

**MÉTODO DE RUPTURA DE SOLDADURA DE INTERRUPTOR DE VACÍO
MEDIANTE MÚLTIPLES GOLPES DE MARTILLO**

Referencia Cruzada con Solicitud Relacionada

La presente solicitud reivindica el beneficio de prioridad
5 de la Solicitud Provisional de Estados Unidos No. 62/799,404,
presentada el 31 de enero de 2019, la descripción de la cual
se incorpora expresamente en la presente por referencia para
todos los propósitos.

Antecedentes de la Invención

10 Campo de la Invención

La presente descripción es concerniente en general con un
método para separar contactos soldados en un interruptor y más
en particular con un método para separar contactos soldados en
un interruptor de vacío accionado magnéticamente que incluye
15 proveer múltiples golpes de martillo de actuador a los
contactos.

Discusión de la Técnica Relacionada

Una red de distribución de energía eléctrica, a menudo
denominada red eléctrica, incluye normalmente varias plantas
20 de generación de energía, cada una de las cuales tiene un
número de generadores de energía, tales como turbinas de gas,
reactores nucleares, generadores de carbón, presas
hidroeléctricas, etc. Las plantas de energía proveen energía a
una variedad de voltajes medios que son luego aumentados
25 mediante transformadores a una señal de CA de alto voltaje que

se proporcionará en líneas de transmisión de alto voltaje que entregan energía eléctrica a un número de subestaciones típicamente ubicadas dentro de una comunidad, en donde el voltaje se reduce a un voltaje medio. Las subestaciones proveen
5 energía de voltaje medio a un número de líneas de alimentación trifásicas. Las líneas de alimentación son acopladas a un número de líneas laterales que proveen el voltaje medio a varios transformadores de distribución, en donde el voltaje se reduce a un voltaje bajo y se provee a un número de cargas,
10 tales como casas, negocios, etc.

Periódicamente ocurren fallas en la red de distribución como resultado de varias cosas, tales como animales que tocan las líneas, rayos, ramas de árboles que caen sobre las líneas, colisiones de vehículos con postes de servicios públicos, etc.
15 Las fallas pueden crear un cortocircuito que aumenta la carga en la red, lo cual puede provocar que el flujo de corriente de la subestación aumente significativamente, por ejemplo, varias veces por encima de la corriente normal, a lo largo de la trayectoria de falla. Esta cantidad de corriente provoca que
20 las líneas eléctricas se calienten de manera significativa y posiblemente se fundan y también podría provocar daños mecánicos a varios componentes en la subestación y en la red.

Las redes de distribución de energía del tipo mencionado en lo anterior incluyen típicamente un número de dispositivos
25 de conmutación, interruptores de circuito, reconectores,

interruptores, etc. que controlan el flujo de energía a través de la red. Un interruptor de vacío es un interruptor que tiene aplicación particular para este tipo de dispositivos. Un interruptor de vacío emplea contactos opuestos, uno fijo y otro
5 movible, colocados dentro de una caja de vacío. Cuando el interruptor se abre al mover el contacto movable a lo lejos del contacto fijo, el arco que se crea entre los contactos se extingue rápidamente por el vacío. Se provee un blindaje de vapor alrededor de los contactos para contener el arco. Para
10 ciertas aplicaciones, el interruptor de vacío es encapsulado en un aislamiento sólido.

Estos tipos de interruptores de vacío a veces se emplean en dispositivos interruptores de fallas, tales como reconectadores monofásicos autoalimentados accionados
15 magnéticamente. Estos tipos de reconectadores accionados magnéticamente en general incluyen un actuador tipo solenoide que tiene un inducido que se mueve mediante un devanado eléctrico para abrir y cerrar los contactos del interruptor de vacío, en donde el inducido y un estator proveen una
20 trayectoria magnética para el flujo producido por el devanado. El devanado es desenergizado después que el actuador es movido a la posición abierta o cerrada y se usan imanes permanentes para sostener el inducido contra una superficie de retención tanto en la posición abierta como en la posición cerrada. Los
25 reconectadores de este tipo abren automáticamente los contactos

del interruptor de vacío en respuesta a la detección de corriente de falla y a menudo se coordinan con otros reconectadores e interruptores para que el primer reconectador aguas arriba de la falla sea el único que se abra para limitar
5 el número de cargas que no recibe energía. Cuando el reconectador se abre en respuesta a la detección de una falla, se cerrará brevemente después de esto para determinar si la falla persiste. Si la corriente de falla se detecta nuevamente, entonces el reconectador se abrirá automáticamente nuevamente
10 y permanecerá abierto.

