

204356 - 4 JU



204356

MEMORIA DESCRIPTIVA  
=====

PATENTE DE INVENCION.

PAIS : ESPAÑA.

DURACION : 20 AÑOS.

OBJETO : "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN LAS  
"REDES DE CAMBIO DE FASE".

=====

A nombre de : GENERAL ELECTRIC COMPANY.

Domiciliada en : SCHENECTADY (Nueva York), River Road, 1.

Nacionalidad : NORTEAMERICANA.

2043564



La presente invención se refiere a las redes de cambio de fase y más particularmente a las redes de cambio de fase de impedancia estática que utilizan una combinación de elementos de reactancia fija y variable para realizar un cambio en la relación de fase entre un voltaje de salida de la red y un voltaje de entrada de la misma.

Un importante uso de las redes de cambio de fase se ha hecho con relación a los rectificadores e invertidores de válvula para realizar un cambio de fase del voltaje aplicado a un electrodo de control de las válvulas del rectificador o invertidor con respecto al voltaje de ánodo, controlando de este modo el funcionamiento de dichos rectificadores e invertidores. En la Patente estadounidense N° 2.598.432 de Price se habla de un sistema de cambio de fase según el cual una reactancia inductiva fija y una reactancia inductiva variable están conectadas en serie a través de bornes de circuito cuyos potenciales corresponden a componentes del voltaje de entrada que tienen varias relaciones de fase llamadas "ángulo de entrada", y según el cual se toma de la red un voltaje de salida entre un punto de unión de los elementos reactivos y un punto correspondiente a un cero o borne de la red para alimentar un circuito de carga cuyo voltaje tiene que ser cambiado de fase con respecto al voltaje de entrada. Dicha Patente Price considera también un sistema según el cual el elemento reactivo fijo puede ser capacitivo y el elemento reactivo variable puede ser capacitivo. El sistema explicado en la Patente Price es capaz de producir un voltaje de salida esencialmente constante con pérdidas muy pequeñas en la red de cambio de fase, pero la magnitud del cambio máximo de fase que puede obtenerse con el sistema explicado en esta solicitud Price se limita a un ángulo de cambio igual a dos veces el ángulo de entrada del voltaje alimentado a la red.

Según la presente invención, se crea una red de cambio de fase en la que un elemento de reactancia fija está conectado en serie con un elemento de reactancia variable. El elemento de reactancia variable es controlado de forma que su reactancia puede ser variada entre un gran valor de reactancia inductiva y cero y un gran valor de reactancia capacitiva, o viceversa. Los elementos de reactancia fija y variable están conectados a través de bornes de circuito cuyos potenciales corresponden al voltaje de entrada y tienen distintas relaciones de fase llamadas ángulo de entrada. De la red se toma un voltaje de salida entre el punto de unión de los elementos reactivos y un

204356



40 punto correspondiente a un borne cero o neutro de la red para alimentar un circuito de carga cuyo voltaje tiene que ser cambiado en su fase con respecto al voltaje de entrada.

Se comprenderá mejor la invención por la descripción siguiente que se refiere al adjunto dibujo, indicándose sus fines en las adjuntas reivindicaciones.

En el dibujo representan : la Fig. 1, una representación diagramática de una forma de realización de la invención aplicada a un circuito trifásico ; la Fig. 2, un diagrama vectorial que facilita la comprensión del funcionamiento del sistema de la Fig. 1 ; la Fig. 3, un circuito esquemático que representa el sistema de la Fig. 1 ; las Figs. 4 y 5, diagramas vectoriales que muestran las relaciones de voltaje y corriente existentes para dos distintos valores de reactancia para los medios de reactancia variable representados en la Fig. 1.

