

100
125

Clarke, Modet & Co

COLOMBIA
E-MAIL: clarkemodet@clarkemodet.com.co
SANTAFÉ DE BOGOTÁ, A.A. 92397

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO

Radicación : 01000259 00000002

Folios: 109

Fecha (AMD): 2001-04-02 16:56:05

Trámite : 002 PATENTES D , 1 REGISTRO/ 329 COMPLEMEN

Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

SEÑORES

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

E.

S.

D.

COD:01

RE.: EXPEDIENTE N° 01000259 -
TITULO: MÉTODO Y CIRCUITO PARA UTILIZAR UN DISPOSITIVO
POLARIZADO EN APLICACIONES DE CORRIENTE ALTERNA
SOLICITANTE: DUFF, WILLIAM B. JR
FECHA SOLICITUD: ENERO 3, 2001

ASUNTO: PRESENTACIÓN PRIORIDAD

DILIA RODRIGUEZ D'ALEMAN, en mi condición de apoderada de la sociedad
solicitante, en esta oportunidad por el presente escrito me permito presentar:

- Copia certificada de la prioridad Estadounidense reivindicada N°
60/174,433 de Enero 4 de 2.000
- Traducción al Español de la mencionada prioridad

Esta prioridad está siendo presentada dentro del término establecido por la
Decisión 486 de Diciembre 1 de 2.000.

En breve estaremos presentando la copia certificada de la prioridad
Estadounidense reivindicada N°. 09/710,998 de Noviembre 9 de 2.000 junto con
su traducción.

Ruego a usted continuar con el presente trámite.

Señor Jefe,

DILIA RODRIGUEZ D'ALEMAN
LCD/srr
P- 389

127
X 20

COMISARIO DE PATENTES Y MARCAS

(Firmado.) T. LAWRENCE, Funcionario que Certifica

(SELLO DE OBLEA DE LA OFICINA DE PATENTES Y MARCAS DE LOS
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA)

(En todas las hojas, al margen izquierdo, sello 60174433.010400)

(Al margen, Códigos de Barras jc600, Oficina de Patentes y Marcas de los
Estados Unidos, 01/04/00; jc541 Oficina de Patentes y Marcas de los Estados
Unidos, 60/174433, 01/04/00).

01-05-20 Ilegible

CARÁTULA DE SOLICITUD PROVISIONAL PARA PATENTE

Esta es una petición de registro para una SOLICITUD PROVISIONAL PARA
PATENTE bajo 37 CFR 1.53 (c)

+

Expediente No. P-01816-USO

INVENTOR(ES)		
Nombre (s)	Apellido	Residencia (Ciudad y Estado / País Extranjero)
William B.	Duff, Jr.	Odessa, Texas
☐ Los inventores adicionales se nombran en (en blanco) hojas separadas numeradas anexas al presente.		
TITULO DE LA INVENCION (máximo 280 caracteres)		

592148

01 / 112
TRADUCCION OFICIAL No.
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

128
131
132

MÉTODO Y CIRCUITO PARA USAR UN DISPOSITIVO POLARIZADO EN APLICACIONES AC					
DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA					
Dirija toda la correspondencia a:			Número del Cliente		
Número del Cliente			Coloque la Etiqueta del Código de Barras Aquí		
O Escriba el Número del Cliente Aquí					
☒ Firma o Nombre Individual			Erik R. Nordstrom, Fullbright & Jaworski, LLP		
Dirección		600 Congress Avenue			
Dirección		Suite 2400			
Ciudad	Austin	Estado	Texas	ZIP	78701
País	Estados Unidos de América	Teléfono	(512) 322-5272	Fax	(512) 320-4598
PARTES ANEXAS A LA SOLICITUD (señale todas las que correspondan)					
☒		Especificación <i>Número de Páginas</i>		34	
☒		Dibujo(s) <i>Número de Hojas</i>		15	
(en blanco)		Declaración de Entidad Pequeña			
(en blanco)		Otra (especifique)			
FORMA DE PAGO DE DERECHOS DE REGISTRO PARA ESTA SOLICITUD PROVISIONAL DE PATENTE (señale uno)					
☒		Se anexa Cheque o Giro Bancario para cubrir los derechos de registro			
☒		Por el presente se autoriza al Comisario a cargar los derechos de registro o acreditar cualquier sobrepago a la Cuenta de Depósito No. 06/2375 bajo la Orden Número P-01816-us0/09901435.			

592148

\$150.00

01/112
TRADUCCION OFICIAL No.
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

22
129

Valor (\$) DERECHOS DE REGISTRO	
La invención fue hecha por una agencia del Gobierno de los Estados Unidos o bajo un contrato con una agencia del Gobierno de los Estados Unidos	
☒ No	
☐ Si, el nombre de la agencia del Gobierno de los EE.UU. y el número del contrato de Gobierno son:	(en blanco)

Presentado Respetuosamente

FIRMA _____ (Firmado)

NOMBRE EN LETRA DE IMPRENTA Erik R. Nordstrom

TELÉFONO (512) 322-2495

Fecha (en blanco) NO. DE REGISTRO (si aplica) 39,792

CERTIFICADO DE ENVÍO POR CORREO EXPRESO

Por el presente certifico bajo 37 CFR § 1.10, que esta correspondencia o pago de derechos se deposita en el Servicio Postal de los Estados Unidos como "Correo Expreso a la Oficina Postal del Destinatario", etiqueta de envío No. EJ057690824US, el 4 de Enero, 2000, dirigida a: Box Provisional Patent Application, Comisario Asistente para Patentes, Washington D.C. 20231.

Por: (Firmado)

Nombre en letra imprenta: S. Leslie Marlow

592154.1

592148

01/112
TRADUCCION OFICIAL No. _____
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

138
6
130

No. de Expediente P-01816-USO

En la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos

CERTIFICADO DE ENVÍO POR CORREO EXPRESO

Etiqueta de Envío No. EJ057690824US

Fecha de Depósito: 1/4/00

Por el presente certifico que este documento o pago de derechos se deposita en el Servicio Postal de los Estados Unidos como "Correo Expreso a la Oficina Postal del Destinatario" , servicio bajo 37 CFR § 1.10 en la fecha abajo indicada, en un sobre dirigido al Comisario Asistente para Patentes, Washington D.C. 20231.

Nombre en letra imprenta o escrito a máquina de la persona que firma el documento: S. Leslie Marlow

Firma de la persona que firma el documento: (Firmado). S. Leslie Marlow

SOLICITUD PROVISIONAL DE PATENTE

A QUIEN PUDIERA INTERESAR:

HA DE SABERSE QUE YO, William B. Duff, Jr., ciudadano de los Estados Unidos de América y residente de Odessa, Texas, he inventado ciertas mejoras novedosas y de utilidad en un

METODO Y CIRCUITO PARA USAR UN DISPOSITIVO POLARIZADO EN APLICACIONES AC.

592148

01/112
TRADUCCION OFICIAL No. 01/112
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

137

METODO Y CIRCUITO PARA USAR UN DISPOSITIVO POLARIZADO EN APLICACIONES AC.

Area Técnica de la Invención

La presente invención se refiere en general al uso de dispositivos de
5 almacenamiento de carga eléctrica polarizada en aplicaciones AC. En particular
la presente invención se refiere a dispositivos de polarización negativa, tales
como condensadores polarizados con un potencial DC para usos en
aplicaciones generales AC.

Antecedentes de la Invención

10 Los condensadores se usan en una variedad de propósitos incluyendo el
almacenamiento de energía, acoplamiento de señales, arranque de motores,
corrección del factor de potencia, regulación de voltaje, sintonización,
resonancia y filtración. En implementaciones en serie y en derivación, existen
muchas ventajas operacionales, tanto en estado transiente como en estado
15 estable, para implementar los condensadores en redes generales AC.

La eficiencia de la red se incrementa con la mejora del factor de potencia
durante condiciones transientes. Aplicaciones de transientes en condensadores
en serie incluyen protecciones de picos de sobrevoltaje, arranque de motores,
limitadores de corriente, operaciones de interruptores y similares. Los
condensadores en series pueden moderar los efectos de las fallas en la red AC

592148

135
132

y otras condiciones transientes. Por ejemplo, corrientes con bajo factor de potencia se asocian a flujos de corrientes magnéticas originadas en el arranque de motores, en flujos en transformadores y corrientes de falla. La capacitancia en serie mejora el factor de potencia global y la regulación de voltaje durante

5 condiciones transientes. Bancos de condensadores en serie también muestran un grado de limitación de corriente debido a las impedancias en serie del condensador. Esto reduce corrientes de falla y por ende reduce los requisitos del tamaño de la línea de transmisión, del generador, del transformador, de los dispositivos de distribución, y del bus. Los condensadores en serie con la falla

10 actúan como un dispositivo limitador de corriente. Un banco de condensadores en serie típicamente se acopla a un transformador. La oposición del transformador al cambio instantáneo de corriente se combina con la oposición al cambio instantáneo de voltaje. Estas características produjeron una mayor estabilidad instantánea de voltaje como resultado del mayor uso de bancos de

15 condensadores en serie.

Las características del estado estable de la red AC también se mejoran por medio de la incorporación de condensadores. Las altas capacitancias, aplicaciones en serie aplican un estado estable de voltaje bajo AC en el condensador. Esto ayuda cuando los dispositivos de transferencia eléctrica se usan en conjunto con bancos de condensadores en serie. De igual forma, el aumento de la capacitancia reduce la distorsión de onda eléctrica. Las

592148

126
133

aplicaciones de condensadores en serie en estado estable incluye el funcionamiento de motores, la filtración, la corrección del factor de potencia, el aumento de voltaje y similares. Los bancos de condensadores en serie permiten que los generadores de inducción potencien motores de inducción, mediante el suministro de la magnetización necesaria [VARs]. Esto también puede mejorar la calidad de la potencia, a la vez que reduce el costo de la alternativa de fuentes de malla eléctrica, de suministros de energía de emergencia, de equipo móvil y de generadores portátiles. El esfuerzo mecánico asociado con la capacidad adicional de generación, en línea, a operación sincrónica, se puede moderar con la presencia de acoplamientos capacitivos en serie.

Las dos mayores categorías de condensadores son polares y no-polares. Existen muchas formas en cada categoría. Debido a sus requisitos unidireccionales de polarización negativa directa, los condensadores polarizados se usan con más frecuencia en aplicaciones de señales DC y señales pequeñas AC con un voltaje de polarización negativa DC aplicado. A la inversa, los condensadores no-polarizados especialmente en aplicaciones en serie no son apropiados para muchos usos DC y AC debido a limitaciones de tamaño, capacitancia, peso, eficiencia, densidad de energía y costo. El uso de bancos de condensadores no polarizados subdimensionados causa distorsión en formas de ondas y una gran caída de voltaje a través del condensador, lo que produce

592148

134 X 10

pérdidas de energía y una regulación deficiente en la carga AC.

Los condensadores polarizados tienen un bajo costo por cantidad de capacitancia, así como menores dimensiones y masa, comparados con condensadores no-polares. También muestran una resistencia AC relativamente baja en serie. Esta característica favorece su uso sobre los condensadores no polarizados. Sin embargo, solo se pueden operar con voltajes "directos" positivos relativos a sus respectivos polos positivo y negativo. Un voltaje invertido de una magnitud significativa produce corto en el condensador, lo cual usualmente resulta en una explosión que puede ser comparable a aquella de una granada de mano. En esta forma, los condensadores polarizados, en su mayoría, no han sido adaptables en general para las aplicaciones AC.

Las Patentes de los EE.UU. Números 4,672,289 y 4,672,290 DE Gosh enseñan una solución para implementar condensadores polarizados en redes AC. En la Figura 1 se muestra un circuito Gosh simplificado. El circuito incluye condensadores polarizados 62, 64 y diodos 66, 68 en serie con una fuente AC 61 para producir la carga AC 70. Los condensadores polarizados se muestran usando este símbolo de circuito, mientras que los condensadores no-polarizados se representan con símbolos de líneas paralelas. Condensadores simétricos polarizados anti-seriales (en espejo) 62,64 están en paralelo con diodos anti-seriales opuestos alineados 66,68. (La expresión: "anti-seriales" se

592148

135
135

refiere a dos componentes unidireccionales polarizados dispuestos en serie con polaridades y/o direcciones opuestas.) El circuito simple es auto-polarizado negativamente. Durante cada media onda, la corriente AC tiene dos caminos en una dirección y solamente un camino en la otra dirección. En esa forma ocurre

5 un grado de rectificación de media onda. Se observa el aumento del voltaje DC neto de polarización negativa al aumentar la corriente AC. El voltaje negativo máximo instantáneo a través de cada condensador se asegura por el diodo paralelo.

Desafortunadamente, la solución de derivación de Gosh presenta algunas

10 limitaciones importantes. La polaridad de cada condensador está sujeta a todo el voltaje AC, a través del ensamble, para una y media ondas AC. De esta manera para corto circuito, arranque de motores, flujo de transformadores o condición similar, toda la tensión fuente AC se aplica a través de los terminales, de cada condensador anti-serial y ensamble de diodos, con un ciclo de trabajo al

15 50%. No se presenta divisor de voltaje. Así, el voltaje AC de fluctuaciones está limitado a los rangos de voltaje disponible en los diodos, dado un nivel de distorsión de señal AC. Adicionalmente cada condensador polarizado está sujeto a una condición de polarización negativa inversa de bajo voltaje aproximadamente el 50% del tiempo. Los diodos distorsionan la forma de onda del voltaje AC en la red. Además el circuito de auto-polarización negativa no se adapta a la limitación de corriente de diodo. Esto es un problema en la

592148

139
138

condición de estado estable, debido a la pérdida de calor, distorsión de forma de onda de corriente y requerimientos de tamaño del diodo. Es aún un problema más significativo para semiconductores en transientes, fallas, flujo magnetizante, resonancia y/o aplicaciones de arranques. El circuito completo pasa a través de
5 cada diodo con un ciclo de trabajo de 50% tanto en el estado estable como en el caso transiente. Esto produce una pérdida de calor significativa a través de los diodos.

Además, el circuito no presenta economías de escala para grandes requerimientos de corriente. Si el amperaje del banco de condensadores se
10 dobla, así mismo se debe hacer con los diodos, los sumideros de calor y similares. Esto constituye un gasto considerable de capital en aplicaciones de alta corriente AC. Si se requieren series adicionales de diodos para aumentar el nivel de voltaje que se puede obtener, los diodos adicionales deben tener el mismo amperaje que los diodos existentes. La caída de voltaje directo de cada
15 uno de los diodos existentes coincide por la caída de voltaje directo de cada unidad adicional. Así la pérdida de potencia y la generación de calor aumenta en forma proporcional. También, la zona muerta cerca de cero, de cada diodo, se multiplica por el número de diodos en serie. Debido a la colocación anti-serial de diodos esta distorsión de forma de onda, es ingobernable en el circuito Gosh. Adicionalmente el circuito Gosh presenta un efecto de continuidad en el sistema de referencia DC a tierra.

592148

140
125
137

De conformidad, existe la necesidad de un método mejorado y de un circuito para usar dispositivos polarizados tales como condensadores en aplicaciones AC.

5 Resumen de la Invención

En la actualidad los condensadores polarizados suministran la mayor capacitancia disponible. Esta invención emplea directamente dispositivos de almacenamiento de carga eléctrica polarizada tales como condensadores polarizados en aplicaciones generales AC con una topología de circuito
10 novedosa. En una modalidad de la invención, un par anti-serial de condensadores polarizados se usan dentro de una red AC para mejorar la operación de dicha red. Sin que se afecte la operación de la red AC, por lo menos se suministra una fuente DC para mantener los condensadores polarizados con polarización negativa directa mientras están sujetos a la señal
15 AC. La señal AC, que dirige la carga AC, se aplica al par anti-serial. Los condensadores están suficientemente polarizados negativamente por lo menos por una fuente de voltaje DC de tal forma que permanezcan directamente polarizados negativamente mientras el acoplamiento con la señal AC.

A continuación se presentan varias modalidades de la invención:

1. Una red AC con un dispositivo polarizado incluyendo:

592148

141 121
138

- (a) una fuente AC para suministrar una señal AC;
- (b) una carga AC operativamente conectada a la carga para mejorar la red AC;
- (c) un dispositivo polarizado operativamente conectado a la carga para mejorar la red AC; donde la señal AC se aplica al dispositivo polarizado que está suficientemente polarizado negativamente DC de tal forma que no está inversamente polarizado negativamente en forma perjudicial por la señal AC.

5

2. La red AC de la reivindicación 1, donde el dispositivo polarizado está conectado en serie entre la fuente AC y la carga AC.

10

3. La red AC de la reivindicación 1, donde el dispositivo polarizado incluye el primero y el segundo condensadores polarizados con una relación anti-serial entre sí, la red con por lo menos una fuente de polarización negativa DC para polarizar negativamente dichos primero y segundo condensadores polarizados.

15

4. La red AC de la reivindicación 3, donde el primero y el segundo condensadores polarizados están simétricamente polarizados negativamente DC en relación cada uno con el otro.

5. La red AC de la reivindicación 4, donde el primero y el segundo condensadores polarizados en una relación anti-serial están conectados

592148

142
139

entre sí en un nodo de empalme, donde la red incluye un dispositivo de bloqueo AC conectado entre el nudo de empalme y una tierra DC en relación con por lo menos una fuente de polarización negativa DC.

6. La red AC de la reivindicación 5, donde el dispositivo de bloqueo incluye una resistencia que tiene una impedancia suficientemente alta comparada con el primero y segundo condensadores para bloquear la señal AC.
7. La red de la reivindicación 5 donde el dispositivo AC incluye un inductor.
8. La red de la reivindicación 5 donde por lo menos una fuente DC de polarización negativa incluye la primera y la segunda fuente DC para polarizar negativamente el primero y el segundo condensador en forma separada.
9. La red de la reivindicación 8 donde la primeras fuente DC está en paralelo enfrente del primer condensador polarizado.
10. La red de la reivindicación 9 que además incluye un rectificador operativamente conectado entre la primera fuente DC y el primer condensador polarizado.
11. La red de la reivindicación 10 donde la segunda fuente DC está en paralelo enfrente del segundo condensador polarizado.
12. La red de la reivindicación 1 donde el dispositivo polarizado está conectado en derivación enfrente de la carga AC.

592148

143
1406

13. Un dispositivo capacitivo para uso en una aplicación AC que incluye:

- (a) Un primer condensador polarizado
- (b) Un segundo condensador polarizado conectado en una relación anti-serial al primer condensador polarizado; y

5 (c) Por lo menos una fuente DC de polarización negativa operativamente conectada a dichos primero y segundo condensadores directamente polarizados negativamente mientras que son usados en una red AC.

10 14. El dispositivo de la reivindicación 13 que además incluye un condensador no-polar conectado en paralelo enfrente de uno o de los dos condensadores polarizados.

16. Un método para usar dispositivos polarizados en una red AC que incluye:

15 (a) Implementar un par anti-serial de un dispositivo polarizado dentro de una red AC para mejorar la operación de dicha red, donde la señal AC se aplica al par anti-serial;

- (b) Suficiente polarización negativa de cada uno de los dispositivos polarizados con por lo menos una fuente DC de voltaje para que los dispositivos polarizados permanezcan sustancialmente directamente polarizados negativamente durante la operación de la red AC.

14/7

17. El método de la reivindicación 16, donde el acto de implementar un par anti-serial de dispositivos polarizados incluye la implementación de un par de condensadores polarizados.

