



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
1-0020020

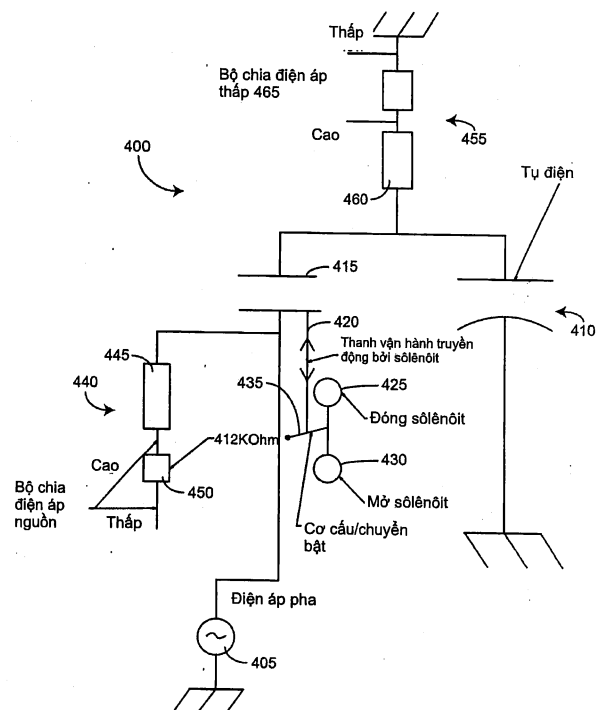
(51)⁷ H02J 3/00

(13) B

(21) 1-2014-01784 (22) 03.11.2011
(86) PCT/US2011/059142 03.11.2011 (87) WO2013/066332 10.05.2013
(45) 26.11.2018 368 (43) 25.09.2014 318
(73) Hubbell Incorporated (US)
40 Waterview Drive, Shelton, Connecticut 06484, United States of America
(72) GEROVAC, Joseph, P. (US), TRASKA, Robert, A. (US)
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP, HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN KẾT NỐI CỦA NGUỒN ĐIỆN NHIỀU PHA ĐẾN TỤ ĐIỆN

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp để kết nối nguồn điện đến tụ điện chuyển mạch. Phương pháp có thể được sử dụng trong việc điều khiển việc kết nối của nguồn điện nhiều pha đến các tụ điện. Mỗi pha của nguồn điện nhiều pha có khả năng nối điện với ít nhất một trong số các tụ điện thông qua thiết bị chuyển mạch. Phương pháp bao gồm các bước, đối với mỗi pha của nguồn điện nhiều pha, xác định điện áp thứ nhất của tín hiệu điện cho pha tương ứng của nguồn điện sử dụng bộ chia điện áp thứ nhất được nối điện với đầu cuối thứ nhất của thiết bị chuyển mạch cho pha này, xác định điện áp thứ hai trên tụ điện được nối điện với đầu cuối thứ hai của thiết bị chuyển mạch cho pha, điện áp thứ hai được xác định bằng cách sử dụng bộ chia điện áp thứ hai được nối điện đến đầu cuối thứ hai của thiết bị chuyển mạch cho pha, tạo ra tín hiệu đóng được cấu hình để làm cho thiết bị chuyển mạch cho pha đóng và nối điện pha tương ứng của nguồn điện đến tụ điện khi hiệu số giữa điện áp thứ nhất và điện áp thứ hai xấp xỉ 0V.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến lĩnh vực hệ thống điều khiển công tắc điện. Cụ thể hơn, đến hệ thống và phương pháp để điều khiển công tắc để lựa chọn kết nối đến nguồn điện (ví dụ, nguồn điện trung thế ba pha) đến một hoặc nhiều tụ điện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các khối tụ điện chuyển mạch được lắp đặt trên các cột và tại các trạm phụ để áp dụng điều chỉnh hệ số công suất (ví dụ, bằng cách thay đổi pha của tải) cho lưới điện để đáp ứng với việc sử dụng và loại bỏ các tải cảm ứng công nghiệp nặng, chẳng hạn như động cơ. Khi tải đang không cùng pha, dòng phản ứng thêm tăng tổn thất truyền dẫn dẫn đến lãng phí năng lượng và cần công suất phát điện bổ sung. Trong một số hệ thống, một điều khiển riêng biệt cảm biến mối quan hệ pha giữa điện áp và dòng điện và ra lệnh cho chuyển mạch tụ điện mở và đóng dựa trên các mối quan hệ đó. Sử dụng tụ điện có thể giúp nâng cao hiệu quả chuyển mạch năng lượng điện được truyền tải qua lưới điện. Việc sử dụng điện áp trung bình (ví dụ, 5kV - 38kV) thường bao gồm tụ điện được bật và tắt dựa trên nhu cầu chỉnh hệ số công suất.

Nếu một chuyển mạch đóng tại thời điểm khi điện áp AC (xoay chiều) trên chuyển mạch không ở điểm không của sóng, rối loạn có thể xảy ra do dòng điện xâm nhập lớn khi tụ điện được nạp điện. Rối loạn này có thể bao gồm, ví dụ, sụt áp, sóng hài, đỉnh cộng hưởng và/hoặc các hiệu ứng không mong muốn khác trên hệ thống điện. Rối loạn như vậy có thể gây ra vấn đề cho thiết bị nhạy của khách hàng, chẳng hạn như bộ điều khiển động cơ VFD (biến tần) công nghiệp. Do sự phức tạp cơ khí và điện, phần lớn thiết bị chuyển mạch tụ điện trung áp đóng ngẫu nhiên đối với điện áp. Một số hệ thống được cấu hình với điện trở lắp nối tiếp với chuyển mạch để nạp điện cho tụ điện theo điện áp, làm giảm dòng điện khởi động. Hệ thống này có thể chấp nhận đối với một số ứng dụng, nhưng có thể không thực hiện theo cách có thể chấp nhận cho các ứng dụng nhạy hơn.

Bộ điều khiển được cấu hình để đóng khi điện áp trên chuyển mạch tụ điện gần như bằng 0V thường phức tạp, tốn kém, và rất khó để thực hiện công việc/lắp đặt bởi vì chúng phải xử lý hỗn hợp phức tạp của các biến thể cơ khí và điện. Các thuật toán phức tạp có thể được sử dụng để đánh giá điện áp trên mỗi chuyển mạch, và các thuật toán này có thể yêu cầu bộ lắp đặt để cung cấp thông tin chi tiết về việc lắp đặt, chẳng hạn như, góc pha (ví dụ, pha A-B-C hoặc pha A-C-B), kết nối tụ điện Wye/Delta và việc nối đất tụ điện (ví dụ, được nối đất hoặc không). Một số bộ điều khiển làm mù thời gian hoạt động của chúng dựa trên cảm biến điện áp một pha và thông tin liên quan đến việc hiệu chuẩn hệ thống điện mà hệ thống được kết nối đến. Ví dụ, máy biến áp cảm biến điện áp có thể tham chiếu chỉ đến pha A của hệ thống ba pha. Nếu khối tụ điện được kết nối trong cấu hình Wye nối đất, dự kiến là việc định thời giữa 0V của mỗi pha được phân cách bởi 120 độ điện. Góc pha phải được biết để cấu hình bộ điều khiển như vậy.

Ngoài ra, thiết bị chuyển mạch đóng 0 thường được cấu hình để đo điện áp trên một mặt của chuyển mạch (ví dụ, phía nguồn điện). Khi chuyển mạch điện áp AC trung thế hoạt động, tụ điện mở, dòng điện bị xóa khi cắt qua 0. Do tín hiệu dòng điện và điện áp không vuông pha do tụ điện, điện tích DC mắc kẹt gần đỉnh được để lại trên tụ điện sau khi chuyển mạch được mở. Tụ điện có điện trở nội bộ được cấu hình để từ từ làm tiêu tan năng lượng này cho đến khi điện áp trên tụ điện được đưa đến giá trị 0V. Để đảm bảo rằng tụ điện được nạp đầy (để mà điện áp trên phía tụ điện của chuyển mạch là 0V) và việc đóng chuyển mạch sẽ không gây ra dòng khởi động lớn bất thường (ví dụ, cao hơn 6 lần dòng điện tải điện dung của tải), thiết bị chuyển mạch đóng 0V thông thường có thể được cấu hình để chờ đợi một thời gian định trước (ví dụ, năm phút) sau khi chuyển mạch đã được mở lần cuối trước khi đóng chuyển mạch một lần nữa. Việc đóng chuyển mạch trước một thời gian định trước có thể tạo ra dòng khởi động lớn bất thường (ví dụ, lên đến 80 lần dòng điện tải) do điện áp nguồn đáp ứng điện áp điện tích mắc kẹt lớn trên tụ điện. Thiết bị điều khiển liên động, đào tạo, và/hoặc biển báo chuyên dụng thường được sử dụng để ngăn chặn việc đóng chuyển mạch trước khi lượng thời gian định trước đã trôi qua.

Có nhu cầu về hệ thống điều khiển cải thiện cho việc điều khiển hoạt động của chuyển mạch được sử dụng để kết nối có chọn lọc nguồn điện đến tụ điện được chuyển

mạch. Ngoài ra, còn có nhu cầu về hệ thống điều khiển có khả năng lặp lại nhiều lần theo các điều kiện môi trường. Hơn nữa, có nhu cầu về hệ thống điều khiển có thể được kết nối đến một loạt hệ thống điện khác nhau và/hoặc cấu hình tụ điện mà không cần lượng đáng kể việc hiệu chuẩn chuyên dụng cho các loại cấu hình riêng biệt. Hơn nữa, còn có nhu cầu về hệ thống điều khiển cung cấp hiểu biết và nhận thức nhiều hơn về các điều kiện điện áp trên cả hai bên của chuyển mạch. Ngoài ra, còn có nhu cầu về hệ thống điều khiển mà không cần chuyển mạch chờ đợi lượng thời gian định trước sau khi mở trước khi chuyển mạch có thể đóng một lần nữa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển kết nối nguồn điện nhiều pha đến các tụ điện. Mỗi pha của nguồn điện nhiều pha được nối điện với ít nhất một trong số các tụ điện thông qua thiết bị chuyển mạch. Phương pháp này bao gồm các bước, đối với mỗi pha của nguồn điện nhiều pha, xác định điện áp thứ nhất của tín hiệu điện cho pha tương ứng của nguồn điện sử dụng bộ chia điện áp thứ nhất được nối điện với đầu cuối thứ nhất của thiết bị chuyển mạch cho pha này. Phương pháp còn bao gồm bước, cho mỗi pha, xác định điện áp thứ hai trên tụ điện được nối điện với đầu cuối thứ hai của thiết bị chuyển mạch cho pha này. Điện áp thứ hai được xác định bằng cách sử dụng bộ chia điện áp thứ hai được nối điện đến đầu cuối thứ hai của thiết bị chuyển mạch cho pha này. Phương pháp còn bao gồm bước, cho mỗi pha, tạo ra tín hiệu đóng được cấu hình để làm cho thiết bị chuyển mạch cho pha đó đóng và nối điện pha tương ứng của nguồn điện đến tụ điện khi hiệu số giữa điện áp thứ nhất và điện áp thứ hai xấp xỉ 0.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất hệ thống điều khiển để điều khiển kết nối của nguồn điện nhiều pha đến các tụ điện. Mỗi pha của nguồn điện nhiều pha có thể nối điện với ít nhất một trong các tụ điện thông qua thiết bị chuyển mạch. Hệ thống điều khiển này bao gồm mạch điều khiển. Mạch điều khiển này được cấu hình để, cho mỗi pha của nguồn điện nhiều pha, xác định điện áp thứ nhất của tín hiệu điện cho pha tương ứng của nguồn điện sử dụng bộ chia điện áp thứ nhất được nối điện với đầu cuối thứ nhất của thiết bị chuyển mạch cho pha này. Mạch điều khiển còn được cấu hình để, cho mỗi pha, xác định điện áp thứ hai trên tụ điện nối điện với đầu cuối thứ hai của

thiết bị chuyển mạch cho pha này. Điện áp thứ hai được xác định bằng cách sử dụng bộ chia điện áp thứ hai được nối điện với đầu cuối thứ hai của thiết bị chuyển mạch cho pha này. Mạch điều khiển còn được cấu hình để, cho mỗi pha, tạo ra tín hiệu đóng được cấu hình để làm cho thiết bị chuyển mạch cho pha này đóng và nối điện pha tương ứng của nguồn điện đến tụ điện khi hiệu số giữa điện áp thứ nhất và i điện áp thứ nhất xấp xỉ 0V.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống điều khiển có thể được sử dụng để điều khiển hoạt động của thiết bị chuyển mạch để nối lựa chọn nguồn điện áp ba pha đến các tụ điện chuyển mạch mạch theo sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ khối một pha thể hiện hệ thống điều khiển trên Fig.1 theo một phương án của sáng chế;

Fig.3 là lưu đồ của quá trình điều khiển hoạt động của thiết bị chuyển mạch để nối nguồn điện áp với tụ điện chuyển mạch theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ điện một pha của hệ thống điều khiển để điều khiển hoạt động của thiết bị chuyển mạch để nối nguồn điện áp đến tụ điện chuyển mạch theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 là hình vẽ phối cảnh thể hiện hệ thống điều khiển có thể được sử dụng để điều khiển hoạt động của thiết bị chuyển mạch để nối lựa chọn nguồn điện áp ba pha đến tụ điện chuyển mạch theo một phương án của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ phẳng của hệ thống điều khiển trên Fig.5 theo một phương án của sáng chế;

Fig.7 là hình vẽ phối cảnh thể hiện mặt cắt ngang của hệ thống điều khiển thể hiện trên Fig.5 theo một phương án của sáng chế;

Fig.8 là hình chiếu đứng của mặt cắt ngang của hệ thống điều khiển thể hiện trên Fig.5 theo một phương án của sáng chế;

Fig.9 là hình chiếu đứng của thiết bị chuyển mạch có thể được sử dụng để kết nối và/hoặc ngắt kết nối nguồn điện áp đến tụ điện chuyển mạch theo một phương án của sáng chế;

Fig.10 là hình chiếu nhìn từ phía sau của thiết bị chuyển mạch trên Fig.9 theo một phương án của sáng chế;

Fig.11 là sơ đồ mạch thể hiện thanh vận hành có thể được sử dụng trong việc nối và/hoặc ngắt kết nối nguồn điện áp đến tụ điện chuyển mạch theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trước khi chuyển sang các hình vẽ, cần lưu ý rằng các tham chiếu đến "phía trước", "sau", "phía sau", "lên trên", "xuống dưới", "bên trong", "bên ngoài", "bên phải", "bên trái", và/hoặc các hướng khác trong phần mô tả này chỉ được sử dụng để xác định các bộ phận khác nhau khi chúng được định hướng trên các hình vẽ. Các thuật ngữ này không hạn chế các bộ phận chúng mô tả, do các bộ phận khác nhau có thể được định hướng khác nhau trong các ứng dụng khác nhau.

