



(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)



1-0031066

(51)⁷ G01R 21/06; G01R 11/54; G01R 19/02 (13) B

(21) 1-2016-01660

(22) 09/10/2014

(86) PCT/CN2014/088190 09/10/2014

(87) WO 2015/051744 A1 16/04/2015

(30) 201310475639.0 12/10/2013 CN

(45) 25/02/2022 407

(43) 25/07/2016 340A

(73) SCHNEIDER ELECTRIC (AUSTRALIA) PTY LTD. (AU)

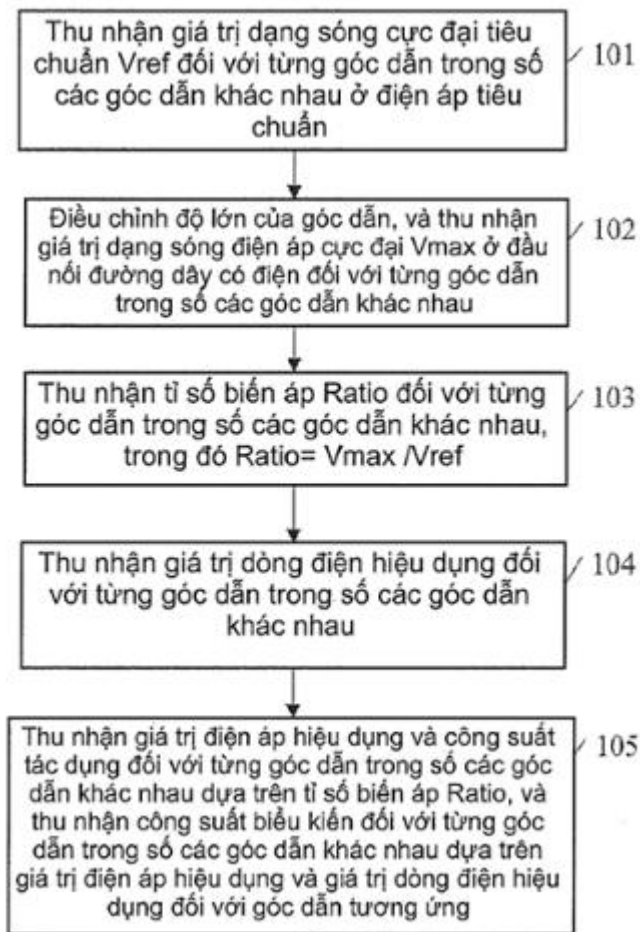
78 Waterloo Road, Macquarie Park, New South Wales 2113, Australia

(72) TAN, Yue (CN); ZHONG, Xiaolong (CN).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ WINCO (WINCO CO., LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ MẠCH ĐO THAM SỐ CÔNG SUẤT ĐIỆN

(57) Sáng chế đề cập tới phương pháp và mạch đo tham số công suất điện. Phương pháp đo bao gồm các bước: thu nhận giá trị dạng sóng điện áp cực đại của đầu nối đường dây có điện hoặc đầu nối phụ tải ở các góc dẫn khác nhau bằng cách điều chỉnh độ lớn của các góc dẫn; chia giá trị dạng sóng điện áp cực đại ở các góc dẫn khác nhau cho giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn của góc dẫn tương ứng thu nhận được ở điện áp tiêu chuẩn để thu được tỉ số biến áp ở các góc dẫn khác nhau; theo tỉ số biến áp, thu nhận các giá trị điện áp hiệu dụng và công suất tác dụng ở các góc dẫn khác nhau; theo các giá trị điện áp hiệu dụng và các giá trị dòng điện hiệu dụng ở các góc dẫn khác nhau, thu nhận công suất biểu kiến ở các góc dẫn khác nhau; và sau cùng, kiểm soát các giá trị dòng điện hiệu dụng, các giá trị điện áp hiệu dụng, công suất tác dụng và công suất biểu kiến để hiển thị cho người sử dụng tham khảo.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới lĩnh vực truyền thông, và cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới phương pháp và mạch đo tham số công suất điện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đã biết đồng hồ đo công suất là một bộ phận quan trọng của lưới điện thông minh hiện nay, đồng hồ đo này không chỉ là yếu tố tham khảo quan trọng liên quan tới việc phân phối điện năng của công ty vận hành lưới điện, mà còn hiển thị trực tiếp mức tiêu thụ điện cho người sử dụng để giúp người này hình thành thói quen tiết kiệm điện, vì thế đồng hồ đo công suất có ý nghĩa thực tiễn lớn. Nói chung, đồng hồ đo công suất được lắp ở đầu nối đường dây đi vào chung của từng hộ sử dụng để đo mức tiêu thụ điện năng của tất cả các thiết bị tiêu thụ điện trong nhà, và được dùng làm cơ sở để tính hóa đơn sử dụng điện. Đối với mức tiêu thụ điện năng của từng thiết bị gia dụng, một bộ phận có chức năng đo lường được làm thích ứng để hiển thị mức tiêu thụ điện năng của từng thiết bị gia dụng theo thời gian thực.

Hiện tại, tham số công suất điện được đo dựa trên hệ thống ba dây dẫn, nghĩa là, có ba đầu nối dây dẫn trên đồng hồ đo điện lần lượt là đầu nối đường dây có điện, đầu nối phụ tải và đầu nối đường trung hòa. Để thu nhận tham số công suất điện, giá trị lấy mẫu dòng điện chính xác và giá trị lấy mẫu điện áp chính xác cần phải được thu nhận, điều này đòi hỏi phải đo dạng sóng điện áp chính xác và dạng sóng dòng điện chính xác để tính toán chính xác tham số công suất điện.

Cùng với sự xuất hiện của khái niệm ngôi nhà thông minh, người ta đã bắt đầu nghiên cứu các thiết bị điện thông minh khác nhau dựa trên bộ nguồn hai dây dẫn, ví dụ, công tắc điện hai dây dẫn hoặc bộ điều chỉnh hai dây dẫn. Trong thiết bị điều khiển của hệ dây dẫn dùng cho đèn chiếu sáng gia đình,

bộ điều chỉnh hai dây dẫn hoặc công tắc hai dây dẫn thường được bố trí ở đầu nối đường dây có điện, chỉ đường dây có điện và đường dây phụ tải được bố trí trong một khoang tiếp nhận, và khoang này không có đường trung hòa. Phương pháp thu thập dựa trên hệ thống ba dây dẫn theo kỹ thuật thông thường không thể thu thập chênh lệch điện áp giữa đầu nối đường dây có điện và đầu nối đường trung hòa của mạch hai dây dẫn do không có đầu nối đường trung hòa trong mạch hai dây dẫn, và không thể thu nhận dạng sóng điện áp chính xác trong ứng dụng thực tế, và do đó không thể thu nhận được tham số công suất điện chính xác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, sáng chế đề xuất phương pháp và mạch đo tham số công suất điện để thu nhận một cách chính xác tham số công suất điện thuận tiện cho người sử dụng.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp đo tham số công suất điện, phương pháp này bao gồm các bước:

thu nhận giá trị dạng sóng điện áp cực đại ở đầu nối đường dây có điện hoặc đầu nối phụ tải đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau bằng cách điều chỉnh độ lớn của góc dẫn;

chia, đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, giá trị dạng sóng điện áp cực đại cho giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với góc dẫn tương ứng để thu được tỉ số biến áp đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, trong đó giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn là trị số đỉnh của dạng sóng điện áp đo được ở điện áp tiêu chuẩn;

thu nhận giá trị dòng điện hiệu dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau;

thu nhận giá trị điện áp hiệu dụng và công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp, và thu nhận công suất biểu kiến đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa

trên giá trị điện áp hiệu dụng và giá trị dòng điện hiệu dụng đối với góc dẫn tương ứng; và

điều khiển việc hiển thị giá trị dòng điện hiệu dụng, giá trị điện áp hiệu dụng, công suất tác dụng và công suất biểu kiến.

Theo cách tùy chọn, bước thu nhận giá trị dòng điện hiệu dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau là thu nhận giá trị dòng điện hiệu dụng nhờ một điện trở lấy mẫu.

Theo cách tùy chọn, trước bước chia, đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, giá trị dạng sóng điện áp cực đại cho giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với góc dẫn tương ứng, phương pháp còn có bước: thu nhận giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau.

Theo cách tùy chọn, bước thu nhận giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau là: thu nhận giá trị điện áp cực đại ở đầu nối đường dây có điện hoặc đầu nối phụ tải đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau bằng cách điều chỉnh độ lớn của góc dẫn; thu được đồ thị giá trị điện áp cực đại dựa trên giá trị điện áp cực đại thu nhận được đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, trong đó tọa độ ngang của đồ thị giá trị điện áp cực đại là từng góc dẫn, và tọa độ dọc của đồ thị giá trị điện áp cực đại là giá trị điện áp cực đại của góc dẫn tương ứng; và thu nhận giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên đồ thị giá trị điện áp cực đại.

Theo cách tùy chọn, bước thu nhận giá trị điện áp hiệu dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp là: nhân tỉ số biến áp đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau với điện áp tiêu chuẩn đối với góc dẫn tương ứng để thu được giá trị điện áp hiệu dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau.

Theo cách tùy chọn, bước thu nhận giá trị điện áp hiệu dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp là: lấy tích phân, đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, bình phương của điện áp tức thời trong một khoảng thời gian ở điện áp tiêu chuẩn, và chia giá trị tích phân cho số điểm lấy mẫu điện áp trong khoảng thời gian này để thu được giá trị trung bình, lấy căn bậc hai của giá trị trung bình, và hiệu chuẩn giá trị trung bình với tỉ số biến áp đối với góc dẫn tương ứng để thu được giá trị điện áp hiệu dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau.

Theo cách tùy chọn, trong trường hợp mạch đo tham số công suất điện không có phụ tải điện cảm, bước thu nhận công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp bao gồm: lấy tích phân, đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, công suất tức thời trong một khoảng thời gian ở điện áp tiêu chuẩn, và chia giá trị tích phân cho số điểm lấy mẫu điện áp trong khoảng thời gian này để thu được giá trị trung bình, và hiệu chuẩn giá trị trung bình với tỉ số biến áp đối với góc dẫn tương ứng để thu được công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau.

Theo cách tùy chọn, trong trường hợp mạch đo tham số công suất điện có phụ tải điện cảm, bước thu nhận công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp là:

thu thập, đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, dạng sóng điện áp ở đầu nối đường dây có điện hoặc đầu nối phụ tải trong một khoảng thời gian;

thu nhận pha P tương ứng với tần số điện áp mục tiêu F đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau;

thu nhận độ dịch pha qua điểm không đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, trong đó độ dịch pha P_s là:

$$P_s = \frac{F_s}{4F} - \frac{F_s * P}{2\pi F}$$

trong đó F_s là tần số lấy mẫu; và

sau khi làm trở dạng sóng điện áp đối với P_s , nhân, theo điểm tới điểm, dạng sóng điện áp với dạng sóng dòng điện, lấy tích phân tích của phép nhân, và hiệu chuẩn giá trị tích phân với tỉ số biến áp đối với góc dẫn tương ứng để thu được công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau.

Theo cách tùy chọn, pha P tương ứng với tần số điện áp mục tiêu F có thể được thu nhận dựa trên tần số điện áp F bằng cách sử dụng thuật toán Goertzel.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất mạch đo tham số công suất điện bao gồm:

đầu nối đường dây có điện, đầu nối phụ tải, bộ vi điều khiển và môđun hiển thị; trong đó

một đầu nối của bộ vi điều khiển được nối với đầu nối đường dây có điện, và một đầu nối khác của bộ vi điều khiển được nối với đầu nối phụ tải;

bộ vi điều khiển được làm thích ứng để: thu nhận giá trị dạng sóng điện áp cực đại ở đầu nối phụ tải hoặc đầu nối đường dây có điện đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau; thu nhận giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau ở điện áp tiêu chuẩn; thu nhận dạng sóng dòng điện đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau để thu nhận giá trị dòng điện hiệu dụng; thu nhận giá trị điện áp hiệu dụng và công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp; thu nhận công suất biểu kiến đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên giá trị điện áp hiệu dụng và giá trị dòng điện hiệu dụng đối với góc dẫn tương ứng; và điều khiển môđun hiển thị để hiển thị giá trị dòng điện hiệu dụng, giá trị điện áp hiệu dụng, công suất tác dụng và công suất biểu kiến; và

môđun hiển thị được làm thích ứng để hiển thị giá trị dòng điện hiệu dụng, giá trị điện áp hiệu dụng, công suất tác dụng và công suất biểu kiến.