5 18. El método de la reivindicación 17, donde el primero y el segundo condensador están conectados entre sí en un nodo de empalme, el método además incluye el suministro de un dispositivo de bloqueo AC entre el nodo de empalme y la tierra DC en relación con por lo menos una de las fuentes de voltaje DC, donde el dispositivo de bloqueo AC proporciona una ruta 000entre el nodo de empalme y la tierra DC.

10 19. El método de la reivindicación 18, donde el acto de implementar el par anti-serial dentro de la red AC incluye el uso de un par anti-serial de condensadores en serie entre la fuente AC y la carga AC para mejorar el factor de potencia respecto de la fuente AC.

15 Lo anterior ha descrito de una manera general las características y las ventajas técnicas de la presente invención con el fin de que la descripción detallada que sigue a continuación se pueda entender mejor. En adelante se describirán características adicionales y ventajas de la invención, que forman el objeto de dicha invención. Aquellos versados en el estado de la técnica deberán tener en cuenta que la concepción y la modalidad específica de la invención presentada se puede utilizar inmediatamente como base de diseño o modificación de otras estructuras para desarrollar los mismos fines de la

592148

142190

presente invención. Aquellos versados en el estado de la técnica también se darán cuenta que dichas construcciones equivalentes no se apartan del espíritu ni del alcance de la invención, como se ilustra en las reivindicaciones adjuntas.

Breve Descripción de los Dibujos

- 5 Para un mayor y más completo entendimiento de la presente invención y de sus ventajas, se hace referencia a las siguientes descripciones tomadas conjuntamente con los dibujos adjuntos en los cuales:

La Figura 1 muestra un circuito anterior usando condensadores polares en una red AC.

- 10 La Figura 2 muestra un circuito para representar conceptualmente la presente invención.

La Figura 3 presenta un circuito de la presente invención.

La Figura 4 presenta otra modalidad de circuito de la presente invención.

- 15 La Figura 5 muestra una técnica convencional de perfeccionamiento para mejorar la operación polar de la operación del condensador en una pequeña, aplicación de señal AS de polarización negativa DC.

La figura 6 ilustra una implementación anti-serial simétrica de condensadores DC polarizados negativamente en una aplicación limitada AC.

La figura 7 muestra una modalidad de un circuito para implementar la presente invención, e incluye un solo condensador de perfeccionamiento del tipo

592148

143 / 10

no-polarizado.

La Figura 8 ilustra un arreglo de un acoplamiento de potencia capacitivo utilizando otra modalidad de la presente invención.

La Figura 9 muestra un sistema AC de tres fases, cuatro cables que
5 incluye una modalidad de la presente invención.

La Figura 10 muestra un sistema AC alternativo AC de tres fases, cuatro cables que incluye una modalidad de la presente invención.

La Figura 11 ilustra un esquema de condensadores polarizados negativamente en una red de tres fases.

10 La Figura 12 ilustra una implementación de la presente invención a corriente alta $4n+$, omitiendo los detalles de la fuente de DC de voltaje con polarización negativa.

La Figura 13 muestra una modalidad de la presente invención en una configuración en serie.

15 La Figura 14 muestra un símbolo de circuito esquemático para una modalidad de la presente invención.

La Figura 15 muestra una representación simple de una disposición de un condensador polarizado $4n+$ a alto voltaje y un sistema de polarización negativa de la presente invención.

La Figura 16 ilustra una disposición alterna de la presente invención.

592148

147
20
144

Descripción Detallada de las Modalidades Preferidas

LA Figura 2 muestra el circuito 100, que conceptualmente representa una modalidad de la presente invención. El circuito 100 incluye una fuente AC 105
5 conectada en serie con un par condensador anti-serial polarizado 110 y carga 120 que está dirigida por una fuente AC 105. El par condensador polarizado 110 incluye condensadores polarizados 112 y 114 conectados entre sí anti-serialmente. Como se muestra en la Figura 2, los condensadores 112 y 114 cada uno está apropiada y directamente polarizados negativamente de tal forma
10 que un potencial neto positivo continuamente se aplica a través de cada uno de los condensadores, lo que les permite ser usados en una aplicación AC. Cada voltaje DC de polarización negativa es suficientemente grande en relación con la participación de cada uno de los voltajes AC operacionales para compensar el peor de los casos de una giro negativo AC.

15 La expresión condensador polarizado (o polar) se usa en un amplio sentido y generalmente cubre cualquier dispositivo de almacenamiento de carga eléctrica polar, que incluye pero no se limita a condensadores electrolíticos, baterías electroquímicas, ciertos dispositivos eléctricos de tubo, dispositivos capacitivos semiconductores, dispositivos fotovoltaicos, celdas combustibles, dispositivos de almacenamiento de cargas cuánticas y similares. Para los fines de este documento, cualquier dispositivo tecnológico que de soporte a una

592148

TAB
IAS
Z

separación estática de carga y a una conducción o transmisión de una corriente eléctrica. En muchas partes de este documento se usa la terminología de 'condensador polarizado' como notación resumida para un dispositivo de almacenamiento de carga eléctrica polarizado. Con esta notación no se pretende excluir a ninguna de las otras tecnologías a las cuales se hace referencia o que se describen, cuando es usada en este contexto.

Los alimentadores de potencia DC no regulados tales como diodos y puentes rectificadores de diodos se usan aquí para proveer voltajes DC polarizados negativamente a los condensadores polarizados. Adicionalmente, muchos alimentadores de potencia DC son adecuados para suministrar un voltaje polarizado negativamente, regulado y preciso a los condensadores. Tal suministro de potencia aceptable incluye pero no se limita a, baterías, SCR, FET, IGBT controlados, dispositivos DC de pulsos, ferro-resonantes, de interrupción y para suministros DC. La presencia de un voltaje polarizado negativamente regulado con precisión proporciona beneficios operacionales substanciales. La habilidad de ajustar el nivel de polarización negativa en tiempo real es igualmente atractiva. Las baterías se pueden usar en el sistema, para aumentar la confiabilidad. El suministro de baterías proporciona una alimentación de potencia redundante para el periodo designado de respaldo. Una batería electroquímica pequeña proveerá suministro de DC polarizada negativamente durante varios días, con base en la lenta degradación de la

14672
126

carga en condensadores polarizados. La selección de la tecnología de las baterías es específica para cada aplicación. La selección de la batería está determinada por factores como precio, temperatura ambiente, condiciones sísmicas, confiabilidad de potencia AC, ventilación, tiempo esperado de vida y similares. Alternativamente nótese que la polarización negativa instantánea es práctica y puede aumentar la vida de los condensadores polarizados. Aquí se presenta y se reivindica un esquema para lograrlo sin supervisión electrónica de los parámetros de red.

En operación, la presente invención explota las características de bloqueo de los condensadores 112, 114. Un voltaje DC externo en relación con la tierra del sistema se aplica sobre las terminales de dos condensadores polarizados. Para los fines de esta discusión, se supone que se aplica una carga simétrica. En aras de la simplicidad, también se supone que los condensadores 112 y 114 son iguales en capacitancia entre sí; sin embargo, esto no es un requisito. El valor de cada voltaje DC de polarización negativa es por lo menos la mitad del máximo voltaje pico-a-pico a través de los pares de condensadores anti-seriales. Se puede aplicar una distribución simétrica de carga DC sobre los condensadores, para los casos de circuito abierto o corto circuito. Esta es una condición estable ya que los condensadores están en un estado estable DC de circuito abierto. Solamente fugas de corriente, efectos corona y similares eventualmente causan deterioro en esta carga acumulada.

592148

150 25 147

Los voltajes DC de polarización negativa no afectan en forma adversa la operación AC del circuito, y los condensadores del sistema en estado estable a tierra y polarizados 112, 114 permanecen con polarización positiva.

Con fines de discusión, se supone que las fuentes de voltaje DC de polarización negativa se usan con el ensamble anterior anti-serial. La fuente ideal de polarización negativa mantendría una polarización positiva instantánea neta del voltaje DC sobre los condensadores polarizados para todos los modos de operación. Una distribución igual de carga se mantendrá a través de los condensadores. Ningún voltaje DC polarizado negativamente instantáneo ni corriente perturbará la red AC conectada, en el caso ideal. No se impartirá distorsión armónica o sub-armónica en la red AC, ya sea por el trayecto de corriente AC capacitiva o la fuente polarización negativa. Finalmente como se sugiere anteriormente, está fuente DC presenta impedancia AC infinita bidireccional y cero resistencia DC. Igualmente la trayectoria de corriente AC a través de los condensadores polarizados muestra cero impedancia AC bidireccional y resistencia DC infinita. De esta manera la interfaz AC/DC no causaría perturbación electromagnética entre sí ni al equipo eléctrico adyacente. Varias implementaciones de la invención instantánea delinean el gran número de métodos para hacerlo.

Un ejemplo simple con el circuito ideal de la Figura 2 se presenta a continuación. La realización física más básica de este dispositivo se compone

592148

5124
148

de dos condensadores conectados en anti-serial. La orientación anti-serial es arbitraria, pero para esta ilustración, uniremos las terminales negativas de los condensadores. Los polos positivos libres de este ensamblaje se conectan a un circuito AC arbitrario, en adelante compuesto por una fuente un interruptor (no se muestra), condensadores directamente polarizados negativamente en anti-serial, y una carga. Para fines de esta discusión, la fuente es un alojamiento receptáculo de 120[VAC], 60[Hz] estándar, la carga es una luz incandescente y los condensadores son unos condensadores electrolíticos polarizados tarro grande de aluminio. Varias baterías nueve 9[V] de transistor en serie con un voltaje DC menor o igual al voltaje DC ajustado del condensador individual polarizado se pueden usar para polarizar negativamente los condensadores.

Con un interruptor AC en la posición apagado, la batería se conecta a través del primer condensador y luego del otro. Alternativamente los polos positivos pueden conjuntamente ponerse en corto y cargados simultáneamente. Las acumulaciones de carga eléctrica finales serán imágenes de espejo entre sí. Ahora la batería se desconecta y el interruptor y se cierra el interruptor AC. Para un condensador con una corriente directa con fluctuaciones de 2[A] y un voltaje DC de 35[V], un valor típico de capacitancia es de 4,700 [mF]. La caída de voltaje a través del ensamble de condensadores anti-seriales en este circuito será inferior a 5[V]. Si se adicionan condensadores en paralelo a cada condensador existente mientras se mantiene el voltaje de polarización negativa,

592148

52/95
189

la caída de voltaje AC disminuirá proporcionalmente. No se requiere simetría exacta para la operación adecuada del dispositivo. Se nota que los condensadores anti-seriales actúan como un circuito divisor de voltaje AC. En esta forma el ensamblaje duplica la componente alternada de voltaje AC

5 unidireccional de cada condensador. Esto se puede replantear como que el ensamble reduce a la mitad el requisito de voltaje de polarización negativa del condensador para aplicaciones generales AC. Para fallas, transientes y resonancia, se prefiere un condensador con voltaje AC en exceso sobre el voltaje AC del sistema. El condensador de voltaje DC de polarización negativa

10 declinará debido a las fugas de corriente durante un periodo de varios días. Este voltaje de polarización negativa puede ser restaurado mediante la reconexión de la batería DC, o de cualquier fuente de polarización negativa, enfrente de un solo condensador polarizado a través de un diodo y de una resistencia u otra impedancia grande. Esto pronto recargará ambos condensadores, uno

15 directamente y el otro a través de la carga y del transformador embobinado más cercano. La simplicidad de este circuito es informativa. Sirve principalmente para ilustrar que los condensadores polarizados se pueden emplear directamente en redes AC, y sirven como un divisor de voltaje AC. Esto constituye una realización simple y elegante del uso de un condensador polar en redes AC, y suministra resultados no descritos hasta ahora. Esta realización y modelo trabajando descubre la invención instantánea en su esencia pura. No existe trayectoria eléctrica posible a través de los condensadores. Dado que el

592148

Handwritten marks: "15" and "126" with a checkmark.

nodo central está polarizado negativamente en relación con la referencia fija a tierra, las dos realizaciones anti-seriales alternativas pueden operar en paralelo entre sí, con un voltaje de polarización negativa apropiado. Esto, combinado con la operación de condensadores paralelos no polarizados, los condensadores (AC) permiten la remoción de las limitaciones de la distorsión de forma de onda inherentes a los condensadores electrolíticos polarizados. El orden de ensamblaje no es crítico, siempre que la polarización negativa adecuada de los condensadores polarizados se mantenga durante la operación AC.

La Figura 3 muestra el circuito 200, que es una modalidad de un circuito implementando la presente invención. El circuito 200 incluye una fuente AC 205, con condensadores polarizados anti-seriales 212, 214, diodo 216, resistencia 217, fuente DC 218 e interruptor 219. Las dos alas de los condensadores anti-seriales 212, 214 pueden inicialmente ser polarizados negativamente secuencialmente en forma apropiada. Con la configuración del circuito que se muestra, se logra un voltaje DC polarizado negativamente durable y una aproximación cercana a una impedancia AC infinita (un circuito abierto). Sin embargo, el voltaje DC polarizado negativamente cargado inicialmente se deteriorará debido al efecto corona, y a fugas de corriente a través de los condensadores. Se nota que dos alas mantienen voltajes polarizados negativamente idénticos y tasas de degradación de carga. Así, operando el interruptor 219 hacia adelante u hacia atrás, los condensadores

592148

Handwritten marks: "X" and "131" with a signature.

212, 214 pueden mantener su carga. Nótese que la fuente AC típica se alimenta a la carga por el devanado de transformador. Cuando el circuito se acopla y el interruptor de batería se opera hacia cualquiera de las alas, el voltaje de polarización negativa de ambas alas se eleva en relación con el nodo central.

5 La tasa de cambio de los dos voltajes es diferente, pero ambos aumentan. Prontamente las dos alas tienen voltajes DC polarizados negativamente similares. Los entendidos con el estado de la técnica puede fácilmente verificar que el devanado del transformador (fuente AC 205) y la carga han actuado como un corto circuito en estado estable, de la diferencia de voltaje DC

10 polarizados negativamente. Cuando el interruptor está en posición lateral, alguna corriente AC fluye a través de la fuente DC 218 (p.ej. la batería). Esta no-idealidad es unidireccional, temporal, y dependiente de la magnitud de la resistencia 217. Así que en este caso, una configuración ideal del circuito trabaja en cualquier grado arbitrario. Las ecuaciones de Maxwell indican la

15 conservación de la carga, y permiten la conducción y las corrientes de desplazamiento en los condensadores. La fuga de carga a través del condensador y el efecto corona también son permitidos. Claramente observamos todos estos fenómenos trabajando.

En general los diodos (y el diodo 216 en particular) son una excelente realización de una alta impedancia AC, en el caso del flujo inverso, mientras que permite el flujo libre de una corriente DC. El diodo 216 no bloquea la corriente

01 / 112
TRADUCCION OFICIAL No.
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045 20
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

152190

reversa AC a mitad de onda. El interruptor 219 (p.ej. un interruptor de estado sólido) enlaza la fuente 218 de polarización negativa DC al condensador apropiado 212 o 214 para una mitad de onda dada. La resistencia relativamente grande 217 (o inductor) efectivamente enlaza la fuente DC 218 a los condensadores 212 y 214 mientras bloquea la señal AC. Otros elementos de alta impedancia AC del circuito pueden sin embargo ser utilizados. La extremadamente baja impedancia AC de los condensadores efectivamente derivará la corriente AC.

La Figura 4 muestra un ejemplo adicional de un circuito 300 para implementar la presente invención. El circuito 300 incluye una fuente AC 305, condensadores anti-seriales polarizados 312, 314, fuente DC de polarización negativa 326, un diodo de bloqueo 332, resistencias AC de bloqueo 334, 335 y una carga AC 340. Las resistencias 334, 335 se conectan como se muestra, en paralelo a través de condensadores anti-seriales polarizados 312 y 314. Se mantiene una polarización positiva DC a través de cada condensador polar con una fuente de polarización negativa 326 a través del diodo 332 y de resistencias de bloqueo 334 y 335, que funcionan como una trayectoria DC a tierra. Un tamaño de resistencia apropiada, p.ej. de 40Ω a más de $20 \text{ k}\Omega$ servirán.

Suponga que las resistencias de bloqueo 334 y 335 son resistencias de 100Ω para este ejemplo. También suponga que la fuente de polarización negativa 326 es una fuente de poder de 24-27VDC. Este circuito de polarización negativa

592148

6
X 5/15 20

mantendrá un voltaje DC continuo a través de los condensadores por encima de la operación normal del circuito hasta 2 A de corriente AC. Para fines de este ejemplo, esto corresponde a una fluctuación de corriente AC aproximadamente de estado estable en los condensadores anteriores. Si se desean amps
5 adicionales de corriente AC, se pueden adicionar condensadores en paralelo enfrente de los condensadores 312 y 314. También se pueden adicionar bancos de condensadores anti-seriales de polarización negativa, o series de condensadores polarizados unidos en forma anti-serial, para incrementar la capacidad de la corriente AC. Un factor que eventualmente limitará el grado
10 máximo de Amperaje de este esquema es el requerimiento de la corriente de polarización negativa, esto es, los límites de potencia de la fuente DC de potencia. Sin embargo, no hay un límite intrínseco presente en este caso, ya que los suministros DC se pueden construir en cualquier tamaño arbitrario. También los requerimientos de potencia DC son una fracción pequeña del grado
15 de potencia AC de la presente invención. Prácticamente, es convencional en el estado de la técnica de fabricación eléctrica de colocar fusibles separadamente en los bancos de condensadores. Si las resistencias de la Figura 4 se cambian a nodos y el diodo existe se cambia a una resistencia el circuito Gosh se transforma en la invención instantánea, y las limitaciones del estado anterior de la técnica se eliminan.

La Figura 5 muestra una realización simple de un circuito 350 que ilustra

592148

154 30

la técnica convencional conocida como perfeccionamiento (*polishing*). El circuito 350 incluye una fuente de señal 355 sobrepuesta a una fuente de voltaje DC polarizado negativamente 360. La señal AC se acopla a la carga 366, mientras que el voltaje DC polarizado negativamente es bloqueado y polarizado positivamente al condensador 362. Un condensador no polarizado 364 se muestra en paralelo con el condensador polarizado 362 para "perfeccionamiento". La capacitancia de 362 típicamente puede exceder aquella de 364 en aproximadamente dos órdenes de magnitud. El condensador no polarizado de perfeccionamiento trabaja en combinación para reducir la distorsión de la señal.

La Figura 6 muestra un circuito 370, que usa dos fuentes DC explícitas 374, 386. Cada fuente DC polariza positivamente un par próximo de condensadores en paralelo 376/378 y 382/384 respectivamente, a través de una referencia a tierra resistencia DC (bloqueo AC) 388. Cada conjunto incluye un condensador polarizado y un condensador no polarizado de perfeccionamiento, que se designan como P y N cada uno respectivamente. Una señal AC se transfiere de una fuente 372 a través del condensador produce una carga resistiva/inductiva 390, que se conduce a través de las fuentes DC de polarización negativa. La colocación de los condensadores polares, en conjunto con la polarización negativa, permite su uso en la aplicación de la señal AC. Tanto la fuente AC 372 como la carga 390 funcionan como corto circuitos DC de

592148

155
100

estado estable, lo que permite que las fuentes DC polaricen negativamente los conjuntos de condensadores. La resistencia de bloqueo 388 suministra una trayectoria a tierra para esta polarización negativa simétrica; mientras que al mismo tiempo, tiene una suficiente impedancia alta AC relativa a los condensadores para aparecer como un circuito abierto ante la señal AC. Esta modalidad de circuito sirve principalmente para ilustrar el uso de la polarización negativa simétrica en los condensadores polarizados anti-seriales, para la transferencia de una señal AC. Se nota que un solo condensador no polarizado negativamente, no polarizado de una fuente AC 372 a una carga 390 se puede sustituir por condensadores 378 y 384 para un perfeccionamiento más efectivo de transmisión de señal AC.