Algunas veces es deseable proveer un dispositivo de actuación manual en conexión con un reconectador accionado magnéticamente de este tipo para cerrar y abrir manualmente los contactos del interruptor de vacío cuando no hay energía
15 disponible para que el reconectador abra y cierre eléctricamente los contactos. Por ejemplo, cuando el reconectador es instalado por primera vez en un circuito vivo, tal como en un poste de electricidad, en donde el interruptor de vacío está en posición abierta, pero no hay energía
20 disponible debido a que los contactos están abiertos y no pueden cerrar eléctricamente el interruptor de vacío, es deseable por razones de conveniencia poder cerrar manualmente los contactos. Además, el dispositivo de actuación manual necesita ser configurado de tal manera que si ocurre una falla
25 en el circuito o está presente en el circuito cuando el

interruptor de vacío es cerrado mecánicamente, los contactos se abrirán eléctricamente de inmediato como se describe en lo anterior, sin que el dispositivo manual interfiera con la operación eléctrica del actuador. Además, puede haber casos en
5 donde es deseable abrir manualmente los contactos cuando el interruptor de vacío está en operación sin usar el actuador.

Se puede presentar un escenario en donde los contactos de un interruptor de vacío, disyuntor, reconectador u otro tipo de interruptor estén soldados cerrados debido a una alta
10 corriente de falla. Por ejemplo, una falla desconocida puede estar en la línea durante la operación de cierre manual de un reconectador del tipo mencionado anteriormente, en donde el interruptor de vacío es conmutado a la corriente de falla alta, lo cual podría provocar que los contactos se suelden. Si la
15 soldadura no puede ser removida al poner en operación el actuador, entonces se necesitará abrir un reconectador aguas arriba para despejar la falla.

Breve Descripción de la Invención

La siguiente discusión da a conocer y describe un método
20 para separar contactos soldados en un conjunto de interruptor accionado magnéticamente que incluye proveer múltiples golpes de martillo del actuador a los contactos. El método incluye provocar que los contactos se cierren usando, por ejemplo, un dispositivo de actuación manual y detectar una condición de
25 alta corriente que ocurre cuando los contactos se cierran. El

método incluye además accionar eléctricamente el actuador para abrir los contactos, en respuesta a la detección de la condición de alta corriente y determinar que los contactos no se han abierto en respuesta a la activación del actuador debido
5 a que están soldados entre sí. El método también incluye accionar eléctricamente el actuador para cerrar los contactos cuando se determina que están soldados entre sí y accionar de nuevo eléctricamente el actuador para abrir los contactos.

Características adicionales de la invención se harán
10 evidentes de la siguiente descripción y reivindicaciones adjuntas, tomadas en conjunción con los dibujos adjuntos.

Breve Descripción de los Dibujos

La figura 1 es una vista lateral de una porción interna de un conjunto de interruptor accionado magnéticamente que
15 incluye un interruptor de vacío y

La figura 2 es un diagrama de tiempo que muestra una técnica para proveer múltiples golpes de martillo para separar contactos soldados en el interruptor de vacío mostrado en la figura 1.

Descripción Detallada de las Modalidades

20

La siguiente discusión de las modalidades de la invención concerniente con un método para romper contactos soldados en un conjunto de interruptor accionado magnéticamente que incluye un interruptor de vacío que incluye proveer múltiples golpes
25 de martillo del actuador a los contactos es solo de naturaleza

ejemplar y no pretende de ninguna manera limitar la descripción o sus aplicaciones o usos. Por ejemplo, la discusión en la presente se refiere al método que es aplicable a un interruptor de vacío. Sin embargo, como se apreciará por aquellos
5 experimentados en la técnica, el método tendrá aplicación para otros tipos de interruptores.