Theo cách tùy chọn, mạch đo tham số công suất điện có thể còn có: tranzito hiệu ứng trường thứ nhất và tranzito hiệu ứng trường thứ hai được làm thích ứng để kiểm soát dòng điện trong mạch đo tham số công suất điện, và điện trở lấy mẫu được làm thích ứng để thu nhận dạng sóng dòng điện, trong đó

bộ vi điều khiển có bộ xử lý, cổng thu thập thứ nhất và cổng thu thập thứ hai;

tranzito hiệu ứng trường thứ nhất được bố trí giữa đầu nối đường dây có điện và điện trở lấy mẫu, và tranzito hiệu ứng trường thứ hai được bố trí giữa điện trở lấy mẫu và đầu nối phụ tải;

cổng thu thập thứ nhất của bộ vi điều khiển được nối với đầu nối đường dây có điện, và cổng thu thập thứ hai của bộ vi điều khiển được nối với một đầu nối của điện trở lấy mẫu, một đầu nối khác của điện trở lấy mẫu được nối với đầu nối phụ tải và được nối đất; hoặc cổng thu thập thứ nhất của bộ vi điều khiển được nối với đầu nối phụ tải, và cổng thu thập thứ hai của bộ vi điều khiển được nối với đầu nối của điện trở lấy mẫu, và một đầu nối khác của điện trở lấy mẫu được nối với đầu nối phụ tải và được nối đất;

cổng thu thập thứ nhất của bộ vi điều khiển được làm thích ứng để: thu nhận giá trị dạng sóng điện áp cực đại của đầu nối phụ tải hoặc đầu nối đường dây có điện đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau bằng cách điều chỉnh độ lớn của góc dẫn; và thu nhận giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau ở điện áp tiêu chuẩn;

cổng thu thập thứ hai của bộ vi điều khiển được làm thích ứng để thu nhận dạng sóng dòng điện đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên dạng sóng dòng điện thu nhận được ở điện trở lấy mẫu để thu nhận giá trị dòng điện hiệu dụng;

bộ xử lý được làm thích ứng để: chia, đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, giá trị dạng sóng điện áp cực đại cho giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với góc dẫn tương ứng để thu được tỉ số biến áp đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau; thu nhận giá trị điện áp hiệu dụng và công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp, và thu nhận công suất biểu kiến dựa trên giá trị dòng điện hiệu dụng và giá trị điện áp hiệu dụng.

Theo cách tùy chọn, mạch đo tham số công suất điện có thể còn có điện trở chia, trong đó điện trở chia được bố trí giữa cổng thu thập thứ nhất và đầu nối đường dây có điện trong trường hợp cổng thu thập thứ nhất của bộ vi điều khiển được nối với đầu nối đường dây có điện, hoặc điện trở chia được bố trí giữa cổng thu thập thứ nhất và đầu nối phụ tải trong trường hợp cổng thu thập thứ nhất của bộ vi điều khiển được nối với đầu nối phụ tải.

Theo cách tùy chọn, bộ vi điều khiển có bộ vi điều khiển thứ nhất và bộ vi điều khiển thứ hai, trong đó bộ vi điều khiển thứ nhất được làm thích ứng để thu nhận tham số công suất điện và truyền tham số công suất điện tới bộ vi điều khiển thứ hai nhờ giao tiếp truyền thông I2C tương tự, và bộ vi điều khiển thứ hai được làm thích ứng để điều khiển môđun hiển thị để hiển thị tham số công suất điện.

Như đã mô tả trên đây giải pháp theo các phương án của sáng chế có các ưu điểm sau.

Theo sáng chế, độ lớn của góc dẫn có thể được điều chỉnh, giá trị dạng sóng điện áp cực đại của đầu nối đường dây có điện hoặc đầu nối phụ tải đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được thu nhận, giá trị dạng sóng điện áp cực đại đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được chia cho giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn, đối với góc dẫn tương ứng, thu nhận được ở điện áp tiêu chuẩn, để thu được tỉ số biến áp đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, giá trị điện áp hiệu dụng và công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau

được thu nhận dựa trên tỉ số biến áp, và công suất biểu kiến đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được thu nhận dựa trên giá trị điện áp hiệu dụng và giá trị dòng điện hiệu dụng đối với góc dẫn tương ứng, và giá trị dòng điện hiệu dụng, giá trị điện áp hiệu dụng, công suất tác dụng và công suất biểu kiến được điều khiển để được hiển thị cho người sử dụng tham khảo. Theo sáng chế, tham số công suất điện được hiệu chuẩn dựa trên tỉ số biến áp cần thiết đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, để thu được tham số công suất điện hai dây dẫn chính xác, và người sử dụng có thể quan sát trực tiếp tham số công suất điện theo thời gian thực thuận tiện cho người sử dụng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để minh họa rõ hơn giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế, sau đây sẽ giới thiệu sơ lược các hình vẽ cần thiết cho việc mô tả các phương án này. Hiển nhiên là các hình vẽ trong phần mô tả tiếp theo chỉ liên quan tới một số phương án của sáng chế. Đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, các hình vẽ khác có thể cũng có thể được tạo ra dựa theo các hình vẽ này mà không cần nỗ lực sáng tạo bất kỳ

Fig.1 là lưu đồ thể hiện phương pháp đo tham số công suất điện theo một phương án của sáng chế;

Fig.2a là đồ thị dạng sóng điện áp của đầu nối đường dây có điện trong trường hợp góc dẫn bằng 0 theo một phương án của sáng chế;

Fig.2b là đồ thị dạng sóng điện áp của đầu nối phụ tải trong trường hợp góc dẫn bằng 0 theo một phương án của sáng chế;

Fig.3a là đồ thị dạng sóng điện áp của đầu nối đường dây có điện trong trường hợp góc dẫn bằng 3ms theo một phương án của sáng chế;

Fig.3b là đồ thị dạng sóng điện áp của đầu nối phụ tải trong trường hợp góc dẫn bằng 3ms theo một phương án của sáng chế;

Fig.4a là đồ thị dạng sóng điện áp của đầu nối đường dây có điện trong trường hợp góc dẫn bằng 7ms theo một phương án của sáng chế;

Fig.4b là đồ thị dạng sóng điện áp của đầu nối phụ tải trong trường hợp góc dẫn bằng 7ms theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 là lưu đồ thể hiện phương pháp thu nhận giá trị dạng sóng điện áp cực đại theo một phương án của sáng chế;

Fig.6 là lưu đồ thể hiện phương pháp thu nhận dạng sóng điện áp theo một phương án của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ mạch thể hiện mạch đo tham số công suất điện theo một phương án của sáng chế;

Fig.8 là đồ thị thể hiện các đồ thị quét điện áp trong trường hợp giá trị điện áp hiệu dụng được thay đổi từ 195V tới 265V theo một phương án của sáng chế;

Fig.9 thể hiện các đồ thị chuẩn hóa thu được bằng cách chia từng đồ thị quét điện áp trên Fig.8 cho đồ thị quét ở mức 220V;

Fig.10 là đồ thị đồ thị để thiết lập đặc trưng của độ phân tán của giá trị điện áp ở từng góc dẫn theo Fig.9;

Fig.11 là đồ thị dạng sóng đi qua điểm không của một đèn tiết kiệm năng lượng;

Fig.12 là đồ thị dạng sóng đi qua điểm không của một đèn halogen;

Fig.13 là đồ thị thể hiện độ dịch pha qua điểm không thu được bằng thuật toán Goertzel theo một phương án của sáng chế;

Fig.14 là lưu đồ thể hiện phương pháp thu nhận phạm vi của giá trị điện áp sau khi dịch pha theo một phương án của sáng chế;

Fig.15 thể hiện sơ đồ cấu trúc của mạch đo tham số công suất điện theo một phương án của sáng chế;

Fig.16 thể hiện một sơ đồ cấu trúc khác của mạch đo tham số công suất điện theo một phương án của sáng chế; và

Fig.17 thể hiện một sơ đồ cấu trúc khác của mạch đo tham số công suất điện theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, giải pháp kỹ thuật theo sáng chế sẽ được mô tả rõ ràng và đầy đủ có dựa vào các hình vẽ theo các phương án thực hiện của sáng chế. Hiển nhiên là các phương án sẽ được mô tả chỉ là một phần các phương án của sáng chế chứ chưa phải tất cả các phương án khả dĩ. Tất cả các phương án khác có thể được thực hiện bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này dựa trên các phương án của sáng chế mà không cần vận dụng kỹ năng sáng tạo bất kỳ đều nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp đo tham số công suất điện. Theo một khía cạnh khác, sáng chế còn đề xuất mạch đo tham số công suất điện. Phương pháp và mạch đo tham số công suất điện theo sáng chế sẽ được mô tả dưới đây có dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 tới Fig.17.

Phương án thứ nhất

Theo phương án này, sáng chế đề xuất phương pháp đo tham số công suất điện, và được mô tả dựa trên mạch đo tham số công suất điện để dễ mô tả.

Phương pháp đo tham số công suất điện bao gồm các bước: thu nhận giá trị dạng sóng điện áp cực đại ở đầu nối đường dây có điện hoặc đầu nối phụ tải đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau bằng cách điều chỉnh độ lớn của góc dẫn; chia, đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, giá trị dạng sóng điện áp cực đại cho giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với góc dẫn tương ứng để thu được tỉ số biến áp đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn là trị số đỉnh của dạng sóng điện áp đo được ở điện áp tiêu chuẩn; thu nhận giá trị điện áp hiệu dụng và công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp; thu nhận giá trị dòng điện hiệu

dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau; và thu nhận công suất biểu kiến đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên giá trị điện áp hiệu dụng và giá trị dòng điện hiệu dụng đối với góc dẫn tương ứng; và kiểm soát giá trị dòng điện hiệu dụng, giá trị điện áp hiệu dụng, công suất tác dụng và công suất biểu kiến để được hiển thị.

Cần phải hiểu rằng, đối với mạch hai dây dẫn như công tắc điện tử hai dây dẫn hoặc bộ điều chỉnh, khoang tiếp nhận có đường dây có điện và đường dây phụ tải, và không có đường trung hòa, phương pháp thu thập ba dây dẫn theo kỹ thuật thông thường không thể thu thập được chênh lệch điện áp giữa đầu nối đường dây có điện và đầu nối đường trung hòa, và thu nhận dạng sóng điện áp chính xác.

Theo phương án này, ở trạng thái hoạt động, độ lớn của góc dẫn có thể được điều chỉnh, giá trị dạng sóng điện áp cực đại của đầu nối đường dây có điện hoặc đầu nối phụ tải có thể được thu nhận trực tiếp, tỉ số biến áp đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau có thể thu được dựa trên giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn thu nhận được ở điện áp tiêu chuẩn, và tham số công suất điện được hiệu chuẩn dựa trên tỉ số biến áp, để thu được tham số công suất điện chính xác, do đó, vấn đề kỹ thuật theo kỹ thuật thông thường là không thể thu được điện áp chính xác để thu nhận tham số công suất điện được giải quyết, và người sử dụng có thể thu nhận trực tiếp tham số công suất điện ở thời điểm bất kỳ thuận tiện cho người sử dụng.

Theo phương án này, giá trị dòng điện hiệu dụng còn có thể được thu nhận trực tiếp nhờ một điện trở lấy mẫu, và giá trị dòng điện hiệu dụng được hiển thị.

Cụ thể là, theo phương án này, giá trị dòng điện hiệu dụng thu nhận được như nêu trên được nhân với giá trị điện áp hiệu dụng thu nhận được như nêu trên để thu được công suất biểu kiến.

Cụ thể là, theo phương án này, tỉ số biến áp cần thiết nêu trên được nhân với điện áp tiêu chuẩn để thu được giá trị điện áp hiệu dụng.

Cụ thể là, theo phương án này, đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, bình phương của điện áp tức thời ở điện áp tiêu chuẩn được lấy tích phân trong một khoảng thời gian, và giá trị tích phân được chia cho số điểm lấy mẫu điện áp trong khoảng thời gian này để thu được giá trị trung bình, tiếp đó giá trị trung bình này được lấy căn bậc hai, và căn bậc hai được hiệu chuẩn với tỉ số biến áp đối với góc dẫn tương ứng để thu được giá trị điện áp hiệu dụng.

Cụ thể là, trong trường hợp mạch đo tham số công suất điện theo phương án này không có phụ tải điện cảm, đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, công suất tức thời ở điện áp tiêu chuẩn được lấy tích phân trong một khoảng thời gian, và giá trị tích phân được chia cho số điểm lấy mẫu điện áp trong khoảng thời gian này để thu được giá trị trung bình, và tiếp đó giá trị trung bình được hiệu chuẩn với tỉ số biến áp đối với góc dẫn tương ứng để thu được công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau.

Trong trường hợp mạch đo tham số công suất điện có phụ tải điện cảm, dạng sóng điện áp ở đầu nối đường dây có điện hoặc đầu nối phụ tải trong một khoảng thời gian có thể được thu thập đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, pha P tương ứng với tần số điện áp mục tiêu F đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được thu nhận, độ dịch pha qua điểm không P_s đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được thu nhận, và sau khi dạng sóng điện áp được làm trễ đối với P_s , dạng sóng điện áp được nhân với dạng sóng dòng điện theo điểm tới điểm, và tích này được lấy tích phân, tiếp đó giá trị tích phân được hiệu chuẩn với tỉ số biến áp đối với góc dẫn tương ứng để thu nhận công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau.

Cụ thể là, giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau có thể được đo từ trước, và giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn của đầu nối đường dây có điện hoặc đầu nối phụ tải ở điện

áp tiêu chuẩn có thể được thu nhận đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau bằng các cách sau đây.

Trước hết, độ lớn của góc dẫn được điều chỉnh từ lớn đến nhỏ ở điện áp tiêu chuẩn, và giá trị điện áp cực đại ở đầu nối đường dây có điện hoặc đầu nối phụ tải đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được thu nhận, đồ thị giá trị điện áp cực đại thu được bởi giá trị điện áp cực đại thu nhận được đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, tọa độ ngang của đồ thị giá trị điện áp cực đại là từng góc dẫn, và tọa độ dọc của đồ thị giá trị điện áp cực đại là giá trị điện áp cực đại của góc dẫn tương ứng, giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được thu nhận dựa trên đồ thị giá trị điện áp cực đại.

