el voltaje V_T se desplace momentáneamente desde adelanto de V_N a ligero retraso respecto al

406670



mismo durante el intervalo entre el comienzo de una señal de nuevo cierre y la energización de la bobina de cierre del protector de red. En otras palabras, incluyendo alguna porción de un alcance de flujo de energía inverso dentro de la característica de nuevo cierre según el invento, se evita que el circuito -23c- de regulación de tiempo variable se inhabilite en el caso de un desplazamiento falso de voltaje V_T en retardo sobre el voltaje V_N .

Deberá mencionarse que la característica de Waldron también incluye una porción del cuadrante de 0° - 270° para fines similares. En tanto la porción de la característica de Waldron para conseguir este objeto cruza el eje de 0° en un ángulo relativamente pequeño respecto al mismo, los cambios de temperatura en su unidad de nuevo cierre pueden efectuar significativos cambios en la porción de su característica de nuevo cierre indicativa de transferencia de energía dentro de la red. Esto puede apreciarse mejor con referencia a la figura 8, en que se ha superpuesto la característica de nuevo cierre de Waldron sobre la característica según el invento.

La característica de Waldron se ilustra por líneas punteadas W1 y W2. Como puede observarse la porción de su característica en el cuadrante de 0° - 270° se señala como línea W1. La línea W1 forma intersección con el eje de 0° en el punto X, que representa la magnitud mínima, que tiene que alcanzar el voltaje V_{T-N} para que ocurra el nuevo cierre si el voltaje V_T está en fase con el voltaje V_N . Si el ángulo que W1 forma intersección con el eje de 0° cambia ligeramente como un resultado de variaciones de temperatura, la magnitud mínima, que tiene que alcanzar el voltaje V_{T-N} para el nuevo cierre puede cambiar significativamente. La línea interrumpida en la figura 8 está prevista para representar gráficamente tal situación. Como puede observarse, para un lige-

406670



ro cambio en el ángulo de la línea $W1$ respecto al eje de $O\Omega$, el valor mínimo en fase de V_{T-N} aumenta significativamente desde el punto X hasta el punto X' .

5 Deberá resultar fácilmente aparente que, puesto que la línea $S1$ de la característica según el invento no forma intersección con el eje de $O\Omega$ (es decir, que solo los arcos $S3$ y $S4$ forman intersección con tal eje) ligeras variaciones en el ángulo de $S1$ en relación con el eje de $O\Omega$, no afectarán a la porción de la característica de nuevo cierre según el invento dentro del cuadrante de $O\Omega-90\Omega$ (es decir, que el área representando flujo de energía dentro de la red) y la magnitud mínima, que tiene que alcanzar V_{T-N} , cuando V_T está en fase con V_N permanecerá constante.

10 Como puede observarse en la figura 8, la característica de nuevo cierre según el invento es también algo más amplia que la característica de nuevo cierre de Waldron. Por lo tanto, la unidad de nuevo cierre según el invento permite que ocurra nuevo cierre bajo condiciones que no permitiría la unidad de Waldron. La figura 8 es un diagrama de fase de una de tales condiciones de voltaje.

15 Como se ha observado anteriormente, cuando el voltaje de transformador excede del voltaje de red, fluirá energía dentro de la red. Por lo tanto, el arco $V_T = V_N$ puede considerarse como un límite ideal para una característica de nuevo cierre en el cuadrante de $90\Omega-180\Omega$. Como puede observarse en la figura 8, la línea característica $S2$ según el invento se acerca más próximamente a aquel arco de lo que hace la correspondiente línea característica $W2$ de Waldron.

20 En el ejemplo de voltaje descrito en la figura 8, el voltaje de transformador V_T se ilustra siendo ligeramente mayor en magnitud que el voltaje de red V_N y en avance en fase. Bajo tales condiciones fluirá energía real dentro de la red si se cierra el protec

25

30

406670

148



tor de red. Sin embargo, la unidad de Waldron puede no permitir el nuevo cierre, puesto que el vector V_{T-N} está ligeramente fuera de su característica de nuevo cierre. En contradicción, la unidad según el invento permitirá que ocurra el nuevo cierre puesto que
5 el vector V_{T-N} está situado dentro de la característica según el invento.

Aunque se ha mostrado y descrito una ejecución particular de este invento, será obvio para los expertos en la técnica, que pueden introducirse varios cambios y modificaciones sin apartarse
10 del presente invento en sus aspectos más amplios y, por lo tanto, aquí se propone cubrir todos estos cambios y modificaciones que caigan dentro de la verdadera idea y del alcance del presente invento.

