

302070



MEMORIA DESCRIPTIVA.

PATENTE DE INVENCION.

PAIS : ESPAÑA.

DURACION : 20 AÑOS.

OBJETO : "UN DISPOSITIVO DESVIADOR DE IMPULSOS
"DE TENSION PARA UN CIRCUITO DE CORRIEN-
"TE CONTINUA Y METODO CORRESPONDIENTE".

=====

A nombre de : GENERAL ELECTRIC COMPANY.

Residente en : SCHENECTADY (New-York),
1, River-Road.

Nacionalidad : NORTEAMERICANA.



302070

Este invento se refiere a un dispositivo desviador de impulsos de tensión transitorios del tipo de distancia explosiva para proteger un circuito de fuerza de c.c. contra los efectos de los impulsos de tensión y también a un método de efectuar dicha protección. El invento es aplicable en particular, aunque no de modo exclusivo, a los circuitos de c.c. de voltaje relativamente bajo, por ejemplo, entre 400 y 1.000 voltios.

El dispositivo desviador de impulsos transitorios de tensión usual del tipo de distancia explosiva comprende una distancia explosiva en la que se hace saltar la corriente en respuesta a un impulso de tensión de una amplitud predeterminada que aparece en el circuito de fuerza protegido. Una vez que ocurre el salto de corriente, se establece un arco a través de la distancia explosiva y pasa corriente a través del arco para disipar la energía del impulso procedente del circuito de fuerza. La corriente del circuito de fuerza pasa también por el arco después del salto de la corriente. El dispositivo desviador de impulsos debe ser capaz de interrumpir este paso de corriente cuando se haya disipado la energía del impulso de modo que se restaure el circuito a su estado normal, es decir, un estado en el cual no pasa corriente a través del dispositivo desviador.

En el dispositivo desviador de impulsos de nuestro invento, llevamos la corriente continua de seguimiento a cero es-



30.- tableciendo un voltaje de arco a través de la distancia explosiva, que excede al voltaje instantáneo que se aplica a la distancia explosiva por factores externos. Esto se realiza alargando el arco a una velocidad rápida, pero cuidadosamente controlada en un gas extintor del arco consistente esencialmente en hidrógeno.

35.- Puede ocurrir que el impulso de voltaje que produce el salto de corriente del dispositivo desviador sea un impulso de alta energía que persista durante un tiempo mucho mayor que el requerido para que la corriente a través del arco sea llevada a cero después del salto de corriente inicial. En tal caso, la energía restante del impulso hará que ocurra otro salto de corriente cuando la corriente a través del arco llega a cero o se aproxima a cero, y la corriente que sigue a este segundo salto será de nuevo llevada a cero por la acción extintora del arco del dispositivo desviador. Si el impulso persistiera todavía cuando el voltaje de arco llega a su máximo valor o se aproxima a él, ocurrirá otro salto de corriente, permitiendo todavía que otro impulso de corriente pase por el dispositivo desviador. Para los impulsos de alta energía que se encuentran típicamente en los sistemas de c.c. de alta potencia, estos sucesos pueden repetirse una y otra vez, incluso cientos de veces, durante la disipación de un solo impulso transitorio de voltaje.

40.-

45.-

50.- La finalidad general de nuestro invento es crear un dispositivo desviador de impulsos mejorado para un circuito de c.c. de bajo voltaje que tenga un voltaje de salto suficientemente bajo para proteger al circuito de baja tensión contra impulsos de voltaje perjudiciales pero que sea aún capaz de

55.- interrumpir valores elevados de corriente continua que siguen



al salto de corriente tan pronto como la energía del impulso se ha disipado a través del dispositivo desviador.

- Al poner en práctica nuestro invento en una forma, disponemos, para un circuito de c.c. de baja tensión, un dispositivo desviador que comprende una envolvente que contiene un gas a una presión de 250 a 500 mm. de mercurio, consistiendo el gas sustancialmente en hidrógeno. Un par de electrodos principales espaciados están dispuestos dentro de la envolvente y definen una distancia explosiva entre ellos que contiene dicho gas. Se disponen medios adecuados para conectar eléctricamente estos electrodos principales al circuito de c.c. Cada uno de los electrodos principales comprende una parte iniciadora del arco y una parte de trayecto del arco. Se disponen medios, que comprendan un electrodo disparador situado junto a la parte iniciadora del arco de uno de los electrodos principales, para hacer que se establezca un arco entre las porciones iniciadoras del arco de los electrodos principales cuando el electrodo disparador es excitado por un impulso de voltaje en el circuito de c.c. que tiene una magnitud predeterminada. Se disponen medios magnéticos para mover los terminales de dicho arco de las partes iniciadoras del arco de los electrodos principales y a lo largo de las partes de trayecto del arco de los electrodos. Los electrodos tienen tal forma que la longitud eficaz de la distancia explosiva aumenta a medida que el arco se mueve a lo largo de las partes de trayecto del arco de los electrodos apartándose de las partes de iniciación del arco, con lo cual se desarrolla un voltaje de arco creciente durante este movimiento del arco que, en definitiva, sube hasta un valor suficiente para extinguir el arco. Los medios magnéticos sacan al arco de la
- 60.-
- 65.-
- 70.-
- 75.-
- 80.-
- 85.-

302670



región de iniciación del mismo muy rápidamente; pero la velocidad de movimiento del arco se mantiene suficientemente baja para que la región de iniciación del arco pueda recuperar su resistencia dieléctrica suficientemente para el momento en que el arco llega a su posición de máximo voltaje de arco para resistir un voltaje igual al voltaje máximo de arco desarrollado cuando no queda energía del impulso.