Như đã mô tả trên đây, theo sáng chế, độ lớn của góc dẫn có thể được điều chỉnh trước, giá trị dạng sóng điện áp cực đại ở đầu nối đường dây có điện hoặc đầu nối phụ tải đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được thu nhận, giá trị dạng sóng điện áp cực đại đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được chia cho giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn, đối với góc dẫn tương ứng, thu nhận được ở điện áp tiêu chuẩn, để thu được tỉ số biến áp đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, giá trị điện áp hiệu dụng và công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được thu nhận dựa trên tỉ số biến áp, và công suất biểu kiến đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được thu nhận dựa trên giá trị điện áp hiệu dụng và giá trị dòng điện hiệu dụng đối với góc dẫn tương ứng, và giá trị dòng điện hiệu dụng, giá trị điện áp hiệu dụng, công suất tác dụng và công suất biểu kiến được điều khiển để được hiển thị cho người sử dụng tham khảo. Theo sáng chế, tham số công suất điện được hiệu chuẩn dựa trên tỉ số biến áp cần thiết đối với góc dẫn tương ứng, để thu được một cách chính xác tham số công suất điện của hệ hai dây dẫn, và người sử dụng có thể quan sát trực tiếp tham số công suất điện theo thời gian thực thuận tiện cho người sử dụng.

Phương án thứ hai

Giải pháp kỹ thuật theo phương án này của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây bằng một ví dụ ứng dụng cụ thể.

Như được thể hiện trên Fig.1, lưu đồ cụ thể bao gồm các bước từ 101 tới 106.

Ở bước 101, thu nhận giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn V_{ref} đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau ở điện áp tiêu chuẩn.

Giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn là trị số đỉnh của dạng sóng điện áp thu nhận được ở điện áp tiêu chuẩn, có thể là trị số đỉnh của dạng sóng trong một khoảng thời gian. Cụ thể là, giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn V_{ref} ở đầu nối đường dây có điện hoặc đầu nối đường trung hòa đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được thu nhận, phương án này được mô tả chi tiết bằng cách lấy trường hợp giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn ở đầu nối đường dây có điện được thu nhận làm ví dụ.

Giá trị của điện áp tiêu chuẩn có thể là một giá trị điện áp nhất định như 220V hoặc 110V, ví dụ, điện áp tiêu chuẩn của nguồn điện thương mại thường là 220V trong ứng dụng hộ gia đình, song giá trị này không bị giới hạn theo sáng chế.

Ví dụ, độ lớn của góc dẫn được điều chỉnh ở điện áp tiêu chuẩn bằng 220V, trị số đỉnh V_{ref} của dạng sóng ở đầu nối đường dây có điện đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được thu nhận, ví dụ, độ lớn của góc dẫn có thể được điều chỉnh từ lớn đến nhỏ như được mô tả theo các bước từ 1011 tới 1013.

Ở bước 1011, độ lớn của góc dẫn được điều chỉnh từ lớn đến nhỏ ở điện áp tiêu chuẩn, và giá trị điện áp cực đại ở đầu nối đường dây có điện đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được thu nhận.

Cần phải hiểu rằng, ở điện áp tiêu chuẩn bằng 220V, góc dẫn của nửa dạng sóng nằm trong khoảng từ 0ms tới 10ms. Ví dụ, để thu nhận dạng sóng chính xác hơn, góc dẫn được chọn sao cho nằm trong khoảng từ 1,5ms tới

8,5ms theo phương án này, góc dẫn có thể được giảm dần từ 8,5ms tới 1,5ms, và giá trị điện áp cực đại ở đầu nối đường dây có điện được quét để thu được giá trị điện áp cực đại đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau.

Cần phải hiểu rằng giá trị điện áp cực đại ở đầu nối phụ tải đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau còn có thể được thu nhận, điều này không bị giới hạn theo sáng chế.

Ở bước 1012, đồ thị giá trị điện áp cực đại thu được dựa trên giá trị điện áp cực đại đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau thu nhận được ở bước 1011.

Các giá trị điện áp cực đại khác nhau có thể được thu nhận đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau ở bước 1011, các giá trị điện áp cực đại được lưu trữ thành mảng sau đó, và do đó thu được đồ thị giá trị điện áp cực đại, tọa độ ngang của đồ thị giá trị điện áp cực đại là từng góc dẫn, và tọa độ dọc của đồ thị giá trị điện áp cực đại là giá trị điện áp cực đại của góc dẫn tương ứng. Theo cách khác, tọa độ dọc của đồ thị giá trị điện áp cực đại là từng góc dẫn, và tọa độ ngang của đồ thị giá trị điện áp cực đại là giá trị điện áp cực đại của góc dẫn tương ứng, điều này không bị giới hạn theo sáng chế.

Ở bước 1013, giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn V_{ref} đối với từng góc dẫn của góc dẫn khác được thu nhận dựa trên đồ thị giá trị điện áp cực đại thu được ở bước 1012.

Giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn V_{ref} tương ứng với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau có thể được thu nhận trực tiếp từ đồ thị giá trị điện áp cực đại.

Cụ thể là, phương pháp thu nhận giá trị dạng sóng điện áp cực đại còn có thể được thể hiện trên Fig.5 là lưu đồ thể hiện phương pháp thu nhận giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn V_{ref} khi đầu nối đường dây có điện được quét. Trước hết, phụ tải được bật, và độ lớn của góc dẫn được điều chỉnh từ

lớn đến nhỏ ở điện áp tiêu chuẩn, và xác định xem góc dẫn hiện tại có lớn hơn so với góc dẫn cực tiểu hay không, giá trị dạng sóng điện áp cực đại tiêu chuẩn đối với góc dẫn hiện tại được thu nhận và được lưu trữ trong trường hợp góc dẫn hiện tại lớn hơn so với góc dẫn cực tiểu, hoặc một cửa sổ được trượt để lọc và sau đó lưu trữ trong trường hợp góc dẫn hiện tại không lớn hơn so với góc dẫn cực tiểu.

Ở bước 102, điều chỉnh độ lớn của góc dẫn, và thu nhận giá trị dạng sóng điện áp cực đại $V_{\max}$ ở đầu nối đường dây có điện đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau.

Cần phải hiểu rằng độ ổn định tần số và độ ổn định điện áp của lưới điện là hai chỉ số quan trọng để đo chất lượng của hệ thống cung cấp điện năng, độ ổn định tần số của lưới điện ở Trung Quốc nằm trong phạm vi $\pm 0,2$ HZ, sai số tích lũy của dao động tần số của lưới điện là nhỏ, và tương đối ổn định. Theo phương án này, giả sử tần số điện áp mục tiêu được cố định bằng 50 Hz, và là một sóng hình sin tiêu chuẩn, để phát hiện thay đổi độ lớn điện áp của lưới điện.

Bằng cách lấy trường hợp góc dẫn lần lượt bằng 0ms, 3ms và 7ms làm ví dụ, dạng sóng điện áp của đầu nối đường dây có điện, nghĩa là đầu nối có điện, hoặc đầu nối phụ tải, nghĩa là đầu nối phụ tải, được thu nhận. Tham khảo các hình vẽ từ Fig.2a tới Fig.4b, trong đó Fig.2a là đồ thị dạng sóng điện áp ở đầu nối có điện trong trường hợp góc dẫn bằng 0, Fig.2b là đồ thị dạng sóng điện áp ở đầu nối phụ tải trong trường hợp góc dẫn bằng 0, Fig.3a là đồ thị dạng sóng điện áp ở đầu nối có điện trong trường hợp góc dẫn là 3ms, Fig.3b là đồ thị dạng sóng điện áp ở đầu nối phụ tải trong trường hợp góc dẫn là 3ms, Fig.4a là đồ thị dạng sóng điện áp ở đầu nối có điện trong trường hợp góc dẫn là 7ms, và Fig.4b là đồ thị dạng sóng điện áp ở đầu nối phụ tải trong trường hợp góc dẫn là 7ms. Theo các hình vẽ từ Fig.2a tới Fig.4b, có thể biết rằng dạng sóng điện áp của đầu nối có điện là giống như dạng sóng điện áp của đầu nối phụ tải, và dạng sóng điện áp của đầu nối có

điện có độ lệch pha bằng 180° so với dạng sóng điện áp của đầu nối phụ tải, do đó, đầu nối có điện hoặc đầu nối phụ tải có thể được chọn làm tín hiệu chuẩn để phát hiện độ lớn điện áp. Để dễ mô tả, phương án được mô tả chi tiết bằng cách lấy đầu nối có điện làm ví dụ.

Ví dụ, độ lớn của góc dẫn có thể được điều chỉnh ở trạng thái hoạt động, và dạng sóng điện áp trong một khoảng thời gian được chọn để thu nhận $V_{\max}$ ở đầu nối đường dây có điện đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau. Ví dụ, người sử dụng có thể điều chỉnh công tắc điều chỉnh để điều chỉnh độ sáng của phụ tải, và thu nhận $V_{\max}$ ở đầu nối đường dây có điện đối với từng độ sáng trong số các độ sáng khác nhau.

Cụ thể là, trình tự thực hiện của bước 101 và bước 102 không bị giới hạn như nêu trên.

Ở bước 103, thu nhận tỉ số biến áp Ratio đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, trong đó $\text{Ratio} = V_{\max} / V_{\text{ref}}$.

Tỉ số biến áp thu được bằng cách chia giá trị dạng sóng điện áp cực đại $V_{\max}$ thu nhận được ở bước 102 cho giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn V_{ref} đo được ở bước 101;

$$\text{Ratio} = V_{\max} / V_{\text{ref}};$$

trong đó Ratio là tỉ số biến áp.

Cụ thể là, phương pháp thu nhận tỉ số biến áp còn được thể hiện trên Fig.6 là lưu đồ thể hiện phương pháp thu nhận tỉ số biến áp. Trước hết, xác định xem tranzito hiệu ứng trường được tắt hay chưa. Trong trường hợp tranzito hiệu ứng trường được tắt, giá trị dạng sóng điện áp cực đại $V_{\max}$ đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được thu nhận, và $V_{\max}$ được chia cho giá trị dạng sóng điện áp cực đại tiêu chuẩn V_{ref} thu nhận được ở điện áp tiêu chuẩn để thu được Ratio. Hoặc trong trường hợp tranzito hiệu ứng trường chưa được tắt, xác định xem góc dẫn hiện tại có nhỏ hơn góc dẫn định trước hay không (ví dụ, xác định xem góc dẫn hiện tại nhỏ hơn 7ms). Trong trường hợp góc dẫn hiện tại nhỏ hơn 7ms, giá trị dạng sóng điện

áp được thu thập N lần (ví dụ, giá trị dạng sóng điện áp được thu thập 5 lần), và giá trị dạng sóng điện áp cực đại thu nhận được mỗi lần được lưu trữ thành mảng, và năm giá trị dạng sóng điện áp trong mảng này được tính trung bình để thu được giá trị trung bình V_{avg} , và giá trị V_{avg} này được chia cho giá trị dạng sóng điện áp cực đại tiêu chuẩn V_{ref} thu được ở điện áp tiêu chuẩn để thu được Ratio, và Ratio được ghi.

Ở bước 104, thu nhận giá trị dòng điện hiệu dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau.

Giá trị dòng điện hiệu dụng I_{rms} được thu nhận nhờ một điện trở lấy mẫu. Cần phải hiểu rằng, từ mạch đo tham số công suất điện, có thể biết rằng điện trở lấy mẫu được bố trí trong mạch sơ cấp, dạng sóng thu được ở điện trở lấy mẫu có thể phản ánh dòng điện trong mạch sơ cấp không có méo tín hiệu, do đó, giá trị dòng điện hiệu dụng chính xác I_{rms} có thể được thu nhận trực tiếp bằng cách hiệu chỉnh hệ số.

Bước 104 còn có thể được thực hiện trước bước 102, điều này không bị giới hạn theo sáng chế.

Ở bước 105, thu nhận giá trị điện áp hiệu dụng và công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp Ratio, và thu nhận công suất biểu kiến đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên giá trị điện áp hiệu dụng và giá trị dòng điện hiệu dụng đối với góc dẫn tương ứng.

Cụ thể là, phương pháp tính toán giá trị điện áp hiệu dụng sẽ được mô tả dưới đây.

Giá trị điện áp hiệu dụng thu được bằng cách nhân tỉ số biến áp đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau với điện áp tiêu chuẩn đối với góc dẫn tương ứng. Ví dụ, trong trường hợp điện áp tiêu chuẩn theo phương án này có thể là 220V, giá trị điện áp hiệu dụng U_{rms} là:

$$U_{rms} = \text{Ratio} * 220V.$$

Ngoài ra, đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, bình phương của điện áp tức thời ở điện áp tiêu chuẩn được lấy tích phân trong một khoảng thời gian, và giá trị tích phân được chia cho số điểm lấy mẫu điện áp trong khoảng thời gian này để thu được giá trị trung bình, và giá trị trung bình được lấy căn bậc hai, và căn bậc hai được hiệu chuẩn với tỉ số biến áp đối với góc dẫn tương ứng để thu được giá trị điện áp hiệu dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, điều này được thể hiện trong công thức sau:

$$U_{rms} = K_v * \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{\text{sample count}} V_{pn}^2(n)}{\text{Sample Count}}};$$

trong đó K_v là hệ số hiệu chỉnh đối với giá trị điện áp hiệu dụng, và K_v có tỉ số biến áp, $V_{pn}(n)$ là giá trị điện áp tức thời ở thời điểm tức thời n , và Sample Count là số điểm lấy mẫu điện áp trong một khoảng thời gian.

