

MECANISMO DE CONTROL DE ASISTENCIA DE CIERRE MANUALReferencia Cruzada con Solicitud Relacionada

La presente solicitud reivindica el beneficio de prioridad de la Solicitud Provisional de Estados Unidos No. 62/799,415, presentada el 31 de enero de 2019, la descripción de la cual es incorporada expresamente en la presente por referencia para todos los propósitos.

Antecedentes de la InvenciónCampo de la Invención

La presente invención es concerniente en general con un método para cerrar un actuador en un conjunto de interruptor accionado magnéticamente y más en particular con un método para cerrar un actuador en un conjunto de interruptor accionado magnéticamente que incluye comenzar una operación de cierre de un actuador en el conjunto de interruptor usando un dispositivo de accionamiento manual.

Discusión de la Técnica Relacionada

Una red de distribución de energía eléctrica, a menudo referida como red eléctrica, en general incluye un número de plantas 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 luego son aumentados por transformadores a una señal de CA de alto voltaje a ser provista

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 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, 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. Las fallas pueden crear un cortocircuito que aumenta la carga en la red, lo que 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 las líneas eléctricas se calienten significativamente 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 anteriormente incluyen típicamente un número de dispositivos 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 hacer mover el contacto movible 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 alojamiento de aislamiento sólido.

Estos tipos de interruptores de vacío se emplean algunas veces 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 retener 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 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 y permanecerá abierto.

Algunas veces es deseable proveer un dispositivo de actuación manual en relación con un reconectador accionado magnéticamente de este tipo para cerrar y abrir manualmente los contactos del interruptor de vacío cuando no hay energía disponible para el reconectador para abrir y cerrar eléctricamente los contactos. Por ejemplo, cuando el reconectador se instala por primera vez en un circuito vivo, tal como en un poste de electricidad, en donde el interruptor en vacío está en la posición abierta, pero no hay energía disponible debido a que los contactos están abiertos y no pueden cerrar eléctricamente el interruptor en vacío, es deseable por propósitos de conveniencia poder cerrar manualmente los contactos. Además, el dispositivo de actuación manual necesita ser configurado de tal manera que, si ocurre una falla 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 sea 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 que podría causar que los contactos se suelden. Si la
15 soldadura no se puede remover al poner en operación el actuador, entonces se necesitará abrir un reconectador aguas arriba con el fin de despejar la falla.

Cuando se suministra energía a los devanados en un reconectador accionado magnéticamente y el actuador se pone en
20 operación eléctricamente, el inducido se trasladará desde una superficie de retención a otra superficie de retención. Si el inducido es movido desde la posición abierta a la posición cerrada mediante un dispositivo de activación manual y no al energizar el devanado, el último estado magnético del inducido
25 y el estator es para la posición abierta, en donde los dominios

magnéticos en el material son alineados de tal manera para soportar el estado abierto. Más en particular, cuando el inducido es movido manualmente a la posición cerrada, la única fuerza magnética que actúa sobre el inducido es producida por los imanes permanentes a través del estator y el inducido que están magnéticamente polarizados en la dirección opuesta. Esto conduce a una fuerza de retención más baja entre el inducido y la superficie de retención, cuando el actuador es cerrado mecánicamente a la posición cerrada. Al instante en que el inducido golpea la superficie de retención, la fuerza magnética reducida puede no ser suficiente para mantener el inducido en el estado cerrado y el inducido rebota de la superficie de retención. En este estado, el actuador no ejerce ninguna fuerza externa sobre los contactos del interruptor de vacío, que se mantienen unidos holgadamente por la presión atmosférica que actúa sobre los fuelles del interruptor de vacío, lo cual podría crear un arco y provocar que los contactos se suelden entre sí. El inducido también experimenta rebote durante operaciones eléctricas, sin embargo, los imanes permanentes son auxiliados por la fuerza producida por el devanado. En lugar de rebotar, el inducido vibra contra la superficie de retención y se asienta en la posición de cierre.

Breve Descripción de la Invención

La siguiente discusión da a conocer y describe un método para cerrar un actuador en un conjunto de interruptor accionado

magnéticamente, en donde el actuador incluye un inducido y un devanado y en una modalidad no limitante, el conjunto de interruptor incluye un dispositivo de actuación manual acoplado a un extremo del inducido y una terminal movable en un interruptor de vacío acoplado a un extremo opuesto del inducido. El método incluye comenzar una operación de cierre del actuador usando el dispositivo de actuación manual para mover el inducido hacia una posición retenida cerrada, detectar que el actuador se está cerrando manualmente y energizar el devanado para ayudar a mover el inducido a la posición retenida cerrada cuando el inducido llega a una distancia predeterminada de la posición retenida cerrada.

Características adicionales de la descripción se harán 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 incluye un interruptor de vacío y

La figura 2 es una ilustración que muestra una operación para cerrar manualmente un actuador en el conjunto de interruptor mostrado en la figura 1 que incluye proveer una asistencia eléctrica.