La Figura 7 muestra un circuito 400 que ilustra otro uso de condensadores polarizados negativamente en una red AC. Una adaptación del circuito de la Figura 6, el circuito 4000 provee una solución más práctica para la transmisión y distribución general de potencia AC. El circuito 400 incluye una fuente AC 405, condensadores polarizados anti-seriales 409, 423, condensador no polarizados de perfeccionamiento 411, fuentes de polarización negativa 413, 427, resistencias de polarización negativa 415, 425, resistencias de bloqueo 417, y carga AC 431. Este circuito es similar a los circuitos descritos anteriormente excepto por el hecho de que las fuentes de polarización negativa DC están conectadas directamente en paralelo al frente de los condensadores

592148

156
22

polarizados. Este circuito tiene utilidad en aplicaciones generales AC. Resistencias de grandes impedancias permiten que ocurra la polarización negativa DC, mientras que aparecen como circuitos abiertos para propósitos AC. La muy grande o infinita impedancia, resistencia de bloqueo puede ser
5 reemplazada por un inductor o circuito abierto.

Modalidades Adicionales

Se presentan las Figuras 8 a 16, aunque son configuraciones adicionales de circuitos que incorporan los principios de la presente invención. Los circuitos
10 se describen brevemente en relación con los dibujos sin referirse directamente a todos los componentes.

La Figura 8 ilustra un arreglo de un acoplamiento de potencia capacitiva usando un solo suministro de potencia DC para proveer el voltaje de polarización negativa DC necesaria y simétrica para la operación de los
15 condensadores polarizados en una aplicación general de red AC. Se muestra un alimentador de potencia DC flotante, aislado, no regulado. Las resistencias y diodo proporcionan una alta impedancia AC mientras que permiten una corriente de carga DC satisfactoria a los condensadores. La potencia entregada a la carga AC puede ser varios órdenes de magnitud mayor al requerimiento de potencia de la fuente de poder de polarización negativa. Se supone que la fuente AC incluye uno o más devanados inductivos. Esto puede ser un

592148

760 157
157

devanado de un generador o de un transformador y suministra un estado estable DC al corto circuito. El voltaje DC de polarización negativa debería ser menor que el grado de voltaje DC en el condensador, aunque mantiene la polarización positiva en todos los puntos de la forma de onda de voltaje AC. El

5 voltaje en el punto D, que representa los polos negativos del condensador, se mantiene bajo tierra en el sistema 1 Φ AC que se muestra. Se debe notar que la magnitud de las fugas de corriente DC a través de los condensadores es mínima. El nivel de voltaje DC de la fuente AC se toma como virtualmente idéntico a la base del sistema AC. Así el condensador polar negativo está por

10 debajo de la base del sistema en esta realización. La polaridad de los condensadores y la fuente DC de polarización negativa se puede invertir. Esta inversión simultánea elevaría los polos positivos del condensador por encima de la referencia base, pero no tiene un efecto significativo de primer orden sobre la transferencia de potencia AC. Se pueden emplear circuitos múltiples, paralelos

15 con voltajes polarizados negativamente comunes o únicos. Esto demuestra que ocurre una polarización negativa despreciable del estado estable del circuito AC.

Una fuente de poder DC con o sin batería puede emplearse cuando se desee. Igualmente el voltaje de polarización negativa se puede acoplar a los condensadores transportadores de la señal AC polarizada con los inductores u otros elementos de circuito con baja resistencia DC y alta impedancia AC. Los máximos niveles de voltaje polarizado negativamente se requieren en

592148

16/158
38

resonancia, falla, arranque de motores, flujo de transformadores, operaciones de interrupción y condiciones similares. Voltajes menores polarizados negativamente se pueden usar en otras condiciones de operación para prolongar la vida del condensador. Este ajuste de voltaje puede ser automático

5 con un sistema adecuado de retroalimentación. Elementos adicionales del circuito tales como resistencias de purga, resistencias de carga, protector de sobrevoltaje, condensadores de perfeccionamiento no polarizados, protección de sobre-corrientes, protección de fallas a tierra, mecanismos de interrupción, diagnósticos y similares, se pueden adicionar como se requiera, en aplicaciones

10 específicas en razón de aspectos de seguridad eléctrica. Otras implementaciones pueden incluir contactores, pre-cargas DC, mecanismos de arranque suave y similares. Cambios y adaptaciones de esta naturaleza no constituyen una desviación significativa del proceso que aquí se presenta. La resistencia que conecta al nodo C proporciona polarización negativa DC

15 instantánea simétrica a los condensadores. Se nota que las cargas típicas inductivas y resistivas AC y fuentes proporcionan un corto DC a la tierra del sistema. Físicamente se permite colocar la carga AC entre los condensadores polarizados. Se prefiere que ambos lados de la carga en el interruptor (abierto/cerrado) estén resistivamente conectados a la fuente DC de polarización negativa en esta realización. Esta configuración proporciona un método de operación de la fuente AC y de la carga AC a diferentes referencias de tierra DC y AC. Este mismo propósito se puede lograr mediante la división

592148

162 159
35

alterna de la fuente AC si se desea.

La Figura 9 muestra un sistema 3Φ AC de cuatro cables con una fuente de poder DC 3Φ flotante, no regulada para la polarización negativa de los condensadores. Se puede realizar otro sistema AC polifásico de circuito de acoplamiento de condensadores. Como se indicó anteriormente la realización que se ilustró de la fuente de poder DC de polarización negativa es arbitraria. Algunas aplicaciones pueden requerir realizaciones con fuentes de poder DC alternativas para un óptimo desempeño a largo plazo.

La Figura 10 muestra alternativamente un sistema 3Φ AC de cuatro cables con una fuente de poder DC 3Φ flotante, no regulada para la polarización negativa de los condensadores. En lugar de un diodo múltiple, se ilustra una resistencia múltiple. Desde un punto de vista estándar de ingeniería, las diferencias de orden de magnitud en impedancia son funcionalmente las mismas que en el circuito anterior. La impedancia capacitiva AC es tan baja que una resistencia $100[\Omega]$ presentaría esencialmente el mismo comportamiento final en un sistema de un hogar $120[VAC]$. Este diseño alternativo preferido se muestra para ilustrar que son muchas las posibles realizaciones del sistema de la presente invención. Cabe resaltar que puede haber muchas realizaciones incluyendo pero sin limitarse a polarización negativa de pulsos.

La Figura 11 ilustra un método inductivo para polarizar negativamente los

592148

160
38

condensadores polarizados. Para aquellos familiarizados con el estado de la técnica debería ser claro que aquí se sugieren muchos esquemas adicionales de polarización negativa. Nótese que el diodo N1 está conectado al condensador polar negativo, mientras que P1 y P2 están conectados a los polos positivos del condensador, en este esquema 3Φ de tres alambres. También nótese que el transformador rectificador de aislamiento se omite por simplicidad. Inductores o transformadores seleccionados en forma adecuada se pueden usar entonces para acoplar la fuente DC de polarización negativa. Este fenómeno da lugar a una precaución. Un bobinado magnético o una pequeña resistencia, colocada enfrente del voltaje DC polarizado negativamente crea un corto. Esto puede causar una condición destructiva de inversión de voltaje enfrente de los condensadores polarizados, si no se tiene cuidado. Los peligros de la polaridad inversa son bien conocidos por aquellos versados en el estado de la técnica. Por esta razón, el curso normal debería ser usar el ensamble de condensador polarizado como una unidad. Existen aplicaciones útiles que explotan las características finales de los componentes discretos. Un divisor de voltios AC está presente, y se pueden usar filtros y medidores diseñados apropiadamente. Filtros de paso alto, de paso bajo, de paso de banda y de bloqueo, asociados al nodo central, debería ensayarse con extrema cautela y con protección personal por las razones antes expuestas.

Recuerde que los motores y transformadores tienen bobinas integrales.

592148

168
161
57

Además recuérdese que el equipo de conversión de energía tiene transformadores de aislamiento. Considere un transformador a un nivel de distribución operando uno o más motores AC, a través de la presente invención con otro equipo en paralelo. En este caso común, las bobinas inductoras y trayectorias de resistencia están presentes tanto en el lado de la fuente como en el lado de la carga del banco de condensadores. Esto es cierto para las líneas cargadas para los tipos de conexión Wye, Scott Tee, High Leg Delta, Open Delta y Delta, y para las líneas neutras en los primeros casos únicamente. También nótese que las tierras prevaletientes en los sistemas de potencia AC son del tipo sólido, de resistencia o inductivos. En el modo de operación normal de estado estable, entonces tenemos trayectorias DC redundantes polarizadas negativamente a los conductores en redes eléctricas típicas de una fase o de varias fases. Los nodos internos del banco de condensadores se puede conectar de manera redundante, sin embargo debido a la condición mencionada, esto rara vez se considerará necesario para los nodos externos.

La Figura 12 ilustra una implementación de la presente invención adecuada para un sistema 120:240[VAC] de una fase. Este es el esquema residencial más común de distribución de potencia AC en los Estados Unidos. Favor nótese que un condensador anti-serial está presente en cada derivación cargada, a pesar que no se pudo incluir un ensamble neutral. Los nodos centrales del ensamble del condensador están polarizados negativamente por

592148

26/162/28

debajo del sistema tierra. El sistema AC tierra, neutral y las derivaciones cargadas son superficies equipotenciales respecto del sistema DC estable. Los condensadores polarizados están disponibles con fluctuaciones de corriente AC discretas. Los condensadores en paralelo o ensambles de condensadores pueden ser necesarios para lograr grados de corriente AC arbitrarios. Se pueden usar parámetros de corrientes transientes, de estado estable o ambos para determinar el número y el diseño de los condensadores polares que se requieren para cada aplicación. La Figura 12 muestra un ensamble paralelo construida con cada elemento interno en derivación. Es igualmente posible y frecuentemente deseable usar ensambles paralelos. Este esquema proporciona un mayor grado de redundancia. En cada caso las conexiones paralelas pueden ser cableadas o controlables. Es deseable mantener la polarización negativa DC apropiada de las unidades paralelas. También es ventajoso proveer conexiones con alta impedancia AC, baja resistencia DC alrededor del mecanismo de interrupción en caso de una unidad controlable de interrupción. También nótese que el transformador fuente proporciona una trayectoria redundante de polarización negativa a cada ramal del Circuito 12, excepto para los nodos centrales del condensador.

La Figura 13 ilustra un sistema AC de tres alambres (3Φ) con los detalles de polarización negativa de los condensadores suprimidos. Para un sistema polarizado negativamente en forma apropiada con un sistema de alta

163

impedancia AC, ésta es una aproximación apropiada. Los parámetros AC del
ensamble del condensador polar polarizado negativamente son suficientes para
un análisis de circuito AC. Es claramente innecesario mostrar detalles DC en
modelos de circuito AC para este propósito. La figura 13 muestra una versión
5 3 Φ de la Figura 2. La característica conocida del bloqueo de voltaje DC en
condensadores nos proporciona detalles innecesarios para un análisis de
circuito AC. Si se desea, el nivel de voltaje DC de polarización negativa del
sistema se puede anotar con fines de mantenimiento y seguridad. Nótese que
esto se muestra en la aplicación en serie. Si la carga AC mostrada es un
10 dispositivo limitador de corriente tal como una resistencia 3 Φ entonces esta
carga combinada se convierte en un factor de corrección de potencia para otras
cargas AC en cada lado del transformador de carga. Este dispositivo puede ser
cableado o controlable. Si la carga indicada desempeña un trabajo útil,
entonces la corrección del factor de potencia se logra sin un aumento del Vatiage
15 del sistema.

La Figura 14 muestra un símbolo de esquema de circuito para
dispositivos de polarización negativa de la presente invención. Mientras que es
una derivación de dos condensadores polarizados en una configuración anti-
serial, corresponde a uno o más condensadores que están polarizados
negativamente DC para operar en una red AC. Cualquier capacitancia de
circuito construida de acuerdo con el proceso aquí descrito presentará

592148

164/40

características terminales de un condensador no-polar. El esquema ha proporcionado detalles innecesarios de diseño, de análisis y de resolución de problemas. A los detalles de implementación de un condensador polarizado se les puede referir como necesarios.

- 5 La Figura 15 muestra una simple representación de una realización de alto voltaje de un condensador $4n+$ polarizado y un sistema de polarización negativa. Este sistema se puede ampliar para permitir la construcción de condensadores $6n+$, $8n+$ y de mayores voltajes AC usando condensadores polarizados. Se nota que la simetría general se mantiene. En esta
- 10 implementación particular el voltaje de polarización negativa se divide explícitamente externamente. Esto no es esencial, pero es ilustrativo para un método simple. Como lo es el caso con otras clases y tipos de condensadores, los condensadores actúan intrínsecamente como divisor de voltios tanto para AC como para DC. Otra área de interés, es que la asimetría explotable está
- 15 presente respecto de la división de voltios AC y DC. Haciendo una inspección de arriba a abajo, se encuentra que existen tres condiciones de polarización negativa directa. Una cantidad similar de condiciones de polarización negativa existen de abajo hacia arriba. Un ejemplo de la utilidad de la observación anterior es que veinticinco por ciento del voltaje AC del sistema está presente en cualquier condensador. Con el componente de error, podemos supervisar el sistema AC a un voltaje reducido y se puede emplear cualquier electrónica que

592148

168
165

requiera polarización negativa.

Implementaciones de condensadores en serie se evitan en el diseño eléctrico convencional. La razón principal es que dos condensadores idénticos en serie presentarán la mitad de la capacitancia de un solo condensador. Esta es una situación concluyente, con las tecnologías de condensadores disponibles, debido al bajo nivel de capacitancia realizable en forma económica. Este fenómeno sin embargo es insignificante con la presente invención. La corriente AC de fluctuación es normalmente el parámetro limitante de la presente invención, más que la capacitancia. La presente invención proporciona una sobreabundancia de capacitancia.

La Figura 16 ilustra otra realización de un circuito de la presente invención. El lado primario del transformador pequeño de aislamiento mostrado, se energiza con el voltaje enfrente del ensamble mecánico anti-serial de condensadores. Nótese que el lado primario del transformador actúa como corto DC a los condensadores. Como se ha presentado en otro lugar de este documento, cualquier inductor sirve para este propósito. Una relación de transformador primario a secundario entre 1:1 y 2:1 es adecuada para implementaciones 1 Φ o 3 Φ de la invención instantánea. Un puente de diodo, con filtro se acopla al lado secundario del transformador. La salida filtrada entonces se rechaza en los condensadores anti-seriales como suministro de polarización negativa. A medida que aumenta la caída del voltaje AC el voltaje

592148

169
166

de polarización negativa aumentará. Si la caída de voltaje a través de condensador disminuye, el voltaje de polarización negativa empezará a decaer lentamente. Así esta configuración tiene una característica de retroalimentación, y responde dinámicamente a la necesidad de un mayor voltaje DC de polarización negativa. Una pequeña resistencia de carga se muestra en derivación con la carga AC. Esta es una resistencia pre-carga y es usada ampliamente para mejorar la regulación de voltaje, por aquellos versados en el estado de la técnica. Nótese que en muchas aplicaciones un suministro redundante de polarización negativa puede ser deseable.

10 Consideraciones de Diseño en Aplicaciones de la Presente Invención

El parámetro de diseño típicamente limitante de la presente invención en aplicaciones de circuitos es la corriente AC de fluctuación admisible. Tanto la corriente del estado estable y la corriente de carga transiente deberían tenerse en cuenta. La corriente de fluctuación se puede considerar, para la mayoría de los propósitos como la corriente admisible de conducción en la presente invención. El dato nominal de grado de computador para condensadores es de 120 Hertzios. La frecuencia de respuesta, la corriente de fluctuación, el factor de reducción para un condensador de grado de computador operado a 60[Hz] es 0.8. Tenemos capacitancia abundante y de sobra. Es posible reducir la caída de voltaje AC a través del banco de condensadores a cualquier valor arbitrario. Esto se logra mediante el expediente simple de incrementar el número de

592148

728
167 45

ensambles de condensadores polares en paralelo.

Un parámetro de diseño de circuito a considerar es la capacidad de transporte de corriente AC. Las exigencias transientes de la aplicación deberían tenerse en cuenta como la clave de una aplicación exitosa de la presente invención. Las corrientes de flujo de transformador y de arranque de motores son de mayor consideración para la selección de tamaño de condensadores polares de polarización negativa con la invención instantánea. Una segunda consideración relacionada es las impedancias en serie del banco de condensadores. Típicamente no debemos tener en cuenta la capacitancia del dispositivo como un parámetro para el tamaño del dispositivo. El tercer parámetro para dimensionar el tamaño es la caída de voltaje AC.

La caída de voltaje AC a través de los componentes de la presente invención pueden constituir una restricción de diseño. Recuérdese que los condensadores con polarización negativa de la invención instantánea sirven como divisores de voltaje capacitivo en relación con AC. El dispositivo típicamente ofrece muy baja impedancia AC de estado estable en aplicaciones en serie. También, nótese que muchas aplicaciones son 3Φ o 1Φ sistemas de 23 alambres. Así alguna falta de claridad puede resultar en pasos apropiados para el diseño. Por ejemplo, en el esquema 120:208 VAC, una falla inter-dispositivo ramal a ramal (LL) vería 104 [VAC], debido a la combinación en serie de los dos ramales. De otra parte, una falla intra-dispositivo podría ver

592148

127
168

208[VAC]. Un ramal de falla neutral vería 120[VAC] a través de la presente invención. La aplicación específica, las normas eléctricas y de incendio serán las que determinen si se deben aplicar parámetros de diseño para la peor de las condiciones. En el caso de resonancia, el requerimiento de voltaje para la falla
5 intra-dispositivo sería aproximadamente 312 [VAC]. Esto correspondería aun voltaje DC de polarización negativa de 156[VDC].

Nótese que la protección de fallas del circuito es un parámetro de diseño importante para todas las aplicaciones. Las consideraciones básicas incluyen corrientes de falla simétricas y asimétricas disponibles. El equipo apropiado se
10 debe suministrar para permitir el arreglo de fallas aguas abajo sin daños innecesarios a la presente invención. Para esta labor se consideran los fusibles, interruptores de circuito, disyuntores, interruptores de circuito de falla a tierra, dispositivos limitadores de corriente y dispositivos de estado sólido. Los aspectos específicos de las aplicaciones definirán la combinación apropiada de
15 los elementos de protección. MOVs y otros protector de sobrecorrientes se pueden colocar en derivación a neutro y a tierra para reducir sobrecorrientes y picos de voltaje. De igual forma, se pueden colocar en derivación con la presente invención. En esta forma se reducirá el daño a los dispositivos en condiciones de alto voltaje.

Técnicas de análisis de circuitos de dos puertos se aplican, y se permiten interconexiones de dos puertos. Estas herramientas aplican a la invención

592148

122 45
169

instantánea así como a cualquier implementación de un condensador AC, cuando las terminales de la invención instantánea son tratadas como cajas negras. Nótese que un conjunto de renuncias a las aproximaciones de ingeniería se enuncian típicamente en el uso de dichas técnicas. Estas incluyen

- 5 'dentro de las aproximaciones de ingeniería, aproximaciones de primer orden, de modelo simple y similares. En corrientes de flujo, en arranques y en corrientes de falla se presentan factores de potencia extremadamente bajos y de retraso del orden de cincuenta por ciento (0.5 de Retraso). Es claro que la magnitud de estas corrientes se puede reducir por la presencia de capacitancias en serie. La
- 10 corriente máxima es una consideración importante de diseño en el análisis de circuito y en la selección de conductores. La duración del arranque de motores, el seguro de rotor, corrientes de flujo, corrientes de carga plena y corrientes de falla también se debe considerar en el análisis de la red y del dimensionamiento de los condensadores en serie. La invención instantánea es adecuada para
- 15 análisis de fallas usando el método de secuencia y otros cálculos estándares de falla.