Cần phải hiểu rằng $V_{pn}(n)$ theo phương án này là giá trị điện áp tức thời ở thời điểm tức thời n ở điện áp tiêu chuẩn, dạng sóng của điện áp tiêu chuẩn có thể được lưu trữ từ trước để tính toán sau đó. Cụ thể là, tín hiệu điện áp có tần số cố định và là một sóng hình sin tiêu chuẩn, giá trị của một điểm lấy mẫu của dạng sóng điện áp, nghĩa là giá trị điện áp tức thời ở điện áp tiêu chuẩn, có thể được tính toán từ trước dựa trên thời gian lấy mẫu định trước, và được lưu trữ trong mảng này. Ví dụ, thời gian lấy mẫu theo phương án được thiết lập bằng $89 \mu s$, và giá trị điện áp tức thời $v(n)$ là:

$$v(n) = 774 * \sin(2 * \pi * f * t) \quad (f = 50Hz, \quad t = 89\mu s * n)$$

Cụ thể là, mạch đo tham số công suất điện theo phương án được thể hiện trên Fig.7 là sơ đồ mạch thể hiện mạch đo tham số công suất điện theo phương án này. Đồ thị mạch sẽ được mô tả chi tiết theo phương án này dưới đây.

Cụ thể là, để thu được tham số công suất điện chính xác, việc xác thực đặc tính tuyến tính có thể được thực hiện đối với giá trị điện áp hiệu dụng thu được như nêu trên.

Phương án này được mô tả chi tiết bằng cách lấy một đèn sợi đốt (PHILIPS, 60W) và một đèn tiết kiệm năng lượng (PHILIPS, Dimmable, 25W) làm ví dụ, và đèn sợi đốt và đèn tiết kiệm năng lượng này được nối vào bộ điều chỉnh mạch và được cấp dòng điện xoay chiều.

Trước hết, phần sụn quét điện áp được ghi vào một bộ vi điều khiển (MCU) của bộ điều chỉnh để thu được đồ thị quét ở các điện áp khác nhau bằng cách điều chỉnh giá trị điện áp hiệu dụng. Cụ thể là, giá trị điện áp hiệu dụng được thay đổi từ 195V tới 265V, và được thay đổi 5V mỗi lần. Fig.8 là đồ thị thể hiện các đồ thị quét điện áp thu được khi giá trị điện áp hiệu dụng được thay đổi từ 195V tới 265V. Cụ thể là, đầu kết thúc của các đồ thị từ trên xuống dưới tương ứng với các đồ thị quét điện áp thu được ở các giá trị điện áp hiệu dụng 195V, 200V, 205V, ... 260V, 265V sau đó.

Từ Fig.8, có thể thấy rằng các đồ thị quét điện áp đối với từng góc dẫn của các điện áp khác nhau có tính quy luật. Đồ thị đối với 220V được dùng làm đồ thị chuẩn, và đồ thị đối với các điện áp khác được chia cho đồ thị đối với 220V theo điểm tới điểm, để thu được đồ thị hệ số. Đối với từng đồ thị, giá trị trung bình của 10 điểm gần nhất được dùng làm giá trị chuẩn để chuẩn hóa. Fig.9 là đồ thị chuẩn hóa thu được bằng cách chia từng đồ thị quét điện áp trên Fig.8 cho đồ thị quét ở mức 220V, cụ thể là, các đầu bắt đầu của các đồ thị từ trên xuống dưới tương ứng với các đồ thị chuẩn hóa thu được bằng cách chia các đồ thị quét điện áp thu được ở các giá trị điện áp hiệu dụng 195V, 200V, 205V, ... 260V, 265V cho đồ thị quét ở mức 220V sau đó.

Như được thể hiện trên Fig.9, dao động hệ số ở mức nhỏ khi góc dẫn thay đổi từ 6,94ms ($8,5\text{ms}-26\mu\text{s}\cdot 30\cdot 2$) tới 1,5ms ($8,5\text{ms}-26\mu\text{s}\cdot 135\cdot 2$), độ phân tán (phương sai) của giá trị điện áp ở từng góc dẫn có thể được thiết

lập, như được thể hiện trên Fig.10, là đồ thị đồ thị để thiết lập đặc trưng của độ phân tán của giá trị điện áp ở từng góc dẫn theo Fig.9.

Như được thể hiện trên Fig.10, độ phân tán ở mức nhỏ, gần như bằng 0, đối với góc dẫn nằm trong khoảng từ 6,94ms tới 1,5ms. Tuy nhiên, khi góc dẫn trở nên lớn hơn thì độ phân tán sẽ cao hơn, điều này cho thấy thuật toán có thể tính toán hệ số điện áp theo thời gian thực và đảm bảo độ chính xác của hệ số điện áp trong trường hợp góc dẫn được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 6,94ms tới 1,5ms.

Công suất biểu kiến P_{APP} đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau có thể được tính toán dựa trên các giá trị điện áp hiệu dụng U_{rms} và các giá trị dòng điện hiệu dụng I_{rms} đối với góc dẫn tương ứng như nêu trên, cụ thể là, công suất biểu kiến là tích của giá trị dòng điện hiệu dụng và giá trị điện áp hiệu dụng như được thể hiện trong công thức sau:

$$P_{APP}=U_{rms} * I_{rms}$$

Cần phải hiểu rằng công suất biểu kiến có thể được tính toán một lần đối với hai trường hợp.

Phương pháp thu nhận công suất tác dụng P_{ACT} theo phương án này nhằm đến hai trường hợp là trường hợp mạch đo tham số công suất điện có phụ tải điện cảm và trường hợp mạch đo tham số công suất điện không có phụ tải điện cảm, phương pháp thu nhận công suất tác dụng là khác nhau đối với hai trường hợp này. Ví dụ, phụ tải có đặc tính điện dung mạnh như đèn tiết kiệm năng lượng và phụ tải có đặc tính điện cảm mạnh như đèn halogen lần lượt được đo để thu được dạng sóng đi qua điểm không đối với hai phụ tải như nêu trên. Chuyển sang Fig.11 và Fig.12, trong đó Fig.11 thể hiện dạng sóng đi qua điểm không của đèn tiết kiệm năng lượng, và Fig.12 thể hiện dạng sóng đi qua điểm không của đèn halogen. Cụ thể là, trên Fig.11, đồ thị 1 là dạng sóng đi qua điểm không, và đồ thị 2 là dạng sóng điện áp tiêu chuẩn. Trên Fig.12, đồ thị 1 là dạng sóng đi qua điểm không, và đồ thị 2 là dạng sóng điện áp tiêu chuẩn.

Như được thể hiện trên Fig.11 và Fig.12, có thể thấy rằng dạng sóng đi qua điểm không đối với phụ tải điện dung có thể phản ánh rõ ràng trạng thái đi qua điểm không của điện áp, và độ trễ đi qua điểm không có thể xảy ra đối với phụ tải điện cảm bởi vì dòng điện chậm pha so với điện áp. Bởi vì việc lấy mẫu dòng điện được kích hoạt nhờ trạng thái đi qua điểm không, số lần trễ đi qua điểm không được tính toán khi công suất tác dụng được tính toán như được thể hiện chi tiết.

Trong trường hợp thứ nhất trong đó mạch đo tham số công suất điện không có phụ tải điện cảm, đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, công suất tức thời ở điện áp tiêu chuẩn được lấy tích phân trong một khoảng thời gian, và giá trị tích phân được chia cho số điểm lấy mẫu điện áp trong khoảng thời gian này để thu được giá trị trung bình, và tiếp đó giá trị trung bình được hiệu chuẩn với tỉ số biến áp đối với góc dẫn tương ứng để thu được công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau như được thể hiện trong công thức sau:

$$P_{ACT} = K_p * \frac{\sum_{n=1}^{\text{sample count}} V(n) \times i(n)}{\text{Sample Count}};$$

trong đó Sample Count là số điểm lấy mẫu điện áp trong một khoảng thời gian;

$v(n)$ là giá trị điện áp tức thời ở điện áp tiêu chuẩn;

$i(n)$ là giá trị dòng điện tức thời ở điện áp tiêu chuẩn;

K_p là hệ số hiệu chỉnh công suất, và K_p chính là tỉ số biến áp.

Có thể thấy rằng, theo phương án này, giả sử tín hiệu điện áp có tần số cố định và là một dạng sóng hình sin tiêu chuẩn, giá trị của một điểm lấy mẫu của dạng sóng điện áp, nghĩa là giá trị điện áp tức thời ở điện áp tiêu chuẩn, có thể được tính toán từ trước dựa trên thời gian lấy mẫu định trước, và được lưu trữ thành mảng, ví dụ, thời gian lấy mẫu theo phương án này có thể được thiết lập bằng 89 μs , giá trị điện áp tức thời $v(n)$ là:

$$v(n) = 774 * \sin(2 * \pi * f * t) \quad (f = 50Hz, \quad t = 89\mu s * n).$$

Trong trường hợp thứ hai, trong đó mạch đo tham số công suất điện có phụ tải điện cảm, có thể biết rằng dạng sóng đi qua điểm không của phụ tải điện dung có thể phản ánh rõ ràng trạng thái đi qua điểm không của điện áp, và độ trễ đi qua điểm không có thể xảy ra đối với phụ tải điện cảm bởi vì dòng điện chậm pha so với điện áp do cảm kháng, do đó, số lần trễ đi qua điểm không được tính toán khi công suất tác dụng được tính toán để thu nhận công suất tác dụng chính xác hơn.

Trong trường hợp mạch đo tham số công suất điện có phụ tải điện cảm, các bước để thu nhận công suất tác dụng có thể bao gồm từ S1 tới S4.

Ở bước S1, dạng sóng điện áp ở đầu nối đường dây có điện hoặc đầu nối phụ tải trong một khoảng thời gian đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được thu thập.

Cụ thể là, để biểu thị rõ hơn dạng sóng điện áp trong một khoảng thời gian, phạm vi nhất định của góc dẫn có thể được chọn.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.2a tới Fig.4b, trị số đỉnh có thể luôn được phát hiện ở đầu nối có điện trong trường hợp góc dẫn nhỏ hơn 5ms, trị số đỉnh phát hiện được trở nên nhỏ hơn trong trường hợp góc dẫn trở nên lớn hơn. Tốt hơn là, dạng sóng điện áp ở đầu nối có điện trong một khoảng thời gian được thu thập và được lưu trữ trong trường hợp góc dẫn nhỏ hơn 5ms.

Ở bước S2, pha P tương ứng với tần số điện áp mục tiêu F được thu nhận đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau.

Cần phải hiểu rằng độ ổn định tần số của lưới điện ở Trung Quốc nằm trong dung sai $\pm 0,2$ HZ, sai số tích lũy của dao động tần số của lưới điện nhỏ, và tương đối ổn định. Theo phương án này, giả sử tần số điện áp mục tiêu được cố định bằng 50 Hz. Để thu nhận tốt hơn pha P tương ứng với tần số điện áp F, thuật toán Goertzel được sử dụng đối với dạng sóng Live để tính toán pha P tương ứng với tần số điện áp F được mô tả dưới đây.

Cụ thể là, trước khi chạy thuật toán Goertzel, kích thước của khối N được xác định trước, và độ lớn của khối N xác định độ phân giải tần số. Trị số N có thể được chọn cao để thu nhận độ phân giải tần số lớn nhất. Tuy nhiên, N càng lớn thì càng mất nhiều thời gian để phát hiện từng tần số mục tiêu, giá trị phù hợp của N được chọn dựa trên tốc độ tính toán của một hệ thống nhúng, vì thế tần số mục tiêu được bố trí ở phạm vi điểm giữa của vùng phân giải tần số. Theo phương án này, N không nhất thiết là lũy thừa của 2.

Các bước của thuật toán Goertzel sẽ được mô tả dưới đây.

Các hệ số được bắt đầu trước:

$$K = N * \text{target_freq} / \text{sample_rate};$$

$$w = 2 * \pi * K / N;$$

$$\text{cosine} = \cos(w);$$

$$\text{Sine} = \sin(w);$$

$$\text{Coeff} = 2 * \text{cosine}$$

Ba biến số q0, q1 và q2 được yêu cầu đối với từng bước lặp, và ba biến số được bắt đầu bằng không trước, bước lặp được thực hiện theo ba công thức sau đây:

$$q0 = \text{coeff} * q1 - q2 + \text{sample};$$

$$q2 = q1;$$

$$q1 = q0$$

Tần số mục tiêu có thể được phát hiện sau khi bước lặp được thực hiện N lần:

$$\text{Real} = (q1 - q2 * \text{cosine})$$

$$\text{Imag} = (q2 * \text{sine})$$

$$\text{Magnitude} = \sqrt{\text{real}^2 + \text{imag}^2}$$

$$\text{Phase} = \text{atan2}(\text{real}/\text{imag})$$

Cụ thể là, Fig.13 thể hiện đồ thị độ dịch pha qua điểm không thu được sau khi sử dụng thuật toán Goertzel, phương án được mô tả chi tiết bằng

cách lấy trường hợp góc dẫn bằng 2ms làm ví dụ. Theo Fig.13, đồ thị 2 là dạng sóng của đầu nối đường dây có điện, và đồ thị 1 là sóng hài của tần số điện áp mục tiêu, từ vùng 3 trên Fig.13, có thể thấy rằng 32 điểm lấy mẫu xảy ra độ dịch pha.