En la Fig. 1 del dibujo está representada una red polifásica particularmente útil para circuitos de rectificador y de invertidor, ya que está conectada para funcionar con un "ángulo de entrada" de 120 grados obtenido directamente de una fuente de energía trifásica. El término "ángulo de entrada" es empleado en toda la memoria para indicar el ángulo entre dos de los vectores de voltaje del suministro de energía que representa el respectivo voltaje aplicado a cualquier par determinado de elementos de cambio de fase de la red. Sin embargo, a medida que avanzará la descripción, se comprenderá que pueden elegirse varios ángulos de entrada teniendo en la debida cuenta la constancia de la impedancia de carga y su ángulo de factor de potencia para conseguir los fines deseados que se han mencionado anteriormente, con ángulos máximos mayores o menores de cambio de fase de acuerdo con la condición elegida.

Un circuito de alimentación de corriente alterna trifásica está indicado por los conductores 1, 2 y 3, suponiéndose que, como en el circuito trifásico corriente, existen tres voltajes de igual magnitud desplazados de 120 grados en su fase de tiempo. La red de cambio de fase 4 comprende cuando menos dos elementos de reactancia de baja pérdida y preferiblemente (si fuera posible) de pérdida igual a cero conectados en serie, con uno de los elementos provisto de un valor de reactancia fijo y el otro con una reactancia variable desde prácticamente el infinito en la dirección de la reactancia capacitiva hasta cero y prácticamente hasta el infinito en la dirección de la

204356



80 reactancia inductiva. Para que sea fácil distinguir entre una reac-  
tancia inductiva y una reactancia capacitiva, la reactancia capaci-  
tativa será descrita a veces como de signo opuesto al de una reactan-  
cia inductiva. Asimismo, la distinción entre un factor de potencia  
retardado y un factor de potencia avanzado se hará a veces refirién-  
dose a un factor de potencia de signo opuesto cuando se compara un  
85 factor de potencia avanzado con un factor de potencia retardado.

La red trifásica 4 ilustrada en la Fig. 1 está representada con  
tres elementos 5 de reactancia capacitiva fija, y respectivamente 6  
y 7, dispuestos alternativamente con tres circuitos derivados de  
reactancia variable rodeados por líneas de puntos e indicados con  
90 los números 8, 9 y 10 y 11, conectados en serie en conexión de malla  
en forma de polígono hexagonal, aun cuando el clásico sistema delta  
trifásico podría igualmente bien representar la red, de modo que a  
cada lado del delta aparecería un elemento de reactancia fija y un  
elemento de reactancia variable. Los elementos de reactancia variable  
95 8, 9 y 10 pueden ser de distintas formas sin por ello apartarse de  
la invención en sus aspectos más amplios. Como se ha representado,  
cada uno de estos elementos comprende un par de reactores saturables  
11 y 12 juntamente con un arrollamiento de control de saturación 13.  
Los reactores variables 11 y 12 podrían comprender un arrollamiento  
100 arrollado sobre un núcleo individual con el arrollamiento de control  
13 acoplado magnéticamente con ambos arrollamientos 11 y 12 o, si  
se desea, podría emplearse un núcleo de 3 brazos con los arrollamien-  
tos 11, 12 y 13 arrollados respectivamente sobre un brazo del núcleo.  
Dispuesto en serie con los arrollamientos 11 y 12 y formando parte  
105 de los elementos de reactancia variable 8, 9 y 10 hay un elemento de  
reactancia capacitiva 14. Así, si el arrollamiento 13 lleva una corrien-  
te muy baja, los reactores 11 y 12 no se saturarán y su reactancia  
inductiva será relativamente elevada, de modo que la reactancia de  
las derivaciones 8, 9 y 10 sería prevalentemente reactiva inductiva-  
110 mente ya que el valor de la reactancia capacitiva de los elementos 14  
sería tal que en tal condición el efecto de la gran reactancia induc-  
tiva de los elementos 11 y 12 se aproximaría al infinito en la medi-  
da de lo posible. Por otra parte, como es bien conocido, una gran  
corriente que pasara por el arrollamiento de control 13 reduciría  
115 eficazmente la reactancia inductiva de los arrollamientos 11 y 12 de  
modo que la reactancia capacitiva de las derivaciones 8, 9 y 10 pre-  
dominaría debido al efecto de los condensadores 14. Preferiblemente,