Otra consideración teórica en la aplicación de condensadores es la resonancia. La resonancia está bien definida y entendida para los versados en el estado de la técnica. Las dos manifestaciones más básicas de este fenómeno es la resonancia en serie y en paralelo. La resonancia de circuito es a veces objeto de diseño. En otras ocasiones la resonancia es no planeada y

592148

173
170

destruictiva. Los circuitos con el fenómeno de resonancia presentarán corrientes y voltajes muy por encima de aquellos que se presentan en la operación no-resonante. Es típico incrementar la capacidad y/o el voltaje de la corriente del circuito en más del cincuenta por ciento cuando se esperan condiciones de resonancia.

Las sobrecorrientes y picos de voltaje en redes transientes también deberían tenerse en cuenta con la presente invención. Esas subidas de voltaje debidas a los rayos, a las operaciones de interrupción y eventos similares tienen grandes efectos sobre todo el equipo. Los inductores MOVs, diodos de avalancha y otros protector de fluctuaciones pueden ser útiles para la protección contar daños de la presente invención y para el equipo conectado. La invención instantánea proporciona alguna protección a las cargas conectadas, en virtud de la oposición capacitiva a cambios instantáneos de voltaje. Si la constante de transmisión es mayor a aquella de MOV a tierra, la carga se puede conservar.

También se deben emplear algunas restricciones de diseño en relación con la limitación de corriente y con la protección del circuito. Por ejemplo, tome el caso de la forma de onda sinusoidal. La magnitud del voltaje pico es mayor al valor RMS en un factor de la raíz cuadrada. Así para una fuente 120[VAC], el valor de voltaje pico es de 169.71 Voltios.

En el caso 3 Φ de {120:208}[VAC], y la figura anterior es el voltaje RMS línea a línea, y difiere del voltaje línea a neutro por in factor de raíz cúbica. El

592148

171

voltaje pico línea a línea es entonces 293,94[VAC].

La mayoría de las cargas eléctricas presentan factores de potencia con retraso. La invención instantánea puede adicionar un dispositivo guía de factor de potencia estable al servicio público. Cuando se conecta en serie con cargas con factor de potencia con retraso, se puede realizar una unidad mejorada o factor de potencia guía como se ve en la fuente AC. El circuito puede entrar y salir de la red como sea necesario. El resultado neto es una eficiencia incrementada, y control y estabilidad de la transferencia de potencia. Adicionalmente, la fidelidad de la transferencia de señal y almacenamiento de energía se pueden aumentar en la medida que sea necesario. Estas son contribuciones valiosas para los servicios públicos.

Corrientes de flujo crean problemas significativos en la regulación del voltaje en la malla eléctrica. Los condensadores en serie tienen la capacidad de mejorar el factor de potencia de las corrientes de flujo. Factores de potencia mejorados instantáneos reducen la magnitud de los requerimientos sobre la fuente conectada o el elemento eléctrico. Se observa el aumento de la impedancia polarizada del condensador AC, con la corriente conducida, otra de las características limitantes de la invención instantánea. La reducción de requisitos de corriente instantánea disminuye las pérdidas instantáneas de transmisión de potencia y de distribución. La reducción de pérdidas de transmisión y distribución disminuye la demanda sobre la fuente o el elemento

592148

125
140
172

conectado. Así vemos que el flujo reducido y los requerimientos de arranque aumentan la capacidad de almacenamiento instantáneo y la estabilidad.

La regulación del estado estable es una aplicación similar de la presente invención. Un banco de condensadores en serie se puede subdividir. AQ
5 medida que la carga AC aumenta, se pueden adicionar condensadores adicionales a la línea mediante un interruptor estático, un contactor electromecánico y otros mecanismos. Por este método se reduce la resistencia del banco de condensadores en serie. Igualmente, en una aplicación con
10 influencia sobre la red de voltaje AC. Así, la regulación de voltaje AC puede ser uno de los usos de esta invención. En algunos casos, dos sistemas AC presentan diferentes condiciones de polarización negativas DC. Si tienen una magnitud común y tienen la fase fija, la presente invención se puede usar para acoplarlos. Se espera que varias aplicaciones resulten de esta utilidad.

15 Es claro, que las realizaciones prácticas de la presente invención pueden requerir resistencias de purga o similares en paralelo con los condensadores polarizados. Esto proporcionará mayor seguridad personal durante las operaciones de mantenimiento. Las resistencias de purga pueden ser dispositivos de tiempo completo, o alternativamente pueden entrar al circuito, cuando la alimentación de la unidad de potencia se ha desconectado o desensamblado. Muchas especificaciones eléctricas requieren resistencias de

592148

126
123

purga. Mientras que se pierde algo de respuesta, eficiencia y estabilidad con la adición de las resistencias de purga éstas no imponen un problema significativo de desempeño en relación con la invención instantánea.

Donde se encuentran condiciones de resonancia en serie, será necesario

5 aumentar el grado de voltaje del condensador y de las magnitudes de la polarización negativa de voltaje DC. Las condiciones de resonancia transiente en redes AC, pueden requerir un suministro controlado de polarización negativa DC, en aplicaciones que usen elementos sin control. Se presenta y se reivindica aquí un esquema opcional no controlado de polarización negativa, que no

10 obstante proporciona el potencial adecuado para varios modos de operación. La resistencia de carga en serie típicamente amortiguará el fenómeno de resonancia. Las especificaciones de los condensadores en las condiciones de una red AC típicamente no requieren grados tan altos de voltaje. Esto puede convertirse en un requisito de diseño que prevalece, con el advenimiento de un

15 uso extensivo de los condensadores polarizados en redes AC.

Finalmente, los generadores de inducción presentan problemas significativos para proporcionar potencia a los motores de inducción. Hay un déficit sustancial de Vars magnetizados. La presente invención proporciona abundancia de reactancia capacitiva, y en esta forma mejora sustancialmente dichas aplicaciones. En esa inducción los generadores son sustancialmente menos costosos que los generadores sincrónicos y se espera que resulte in

592148

177
174

gran beneficio económico. Véase el siguiente ejemplo:

Se considera una aplicación que usa condensadores de grado de computador, tarros grandes de aluminio, condensadores electrolíticos, en un caso de frecuencia de sesenta 60[Hz]. Se desarrollan cálculos simples de primer orden. Consideremos una aplicación simple de distribución de carga, donde la corriente estable máxima es 10[A], y la condición máxima de transiente es 80[A]. El voltaje del sistema es 120[VACRMS] más o menos 15%. La temperatura ambiente de operación seleccionada es 25[C°]. La presente invención se colocará en serie con una sola fuente de carga. Los condensadores polarizados se colocarán en el conductor cargado. Los datos se toman del catálogo Mallory, (NACC) 1998. Se seleccionan condensadores de terminales con rosca tipo CGS. Se supone que la capacitancia es 85% de la nominal. Se desprecian los DCL y ESR. Se aplicará un factor de diseño de 10%.

En este caso la frecuencia del factor de reducción de la capacidad normal es 0.8, mientras que el multiplicador por temperatura es de 2.0. El multiplicador combinado es de 1.6. La impedancia del condensador se toma como 0.2[Ω]. El máximo voltaje instantáneo del sistema se calcula como $120 \cdot \text{raiz cuadrada} \cdot 1.15 = 195.162[V]$. Debido a la regla del divisor de voltaje cada condensador verá 97.576 Voltios pico. Con un factor de diseño de 10% aplicado, el condensador seleccionado debe ser compatible con un voltaje DC

592148

125
125

de polarización negativa mínimo de 107.339[V]. El siguiente condensador superior discreto tiene una capacidad normal de polarización negativa DC continua de 150[V], y es seleccionado. La corriente AC de fluctuación nominal de CG562U150X3L es 17[ARMS], o 27.2 [A] con multiplicadores de frecuencia y temperatura aplicados. El factor de diseño de 10% seleccionado reduce esto a 24.48[ARMS]. Cuatro condensadores de cada lado tendrán una capacidad normal de corriente de 97.92[A]. Un total de ocho (8) condensadores se emplearán en esta aplicación. El ESR de este condensador es de 0.014[Ω] a 120[Hz]. Cada condensador seleccionado tiene una capacitancia nominal de 5,600 [μF]. La capacitancia combinada de cuatro condensadores a 85% de la nominal es de 19,040 [μF]. Esto se reduce en 50% para una combinación en serie de condensadores a 9,520[μF] máximo. Esperamos considerablemente menos capacitancia en la operación de corriente de estado estable de 10[A] en esta ilustración, debido al menor voltaje AC aplicado a través del condensador. El rango de voltaje DC seleccionado para operación es (100-149) [VDC], con 125[VDC] nominales. Estos son compatibles con las baterías industriales, si se requieren. Este dispositivo se puede construir usando un fusible estable con una capacidad nominal dentro del rango de (80-100)[A]. Adicionalmente se puede usar un protector de fluctuaciones con capacidad nominal de (150-185)[V], en paralelo con la presente invención. La fuga esperada de voltaje DC es (0.336-0.4)[mA] por condensador, para un total del sistema de 3.52[mA] con

592148

129
152
126

nuestro factor de diseño incluido.

La impedancia AC de fluctuación se espera del orden de $0.1[\Omega]$ para la combinación de condensadores en serie y paralelo. La carga estable designada de 10 Amp de nuestro ejemplo, es compatible con, una impedancia combinada, de la carga del condensador de $12[\Omega]$. De igual forma, la carga transiente de 80 Amp indica impedancia sistémica del orden de $1.5[\Omega]$. La caída de voltaje esperada a través del condensador variará, dependiendo del factor de potencia de la carga conectada en serie. Un diseño de resonancia en serie típicamente se escalaría hacia arriba con un factor de 1.5, para un voltaje de condensador de capacidad nominal por encima de $146.372[VDC]$. Esto implicaría aumentar nuestra selección en una capacidad nominal de voltaje, para este ejemplo.

De otra parte, notamos que al excluir las condiciones de resonancia y de corto circuito, se presenta una muy pequeña caída de voltaje en los condensadores. La caída de voltaje transiente es del orden de $20[VAC]$. La caída de voltaje de estado estable es del orden de $2[VDC]$. En consecuencia podemos considerar el uso de un condensador con capacidades nominales de voltaje mucho menores. Una sola iteración de este proceso se realizó aquí. Diferencias en los métodos de cálculo son a propósito en su mayoría. Cuatro modelos de condensadores CG323U025X4C de cada lado para un total de ocho, proporcionarán una capacitancia nominal efectiva del orden de $54,400[mF]$. Este condensador tiene un voltaje de polarización negativa de

592148

780
53
177

25[VDC]. La capacidad nominal de corriente es de 63.6[A]. Con nuestros multiplicadores la corriente máxima es de 101.76[A]. Con el 0.85 de tolerancia de diseño, tenemos 86.496 Amps, que es superior a los 80[A] de requerimiento transiente para este ejemplo. Las ventajas de considerar esta ruta son tamaño, peso y costo. Las desventajas son destrucción del dispositivo si hay condiciones de falla o resonancia. Como siempre, la aplicación de los parámetros económicos decidiría sobre este aspecto. También es posible seleccionar valores de condensador entre estos dos extremos.

Los técnicos deberían ser altamente cuidadosos al manejar circuitos contruidos con los estándares de diseño aquí expuestos. La norma más conocida de electricidad industrial "Look Out, Tag Out" no es suficiente para la seguridad. Los grandes condensadores eléctricos que se pueden utilizar en la presente invención pueden permanecer eléctricamente cargados durante muchos días a menos que se proporcionen resistencias de purga o similares apropiadas. Las condiciones de alto voltaje presentes claramente constituyen un peligro mortal. Se recomienda un grado de precaución extrema para cualquiera que maneje los dispositivos cargados de la presente invención. Aquellos no versados en el estado de la técnica deben evitar contacto con el circuito y con los elementos del circuito. Por ejemplo, un amperímetro colocado en derivación con un condensador polarizado, hará corto con el voltaje DC de polarización negativa así como con la corriente de carga. Esto perturbará el

Handwritten marks: a signature, a circled '69', and the number '179'.

sustancialmente diferente a aquella del estado de la técnica anterior. Igualmente se presta una función eléctrica radicalmente diferente. También, en la presente invención la zona muerta debido a la caída directa de voltaje en los diodos no crea una desventaja importante. Otros semiconductores tales como

5 FETs, SCRs o IGBTs de corte podrían servir para esta función, mientras que adicionan regulación y control. Estabilidad de la malla de potencia y eficiencia operacional se pueden aumentar mediante el uso de condensadores en serie. Capacidad adicional de la red se logra mediante la reducción instantánea de pérdidas, reduciendo el consumo de combustible. Adicionalmente, los esfuerzos

10 mecánicos sobre los componentes de la red se reducen con la reducción de la necesidad de sacudida. La reducción del esfuerzo mecánico reduce los costos de mantenimiento y aumenta la duración de la vida esperada del equipo. De esta forma podemos anticipar beneficios sociales que se causarán con el uso en aumento de estos condensadores en serie. Se espera que el uso de

15 condensadores en serie aumente debido a su naturaleza superior de la invención instantánea.

El caso instantáneo, se presenta arriba, pero los beneficios continúan siendo mayores. Los parámetros operacionales continuos son la sumatoria de los instantáneos. Una empresa de energía con una capacidad aumentada de reserva puede desconectar parte de la capacidad que tiene de excedente. Esta reducción de reserva flotante permite que los generadores operen a mayor nivel

592148

183
58
180

de eficiencia. El factor de potencia de estado estable de cargas conectadas se mejora mediante el uso de condensadores en serie y en paralelo. Un mayor factor de potencia en estado estable reduce pérdidas de transmisión y de distribución. Como se anotó anteriormente, esto aumenta la eficiencia de la red

5 y conlleva beneficios sociales adicionales debidos a la invención instantánea.

Se espera que la invención aquí descrita aumente en forma significativa la disponibilidad de magnetizar VARS en redes AC. El control con interruptores de los bancos de condensadores aumentará en importancia, con su proliferación. También puede ser benéfico modificar la capacitancia de un solo

10 dispositivo, mediante la conmutación opcional de una porción de un banco de condensadores dado. Metas de control y de conmutación tales como las anteriores se pueden lograr con mecanismos electromecánicos o de transferencia de estado sólido. Este mecanismo también se puede usar para mejorar la regulación de voltaje o de condiciones de resonancia.

15 Existen numerosos métodos de implementación de la presente invención. Las dos áreas más amplias son la fuente de polarización negativa y la interfaz AC/DC. Se considera que la extensión de estos temas se ha incluido aquí. En la fabricación e implementación de la presente invención se espera que se adopten varios esquemas económicos. Por ejemplo, en los dibujos se muestran los diodos discretos. Actualmente existen varias combinaciones de diodos en el mercado. Dos de esas combinaciones son el rectificador puente y

592148

8A 5X
181

el diodo dual catódico común. Dispositivos como éstos reducen la cantidad de componente discreto y de esta manera el costo de fabricación. Condensadores multi-polo constituyen otro método de reducir pasos de conexión en el ensamblaje. El puente Wheatstone es una combinación similar de resistencia.

- 5 Por cierto, el tema de las economías de diseño de microcircuitos ha sido la reducción progresiva de componentes discretos. Dichas reducciones en utilización de mano de obra están explícitamente incorporadas aquí.

- Además, en algunas aplicaciones se incluyen económicamente interfaces explícitas, mientras que otras aplicaciones usan la topología existente del
- 10 circuito. Todos los niveles de capacidad de dispositivos, como amperaje medido, respuesta de voltaje y/o frecuencia están incluidos en la presente invención. Igualmente, todos los dispositivos apropiados de almacenamiento de carga polarizada están comprendidos aquí. Esta invención puede incorporarse en otras formas específicas sin apartarse de sus características esenciales. Es
- 15 importante anotar que en cada una de las modalidades anteriores, los componentes se pueden escalar hacia arriba o hacia abajo en tamaño. Se mencionan diseños representativos de circuitos y sus métodos de fabricación. La realización más económica variará, de acuerdo con las variables de la aplicación, incluyendo pero sin limitarse a: voltaje del sistema, requerimientos de corriente en estado estable, requerimientos de corriente transiente, probabilidad de resonancia, características del modelo de condensador seleccionado,

592148

165
182

selección de la potencia de polarización negativa, ambiente, requerimientos de redundancia, consideración de fallas externas e internas y similares.

Propósitos adicionales, ventajas y características novedosas se presentan aquí, o serán reconocibles para aquellos versados en el estado de la técnica, al estudiar esta presentación, o se podrán aprender mediante la práctica de la invención. Los propósitos y ventajas de la invención se pueden realizar y lograr mediante las combinaciones que se han presentado en forma particular, aquí implícitas y/o conocidas por aquellos que las comercializan. Se pretende que las modalidades de la presente invención, aquí descritas, se tomen en un sentido ilustrativo y no limitante. Varios cambios modificaciones, alteraciones o adiciones se pueden hacer a estas modalidades por personas versados en el estado de la técnica, sin apartarse del alcance de la presente invención como aquí se define. Todos los cambios, que se incluyen dentro del significado de las reivindicaciones y de otras presentaciones aquí hechas, están por consiguiente consideradas como aquí incluidos. Además se pretende cubrir todas dichas modificaciones o alteraciones, dentro del espíritu verdadero, del alcance y del significado de la invención.

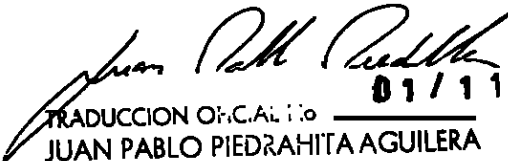
(Siguen 15 hojas de dibujos).

ES TRADUCCIÓN FIEL Y COMPLETA de la cual se deja copia en los archivos de esta oficina para su confrontación y a la cual me remito.

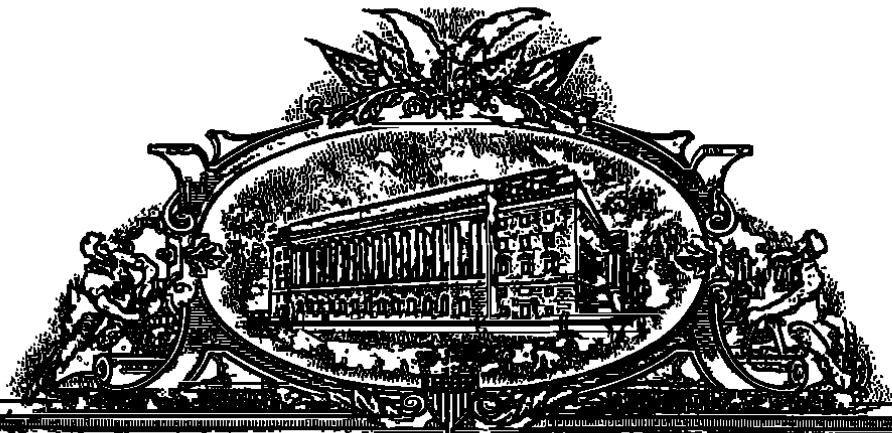
Bogotá, 3 de Abril de 2001.

592148

57


01/112
TRADUCCION OFICIAL No
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

PA 343763



P. 3189
183

THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

December 18, 2000

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A FILING DATE UNDER 35 USC 111.