Para que el invento pueda comprenderse mejor se hará referencia a la siguiente descripción tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos en los cuales:

La figura 1 es una vista esquemática de un dispositivo desviador de impulsos transitorios que incorpora una forma de nuestro invento conectado a un circuito de fuerza de c.c.

La figura 2 es una vista en corte transversal a través de un dispositivo desviador de impulsos transitorios del tipo mostrado esquemáticamente en la figura 1, estando la figura 2 dada por la línea 2-2 de la figura 3.

La figura 3 es una vista en corte transversal por la línea 3-3 de la figura 2.

La figura 4 es una representación gráfica de ciertas características de trabajo del dispositivo desviador de las figuras 1 a 3 durante un impulso transitorio de voltaje de alta energía.

La figura 5 es un diagrama de circuito que muestra una aplicación, para voltaje más alto, de un dispositivo desviador de impulsos transitorios que incorpora ciertas características del presente invento.

Con referencia, ahora, a la figura 1, se muestra en ella un circuito de c.c. que comprende una barra colectora positiva 10, una barra colectora negativa 12, y un equipo rectifi-



120.- cador 14 por semiconductores conectado a las barras colectoras para suministrarles c.c. Por razones diversas, pueden aparecer impulsos transitorios en las barras colectoras 10, 12 que podrían dañar al equipo semiconductor 10 a menos que se prevea una protección adecuada.

125.- Para proteger al equipo 10 contra tales impulsos transitorios se prevé un dispositivo desviador de los mismos, mostrado esquemáticamente en 16. Este desviador de impulsos tiene un terminal 17 conectado a la barra colectoras positiva 10 y su terminal opuesto 18 conectado a la barra colectoras negativa 12, con preferencia a través de una resistencia 20. La resistencia 20 es una resistencia no lineal, hecha preferiblemente de un material que tenga una característica negativa resistencia-corriente, tal como el material vendido por la 130.- General Electric Co. bajo la marca Thyrite.

135.- El dispositivo desviador 16, que se muestra con mayor detalle en las figuras 2 y 3, comprende una envolvente cerrada 21 que contiene un gas extintor del arco consiste esencialmente en hidrógeno. Dispuesto dentro de la envolvente 21 hay un par de electrodos principales espaciados 22 y 24 que definen una distancia explosiva 25 entre ellos a través de la cual han de establecerse los arcos. Un material preferido para los electrodos es una mezcla de cobre y tungsteno, tal como la que se vende bajo la marca Elkonite. También es adecuado el acero 140.- inoxidable. Los electrodos son de preferencia de configuración semicircular estando un electrodo 22 dispuesto en torno del otro electrodo 24. Los centros de curvatura de los dos electrodos principales 22 y 24 están desplazados uno con respecto al otro de modo que la distancia explosiva 25 es relativamente 145.- de corta longitud en un extremo de los electrodos y aumenta

302070⁴



gradualmente en longitud a medida que se acerca uno al otro extremo a través de una trayectoria circunferencial que se extiende a lo largo de la longitud de los electrodos. La parte 25a de la distancia explosiva 25 situada donde los electrodos están próximos entre sí se denomina en lo que sigue región de iniciación del arco, y el resto de la distancia explosiva 25 se denomina región de trayecto del arco. Las partes de los electrodos de la región 25a de iniciación del arco se denominan partes iniciadoras del arco y las otras partes de los electrodos se denominan partes de trayecto del arco.

Conectadas en serie con los electrodos 22 y 24 hay dos bobinas 28 y 30 propulsoras del arco, una entre el terminal 17 y el electrodo 22, y la otra entre el terminal 18 y el electrodo 24. Estas bobinas 28 y 30 se usan para crear un campo magnético para propulsar el arco establecido entre los electrodos principales 22 y 24, como explicaremos en breve con mayor detalle.

Para iniciar un arco entre los electrodos principales 22 y 24, se dispone un electrodo disparador 32 junto a la región de iniciación del arco del electrodo principal 24. Este electrodo disparador 32 está separado del electrodo principal 24 por medio de una tira de material aislante 34, de elevada constante dieléctrica, preferiblemente de titanato de bario. Cuando se aplica un voltaje de impulso transitorio de una amplitud mínima predeterminada entre el electrodo disparador 32 y el electrodo principal 24, el campo eléctrico cerca del borde del material aislante se intensifica debido a la elevada constante dieléctrica del material aislante y saltará una chispa a través de la distancia explosiva 33 entre el electrodo disparador y el electrodo principal 24. Los iones positivos producidos



por la chispa deforman el campo eléctrico entre los dos electrodos principales 22 y 24, reduciendo la tensión de perforación entre los electrodos principales 22 y 24 a un valor por debajo del voltaje aplicado entre los electrodos principales.

- 180.- Esto da como resultado un arco entre los dos electrodos principales 22 y 24 en sus regiones de iniciación del arco. La corriente que pasa por el arco pasa también a través de las bobinas 28 y 30 de propulsión del arco y esto produce un campo magnético que arrastra al arco en la dirección de la flecha 185.- 35 de la figura 1, como se verá pronto con más claridad.

- El voltaje normal del circuito 10, 12, que es el voltaje que aparece normalmente entre los electrodos principales 22 y 24, es de magnitud insuficiente para perforar o saltar sobre la distancia explosiva principal 25. En ausencia del electrodo disparador 32, incluso los impulsos de voltaje que tengan una cresta de varias veces el voltaje normal son insuficientes para salvar la distancia explosiva 25. Pero con electrodo disparador 32 presente y conectado para ser excitado por el mismo potencial que se aplica al electrodo principal 22, el voltaje 190.- sobre la barra colectora 10 al cual se salvará la distancia explosiva principal se reduce a un valor mucho menor, como se 195.- verá pronto con más claridad.