204356



las constantes de la red de reactancia variable deberían ser elegidas de forma que la reactancia de la misma pudiese variar entre un valor que se aproximase prácticamente al infinito en la dirección de la reactancia inductiva a través de cero y un valor que se aproximase al infinito como reactancia capacitiva. Naturalmente, el circuito en serie que comprende los elementos 11, 12 y 14 representado en la Fig. 1 podría estar sustituido por un sistema paralelo de elementos capacitivos y reactivos, pudiéndose obtener de este modo resultados similares. Además, en lugar de variar la reactancia de los elementos de reactancia inductiva, como 11 y 12, podrían preverse algunos medios para variar la reactancia capacitiva de los elementos 14. Dichos medios podrían comprender conocidos medios mecánicos o, si se desea, podrían comprender un medio de reactancia inductiva variable en derivación (shunt) con los elementos 14 de reactancia capacitiva. Es evidente que cualesquiera medios adecuados podrán ser usados para alimentar los arrollamientos de control 13. Con fines de ilustración, se muestra en la Fig. 1 una fuente de corriente continua 15 en serie con una resistencia regulable 16 mediante la cual puede variarse la magnitud de la corriente de control por el arrollamiento de control 13.

La patente Price anteriormente mencionada habla de un elemento de reactancia inductiva fija montado en serie con un elemento de reactancia inductiva variable y considera también un sistema según el cual un elemento de reactancia capacitiva fija podría ser montado en paralelo con un elemento de reactancia capacitiva variable, como ya se ha dicho. En la Patente Price los elementos fijo y variable son siempre de signo igual. Según la presente invención, el elemento variable puede ser capacitiva o inductivamente reactivo según el grado de cambio de fase deseado, aun cuando está comprendido dentro del alcance de la presente invención el que el elemento fijo pueda ser una reactancia inductiva o capacitiva. Así, en este caso el elemento de reactancia variable puede ser del mismo signo que el elemento de reactancia fija para ciertas magnitudes de cambio de fase y para distintas magnitudes de cambio de fase el elemento de reactancia variable será de signo opuesto al del elemento de reactancia fija. De este modo puede obtenerse un ángulo de cambio de fase mucho mayor que con el sistema explicado en la Patente Price anteriormente mencionada.

La red 4 está provista de bornes de entrada 17, 18 y 19 y de

204356<sup>4</sup> JU



160 bornes de salida 20, 21 y 21a que, en este caso particular, se alternan con los bornes de entrada. Los bornes de entrada 17, 18 y 19 están conectados respectivamente a los conductores de fase 1, 2 y 3 de modo que el ángulo de entrada de la red es de 120 grados. Un circuito de carga 23 está conectado a través de los bornes de salida 20 y 21a y, como se representa, es del tipo conocido con el nombre de circuito de encendido de ignitrón, descrito en la Patente estadounidense N° 2.362.294 concedida a nombre de A.H. Mittag. Este

165 circuito comprende típicamente un condensador de encendido 24 conectado de forma que es alimentado por un reactor lineal 25 desde los bornes de salida del circuito de cambio de fase. Cuando está completamente cargado, el condensador de encendido 24 descarga a través de un reactor de autosaturación o de encendido 26 alimentando un autotransformador 27 desde el cual los elementos de ignición 28 y 29 son alimentados de manera conocida. El elemento de ignición 28 está previsto de modo que es alimentado a través de un rectificador 30 desde el borne de un extremo del transformador 27, y el elemento de ignición 29 está conectado de modo que es alimentado a través de

170 un rectificador 31 desde el borne opuesto del transformador 27. Un conductor de retorno 32 está conectado entre los bornes de cátodo común de los elementos de ignición y la derivación central del transformador 27. Este circuito, como es bien sabido, tiene un factor de potencia retardado. Los dos circuitos de carga restantes 33 y 34 para la aplicación que se ha elegido para la explicación tienen que representar circuitos de encendido similares del tipo indicado por el número 23. Estos circuitos de carga están representados esquemáticamente de modo que el circuito de carga 33 conectado a través de los bornes de salida 20 y 21 comprende una inductancia 35 y una resistencia 36 y un circuito de carga 34 conectado a través de los

175 bornes de salida 21 y 21a comprende una inductancia 37 y una resistencia 38. El punto particular que importa para la aplicación del circuito de fase ilustrado es que cada circuito de carga tiene un factor de potencia retardado.