APPLICATION NUMBER: 60/174,433

FILING DATE: January 04, 2000



By Authority of the
COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS

T. Lawrence

01 / 1 T. LAWRENCE

TRADUCCION OFICIAL No. Certifying Officer
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA

TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL

C. IDONEIDAD 045

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

01-05-20

A / 1/10/02 + 184
G/184

PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT COVER SHEET

This is a request for filing a PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT under 37 CFR 1.53(e).

Attorney Docket No. P-01816-US0

INVENTOR(S)

Name (first and middle (if any))	Family Name or Surname	Residence (City and either State or Foreign Country)
B.	Duff, Jr.	Odessa, Texas

☐ Additional inventors are being named on the _____ separately numbered sheets attached hereto.

TITLE OF THE INVENTION (280 characters max)

METHOD AND CIRCUIT FOR USING POLARIZED DEVICE IN AC APPLICATIONS

CORRESPONDENCE ADDRESS

Direct all correspondence to:

☐ Customer Number

OR

Type Customer Number here

Place Customer Number

Bar Code Label here

☒ Firm or Individual Name Erik R. Nordstrom, Fulbright & Jaworski, L.L.P.

Address 600 Congress Avenue

Address Suite 2400

City Austin State Texas ZIP 78701

Country USA Telephone (512) 322-5272 Fax (512) 320-4598

ENCLOSED APPLICATION PARTS (check all that apply)

☒ Specification Number of Pages: 34

☒ Drawing(s) Number of Sheets: 15

☐ Small Entity Statement

☐ Other (specify) _____

METHOD OF PAYMENT OF FILING FEES FOR THIS PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT (check one)

☒ A check or money order is enclosed to cover the filing fees

FILING FEE
AMOUNT (\$)

☒ The Commissioner is hereby authorized to charge filing fees or credit any overpayment to Deposit Account Number: 06/2375, under Order No. P-01816-US0/09901435.

\$150.00

The invention was made by an agency of the United States Government or under a contract with an agency of the United States Government

☒ No.

☐ Yes, the name of the U.S. Government agency and the Government contract number are: _____

Respectfully submitted

SIGNATURE

Erik R. Nordstrom

TELEPHONE (512) 322-2495

Date

REGISTRATION NO. 39,792

(if appropriate)

CERTIFICATE OF EXPRESS MAIL

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service via "Express Mail Post Office to Addressee," Mailing Label No. EJ057690824US, under 37 CFR 1.10, on the day of January, 2000, and is addressed to Box Provisional Patent Application, Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By

Typed Name

S. Leslie Marlow

392154.1

0.1 / 112
TRADUCCION OFICIAL No. _____
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

186
182
185

In the United States Patent and Trademark Office

CERTIFICATE OF EXPRESS MAIL
"Express Mail" Mailing Label No. ES057690824US
Date of Deposit: 1/4/00
I hereby certify that this paper or film is being deposited with the United States Postal Service via "Express Mail" Post Office to Addressee, service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above, and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20531.
S. Leslie Markow
Typed or printed name of person making deposit of this
S. Leslie Markow
Signature of person making deposit of paper or film

PROVISIONAL PATENT APPLICATION

TO ALL WHOM IT MAY CONCERN:

BE IT KNOWN THAT I, William B. Duff, Jr., a citizen of the United States of America and a resident of Odessa, Texas, have invented certain new and useful improvements in a

METHOD AND CIRCUIT FOR USING POLARIZED DEVICE IN AC APPLICATIONS

004070-EE447105

011112
TRADUCCION OFICIAL No. 011112
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

186

METHOD AND CIRCUIT FOR USING POLARIZED DEVICE IN AC APPLICATIONS

Technical Field of the Invention

5 The present invention generally relates to the use of polarized electrical charge storage devices in AC applications. In particular, the present invention relates to biasing polarized devices, such as polarized capacitors with a DC potential for uses in general AC applications.

Background of the Invention

10 Capacitors are used for a variety of purposes including energy storage, signal coupling, motor starting, power factor correction, voltage regulation, tuning, resonance and filtration. In series and shunt implementations, there are many operational advantages, both transient and steady state, for implementing capacitors in general AC networks.

15 Network efficiency is increased with power factor improvement, during transient conditions. Transient applications of series capacitors include voltage surge protection, motor starting, current limiting, switching operations and the like. Series capacitors can moderate the effects of AC network faults and other transient conditions. For example, low power factor transient currents are associated with magnetic inrush currents due to motor starting, transformer inrush and fault currents. Series capacitance improves the overall power factor and network
20 voltage regulation during these transient conditions. Series capacitor banks also demonstrate a degree of current limiting due to the series impedance of the capacitor. This reduces fault currents and thus reduces generator, transformer, switchgear, bus and transmission line size requirements. The capacitor in series with the fault acts as a current limiting device. A series capacitor bank is typically coupled to a transformer. Transformer opposition to instantaneous

592148

01 / 112

TRADUCCION OFICIAL No.
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

current change combines with capacitor opposition to instantaneous voltage change. These characteristics lead to greater instantaneous network voltage stability as a result of increased use of series capacitor banks.

AC network steady state characteristics are also improved through the incorporation of capacitors. High capacitance, series applications impress a low steady state AC voltage on the capacitor. This is helpful when electrical transfer devices are used in conjunction with series capacitor banks. Electrical wave distortion is similarly reduced with increasing capacitance. Steady state series capacitor applications include motor running, filtration, power factor correction, efficient power transfer, voltage boosting and the like. Series capacitor banks allow induction generators to power induction motors, by providing the required magnetizing [VARs]. This can also improve the power quality, while reducing the cost of electric grid alternative sources, emergency power supplies, mobile equipment and portable generators. Mechanical stress associated with bringing additional generation capacity, on line, to synchronous operation, can be moderated by the presence, of series capacitive coupling.

The two major capacitor categories are polar and non-polar. There are many realizations of each category. Due to their uni-directional, forward biasing requirements, polarized capacitors are mostly used in DC and small AC signal applications with an impressed DC bias voltage. Conversely, non-polarized capacitors are useful in both DC and general AC applications. Unfortunately, non-polarized capacitors—especially in series applications—are not well suited for many AC and DC uses due to their size, capacitance, weight, efficiency, energy density and cost limitations. The use of undersized non-polar capacitor banks causes significant current waveform distortion and a large voltage drop across the capacitor, which results in energy losses and poor AC voltage regulation at the AC load.

592148

TRADUCCION OFICIAL No. 109 / 1 / 2
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

197 65 188

Polarized capacitors have a low cost per amount of capacitance, as well as smaller dimensions and mass, as compared with nonpolar capacitors. They also exhibit a relatively low series AC resistance. These characteristics favor their use over non-polarized capacitors. However, they may only be operated with positive "forward" voltages relative to their positive and negative poles. A reversed voltage of any significant magnitude causes the capacitor to short, which usually results in an explosion that can be comparable to that of a hand grenade. Thus, polarized capacitors, for the most part, have not been amenable for general AC applications.

U.S. Pat. Nos. 4,672,289 and 4,672,290 to Ghosh teach a solution for implementing polarized capacitors in AC networks. A simplified Ghosh circuit is shown in Figure 1. Circuit 60 includes polarized capacitors 62, 64 and diodes 66, 68 in series with AC source 61 for driving AC load 70. Polarized capacitors are shown throughout using this circuit symbol, while non-polarized capacitors are represented with the parallel line symbols. Anti-series (mirrored) symmetrical polarized capacitors 62, 64 are in parallel with oppositely aligned, anti-series diodes 66, 68. (The term: "anti-series" refers to two polarized or unidirectional components arranged in series with opposing polarities and/or directions.) The simple, passive circuit is self-biasing. During each half wave, the AC current has two paths in one direction, and only a single path in the other direction. Thus, a degree of half wave rectification occurs. The net DC bias voltage is observed to increase with increasing AC current. The maximum instantaneous negative voltage across each capacitor is clamped by the parallel diode.

Unfortunately, the shunting diode solution of Ghosh has certain material drawbacks. Each capacitor polarity is subjected to the full AC voltage, across the assembly, for one half of the AC waveform. Thus for a short circuit, motor starting, transformer inrush or similar condition, the entire AC source tension is impressed across the terminals, of each anti-series

592148

TRADUCCION OFICIAL No. 1000110
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

189

capacitor, and diode assembly, with a 50% duty cycle. No volt divider is present. Thus, the realizable AC ripple voltage is limited to available diode voltage ratings, for a given level of AC signal distortion. In addition, each polarized capacitor is subjected to a low voltage, reverse bias condition approximately 50% of the time. The diodes distort the AC network voltage waveform.

5 Moreover, the self-biasing circuitry is not amenable to diode current limitation. This is a problem in the steady state condition, due to heat loss, current waveform distortion and diode size requirements. This is an even more significant problem for semiconductors in transient, fault, magnetizing inrush, resonance and/or starting applications. The entire circuit current passes through each diode with a 50% duty cycle in both the steady state and the transient case.
10 This results in a significant heat loss through the diodes.

Furthermore, the circuit exhibits an absence of economy of scale for increased current requirements. If the capacitor bank amperage rating is doubled, so too must the diodes, heat sinks and the like. This constitutes a major capital expense in high current AC applications. If additional series diodes are required to increase the realizable voltage level, the additional diodes must have the same ampacity as the existing diodes. The forward voltage drop of, each existing diode, is matched, by the forward voltage drop of, each additional unit. Thus, power loss and heat generation increase proportionally. Also, the dead-zone about zero, of each diode, is multiplied, by the number of diodes in series. This waveform distortion, due to the anti-series diode placement, in the Ghosh circuit is thus intractable. In addition, the Ghosh circuit has an ongoing effect on the system DC ground reference.
15
20

Accordingly, a need exists for an improved method and circuit for using polarized devices such as polarized capacitors in AC applications.

Summary of the Invention

592148

01 / 112
TRADUCCION OFICIAL No. 01 / 112
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

198
190

Polarized capacitors currently provide the highest available capacitance. The present invention directly employs polarized electrical charge storage devices such as polarized capacitors in general AC applications with a novel circuit topology. In one embodiment, an antiseriess pair of polarized capacitors; are used within an AC network for enhancing operation of the AC network. Without affecting operation of the AC network, at least one DC source is provided for maintaining the polarized capacitors forwardly biased while they are subjected to an AC signal. The AC signal, which drives an AC load, is applied to the antiseriess pair. The capacitors are sufficiently biased by the at least one DC voltage source so that they remain forwardly biased while coupling the AC signal.

The following outlines various embodiments of the present invention.

1. An AC network with a polarized device, comprising:
 - (a) an AC source for providing an AC signal;
 - (b) an AC load operably connected to the AC source for receiving the AC signal; and
 - (c) a polarized device operably connected to the load for enhancing the AC network; wherein the AC signal is applied to the polarized device, the polarized device being sufficiently DC biased so that it is not detrimentally reverse biased by the AC signal.
2. The AC network of claim 1, wherein the polarized device is connected in series between the AC source and the AC load.
3. The AC network of claim 1, wherein the polarized device comprises first and second polarized capacitors in anti-series relation with one another, the network having at least one DC bias source for biasing said first and second polarized capacitors.
4. The AC network of claim 3, wherein the first and second polarized capacitors are symmetrically DC biased with respect to one another.

592148

TRADUCCION OFICIAL No. 01 / 1 / 2
 JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
 TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
 C. IDONEIDAD 045
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

144
60
191

5. The AC network of claim 4, wherein the first and second polarized capacitors in anti-series relation are connected to each other at a junction node, wherein the network includes an AC blocking device connected between the junction node and a DC ground with respect to the at least one DC bias source.
- 5 6. The AC network of claim 5, wherein the AC blocking device comprises a resistor that has a sufficiently high impedance compared to the first and second capacitors for blocking the AC signal.
7. The AC network of claim 5, wherein the AC blocking device comprises an inductor.
8. The AC network of claim 5, wherein the at least one DC bias source includes first and second DC sources for separately biasing the first and second capacitors.
- 10 9. The AC network of claim 8, wherein the first DC source is in parallel across the first polarized capacitor.
10. The AC network of claim 9 further comprising a rectifier operably connected between the first DC source and the first polarized capacitor.
- 15 11. The AC network of claim 10, wherein the second DC source is in parallel across the second polarized capacitor.
12. The AC network of claim 1, wherein the polarized device is connected in shunt across the AC load.
13. A capacitive device for use in an AC application, comprising:
 - 20 (a) a first polarized capacitor;
 - (b) a second polarized capacitor connected in anti-series relation to the first polarized capacitor; and

592148

TRADUCCION OFICIAL No. 01 / 112
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

195 192

(c) at least one DC bias source operably connected to said first and second capacitors for sufficiently maintaining said first and second capacitors forwardly biased while being used in an AC network.

14. The device of claim 13 further comprising a non-polar capacitor connected in parallel across the one or both of the polarized capacitors.

16. A method for using polarized devices in an AC network, comprising:

(a) implementing an antiseriess pair of polarized device within an AC network for enhancing operation of the AC network, wherein an AC signal is applied to the antiseriess pair;

(b) sufficiently biasing each of the polarized devices with a at least one DC voltage source so that the polarized devices substantially remain forward biased during operation of the AC network.

17. The method of claim 16, wherein the act of implementing an antiseriess pair of polarized devices includes implementing a pair of polarized capacitors.

18. The method of claim 17, wherein the first and second polar capacitors are connected to each other at a junction node, the method further comprising providing an AC blocking device between the junction node and DC ground with respect to the at least one DC voltage source, wherein the AC blocking device provides a DC path between the junction node and the DC ground.

19. The method of claim 18, wherein the act of implementing the antiseriess pair within an AC network includes using the antiseriess pair of capacitors in series between an AC source and an AC load for improving the power factor with respect to the AC source.

592148

TRADUCCION OFICIAL No. 01 / 112
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

The foregoing has outlined rather broadly the features and technical advantages of the present invention in order that the detailed description of the invention that follows may be better understood. Additional features and advantages of the invention will be described hereinafter which form the subject of the invention. It should be appreciated by those skilled in the art that the conception and specific embodiment disclosed may be readily utilized as a basis for modifying or designing other structures for carrying out the same purposes of the present invention. It should also be realized by those skilled in the art that such equivalent constructions do not depart from the spirit and scope of the invention as set forth in the appended claims.

Brief Description of the Drawings

For a more complete understanding of the present invention, and the advantages thereof, reference is now made to the following descriptions taken in conjunction with the accompanying drawings, in which:

Figure 1 shows a prior art circuit for using polar capacitors in an AC network.

Figure 2 shows a circuit for conceptually depicting the present invention.

Figure 3 depicts one circuit of the present invention.

Figure 4 depicts another circuit embodiment of the present invention.

Figure 5 shows a conventional polishing technique for enhancing polar capacitor operation in a DC biased, small AC signal application.

Figure 6 illustrates an anti-series symmetrical implementation of DC biased polarized capacitors in a limited AC application.

Figure 7 shows one embodiment of a circuit for implementing the present invention, and including a single polishing capacitor of the non-polarized type.

592148

TRADUCCION OFICIAL No. 01 / 112
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Figure 8 illustrates a capacitive power coupling arrangement utilizing another embodiment of the present invention.

Figure 9 shows a three-phase, four wire AC system depiction incorporating an embodiment of the present invention.

5 Figure 10 shows an alternate three-phase, four wire AC system incorporating an embodiment of the present invention.

Figure 11 illustrates a scheme of biasing polarized capacitors in a three-phase network.

Figure 12 illustrates one high current, 4n+ implementation of the present invention, omitting the details of the DC bias voltage source.

10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
85
90
95
100
105
110
115
120
125
130
135
140
145
150
155
160
165
170
175
180
185
190
195
200
205
210
215
220
225
230
235
240
245
250
255
260
265
270
275
280
285
290
295
300
305
310
315
320
325
330
335
340
345
350
355
360
365
370
375
380
385
390
395
400
405
410
415
420
425
430
435
440
445
450
455
460
465
470
475
480
485
490
495
500
505
510
515
520
525
530
535
540
545
550
555
560
565
570
575
580
585
590
595
600
605
610
615
620
625
630
635
640
645
650
655
660
665
670
675
680
685
690
695
700
705
710
715
720
725
730
735
740
745
750
755
760
765
770
775
780
785
790
795
800
805
810
815
820
825
830
835
840
845
850
855
860
865
870
875
880
885
890
895
900
905
910
915
920
925
930
935
940
945
950
955
960
965
970
975
980
985
990
995

Figure 13 shows an embodiment of the present invention in a series configuration.

Figure 14 shows a circuit schematic symbol for one embodiment of the present invention.

Figure 15 shows a simple representation of a high voltage realization of a 4n+ polarized capacitor and biasing system of the present invention.

Figure 16 illustrates an alternate, realization of the present invention.

Detailed Description of the Preferred Embodiments

Figure 2 shows circuit 100, which conceptually depicts an embodiment of the present invention. Circuit 100 includes AC source 105 connected in series with an anti-series, polarized capacitor pair 110 and load 120, which is driven by AC source 105. Polarized capacitor pair 110 includes polarized capacitors 112 and 114 connected in anti-series with one another. As shown in Figure 2, capacitors 112 and 114, are each suitably DC forward biased so that a net positive potential is continuously impressed across each capacitor, which allows them to be used in an AC application. Each DC biasing voltage is large enough in connection with each capacitor's operational AC voltage share to compensate for the worse case negative AC swing.

592148

TRADUCCION OFICIAL No. 01 / 112
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

The term polarized (or polar) capacitor is used in its broad sense and generally covers any suitable polar electrical charge storage device, which includes but is not limited to electrolytic capacitors, electrochemical batteries, certain electrical tube devices, semiconductor capacitive devices, photovoltaic devices, fuel cells, quantum charge storage devices and the like. For the purposes of this document, any technology or device supporting a static separation of charge and a conduction or transmission of electrical current. In many parts of this document the terminology of 'polarized capacitor,' is used as a convenient short hand notation for polarized electrical charge storage device. None of the other technologies, referred to, or described, are intended to be excluded in this shorthand notation, when used in this context.

Unregulated DC power supplies such as diodes and diode bridge rectifiers are used herein to provide DC bias voltages to the polarized capacitors. In addition, many DC power supplies are suitable for providing a precise, regulated DC bias voltage to the capacitors. Such an acceptable power supply includes but is not limited to a battery, controlled SCR, FET, IGBT, pulse, ferro-resonant, switching and DC to DC supplies. The presence of precisely regulated DC bias voltage provides substantial operational benefits. The ability to adjust the bias level in real time is similarly attractive. Batteries can be used in the system, to increase reliability. Battery supplies provide a redundant power supply for the period of their designed backup. A small, electrochemical battery, will provide many days of DC bias supply, based on the slow decay of charge in polarized capacitors. The selection of a battery technology is application specific. Factors including price, ambient temperature, seismic conditions, AC power reliability, ventilation, expected lifetime, and the like, dictate battery selection. Alternatively, note that instantaneous biasing is practical and can increase life of polarized capacitors. A scheme is presented and claimed herein to accomplish this without electronic monitoring of network parameters.

592148

TRADUCCION OFICIAL No. 01 / 112
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

196
22

In operation, the present invention exploits the DC blocking characteristics of the capacitors 112, 114. An external DC voltage, with respect to the system ground, is impressed upon the terminals of the two polarized capacitors. For the purposes of this discussion, it is assumed that a symmetrical charge is impressed. For simplicity sake, It is also assumed that capacitors 112 and 114 are equal in capacitance to one another; however, this is not required. The value of each DC bias voltage is at least one half of the maximum peak-to-peak AC voltage across the antiseriess pair of capacitors. A symmetrical DC charge distribution can be impressed, on the capacitors, for an open or short circuit case. Because capacitors are a steady state DC open circuit, this is a stable condition. Only leakage currents, corona effects and the like, eventually cause decay in this accumulated charge. The DC bias voltages do not adversely affect the AC operation of the circuit, and the system steady state ground while polarized capacitors 112, 114 remain positively biased.