N O T A

15 EN RESUMEN: la presente Patente de Invención que por veinte años se solicita para España, ha de recaer sobre las siguientes reivindicaciones:

1a.- Dispositivo de relé estático para supervisar una operación de cierre de un protector de red en un sistema de distribución de energía, teniendo una red secundaria conectada a líneas
20 alimentadoras primarias por el protector de red y un transformador, caracterizado porque un primer medio, que responde al voltaje de corriente alterna en el lado de la red del protector de red, procura una primera señal durante ^{un} intervalo predeterminado en el
25 ciclo de dicho voltaje de corriente alterna, estando definidos los límites de dicho intervalo por un importe predeterminado de desplazamiento angular en un lado de un punto de referencia en el ciclo de voltaje de corriente alterna y por un desplazamiento predeterminado en el otro lado de dicho punto de referencia, estando dicho
30 punto de referencia en una posición angular predeterminada en dicho

406670

14



ciclo de voltaje de corriente alterna; un segundo medio para derivar del sistema una primera señal de corriente alterna, proporcional a la diferencia entre el voltaje en el lado del transformador del protector de red, y el voltaje en el lado de red del protector de red; un tercer medio para procurar una segunda señal en un punto predeterminado en el ciclo de la primera señal de corriente alterna, siendo la posición angular de dicho punto predeterminado en el ciclo de la primera señal de corriente alterna, equivalente a dicha posición angular del punto de referencia en el ciclo de voltaje de corriente alterna; un cuarto medio para producir una tercera señal solo cuando la magnitud de la primera señal de corriente alterna está por encima de un predeterminado nivel de umbral, y porque un quinto medio, acoplado a dichos segundo, tercero y cuarto medios, procura una señal de salida en el caso de coincidencia de dichas primera, segunda y tercera señales.

2ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª, caracterizado porque dicho cuarto medio también procura una cuarta señal, cuando la magnitud de la primera señal de corriente alterna está por encima de un nivel de umbral predeterminado, y porque dicho quinto medio procura una señal de salida en el caso de coincidencia de dichas primera, segunda, tercera y cuarta señales.

3ª.- Dispositivo según las reivindicaciones 1ª ó 2ª, caracterizado porque dicho primer medio incluye, un sexto medio para derivar desde el sistema una segunda señal de corriente alterna, proporcional al voltaje en el lado de la red del protector de red, pero desplazada en fase respecto a la misma por un primer importe predeterminado; un séptimo medio para derivar desde el sistema, una tercera señal de corriente alterna, proporcional al voltaje en el lado de la red del protector de red, pero desplazada en fase por un segundo importe predeterminado desde ella, y un octavo medio, acoplado a dichos sexto, séptimo y octavo medios, procura una señal de salida en el caso de coincidencia de dichas segunda, tercera y cuarta señales.



406670

plado a dicho sexto y séptimo medios para establecer dicho intér
valo predeterminado, siendo dicho intérvalo, un intérvalo de
tiempo, durante el cual dichas segunda y tercera señales de co-
rriente alterna tienen una predeterminada relación entre sí.

5 4ª.- Dispositivo según la reivindicación 3ª, caracterizado
porque dicho intérvalo está definido por el intérvalo de tiempo,
duante el cual ambas segunda y tercera señales de corriente al-
terna son de una polaridad predeterminada y porque dicho punto
de referencia es el punto, en que el voltaje en el lado de la
10 red del protector de red cambia desde dicha polaridad predeter-
minada a la polaridad opuesta.

 5ª.- Dispositivo según la reivindicación 4ª, caracterizado
porque dicha polaridad predeterminada es negativa y porque los
límites de dicho intérvalo son aproximadamente 95º en avance al
15 punto de referencia y aproximadamente con 15º de retraso respec-
to al mismo.

 6ª.- Dispositivo según las reivindicaciones 3ª, 4ª ó 5ª, ca-
racterizado porque dicho octavo medio incluye un paso AND y un
circuito de cuadratura de onda; y porque dicho tercer medio com-
20 prende un generador de impulsos, que produce un impulso de ener-
gía separado, siempre que dicha primera señal de corriente alter-
na cambie desde dicha polaridad predeterminada a la polaridad
opuesta.

 7ª.- Dispositivo según las reivindicaciones precedentes, ca-
25 racterizado porque dicho cuarto medio incluye medios rectificad
os acoplados a dicho segundo medio; medios de filtro conectados
a dichos medios rectificadores; y un detector de nivel teniendo
dos entradas, estando aprovisionada una de dichas entradas desde
dichos medios de filtro y aprovisionándose la otra de dichas en-
30 tradas con una señal de nivel de umbral.

406670

14 SET 1972



8a.- Dispositivo según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque medios ajustables de regulación de tiempo procuran una señal de salida solamente cuando dichas primera y segunda señales han coincidido durante un periodo de tiempo preseleccionado.

5 9a.- Dispositivo según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque un detector de nivel y un inversor comprende dicho cuarto medio y porque un medio procura una señal de nuevo cierre, en respuesta a la presencia de dicha señal de salida y la ausencia de dicha tercera señal.