190 Un requisito de las redes de cambio de fase del tipo explicado en la anterior Patente Price y del tipo descrito anteriormente con relación a la presente invención es que el factor de potencia del circuito de carga tiene que ser de signo opuesto al del factor de potencia de la red. Como las reactancias fijas 5, 6 y 7 son capacitivas como se muestra en la Fig. 1, un circuito de carga inductivo

195

204356



200 como el 23, 33 y 34 puede ser usado con éxito con los elementos fi-  
jos de la red que son capacitivo. Otro requisito del sistema repre-  
sentado en la Fig. 1 es que la impedancia de los elementos fijos  
5, 6 y 7 tienen que ser dos veces el seno del ángulo del factor de  
205 potencia de carga multiplicado por la impedancia de carga. Esta mis-  
ma característica es también una característica del sistema explica-  
do en la Patente Price anteriormente mencionada, quedando entendido  
que los elementos fijos representados en aquella solicitud son reac-  
tancias inductivas, mientras que en la Fig. 1 de la presente memoria  
se muestran reactancias capacitivas. Otro requisito de las redes  
objeto de la Patente Price y de la presente solicitud es que el án-  
gulo del factor de potencia de la carga tiene que ser la mitad del  
ángulo de entrada, de modo que para el caso particular ilustrado que  
210 tiene un ángulo de entrada de 120 grados, el factor de potencia de  
la impedancia de carga tiene que ser 0.5 que representa un ángulo de  
60 grados, ángulo igual a la mitad del ángulo de entrada.

215 Un circuito de cambio de fase que satisficiera los requisitos  
anteriores podría ser construido según las enseñanzas de la Patente  
Price anteriormente mencionada y, en tal caso, produciría un cambio  
máximo de fase igual a dos veces el ángulo de entrada que, para el  
sistema de la Fig. 1, equivaldría a un cambio de fase de 240 grados,  
ya que el ángulo de entrada es de 120 grados.

220 Según la presente invención, puede obtenerse un ángulo máximo  
de casi 360 grados usando un medio de impedancia variable que puede  
ser de signo opuesto al del medio de impedancia fija para ángulos  
de cambio que superen el cambio máximo obtenible por el sistema ex-  
plicado en la Patente Price anteriormente mencionada. Dicho con otras  
palabras, el sistema de la presente invención funciona de manera aná-  
loga a la explicada para la Patente Price y consigue un ángulo de  
225 cambio de fase cuyo maximum equivale al obtenido por el sistema Pri-  
ce. Haciendo que el elemento de reactancia variable cambie de modo  
que su signo sea opuesto al del elemento de reactancia fija, el án-  
gulo máximo de cambio obtenible es llevado de los 240 grados de Pri-  
ce a un ángulo que se aproxima a los 360 grados.

230 La Fig. 2 es un diagrama vectorial que representa las condicio-  
nes de voltaje para todos los ángulos de cambio de fase. En la Fig.  
2 se indican los bornes de entrada 17 y 18 entre los cuales está co-  
nectado el condensador fijo 5 y el elemento de reactancia variable 8.  
Un circuito de carga que comprende la inductancia L y la re sistencia