For discussion purposes, it is assumed that ideal DC bias voltage sources are used with the above anti-series assembly. The ideal bias source would maintain an instantaneous net positive DC bias voltage on the polarized capacitors for all modes of operation. An equal distribution of charge will be maintained across the capacitors. No instantaneous DC bias voltage or current will disturb the connected AC network in the ideal case. No harmonic or sub-harmonic distortion will be imparted to the AC network, by either the capacitive AC current path, or the bias source. Finally, as implied above, this DC source exhibits infinite bi-directional AC impedance and zero DC resistance. Similarly, the AC current path through the polarized capacitors exhibits zero bi-directional AC impedance and infinite DC resistance. Thus the AC/DC interface would cause no electromagnetic disturbance to each other, or to adjacent electrical equipment. The various implementations of the instant invention outline the vast number of methods to do so.

592148

TRADUCCION OFICIAL No. 011112
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

200
27
197

A simple example with the ideal circuit of Figure 2 will now be presented. The most basic physical realization of this device is composed of two polarized capacitors connected in anti-series. The anti-series orientation is arbitrary, but for this illustration, we will tie the negative capacitor terminals together. The free positive poles of this assembly are then connected, to an arbitrary AC series circuit, thereafter composed of a source, switch (not shown), forward DC biased anti-series capacitors, and a load. For the purposes of this discussion, a standard 120[VAC], 60[Hz], house receptacle is the source, the load is an incandescent light and the capacitors are large aluminum can style polarized electrolytic capacitors. Several, nine, 9[V] transistor batteries in series, with a DC voltage less than or equal to the rated DC voltage, of the individual polarized capacitor, can be used to bias the capacitors.

With the AC switch in the off position, the battery is connected across first one capacitor and then the other. Alternately, the capacitor positive poles can be momentarily shorted together, and charged simultaneously. The final electrical charge accumulations will be mirror images of each other. The battery is now disconnected, and the AC switch is closed. For a capacitor with an AC ripple current rating of 2[A], and a DC voltage rating of 35[V], a typical capacitance value is 4,700[mF]. The AC voltage drop across the capacitor anti-series assembly in this circuit will be less than 5[V]. If additional capacitors are added in parallel to each existing capacitor, while maintaining the bias voltage, the AC voltage drop will decrease proportionately. Exact symmetry is not required for proper operation of the device. It is noted that the anti-series capacitors act as an AC voltage divider circuit. Thus the assembly doubles the AC ripple voltage rating of each capacitor. This can be restated as; the assembly cuts the capacitor DC bias voltage requirement in half for general AC applications. For faulting, transients, and resonance, a capacitor with a DC voltage rating in excess of the AC system voltage is preferred. The capacitor DC bias voltage will decline due to leakage currents over a period of several days.

592148

01 / 11 / 2
TRADUCCION OFICIAL No. _____
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

This bias voltage can be restored, by reconnecting the DC battery, or any bias voltage source, across a single polarized capacitor through a diode and resistor, or other large AC impedance. This will soon recharge both capacitors, one directly and the other through the load and nearest transformer coil. The simplicity of this circuit realization is informative. It serves, mainly to illustrate that polarized capacitors can be directly employed in AC networks, and serve as an AC voltage divider. This constitutes an elegantly simple realization of polar capacitor use in AC networks, and provides heretofore, undescribed results. This realization and working model, strips the instant invention to the bare essence. There is no possible electrical path but through the capacitors. Because the center node is biased relative to a fixed ground reference, the two alternate antiseriess realizations can be operated in parallel with each other, with suitable bias voltage. This combined with operation of parallel non-polarized, (AC) capacitors allows the removal of waveform distortion limitations inherent in electrolytic polarized capacitors. The order of assembly is not critical, so long as a proper biasing of the polarized capacitors is maintained during AC operation.

Figure 3 depicts circuit 200, which is one embodiment of a circuit for implementing the present invention. Circuit 200 includes AC source 205, anti-series polarized capacitors 212, 214, diode 216, resistor 217, DC source 218, and switch 219. The two wings of the anti-series capacitors 212, 214 may initially be properly biased sequentially. With the depicted circuit configuration, a durable DC bias voltage and a close approximation to an infinite AC impedance (an open circuit) is achieved. However, the initially charged DC bias voltage will deteriorate due to the corona effect, and leakage currents through the capacitors. It is noted that the two wings maintain identical bias voltages and rates of charge decay. Thus, by throwing switch 219 back and forth, the capacitors 212, 214 can maintain their charge. Note that the typical AC source is fed to the load by a transformer wind. When the circuit is engaged, and the battery switch is

592148

TRADUCCION OFICIAL No. 01 / 112
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

202
26
199

thrown to either wing, the bias voltage of both wings rises with respect to the center node. The rate of change of the two voltages is different, but both increase. Shortly, the two wings have equal DC bias voltages. One, familiar with the art, can easily verify, that the transformer wind (AC source 205) and load have acted as a steady state short circuit, to the DC bias voltage difference. When the switch is in a lateral position, some AC current flows through the DC source 218 (e.g., battery). This non-ideality is unidirectional, temporary and dependent on the resistor 217 magnitude. So in this case, an ideal circuit configuration works to any arbitrary degree. Maxwell's equations call for charge conservation, and allow both conduction and displacement currents in capacitors. Charge leakage, through the capacitor and coronal effect, are also allowed. We clearly observe all these phenomenon at work.

Diodes in general (and diode 216 in particular) are an excellent realization of a high AC impedance, in the case of reverse flow, while allowing forward DC current to flow freely. Diode 216 does not block the reverse AC current half wave. Switch 219 (e.g., a solid state switch) links the DC bias source 218 to the appropriate capacitor 212 or 214 for a given half wave. The relatively large resistor 217 (or inductor) effectively links the DC source 218 to capacitors 212, 214 while blocking the AC signal. Other high AC impedance circuit elements can however be utilized. The extremely low AC impedance of the capacitors will effectively shunt the AC current.

Figure 4 shows an additional example of a circuit 300 for implementing the present invention. Circuit 300 includes AC source 305, anti-series polarized capacitors 312, 314, DC biasing source 326, AC blocking diode 332, AC blocking resistors 334, 335, and AC load 340. Resistors 334, 335 are connected as shown in parallel across polarized capacitors 312 and 314. A positive DC bias is maintained across each polar capacitor with DC biasing source 326 through diode 332 and AC blocking resistors 334 and 335, which function as a DC ground

592148

TRADUCCION OFICIAL No. 01 / 112
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

pathway. Any suitable resistor size, e.g., from 40 Ω to greater than 20 k Ω will serve. Assume that AC blocking resistors 334 and 335 are 100 Ω resistors for this example. Also assume that DC biasing source 326 is a 24 – 27 VDC power supply. This biasing circuitry will maintain a continuous DC voltage across the capacitors above in normal circuit operation for up to 2 A of AC current. For purposes of this example, this corresponds to the approximate steady state AC ripple current rating of the above capacitors. If additional amps of AC current are desired, additional capacitors may be added in parallel across capacitors 312, 314. Additional biased anti-series capacitor banks, or series polarized capacitors joined in anti-series fashion, may also be added for increased AC current capacity. A factor which will eventually limit the maximum Ampere rating of this scheme, is the bias current requirements, that is, the power limits of the DC power supply. However, there is no intrinsic limit present in this case, as DC supplies can be constructed to any arbitrary size. Also, the DC power requirements are a tiny fraction of the AC power rating of the present invention. As a practical matter, it is conventional within the art of electrical manufacturing to separately fuse banks of capacitors. This convention will likely be extended to separately bias and fuse the capacitor banks. If the resistors of Figure 4 are altered to diodes and the existing diode to a resistor, the circuit of Ghosh is transformed to the instant invention, and the limitations of the prior art are eliminated.

Figure 5 depicts a simple circuit realization 350 that illustrates a conventional technique known as polishing. Circuit 350 includes an AC signal source 355 superimposed upon a DC bias voltage source 360. The AC signal is coupled to the load 366, while the DC bias voltage is blocked by and positively biases a polarized capacitor 362. A non-polarized capacitor 364 is shown in parallel with the polarized capacitor 362 for “polishing.” The capacitance of 362 typically may exceed that of 364 by approximately two orders of magnitude. The non-polarized polishing capacitor works in combination, to reduce distortion of the signal.

592148

01 / 112

TRADUCCION OFICIAL No. _____
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

204
20

Figure 6 shows circuit 370, which uses two explicit, identical DC sources 374, 386. Each DC source positively biases a proximal pair of parallel capacitors 376/378 and 382/384, respectively, through DC ground reference (AC blocking) resistor 388. Each set includes a polarized capacitor and a non-polarized polishing capacitor, which are designated P and N respectively. An AC signal is transferred from an AC source 372 across the capacitor sets to inductive/resistive load 390, and is conducted through the DC bias sources. The anti-series placement of the polar capacitors, together with the biasing, allows their use in this AC signal application. Both the AC source 372 and load 390 function as steady state DC short circuits, which allows the DC sources to bias the capacitor sets. The blocking resistor 388 provides a path to ground for this symmetrical DC biasing; while at the same time, it has a sufficiently high AC impedance relative to the capacitors to appear as an open circuit to the AC signal. This circuit embodiment serves primarily to illustrate the use of symmetrically biased anti-series polarized capacitors, to transfer an AC signal. It is noted that a single, non-biased, non-polarized capacitor, from AC source 372 to load 390 can be substituted for capacitors 378 and 384, for more effective AC signal transmission polishing.

Figure 7 shows a circuit 400 illustrating another use of biased, polarized capacitors in an AC network. An adaption of the circuit of Figure 6, circuit 400 provides a more practical solution for general AC power transmission and distribution. Circuit 400 comprises AC source 405, anti-series polarized capacitors 409, 423, non-polarized polishing capacitor 411, DC biasing sources 413, 427, biasing resistors 415, 425, AC blocking resistor 417, and AC load 431. This circuit is similar to previously described circuits except that the DC biasing sources are connected directly in parallel across the polarized capacitors. This circuit has utility in general AC applications. Large impedance resistors allow DC biasing to occur, while appearing as an

592148

01 / 11.2
TRADUCCION OFICIAL No. _____
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

open circuit for AC purposes. The large, or infinite impedance, blocking resistor, may be replaced by an inductor or open circuit.

Additional Embodiments

In Figures 8 through 16, yet additional circuit configurations incorporating principles of the present invention will be presented. The circuits are briefly described in connection with the drawings without directly referring to all of the components.

Figure 8 illustrates a capacitive power coupling arrangement utilizing a single DC power supply to provide the necessary, symmetrical DC bias voltage for operation of polarized capacitors in a general AC network application. A floating, non-regulated, isolated, DC power supply is shown. The resistors and diode provide high AC impedance while allowing a satisfactory DC charging current to the capacitors. The power delivered to the AC load may be many orders of magnitude larger than the power requirement of the biasing power source. The AC source is assumed to include one or more inductive winds. This can be a generator or transformer wind and provides a steady state DC short circuit. The DC bias voltage should be less than the capacitor rated DC voltage, yet maintain positive biasing at all points in the AC voltage waveform. The voltage at point D, representing the negative capacitor poles, is maintained below ground in the 1Φ AC system shown. It should be noted that the magnitude of the DC leakage current through the capacitors is minuscule. The DC voltage level of the AC source is taken to be virtually identical to the AC system ground. Thus, the polar capacitor negative is below system ground in this realization. The polarity of the capacitors and DC bias source can be reversed. This simultaneous reversal would raise the polar capacitor positive poles above the ground reference, but has no significant first order effect upon the AC power transfer. Multiple, parallel, circuits with unique or alternately a common biasing voltage can be employed. This demonstrates that negligible steady state DC biasing of the AC circuit occurs.

592148

01 / 112
 TRADUCCION OFICIAL No. _____
 JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
 TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
 C. IDONEIDAD 045
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Handwritten signatures and initials in the top right corner.

A regulated DC power supply with or without battery can be employed where desirable. Similarly, the bias voltage can be coupled to the polarized, AC signal carrying capacitors with inductors or other low DC resistance, high AC impedance circuit elements. The highest DC bias voltage levels are required in resonance, fault, motor starting, transformer inrush, switching operations, and like conditions. Lower bias voltage may be employed in other operating conditions to prolong capacitor life. This voltage adjustment can be automatic with an appropriate feedback system. Additional circuit elements such as bleed resistors, loading resistors, voltage surge arrestors, non-polarized polishing capacitors, over current protection, ground fault protection, switching mechanisms, diagnostics and the like, can be added, as required, for electrical safety concerns and particular applications. Other implementations may include contactors, DC pre-charging, soft start mechanisms and the like. Alterations and adaptations of this nature do not constitute a significant deviation from the process presented herein. The resistor connecting to node C provides instantaneous symmetrical DC biasing of the capacitors. It is noted that typical inductive and resistive AC loads and sources provide a DC short to the system ground. It is physically allowable to place the AC load between the polarized capacitors. It is preferred that, both sides of the load on/off switch, be resistively connected to the DC bias source in this realization. This configuration provides a method for operating the AC source and AC load at different DC and AC ground reference. This same object may be realized by alternately splitting the AC source, if desired.

Figure 9 shows a 3 Φ , four wire AC system with a 3 Φ , floating, unregulated, DC power supply for capacitor biasing. Other, polyphasic AC system capacitor coupling circuitry may be similarly realized. As indicated previously, the illustrated realization of the bias DC power supply is arbitrary. Particular applications may require alternate DC power supply realizations for optimal long-term performance.

592148

TRADUCCION OFICIAL No. 01 / 112
 JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
 TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
 C. IDONEIDAD 045
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

207
204

Figure 10 shows an alternate 3 Φ , four wire AC system with a 3 Φ , floating, unregulated, DC power supply for capacitor biasing. In place of a diode manifold, a resistive manifold is illustrated. In a standard engineering approximation, order of magnitude differences in impedance are functionally the same as the previous circuit. The capacitive AC impedance is so low, that a 100[Ω] resistance would exhibit essentially the same terminal behavior, in a 120[VAC] house hold system. This, alternate preferred design is shown to illustrate the many possible realizations of the system of the present invention. In point of fact there can be many realizations, including, but not limited to pulse biasing.

Figure 11 illustrates an inductive method of biasing the polarized capacitors. It should be clear to those, familiar with the art, that many additional biasing schemes are suggested herein. Note that diode N1 is connected to the polar capacitor negative, while P1 and P2 are connected to the capacitor positive poles, in this 3 Φ , three-wire scheme. Also note that the rectifier isolation transformer is omitted for simplicity. Properly selected inductors or transformers can thus be used to couple the DC bias source. This phenomenon gives rise to a caution. A magnetic coil or small resistance, placed across a DC bias voltage, creates a short. This may cause a destructive, reverse voltage condition, across the polarized capacitors, if care is not taken. Reverse polarity hazards, are well known, to those familiar with the art. For this reason, the normal course should be to use the polarized capacitor assembly as a unit. There are useful applications, exploiting the terminal characteristics, of the discreet components. An AC volt divider is present, and properly designed filters and meters can be used. High pass, low pass, band pass and blocking filters, tied to the center node, should be attempted with extreme caution, and personnel shielding, for the reason given above.

Recall that motors and transformers have integral coils. Further recall that energy conversion equipment has isolation transformers. Consider a distribution level transformer

592148

01 / 112

TRADUCCION OFICIAL
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

208
202
205

operating one or more AC motors, through the present invention, and other equipment in parallel. In this common case, inductor coils and resistor paths, are present, on both the source and load sides of the capacitor bank. This is true for the hot lines for Wye, Scott Tee, High Leg Delta, Open Delta and Delta type connections, and for the neutral lines in the first three cases only.

Also note that prevailing grounds in AC power systems, are of the solid, resistance or inductive types. In the normal steady state operating mode, we thus have redundant DC bias paths to the conductors in typical single phase and polyphasic electrical networks. The internal nodes of the capacitor bank may be redundantly connected, however due to the above condition, this will seldom be considered necessary for the external nodes.

Figure 12 illustrates one implementation, of the present invention, suitable for a 120:240[VAC] single-phase system. This is the most common household AC power distribution scheme, used in the United States. Please note that an anti-series capacitor assembly is present in each hot leg, though a neutral assembly could be included. The capacitor assembly center nodes are biased below system ground. The AC system ground, neutral and hot legs are equipotential surfaces with respect to steady state DC. Polarized capacitors are available with discrete AC ripple current ratings. Parallel capacitors or capacitor assemblies may be required to realize arbitrary AC current ratings. Transient, steady state or both current parameters may be used to determine the number and design of polar capacitors required in a given application. Figure 12 shows a parallel assembly constructed with each internal element in shunt. It is equally possible, and often desirable to deploy parallel assemblies. The latter scheme provides a greater degree of redundancy. In either case, the parallel connections may be hard wired or controllable. It is desirable to maintain proper DC biasing of parallel units. It is also advantageous to provide high AC impedance, low DC resistance connections around the switching mechanism, in the case of a

592148

TRADUCCION OFICIAL No. 01 / 112
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

2004
05/25
206

controllable switching unit. Note also that the source transformer provides a redundant bias path to each branch of Circuit 12, except for the center capacitor nodes.

Figure 13 illustrates a (3Φ) three wire AC system with the biasing details of the polar capacitors deleted. For a properly biased, high AC impedance system this is an appropriate approximation. The AC parameters of the biased polar capacitor assembly are sufficient for AC circuit analysis. It is clearly unnecessary to show DC details in AC circuit models for this purpose. Figure 13 is thus a 3Φ version of Figure 2. The known characteristic of DC voltage blocking in capacitors renders biasing details unnecessary for AC circuit analysis. If desired, the DC bias voltage level of the system can be noted for safety and maintenance purposes. Note that this is shown as a series application. If the AC load shown is a current limiting device such as a 3Φ resistor then this combined load becomes a power factor correction device for other AC loads on either side of the source transformer. This device can be hard wired or controllable. If the indicated load performs useful work, then power factor correction is accomplished without an increase in system Wattage.

Figure 14 shows a circuit schematic symbol for biased polarized devices of the present invention. While it is a derivative of two polarized capacitors in an anti-series configuration, it corresponds to one or more polarized capacitors that are DC biased for operation in an AC network. Any circuit capacitance constructed according to the process described herein will exhibit terminal characteristics of a non-polar capacitor. The schematic is thus spared unnecessary detail in design, analysis and trouble shooting. The details of the polarized capacitor implementation can be referred to as necessary.

Figure 15 shows a simple representation of a high voltage realization of a 4n+ polarized capacitor and biasing system. This system can be extended to allow the construction of 6n+, 8n+ and higher voltage AC capacitors using polarized capacitors. It is noted that overall symmetry is

592148

01 / 112

TRADUCCION OFICIAL No. _____
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

2/28/94

maintained. In this particular implementation, the biasing voltage is explicitly externally divided. This is not essential, but is illustrative only of one simple method. As is the case with other capacitor classes and types, the capacitors intrinsically act as a volt divider for both AC and DC. One other, area of interest, is that an exploitable asymmetry is present with respect to volt
5 division of AC and DC. Scanning from top to bottom, three forward biased conditions exist. A like amount, of biasing conditions exist from bottom to top. An example of the usefulness of the above observation, is that twenty five percent of the AC system voltage is present across any given capacitor. Within component error, we can monitor the AC system at a reduced voltage, and any electronics requiring biasing can be directly employed.