So sánh với kỹ thuật thông thường trong đó pha P tương ứng với tần số điện áp F thu được nhờ phép biến đổi Fourier nhanh, một hoặc nhiều thành phần tần số được phát hiện theo phương án này, do đó, thuật toán Goertzel có hiệu quả hơn, và các tài nguyên CPU cần sử dụng ít hơn, và tốc độ tính toán cao, và đối với tất cả hệ thống nhúng không có khả năng xử lý FFT theo thời gian thực liên tục, quy trình xử lý tín hiệu số có thể được thực hiện trong thời khoảng lấy mẫu bằng cách sử dụng thuật toán Goertzel.

Ở bước S3, độ dịch pha đi qua điểm không Ps đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được thu nhận. Độ dịch pha là:

$$P_s = \frac{F_s}{4F} - \frac{F_s * P}{2\pi F}$$

trong đó Fs là tần số lấy mẫu.

Ở bước S4, công suất tác dụng P_{ACT} được thu nhận.

Sau khi dạng sóng điện áp được làm trễ đối với Ps, dạng sóng điện áp được nhân với dạng sóng dòng điện theo điểm tới điểm, và tích này được lấy tích phân, và giá trị tích phân được hiệu chuẩn với tỉ số biến áp đối với góc dẫn tương ứng để thu được công suất tác dụng P_{ACT} đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau.

Cần phải hiểu rằng việc nhận dạng đối với phụ tải điện cảm có thể được sử dụng kết hợp với việc nhận dạng phụ tải tải, số lượng các điểm dịch pha đi qua điểm không được tính toán bằng cách gọi thuật toán trong trường hợp phụ tải điện cảm được phát hiện, điện áp sau khi dịch pha, nghĩa là điện áp trong thời khoảng $[N, F_s/F+N]$, được sử dụng khi tính toán công suất tác dụng, điện áp sau khi dịch pha được nhân với dạng sóng dòng điện theo điểm tới điểm, và sau đó tích này được lấy tích phân, và giá trị tích phân được hiệu

chuẩn với tỉ số biến áp đối với góc dẫn tương ứng để thu được công suất tác dụng P_{ACT} đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau.

Cụ thể là, trong trường hợp mạch đo tham số công suất điện có phụ tải điện cảm, phương pháp thu nhận tỉ số biến áp được thể hiện trên Fig.14 là lưu đồ thể hiện phương pháp thu nhận phạm vi của giá trị điện áp sau khi dịch pha trong trường hợp có phụ tải điện cảm. Trước hết, trong trường hợp phát hiện được rằng phụ tải là phụ tải điện cảm, đồ thị điện áp được quét ở góc dẫn nhỏ được chọn, dạng sóng điện áp của đầu nối đường dây có điện trong một khoảng thời gian được thu thập ở góc dẫn được chọn, và pha P ở tần số mục tiêu F được thu nhận, thuật toán Goertzel được sử dụng đối với dạng sóng điện áp thu được như nêu trên để thu nhận độ dịch pha P_s đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, khoảng giá trị $[P_s, F_s/F+P_s]$ của điện áp được thu nhận.

Ở bước 106, giá trị dòng điện hiệu dụng, giá trị điện áp hiệu dụng, công suất tác dụng và công suất biểu kiến được điều khiển để được hiển thị.

Giá trị dòng điện hiệu dụng thu được ở bước 104, và giá trị điện áp hiệu dụng, công suất tác dụng và công suất biểu kiến thu được ở bước 105, các tham số công suất điện như nêu trên có thể được hiển thị theo thời gian thực cho người sử dụng tham khảo. Theo phương án này, các tham số công suất điện được hiển thị trực tiếp cho người sử dụng để người sử dụng có thể tham khảo ở thời điểm bất kỳ và thuận tiện cho người sử dụng.

Cụ thể là, hệ số công suất có thể thu được bởi công suất tác dụng và công suất biểu kiến thu nhận được như nêu trên, hệ số công suất là tích của công suất tác dụng và công suất biểu kiến. Do đó, hệ số công suất được kiểm soát để được hiển thị.

Cần phải hiểu rằng phương án này không bị giới hạn khi được áp dụng cho thiết bị hai dây dẫn, và còn có thể được áp dụng cho thiết bị ba dây dẫn.

Như đã mô tả trên đây, cần phải hiểu rằng, theo sáng chế, độ lớn của góc dẫn có thể được điều chỉnh, giá trị dạng sóng điện áp cực đại ở đầu nối

đường dây có điện hoặc đầu nối phụ tải đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được thu nhận, giá trị dạng sóng điện áp cực đại đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được chia cho giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn, đối với góc dẫn tương ứng, thu nhận được ở điện áp tiêu chuẩn, để thu được tỉ số biến áp đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, giá trị điện áp hiệu dụng và công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được thu nhận dựa trên tỉ số biến áp, và công suất biểu kiến đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau được thu nhận dựa trên giá trị điện áp hiệu dụng và giá trị dòng điện hiệu dụng đối với góc dẫn tương ứng, và giá trị dòng điện hiệu dụng, giá trị điện áp hiệu dụng, công suất tác dụng và công suất biểu kiến được điều khiển để được hiển thị cho người sử dụng tham khảo. Theo sáng chế, tham số công suất điện được hiệu chuẩn dựa trên tỉ số biến áp cần thiết đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, để thu được một cách chính xác tham số công suất điện của mạch hai dây dẫn, và người sử dụng có thể quan sát trực tiếp tham số công suất điện theo thời gian thực thuận tiện cho người sử dụng.

Phương án thứ ba

Để thực hiện tốt hơn giải pháp như nêu trên, sáng chế còn đề xuất mạch đo tham số công suất điện, mạch này bao gồm đầu nối đường dây có điện, đầu nối phụ tải, bộ vi điều khiển 200 và môđun hiển thị 300 như được thể hiện trên Fig.15 là sơ đồ mạch thể hiện mạch đo tham số công suất điện theo phương án này.

Bộ vi điều khiển có thể có đầu nối đường dây có điện, đầu nối phụ tải, bộ vi điều khiển 200 và môđun hiển thị 300.

Đầu nối của bộ vi điều khiển 200 được nối với đầu nối đường dây có điện, và một đầu nối khác của bộ vi điều khiển 200 được nối với đầu nối phụ tải.

Bộ vi điều khiển 200 được làm thích ứng để: thu nhận giá trị dạng sóng điện áp cực đại ở đầu nối phụ tải hoặc đầu nối đường dây có điện đối

với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau bằng cách điều chỉnh độ lớn của góc dẫn; thu nhận giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau ở điện áp tiêu chuẩn; thu nhận dạng sóng dòng điện đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau để thu được giá trị dòng điện hiệu dụng; thu nhận giá trị điện áp hiệu dụng và công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp; thu nhận công suất biểu kiến đối với các góc dẫn khác nhau dựa trên giá trị điện áp hiệu dụng và giá trị dòng điện hiệu dụng đối với góc dẫn tương ứng; và điều khiển môđun hiển thị 300 để hiển thị giá trị dòng điện hiệu dụng, giá trị điện áp hiệu dụng, công suất tác dụng và công suất biểu kiến.

Môđun hiển thị 300 được làm thích ứng để hiển thị giá trị dòng điện hiệu dụng, giá trị điện áp hiệu dụng, công suất tác dụng và công suất biểu kiến.

Cụ thể là, mạch đo tham số công suất điện theo phương án có thể còn có: điện trở lấy mẫu 300 được làm thích ứng để thu nhận dạng sóng dòng điện, và tranzito hiệu ứng trường thứ nhất 501 và tranzito hiệu ứng trường thứ hai 502 được làm thích ứng để kiểm soát dòng điện trong mạch đo tham số công suất điện, như được thể hiện trên Fig.7 hoặc Fig.16 và Fig.17, trong đó Fig.7 là sơ đồ mạch thể hiện mạch đo tham số công suất điện, Fig.16 và Fig.17 là các hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện mạch đo tham số công suất điện, cụ thể là, Fig.16 là sơ đồ mạch trong trường hợp cổng thu thập thứ nhất được nối với đầu nối đường dây có điện, và Fig.17 là sơ đồ mạch trong trường hợp cổng thu thập thứ nhất được nối với đầu nối phụ tải.

Bộ vi điều khiển 200 có thể có cổng thu thập thứ nhất 201, cổng thu thập thứ hai 202 và bộ xử lý 203. Cụ thể là, cổng thu thập thứ nhất 201 được nối với đầu nối đường dây có điện, hoặc được nối với đầu nối phụ tải.

Cụ thể là, trong trường hợp cổng thu thập thứ nhất 201 được nối với đầu nối đường dây có điện, cổng thu thập thứ hai 202 được nối với một đầu

nối của điện trở lấy mẫu 400, và một đầu nối khác của điện trở lấy mẫu 400 được nối với đầu nối phụ tải và được nối đất.

Cụ thể là, trong trường hợp công thu thập thứ nhất 201 được nối với đầu nối phụ tải, công thu thập thứ hai 202 được nối với đầu nối của điện trở lấy mẫu 400, và một đầu nối khác của điện trở lấy mẫu 400 được nối với đầu nối phụ tải và được nối đất.

Điện trở hiệu ứng trường thứ nhất 501 được bố trí giữa đầu nối đường dây có điện và điện trở lấy mẫu 400, điện trở hiệu ứng trường thứ hai 502 được bố trí giữa điện trở lấy mẫu 400 và đầu nối phụ tải, tranzito hiệu ứng trường thứ nhất 501 và tranzito hiệu ứng trường thứ hai 502 được làm thích ứng để kiểm soát dòng điện.

Công thu thập thứ nhất 201 của bộ vi điều khiển 200 được làm thích ứng để: thu nhận giá trị dạng sóng điện áp cực đại ở đầu nối phụ tải hoặc đầu nối đường dây có điện đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau bằng cách điều chỉnh độ lớn của góc dẫn; và thu nhận giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau ở điện áp tiêu chuẩn. Công thu thập thứ hai 202 của bộ vi điều khiển 200 được làm thích ứng để thu nhận dạng sóng dòng điện đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau để thu được giá trị dòng điện hiệu dụng. Bộ xử lý 203 được làm thích ứng để: chia, đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, giá trị dạng sóng điện áp cực đại thu được như nêu trên cho giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với góc dẫn tương ứng để thu được tỉ số biến áp đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau; thu nhận giá trị điện áp hiệu dụng và công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp; thu nhận công suất biểu kiến dựa trên giá trị điện áp hiệu dụng và giá trị dòng điện hiệu dụng; và điều khiển môđun hiển thị 300 để hiển thị giá trị dòng điện hiệu dụng, giá trị điện áp hiệu dụng, công suất tác dụng và công suất biểu kiến.

Môđun hiển thị 300 được làm thích ứng để hiển thị tham số công suất điện, và tham số công suất điện có giá trị điện áp hiệu dụng, giá trị dòng điện hiệu dụng, công suất tác dụng, công suất biểu kiến và hệ số công suất. Cần phải hiểu rằng tham số công suất điện có thể được tính toán dựa trên công suất tác dụng và công suất biểu kiến.

Cụ thể là, môđun hiển thị 300 có thể là một màn hình tinh thể lỏng (LCD).

Để thu được dạng sóng điện áp chính xác hơn, mạch theo phương án này còn có điện trở chia. Trong trường hợp cổng thu thập thứ nhất 201 của bộ vi điều khiển 200 được nối với đầu nối đường dây có điện, điện trở chia được bố trí giữa cổng thu thập thứ nhất 201 và đầu nối đường dây có điện. và trong trường hợp cổng thu thập thứ nhất 201 của bộ vi điều khiển 200 được nối với đầu nối phụ tải, điện trở chia được bố trí giữa cổng thu thập thứ nhất 201 và đầu nối phụ tải.

Cụ thể là, mạch đo tham số công suất điện được thể hiện trên Fig.7 là sơ đồ mạch thể hiện mạch đo tham số công suất điện theo phương án thực hiện của sáng chế. Cụ thể là, bộ vi điều khiển MCU có thể có MCU chủ động và MCU thụ động. Để dễ mô tả, MCU chủ động được mô tả là MCU thứ nhất, và MCU thụ động được mô tả là MCU thứ hai.

Cụ thể là, MCU thứ nhất được làm thích ứng để thu nhận tham số công suất điện, và truyền tham số công suất điện này tới MCU thứ hai nhờ giao tiếp truyền thông I2C tương tự, và MCU thứ hai được làm thích ứng để điều khiển môđun hiển thị để hiển thị tham số công suất điện. Điện trở lấy mẫu có thể có điện trở lấy mẫu R1 và điện trở lấy mẫu R2. Điện trở chia có thể có điện trở chia R3 và điện trở chia R4. Điện trở chia có thể có điện trở chia R3 và điện trở chia R4. Phương án có hai tranzito hiệu ứng trường Q1 và Q2. Để dễ mô tả, tranzito hiệu ứng trường thứ nhất được mô tả là Q1, và Q1 được bố trí giữa đầu nối đường dây có điện và điện trở lấy mẫu, và tranzito hiệu ứng trường thứ hai được mô tả là Q2, và Q2 được bố trí giữa

điện trở lấy mẫu và đầu nối phụ tải, Q1 và Q2 được làm thích ứng để kiểm soát dòng điện.