Đề cập chung đến các hình vẽ, hệ thống và phương pháp điều khiển kết nối giữa nguồn điện, chẳng hạn như nguồn nhiều pha (ví dụ, ba pha), và một hoặc nhiều tụ điện được cung cấp theo các phương án khác nhau của sáng chế. Hệ thống chuyển mạch có thể bao gồm thiết bị chuyển mạch riêng biệt hoặc bộ tiếp xúc cho mỗi pha của hệ thống nhiều pha (ví dụ, ba tiếp xúc cho ba pha). Trong các phương án khác nhau, cho mỗi pha, các bộ chia điện áp riêng biệt có thể được cung cấp trên mỗi bên của thiết bị chuyển mạch (ví dụ, trên phía tụ điện hoặc phía tải, nguồn điện vào khác hoặc phía lưới điện). Bộ chia điện áp có thể được sử dụng để xác định điện áp trên mỗi bên của thiết bị chuyển mạch cho pha này. Mạch điều khiển có thể so sánh các điện áp định trước để quyết định xem và khi điện áp trên chuyển mạch (ví dụ, hiệu số giữa điện áp ở hai bên đối diện của chuyển mạch) gần không. Sau đó, mạch điều khiển có thể tạo ra tín hiệu (ví dụ, tín hiệu đóng) mà có thể được truyền đến thiết bị chuyển mạch để làm cho thiết bị chuyển mạch này đóng và tạo thành kết nối điện giữa nguồn điện và một hoặc nhiều tụ điện vào khoảng thời gian khi hiệu số điện áp có giá trị gần 0V.

Theo các phương án làm ví dụ (ví dụ, hệ thống và/hoặc phương pháp), các dấu hiệu khác nhau có thể được sử dụng để điều khiển kết nối giữa nguồn điện và tụ điện chuyển mạch. Ví dụ, tín hiệu đóng có thể được tạo ra trước khi tụ điện xả hoàn toàn. Tín hiệu đóng có thể được tạo ra ở thời gian định trước trước khi hiệu số giữa điện áp thứ nhất và điện áp thứ hai dự kiến sẽ gần không. Thời gian định trước có thể dựa trên độ trễ thời gian giữa thời điểm khi thiết bị chuyển mạch nhận tín hiệu đóng và thời điểm khi thiết bị chuyển mạch đến tựa vào vị trí đóng. Thời gian trễ có thể được xác định bằng cách đặt điện áp lên đầu cuối thứ nhất và thứ hai của thiết bị chuyển mạch tại thời điểm thứ nhất, đóng thiết bị chuyển mạch, và xác định lần thứ hai mà điện áp gần 0, trong đó thời gian trễ bao gồm hiệu số giữa thời gian thứ nhất và thời gian thứ hai.

Nguồn điện có thể được cung cấp được cấu hình để cung cấp dòng điện gần như không đổi để cấp năng lượng cho thiết bị chuyển mạch.

Thiết bị chuyển mạch có thể bao gồm một thanh được cấu hình để di chuyển giữa vị trí thứ nhất, trong đó thiết bị chuyển mạch ở vị trí mở và vị trí thứ hai, trong đó thiết bị chuyển mạch ở vị trí đóng. Ít nhất một phần của bộ chia điện áp thứ nhất hoặc bộ chia điện áp thứ hai có thể được định vị bên trong thanh này. Các bộ chia điện áp được bố trí trong thanh có thể bao gồm một hoặc nhiều điện trở màng dày cao áp. Điện trở có thể được bọc trong vật liệu uretan.

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống điều khiển 100 có thể được sử dụng để điều khiển hoạt động của thiết bị chuyển mạch để nối lựa chọn nguồn điện áp ba pha đến tụ điện chuyển mạch. Hệ thống 100 có thể được sử dụng để điều khiển thời gian mà ba thiết bị chuyển mạch 160, 165, và 170 (ví dụ, một cho mỗi trong ba pha của nguồn điện) của hệ thống chuyển mạch ba pha đóng và tạo thành kết nối điện giữa nguồn điện và tụ điện. Trong khi hệ thống 100 được minh họa khi được áp dụng cho hệ thống ba pha, tính năng của hệ thống 100 được mô tả ở đây có thể được áp dụng cho hệ thống một pha duy nhất hoặc hệ thống điện nhiều pha bất kỳ.

Hệ thống 100 bao gồm mạch điều khiển 105 được cấu hình để nhận tín hiệu đầu vào từ các bộ chia điện áp và tạo ra tín hiệu điều khiển để điều khiển hoạt động của thiết bị chuyển mạch dựa trên tín hiệu đầu vào này. Theo một số phương án, mạch

điều khiển 105 bao gồm bộ xử lý 110 và bộ nhớ 115. Bộ xử lý 110 có thể là loại mạch xử lý đa dụng hoặc chuyên dụng bất kỳ. Bộ nhớ 115 có thể là phương tiện lưu trữ bất kỳ mà máy tính có thể đọc được, chẳng hạn như bộ nhớ flash, RAM, ROM, v.v..

Bộ nhớ 115 có thể bao gồm một hoặc nhiều môđun được cấu hình để thực hiện các chức năng khác nhau của mạch điều khiển 105. Ví dụ, bộ nhớ 115 có thể bao gồm môđun so sánh điện áp 120 được cấu hình để so sánh điện áp nhận từ bộ chia điện áp và xác định khi nào hiệu số giữa các điện áp gần 0V. Bộ nhớ 115 có thể, bổ sung hoặc theo cách khác, bao gồm môđun điều khiển chuyển mạch được cấu hình để tạo ra tín hiệu (ví dụ, tín hiệu đóng và/hoặc mở) được cấu hình để ra lệnh cho thiết bị chuyển mạch để mở hoặc đóng. Theo một số phương án, các môđun có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các lệnh chạy được bởi máy tính được lưu trữ trong bộ nhớ 115 và thực thi bởi bộ xử lý 105. Theo một số phương án, một số hoặc tất cả các chức năng của mạch điều khiển 105, chẳng hạn như, so sánh điện áp đầu vào và/hoặc gửi tín hiệu điều khiển đến thiết bị chuyển mạch, có thể được thực hiện bằng cách sử dụng mạch khác với bộ xử lý và/hoặc bộ nhớ.

Mạch điều khiển 105 được cấu hình để nhận tín hiệu điện áp từ ít nhất hai bộ chia điện áp cho mỗi pha của hệ thống điện nhiều pha. Như được minh họa, mạch điều khiển nhận tín hiệu điện áp đầu vào từ bộ chia điện áp thứ nhất 130 cho pha A (ví dụ, bộ chia điện áp phía nguồn điện cho pha A), bộ chia điện áp thứ hai 135 cho pha A (ví dụ, bộ chia điện áp phía tụ điện hoặc phía phụ tải cho pha A), bộ chia điện áp thứ nhất 140 cho pha B (ví dụ, bộ chia điện áp phía nguồn cho pha B), bộ chia điện áp thứ hai 145 cho pha B (ví dụ, bộ chia điện áp phía tụ điện hoặc phía phụ tải cho pha B), bộ chia điện áp thứ nhất 150 cho pha C (ví dụ, bộ chia điện áp phía nguồn cho pha C), và bộ chia điện áp thứ hai 155 cho pha C (ví dụ, bộ chia điện áp phía tụ điện hoặc phía phụ tải cho pha C). Theo một số phương án, đầu cuối điện áp thấp hoặc dây dẫn của mỗi bộ chia điện áp và/hoặc mạch điều khiển 105 có thể được nối với cùng điện áp tham chiếu thấp hoặc đầu cuối đất.

Mạch điều khiển 105 được cấu hình để tạo ra tín hiệu để truyền sang thiết bị chuyển mạch pha A 160, thiết bị chuyển mạch 165 pha B, và thiết bị chuyển mạch 170 pha C dựa trên đầu vào điện áp từ bộ chia điện áp của pha tương ứng. Ví dụ, mạch

điều khiển 105 được cấu hình để tạo ra tín hiệu điều khiển cho thiết bị chuyển mạch 160 pha A dựa trên đầu vào điện áp từ bộ chia điện áp 130 và 135, để tạo ra tín hiệu điều khiển cho thiết bị chuyển mạch 165 pha B dựa trên đầu vào điện áp từ bộ chia điện áp 140 và 145, và để tạo ra tín hiệu điều khiển cho thiết bị chuyển mạch 170 pha C dựa trên đầu vào điện áp từ bộ chia điện áp 150 và 155. Theo một số phương án, mạch điều khiển duy nhất có thể được sử dụng để điều khiển hoạt động của thiết bị chuyển mạch cho tất cả các pha. Trong phương án khác, các mạch nhiều điều khiển (ví dụ, mạch điều khiển cho mỗi pha) có thể được sử dụng để điều khiển hoạt động của thiết bị chuyển mạch.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống một pha 200 của hệ thống điều khiển 100 được minh họa trên Fig.1. Hệ thống một pha 200 minh họa hoạt động của mạch điều khiển 105 trong việc điều khiển kết nối một pha A đến một hoặc nhiều tụ điện sử dụng thiết bị chuyển mạch 160 pha A. Mạch điều khiển 105 được cấu hình để đo điện áp trên nguồn hoặc phía lưới điện của thiết bị chuyển mạch 160 sử dụng bộ chia điện áp 130. Điện áp đo được sử dụng bộ chia điện áp 130 có thể đại diện cho điện áp (ví dụ, dòng điện hoặc điện áp xoay chiều - AC) của tín hiệu nguồn điện một pha đang được truyền trên một cực của pha A của hệ thống nhiều pha. Mạch điều khiển 105 được cấu hình để đo điện áp phía tải hoặc phía tụ điện của thiết bị chuyển mạch 160 sử dụng bộ chia điện áp 135. Điện áp đo được sử dụng bộ chia điện áp 135 có thể đại diện cho điện áp (ví dụ, dòng điện hoặc điện áp DC) trên tụ điện (ví dụ, do năng lượng lưu trữ trong tụ điện).

Mạch điều khiển 105 có thể được cấu hình để theo dõi hiệu số giữa điện áp ở bên nguồn và tải của thiết bị chuyển mạch 160. Nếu hiệu số giữa các điện áp không tiến đến 0V, mạch điều khiển 105 có thể được cấu hình để không tạo ra tín hiệu đóng và thiết bị chuyển mạch 160 có thể vẫn ở trong cấu hình mở. Khi hiệu số giữa điện áp ở bên nguồn và bên tải tiến đến 0V (ví dụ, nếu điện áp xấp xỉ nhau), mạch điều khiển 105 có thể được cấu hình để tạo ra tín hiệu đóng và truyền tín hiệu này đến thiết bị chuyển mạch 160, làm cho thiết bị chuyển mạch 160 đóng và tạo thành kết nối điện giữa nguồn điện và tụ điện. Theo một số phương án, mạch điều khiển 105 có thể được cấu hình để duy trì việc đóng thiết bị chuyển mạch trong khoảng ± 10 độ cắt qua zero. Bởi vì thiết bị chuyển mạch 160 đóng khi hiệu số giữa điện áp giữa bên nguồn và

tải gần 0V, không có dòng điện lớn đáng kể chạy trong mạch kết quả và tác dụng không mong muốn của việc nối với tụ điện được giảm bớt hoặc tránh được.

Một số thiết kế hiện hành sử dụng máy biến áp điện áp để cung cấp tín hiệu tham chiếu để tuần tự đóng tiếp xúc điện. Vì máy biến áp điện áp có thể được cấu hình cùng pha với pha hoặc cùng pha với dây đất, biến thể này phải được tính đến trong sơ đồ điều khiển và cấu hình khi thiết lập.