Descripción Detallada de las Modalidades

La siguiente discusión de las modalidades de la invención

concerniente con un método para cerrar manualmente un actuador en un conjunto de interruptor accionado magnéticamente que incluye proveer una asistencia eléctrica es de naturaleza solo ejemplar y no pretende de ninguna manera limitar la descripción o sus aplicaciones o usos. Por ejemplo, la discusión en la presente es concerniente con el método que es aplicable a un reconectador de fallas accionado magnéticamente que incluye un interruptor de vacío. Sin embargo, como se apreciará por aquellos 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 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 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 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 y que incluye un contacto 28, en donde un fuelle 30 permite que la terminal movable 26 se deslice sin afectar el
5 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
10 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 a un 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
15 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
20 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 al contacto 24, en donde el movimiento continuo del inducido 40 a una posición retenida cerrada contra
25 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
5 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, el flujo de corriente
10 se provee 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
15 inducido 40 procede a una posición retenida abierta contra la 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
20 dispositivo mecánico apropiado para los propósitos discutidos en la presente.

La figura 2 es una ilustración 60 que muestra una operación para ayudar con el cierre del actuador 14 cuando está siendo cerrado mecánicamente por el dispositivo de activación
25 manual 16 al proveer una pequeña cantidad de energía eléctrica

al actuador 14, esto es, el devanado 42, si está disponible, durante la operación de cierre manual para mantener un retén magnético más confiable del inducido 40 en la posición cerrada. La línea 62 representa la posición del inducido 40 cuando el actuador 14 está en la posición retenida abierta y los contactos 24 y 28 están abiertos y la línea 64 representa la posición del inducido 40 cuando el actuador 14 está en la posición retenida cerrada y los contactos 24 y 28 están cerrados. La línea 66 representa la posición del inducido 40 con el paso del tiempo a medida que se mueve desde la posición retenida abierta a la posición retenida cerrada mediante la operación del dispositivo mecánico 16. La línea 68 representa una señal eléctrica provista al devanado 42 con el paso del tiempo para ayudar a mover el inducido 40 desde la posición retenida abierta a la posición retenida cerrada, en donde la señal eléctrica es usualmente cero. La línea 72 representa un rebote máximo del inducido 40 de la superficie de retención 50, cuando el inducido 40 impacta la superficie durante la operación de cierre, en donde se define una región de rebote 70 entre la línea 64 y la línea 72. El punto 74 representa el tiempo en que los contactos 24 y 28 son lo suficientemente cerrados del movimiento del inducido 40, de tal manera que se pueda proveer energía eléctrica al actuador 14 si hay energía disponible ya sea corriente de falla o corriente normal, lo cual ocurre antes de la región de rebote 70.

Antes de que la posición del inducido 40 alcance la línea 72 y el inducido 40 entre a la región de rebote 70, la porción de línea 76 de la línea 68 muestra que no se está suministrando energía eléctrica al actuador 14. Cuando la posición del
5 inducido 40 alcanza la línea 72, se provee una pequeña cantidad de energía eléctrica al actuador 14 en el punto 78, lo cual aumenta hasta la porción de línea 80 de la línea 68, que aumenta la fuerza sobre el inducido 40 que impacta la superficie de retención 50. Esta cantidad de energía eléctrica es de manera
10 probable significativamente menor que la energía eléctrica que se proveería al devanado 42 si el actuador 14 fuese cerrado únicamente por energía eléctrica. La energía eléctrica provista al devanado 42 también actúa para alinear los dominios magnéticos del material ferroso del inducido 40 y el estator
15 52, aumentando así la fuerza de retención magnética provista por los imanes permanentes 54 y 56, de tal manera que el inducido 40 sea retenido de manera más confiable a la superficie 50, lo cual provee más presión de contacto entre los contactos 24 y 28. En otras palabras, a medida que el
20 inducido 40 se acerca al estado cerrado, el devanado 42 es energizado brevemente en una dirección que polariza el inducido y el material del estator, de tal manera que pueda soportar mayores fuerzas de retención cuando está en estado cerrado. El impulso eléctrico provisto al devanado 42 se mantiene por un
25 corto período de tiempo después que el inducido 40 está en la

posición retenida cerrada, en donde la potencia desciende en la porción de línea 82 a cero en el punto 84. Es necesario proveer algún mecanismo para que el conjunto de interruptor 10 sepa que el actuador 14 está siendo cerrando manualmente. Este
5 mecanismo puede ser cualquier mecanismo apropiado para los propósitos discutidos en este caso, tal como detectar el comienzo del flujo de corriente a través del interruptor de vacío 12 en el punto 74.

La discusión anterior da a conocer y describe modalidades
10 solo ejemplares de la presente invención. Aquel de habilidad 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 apartarse del espíritu y alcance de la descripción como se
15 define en las siguientes reivindicaciones.