Như được thể hiện trên Fig.7, có thể thấy rằng MCU thứ nhất là MCU chủ động có thể thu nhận giá trị dạng sóng điện áp cực đại V_{max} đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau từ đầu nối có điện, và thu nhận tỉ số biến áp ở góc dẫn nhất định dựa trên giá trị dạng sóng điện áp cực đại V_{max} và giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn thu nhận được ở điện áp tiêu chuẩn, thu nhận tham số công suất điện chính xác dựa trên tỉ số biến áp, và thu nhận giá trị dòng điện hiệu dụng chính xác dựa trên dòng điện của mạch sơ cấp thu nhận được từ điện trở lấy mẫu R1 và R2. MCU thứ hai là MCU thụ động, MCU thứ nhất truyền tham số công suất điện tới MCU thứ hai nhờ giao tiếp truyền thông I2C tương tự, và MCU thứ hai điều khiển LCD để hiển thị tham số công suất điện thu nhận được. Cụ thể là, tham số công suất điện theo phương án này có giá trị điện áp hiệu dụng, giá trị dòng điện hiệu dụng, công suất tác dụng, công suất biểu kiến và hệ số công suất.

Cụ thể là, điện trở lấy mẫu R1 và điện trở lấy mẫu R2 được bố trí giữa cổng thu thập thứ hai AD2 của MCU và Q2. Cụ thể là, các dạng sóng thu được ở điện trở lấy mẫu R1 và điện trở lấy mẫu R2 trong mạch sơ cấp biểu thị việc lấy mẫu, ở các điện trở R1 và R2, đối với dòng điện theo chiều dương và chiều âm lần lượt của mạch đo tham số công suất điện, và có thể phản ánh dòng điện trong mạch sơ cấp không có méo tín hiệu, nhờ đó thu nhận giá trị dòng điện hiệu dụng chính xác.

Để thu được dạng sóng điện áp chính xác, điện trở chia R3 và điện trở chia R4 được sử dụng theo phương án này. Cụ thể là, trong trường hợp cổng thu thập thứ nhất AD1 của MCU được nối với đầu nối đường dây có điện, điện trở chia R3 và điện trở chia R4 được bố trí tương ứng giữa cổng thu thập thứ nhất AD1 và đầu nối đường dây có điện. Theo cách khác, trong trường hợp cổng thu thập thứ nhất AD1 của bộ vi điều khiển được nối với

đầu nối phụ tải, điện trở chia R3 và điện trở chia R4 được bố trí tương ứng giữa cổng thu thập thứ nhất AD1 và đầu nối phụ tải.

Như được thể hiện trên Fig.7, theo phương án này, một đầu nối của bộ điều chỉnh được nối với đầu nối đường dây có điện, và một đầu nối khác của bộ điều chỉnh được nối với đầu nối phụ tải, và không có đầu nối đường trung hòa. Theo phương án này, tham số công suất điện có thể được hiệu chuẩn dựa trên tỉ số biến áp cần thiết ở các góc dẫn khác nhau để thu nhận tham số công suất điện chính xác, và người sử dụng có thể thu nhận trực tiếp tham số công suất điện ở thời điểm bất kỳ thuận tiện cho người sử dụng.

Mạch đo tham số công suất điện theo phương án này của sáng chế bao gồm bộ vi điều khiển, tranzito hiệu ứng trường thứ nhất và tranzito hiệu ứng trường thứ hai được làm thích ứng để kiểm soát dòng điện, điện trở lấy mẫu và môđun hiển thị được làm thích ứng để hiển thị tham số công suất điện. Cổng thu thập thứ nhất của bộ vi điều khiển được làm thích ứng để: thu nhận giá trị dạng sóng điện áp cực đại ở đầu nối phụ tải hoặc đầu nối đường dây có điện đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau bằng cách điều chỉnh độ lớn của góc dẫn; và thu nhận giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn ở các góc dẫn khác nhau ở điện áp tiêu chuẩn. Cổng thu thập thứ hai của bộ vi điều khiển được làm thích ứng để thu nhận dạng sóng dòng điện đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau để thu được giá trị dòng điện hiệu dụng. Bộ xử lý của bộ vi điều khiển được làm thích ứng để: chia giá trị dạng sóng điện áp cực đại đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau thu được như nêu trên cho giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với góc dẫn tương ứng để thu được tỉ số biến áp đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau; thu nhận giá trị điện áp hiệu dụng và công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp; thu nhận công suất biểu kiến dựa trên giá trị điện áp hiệu dụng và giá trị dòng điện hiệu dụng. Theo sáng chế, tham số công suất điện có thể được hiệu chuẩn dựa trên tỉ số biến áp cần thiết đối với từng góc dẫn trong số các góc

dẫn khác nhau và do đó tham số công suất điện của mạch hai dây dẫn có thể được thu nhận một cách chính xác, và người sử dụng có thể quan sát trực tiếp tham số công suất điện theo thời gian thực thuận tiện cho người sử dụng.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu rằng tất cả hoặc một phần các bước để thực hiện phương pháp theo các phương án như nêu trên có thể được thực hiện bằng cách điều khiển phần cứng liên quan nhờ một chương trình. Chương trình này có thể được lưu trữ trong một phương tiện nhớ đọc được bằng máy tính. Phương tiện nhớ liên quan là bộ nhớ chỉ đọc, đĩa từ hoặc đĩa quang.

Phương pháp và mạch đo tham số công suất điện theo sáng chế được mô tả chi tiết như nêu trên, nguyên lý và các phương án thực hiện của sáng chế đã được mô tả bằng các ví dụ cụ thể, và các phương án như vậy chỉ để trợ giúp việc hiểu rõ phương pháp và khái niệm cốt lõi của sáng chế; đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, các thay đổi có thể được thực hiện đối với các phương án và phạm vi ứng dụng dựa trên khái niệm được xác định qua các phương án của sáng chế như nêu trên, phần mô tả trên đây không nhằm để giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp đo tham số công suất điện bao gồm các bước:

thu nhận giá trị dạng sóng điện áp cực đại ở đầu nối đường dây có điện hoặc đầu nối phụ tải đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau bằng cách điều chỉnh độ lớn của góc dẫn;

chia, đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, giá trị dạng sóng điện áp cực đại cho giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với góc dẫn tương ứng để thu được tỉ số biến áp đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, trong đó giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn là trị số đỉnh của dạng sóng điện áp đo được ở điện áp tiêu chuẩn;

thu nhận giá trị dòng điện hiệu dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau;

thu nhận giá trị điện áp hiệu dụng và công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp, và thu nhận công suất biểu kiến đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên giá trị điện áp hiệu dụng và giá trị dòng điện hiệu dụng đối với góc dẫn tương ứng; và

điều khiển việc hiển thị giá trị dòng điện hiệu dụng, giá trị điện áp hiệu dụng, công suất tác dụng và công suất biểu kiến,

trong đó bước thu nhận giá trị điện áp hiệu dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp bao gồm:

nhân tỉ số biến áp đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau với điện áp tiêu chuẩn đối với góc dẫn tương ứng để thu được giá trị điện áp hiệu dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, hoặc

lấy tích phân, đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, bình phương của điện áp tức thời trong một khoảng thời gian ở điện áp tiêu chuẩn, và chia giá trị tích phân cho số điểm lấy mẫu điện áp trong khoảng thời gian này để thu được giá trị trung bình, lấy căn bậc hai của giá trị trung bình, và hiệu chuẩn giá trị trung bình với tỉ số biến áp đối với góc dẫn tương

ứng để thu được giá trị điện áp hiệu dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau,

trong đó trong trường hợp mạch đo tham số công suất điện không có phụ tải điện cảm, bước thu nhận công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp bao gồm:

lấy tích phân, đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, công suất tức thời trong một khoảng thời gian ở điện áp tiêu chuẩn, và chia giá trị tích phân cho số điểm lấy mẫu điện áp trong khoảng thời gian này để thu được giá trị trung bình, và hiệu chuẩn giá trị trung bình với tỉ số biến áp đối với góc dẫn tương ứng để thu được công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, và

trong đó trong trường hợp mạch đo tham số công suất điện có phụ tải điện cảm, bước thu nhận công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp bao gồm:

thu thập dạng sóng điện áp ở đầu nối đường dây có điện hoặc đầu nối phụ tải trong một khoảng thời gian đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, thu nhận pha P tương ứng với tần số điện áp mục tiêu F đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, thu nhận độ dịch pha qua điểm không P_s đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, tiếp đó nhân dạng sóng điện áp với dạng sóng dòng điện theo điểm tới điểm và lấy tích phân tích của phép nhân, và hiệu chuẩn giá trị tích phân với tỉ số biến áp đối với góc dẫn tương ứng để thu được công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước thu nhận giá trị dòng điện hiệu dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau là thu nhận giá trị dòng điện hiệu dụng nhờ một điện trở lấy mẫu.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trước bước chia, đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, giá trị dạng sóng điện áp cực đại cho giá trị

dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với góc dẫn tương ứng, phương pháp này còn có bước:

thu nhận giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước thu nhận giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau bao gồm các bước:

thu nhận giá trị điện áp cực đại ở đầu nối đường dây có điện hoặc đầu nối phụ tải đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau ở điện áp tiêu chuẩn bằng cách điều chỉnh độ lớn của góc dẫn từ lớn đến nhỏ;

thu được đồ thị giá trị điện áp cực đại dựa trên giá trị điện áp cực đại thu nhận được đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, trong đó tọa độ ngang của đồ thị giá trị điện áp cực đại là từng góc dẫn, và tọa độ dọc của đồ thị giá trị điện áp cực đại là giá trị điện áp cực đại của góc dẫn tương ứng; và

thu nhận giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên đồ thị giá trị điện áp cực đại.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 4, trong đó trong trường hợp mạch đo tham số công suất điện có phụ tải điện cảm, bước thu nhận công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp bao gồm các bước:

thu thập, đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, dạng sóng điện áp ở đầu nối đường dây có điện hoặc đầu nối phụ tải trong một khoảng thời gian;

thu nhận pha P tương ứng với tần số điện áp mục tiêu F đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau;

thu nhận độ dịch pha qua điểm không đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, trong đó độ dịch pha P_s là:

$$P_s = \frac{F_s}{4F} - \frac{F_s * P}{2\pi F}$$

trong đó F_s là tần số lấy mẫu; và

nhân, theo điểm tới điểm, dạng sóng điện áp sau khi làm trễ dạng sóng điện áp đối với P_s với dạng sóng dòng điện, lấy tích phân tích của phép nhân, và hiệu chuẩn giá trị tích phân với tỉ số biến áp đối với góc dẫn tương ứng để thu được công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau.

6. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 5, trong đó:

pha P tương ứng với tần số điện áp mục tiêu F được thu nhận dựa trên tần số điện áp F bằng cách sử dụng thuật toán Goertzel.

7. Mạch đo tham số công suất điện bao gồm:

đầu nối đường dây có điện, đầu nối phụ tải, bộ vi điều khiển và môđun hiển thị; trong đó

một đầu nối của bộ vi điều khiển được nối với đầu nối đường dây có điện, và một đầu nối khác của bộ vi điều khiển được nối với đầu nối phụ tải;

bộ vi điều khiển được làm thích ứng để: thu nhận giá trị dạng sóng điện áp cực đại ở đầu nối phụ tải hoặc đầu nối đường dây có điện đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau bằng cách điều chỉnh độ lớn của góc dẫn; thu nhận giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau ở điện áp tiêu chuẩn; thu nhận dạng sóng dòng điện đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau để thu nhận giá trị dòng điện hiệu dụng; thu nhận giá trị điện áp hiệu dụng và công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp; thu nhận công suất biểu kiến đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên giá trị điện áp hiệu dụng và giá trị dòng điện hiệu dụng đối với góc dẫn tương ứng; và điều khiển môđun hiển thị để hiển thị giá trị dòng điện hiệu dụng, giá trị điện áp hiệu dụng, công suất tác dụng và công suất biểu kiến; và

môđun hiển thị được làm thích ứng để hiển thị giá trị dòng điện hiệu dụng, giá trị điện áp hiệu dụng, công suất tác dụng và công suất biểu kiến,

trong đó bộ vi điều khiển, khi thu nhận giá trị điện áp hiệu dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp, được làm thích ứng để:

nhân tỉ số biến áp đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau với điện áp tiêu chuẩn đối với góc dẫn tương ứng để thu được giá trị điện áp hiệu dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, hoặc

lấy tích phân, đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, bình phương của điện áp tức thời trong một khoảng thời gian ở điện áp tiêu chuẩn, và chia giá trị tích phân cho số điểm lấy mẫu điện áp trong khoảng thời gian này để thu được giá trị trung bình, lấy căn bậc hai của giá trị trung bình, và hiệu chuẩn giá trị trung bình với tỉ số biến áp đối với góc dẫn tương ứng để thu được giá trị điện áp hiệu dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau,

trong đó trong trường hợp mạch đo tham số công suất điện không có phụ tải điện cảm, bộ vi điều khiển, khi thu nhận công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp, được làm thích ứng để:

lấy tích phân, đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, công suất tức thời trong một khoảng thời gian ở điện áp tiêu chuẩn, và chia giá trị tích phân cho số điểm lấy mẫu điện áp trong khoảng thời gian này để thu được giá trị trung bình, và hiệu chuẩn giá trị trung bình với tỉ số biến áp đối với góc dẫn tương ứng để thu được công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, và

trong đó trong trường hợp mạch đo tham số công suất điện có phụ tải điện cảm, bộ vi điều khiển, khi thu nhận công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp, được làm thích ứng để:

thu thập dạng sóng điện áp ở đầu nối đường dây có điện hoặc đầu nối phụ tải trong một khoảng thời gian đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, thu nhận pha P tương ứng với tần số điện áp mục tiêu F đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, thu nhận độ dịch pha qua điểm không Ps đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau, tiếp đó nhân dạng sóng điện áp với dạng sóng dòng điện theo điểm tới điểm và lấy tích phân tích của phép nhân, và hiệu chuẩn giá trị tích phân với tỉ số biến áp đối với góc dẫn tương ứng để thu được công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau.