Bằng cách sử dụng bộ chia điện áp trên cả hai bên của thiết bị chuyển mạch 160, DC thành phần tức thời của điện áp sẽ khả dụng. Mạch điều khiển 105 có thể sử dụng các đầu vào của bộ chia điện áp để xác định hiệu số giữa điện áp thực tế trên thiết bị chuyển mạch 160. Theo đó, mạch điều khiển 105 có thể độc lập xác định điện áp bằng không đối với mỗi pha và không cần phải biết về góc quay pha (ví dụ, pha ABC hoặc ACB) của hệ thống điện. Hơn nữa, do các bộ chia điện áp được sử dụng để xác định điện áp thực tế trên mỗi bên của thiết bị chuyển mạch 160 một cách độc lập (ví dụ, như ngược với việc suy luận điện áp trên một phía dựa trên phép đo của phía bên kia và dữ liệu về cấu hình của hệ thống điện), mạch điều khiển 105 không cần phải được hiệu chỉnh với cấu hình cụ thể của hệ thống điện (ví dụ, Delta/Wye, nối đất/không nối đất, v.v.) để xác định điểm 0 hoặc gần 0 phù hợp mà tại đó thiết bị chuyển mạch 160 nên đóng. Hơn nữa, không có dòng điện lớn đáng kể xảy ra nếu hiệu số điện áp giữa hai bên của thiết bị chuyển mạch 160 xấp xỉ 0, ngay cả khi tụ điện vẫn còn có điện tích. Theo đó, mạch điều khiển 105 không cần phải đợi lượng thời gian định trước (ví dụ, năm phút) sau khi tụ điện đã mở lần cuối cùng trước khi thiết bị chuyển mạch 160 có thể được đóng lại.

Theo một số phương án, mạch điều khiển 105 cũng có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu điều khiển để làm cho thiết bị chuyển mạch 160 để mở. Đầu dò dòng điện có thể được sử dụng để xác định thời gian mở dòng điện bằng 0 phù hợp. Theo một số phương án, mạch điều khiển 105 có thể được cấu hình để tạo ra tín hiệu mở mà không sử dụng đầu dò dòng điện bằng cách giám sát tín hiệu điện áp phía phụ tải. Bởi vì tụ điện gây ra tín hiệu dòng điện để dẫn tín hiệu điện áp ở phía tải ở góc 90 độ, thời gian mở dòng điện bằng 0 thích hợp có thể được tính bởi mạch điều khiển 105.

Fig.3 là lưu đồ của một quá trình 300 để điều khiển hoạt động của thiết bị chuyển mạch để kết nối nguồn điện áp với tụ điện chuyển mạch theo một phương án của sáng chế. Trong các phương án khác nhau, quá trình 300 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng mạch điều khiển 105 trong một pha duy nhất như được minh họa trên Fig.2 và/hoặc áp dụng cho nhiều pha như được minh họa trên Fig.1. Như được minh họa trên Fig.3, quá trình 300 bao gồm các hoạt động có thể được sử dụng để điều khiển kết nối một pha duy nhất của hệ thống điện đến một hoặc nhiều tụ điện. Theo một số phương án, mạch điều khiển có thể được cấu hình để sử dụng quá trình 300 để điều khiển mỗi pha của hệ thống điện nhiều pha một cách độc lập (ví dụ, quá trình 300 này được lặp lại cho mỗi pha).

Mạch điều khiển có thể được cấu hình để xác định điện áp phía nguồn gắn với tín hiệu năng lượng cho pha của hệ thống điện kết nối bằng cách sử dụng tín hiệu điện áp nhận từ bộ chia điện áp thứ nhất (hoạt động 305). Bộ chia điện áp thứ nhất có thể được kết nối với phía nguồn của thiết bị chuyển mạch cho pha này. Mạch điều khiển có thể được cấu hình để xác định điện áp phía phụ tải, hoặc điện áp trên tụ điện nối điện với bên thứ hai của thiết bị chuyển mạch, sử dụng tín hiệu điện áp nhận từ bộ chia điện áp thứ hai cho pha này (hoạt động 310). Bộ chia điện áp thứ hai có thể được nối điện với tải, hoặc tụ điện, bên phía thiết bị chuyển mạch cho pha này.

Mạch điều khiển có thể được cấu hình để xác định hiệu số điện áp trên thiết bị chuyển mạch cho pha bằng cách sử dụng tín hiệu điện áp từ bộ chia điện áp thứ nhất và bộ chia điện áp thứ hai. Mạch điều khiển có thể được cấu hình để theo dõi hiệu số điện áp để xác định hiệu số giữa điện áp đang gần 0V (ví dụ, điện áp phía nguồn và điện áp phía phụ tải xấp xỉ như nhau) (hoạt động 315). Nếu hiệu số điện áp không xấp xỉ 0V, mạch điều khiển có thể tiếp tục theo dõi tín hiệu điện áp nhận từ bộ chia điện áp và có thể không tạo ra tín hiệu làm cho thiết bị chuyển mạch cho pha này mở. Khi hiệu số điện áp được xác định là xấp xỉ 0V, chẳng hạn như, khi tụ điện hoàn toàn xả hoàn toàn và điện áp phía nguồn bằng 0V, hoặc khi cùng điện áp khác không có mặt trong tín hiệu nguồn điện cho pha và trên tụ điện, mạch điều khiển có thể được cấu hình để tạo ra tín hiệu đóng và truyền tín hiệu đóng đến thiết bị chuyển mạch (hoạt động 320). Thiết bị chuyển mạch có thể được cấu hình để đóng và nối điện pha tương

ứng hoặc cực tương ứng của hệ thống điện cho tụ điện khi hiệu số điện áp trên thiết bị chuyển mạch xấp xỉ 0V để đáp ứng với việc nhận tín hiệu đóng từ mạch điều khiển.

Fig.4 là sơ đồ sơ một pha 400 của hệ thống điều khiển để điều khiển hoạt động của thiết bị chuyển mạch để kết nối nguồn điện áp với tụ điện chuyển mạch. Sơ đồ điện 400 có thể đại diện cho sơ đồ điện cao cấp của hệ thống điều khiển 200 và/hoặc một pha duy nhất của hệ thống điều khiển 100 theo một số phương án. Theo một số phương án, sơ đồ được thể hiện trên mạch điện 400 có thể được áp dụng để điều khiển kết nối của nguồn điện áp với tụ điện chuyển mạch sử dụng một hoặc nhiều hoạt động của quá trình 300.

Như minh họa trong sơ đồ điện 400, hệ thống điều khiển bao gồm nguồn điện 405 (ví dụ, nguồn điện áp AC, chẳng hạn như nguồn điện cao áp từ lưới điện) và tụ điện 410 (ví dụ, một hoặc nhiều tụ điện, chẳng hạn như trong một khối tụ điện) có thể kết nối chọn lọc thông qua việc sử dụng thiết bị chuyển mạch. Theo một số phương án, điện áp của nguồn điện 405 có thể cao đến 22KV trở lên. Thiết bị chuyển mạch bao gồm cặp tiếp xúc 415 có thể được di chuyển tiếp xúc với nhau (ví dụ, ở vị trí đóng của thiết bị chuyển mạch) và tách ra khỏi nhau (ví dụ, ở vị trí mở của thiết bị chuyển mạch) để kích hoạt và vô hiệu, tương ứng, kết nối điện giữa nguồn điện 405 và tụ điện 410.

Theo một số phương án, một hoặc cả hai tiếp xúc 415 có thể được di chuyển phối hợp tiếp xúc và không tiếp xúc với tiếp xúc kia 415 thông qua việc sử dụng cụm điện từ hoặc các loại thiết bị truyền động khác. Trong sơ đồ điện 400, hai thiết bị sôlênôit được sử dụng cùng với thanh vận hành 420 để di chuyển các tiếp xúc phía nguồn tiếp xúc và tách khỏi tiếp xúc phía phụ tải (ví dụ, phía tụ điện). Sôlênôit đóng 425 được cấu hình để đẩy thanh vận hành 420 đi lên, di chuyển tiếp xúc phía nguồn vào tiếp xúc với tiếp xúc phía tụ điện. Sôlênôit mở 430 được cấu hình để kéo thanh vận hành 420 đi xuống, di chuyển tiếp xúc phía nguồn ra khỏi tiếp xúc với tiếp xúc phía tụ điện. Nút chuyển mạch 435 hoặc cơ cấu khác có thể được sử dụng để điều khiển hoạt động của thiết bị sôlênôit. Theo một số phương án, thiết bị sôlênôit có thể được sử dụng để thực hiện cả hai chức năng mở và đóng thiết bị chuyển mạch. Theo một số phương án, loại

thiết bị gạt khác có thể được sử dụng để mở và đóng kết nối giữa nguồn điện 405 và tụ điện 410.

Sơ đồ điện 400 cũng bao gồm hai bộ chia điện áp riêng biệt, một kết nối điện với phía bên nguồn của tiếp xúc 415 và một kết nối với điện phía tụ điện của tiếp xúc 415. Bộ chia điện áp phía nguồn 440 bao gồm hai hay nhiều điện trở và có thể được sử dụng bởi mạch điều khiển để xác định điện áp (ví dụ, điện áp AC) của nguồn điện 405 tại bất kỳ thời điểm nào. Bộ chia điện áp 440 có thể được kết nối trong cấu hình song song với nguồn điện 405, như vậy phía điện áp cao của bộ chia điện áp 440 có thể được nối điện với điện áp cao của nguồn điện 405, và phía điện áp thấp của bộ chia điện áp 440 có thể kết nối với đầu cuối điện áp thấp (ví dụ, đầu cuối đất, phần tử trở kháng rất cao, v.v.) Trong cấu hình này, bộ chia điện áp 440 giống như điện áp của nguồn điện 405.

Bộ chia điện áp 440 có thể bao gồm ít nhất điện trở thứ nhất 445 và điện trở thứ hai 450. Điện trở 445 có thể là điện trở điện áp cao được cấu hình để chịu được sự sụt giảm điện áp cao qua điện trở mà không làm hỏng điện trở, chẳng hạn như, điện trở màng dày cao áp (ví dụ: $1\text{G}\Omega$, $10\text{G}\Omega$, $10\text{M}\Omega$, v.v.). Điện trở 450 có thể là điện trở điện áp thấp hơn (ví dụ, so với điện trở 445) và có thể được cấu hình để mà điện áp sụt trên điện trở 450 thấp hơn đáng kể so với mức sụt giảm điện áp trên điện trở 445 trong khi hoạt động. Mạch điều khiển có thể được cấu hình để đo điện áp trên điện trở 450 (ví dụ, bằng cách sử dụng kết nối điện, chẳng hạn như, dây dẫn, đến phía cao áp của điện trở 450 và/hoặc phía điện áp thấp của điện trở 450). Điện áp trên điện trở 450 có thể được sử dụng để xác định điện áp trên toàn bộ bộ chia điện áp 440 vì điện áp trên điện trở 450 có liên quan trực tiếp đến tổng điện áp dựa trên các giá trị điện kháng tương đối của điện trở 445 và 450. Tổng điện áp trên bộ chia điện áp 440 (và, theo đó, điện áp của nguồn điện 405) có thể được xác định theo biểu thức sau, trong đó V_{VD440} đại diện cho tổng điện áp trên bộ chia điện áp 440, R_{445} và R_{450} đại diện cho các giá trị điện trở của điện trở 445 và 450, tương ứng (ví dụ, tính theo Ω), và V_{R450} đại diện cho điện áp đo qua điện trở nhỏ hơn 450:

$$V_{VD440} = ((R_{445} + R_{450})/R_{445}) \times V_{R450}$$

Bằng cách đo qua điện trở nhỏ hơn 450, điện áp có thể được giảm đến mức độ an toàn cho thiết bị điện tử của mạch điều khiển sử dụng để đo giá trị điện áp. Theo một số phương án, cả hai điện trở 445 và 450 có thể được bao gồm như là một phần của cụm bộ chia điện áp. Theo một số phương án, điện trở 445 có thể được bao gồm trong cụm riêng biệt với điện trở 450. Ví dụ, điện trở 445 có thể được bao gồm trong cụm được cấu hình để bao bọc điện trở cao áp và điện trở 450 có thể được gắn kết hoặc nhúng vào bảng mạch, chẳng hạn như, bảng mạch của mạch điều khiển.

Bộ chia điện áp thứ hai 455 được kết nối điện với bên tụ điện của các tiếp xúc 415. Bộ chia điện áp phía bên tụ điện 455 bao gồm hai hay nhiều điện trở và có thể được sử dụng bởi mạch điều khiển để xác định điện áp (ví dụ, điện áp DC) trên tụ điện 410. Bộ chia điện áp 455 có thể kết nối trong cấu hình song song với tụ điện 410, đây mà phía điện áp cao của bộ chia điện áp 455 được nối điện với điện áp cao của tụ điện 410 và phía điện áp thấp của bộ chia điện áp 455 được nối điện với đầu cuối điện áp thấp.