10 10a.- Por último se reivindica como objeto sobre el que ha de recaer la presente Patente de Invención que por veinte años se solicita registrar para España, - - - - -

p o r

15 "DISPOSITIVO DE RELE ESTÁTICO PARA SUPERVISAR UNA OPERACION DE CIERRE DE UN PROTECTOR DE RED EN UN SISTEMA DE DISTRIBUCION DE ENERGIA"

Todo conforme queda expresado en la presente Memoria Descriptiva que consta de veinticinco hojas foliadas y escritas a máquina por una sola cara y planos que se acompañan.

Madrid, 14 SET. 1972

P.A.,

PEDRO FELIU MANA

FIG. 1.

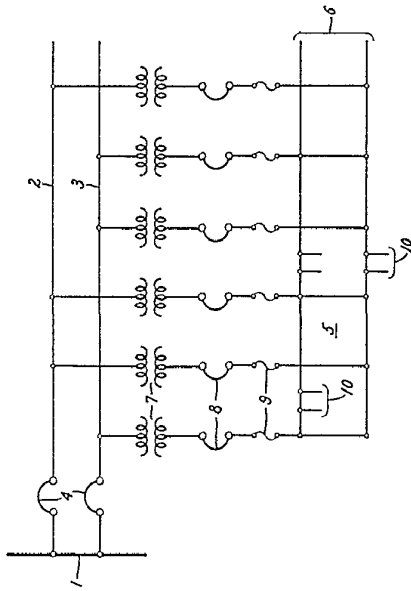


FIG. 3.

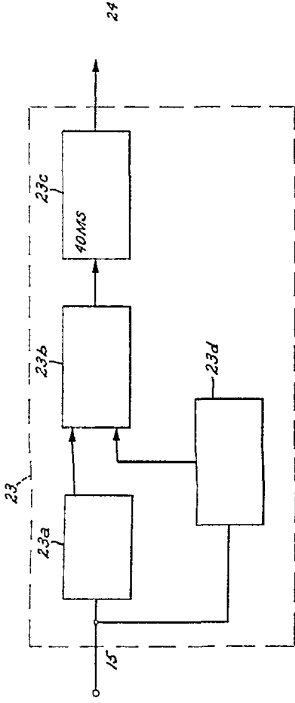


FIG. 2.

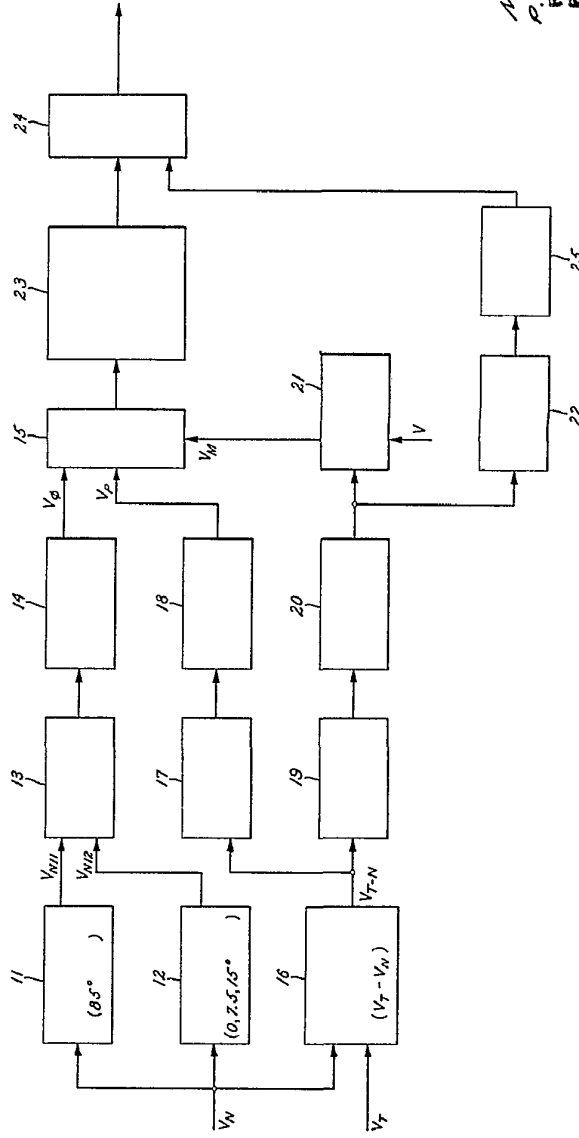
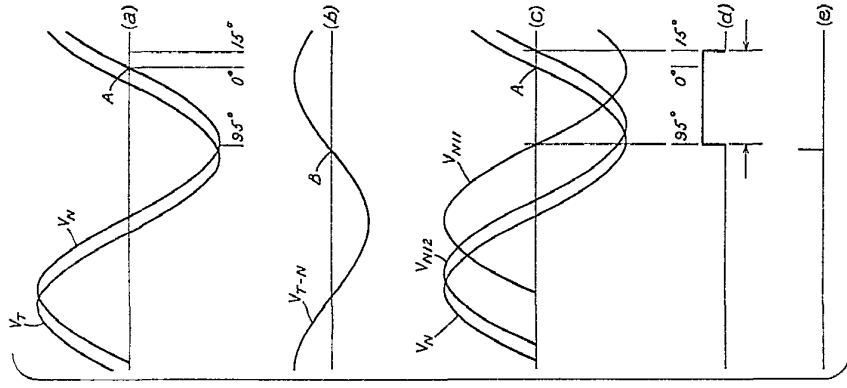


FIG. 4.