8. Mạch theo điểm 7, trong đó mạch này còn có tranzito hiệu ứng trường thứ nhất và tranzito hiệu ứng trường thứ hai được làm thích ứng để kiểm soát dòng điện trong mạch đo tham số công suất điện và điện trở lấy mẫu được làm thích ứng để thu nhận dạng sóng dòng điện, trong đó

bộ vi điều khiển bao gồm bộ xử lý, cổng thu thập thứ nhất và cổng thu thập thứ hai;

tranzito hiệu ứng trường thứ nhất được bố trí giữa đầu nối đường dây có điện và điện trở lấy mẫu, và tranzito hiệu ứng trường thứ hai được bố trí giữa điện trở lấy mẫu và đầu nối phụ tải;

cổng thu thập thứ nhất của bộ vi điều khiển được nối với đầu nối đường dây có điện, và cổng thu thập thứ hai của bộ vi điều khiển được nối với một đầu nối của điện trở lấy mẫu, một đầu nối khác của điện trở lấy mẫu được nối với đầu nối phụ tải và được nối đất; hoặc cổng thu thập thứ nhất của bộ vi điều khiển được nối với đầu nối phụ tải, và cổng thu thập thứ hai của bộ vi điều khiển được nối với đầu nối của điện trở lấy mẫu, và một đầu nối khác của điện trở lấy mẫu được nối với đầu nối phụ tải và được nối đất;

cổng thu thập thứ nhất của bộ vi điều khiển được làm thích ứng để: thu nhận giá trị dạng sóng điện áp cực đại ở đầu nối phụ tải hoặc đầu nối đường dây có điện đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau bằng cách điều chỉnh độ lớn của góc dẫn; và thu nhận giá trị dạng sóng cực đại tiêu

chuẩn đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau ở điện áp tiêu chuẩn;

cổng thu thập thứ hai của bộ vi điều khiển được làm thích ứng để thu nhận dạng sóng dòng điện đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên dạng sóng dòng điện thu nhận được ở điện trở lấy mẫu để thu nhận giá trị dòng điện hiệu dụng;

bộ xử lý được làm thích ứng để: chia giá trị dạng sóng điện áp cực đại đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau cho giá trị dạng sóng cực đại tiêu chuẩn đối với góc dẫn tương ứng để thu được tỉ số biến áp đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau; thu nhận giá trị điện áp hiệu dụng và công suất tác dụng đối với từng góc dẫn trong số các góc dẫn khác nhau dựa trên tỉ số biến áp, và thu nhận công suất biểu kiến dựa trên giá trị dòng điện hiệu dụng và giá trị điện áp hiệu dụng.

9. Mạch theo điểm 7 hoặc 8, trong đó mạch này còn bao gồm điện trở chia, trong đó điện trở chia được bố trí giữa cổng thu thập thứ nhất và đầu nối đường dây có điện trong trường hợp cổng thu thập thứ nhất của bộ vi điều khiển được nối với đầu nối đường dây có điện, hoặc điện trở chia được bố trí giữa cổng thu thập thứ nhất và đầu nối phụ tải trong trường hợp cổng thu thập thứ nhất của bộ vi điều khiển được nối với đầu nối phụ tải.

10. Mạch theo điểm 7 hoặc 8, trong đó:

bộ vi điều khiển bao gồm bộ vi điều khiển thứ nhất và bộ vi điều khiển thứ hai, bộ vi điều khiển thứ nhất được làm thích ứng để thu nhận tham số công suất điện và truyền tham số công suất điện tới bộ vi điều khiển thứ hai nhờ giao tiếp truyền thông I2C tương tự, và bộ vi điều khiển thứ hai được làm thích ứng để điều khiển môđun hiển thị để hiển thị tham số công suất điện.

