



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

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

(11)



1-0051275

(51)⁷ G01R 31/02; H02H 7/26

(13) B

(21) 1-2019-05718

(22) 16/03/2017

(86) PCT/JP2017/010647 16/03/2017

(87) WO 2018/167909 20/09/2018

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/02/2020 383A

(73) SO BRAIN CO., LTD. (JP)

Dainisarugakucho Building 7F, 1-2-4 Kandasarugakucho, Chiyoda-ku Tokyo 101-0064, Japan

(72) KASHIRAMOTO Yorikazu (JP).

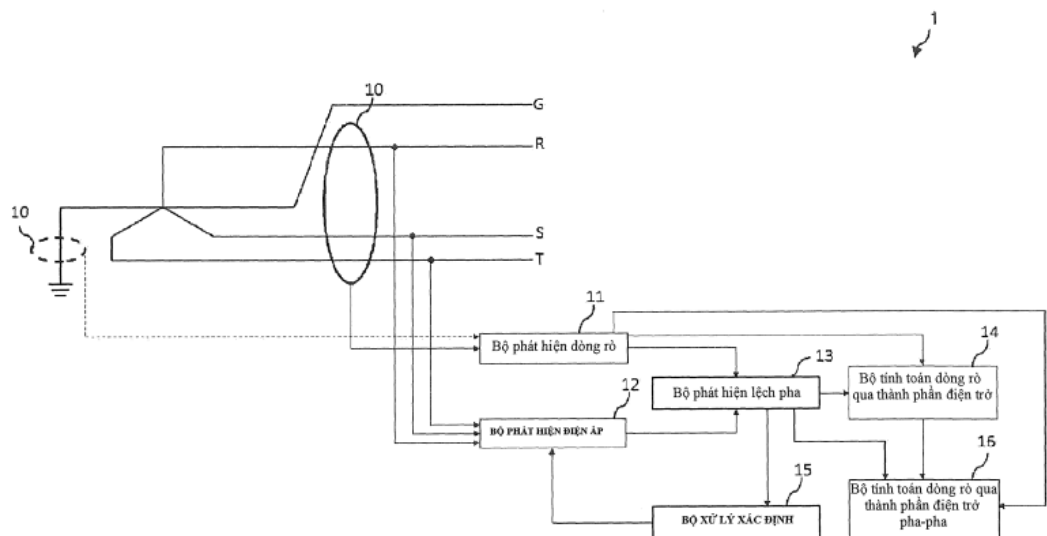
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÁT HIỆN DÒNG RÒ VÀ VẬT GHI ĐỌC
ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH CÓ CHƯƠNG TRÌNH PHÁT HIỆN DÒNG RÒ

(21) 1-2019-05718

(57) Sáng chế đề cập đến bộ phát hiện dòng rò (11) để phát hiện dòng rò đi qua đường điện cần được đo trong hệ thống ba pha bốn dây trong đó ba pha được nối hình sao, điểm trung tính được nối đất, và dây nối đất được dẫn ra; bộ phát hiện điện áp (12) để phát hiện điện áp đặt giữa hai pha bất kỳ trong số ba pha trên đường điện cần được đo; bộ phát hiện lệch pha (13) để phát hiện độ lệch pha dựa trên dòng rò và điện áp được phát hiện bởi bộ phát hiện điện áp (12); bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở (14) để tính toán dòng rò qua thành phần điện trở được quy cho điện trở cách điện nối đất và có trong dòng rò đi qua đường điện cần được đo dựa trên độ lệch pha và dòng rò; và bộ xử lý xác định (15) để xác định xem liệu độ lệch pha có nằm trong khoảng định trước hay không và nếu độ lệch pha được xác định không nằm trong khoảng định trước, thì truyền độ lệch pha được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha (13) đến bộ phát hiện điện áp (12). Bộ phát hiện điện áp (12) chuyển đổi các pha mà điện áp trên đường điện cần được đo đã được phát hiện sang hai pha còn lại dựa trên độ lệch pha để phát hiện điện áp đặt giữa hai pha được chuyển đổi này.