- Para aplicar voltajes de impulsos al electrodo disparador 32 cuando aparecen a través de las barras colectoras 10, 12, 200.- el electrodo disparador 32 está conectado a la barra colectora 10 por un condensador 36. En condiciones de estado normal o estable, el electrodo disparador 32 estará esencialmente aislado de la barra colectora 10 por el condensador 36. Pero cuando en la barra colectora 10 aparezca un gran impulso de 205.- voltaje transitorio, el condensador no presentará impedancia



302670¹⁴

considerable y en esencia todo el voltaje del impulso aparecerá a través de la distancia explosiva 33 del disparador entre el electrodo disparador 32 y el electrodo principal 24. La distancia explosiva 33 tiene un voltaje de salto que se
210.- ajusta a un valor tal que salte antes de que el voltaje del impulso llegue a tener una magnitud perjudicial. Este voltaje de salto se ajusta típicamente a un 200% aproximadamente del voltaje normal entre las barras colectoras 10 y 12.

Se observará que una resistencia 42, que tiene un valor
215.- muy bajo en comparación con la resistencia de fugas del condensador 36, está conectada entre el electrodo disparador 32 y el electrodo principal 24. La finalidad de esta resistencia 42 es mantener al electrodo disparador 32 y al electrodo principal 24 sustancialmente al mismo potencial en condiciones de
220.- estado estable o normal, es decir, las condiciones en que no está presente voltaje de impulsos entre las barras colectoras 10 y 12. En estas condiciones, existe un camino de gran resistencia para la corriente a través de las barras colectoras 10 y 12 que comprende la combinación en serie de la re-
225.- sistencia de fugas del condensador 36, la combinación en paralelo de la resistencia 42 y la resistencia de fugas de la distancia explosiva del disparador y la resistencia de los elementos 30 y 20. La resistencia de los elementos 42, 30 y 20 es muy baja en comparación con la resistencia de fugas
230.- del condensador 36. Por consiguiente, casi todo el voltaje de estado estable aparece a través del condensador 36, y sustancialmente nada de este voltaje aparece a través de la resistencia 42 y, por tanto, a través de la distancia explosiva del disparador, 33, en paralelo con la resistencia 42. El aisla-
235.- miento de la distancia explosiva del disparador respecto del



voltaje de estado estable ^{302.70} es deseable porque impide la degradación de la distancia explosiva del disparador y posibles falsos saltos.

- 240.- Con referencia a la figura 2, se observará que los electrodos principales 22 y 24 están montados entre dos placas aislantes 45 que actúan como paredes laterales para la distancia 25 de salto del arco entre los electrodos. Estas placas 45 están sustancialmente sin perforar en la región de la distancia 25 de formación de arco y se extienden en general
- 245.- paralelas al eje longitudinal de cualquier arco entre los electrodos 22 y 24. Estas placas aislantes 45 están hechas de un material que emita muy poco gas cuando quede expuesto al arco, por ejemplo, silicato de aluminio. Las placas 45 están sujetas contra bordes opuestos de los electrodos 22 y
- 250.- 24 por medios de sujeción adecuados tales como los pernos aislantes 47 situados en posiciones espaciadas en torno de la periferia exterior de la placa 45. Estos pernos 47 se extienden a través de aberturas alineadas de las placas aislantes 45 y están enfilados dentro de una capucha extrema 48 de la envol-
- 255.- vente 21. Rodeando a cada perno 47 entre las placas 45 hay un espaciador 49 de material aislante que limita la presión de sujeción aplicada por los pernos 47. Rodeando también a cada perno hay un manguito 50 que soporta las placas aislantes 45 con relación a la capucha extrema 48.
- 260.- Las bobinas 20 y 30 para crear el campo magnético de propulsión del arco están montadas en los lados exteriores de la placa aislante 45. Cada una de estas bobinas es preferiblemente de configuración circular mirando en la figura 3, y la mitad de la circunferencia de cada bobina está dispuesta aproxi-
- 265.- madamente en alineación con el electrodo exterior semicircu-



302670

lar 22. Las bobinas están conectadas en serie en el circuito de tal modo que, cuando pasa corriente por el desviador, fluye a través de cada una de las bobinas en la misma dirección angular. Así, se desarrolla un campo magnético 51 que rodea a las dos bobinas 28 y 30 y que tiene la configuración general mostrada en la figura 2. En todos los puntos a lo largo del electrodo exterior 22, este campo magnético 51 se extiende a través de la distancia explosiva 25 de formación del arco en una dirección que es en general perpendicular al eje longitudinal de cualquier arco entre los electrodos 22 y 24. Como es sabido, un campo magnético aplicado transversalmente a un arco cooperará con el campo magnético local en torno del arco para arrastrar al arco en una dirección transversal al eje longitudinal del arco y transversal a la dirección del campo magnético aplicado. La polaridad del campo magnético aplicado se elige de modo que la fuerza de propulsión del arco esté en la dirección de la flecha 35 de las figuras 1 y 3. Así, cuando se establece un arco en la región 25a de iniciación del arco, es arrastrado a lo largo de los electrodos 22 y 24 en la dirección de la flecha 35 al extremo opuesto del electrodo.

El movimiento del arco en la dirección de la flecha 35 de la figura 3 alarga progresivamente al arco debido a la longitud progresivamente creciente de la distancia explosiva 25. Este alargamiento progresivo del arco produce un aumento progresivo en el voltaje del arco, que reduce progresivamente la intensidad del arco. Cuando el voltaje del arco excede al voltaje aplicado por el sistema a la distancia explosiva principal, la intensidad del arco se aproximará rápidamente a cero. Si la energía del impulso de voltaje que inició el arco ha si-

302070



do disipada para entonces en el dispositivo desviador, el arco se apagará y no habrá más perforación de la distancia explosiva 25, permitiendo así que el sistema sea devuelto a funcionamiento normal. Será evidente que la máxima tensión
300.- de arco se desarrolla cuando el arco llega al extremo de los electrodos 22, 24 y es arqueado hacia fuera en su región central, como se muestra en 60 en la figura 3. Cuando se halla en esta posición, el arco tiene su longitud máxima.