Bộ chia điện áp phía tụ điện 455 có thể bao gồm ít nhất là điện trở thứ nhất 460 và điện trở thứ hai 465. Điện trở 460 có thể là điện trở cao áp và điện trở 465 có thể là điện trở điện áp thấp hơn (ví dụ, điện trở 460 có thể có giá trị điện trở cao hơn điện trở 465). Mạch điều khiển có thể được cấu hình để đo điện áp trên điện trở nhỏ hơn 465 và sử dụng giá trị điện áp này để xác định điện áp trên toàn bộ bộ chia điện áp 455 và, theo đó, điện áp trên tụ điện 410. Điện áp trên bộ chia điện áp 455 có thể được xác định theo cùng cách đã mô tả ở trên cho bộ chia điện áp 445. Theo các phương án khác nhau, điện trở 460 và/hoặc 465 có thể có giá trị điện trở giống và khác với các điện trở 445 và 450, tương ứng.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện hệ thống điều khiển 500 có thể được sử dụng để điều khiển hoạt động của thiết bị chuyển mạch để nối lựa chọn nguồn điện áp ba pha đến tụ điện chuyển mạch. Hệ thống 500 bao gồm ba hệ thống chuyển mạch một pha 505, một cho kết nối với mỗi pha hoặc cực của nguồn điện. Mỗi hệ thống một pha 505 bao gồm khoang 510 được cấu hình để bao quanh thiết bị chuyển mạch được sử dụng để kết nối và ngắt kết nối pha với tụ điện. Pha của nguồn điện có thể được nối với đầu cuối 515, và tụ điện có thể được nối tại đầu cuối kia 520. Mỗi hệ thống một pha 505 bao gồm bộ

chia điện áp phía nguồn (không được thể hiện trên Fig.5) và bộ chia điện áp phía tụ điện 525 (ví dụ, bộ chia điện áp bên ngoài nối điện với tụ điện hoặc phía phụ tải của thiết bị chuyển mạch cho pha này) có thể được sử dụng để xác định điện áp tại mỗi bên của thiết bị chuyển mạch cho pha. Thiết bị chuyển mạch và bộ chia điện áp cho tất cả ba pha có thể được cung cấp trong hệ thống điều khiển tích hợp để hệ thống điều khiển 500 là hệ thống dạng "treo lên và hoạt động" dễ dàng lắp đặt như các hệ thống đóng gần 0 khác. Theo một số phương án, hệ thống tương tự như hệ thống điều khiển 500 có thể được sử dụng để thực hiện các hệ thống khác nhau và các phương pháp được mô tả trên đây (ví dụ, các hệ thống 100 và/hoặc quá trình 200, 300, hệ thống điện được minh họa trong sơ đồ 400, v.v.) và hệ thống điều khiển 500 có thể kết hợp các tính năng khác nhau được mô tả đối với các hệ thống và phương pháp trên đây.

Fig.6 là sơ đồ phẳng phía sau thể hiện hệ thống điều khiển 500 trên Fig.5. Như được thể hiện, giao diện đầu vào cấp điện 605 và giao diện đầu vào điều khiển 610 của hệ thống 500 được thể hiện. Giao diện đầu vào điều khiển 610 có thể được sử dụng để nhận tín hiệu đầu vào điều khiển để điều khiển hoạt động của thiết bị chuyển mạch cho mỗi pha và/hoặc để hiệu chỉnh hệ thống 500. Ví dụ, kỹ thuật viên có thể nối thiết bị máy tính với một hoặc nhiều đầu cuối của giao diện điều khiển đầu vào để cung cấp giá trị hiệu chuẩn hệ thống 500, hệ thống kiểm tra 500, mở và/hoặc đóng bằng tay một hoặc nhiều thiết bị chuyển mạch, v.v.. Theo một số phương án, giao diện đầu vào điều khiển 610 có thể cung cấp đầu vào điều khiển riêng biệt cho mỗi pha của nguồn điện ba pha.

Theo một số phương án, hệ thống điều khiển 500 có thể được hiệu chỉnh một lần (ví dụ, tại nhà máy, trong quá trình sản xuất) và có thể không cần hiệu chỉnh tiếp theo để hoạt động chính xác khi đã lắp đặt trên nút của lưới điện. Việc hiệu chuẩn có thể bao gồm việc xác định độ trễ thời gian từ khi mạch điều khiển cung cấp tín hiệu để đóng thiết bị chuyển mạch cho đến thời điểm tại đó các tiếp xúc của thiết bị chuyển mạch thực sự đóng và tiếp xúc với nhau. Việc hiệu chuẩn ban đầu có thể được thực hiện bằng cách đặt điện áp trên các đầu cuối tụ điện chuyển mạch phía nguồn và tải chính. Điều khiển có thể được đặt trong chế độ hiệu chỉnh và sử dụng thông tin phản hồi liên quan đến hiệu số điện áp trên các đầu cuối để tính toán thời gian trễ (ví dụ, thời gian cần đến từ khi truyền tín hiệu trước khi hiệu số điện áp xấp xỉ 0V). Thời gian

trễ có thể được lưu trữ trong mạch điều khiển như một giá trị không đổi. Theo một số phương án, quá trình tương tự có thể được sử dụng để cung cấp thông tin phản hồi đến mạch điều khiển trong quá trình hoạt động (ví dụ, để phát hiện lỗi và/hoặc thực hiện điều chỉnh tăng giá trị thời gian trễ do sự thay đổi về thời gian đáp ứng của chuyển mạch).

Giao diện đầu vào nguồn điện 605 có thể được sử dụng để nhận công suất vận hành (ví dụ, 120VAC, 50 Hz hoặc 60Hz, 1000VA, v.v.) cho thiết bị chuyển mạch (ví dụ, thiết bị sôlênôit) từ nguồn. Một số bộ điều khiển sử dụng năng lượng được lưu trữ trong tụ điện để vận hành thiết bị truyền động sôlênôit hoặc trong chuyển mạch. Do năng lượng tụ điện thay đổi theo nhiệt độ, giống như trở kháng dây quấn của sôlênôit, nhiều biến có thể được sử dụng để bù nhiệt độ thích hợp.

Một cách để cung cấp khả năng lặp lại tăng và tính nhất quán cao là sử dụng nguồn dòng điện không đổi để cấp điện cho thiết bị chuyển mạch. Thiết bị sôlênôit, ví dụ, có số lượng vòng trong cuộn dây cố định, và đầu ra của thiết bị sôlênôit dựa trên tích của số vòng và dòng điện chạy qua. Sử dụng nguồn điện cung cấp tín hiệu công suất dòng điện không đổi để cấp điện cho thiết bị sôlênôit sẽ làm giảm số lượng và độ phức tạp của sự biến đổi gắn với những thay đổi về điện dung và/hoặc điện kháng cuộn dây của sôlênôit do nhiệt độ. Theo một số phương án, tín hiệu dẫn liên quan đến dòng điện điều chế chiều rộng xung (PWM) có thể được sử dụng để bù cho nhiệt độ cuộn dây, điện áp đường dây điện và/hoặc các thay đổi trở kháng đường dây điện.

Fig.7 thể hiện mặt cắt ngang của hệ thống điều khiển 500 được thể hiện trên Fig.5. Mặt cắt ngang này thể hiện một số tính năng của mỗi hệ thống một pha 505 được bố trí trong khoang 510. Như được minh họa trên Fig.7, mỗi hệ thống 505 bao gồm thiết bị chuyển mạch dạng ngắt chân không. Trong các phương án khác, các loại thiết bị chuyển mạch khác có thể được sử dụng thay vì chuyển mạch ngắt chân không.

Thiết bị chuyển mạch của hệ thống 505 bao gồm hai tiếp xúc, một cho phía nguồn của hệ thống 505 và một cho phía phụ tải hoặc tụ điện của hệ thống 505. Tiếp xúc phía tải 705 được nối điện với đầu cuối tụ điện 520 mà một hoặc nhiều tụ điện cho pha được nối đến. Tiếp xúc phía nguồn 710 được nối điện đến đầu cuối nguồn điện 515 mà pha tương ứng của nguồn điện ba pha được nối đến. Theo một số phương án,

tiếp xúc phía nguồn 710 có thể được nối điện với thanh vận hành 715 và/hoặc mạch điều khiển.

Thanh vận hành 715 được ghép nối (ví dụ, cơ khí và/hoặc bằng điện) với tiếp xúc phía nguồn 710 và được sử dụng để di chuyển tiếp xúc phía nguồn 710 đi vào và ra khỏi mỗi tiếp xúc với tiếp xúc phía phụ tải 705 để tương ứng tham gia vào và nhả khỏi kết nối điện giữa nguồn điện và tụ điện. Thanh vận hành 715 được di chuyển (ví dụ, lên và xuống) bằng cách sử dụng thiết bị truyền động 720. Theo một số phương án, thiết bị truyền động 720 có thể bao gồm một hoặc nhiều thiết bị sôlênôit được cấu hình để dịch chuyển thanh vận hành 715 và, theo đó là tiếp xúc phía nguồn 710. Theo một số phương án, thanh vận hành 715 và/hoặc thiết bị truyền động 720 có thể được thiết kế theo cấu hình khác nhau và có thể được cấu hình để di chuyển tiếp xúc phía tải 705 thay vì tiếp xúc phía nguồn 710. Các hoạt động của thiết bị truyền động 720 có thể được điều khiển bởi mạch điều khiển được cấu hình để xác định thời điểm tiếp xúc nên được đóng và/hoặc mở dựa trên phản hồi từ hệ thống điện 505 (ví dụ, tín hiệu điện áp từ các bộ chia điện áp trên mỗi bên tải và nguồn cho mỗi pha).

Fig.8 là mặt cắt ngang của hệ thống điều khiển 500 được thể hiện trên Fig.5. Hệ thống điều khiển 500 được thể hiện bao gồm mạch điều khiển 725 có thể được sử dụng để điều khiển hoạt động của thiết bị chuyển mạch của một hoặc nhiều hệ thống một pha 505. Mạch điều khiển 725 có thể tương tự như mạch điều khiển 105 được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2 và có thể kết hợp nhiều tính năng khác nhau được mô tả ở đây cho mạch điều khiển 105.

Fig.9 là sơ đồ phẳng thể hiện thiết bị truyền động 720 được thể hiện trên Fig.7 và Fig.8. Thiết bị truyền động 720 bao gồm thiết bị sôlênôit mở 910 được cấu hình để kéo thanh vận hành 715 và, theo đó là tiếp xúc phía nguồn 710 xuống, ngắt kết nối điện giữa tụ điện và nguồn điện. Thiết bị truyền động 720 cũng bao gồm thiết bị sôlênôit đóng 915 được cấu hình để đẩy thanh vận hành 715 và, theo đó là tiếp xúc phía nguồn 710 lên, tham gia tiếp xúc giữa các tiếp xúc 705 và 710 và tạo ra kết nối điện giữa tụ điện và nguồn điện. Thiết bị sôlênôit 910 và 915 có thể di chuyển thanh 715 thông qua việc sử dụng cam 905. Như được minh họa trên Fig.9, thiết bị truyền động 720 ở vị trí mở. Theo một số phương án, thiết bị truyền động 720 có thể bao gồm một thiết bị điện

từ được cấu hình để thực hiện cả hai chức năng mở và đóng và/hoặc có thể bao gồm thiết bị gạt loại khác.

Fig.10 là sơ đồ phẳng nhìn từ phía sau của thiết bị truyền động 720 được thể hiện trên Fig.7 và Fig.8. Thiết bị truyền động 720 có thể bao gồm một hoặc nhiều chuyển mạch phụ trợ 1005. Chuyển mạch phụ trợ có thể được cấu hình để làm gián đoạn dòng điện sau khi thực hiện hoạt động mở.

Fig.11 là sơ đồ thể hiện thanh vận hành 1100 có thể được sử dụng trong việc kết nối và/hoặc ngắt kết nối nguồn điện áp với tụ điện chuyển mạch. Theo các phương án khác nhau, thanh vận hành 1100 có thể được sử dụng cùng với hệ thống 100, 200 và/hoặc 500, để thực hiện quá trình 300, và/hoặc như là một phần của hệ thống điện được minh họa trên sơ đồ 400, và có thể được sử dụng kết hợp với tính năng khác nhau bất kỳ được mô tả cho các hệ thống này.

Thanh vận hành 1100 được ghép nối với tiếp xúc chuyển mạch phía nguồn 1155 (ví dụ, tiếp xúc ngắt chân không) di chuyển được vào và ra khỏi tiếp xúc với tiếp xúc phía phụ tải 1150 (ví dụ, tiếp xúc ngắt chân không tĩnh) thông qua việc sử dụng cơ cấu kéo 1160 (ví dụ, thiết bị truyền động 720). Thanh 1100 có thể được ghép nối với tiếp xúc 1155 thông qua việc sử dụng bộ thích ứng cơ khí 1130. Bộ thích ứng cơ khí 1130 có thể được chế tạo ít nhất là một phần từ vật liệu dẫn điện được cấu hình để truyền điện thông qua bộ thích ứng cơ khí 1130 mà không cản trở đáng kể dòng điện. Theo một số phương án, bộ thích ứng cơ khí 1130 có thể bao gồm bộ phận kéo như lò xo được cấu hình để hỗ trợ giao diện cứng giữa các tiếp xúc 1150 và 1155. Tiếp xúc phía nguồn 1155 có thể được nối điện với đầu cuối nguồn 1135 được cấu hình để nối với nguồn điện, và tiếp xúc phía phụ tải 1150 có thể được nối điện với đầu cuối tải 1140 được cấu hình để nối với một hoặc nhiều tụ điện. Tiếp xúc phía phụ tải 1150 cũng có thể được nối với bộ chia điện áp 1145 (ví dụ, bộ chia điện áp bên ngoài), và đầu cảm biến điện áp 1160 (ví dụ, dây cảm biến điện áp thấp gắn liền với bộ chia điện áp 1145) có thể được cung cấp để truyền tín hiệu điện áp phía tải từ bộ chia điện áp 1145 đến điều khiển.

Việc cảm biến điện áp có thể được thực hiện bằng cách sử dụng ghép nối điện dung hoặc sử dụng bộ chia điện áp. Bộ chia điện áp sử dụng để đo lường đầu cuối gần

nhất với bộ phận kéo có thể được tạo ra trong ống lót trong đó chuyển mạch (ví dụ, ngắt chân không) được bao.