FIG.1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị phát hiện dòng rò để phát hiện dòng rò, phương pháp phát hiện dòng rò và chương trình phát hiện dòng rò.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong khi việc sử dụng điện mang lại sự thuận tiện, nhưng điện cũng có thể gây ra nguy hiểm nghiêm trọng nếu điện không được quản lý phù hợp hoặc được sử dụng sai, và khả năng xảy ra các tai nạn nghiêm trọng như tai nạn cháy nổ do điện và điện giật là không thấp.

Ví dụ, dòng rò I là một trong các nguyên nhân dẫn đến các tai nạn nghiêm trọng, liên hệ mật thiết đến lỗi cách điện của mạch điện hoặc thiết bị điện. Ở đây, dòng rò I bao gồm dòng rò (sau đây, được gọi là "Igc") được quy cho điện dung nối đất và dòng rò (sau đây, được gọi là "Igr") được quy cho điện trở cách điện nối đất liên quan trực tiếp đến điện trở cách điện. Điện trở cách điện là nguyên nhân gây ra vấn đề cháy nổ do điện nêu trên hoặc vấn đề khác bất kỳ. Do đó, chỉ khi Igr được phát hiện một cách chính xác, thì mới có thể kiểm tra trạng thái cách điện của mạch điện, nhờ đó giảm thiểu các tai nạn thảm khốc như cháy nổ do rò điện.

Ví dụ, bộ ngắt dòng rò được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 bao gồm, ví dụ: cảm biến CT kẹp vào toàn bộ đường điện cần được đo A cần được đo để phát hiện dòng rò I đi qua đường điện cần được đo A; bộ phát hiện điện áp để phát hiện điện áp trên đường điện cần được đo A; phần đo độ rộng xung của từng pha đo độ rộng xung của từng pha dựa trên dòng rò I và điện áp của đường điện cần được đo A; phần đo tần số nguồn điện để đo tần số nguồn điện dựa trên điện áp trên đường điện cần được đo A; bộ tính toán góc pha để tính toán góc pha của dòng rò I đi qua đường điện cần được đo A dựa trên độ rộng xung của từng pha được đo bởi phần đo độ rộng xung của từng pha và tần số nguồn điện đo được bởi phần đo tần số nguồn điện; và bộ tính toán dòng rò để tính toán Igr dựa trên góc pha của dòng rò I tính toán được bởi bộ tính toán góc pha và dòng rò I.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Patent Nhật Bản số 4159590

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, bộ ngắt dòng rò được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 dựa trên hệ thống kết nối (hệ thống kết nối hình tam giác) trong đó ba pha được nối hình tam giác và dây dẫn của một trong ba pha được nối đất, và do vậy, bộ ngắt dòng rò được bộc lộ này không thể áp dụng được cho hệ thống nối ba pha bốn dây (được gọi là hệ thống nối hình sao) trong đó ba pha được nối hình sao, điểm trung tính được nối đất và dây nối đất được dẫn ra từ điểm này.

Trong hệ thống nối hình sao, các điện áp so với đất được tạo ra trên ba pha. Do sự cách điện xuống cấp của đường điện gây ra dòng rò, nên cần phải xem xét các điện áp này trên ba pha. Nói theo cách khác, do kết cấu nối đất của đường phân phối và các phần trong đó các điện áp được tạo ra trong hệ thống kết nối được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 khác so với kết cấu và các phần trong hệ thống nối hình sao, nên kỹ thuật được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 vốn dĩ không thể áp dụng được cho hệ thống nối hình sao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị phát hiện dòng rò để phát hiện Igr một cách chính xác, phương pháp phát hiện dòng rò và chương trình phát hiện dòng rò trong hệ thống nối hình sao một cách chính xác.