La figura 1 es una vista lateral de un conjunto de interruptor operado por actuador de retención magnética 10 que incluye un interruptor de vacío 12, un solenoide o actuador
10 magnético 14 que abre y cierra eléctricamente el interruptor de vacío 12 y un dispositivo de actuación manual 16 que abre y cierra manualmente el interruptor de vacío 12, en donde un alojamiento de aislamiento externo del interruptor de vacío 12 y un alojamiento protector externo del actuador 14 y el
15 dispositivo 16 han sido removidos. El conjunto de interruptor 10 tiene aplicación particular como un reconectador de fallas monofásico autoalimentado accionado magnéticamente para uso en redes de distribución de energía de voltaje medio. El interruptor de vacío 12 incluye un recinto 18 que define una
20 cámara de vacío 20, una terminal superior fija 22 que se extiende a través de un extremo superior y a la cámara 20 e incluye un contacto 24 y una terminal inferior movable 26 que se extiende a través de un extremo inferior y a la cámara de vacío 20 e incluye un contacto 28, en donde un fuelle 30 permite
25 que la terminal movable 26 se deslice sin afectar el vacío en

la cámara 20. El interruptor de vacío 12 se muestra en la posición cerrada, en donde los contactos 24 y 28 están en contacto entre sí.

El conjunto de interruptor 10 incluye además un vástago de accionamiento dieléctrico 36 que se extiende a través de un muelle 38, en donde un extremo del vástago de accionamiento 36 es conectado a la terminal inferior 26 y un extremo opuesto del vástago de accionamiento 36 es conectado al inducido 40 en el actuador 14. Cuando el conjunto de interruptor 10 está en estado abierto y el actuador 14 recibe la orden de cerrar el interruptor de vacío 12, el flujo de corriente se provee en una dirección a través de un devanado dividido 42 que tiene una mitad de devanado superior 44 y una mitad de devanado inferior 46 que define un espacio 48 entre ellos, en donde el inducido 40 y un estator 52 en forma de E proveen una trayectoria magnética. En respuesta, el inducido 40 es arrastrado hacia arriba, lo cual también hace mover el vástago 36 y la terminal inferior 26 hacia arriba, de tal manera que el contacto 28 se acopla con el contacto 24, en donde el movimiento continuo del inducido 40 a una posición retenida cerrada contra una superficie de retención 50 comprime el muelle 38 para aumentar la fuerza del contacto 26 contra el contacto 24.

Cuando el inducido 40 es retenido cerrado, el devanado 42 es desenergizado y un par de imanes permanentes 54 y 56

colocados en el espacio 48 en lados opuestos del inducido 40 mantienen el inducido 40 en la posición retenida cerrada y el muelle 38 bajo compresión, en donde el actuador 14 se muestra en la posición cerrada en la figura 1. Cuando el conjunto de interruptor 10 está en estado cerrado y se ordena al actuador 14 que abra el interruptor de vacío 12, se provee flujo de corriente en la dirección opuesta a través del devanado dividido 42 y el inducido 40 es jalado hacia abajo con la ayuda del muelle 38. El vástago 36 y la terminal inferior 26 también se mueven hacia abajo, de tal manera que el contacto 28 se separa del contacto 24, en donde el movimiento continuo del inducido 40 procede a una posición retenida abierta contra superficie de retención 58. Los imanes permanentes 54 y 56 también mantienen el inducido 40 en la posición retenida abierta, cuando el devanado 42 es desenergizado. No se muestran detalles del dispositivo 16 ya que puede ser cualquier dispositivo mecánico apropiado para los propósitos discutidos en la presente.