Theo một số phương án được, ít nhất một phần của bộ chia điện áp phía nguồn có thể được định vị hoặc nhúng vào trong thanh vận hành 1100. Điện trở 1120 (ví dụ, điện trở màng dày cao áp) được nhúng vào trong thanh vận hành 1100 như được minh họa trên Fig.11. Điện trở 1120 có thể nối điện với tiếp xúc 1155 và/hoặc đầu cuối nguồn 1135 (ví dụ, thông qua bộ thích ứng cơ khí 1130) trên phía cao áp của điện trở 1120 sử dụng dây dẫn điện 1115. Đầu cảm biến điện áp 1110 có thể được nối với phía điện áp thấp của điện trở 1120 và được sử dụng để cung cấp tín hiệu điện áp (ví dụ, tín hiệu điện áp cao cho điện trở thứ hai của bộ chia điện áp) đến mạch điều khiển. Điện trở 1120 có thể được bao trong cụm 1125 (ví dụ, loại vật liệu như uretan). Việc đóng gói điện trở 1120 trong uretan có thể giúp cung cấp khả năng điện môi, hấp thụ rung cơ khí, chịu được sự giãn nở nhiệt, tản nhiệt, khả năng cảm biến điện áp trên đầu cuối gần nhất với bộ phận kéo 1160, và/hoặc các lợi ích khác. Theo một số phương án, bề mặt bên ngoài 1105 của thanh vận hành 1100 có thể bao gồm ống điện môi cứng.

Như được minh họa, thanh vận hành 1100 bao quanh chỉ một phần, hoặc điện trở duy nhất, bộ chia điện áp phía nguồn. Điện trở thứ hai của bộ chia điện áp phía nguồn có thể được cung cấp ở những vị trí khác trong hệ thống, chẳng hạn như, trên bảng mạch gắn với mạch điều khiển. Theo một số phương án, điện trở 1120 có thể là điện trở cao áp được cấu hình để sử dụng với điện áp cao mà có thể được trải nghiệm khi sử dụng lưới điện, và điện trở thứ hai có thể là điện trở điện áp thấp hơn được cấu hình để điện áp được cảm biến qua điện trở thứ hai bởi mạch điều khiển đủ thấp để tránh làm hỏng thiết bị điện tử của các mạch điều khiển. Theo một số phương án, cả hai điện trở của bộ chia điện áp có thể được định vị và/hoặc đóng gói trong thanh vận hành 1100.

Phần mô tả trên đây có dựa trên các hình vẽ kèm theo, chúng minh họa một số chi tiết của các phương án cụ thể thực hiện hệ thống và phương pháp và các chương trình theo sáng chế. Tuy nhiên, không nên hiểu là việc mô tả dựa trên các hình vẽ này hạn chế các khía cạnh của sáng chế. Sáng chế đề xuất các phương pháp, hệ thống và chương trình được lưu trữ trên phương tiện truyền thông máy tính đọc được bất kỳ để hoàn thành các bước của phương pháp. Các bước phương pháp có

thể được thực hiện bằng cách sử dụng bộ xử lý máy tính hiện có, hoặc bởi bộ xử lý máy tính chuyên dụng kết hợp cho hoạt động này hoặc hoạt động khác hoặc bởi hệ thống mạch điện.

Các phương án của sáng chế có thể bao gồm chương trình máy tính bao gồm phương tiện truyền thông máy tính có thể đọc được để thực hiện các lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu được lưu trữ trên đó. Phương tiện truyền thông máy tính đọc được có thể là bất kỳ phương tiện truyền thông có sẵn nào mà có thể được truy cập bởi máy tính đa dụng hoặc chuyên dụng hoặc máy khác có bộ xử lý. Ví dụ, phương tiện truyền thông máy có thể đọc được như vậy có thể bao gồm bộ nhớ RAM, ROM, EPROM, EEPROM, CD ROM hoặc phương tiện lưu trữ khác đĩa quang, đĩa lưu trữ từ tính hoặc thiết bị lưu trữ từ tính khác, hoặc bất kỳ phương tiện thích hợp nào khác (ví dụ, môi trường lưu trữ không tạm thời) mà có thể được sử dụng để thực hiện hoặc lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng mã lệnh máy thực thi hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bởi máy tính đa dụng hoặc chuyên dụng hoặc máy khác có bộ xử lý. Sự kết hợp của bộ phận trên đây cũng được bao gồm trong phạm vi của phương tiện truyền thông máy tính có thể đọc được. Lệnh máy thực thi bao gồm, ví dụ, lệnh và dữ liệu mà khi được thực hiện làm cho máy tính đa dụng hoặc chuyên dụng thực hiện một chức năng nhất định hoặc một nhóm chức năng nhất định.

Các phương án của sáng chế được mô tả trong bối cảnh chung là các bước phương pháp có thể được thực hiện trong phương án của sản phẩm chương trình máy tính bao gồm các lệnh máy thực thi, chẳng hạn như, mã chương trình, ví dụ, dưới dạng môđun của chương trình được thực hiện bởi máy. Nói chung, các môđun chương trình bao gồm các thường trình, chương trình, đối tượng, thành phần, cấu trúc dữ liệu, v.v., thực hiện các nhiệm vụ cụ thể hoặc thực hiện các kiểu dữ liệu trừu tượng cụ thể. Lệnh máy thực thi, cấu trúc dữ liệu liên quan, và các môđun chương trình đại diện cho ví dụ về mã chương trình để thực hiện các bước của phương pháp được trình bày ở đây. Trình tự cụ thể của các lệnh thực thi hoặc cấu trúc dữ liệu liên quan là ví dụ về các hành vi để thực hiện các chức năng được mô tả trong các bước tương ứng.

Hệ thống làm ví dụ để thực hiện hệ thống tổng thể hoặc các phần của hệ thống theo sáng chế có thể bao gồm thiết bị máy tính đa dụng dưới dạng máy tính, bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ hệ thống, và hệ thống bus ghép nối các thành phần hệ thống khác nhau bao gồm bộ nhớ hệ thống với các đơn vị xử lý. Bộ nhớ hệ thống có thể bao gồm bộ nhớ chỉ đọc (ROM) và bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM). Máy tính cũng có thể bao gồm ổ đĩa từ, đĩa cứng để đọc và viết vào đĩa cứng từ tính, ổ đĩa từ để đọc hoặc lưu trữ văn bản cho đĩa từ di động, và ổ đĩa quang để đọc hoặc ghi đĩa quang di động, chẳng hạn như, đĩa CD ROM hoặc phương tiện truyền thông quang học khác. Ổ đĩa và phương tiện truyền thông máy có thể đọc được bao gồm các bộ phận cung cấp khả năng lưu trữ không bay hơi cho các lệnh máy thực thi, cấu trúc dữ liệu, mô đun chương trình, và dữ liệu khác cho máy tính.

Cần lưu ý rằng mặc dù các sơ đồ cung cấp ở đây cho thấy một thứ tự cụ thể của các bước phương pháp, cần phải hiểu rằng thứ tự của các bước có thể khác với thứ tự được mô tả. Ngoài ra, hai hoặc nhiều bước có thể được thực hiện đồng thời hoặc một phần đồng thời. Sự thay đổi như vậy sẽ phụ thuộc vào hệ thống phần mềm và phần cứng lựa chọn và thiết kế lựa chọn. Điều này được hiểu rằng tất cả các biến thể đó đều thuộc phạm vi của sáng chế. Tương tự như vậy, việc triển khai phần mềm theo sáng chế có thể được thực hiện với kỹ thuật lập trình tiêu chuẩn với các quy tắc dựa trên logic và các logic khác để thực hiện các bước tìm kiếm cơ sở dữ liệu khác nhau, các bước so sánh bước và các bước bước quyết định. Cần phải hiểu rằng thuật ngữ "thành phần" được sử dụng trong bản mô tả này và trong các yêu cầu bảo hộ bao gồm việc triển khai sử dụng một hoặc nhiều dòng mã phần mềm, và/hoặc triển khai phần cứng, và/hoặc thiết bị nhận đầu vào bằng tay.

Cần phải hiểu rằng, mặc dù phần mô tả trên đây đã mô tả chi tiết các phương án được ưu tiên của sáng chế, rất nhiều thay đổi và biến thể có thể được thực hiện trên các phương án này và tất cả các thay đổi và biến thể đó đều thuộc phạm vi của sáng chế.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp điều khiển kết nối của nguồn điện nhiều pha đến nhiều tụ điện, trong đó mỗi pha của nguồn điện nhiều pha có khả năng nối điện với ít nhất một trong số các tụ điện thông qua thiết bị chuyển mạch, phương pháp này bao gồm các bước:

với mỗi pha của nguồn điện nhiều pha:

xác định điện áp thứ nhất của tín hiệu điện cho pha tương ứng của nguồn điện sử dụng bộ chia điện áp thứ nhất được nối điện với đầu cuối thứ nhất của thiết bị chuyển mạch cho pha này, bộ chia điện áp thứ nhất có điện trở điện áp cao thứ nhất và điện trở điện áp thấp thứ nhất, trong đó điện áp thứ nhất là bằng với điện áp qua điện trở điện áp thấp thứ nhất;

xác định điện áp thứ hai trên tụ điện được nối điện đến đầu cuối thứ hai của thiết bị chuyển mạch cho pha này, trong đó điện áp thứ hai được xác định bằng cách sử dụng bộ chia điện áp thứ hai nối điện với đầu cuối thứ hai của thiết bị chuyển mạch cho pha, bộ chia điện áp thứ hai có điện trở điện áp cao thứ hai và điện trở điện áp thấp thứ hai, trong đó điện áp thứ hai là bằng với điện áp qua điện trở điện áp thấp thứ hai; và

tạo ra tín hiệu đóng được cấu hình để làm cho thiết bị chuyển mạch cho pha đóng và nối điện pha tương ứng của nguồn điện đến tụ điện khi hiệu số giữa điện áp thứ nhất và điện áp thứ hai xấp xỉ 0V.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó, tín hiệu đóng được tạo ra trước khi tụ điện xả hoàn toàn.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thiết bị chuyển mạch bao gồm thanh được cấu hình để di chuyển giữa vị trí thứ nhất trong đó thiết bị chuyển mạch ở vị trí mở và vị trí thứ hai trong đó thiết bị chuyển mạch ở vị trí đóng, và trong đó phương pháp còn bao gồm bước định vị trí ít nhất một phần của một trong số các bộ chia điện áp thứ nhất hoặc bộ chia điện áp thứ hai trong thanh.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó phần của bộ chia điện áp mà được bố trí trong thanh chứa ít nhất điện trở màng dày cao áp.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó phương pháp này còn bao gồm việc đóng gói ít nhất một điện trở trong vật liệu uretan.
6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc tạo ra tín hiệu đóng được cấu hình để làm cho thiết bị chuyển mạch cho pha đóng bao gồm việc tạo ra tín hiệu đóng một thời gian định trước trước khi hiệu số giữa điện áp thứ nhất và điện áp thứ hai dự kiến sẽ tiếp cận 0V, trong đó thời gian định trước dựa trên độ trễ thời gian giữa thời điểm khi thiết bị chuyển mạch nhận tín hiệu đóng và thời điểm khi thiết bị chuyển mạch đến tựa vào vị trí đóng.
7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó độ trễ thời gian được xác định bằng cách đặt điện áp lên đầu cuối thứ nhất và thứ hai của thiết bị chuyển mạch tại thời điểm thứ nhất, đóng thiết bị chuyển mạch, và xác định thời điểm thứ hai mà điện áp tiếp cận 0V, trong đó độ trễ thời gian là hiệu số giữa thời điểm thứ nhất và thời điểm thứ hai.
8. Hệ thống điều khiển để điều khiển kết nối của nguồn điện nhiều pha đến nhiều tụ điện, trong đó mỗi pha của nguồn điện nhiều pha có khả năng nối điện với ít nhất một trong số các tụ điện thông qua thiết bị chuyển mạch, hệ thống điều khiển này bao gồm:

mạch điều khiển được cấu hình để cho mỗi pha của nguồn điện nhiều pha:

xác định điện áp thứ nhất của tín hiệu điện cho pha tương ứng của nguồn điện sử dụng bộ chia điện áp thứ nhất được nối điện với đầu cuối thứ nhất của thiết bị chuyển mạch cho pha này, bộ chia điện áp thứ nhất có điện trở điện áp cao thứ nhất và điện trở điện áp thấp thứ nhất, trong đó điện áp thứ nhất là bằng với điện áp qua điện trở điện áp thấp thứ nhất;

xác định điện áp thứ hai trên tụ điện được nối điện với đầu cuối thứ hai của thiết bị chuyển mạch cho pha này, trong đó điện áp thứ hai được xác định bằng cách sử dụng bộ chia điện áp thứ hai nối điện với đầu cuối thứ hai của thiết bị chuyển mạch cho pha này, bộ chia điện áp thứ hai có điện trở điện áp cao thứ hai và điện trở điện áp thấp thứ hai, trong đó điện áp thứ hai là bằng với điện áp qua điện trở điện áp thấp thứ hai; và

tạo ra tín hiệu đóng được cấu hình để làm cho thiết bị chuyển mạch cho pha này đóng và nối điện pha tương ứng của nguồn điện đến tụ điện khi hiệu số giữa điện áp thứ nhất và điện áp thứ hai xấp xỉ 0V.