Cách thức giải quyết vấn đề

Để thu được mục đích nêu trên, thiết bị phát hiện dòng rò theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm:

bộ phát hiện dòng rò để phát hiện dòng rò đi qua đường điện cần được đo trong hệ thống ba pha bốn dây trong đó ba pha (pha R, pha S, và pha T) được nối hình sao, điểm trung tính được nối đất, và dây nối đất được dẫn ra; bộ phát hiện điện áp để phát hiện điện áp đặt giữa hai pha bất kỳ trong số ba pha trên đường điện cần được đo; bộ phát hiện lệch pha để phát hiện độ lệch pha dựa trên dòng rò được phát hiện bởi bộ phát hiện dòng rò và điện áp được phát hiện bởi bộ phát hiện điện áp; bộ tính toán dòng rò

qua thành phần điện trở để tính toán dòng rò qua thành phần điện trở được quy cho điện trở cách điện nối đất và có trong dòng rò đi qua đường điện cần được đo dựa trên độ lệch pha được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha và dòng rò được phát hiện bởi bộ phát hiện dòng rò; và bộ xử lý xác định để xác định xem liệu độ lệch pha được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha có nằm trong khoảng định trước hay không và nếu độ lệch pha được xác định không nằm trong khoảng định trước, thì truyền độ lệch pha được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha đến bộ phát hiện điện áp, trong đó bộ phát hiện điện áp chuyển đổi các pha mà điện áp trên đường điện cần được đo đã được phát hiện sang hai pha còn lại dựa trên độ lệch pha được truyền từ bộ xử lý xác định để phát hiện điện áp đặt giữa hai pha được chuyển đổi này

Phương pháp phát hiện dòng rò theo một khía cạnh khác của sáng chế bao gồm: bước phát hiện dòng rò để phát hiện dòng rò đi qua đường điện cần được đo trong hệ thống ba pha bốn dây trong đó ba pha (pha R, pha S, và pha T) được nối hình sao, điểm trung tính được nối đất, và dây nối đất được dẫn ra; bước phát hiện điện áp để phát hiện điện áp đặt giữa hai pha bất kỳ trong số ba pha trên đường điện cần được đo; bước phát hiện độ lệch pha để phát hiện độ lệch pha dựa trên dòng rò phát hiện được ở bước phát hiện dòng rò và điện áp phát hiện được ở bước phát hiện điện áp; bước tính toán dòng rò qua thành phần điện trở để tính toán dòng rò qua thành phần điện trở được quy cho điện trở cách điện nối đất và có trong dòng rò đi qua đường điện cần được đo dựa trên độ lệch pha phát hiện được ở bước phát hiện độ lệch pha và dòng rò phát hiện được ở bước phát hiện dòng rò; và bước xử lý xác định để xác định xem liệu độ lệch pha phát hiện được nhờ bước phát hiện độ lệch pha có nằm trong khoảng định trước hay không và nếu độ lệch pha được xác định không nằm trong khoảng định trước, thì truyền độ lệch pha phát hiện được nhờ bước phát hiện độ lệch pha để phát hiện điện áp, trong đó ở bước phát hiện điện áp, các pha mà điện áp trên đường điện cần được đo đã được phát hiện được chuyển đổi sang hai pha còn lại dựa trên độ lệch pha được truyền từ bước xử lý xác định để phát hiện điện áp đặt giữa hai pha được chuyển đổi này.

Chương trình phát hiện dòng rò theo một khía cạnh khác của sáng chế thực thi, sử dụng máy tính: bước phát hiện dòng rò để phát hiện dòng rò đi qua đường điện cần được đo trong hệ thống ba pha bốn dây trong đó ba pha (pha R, pha S, và pha T) được nối hình sao, điểm trung tính được nối đất, và dây nối đất được dẫn ra; bước phát hiện điện áp để phát hiện điện áp đặt giữa hai pha bất kỳ trong số ba pha trên đường điện cần

được đo; bước phát hiện độ lệch pha để phát hiện độ lệch pha dựa trên dòng rò phát hiện được ở bước phát hiện dòng rò và điện áp phát hiện được ở bước phát hiện điện áp; bước tính toán dòng rò qua thành phần điện trở để tính toán dòng rò qua thành phần điện trở được quy cho điện trở cách điện nối đất và có trong dòng rò đi qua đường điện cần được đo dựa trên độ lệch pha phát hiện được ở bước phát hiện độ lệch pha và dòng rò phát hiện được ở bước phát hiện dòng rò; và bước xử lý xác định để xác định xem liệu độ lệch pha phát hiện được nhờ bước phát hiện độ lệch pha có nằm trong khoảng định trước hay không và nếu độ lệch pha được xác định không nằm trong khoảng định trước, thì truyền độ lệch pha phát hiện được nhờ bước phát hiện độ lệch pha để phát hiện điện áp, trong đó ở bước phát hiện điện áp, các pha mà điện áp trên đường điện cần được đo đã được phát hiện được chuyển đổi sang hai pha còn lại dựa trên độ lệch pha được truyền từ bước xử lý xác định để phát hiện điện áp đặt giữa hai pha được chuyển đổi này.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, Igr có thể được phát hiện một cách chính xác trong hệ thống nối hình sao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện kết cấu của thiết bị phát hiện dòng rò.