Madrid, 11 de Mayo de 1952
 P. A. DE INGENIERIA
 F. S. *[Signature]*

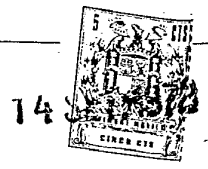


FIG. 1.

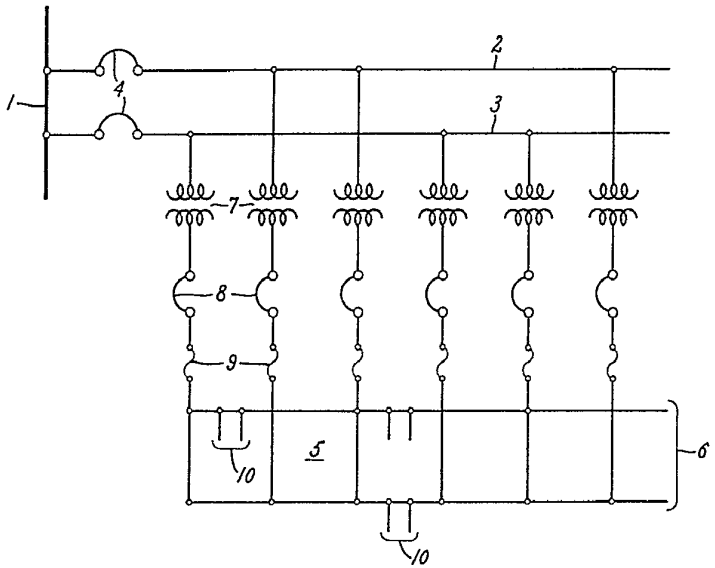


FIG.

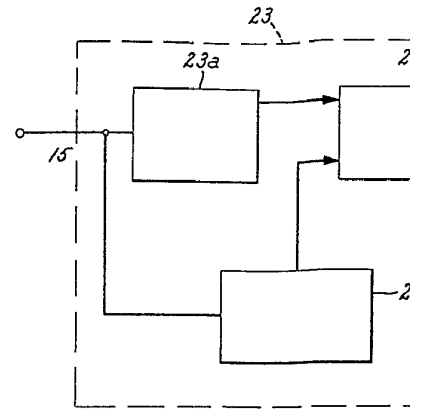
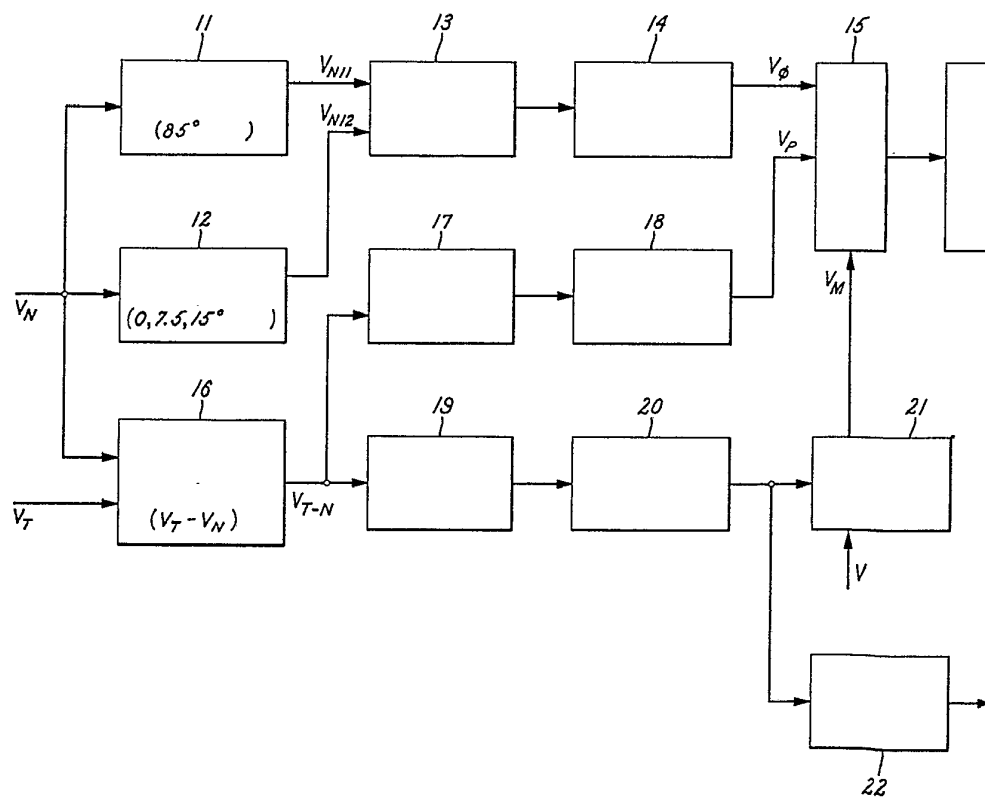


FIG. 2.