9. Hệ thống theo điểm 8, trong đó điều khiển được cấu hình để tạo ra tín hiệu đóng trước khi tụ điện xả hoàn toàn.

10. Hệ thống theo điểm 8, trong đó hệ thống này còn bao gồm thiết bị chuyển mạch, bộ chia điện áp thứ nhất và bộ chia điện áp thứ hai, trong đó thiết bị chuyển mạch bao gồm thanh được cấu hình để di chuyển giữa vị trí thứ nhất trong đó thiết bị chuyển mạch ở vị trí mở và vị trí thứ hai trong đó thiết bị chuyển mạch là ở vị trí đóng, và trong đó ít nhất một phần của một trong số bộ chia điện áp thứ nhất hoặc bộ chia điện áp thứ hai được đặt trong thanh.

11. Hệ thống theo điểm 10, trong đó phần của bộ chia điện áp mà được bố trí trong thanh chứa ít nhất điện trở màng dày cao áp.

12. Hệ thống theo điểm 11, trong đó ít nhất một điện trở được đóng gói trong vật liệu uretan.

13. Hệ thống theo điểm 8, trong đó mạch điều khiển được cấu hình để tạo ra tín hiệu đóng một thời gian định trước trước khi hiệu số giữa điện áp thứ nhất và điện áp thứ hai dự kiến sẽ tiếp cận 0V, trong đó thời gian định trước dựa trên độ trễ thời gian giữa thời điểm khi thiết bị chuyển mạch nhận tín hiệu đóng và thời điểm khi thiết bị chuyển mạch đến tựa vào vị trí đóng.

14. Hệ thống điều khiển để điều khiển kết nối của nguồn điện nhiều pha đến nhiều tụ điện, trong đó mỗi pha của nguồn điện nhiều pha có khả năng nối điện với ít nhất một trong số các tụ điện thông qua thiết bị chuyển mạch, hệ thống điều khiển này bao gồm:

phương tiện để xác định, cho mỗi pha của nguồn điện nhiều pha, điện áp thứ nhất của tín hiệu điện cho pha tương ứng của nguồn điện sử dụng bộ chia điện áp thứ nhất được nối điện với đầu cuối thứ nhất của thiết bị chuyển mạch cho pha này, bộ chia điện áp thứ nhất có điện trở điện áp cao thứ nhất và điện trở điện áp thấp thứ nhất, trong đó điện áp thứ nhất là bằng với điện áp qua điện trở điện áp thấp thứ nhất;

phương tiện để xác định, cho mỗi pha của nguồn điện nhiều pha, điện áp thứ hai trên tụ điện được nối điện với đầu cuối thứ hai của thiết bị chuyển mạch cho pha này, trong đó điện áp thứ hai được xác định bằng cách sử dụng bộ chia điện áp thứ hai nối điện với đầu cuối thứ hai của thiết bị chuyển mạch cho pha này, bộ chia điện áp thứ hai có điện trở điện áp cao thứ hai và điện trở điện áp thấp thứ hai, trong đó điện áp thứ hai là bằng với điện áp qua điện trở điện áp thấp thứ hai; và

phương tiện để tạo ra, cho mỗi pha của nguồn điện nhiều pha, tín hiệu đóng được cấu hình để làm cho thiết bị chuyển mạch cho pha này đóng và nối điện pha tương ứng của nguồn điện đến tụ điện khi hiệu số giữa điện áp thứ nhất và điện áp thứ hai xấp xỉ 0V.

15. Hệ thống theo điểm 14, trong đó hệ thống này còn bao gồm thiết bị chuyển mạch, bộ chia điện áp thứ nhất và bộ chia điện áp thứ hai, trong đó thiết bị chuyển mạch bao gồm thanh được cấu hình để di chuyển giữa vị trí thứ nhất trong đó thiết bị chuyển mạch ở vị trí mở và vị trí thứ hai trong đó thiết bị chuyển mạch là ở vị trí đóng, và trong đó ít nhất một phần của một trong số bộ chia điện áp thứ nhất hoặc bộ chia điện áp thứ hai được đặt trong thanh.

16. Hệ thống theo điểm 15, trong đó phần của bộ chia điện áp mà được bố trí trong thanh chứa ít nhất điện trở màng dày cao áp.

17. Hệ thống theo điểm 16, trong đó ít nhất một điện trở được đóng gói trong vật liệu uretan.

18. Hệ thống theo điểm 14, trong đó phương tiện để tạo ra được cấu hình để tạo ra tín hiệu đóng một thời gian định trước trước khi hiệu số giữa điện áp thứ nhất và điện áp thứ hai dự kiến sẽ tiếp cận 0V, trong đó thời gian định trước dựa trên độ trễ thời gian giữa thời điểm khi thiết bị chuyển mạch nhận tín hiệu đóng và thời điểm khi thiết bị chuyển mạch đến tựa vào vị trí đóng.

19. Phương pháp điều khiển kết nối của nguồn điện nhiều pha đến nhiều tụ điện, trong đó mỗi pha của nguồn điện nhiều pha có khả năng nối điện với ít nhất một trong số các tụ điện thông qua thiết bị chuyển mạch, phương pháp này bao gồm các bước:

với mỗi pha của nguồn điện nhiều pha:

xác định điện áp thứ nhất của tín hiệu điện cho pha tương ứng của nguồn điện sử dụng bộ chia điện áp thứ nhất được nối điện với đầu cuối thứ nhất của thiết bị chuyển mạch cho pha này;

xác định điện áp thứ hai trên tụ điện được nối điện đến đầu cuối thứ hai của thiết bị chuyển mạch cho pha này, trong đó điện áp thứ hai được xác định bằng cách sử dụng bộ chia điện áp thứ hai nối điện với đầu cuối thứ hai của thiết bị chuyển mạch cho pha; và

tạo ra tín hiệu đóng được cấu hình để làm cho thiết bị chuyển mạch cho pha đóng và nối điện pha tương ứng của nguồn điện đến tụ điện khi hiệu số giữa điện áp thứ nhất và điện áp thứ hai xấp xỉ 0V;

trong đó, thiết bị chuyển mạch chứa thanh được cấu hình để di chuyển giữa vị trí thứ nhất trong đó thiết bị chuyển mạch ở vị trí mở và vị trí thứ hai trong đó thiết bị chuyển mạch ở vị trí đóng, và trong đó phương pháp còn bao gồm bước định vị trí ít nhất một phần của một trong số các bộ chia điện áp thứ nhất hoặc bộ chia điện áp thứ hai trong thanh.

20. Phương pháp theo điểm 19, trong đó tín hiệu đóng được sinh ra trước khi tụ được xả hoàn toàn.

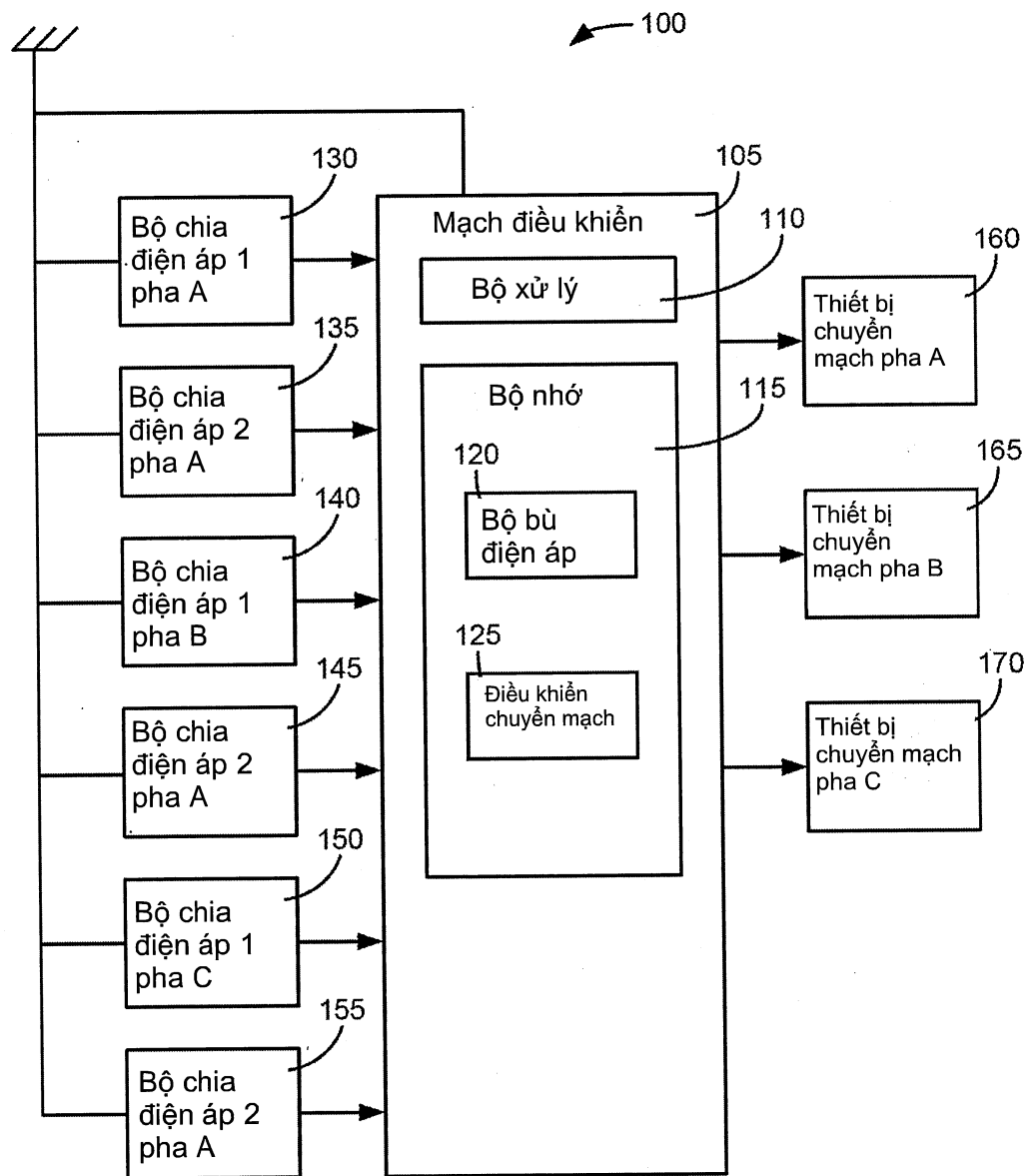


FIG. 1

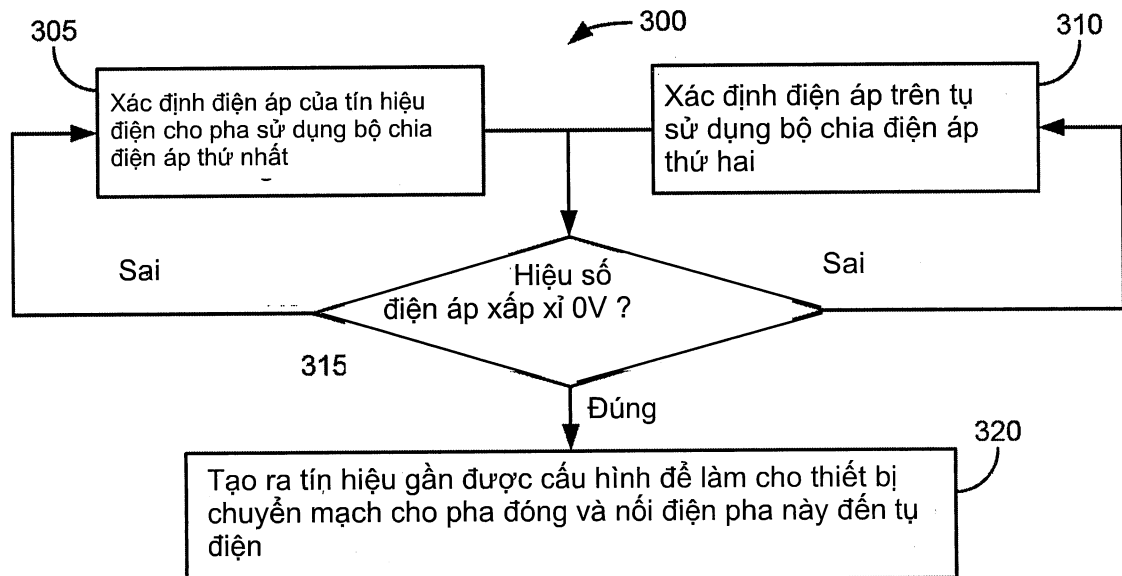
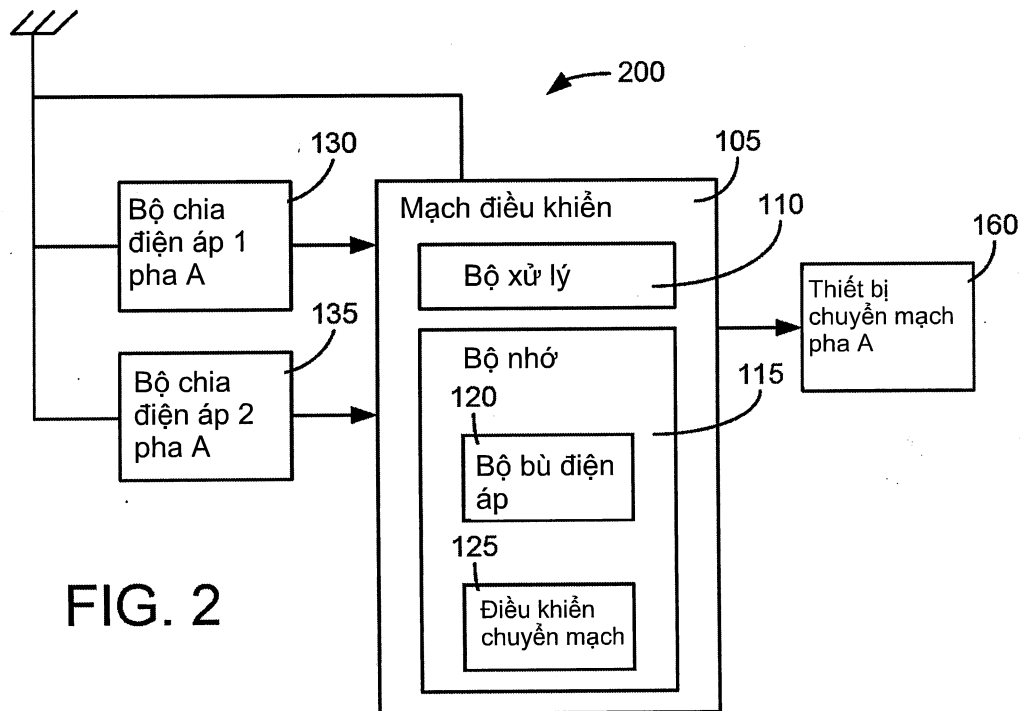