Fig.2 là sơ đồ dùng để giải thích Igc có trong Igr.

Fig.3 là sơ đồ dùng để giải thích mối tương quan giữa độ lệch pha và Igr dựa trên điện áp tham chiếu thứ nhất.

Fig.4 là sơ đồ dùng để giải thích mối tương quan giữa độ lệch pha và Igr dựa trên điện áp tham chiếu thứ hai.

Fig.5 là sơ đồ dùng để giải thích mối tương quan giữa độ lệch pha và Igr dựa trên điện áp tham chiếu thứ ba.

Fig.6 là sơ đồ giải thích thủ tục tính toán Igr của mỗi pha bằng bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở pha-pha.

Fig.7 là sơ đồ giải thích sự vận hành của bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở pha-pha.

Fig.8 là sơ đồ dùng để giải thích kết cấu của kẹp.

Fig.9 là lưu đồ dùng để giải thích thủ tục phát hiện Igr sử dụng thiết bị phát hiện dòng rò.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, một phương án sẽ được mô tả chi tiết. Lưu ý rằng phương án được mô tả dưới đây không nhằm để giới hạn nội dung của sáng chế được mô tả trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Ngoài ra, toàn bộ các thành phần được mô tả trong phương án này không nhất thiết phải là các thành phần cần thiết theo sáng chế.

Thiết bị phát hiện dòng rò 1 phát hiện dòng rò đi qua đường điện cần được đo trong hệ thống ba pha bốn dây trong đó ba pha (pha R, pha S, và pha T) được nối hình sao, điểm trung tính được nối đất, và dây nối đất G được dẫn ra từ điểm này, và tính toán dòng rò qua thành phần điện trở (sau đây, được gọi là "Igr") là có trong dòng rò và được quy cho điện trở cách điện nối đất. Lưu ý rằng ngoài Igr, dòng rò I còn bao gồm thành phần dòng rò (sau đây, được gọi là "Igc") được quy cho điện dung nối đất. Điện dung của Igc không chỉ tăng theo độ dài của đường điện cần được đo mà còn tăng theo dòng méo hài được quy cho, ví dụ, bộ đảo điện hoặc bộ lọc nhiễu được sử dụng trong thiết bị điện. Mục đích của thiết bị phát hiện dòng rò 1 là để tách ra được Igr, là dòng có thể gây ra cháy nổ do điện hoặc vấn đề khác bất kỳ, từ dòng rò.

Sau đây, kết cấu cụ thể của thiết bị phát hiện dòng rò 1 sẽ được mô tả. Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị phát hiện dòng rò 1 bao gồm: bộ phát hiện dòng rò 11; bộ phát hiện điện áp 12; bộ phát hiện lệch pha 13; bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở 14; và bộ xử lý xác định 15.

Bộ phát hiện dòng rò 11 phát hiện dòng rò I đi qua đường điện cần được đo. Cụ thể, bộ phát hiện dòng rò 11 kẹp đường điện cần được đo bằng cách sử dụng kẹp 10 và phát hiện dòng rò đi qua đường điện cần được đo. Lưu ý rằng kẹp 10 có thể được tạo kết cấu để kẹp theo cách có lựa chọn ba pha của đường điện cần được đo như được chỉ báo bởi các đường liền nét trên Fig.1 hoặc có thể được tạo kết cấu để chỉ kẹp dây nối đất G như được chỉ báo bởi đường nét đứt trên Fig.1. Ngoài ra, kẹp 10 có thể được tạo kết cấu để kẹp theo cách có lựa chọn một hoặc nhiều dây dẫn điện cấu thành đường điện cần được đo hoặc kẹp theo cách có lựa chọn từng đường điện cấu thành đường điện cần được đo.