Escala variable



Fig. 3.

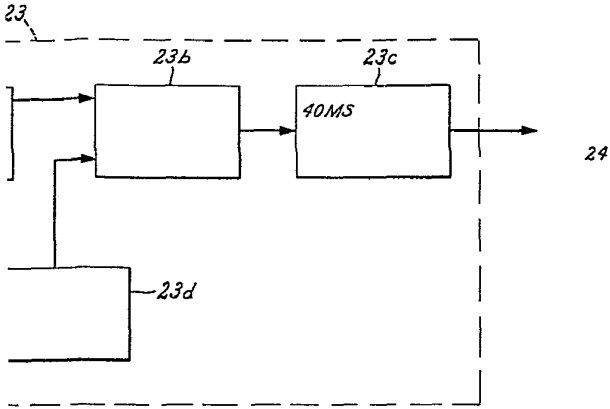
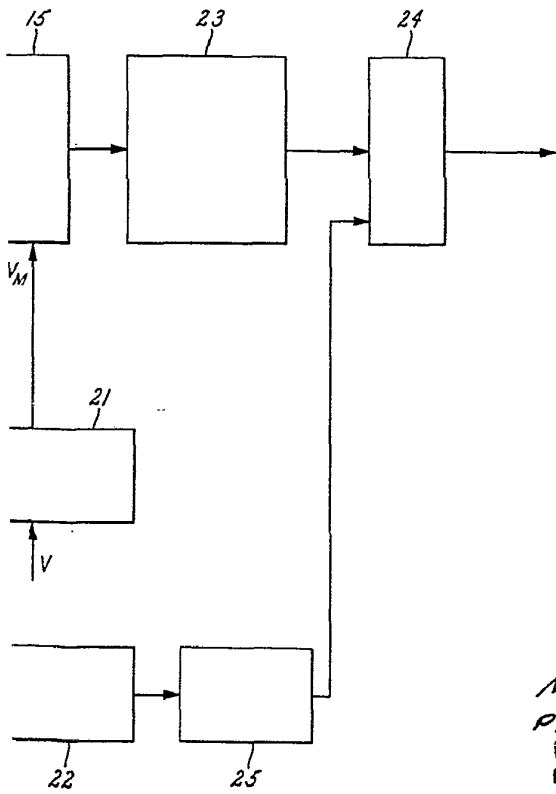
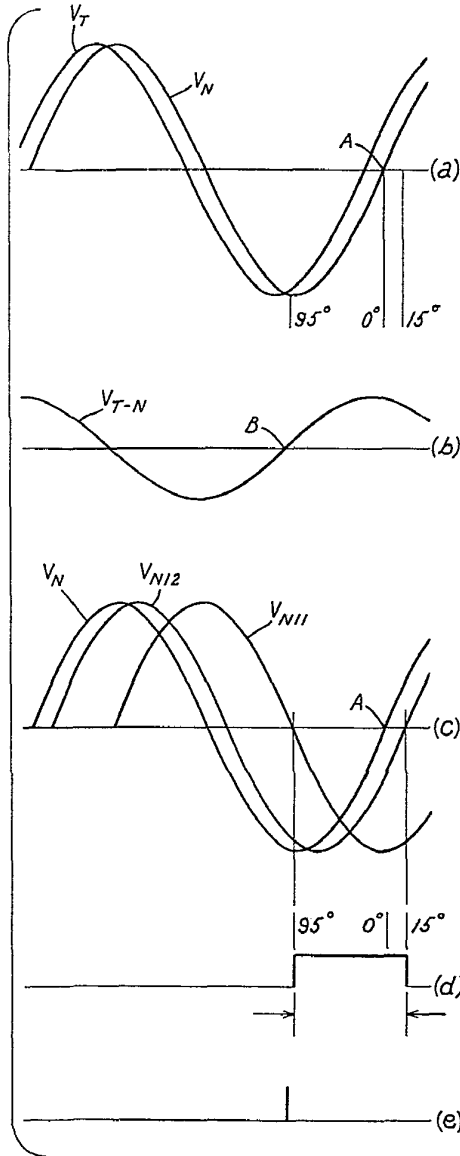


Fig. 4.



Madrid, 11 de Septiembre de 1972
 P. A. I.
 PEDRO FELIX MARRA
 F. R.