FIG. 3

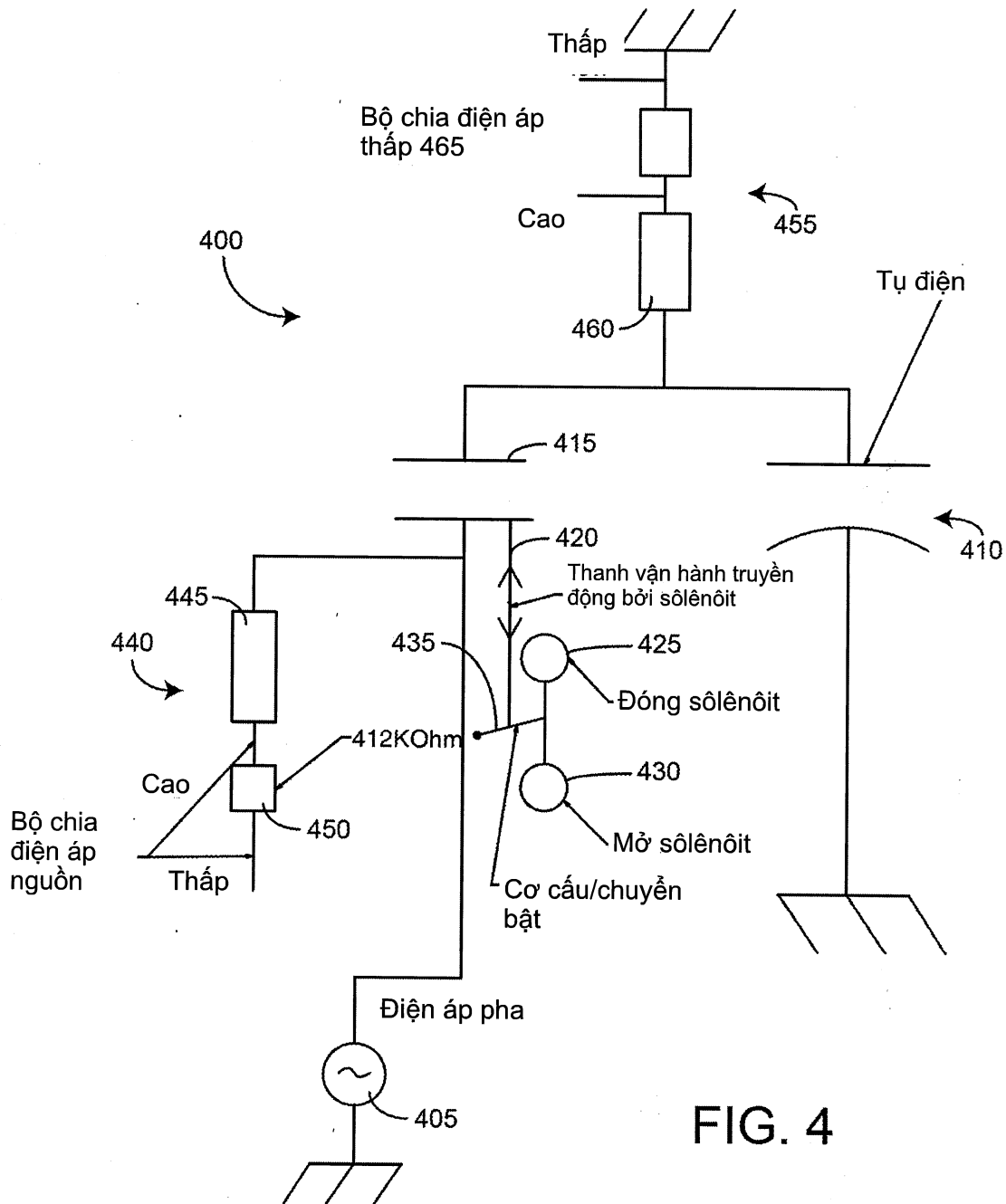


FIG. 4

4/9

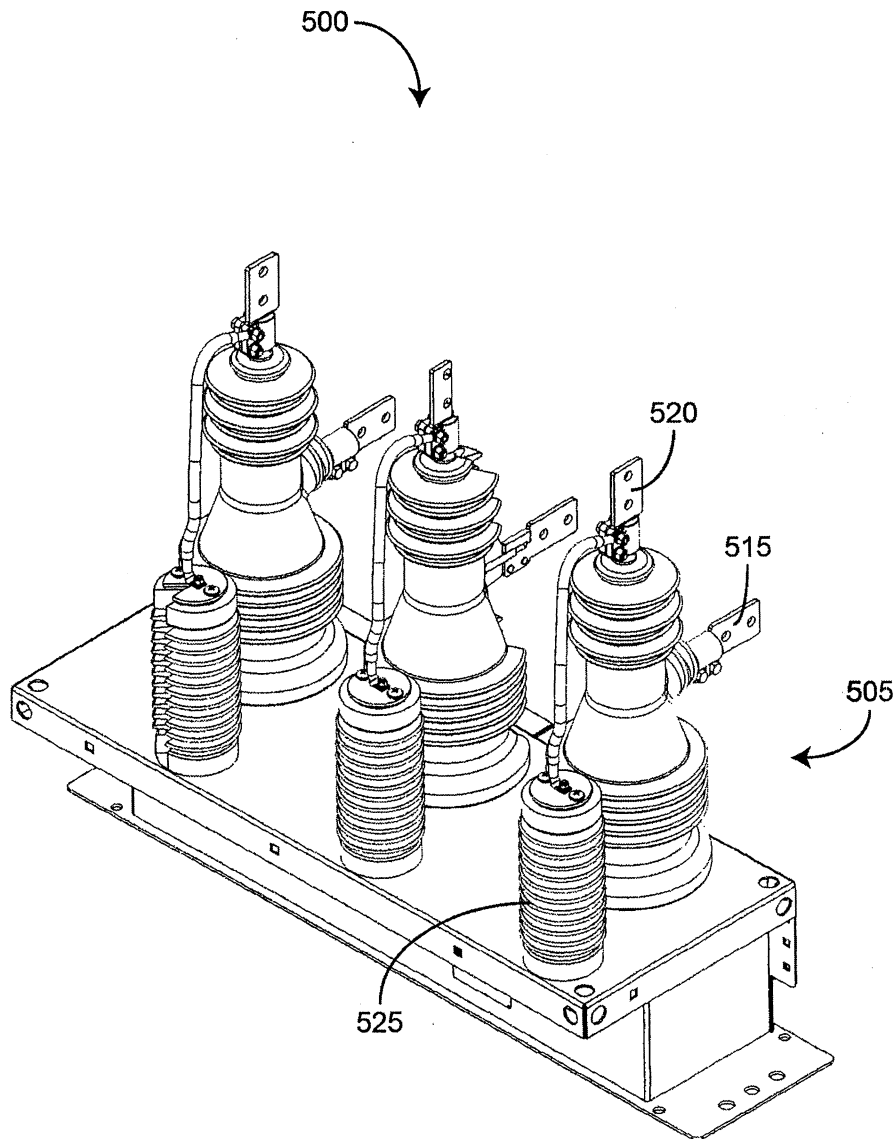


FIG. 5

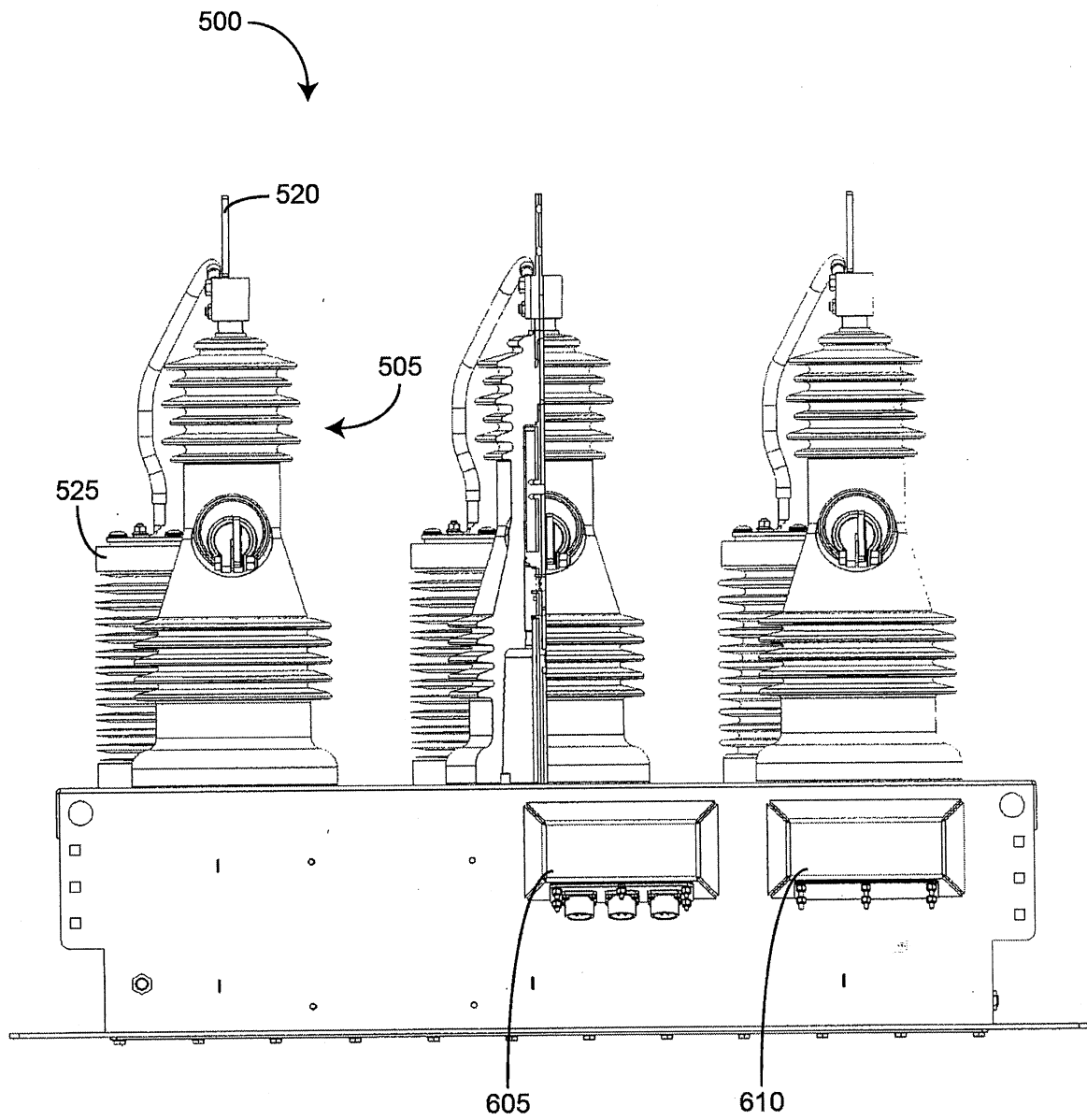


FIG. 6

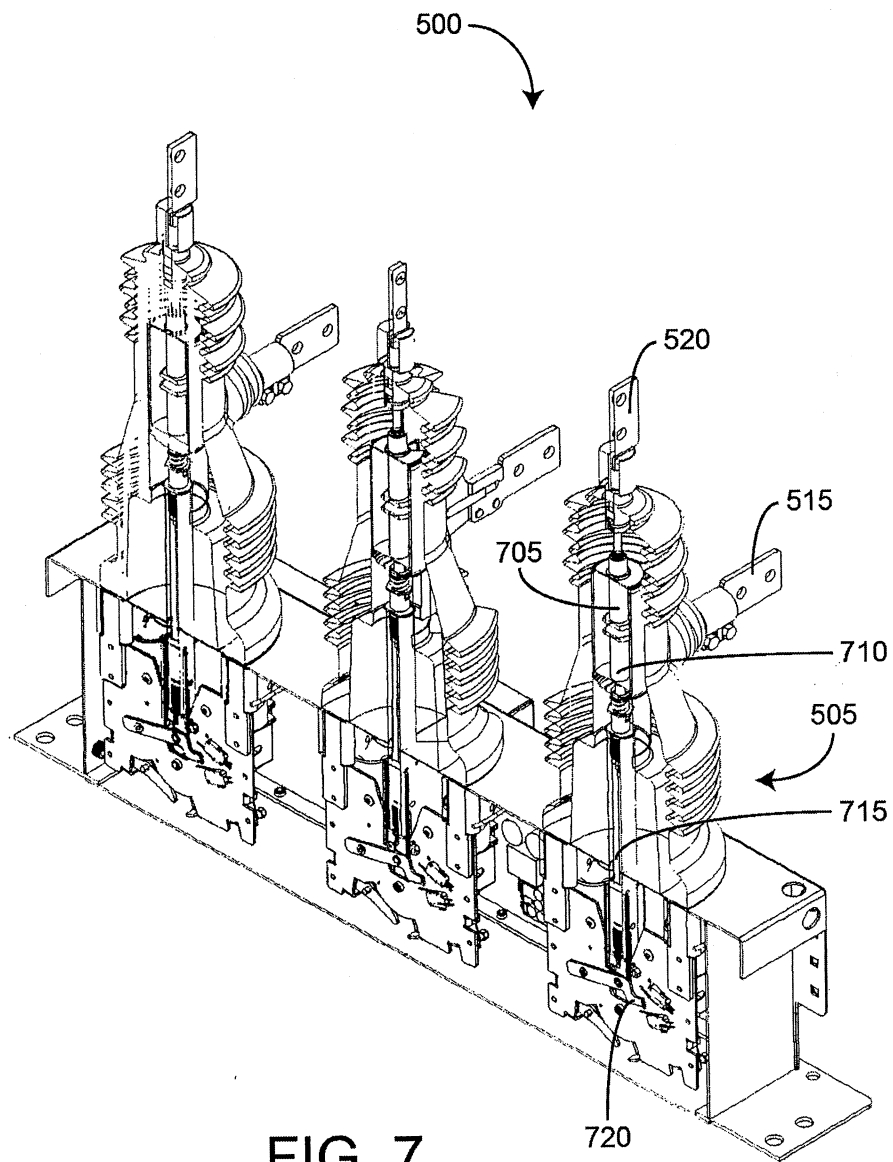