Hơn nữa, bộ phát hiện dòng rò 11 tính toán giá trị hiệu dụng của dòng rò phát hiện được. Bộ phát hiện dòng rò 11 phát giá trị dòng rò hiệu dụng tính toán được đến bộ phát hiện lệch pha 13 và bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở 14.

Bộ phát hiện điện áp 12 được nối vào tất cả ba pha của đường điện cần được đo, và phát hiện điện áp đặt giữa hai pha bất kỳ trong số ba pha. Sau đây, điện áp phát hiện được giữa pha R và pha T được gọi là điện áp tham chiếu thứ nhất VR-T, điện áp phát hiện được giữa pha T và pha S được gọi là điện áp tham chiếu thứ hai VT-S, và điện áp phát hiện được giữa pha S và pha R được gọi là điện áp tham chiếu thứ ba VS-R. Chính xác là bộ phát hiện điện áp 12 phát các giá trị hiệu dụng của các điện áp phát hiện được đến bộ phát hiện lệch pha 13.

Bộ phát hiện lệch pha 13 phát hiện độ lệch pha θ dựa trên giá trị hiệu dụng của dòng rò được phát hiện bởi bộ phát hiện dòng rò 11 và một trong các giá trị hiệu dụng của các điện áp (ví dụ, điện áp tham chiếu thứ nhất VR-T) được phát hiện bởi bộ phát hiện điện áp 12. Cụ thể, bộ phát hiện lệch pha 13 phát hiện độ lệch pha θ của điện áp tham chiếu thứ nhất VR-T và dòng rò dựa trên điểm về không của điện áp tham chiếu thứ nhất VR-T và điểm về không của dòng rò.

Bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở 14 tính toán dòng rò qua thành phần điện trở, dòng này có trong dòng rò đi qua đường điện cần được đo và được quy cho điện trở cách điện nối đất, dựa trên độ lệch pha θ được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha 13 và giá trị hiệu dụng của dòng rò được phát hiện bởi bộ phát hiện dòng rò 11.

Cụ thể, bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở 14 tính toán dòng rò qua thành phần điện trở I_{gr} , dòng này có trong dòng rò đi qua đường điện cần được đo và được quy cho điện trở cách điện nối đất, dựa trên độ lệch pha θ được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha 13 và giá trị hiệu dụng I_0 của dòng rò được phát hiện bởi bộ phát hiện dòng rò 11, sử dụng phương trình (1). Lưu ý rằng phương pháp rút ra phương trình (1) sẽ được mô tả sau đây.

$$I_{gr} = I_0 \times \sin\theta / \cos(\pi/3) \quad (1)$$

Thảo luận về I_{gc}

Ở đây, I_{gc} có trong dòng rò được đề cập có tham khảo đến Fig.2. Lưu ý rằng I_{gc} được tạo ra trong pha R được gọi là $I_{gc}(r)$, I_{gc} được tạo ra trong pha T được gọi là I_{gc}

(t), và I_{gc} được tạo ra trong pha S được gọi là $I_{gc}(s)$. Ngoài ra, giả sử rằng $I_{gc}(r)$, $I_{gc}(t)$, và $I_{gc}(s)$ bằng nhau.

Như được thể hiện trên Fig.2, $I_{gc}(r)$ được tạo ra ở vị trí mà vector của pha R quay được một góc bằng $\pi/2$, và $I_{gc}(t)$ được tạo ra ở vị trí mà vector của pha T quay được một góc bằng $\pi/2$. Do đó, $I_{gc}(rt)$ là vector tổng cộng giữa vector của $I_{gc}(r)$ và vector của $I_{gc}(t)$ có thể được biểu thị trên trục X. Ngoài ra, $I_{gc}(s)$ được tạo ra ở vị trí (trên trục X) mà vector của pha S quay được một góc bằng $\pi/2$. Do đó, vector $I_{gc}(rts)$ là thành phần tổng cộng tương đương với các điện dung của toàn bộ ba pha bị khử bởi vector $I_{gc}(rt)$ và vector $I_{gc}(s)$. Nói theo cách khác, khi $I_{gc}(r)$, $I_{gc}(t)$, và $I_{gc}(s)$ tương đương với các điện dung nối đất của ba pha bằng nhau, thì không cần phải xem xét các điện dung nối đất của các pha tương ứng. Do vậy, các điện dung nối đất trên đường điện cần được đo có thể bị khử, và dòng rò qua thành phần điện trở I_{gr} có thể được phát hiện với độ chính xác cao mà không bị bất kỳ ảnh hưởng nào từ các hài bậc cao hơn và nhiễu do ảnh hưởng của bộ lọc.