46670

SEP 14 1972

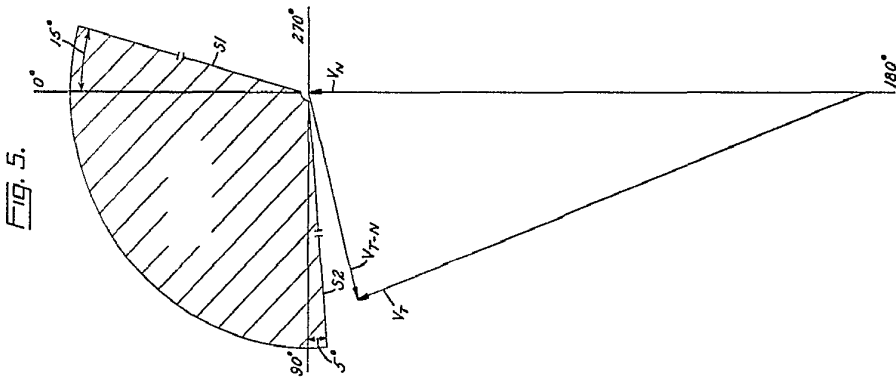


FIG. 5.

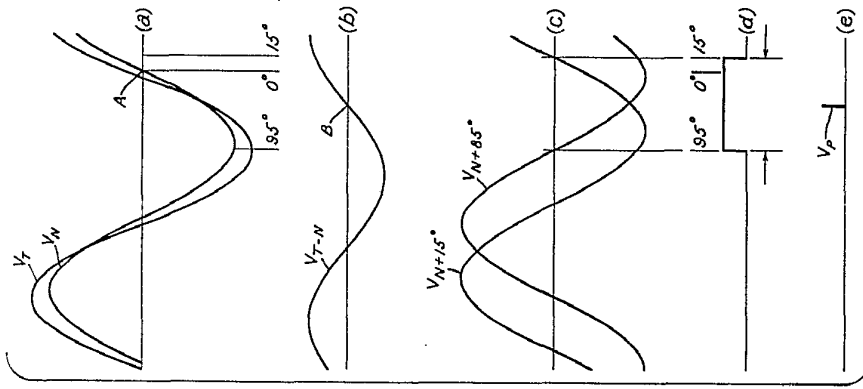


FIG. 6.

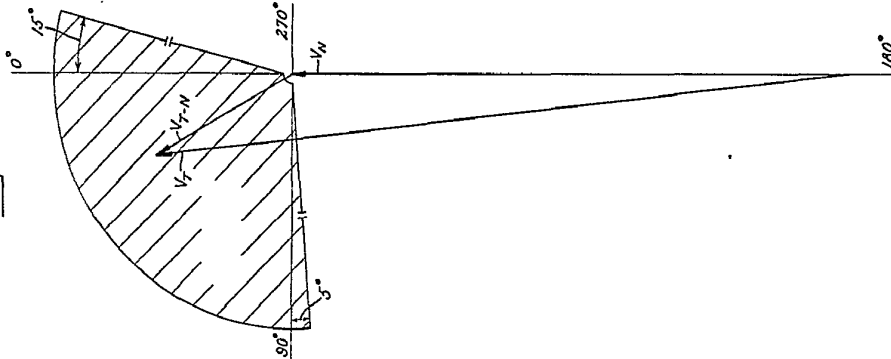


FIG. 7.

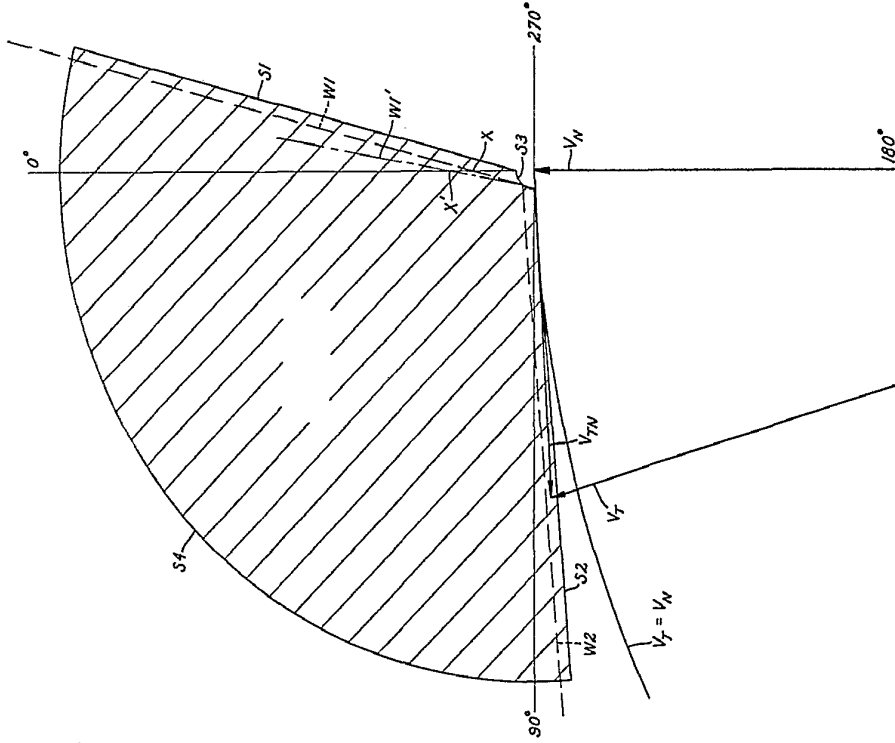


FIG. 8.