FIG. 7

7/9

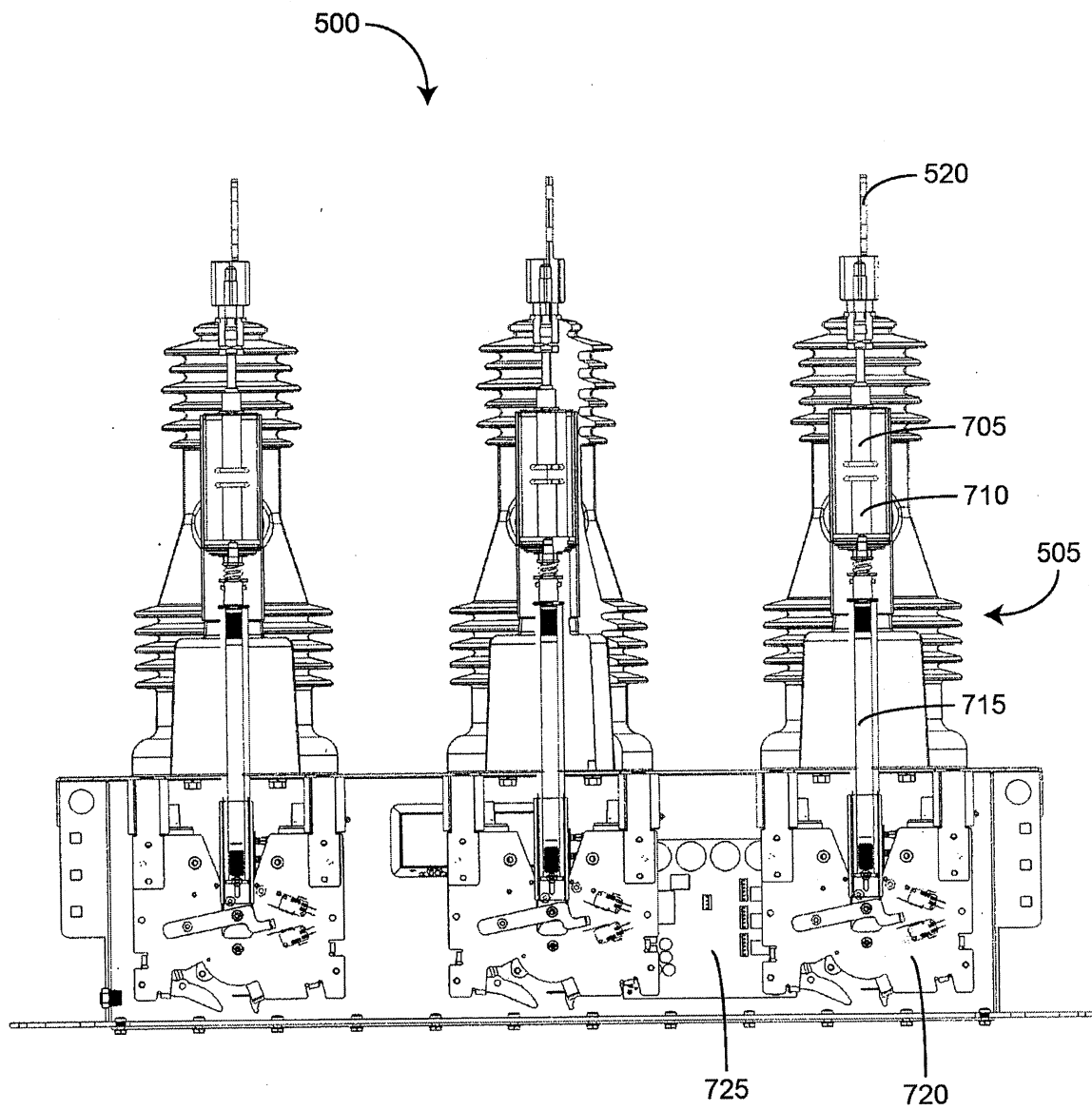


FIG. 8

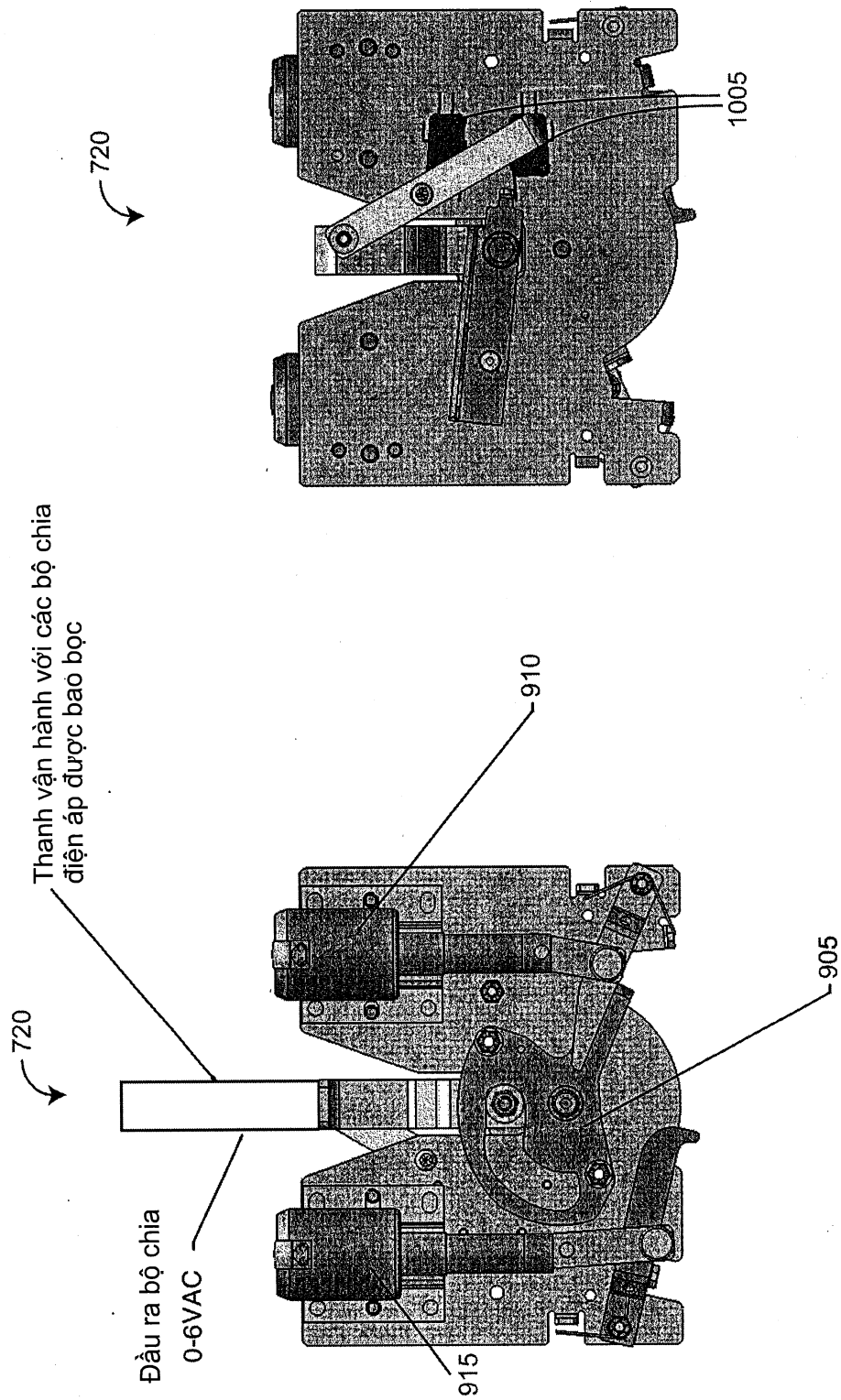


FIG. 10

FIG. 9

9/9

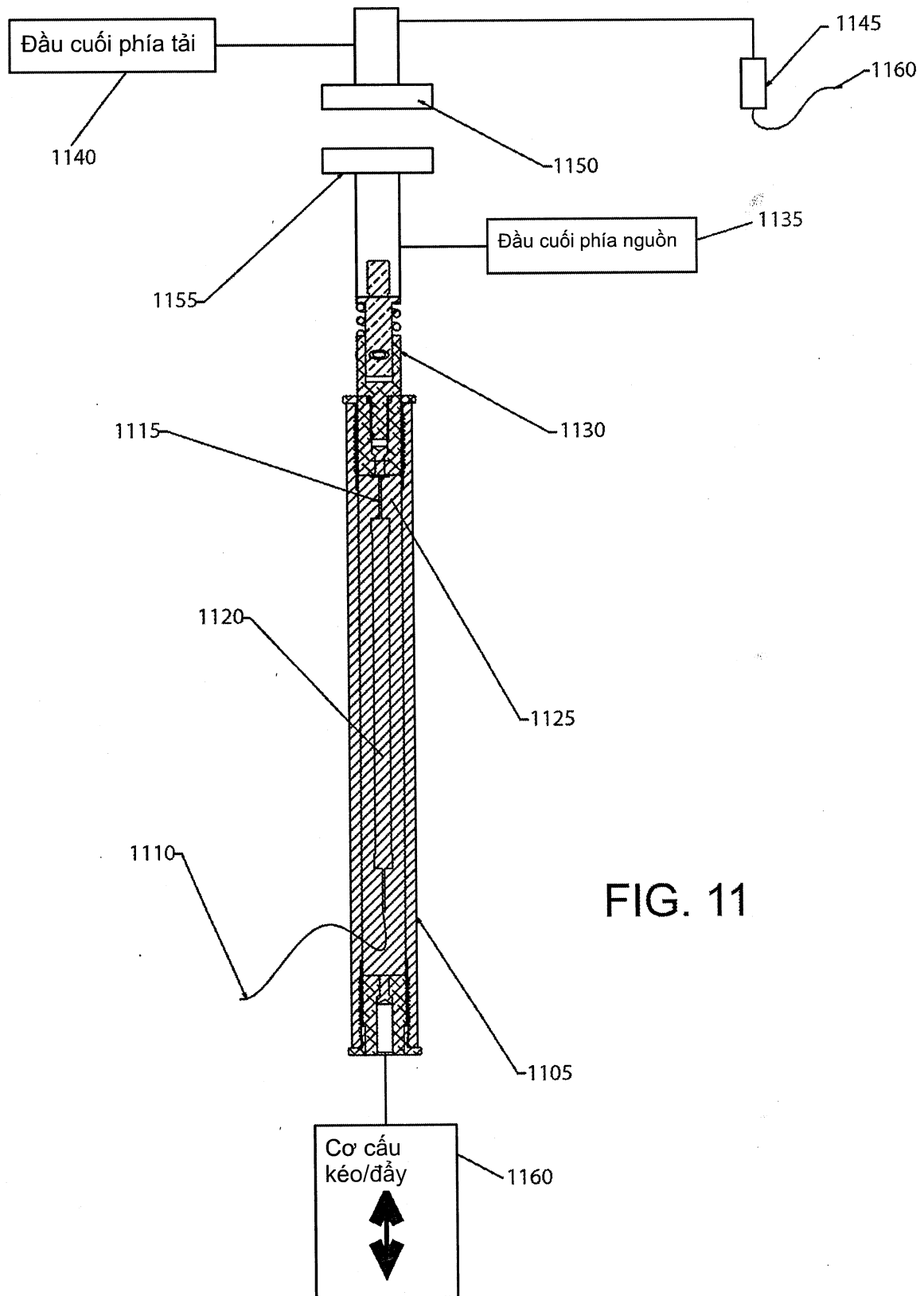


FIG. 11