10 Series implementations of capacitors are avoided where possible in conventional electrical design. The primary reason is that two identical capacitors in series will exhibit half the capacitance of a single capacitor. This is a damning situation, with currently available capacitor technologies, due to the low level of capacitance economically realizable. This phenomenon is however insignificant, with the present invention. AC ripple current is normally
15 the limiting parameter, of the present invention, rather than capacitance. The present invention provides an overabundance of capacitance herein.

Figure 16 illustrates yet another realization of a circuit of the present invention. The primary side, of the small isolation transformer shown; is energized by the voltage, across the mechanically anti-series capacitor assembly. Note that the transformer primary side acts as a DC
20 short to the capacitors. As discussed elsewhere herein, any inductor serves this purpose. A primary to secondary transformer ratio of between 1:1 and 2:1 is suitable for 1Φ or 3Φ implementations of the instant invention. A diode bridge, with filter, is coupled to the secondary side of the transformer. The filtered output is then snubbed into the anti-series capacitors as a bias supply. As the capacitor AC voltage drop increases, the bias voltage will increase. If the

592148

TRADUCCION OFICIAL No 01 / 112
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

271208
ES

AC voltage drop across the capacitor decreases, the bias voltage will begin to slowly decay. Thus, this configuration has a feedback feature, and dynamically responds to a need for an increased DC bias voltage. A small loading resistor is shown in shunt with the AC load. This is a pre-loading resistor and is widely used to improve voltage regulation, by those who are familiar with the art. Note that in many applications a redundant DC bias supply may be desirable.

Design Considerations In Applications of the Present Invention

The typical limiting design parameter, of the present invention, in circuit applications is the allowable AC ripple current. Both steady state current and transient load current should be considered. The ripple current can be considered, for most purposes, to be the allowable conduction current, in the present invention. Computer grade, capacitor nominal data is based on 120 Hertz. The frequency response, ripple current, derating factor, for a typical computer grade capacitor, operating at 60[Hz] is 0.8. We have abundant capacitance, and to spare. It is possible to reduce the AC voltage drop across the capacitor bank to any arbitrary value. This is accomplished by the simple expedient of increasing the number of polar capacitor assemblies in parallel.

A circuit design parameter to consider is AC current carrying capacity. The transient demands of the application should be considered the key to a successful application of the present invention. Transformer inrush currents and motor starting currents are a major consideration in size selection of biased polar capacitors with the instant invention. A secondary, and related consideration, is the series impedance of the capacitor bank. We typically need not consider the capacitance of the device as a sizing parameter. The third sizing parameter is the capacitor AC voltage drop.

The voltage drop across the components of the present invention can be a significant design constraint. Recall that the biased capacitors of the instant invention serve as a capacitive

592148

TRADUCCION OFICIAL No. 01 / 112
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

272-209
986

volt divider, with regard to AC. The device typically offers extremely low steady state AC impedance in series applications. Also, note that many applications are 3Φ, or 1Φ, 3 wire systems. Thus some lack of clarity may ensue as to appropriate design steps. For example, in the 120:208 VAC scheme, an inter-device leg to leg, (LL) fault would see 104[VAC], due to the series combination of the two legs. On the other hand, an intra-device fault could see 208[VAC]. A leg to neutral fault would see 120[VAC] across the present invention. Application specifics, electrical and fire codes, will determine whether worst case design parameters should be applied. In the resonant case, the voltage requirement for the intra-device fault would be approximately 312[VAC]. This would correspond to a minimum DC bias voltage of 156[VDC].

Note that circuit fault protection is an important design parameter for all applications. Basic considerations also include network available symmetric and asymmetric fault currents. Suitable equipment should be provided to allow clearing of downstream faults without unnecessary damage to the instant invention. Fuses, circuit breakers, switching, ground fault circuit interrupters, current limiting devices and solid state devices are considered for this duty. Application specifics will determine an appropriate combination of protection elements. MOVs and other surge arrestors can be placed in shunt to neutral and ground to reduce voltage surges and spikes. Similarly, they can be placed in shunt with the present invention. This will similarly reduce damage to device components in high voltage conditions.

Two-port circuit parameter analysis techniques apply, and all two port interconnections are allowed. These tools apply to the instant invention; as with any other AC capacitor implementation, when the AC terminals of the instant invention, are treated as a black box. It is noted that, a set of engineering approximation disclaimers, are typically enunciated, in the use of such techniques. These include, 'within engineering approximations, first order approximation, simple model and the like.

592148

TRADUCCION OFICIAL No. 01 / 112
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

243 210
02

In rush, starting and fault currents exhibit extremely low, lagging power factors, on the order of fifty percent, (0.5, Lagging). It is clear, that the magnitude of these currents can be reduced by the presence of series capacitance. The maximum current is an important design consideration in circuit analysis and conductor selection. The duration of motor starting, rotor lock, inrush currents, full load currents and fault currents should similarly be considered in network analysis and series capacitor sizing. The instant invention is suitable for fault analysis using the sequence method and other standard fault calculations.

Another theoretical consideration in capacitor applications is resonance. Resonance is well defined and understood by those skilled in the trade. The two most basic manifestations of this phenomenon are series and parallel resonance. Circuit resonance is sometimes the object of a design. On other occasions, resonance is unplanned and destructive. Circuits with resonance phenomenon will display currents and voltages far in excess of those seen in non-resonant operation. It is typical to increase circuit current capacity and/or voltage ratings by more than fifty percent when resonant conditions are expected.

Transient network voltage surges and spikes should also be considered with the present invention. Such rises in voltage due to lightning, switching operations and similar events have great bearing upon all equipment. Inductors, MOVs, avalanche diodes and other surge arrestors may have some utility in protecting the present invention and other connected equipment from damage. The instant invention provides some transient protection to connected loads, by virtue of the capacitive opposition to instantaneous voltage change. If the transmission time constant is longer than that of the MOV to ground, the load may be spared. Also standard design constraints regarding current limitation and circuit protection should be employed. For example, take the case of a sinusoidal waveform. The peak voltage magnitude is greater than the RMS value by a factor of root two. Thus for a 120[VAC] source, the actual peak voltage value is 169.71 Volts.

592148

01 / 112
TRADUCCION OFICIAL No. 01 / 112
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

In the 3 Φ case of {120:208}[VAC], and the latter figure is the line to line RMS voltage, and differs from the line to neutral voltage by a factor of root 3. The line to line peak voltage is thus, 293.94[VAC].

Most AC electrical loads have lagging power factors. The instant invention can add a stable leading power factor device to the public utility. When connected in series with lagging power factor loads, an improved, unity or leading power factor can be realized as seen by the AC source. The circuitry may be switched in and out of the network as needed. The net result is increased efficiency, control and stability of power transfer. In addition, signal transfer fidelity and energy storage may be increased as needed. These are valuable additions to the public utilities.

Inrush currents create significant problems in electric grid voltage regulation. Series capacitors have the capability of improving the power factor of the inrush currents. Improved instantaneous power factor reduces the instantaneous current magnitude requirements, on the connected source or electric utility. Polarized capacitor AC impedance is observed to increase, with conducted current, another current limiting feature of the instant invention. Reduced instantaneous current requirements, reduces instantaneous power transmission and distribution loss. Reduced transmission and distribution losses, reduces demand on the source or connected utility. Thus we see that reduced inrush and starting requirements increase the network instantaneous reserve power capacity and stability.

Steady state voltage regulation is a similar application of the present invention. A series bank of capacitors can be subdivided. As AC load increases, additional capacitors can be brought on line via static switch, electro-mechanical contactor or other mechanisms. By this method, the series resistance of the capacitor bank is reduced. Similarly, in a resonant application, the addition or subtraction of capacitance can have a profound influence on network

592148

TRADUCCION OFICIAL No. 01 / 112
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

25212
98

AC voltage. Thus, AC voltage regulation can be one of the uses of the present invention. In some cases, two AC systems have different DC bias conditions. If they have a common magnitude and are phase locked, the present invention can be used to couple them together. The present device provides an alternate isolating AC coupling method. It is expected that many applications will ensue from this utility.

It is clear, practical realizations, of the present invention, may require bleed resistors, or the like in parallel with the polarized capacitors. This will provide increased personnel safety during maintenance operations. Bleed resistors can be full time devices, or alternately may be switched into the circuit, when the unit power supply has been disconnected or disassembled. Many electrical specifications explicitly call for bleed resistors. While some responsiveness, efficiency and stability are lost with the addition of bleed resistors, they do not pose a significant performance problem with the instant invention.

Where series resonant conditions are encountered, it will be necessary to increase capacitor voltage ratings and DC bias voltage magnitudes. Transient resonance conditions, in AC networks, may require a controlled DC bias power supply, in applications otherwise served by uncontrolled supplies. An optional, non-controlled DC biasing scheme, which nonetheless provides an appropriate potential for various operation modes is discussed, and claimed herein. The series load resistance will typically damp some resonance phenomena. Capacitor specifications in AC network conditions do not typically require such high voltage ratings. This may become a more prevalent design requirement, with the advent of widespread use, of polarized capacitors, in AC networks.

Finally, induction generators have significant trouble powering induction motors. There is a substantial deficit of magnetizing Vars. The present invention provides a plethora of capacitive reactance, and thus substantially improves such applications. In that induction

592148

TRADUCCION OFICIAL No. 01 / 11
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

23
50

generators are substantially less expensive than synchronous generators, great economic benefit is expected to ensue. Consider the following example.

An application using computer grade, large aluminum can, electrolytic capacitors, in a non-resonant, sixty, 60[Hz] frequency case is considered. Simple first order calculations are to be performed. Let us consider a simple distribution load application, where the maximum steady state current is 10[A], and the maximum transient condition is 80[A]. The system voltage is 120[VACRMS], plus or minus 15%. The ambient operating temperature selected is 25[°C]. The present invention will be placed in series with a single source and load. The polarized capacitors will be placed in the hot lead. The product data is taken from the Mallory, (NACC) 1998 catalog. Type CGS, screw terminal capacitors are selected. Capacitance is assumed to be 85% of nominal. DCL and ESR are neglected. A design factor of 10% will be applied.

In this case, the frequency, de-rating factor is 0.8, while the temperature multiplier is 2.0. The combined multiplier is 1.6. Capacitor impedance is taken to be 0.2[Ω]. The maximum instantaneous system voltage is calculated as $120 * \text{root } 2 * 1.15 = 195.162[V]$. Due to the volt divider rule, each capacitor will see 97.587 peak Volts. With a design factor of 10% applied, the selected capacitor must be compatible with a minimum DC bias voltage of 107.339[V]. The next higher discrete capacitor is has a continuous DC bias rating of 150[V], and is thus selected. The nominal AC ripple current of the CG562U150X3L is 17[ARMS], or 27.2[A] with the frequency and temperature multipliers applied. The selected design factor of 10% reduces this to 24.48[ARMS]. Four capacitors per side will have a current rating of 97.92[A]. A total of eight (8) capacitors will be employed for this application. The ESR of this capacitor is 0.014[Ω] at 120[Hz]. Each selected capacitor has a nominal capacitance of 5,600[μF]. The combined capacitance of four capacitors at 85% of nominal is 19,040[μF]. This is reduced by fifty percent for a series combination of capacitors to 9,520[μF] maximum. We will expect considerably less

592148

01 / 112
TRADUCCION OFICIAL No. _____
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

27/24
95

capacitance at the steady state operating current of 10[A] of this illustration, due to the lower AC voltage impressed across the capacitor. The selected operating DC bias voltage range is (100 – 149)[VDC], with a nominal 125[VDC]. This is compatible with industrial batteries, if required. This device could be constructed using a fast fuse, with rating in the range of (80 – 100)[A]. In addition, a surge arrestor, with a rating of (150 – 185)[V] may be employed, in parallel with the present invention. The expected DC leakage current is (0.336 – 0.4)[mA] per capacitor, for a system total of 3.52[mA] with our design factor included.

The AC ripple impedance is expected to be on the order of 0.1[Ω], for the series parallel capacitor combination. The designated 10 Amp steady state load, of our example is compatible with, a combined impedance, of the load and capacitor, of 12[Ω]. Similarly, the 80 Amp transient load indicates, systemic impedance, on the order of 1.5[Ω]. The expected voltage drop across the capacitor will vary, depending on the power factor, of the series connected load. A series resonant design would typically be scaled upward by a factor of 1.5, for a capacitor voltage rating in excess of 146.372[VDC]. This would entail increasing our selection by one voltage rating, in the present example.

On the other hand, we note that excluding the resonant, and short circuit conditions, a very low AC voltage drop, is present across the capacitors. The transient voltage drop is on the order of 20[VAC]. The steady state voltage drop is on the order of 2[VDC]. Therefore, we can consider the use of a capacitor, with much lower voltage ratings. A single iteration of this process is conducted herein. Differences in calculation methods are for the most part deliberate. Four, model CG323U025X4C capacitors per side, with a total of eight will provide an effective nominal capacitance on the order of 54,400[mF]. This capacitor has a 25[VDC] rated bias voltage. The device nominal current rating is 63.6[A]. With our multipliers, the maximum current is 101.76[A]. With the 0.85 allowance for design, we have 86.496 Amps, which is above

592148

01 / 112
TRADUCCION OFICIAL No. 01 / 112
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

21825
92

the 80[A] transient requirement of this example. The advantages to considering this route are size, weight and cost. The disadvantages are device destruction in fault conditions or in resonant conditions. As always, application economics will decide the issue. Also, it is quite possible to select capacitor values somewhere between these two extremes.

5 Technicians should exercise a high degree of care in handling circuits constructed to the design standards herein. The most widespread electrical industrial standard of, 'Lock Out, Tag Out', is not sufficient for safety. The large electrical capacitors, which may be utilized in the present invention, may remain electrically charged for many days, unless suitable bleed resistors, or the like, are provided. The high voltage conditions present; clearly constitute a life-threatening hazard. An extreme degree of caution is therefore recommended to anyone handling the charged devices of the present invention. Those unskilled in the art should avoid contact with the circuits and circuit elements. For example, an ammeter placed in shunt, with a polarized capacitor, will short the DC bias voltage as well as the load current. This will disrupt the process entirely and may burn up the ammeter. It may also cause capacitor reverse biasing, with the attendant shorting and subsequent rupture. Those unskilled in the design of this circuitry should extreme caution in adding circuit elements. A coil or small resistor placed in shunt with a polarized capacitor will duplicate the results of the ammeter mistake above. For this reason, the normal course should be to use the polarized capacitor assembly as a unit. There exist applications exploiting the terminal characteristics of the discreet components. A volt divider is present, and properly designed filters can be used. High pass, low pass, band pass and blocking filters, tied to the center node, should be attempted with extreme caution, and personnel shielding. It is considered that circuit design considerations including magnetic saturation, resonance, Bode plots, Nyquist plots, and the like are well known, to those who are familiar, with the art.

592148

01 / 112

TRADUCCION OFICIAL No. _____
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

REMARKS

The present invention similarly utilizes an anti-series diode implementation, as seen by the AC source. It is noted that, seen from the DC source, the diodes are in shunt. The diodes may be many orders of magnitude smaller than in the Ghosh circuitry, as they do not conduct the system AC current. The circuit topology of the instant invention thus varies materially from that of the prior art. Similarly, a radically distinct electrical function is served. Also, in the present invention, the dead zone due to diode forward voltage drop creates no material disadvantage. Other semi-conductors, such as FETs, cutoff SCRs or IGBTs could also serve this function, while adding regulation and control. Power grid stability and operating efficiency can be increased through the use of series capacitors. Additional network capacity, achieved through instantaneous loss reduction, reduces fuel consumption. In addition, mechanical stresses on the network components are reduced with reduced demand jerk. Reduced mechanical stress will reduce maintenance expense and increase equipment expected life. We can thus anticipate significant societal benefits to accrue with the increased use of series capacitors. The use of series capacitors is expected to increase due to the superior nature of the instant invention.

The instantaneous case is argued above, but the benefits continue to grow. Continuous operating parameters are but the summation of the instantaneous. An electric utility with an increased reserve power capacity can disconnect some excess capacity. This reduction in floating reserve allows the remaining generators to be operated at a higher efficiency. The steady state power factor of connected loads is improved through the use of series and parallel capacitors. An increased steady state power factor reduces transmission and distribution losses. As noted above, this increases network efficiency and leads to additional societal benefits due to the instant invention.

592148

TRADUCCION OFICIAL No. 01 / 112
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

22027
08

The present invention is expected to significantly increase the availability of magnetizing VARS in AC networks. Switched control of series capacitor banks will increase in importance, with their proliferation. It may also be beneficial to alter the capacitance of a single device, by optional switching of a portion of a given capacitor bank. Control and switching goals, such as the above, can be realized with electromechanical or solid state transfer mechanisms. This mechanism can also be used to improve voltage regulation and or resonant conditions.

There exist numerous methods of implementing the present invention. The two broadest areas are the bias source and the AC/DC interface. The breadth of these subjects; is considered to be incorporated herein. In manufacturing and implementations of the instant invention, it is expected that various schemes of economy will be adopted. For example, discrete diodes are shown on the drawings herein. Various diode combinations exist in the marketplace today. Two such common combinations are the bridge rectifier and the common cathode dual diode. Devices such as this reduce the discrete component count and thus, the manufacturing cost. Multi-pole capacitors are another method of reducing assembly connection steps. The Wheatstone bridge is a similar resistive combination. Indeed, the theme of micro-circuitry design economics has been the progressive reduction in discrete components. Such labor saving utilities are explicitly incorporated herein.

Further, in some applications explicit interfaces are most economically included, while other applications will make use of, existing external circuit topology. All device capacity levels, as measured in amperage, voltage and/or frequency response are included in the present invention. Similarly, all suitable polarized charge storage devices are embraced herein. This invention may be embodied in other specific forms without departing from the spirit or essential characteristics thereof. It is important to note that in each of the above embodiments, the components may be scaled up or down, in size. Representative circuit designs and method of

592148

TRADUCCION OFICIAL No. 01 / 112
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

27/8/95

fabrication thereof are outlined. The most economical realization will vary, according to application variables, including but not limited to: system voltage, steady state current requirements, transient current requirements, resonance probability, selected capacitor model characteristics, bias power supply selection, environment, redundancy requirements, external
5 fault considerations, internal fault considerations and the like.

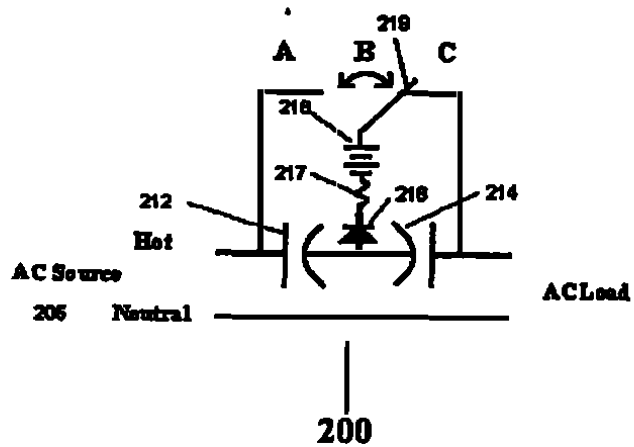
Additional objects, advantages and novel features of the invention are set forth herein, or will become apparent to those skilled in the art, upon examination of this disclosure, or may be learned by practice of the invention. The objects and advantages of the invention may be realized and attained, by means of the instrumentalities, and combinations particularly pointed
10 out, implied herein and/or familiar to those in the trade. The embodiments, of the present invention, described herein; are intended, to be taken, in an illustrative and not a limiting sense. Various changes, modifications, alterations and additions may be made to these embodiments: by persons skilled in the art, without departing from the scope of the present invention as defined
15 herein. All changes, which come within the meaning and range of equivalency, of the claims, and other disclosures herein, are therefore, intended to be embraced therein. It is further intended that the claims and disclosures, be interpreted to cover all such alterations and modifications, as fall within the true spirit, scope and meaning of the invention.