El voltaje del arco desarrollado cuando el arco está en
305.- la posición 60 depende también de la cantidad de energía del impulso que queda cuando el arco llega a esta posición. Si el impulso transitorio ha sido disipado por completo cuando el arco llega a su posición 60, entonces el voltaje de arco desarrollado será menor que cuando el impulso estaba aún presente,
310.- pero este voltaje de arco excederá todavía al voltaje normal del circuito y será suficiente para llevar a cero la intensidad del arco.

Es importante que la velocidad del movimiento del arco se controle de modo bastante cuidadoso. Si el arco se mueve
315.- con demasiada lentitud, entonces vaporizará material de los electrodos tan profusamente que las placas aislantes 45 se recubrirán rápidamente con condensado de vapor de los electrodos y la resistencia dieléctrica requerida entre los electrodos 22 y 24 se menoscabrá, particularmente en la región crítica
320.- 25a de iniciación del arco donde el intersticio 25 es corto. Por el contrario, si el arco se mueve con demasiada rapidez, entonces el voltaje del arco se acumula tan rápidamente que la región 25a de iniciación del arco de la distancia 25 no tiene oportunidad adecuada para recuperar su
325.- resistencia dieléctrica en medida suficiente para resistir el vol-



302970

- taje del arco que se desarrollaría incluso después de que la energía del impulso ha sido disipada por completo. Esto puede dar como resultado que la región 25a de iniciación del arco continúe recibiendo saltos de corriente después de que el impulso ha desaparecido y pueda dar también como resultado que en la región de iniciación del arco, 25a, salte repetidamente corriente mucho antes del momento en que el arco llega a su posición 60. Esta última condición da como resultado que el trabajo de formación del arco se concentre en la región 25a de iniciación del arco y esto causa una excesiva evaporación de los electrodos y el menoscabo resultante de las propiedades aisladoras de las placas laterales 45 de la región de iniciación del arco. Para evitar esta concentración del trabajo de formación del arco en la región 25a de iniciación del arco, el tiempo requerido para que el arco llegue a su posición 60 en el extremo de los electrodos 22 y 24 debe hacerse lo bastante largo para que la región de iniciación del arco 25a haya recuperado para entonces resistencia dieléctrica suficiente para resistir un voltaje igual al máximo voltaje de arco que se desarrolla cuando no queda energía del impulso. En una realización real de nuestro invento, hemos podido recuperar sustancialmente toda la resistencia dieléctrica original en la región 25a de iniciación del arco para el momento en que el arco llega a su posición 60 lo que es usualmente incluso más resistencia dieléctrica de la requerida para resistir el máximo voltaje de arco desarrollado cuando no queda impulso.

Dos factores adicionales que tienen un efecto importante sobre si la región 25a de iniciación del arco habrá recuperado su resistencia dieléctrica en medida suficiente para resistir



302070

el voltaje de arco requerido cuando el arco llega a la posición 60 son la longitud de los electrodos 22, 24 y su espaciamento. La longitud de los electrodos afecta al tiempo requerido para que el arco llegue a su posición 60 de máximo voltaje de arco; y el espaciamento de los electrodos afecta a la cantidad de voltaje del arco acumulado y a la resistencia dieléctrica en 25a.

Otro factor que controla la velocidad a la cual el arco es alargado para establecer voltaje de arco es la distribución del campo magnético a lo largo de la longitud de la distancia explosiva 25. Configurando las bobinas 28 y 30 de modo que estén aproximadamente en alineación con el electrodo exterior 22, el campo se hace sustancialmente uniforme a lo largo de la longitud de la distancia 25 al menos en la región adyacente al electrodo exterior 22. Esta relación uniforme del campo contribuye a una mayor uniformidad en la velocidad a la cual el arco se mueve a lo largo del electrodo exterior 22.

Otro factor, aun cuando de carácter secundario, que afecta a la velocidad a la cual es arrastrado el arco a lo largo de los electrodos 22, 24 es la situación sobre los electrodos en la cual están conectados los conductores 28a y 30a a las bobinas adyacentes. Situando estos puntos de conexión tan cerca como sea posible del extremo de iniciación del arco de los electrodos, la corriente que pasa por el arco a través de los electrodos 22, 24 es forzada siempre a seguir la trayectoria en bucle que se curva hacia fuera en dirección al extremo opuesto de los electrodos. El efecto magnético de la corriente que pasa por dicha trayectoria bucleada es, como se sabe, empujar al arco en una dirección que alarga el bucle. De esta manera, este efecto magnético empuja siempre al arco hacia su



posición 60 de la figura 3.302070

El voltaje de arco que se desarrolla depende, no sólo de la longitud del arco, sino también de cierto número de otros factores. Uno de los más importantes de estos otros factores es la naturaleza del gas que está presente en la distancia explosiva. El hidrógeno es un gas ideal para nuestro aparato desviador no sólo a causa de su capacidad para producir voltajes de arco elevados sino también por su resistencia dieléctrica baja del hidrógeno, la distancia explosiva de disparo puede hacerse saltar a un bajo voltaje deseado adecuado para proteger el sistema de bajo voltaje, 10, la, 14. Sin embargo, a pesar de este bajo voltaje de salto, puede desarrollarse un voltaje de arco adecuado con el hidrógeno para hacer que el desviador controle la corriente de arco en la forma deseada que estamos describiendo.