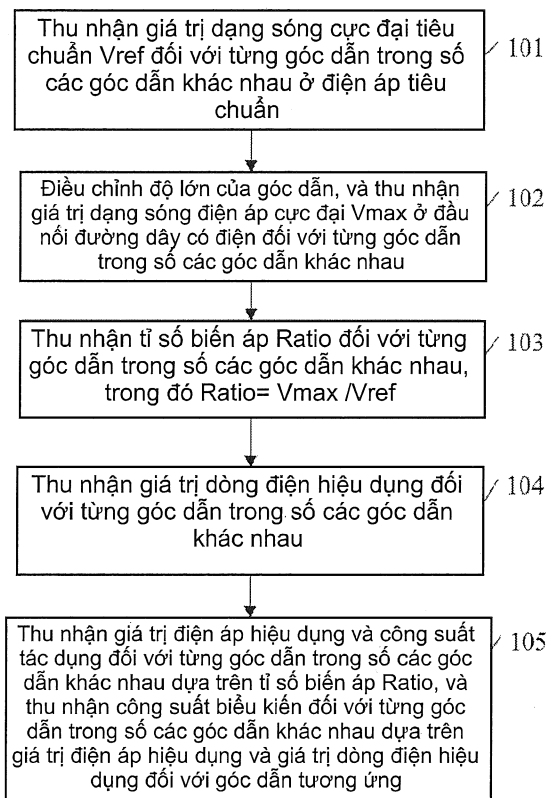


Fig.1

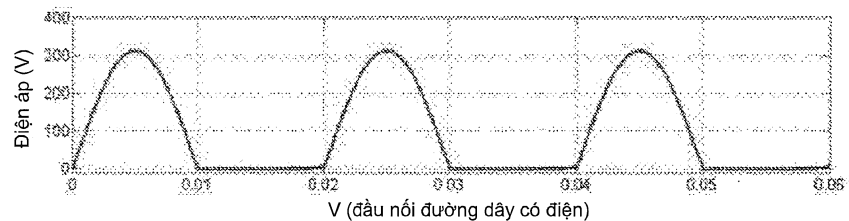


Fig.2a

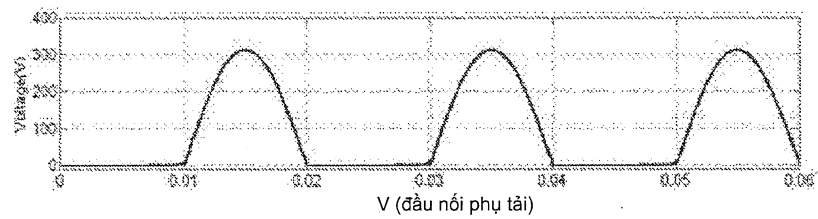


Fig.2b

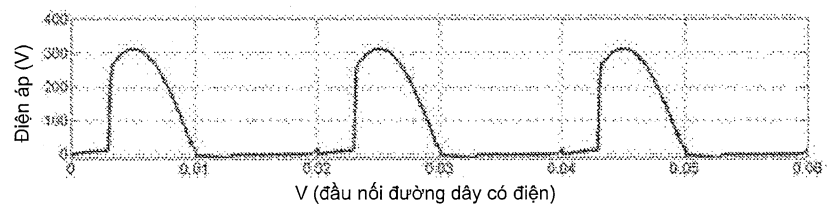


Fig.3a

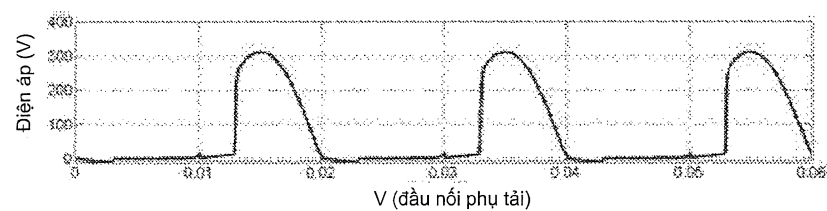


Fig.3b

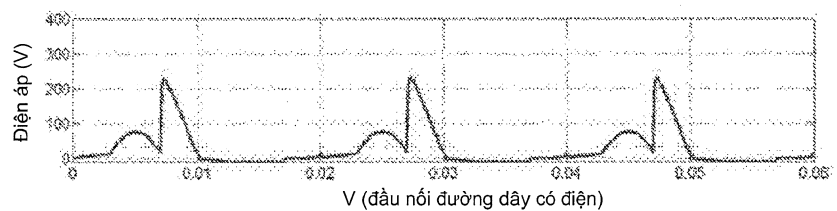


Fig.4a

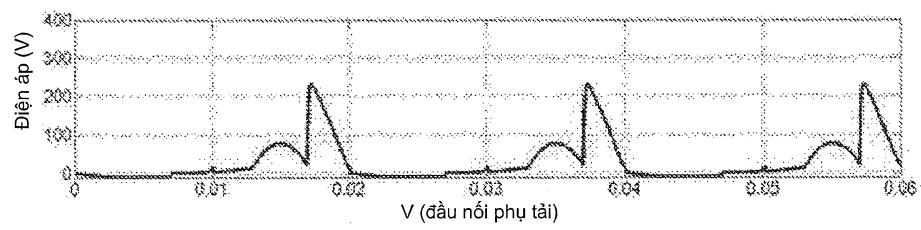


Fig.4b

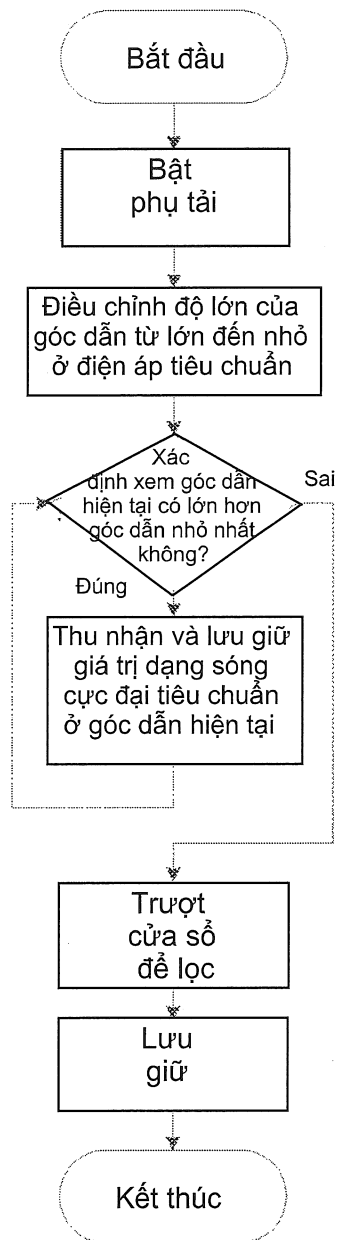


Fig.5

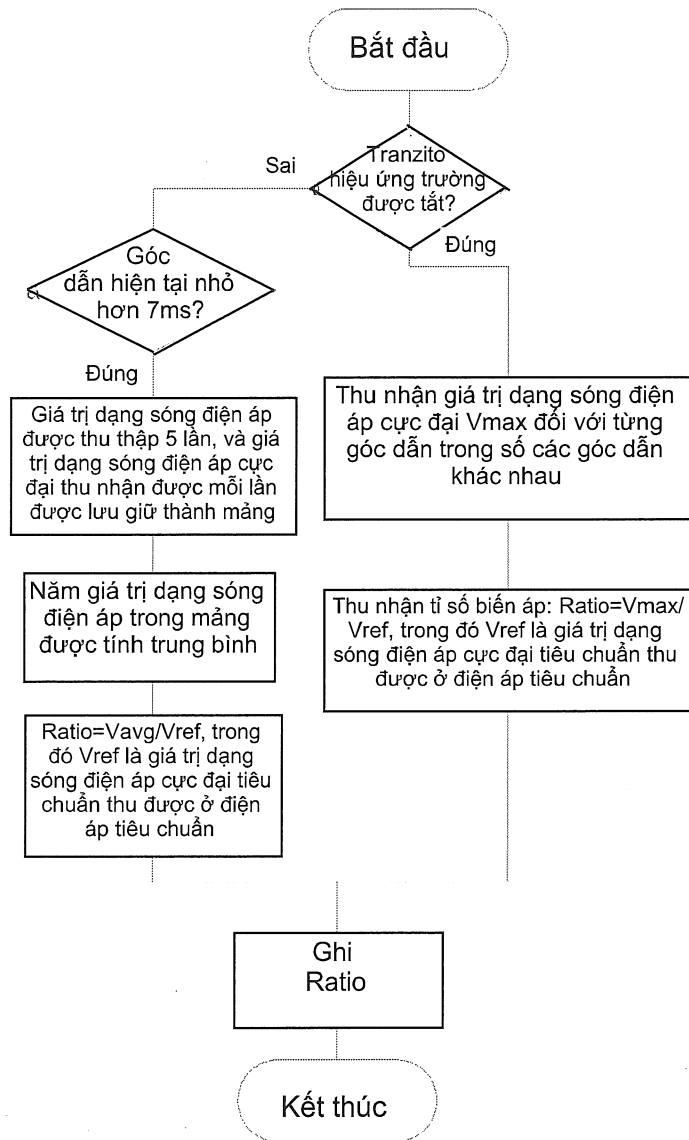


Fig.6

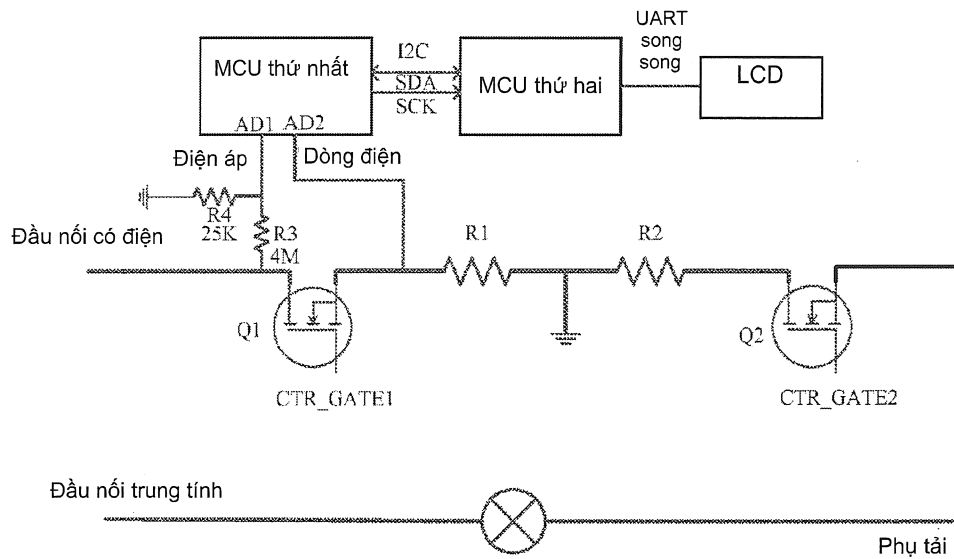


Fig.7

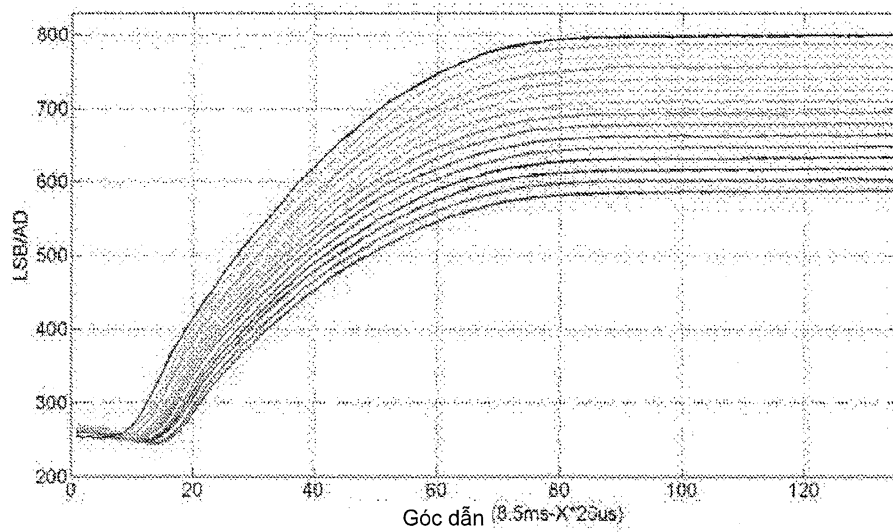


Fig.8

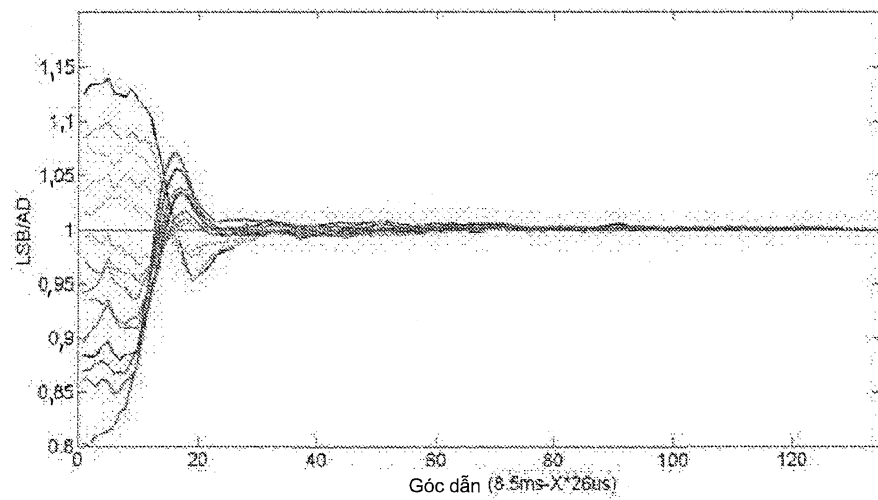


Fig.9

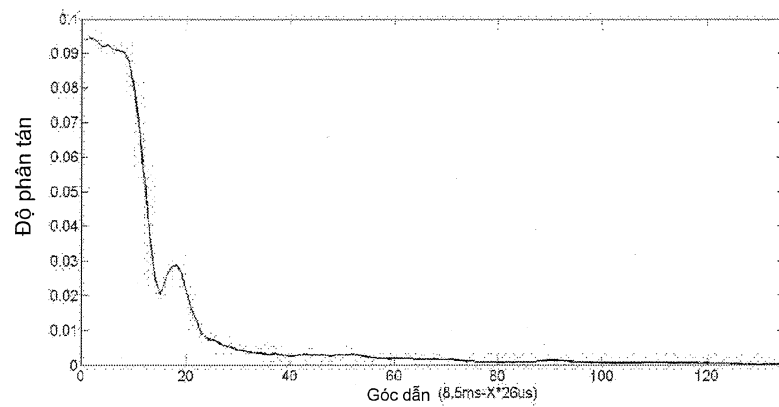


Fig.10

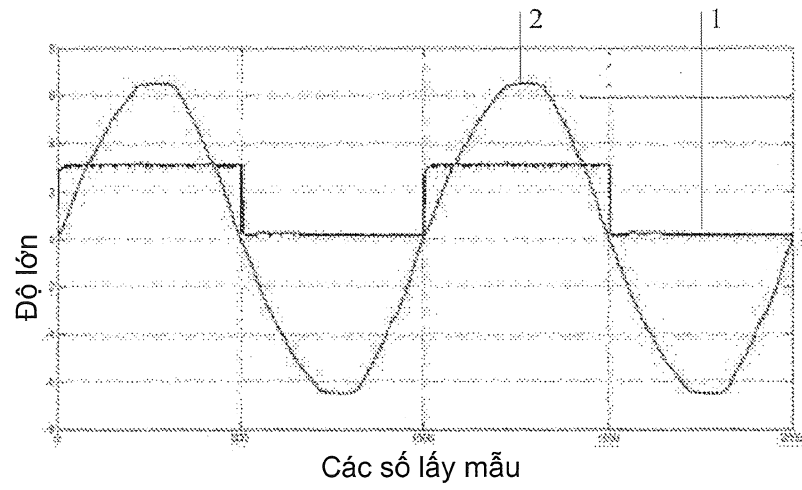


Fig.11

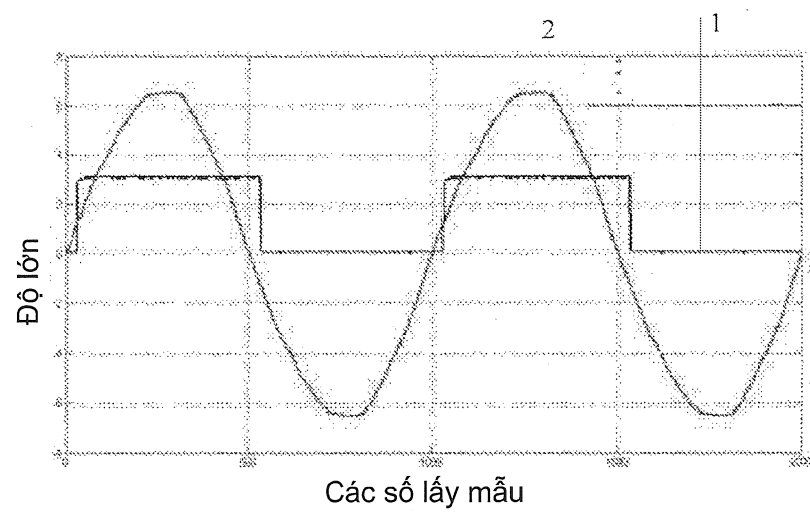


Fig.12

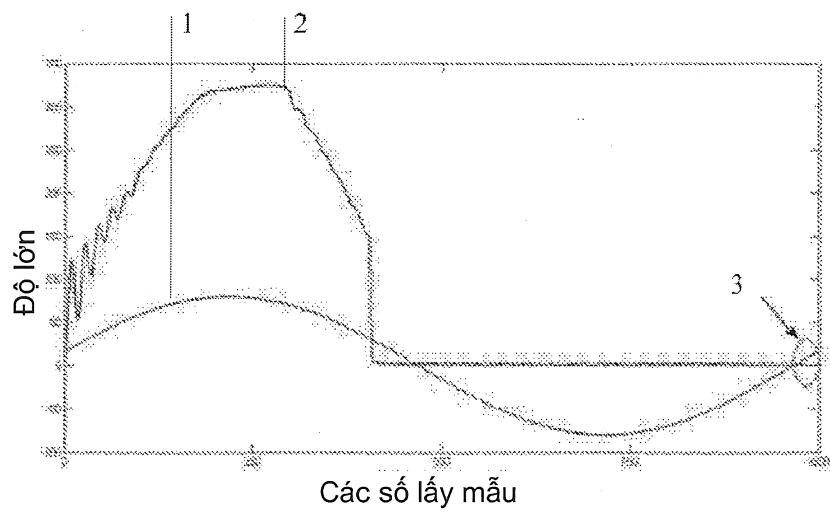


Fig.13



Fig.14

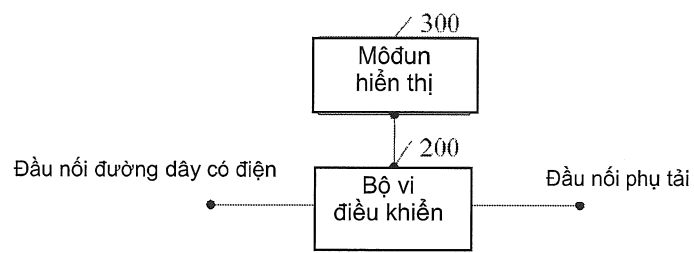


Fig.15

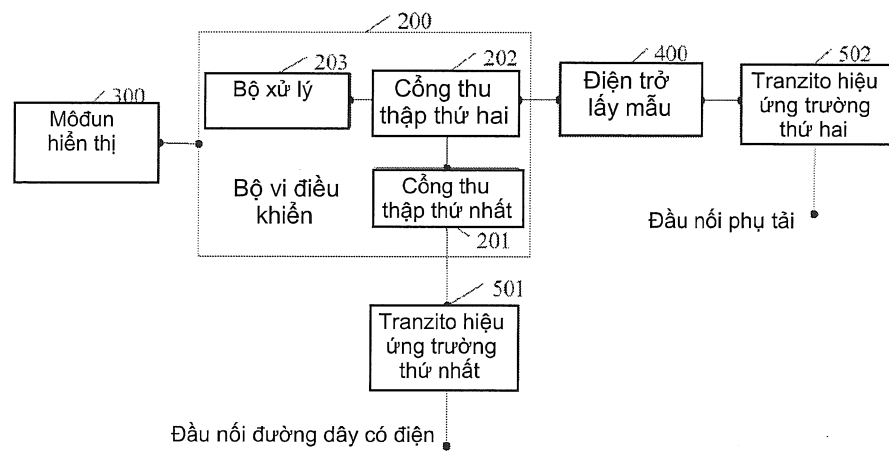


Fig.16

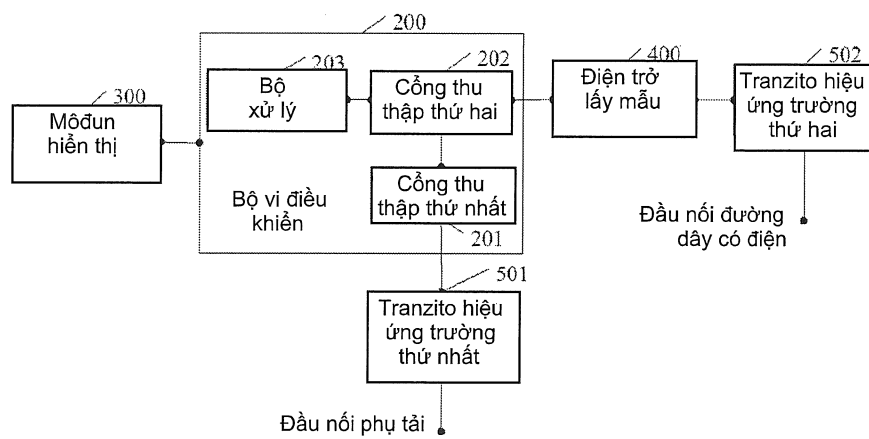


Fig.17