Madrid, 14 SET. 1972
 P. A. PEDRO FERRAZ MARA
 P. P. *[Signature]*

6670



1972

FIG. 5.

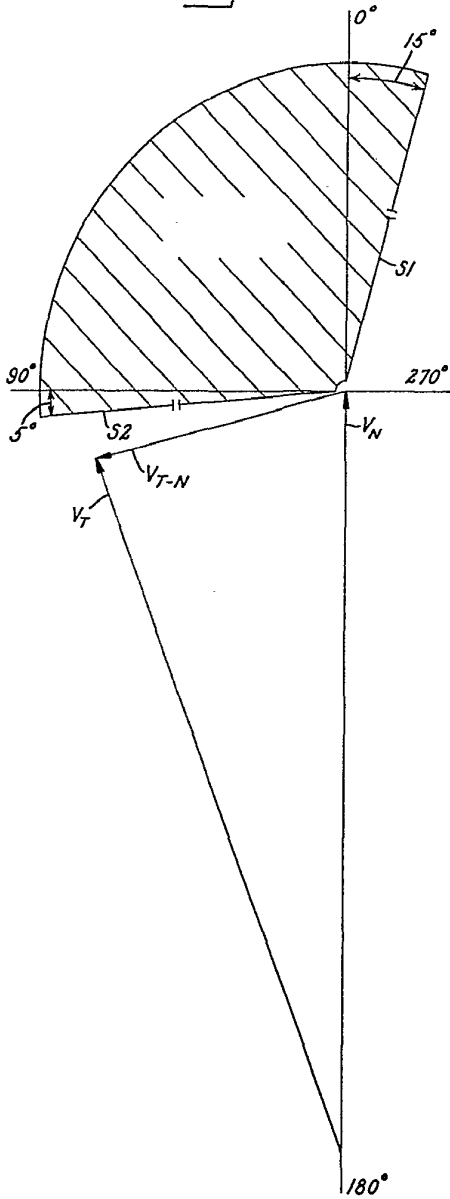


FIG. 6.

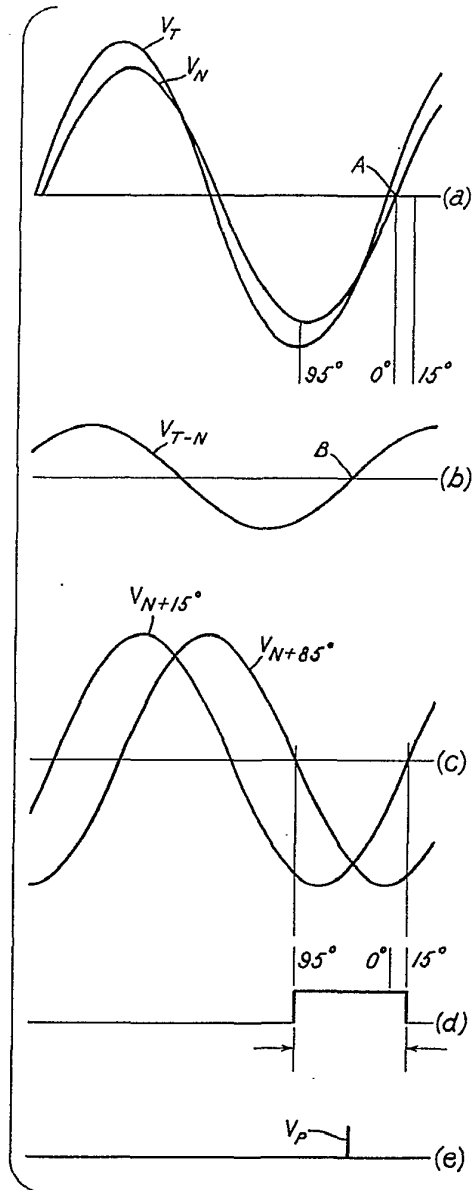
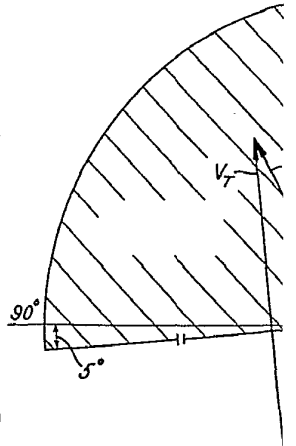


FIG. 7.



Escala variable

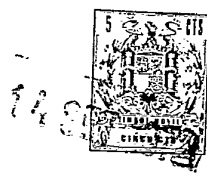


Fig. 7.