Para la protección de los circuitos de bajo voltaje de fuerza es decir, circuitos que tienen un voltaje normal nominal por debajo de unos 1000 voltios, una presión preferida para el hidrógeno es la de 250 a 500 mm. de mercurio. Las presiones menores que ésta son en general insuficientes porque no dan como resultado suficiente voltaje de arco; y las presiones mayores que ésta no son satisfactorias porque requieren un voltaje de disparo demasiado alto para proteger al circuito de baja tensión.

Otro factor que controla la cantidad de voltaje de arco que puede desarrollarse es el espaciamento entre las placas laterales aislantes. Si este espaciamento es mayor de aproximadamente 5 mm., el arco se difundirá y el voltaje de arco resultante será muy bajo. Por el contrario, si el espaciamento es menor de aproximadamente 0,8 mm. entonces el arco será

302070



incapaz de salirse de la región 25a de iniciación del arco a la región de trayecto del arco de la distancia 25. Esto da como resultado un calentamiento y vaporización excesivos de los electrodos, así como bajo voltaje del arco. Por consiguiente, espaciamos las placas laterales 45 en una magnitud de entre 0,8 y 5 mm., considerada a lo largo de la distancia explosiva entera 25.

El funcionamiento de nuestro aparato desviador será descrito ahora para un impulso transitorio de voltaje de baja energía que tiene una cresta de voltaje lo bastante alta para soldar sobre la distancia explosiva de disparo y una energía total que puede ser disipada por un sólo impulso de corriente a través del desviador, por ejemplo, menor de 10 vatios-segundos. Este impulso de voltaje producirá un arco entre los electrodos principales 22 y 24 en la región 25a de iniciación del arco debido a la acción de disparo antes descrita del electrodo disparador 32. La corriente que pasa por el arco excitará a las bobinas 28 y 30, creando de este modo un campo magnético que arrastra al arco en la dirección de la flecha 35. Esto aumenta el voltaje del arco reduciendo con ello la intensidad del arco. Finalmente, el voltaje del arco alcanza un valor mayor que el voltaje aplicado por el sistema a la distancia explosiva principal 25 y esto arrastra rápidamente a la corriente de arco hacia cero, extinguiendo finalmente el arco. Para este momento, la energía del impulso de bajo voltaje ha sido completamente disipada en el desviador y el elemento de Thyrite 20, y así no queda energía del impulso para reiniciar el arco, y el sistema es devuelto a la normalidad. Durante la disipación arriba descrita, la resistencia de Thyrite 20 ha ayudado a limitar la corriente que pasa por el dispositivo de dis-

302070



tancia explosiva; pero, para muchas aplicaciones, la ayuda del elemento de thyrite es innecesaria y el elemento Thyrite, por tanto, puede omitirse en tales aplicaciones.

- 455.- Supongamos ahora que la energía del impulso transitorio de voltaje es mucho mayor, por ejemplo, de varios centenares de vatios-segundos. El arco será arrastrado desde la región 25a de iniciación del arco a la posición 60 de la figura 3 y una vez más desarrollará un voltaje de arco lo bastante alto para llevar la corriente rápidamente hacia cero. Pero sólo se
- 460.- habrá disipado para este momento una parte pequeña solamente de la energía del impulso y la energía restante producirá otro brusco aumento de voltaje que hará que salte corriente a través de la distancia explosiva principal en la región 25a de iniciación del arco, iniciando de este modo otro arco entre
- 465.- los electrodos principales en la región 25a de iniciación del arco. El primer arco puede o no haberse extinguido por completo en el momento en que se establece el segundo, pero al establecerse el segundo arco, el primero se desvanece. El segundo arco, lo mismo que su predecesor, es arrastrado en la dirección
- 470.- de la flecha 35 a la posición 60 aumentando con ello el voltaje del arco llevando a la corriente del arco rápidamente hacia cero y el voltaje del impulso que resulta de la restante energía del impulso transitorio inicia un tercer arco en la región 25a de iniciación del arco. El segundo arco se desvanece,
- 475.- y el tercer arco actúa de la misma manera que el anterior a él. Esta secuencia de sucesos se repite una y otra vez hasta que la energía del impulso se disipa finalmente por completo. Cuando ocurre esta disipación completa, el voltaje máximo de arco desarrollado cuando el arco está en la posición
- 480.- 60 es insuficiente para provocar una perforación en la región



25a de iniciación del arco y, por tanto, la distancia explosiva o disruptiva actúa a continuación para impedir el paso ulterior de corriente.

Una representación gráfica de este proceso reiterado se muestra en la figura 4, en que el voltaje a través del desviador está mostrado en la curva superior y la intensidad del arco se muestra en la curva inferior, teniendo ambas curvas el tiempo como abscisas. El impulso transitorio de voltaje de gran energía se muestra comenzando en un momento A, saltando luego sobre el desviador en un momento B cuando ha subido al voltaje se disrupción del desviador. En este momento B, salta un arco en la región 25a, como antes se ha explicado, haciendo que el voltaje del circuito caiga momentáneamente hasta que el movimiento del arco puede iniciarse en un instante C. El arco se mueve rápidamente desde la región 25a a la posición 60, acompañado por un aumento de voltaje del arco, como antes se ha explicado, dando como resultado un aumento del voltaje a través del desviador entre los instantes C y D. Durante este movimiento inicial del arco desde la posición 25a a 60, la intensidad del arco continúa creciendo, pero, a medida que se establece el voltaje del arco, la corriente del arco es deprimida hacia cero, como se muestra entre los instantes C' y D. Para un impulso de gran energía, sólo se disipa una pequeña parte de la energía del impulso por el paso de corriente durante el intervalo entre B y D. La restante energía del impulso contribuye al establecimiento de voltaje entre C y D y provoca otra disrupción en D. La segunda disrupción reduce el voltaje aplicado hasta que el arco resultante comienza a moverse fuera de la región de iniciación del arco 25a en el instante E. La restante energía del impulso contri-



302670

buya a un establecimiento del voltaje aplicado entre E y F, causando finalmente otra disrupción en un instante F. Esta secuencia de hechos se repite una y otra vez hasta que la energía del impulso ha sido disipada por completo, en cuyo momento el voltaje del circuito vuelve a la normalidad, como se muestra comenzando en un momento J.