204356



235 R está conectado entre la unión 20 entre los elementos fijo y varia-  
ble 5 y respectivamente 8 y otro punto 22. El punto de origen 22 de  
la Fig. 2 está representado con fines de explicación y representa  
el punto neutro o cero del circuito de salida trifásico de la Fig.1,  
aun cuando los circuitos de la Fig. 1 tienen conexión de malla y por  
240 tanto no tienen en realidad punto neutro alguno. Naturalmente, la  
carga podría ser prevista a modo de carga equivalente conectada en  
estrella, en lugar de la carga de malla representada, obteniéndose  
como resultado un neutro como el representado por el punto de origen  
22. En la Fig. 2 el ángulo  $\theta$  es el ángulo de entrada y las líneas de  
245 puntos entre el punto 22 y el punto 17 y entre el punto 22 y el punto  
18 representan vectores de voltaje que se intersecan en el origen 22  
para definir el ángulo de entrada  $\theta$  para un circuito derivado como  
el que comprende los elementos 5 y 8. Cuando el medio de reactancia  
variable 8 es capacitivo, la parte entera de la curva de la Fig. 2  
250 representa el alcance del cambio de fase obtenible. Por ejemplo,  
cuando los elementos 8 varían entre un valor que se aproxima al infi-  
nito capacitativamente y cero, el cambio obtenido variará entre un  
punto del círculo cerca del punto K en el sentido de las manecillas  
del reloj, a través de los puntos 17 y 20, y el punto 18 que repre-  
255 senta la resonancia para la componente 8. Cuando los elementos que  
comprenden la componente 8 son regulados de modo que resulten induc-  
tivos y cuando son variados entre un valor cero y un valor que se  
aproxime al infinito, el cambio de fase obtenible varía entre el  
punto 18 en la dirección de las manecillas del reloj alrededor de  
260 la parte punteada del círculo y alguna posición próxima al punto K.

Queda entendido que para una disposición en serie de la reac-  
tancia indicada por los números 11 y 12 y la capacitancia 14 sería  
deseable usar un gran elemento de reactancia capacitiva 14 y variar  
la reactancia inductiva de los elementos 11 y 12 desde un valor de  
265 reactancia inductiva superior a la reactancia capacitiva del elemen-  
to 14 hasta un valor inferior a la reactancia capacitiva del elemen-  
to 14. Si los elementos 11, 12 y 14 estuviesen dispuestos formando  
un circuito resonante paralelo, se usarían valores relativamente  
bajos de reactancia capacitiva para el elemento 14 y la reactancia  
270 inductiva de los elementos 11 y 12 sería variada hasta valores supe-  
riores a los valores inferiores a la reactancia capacitiva del elemen-  
to 14.

Queda entendido que la reactancia fija indicada como condensa-

204356

4 JUL



275 dor 5 podría ser una reactancia inductiva. Si se eligiera una reactancia inductiva para el elemento fijo, como 5, existirían condiciones similares y el elemento 8 sería variado a un gran valor de reactancia inductiva a través de cero hasta algún gran valor de reactancia capacitiva, y de este modo se obtendría un amplio ángulo de cambio que se aproximaría a 360 grados.

280 La Fig. 3 representa esquemáticamente un circuito como el representado en la Fig. 1. En la Fig. 3 los bornes de entrada 17 y 18 están representados así como los bornes de salida 20 y 22. El elemento fijo 5 está representado en serie con el elemento variable 8 y la carga está representada conectada entre los bornes de salida 20 y 285 22. El ángulo  $\theta$  representa el ángulo de entrada. La corriente  $I_5$  y la corriente  $I_8$  representan las corrientes que pasan respectivamente en los elementos 5 y 8.

290 La Fig. 4 muestra en representación vectorial las relaciones de corriente y voltaje del sistema de la Fig. 3. La Fig. 4 representa un caso en el cual la reactancia variable 8 es capacitiva, es decir, del mismo signo que el elemento de reactancia fija 5. En la Fig. 4 el voltaje  $E_1$  representa el voltaje entre el borne 22 y el borne 17, mientras que el voltaje  $E_2$  representa el voltaje entre el borne 22 y el borne 18. El voltaje  $E_5$  representa el voltaje a través del condensador 5, mientras que el voltaje  $E_8$  representa el voltaje a 295 través de la reactancia variable 8. Se observará por la Fig. 4 que la resultante de estos voltajes está representada por el vector  $E$ . La corriente  $I_5$  que pasa por la reactancia 5 conduce el voltaje  $E_5$  que la atraviesa a 90 grados, mientras que la corriente  $I_8$  conduce el voltaje  $E_8$  a 90 grados. La corriente resultante  $I$  que representa la suma vectorial de corrientes  $I_5$  y  $I_8$  retarda el voltaje resultante  $E$  de un ángulo  $\theta$  correspondiente al ángulo de factor de potencia de carga. El cambio de fase obtenido en las condiciones de la Fig. 4 está indicado en dicha figura como en el sentido de las manecillas 300 del reloj a partir del eje de referencia.