01/11/2

TRADUCCION OFICIAL No. _____
JUAN PABLO PIEDRAHITA AGUILERA
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
C. IDONEIDAD 045
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

223
220

Figure 3



60174433.010400

224
221 98

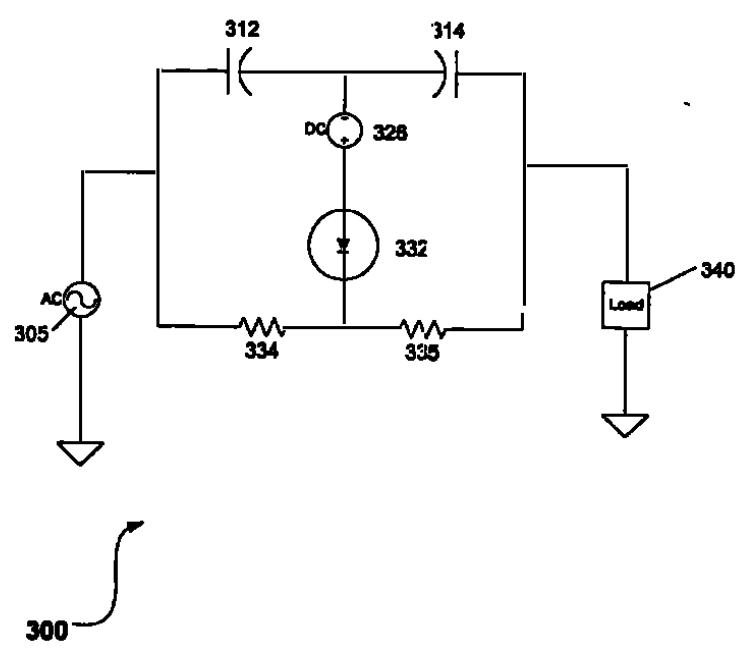


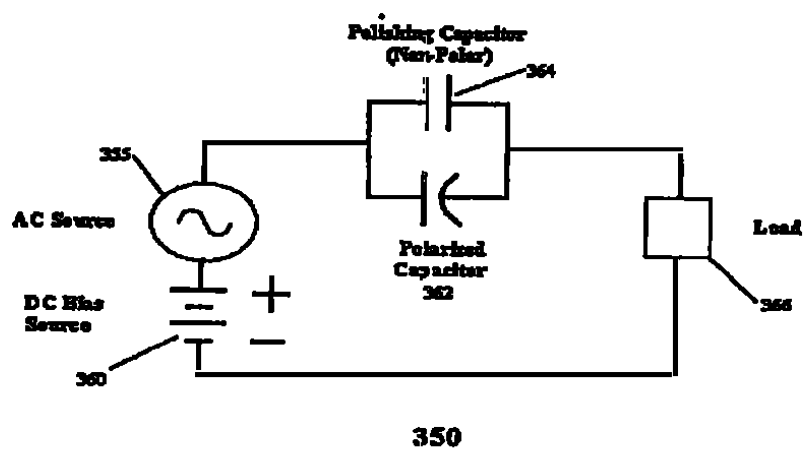
Figure 4

00174433-010400

**09
0
P
V
F
F
U
U
.
O
P
O
F
O**

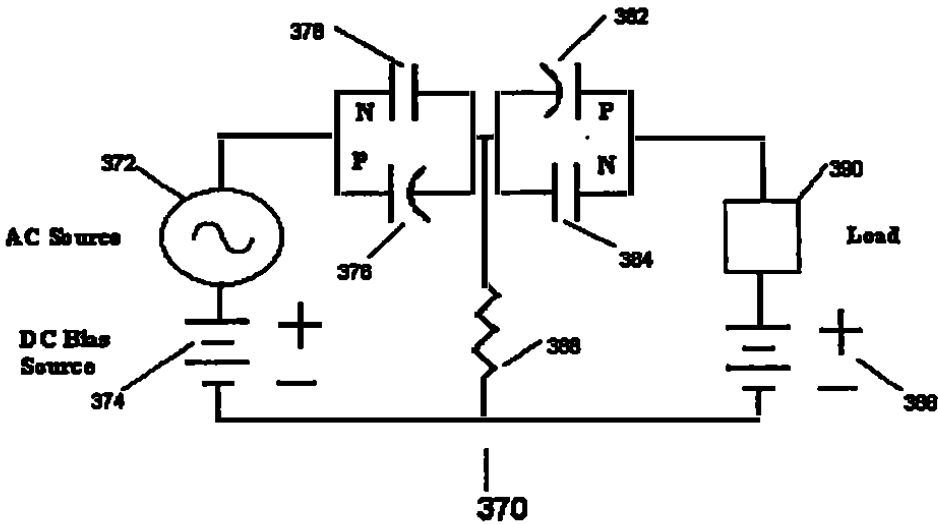
22/2/20

Figure 5



288
20100

Figure 6



60174433.010400

224-101

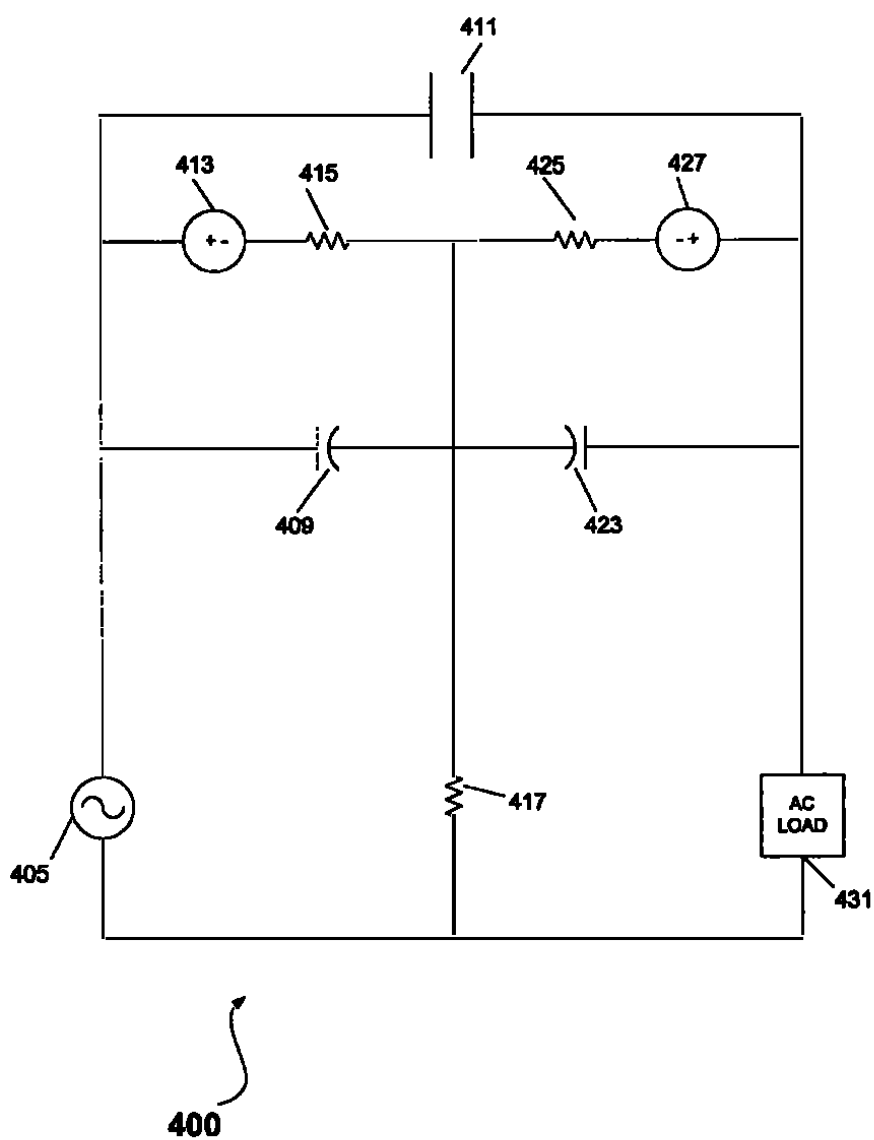
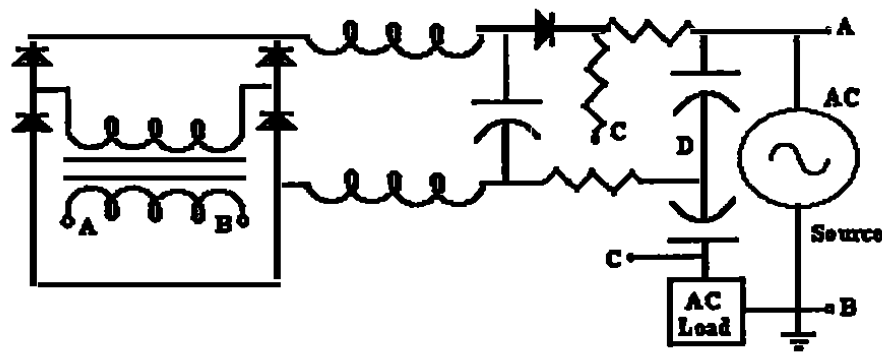


Figure 7

225102

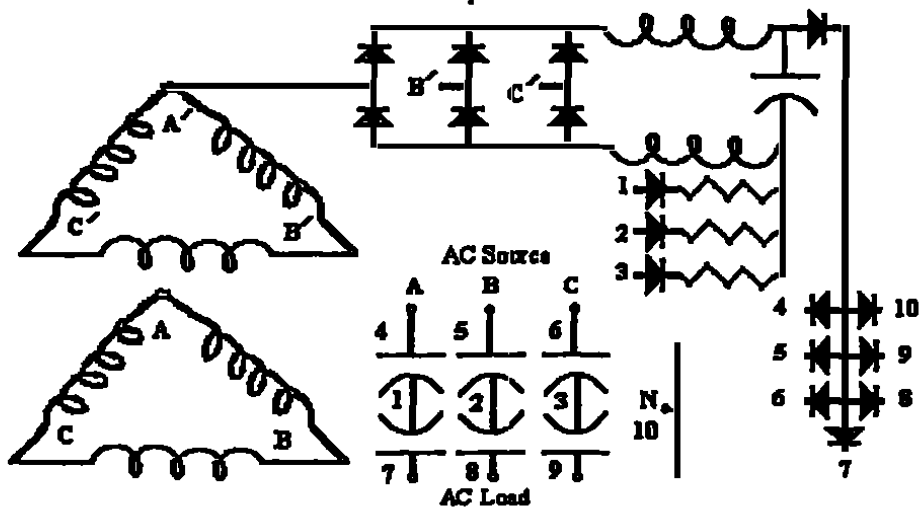
Figure 8



228
26 X 03

Figure 9

Three Phase Actively Biased Polar Capacitor Design

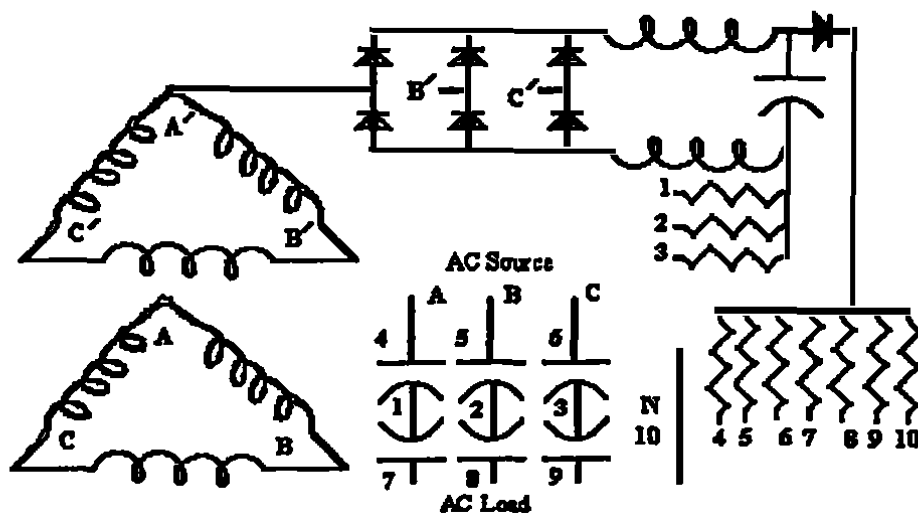


50174433.010400

22
22
104

Figure 10

Alternate Three Phase Realization

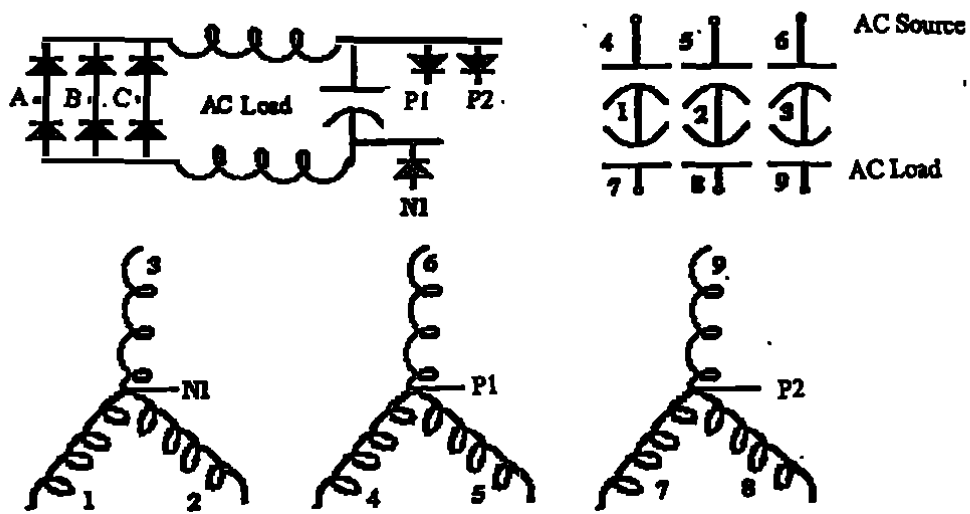


50174433.010403

228/05

Figure 11

Three Phase System With Reduced Diode Manifold

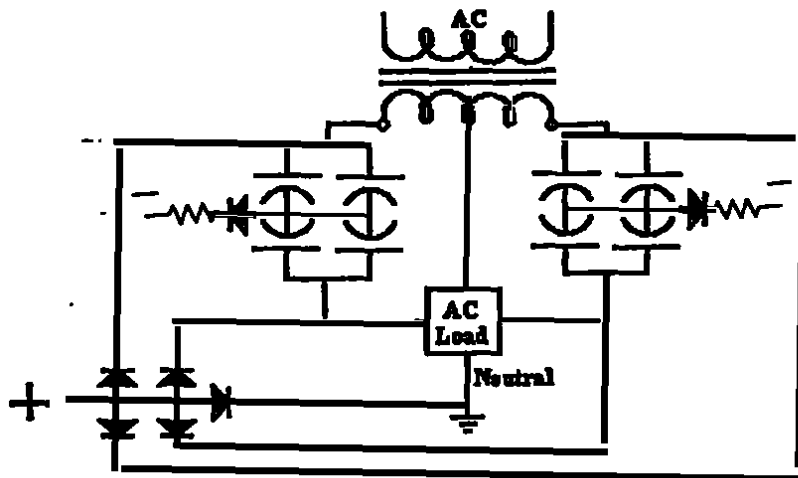


60174433.010400

272
224708

Figure 12

240:120 VAC System with Parallel / Anti-Series Caps in Hot Legs

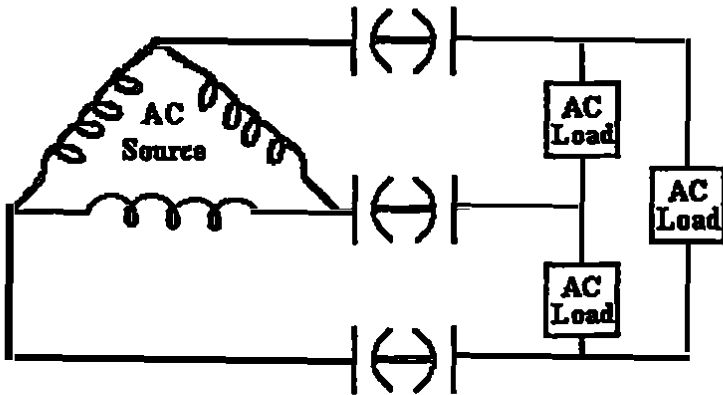


00174433.010400

2330
XO

Figure 13

Three Phase Polar Cap Network
DC Bias Source Detail Omitted

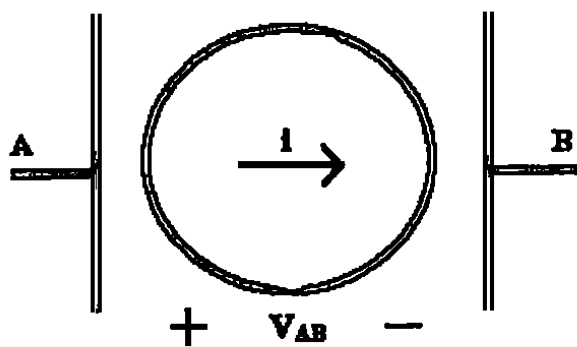


50174433-010400

234
231
100

Figure 14

Polar Capacitor Circuit Symbol

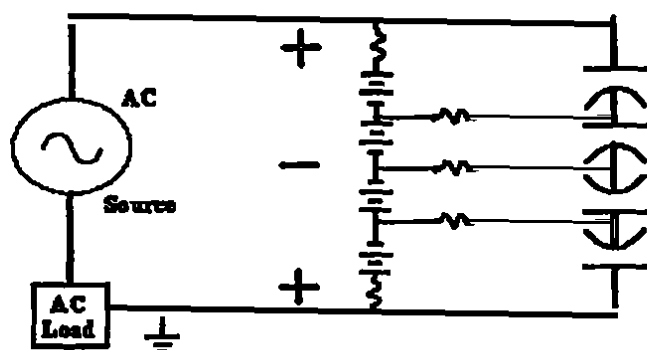


60174433.010400

235
232
X

Figure 15

High Voltage (4n) Polar Capacitor System Design

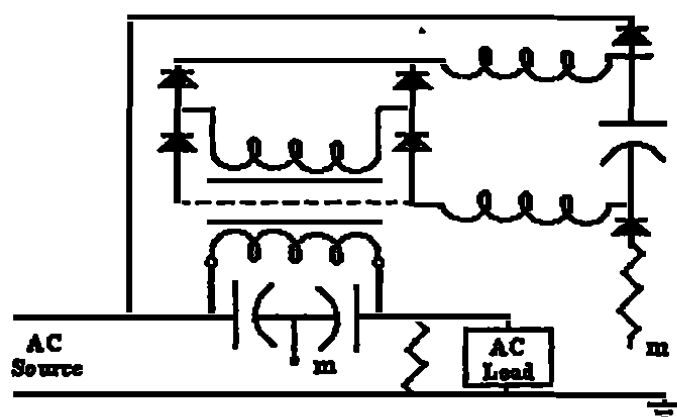


60174433-010400

23/233
10/

Figure 16

Demand Bias System For Polarized Capacitor Circuit



50174422.010400