El establecimiento del voltaje que ocurre justamente antes del instante J se muestra entre G y H. Durante este establecimiento del voltaje el arco es llevado desde 25a a su posición 60, y esto desarrolla suficiente voltaje del arco para llevar a la corriente del arco completamente a cero en el instante H. Como se explicó antes, la región 25a de iniciación del arco puede resistir este voltaje del arco sin disrupción. Por tanto, no habrá ya formación de arco después del instante H y el sistema volverá a su estado normal.

Nuestro desviador ha resultado capaz de disipar impulsos de voltaje que tienen un contenido de energía tan alto como varios miles de vatios-segundos y de devolver luego satisfactoriamente el circuito a la normalidad inmediatamente que se disipa esta energía del impulso transitorio. Tales impulsos de voltaje de alta energía hacen que el desviador repita la disrupción y formación de arco arriba descritas cientos de veces en rápida sucesión durante un solo impulso transitorio. El desviador ha mostrado una notable capacidad para mantener sus características básicas sustancialmente intactas a pesar de esta prolongada serie de operaciones muy seguidas. A este respecto, su voltaje de disrupción ha sido mantenido aproximadamente constante después de cada intervalo de formación de arco en esta prolongada serie de intervalo reiterados de formación de arcos y su capacidad extintora del arco, medida por

302070

14



el voltaje de arco desarrollado, se ha mantenido sustancialmente intacta a pesar de las repetidas experiencias de formación de arco que pueden haber ocurrido justamente antes de la ocasión que requiere extinción del arco.

- 545.- La capacidad de nuestro desviador para mantener un voltaje de disrupción sustancialmente constante es debida en gran parte al hecho de que el estado del desviador en las proximidades de la región 25a de iniciación del arco no es extremadamente diferente de su estado original después de cada movimiento de un arco de la posición 25a a la posición 60. Es este el caso porque la región 25a de iniciación del arco es rápidamente enfriada por los electrodos adyacentes y las paredes laterales mientras el arco es desplazado desde ellos; también porque el arco se mueve rápidamente desde la posición 25a a la 60,
- 550.- limitando por tanto la contaminación de esta región debida a los productos del arco; y también porque se está introduciendo hidrógeno gaseoso fresco en la región en torno de la 25a para reemplazar al gas calentado por el arco que está siendo barrido con el arco hacia la posición 60 y más allá de ella.
- 555.-
- 560.- Con referencia a la figura 3, se observará que existe una abertura relativamente grande a la derecha de la región 25a de iniciación del arco a través de la cual el hidrógeno gaseoso fresco puede entrar como se muestra por las flechas 65.

Nuestro invento se refiere, no solo al desviador de impulsos como artículo, sino también a un método de proteger un sistema de c.c. contra impulsos transitorios, particularmente impulsos de alta energía. Como se explicó antes, disipamos un impulso de gran energía admitiendo corriente a través de la distancia explosiva en una serie de impulsos de corriente muy juntos en su repetición. Cada impulso de corriente se termina es-

565.-

570.-



- 575.- estableciendo a través de la distancia explosiva un voltaje de arco que excede del voltaje aplicado por el circuito a la distancia explosiva. Impedimos el paso adicional de corriente a través del desviador después de que la energía del impulso ha sido sustancialmente disipada por completo estableciendo resistencia dieléctrica en la región de iniciación del arco 25a hasta un valor suficientemente alto para que, al terminarse el último impulso, la región 25a pueda resistir un voltaje igual al voltaje máximo del arco desarrollado cuando no subsiste energía del impulso. Admitiendo la energía del impulso transitorio en forma de estos impulsos de corriente cuidadosamente controlados, podemos disipar grandes cantidades de energía del impulso transitorio sin dañar el dispositivo desviador y, al mismo tiempo, sin permitir que el voltaje a través de las barras colectoras suba a un valor perjudicial.

- Aunque nuestro dispositivo desviador es especialmente adecuado para la protección de circuitos de c.c. de baja tensión, algunas de sus características pueden usarse ventajosamente para proteger circuitos de c.c. de alta tensión. Para tales aplicaciones de alta tensión, se usan mayores presiones de gas y se conectan en serie varios dispositivos de distancia explosiva conectados en serie se muestra en la figura 5, donde aquellas partes que corresponden a partes similares en la figura 1 han recibido los mismos números de referencia. En este caso, las distancias explosivas principales están conectadas en serie a través de las barras colectoras 10, 12. Cada electrodo disparador 32 está conectado a una de las barras colectoras a través de un condensador 36 que aísla a la distancia explosiva de disparo del voltaje de estado estable pero permite que todo el voltaje del impulso transitorio se aplique



a la distancia explosiva de disparo. Un par de resistencias óhmicas 70 y 72 de elevado valor conectadas en serie, de resistencia sustancialmente igual, están conectadas a través de las barras colectoras 10, 12 y un punto entre las dos resistencias está eléctricamente conectado a un punto entre los dos dispositivos de distancia explosiva, todo ello con el fin de dividir el voltaje de estado estable de un modo sustancialmente igual entre los dos dispositivos de distancia explosiva. Cada uno de estos dispositivos de distancia explosiva trabaja en esencia del mismo modo que el dispositivo de distancia explosiva de las figuras 1 a 3, desarrollándose arcos a través de las dos distancias explosivas principales simultáneamente y en serie entre sí.