305 La Fig. 5 es un diagrama vectorial similar al de la Fig. 4, excepto en que el medio de reactancia variable 8 de la Fig. 5 tiene un valor de reactancia que es inductivo. En la Fig. 5 se emplean referencias iguales para los distintos voltajes y vectores de corriente a las usadas con referencia a la Fig. 4. Por la Fig. 5 se observará que la corriente  $I_5$  a través de la reactancia capacitiva fija 5 conduce el voltaje  $E_5$  a través de ésta a 90 grados y que la corriente 310

204356



315 18 retarda de 90 grados el voltaje  $E_3$  a través del elemento de reactancia variable  $R$  que, en este caso, es inductivo. La corriente resultante  $I$  retarda el voltaje resultante  $E$  de un ángulo  $\frac{\theta}{2}$  que corresponde al ángulo del factor de potencia de carga.

320 La anterior descripción permite comprender que gracias a la presente invención es posible obtener un cambio de fase en un campo que se aproxima a los 360 grados usando un elemento de reactancia fija y un elemento de reactancia variable, estando dispuesto el elemento de reactancia variable de modo que puede variar entre un valor muy grande de reactancia de un signo, pasando por cero, y un valor muy grande del signo opuesto con respecto al signo de reactancia del elemento de reactancia fija.

325

NOTA

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

330 1º.- Perfeccionamientos introducidos en las redes de cambio de fase por impedancia que comprenden medios reactivos fijos y medios reactivos variables conectados en serie con aquéllas formando un circuito derivado de dicha red y un punto de unión entre aquéllos, un circuito de entrada conectado a los extremos de dicho circuito derivado para suministrarle a aquél un voltaje de entrada, comprendiendo dicho voltaje componentes que, representadas como vectores en un diagrama de voltaje, se intersecan a un punto fijo de origen y definen un ángulo de entrada para dicho circuito derivado, un circuito de salida alimentado desde dicha red, siendo regulable el voltaje suministrado a dicho circuito de salida, en su desplazamiento de fase con respecto a dicho voltaje de entrada y a dicho punto de origen mediante cambios en la reactancia de dichos medios reactivos variables, y un circuito de carga alimentado desde dicho circuito de salida, siendo equivalentes dicho circuito de carga y dicho circuito de salida a una impedancia conectada entre dicho punto de unión y dicho punto de origen y teniendo un valor de impedancia esencialmente constante y un ángulo de factor de potencia igual a una mitad de dicho ángulo de entrada y de signo opuesto a la característica reactiva de dicho medio reactivo fijo, caracterizados por medios de regulación de la reactancia de dicho medio reactivo variable en una zona de reactancia que comprende valores de reactancia

335

340

345

350

204356



inductiva y capacitiva.

355 2º.- Perfeccionamientos introducidos en las redes de cambio de fase según la reivindicación 1), caracterizados por un elemento reactivo capacitivo fijo y un elemento de reactancia variable, siendo variable la reactancia de dicho elemento de reactancia variable en una zona de reactancia que se extiende entre valores de reactancia inductiva que se aproxima al infinito y valores de reactancia capacitiva que se aproximan al infinito, teniendo la impedancia de los circuitos de carga y de salida un factor de potencia retardado cuyo ángulo es igual a una mitad de dicho ángulo de entrada.

365 3º.- Perfeccionamientos introducidos en las redes de cambio de fase según la reivindicación 2), caracterizados por el hecho de que dicho medio de reactancia variable comprende un elemento capacitivo fijo y un elemento inductivo variable, pudiéndose controlar la reactancia de dicho elemento inductivo variable entre valores de reactancia inductiva que se aproximan al infinito y valores más pequeños de reactancia inductiva de una magnitud tal que la reactancia resultante de dicho elemento capacitivo fijo y de dicho elemento inductivo variable es capacitiva.