La figura 2 es un diagrama de tiempo 60, en donde el tiempo está en el eje horizontal y la posición del actuador 14, específicamente el inducido 40, está en el eje vertical, en donde la línea de la gráfica 62 muestra la posición del actuador 14 entre una posición abierta y una posición cerrada con respecto al tiempo. En el punto 64, el actuador 14 está en la posición retenida abierta y el dispositivo de actuación

manual 16 inicia una operación de cierre manual del actuador 14 para cerrar el interruptor de vacío 12, por ejemplo, cuando el conjunto de interruptor 10 se pone en servicio por primera vez o durante el mantenimiento posterior, en donde el movimiento de cierre del inducido 40 se produce a lo largo de la porción de línea 66. Sin que el operador sepa que está cerrando manualmente el interruptor de vacío 12, la línea de alimentación presenta una falla y hay una alta corriente de falla presente. Cuando el actuador 14 está en la posición retenida cerrada en el punto 68 y así los contactos 24 y 28 del interruptor de vacío 12 están cerrados, el reconectador detecta la corriente de falla y se da una orden de apertura automática al actuador 14 en el punto 70 que energiza el devanado 42 y el actuador 14 comienza a abrirse en el punto 72, en donde el movimiento de apertura del actuador 14 se efectúa a lo largo de la porción de línea 74. Sin embargo, la alta corriente de falla ha soldado los contactos 24 y 28 cerrados, de tal manera que la activación del actuador 14 puede no separar realmente los contactos 24 y 28. Este intento de apertura de los contactos 24 y 28, cuando están soldados, se conoce en la industria como golpe de martillo, debido a que el actuador 14 provee presión significativa para separar los contactos 24 y 28. El inducido 40 se puede mover a una cierta distancia sin separación de los contactos 24 y 28 debido al muelle 38.

Si los contactos 24 y 28 son soldados cerrados y no se separan por el golpe de martillo, el actuador 14 no puede continuar abriéndose en el punto 76 y permanece en su posición actual como se representa en la porción de línea 78. La alta corriente de falla todavía está ocurriendo y así la soldadura es detectada de aquella corriente por el reconectador en el punto 80. Cuando se detecta la soldadura, se ordena automáticamente al actuador 14 que se cierre en el punto 84 al energizar el devanado 42, en donde el actuador 14 comienza a cerrarse en el punto 86 y el inducido 40 se mueve hacia arriba y continúa su operación de cierre, a lo largo de la porción de línea 88 hasta su posición retenida cerrada en el punto 90. Al cerrar el actuador 14, se restablece para otro golpe de martillo. Se da otra orden de apertura al actuador 14 en el punto 92 para iniciar un segundo golpe de martillo por el actuador 14, en donde el actuador 14 comienza el movimiento de apertura en el punto 94 y se abre a lo largo de la porción de línea 96 a la posición retenida abierta en el punto 98. Al proveer múltiples golpes de martillo a los contactos 24 y 28, la probabilidad de que la soldadura se rompa entre los contactos 24 y 26 aumenta significativamente.

En esta ilustración, el segundo golpe de martillo es exitoso y el inducido 40 se mueve a la posición retenida abierta a lo largo de la porción de línea 96 al punto 98, en donde los contactos 24 y 28 están separados y no soldados. Si el segundo

golpe de martillo no fue exitoso, entonces se puede iniciar otra secuencia de cierre y apertura del actuador 14 para intentar un tercer golpe de martillo para romper la soldadura de la misma manera como se discute anteriormente. Mientras que
5 haya energía disponible para abrir y cerrar el actuador 14, el reconector continuará intentando romper la soldadura de esta manera. Si ninguno de los golpes de martillo es exitoso, inevitablemente los dispositivos de protección aguas arriba tomarán efecto y se eliminará la corriente de falla.

10 La discusión anterior da a conocer y describe modalidades solo ejemplares de la presente descripción. El experimentado en la técnica reconocerá fácilmente de tal discusión y de los dibujos y reivindicaciones adjuntos que se pueden efectuar varios cambios, modificaciones y variaciones en la misma sin
15 apartarse del espíritu y alcance de la descripción como se define en las siguientes reivindicaciones.