Para aplicaciones de alta tensión, pueden usarse otros gases que el hidrógeno ya que la elección de un gas no viene dictada por la necesidad de tener un voltaje de disrupción muy bajo. El aire, por ejemplo, puede dar una capacidad adecuada de extinción del arco para algunas aplicaciones de alta tensión incluso aunque su presión sea lo bastante baja para permitir el salto de corriente al deseado voltaje de impulso transitorio.

Aun cuando hemos mostrado y descrito realizaciones particulares de nuestro invento, será evidente para los expertos que pueden hacerse diversos cambios y modificaciones sin apartarse por ello de nuestro invento en sus aspectos más amplios y, por tanto, deseamos que las reivindicaciones adjuntas cubran todos aquellos cambios y modificaciones que caigan dentro del verdadero espíritu y alcance de nuestro invento.



N O T A.-

302070

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

1.^a.- Un dispositivo desviador de impulsos de tensión para
un circuito de corriente continua que comprende una envolven-
te que contiene un gas, un par de electrodos principales es-
635.- pacados dentro de dicha envolvente que definen una distancia
explosiva entre ellos que contiene dicho gas, medios destina-
dos a conectar eléctricamente dichos electrodos principales
en dicho circuito de corriente continua, teniendo cada uno de
dichos electrodos una parte de iniciación del arco en un ex-
640.- tremo, constituyendo el resto de dichos electrodos una parte
de trayecto del arco, caracterizado porque cada uno de dichos
electrodos está configurado de modo que la longitud efectiva
de dicha distancia explosiva se hace progresivamente mayor en
una dirección que se aleja de dichas partes de iniciación del
645.- arco.

2.^a.- Un dispositivo según el punto 1.^a, caracterizado por-
que cada uno de dichos electrodos principales es de configu-
ración semicircular con un electrodo dispuesto en torno de la
periferia exterior de dicho segundo electrodo, teniendo dicho
650.- segundo electrodo un radio menor que el otro y un centro de
curvatura que está desplazado del centro de curvatura del otro.

3.^a.- Un dispositivo según los puntos 1.^a o 2.^a, caracteri-
zado por medios de electrodo disparador que comprenden un elec-
trodo disparador situado junto a la parte de iniciación del
655.- arco de uno de dichos electrodos principales para hacer que se

302070



establezca un arco entre las partes iniciadoras del arco de dichos electrodos principales cuando dicho electrodo disparador es excitado por un impulso de voltaje de una magnitud predeterminada.

- 660.- 4^a.- Un dispositivo según los puntos 1^a, 2^a o 3^a, caracterizado por medios magnéticos para llevar los terminales de dicho arco de las partes iniciadoras de arco de dichos electrodos principales y a lo largo de las porciones de trayecto del arco de dichos electrodos principales a una posición en que se desarrolla un voltaje de arco lo bastante alto para llevar a cero la corriente del arco.

5^a.- Un dispositivo según el punto 1^a, caracterizado porque dicho gas consiste en esencia en hidrógeno.

- 670.- 6^a.- Un dispositivo según el punto 4^a, caracterizado por un par de paredes laterales de material aislante dispuestas en lados opuestos de dichos electrodos principales y que se extienden en general paralelas al eje longitudinal de un arco entre dichos electrodos principales.

- 675.- 7^a.- Un dispositivo según el punto 4^a, caracterizado porque dichos medios magnéticos comprenden una bobina conectada en serie con dichos electrodos principales y montada en una de dichas paredes laterales, siguiendo las espiras de dicha bobina una trayectoria que tiene una parte en general semicircular aproximadamente alineada con el exterior de dichos electrodos semicirculares.

- 680.- 8^a.- Un dispositivo según el punto 7^a, caracterizado por medios previstos para mantener la velocidad de dicho movimiento del arco suficientemente baja de modo que dicha región de iniciación del arco pueda recuperar su resistencia dieléctrica suficientemente para el momento en que dicho arco llega a su



posición de máximo voltaje de arco para resistir un voltaje igual al voltaje de arco máximo desarrollado cuando no queda energía del impulso transitorio.

690.- 9^a.- Un dispositivo según el punto 8^a, caracterizado por medios que definen un espacio fuera de dicha distancia explosiva del cual es excluido dicho arco y un paso abierto que conduce desde dicho espacio a la región entre las partes iniciadoras del arco de dichos electrodos principales para dar entrada libre de gas fresco desde dicho espacio a dicha última región.

700.- 10^a.- Un método de proteger un circuito de corriente continua que comprende barras colectoras de polaridad opuesta contra impulsos transitorios de voltaje de gran energía, caracterizado por las operaciones de conectar a través de dichas barras colectoras un dispositivo de distancia explosiva que tiene dos electrodos espaciados que definen entre ellos una distancia explosiva, hacer que el dispositivo de distancia explosiva cuando aparece dicho impulso de gran energía admita corriente a través de dicha distancia explosiva en una serie de impulsos de corriente que se repiten muy juntos que retiran energía de dicho impulso de voltaje de dicho circuito, continuar la admisión de impulsos de corriente a través de dicha distancia explosiva hasta que la energía de dicho impulso transitorio haya sido sustancialmente disipada por completo y resstablecer luego a través de dicha distancia explosiva resistencia dieléctrica suficiente para impedir que más impulsos de corriente pasen a su través inmediatamente después de que ha sido disipada sustancialmente por completo la energía de dicho impulso transitorio.

715.- 11^a.- "UN DISPOSITIVO DESVIADOR DE IMPULSOS DE TENSION



302070

PARA UN CIRCUITO DE CORRIENTE CONTINUA Y METODO CORRESPON-
DIENTE*, toda tal y conforme se describe en la presente Me-
moria, la cual consta de 719 líneas y a título de ejemplo
se representa en los adjuntos dibujos.