370 4º.- Perfeccionamientos introducidos en las redes de cambio de fase según la reivindicación 1), caracterizados por un elemento de reactancia inductiva fija y un elemento de reactancia variable, poseyendo dicho circuito de salida un valor de impedancia esencialmente constante y un ángulo de factor de potencia avanzado igual a la mitad de dicho ángulo de entrada.

380 5º.- Perfeccionamientos introducidos en las redes de cambio de fase según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizados por el hecho de que dichas componentes de voltaje, cuando están representadas a modo de vectores en un diagrama de voltaje, se intersecan en un punto de origen fijo y delimitan un ángulo de entrada de 120 grados para dicho circuito derivado, teniendo dicho circuito de carga y dicho circuito de salida un valor de impedancia esencialmente constante y un factor de potencia de 0.5 de signo opuesto al de la característica reactiva de dicho elemento reactivo fijo, siendo el valor en ohmios de dicho elemento reactivo fijo igual a dos veces el seno del ángulo de factor de potencia de carga multiplicado por la impedancia de carga.

385 6º.- Perfeccionamientos introducidos en las redes de cambio de fase según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracteri-

204356



390 zados por el hecho de que la impedancia de dicho elemento reactivo  
fijo es igual a dos veces el seno del ángulo del factor de potencia  
de carga multiplicado por la impedancia de carga.

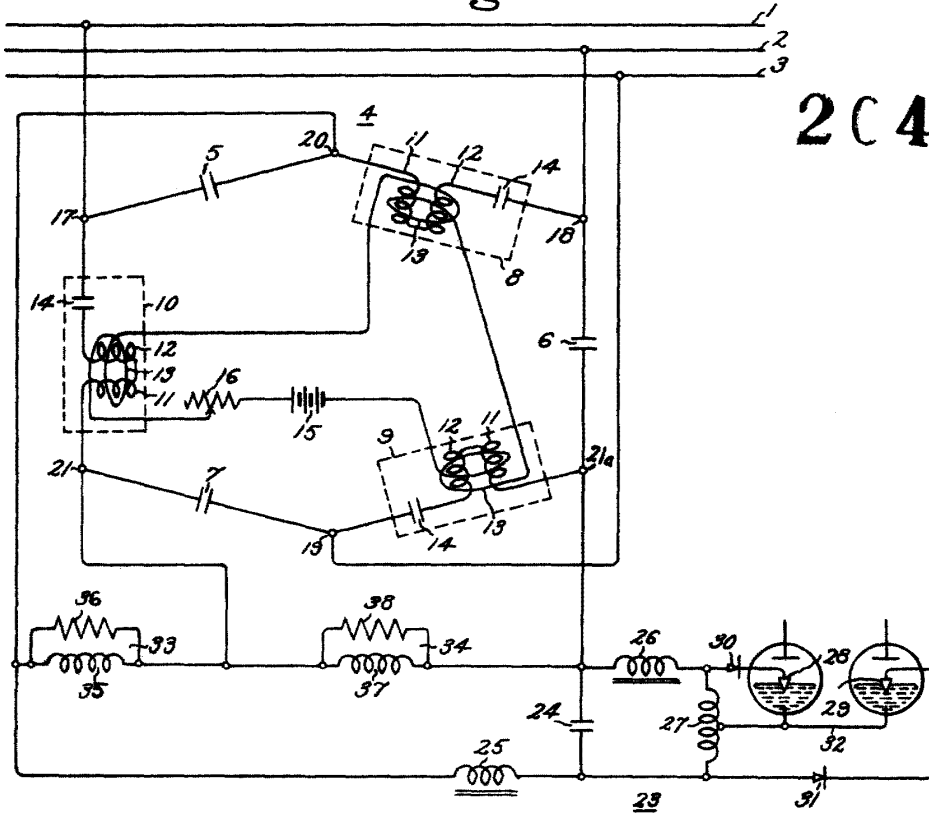
395 7º.-"Perfeccionamientos introducidos en las redes de cambio  
de fase", todo tal y conforme se describe en la presente Memoria  
descriptiva, que consta de 396 líneas, y a título de ejemplo se re-  
presenta en el adjunto dibujo.