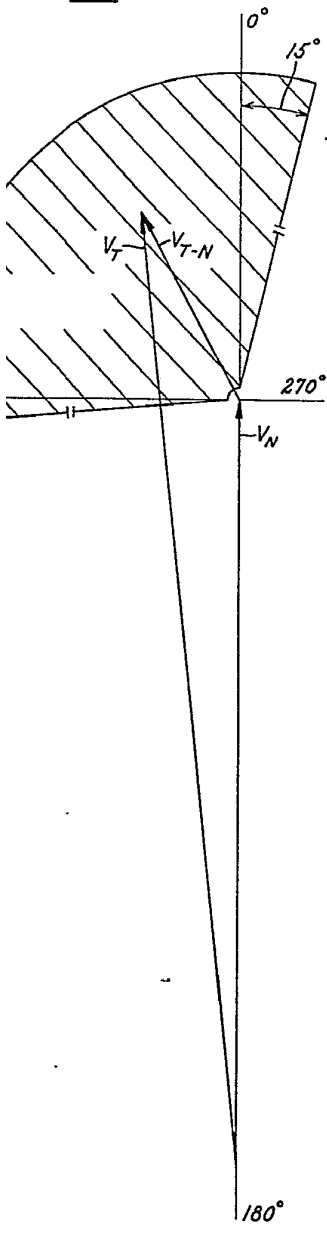
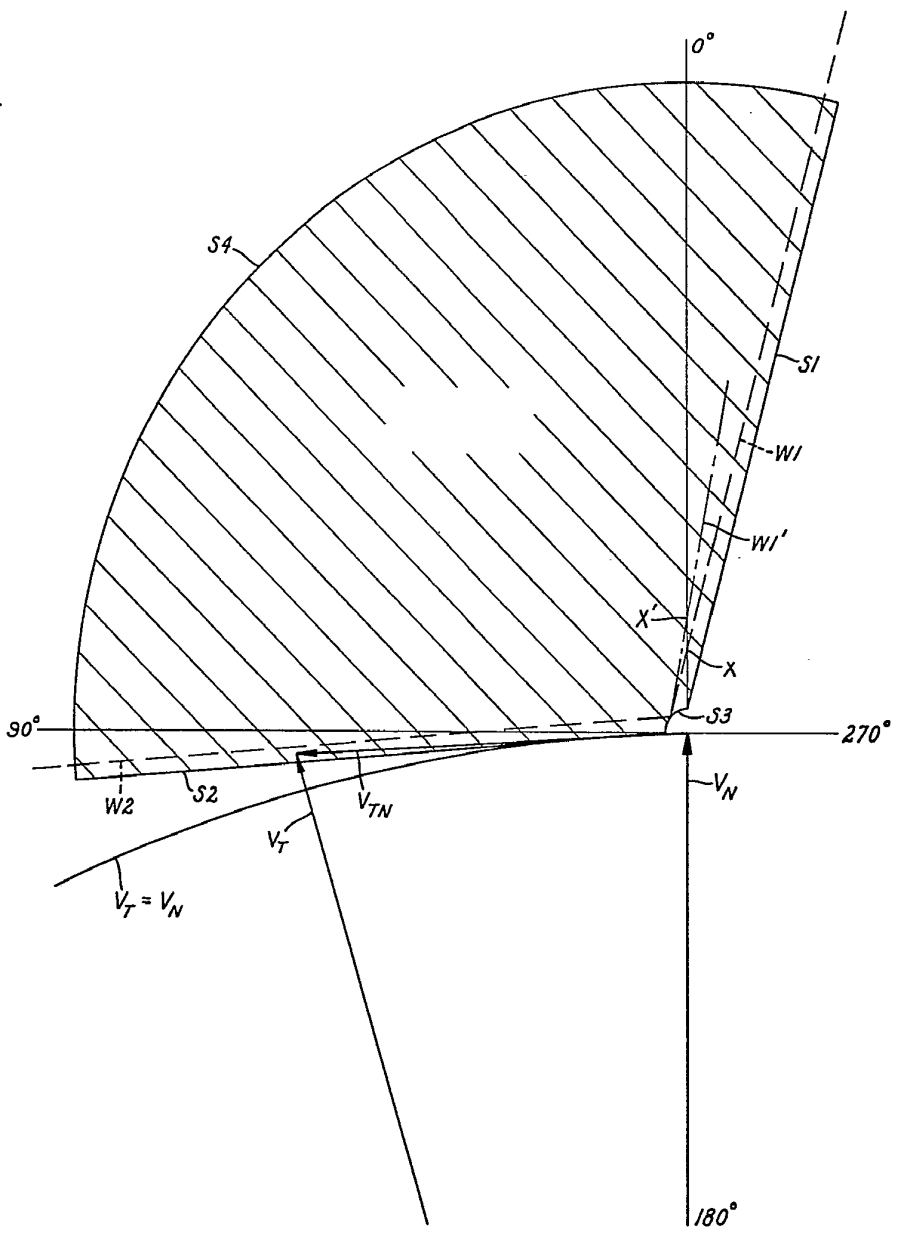


Fig. B.



Madrid, 14 SET. 1972

P. A.,
PEDRO FELIU MADA
P. E.