Madrid, 14 JUL. 1964

GENERAL ELECTRIC COMPANY.

P. 14

ESCALA VARIABLE.



FIG.1.

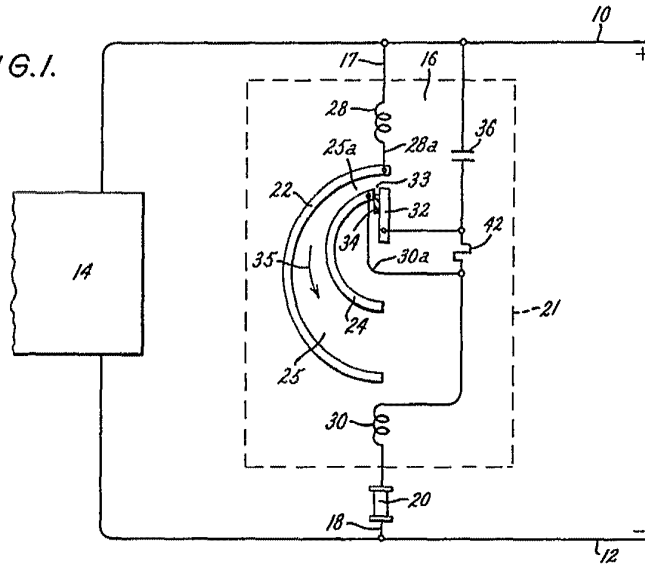


FIG.2.

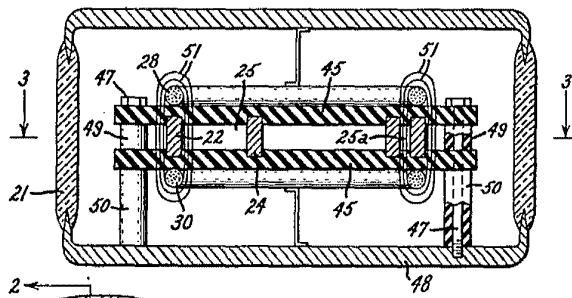
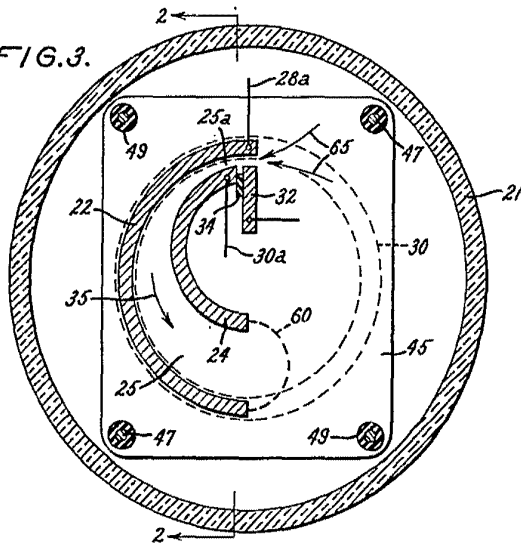


FIG.3.



302070

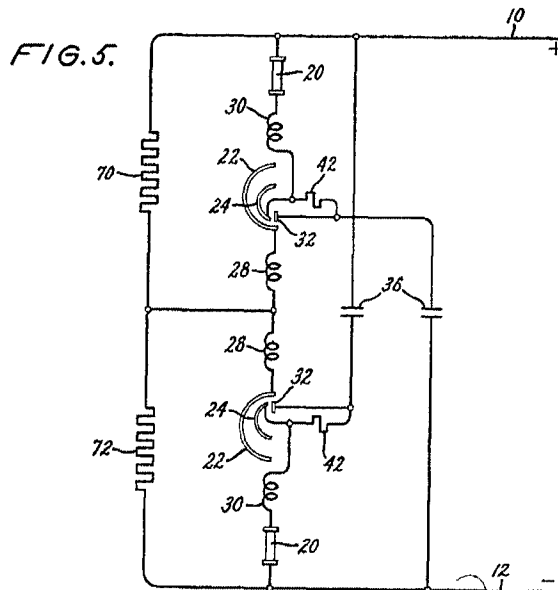
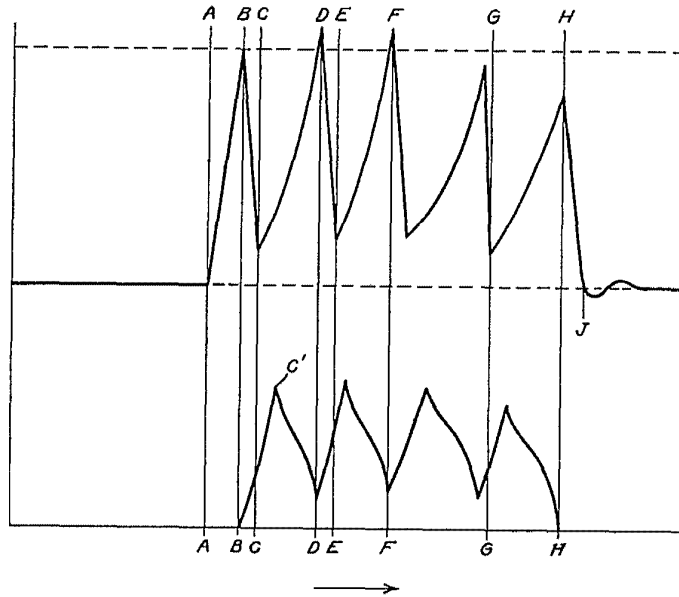
Madrid, 14 JUL. 1964

P. A. [Signature]

ESCALA VARIABLE.



FIG.4.



302870

Madrid, 14 JUL 1964.

F. A.