Madrid, 4 de julio de 1.952

GENERAL ELECTRIC COMPANY

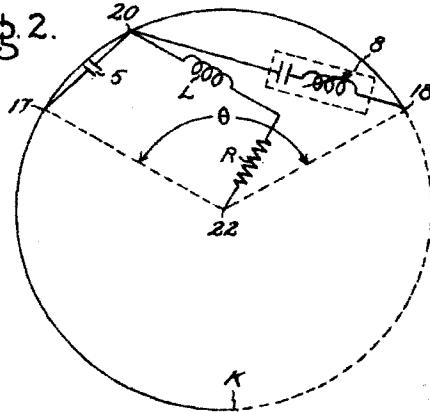


Fig.1.



204356

Fig. 2.

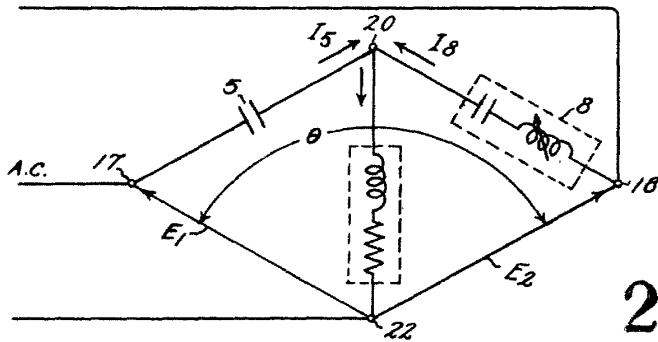


HELENA VARIABLE

Madrid, 4 de Julio de 1952



Fig. 3.



204356

Fig. 4.

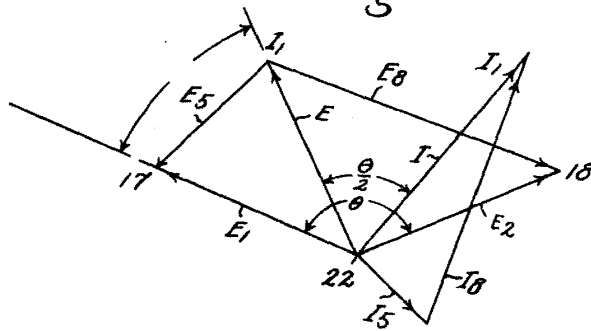
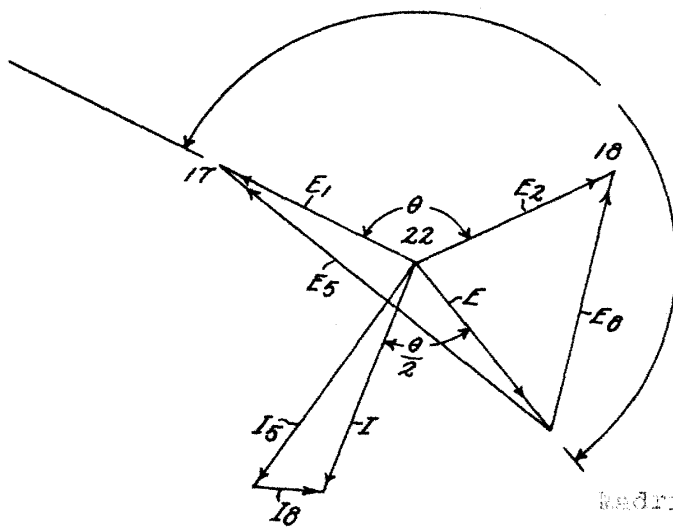


Fig. 5.



ESCALA VARIABLE

Madrid, 4 de Julio de 1.952

*[Handwritten signature]*  
A.