Sự vận hành của bộ xử lý xác định

Bộ xử lý xác định 15 xác định xem liệu độ lệch pha được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha 13 có nằm trong khoảng định trước hay không và nếu độ lệch pha được xác định không nằm trong khoảng định trước, thì truyền độ lệch pha được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha 13 đến bộ phát hiện điện áp 12. Bộ phát hiện điện áp 12 chuyển đổi các pha mà điện áp trên đường điện cần được đo đã được phát hiện sang hai pha còn lại dựa trên độ lệch pha được truyền từ bộ xử lý xác định 15 để phát hiện điện áp đặt giữa hai pha còn lại.

Cụ thể, bộ xử lý xác định 15 xác định xem liệu độ lệch pha θ được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha 13 có nằm trong khoảng $\pi/6 \leq \theta \leq 5\pi/6$ định trước hay không và nếu độ lệch pha θ không nằm trong khoảng định trước này, thì truyền độ lệch pha θ đến bộ phát hiện điện áp 12.

Với điện áp, (điện áp tham chiếu thứ nhất VR-T) đặt giữa pha R và pha T của đường điện cần được đo, phát hiện được, nếu độ lệch pha θ nằm trong khoảng $5\pi/6 \leq \theta \leq 3\pi/2$, bộ phát hiện điện áp (điện áp tham chiếu thứ hai VT-S) 12 thực hiện chuyển đổi để phát hiện điện áp đặt giữa pha T và pha S.

Với điện áp, (điện áp tham chiếu thứ nhất VR-T) đặt giữa pha R và pha T của

đường điện cần được đo, phát hiện được, nếu độ lệch pha θ nằm trong khoảng $3\pi/2 \leq \theta \leq 13\pi/6$, bộ phát hiện điện áp 12 thực hiện chuyển đổi để phát hiện điện áp (điện áp tham chiếu thứ ba VS-R) đặt giữa pha S và pha R.

Theo cách này, sử dụng phương pháp suy diễn cho phép thiết bị phát hiện dòng rò 1 tính toán Igr sử dụng phương trình (1) ngay cả khi độ lệch pha θ nằm trong khoảng bất kỳ, và để phát hiện Igr một cách chính xác trong hệ thống nối hình sao.

Phần mô tả về phương pháp suy diễn

Ở đây, phương pháp suy diễn sẽ được mô tả. Lưu ý rằng trong phần mô tả dưới đây, giả sử rằng các điện dung nối đất Igc (r), Igc (t), và Igc (s) ở ba pha bằng nhau, và điện dung nối đất của mỗi pha trong số ba pha không được xem xét.

Fig.3 là sơ đồ giải thích Igr tính toán được bởi bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở 14 dựa trên điện áp tham chiếu thứ nhất VR-T nếu độ lệch pha θ được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha 13 nằm trong khoảng $\pi/6 \leq \theta \leq 5\pi/6$. Lưu ý rằng trên Fig.3, trường hợp trong đó rò dòng điện xảy ra trên cả pha R và pha T được thể hiện.

Nếu rò dòng điện xảy ra trên cả pha R và pha T, thì dòng rò qua thành phần điện trở Igr (r) và dòng rò qua thành phần điện trở Igr (t) được tạo ra.

Ngoài ra, điện dung nối đất của mỗi pha trong số ba pha không được xem xét, và do đó, do vector của dòng rò I0 là tổng giữa vector của dòng rò qua thành phần điện trở Igr (r) cùng pha với điện áp VR của pha R và vector của dòng rò qua thành phần điện trở Igr (t) cùng pha với điện áp VT của pha T, lấy điện áp tham chiếu thứ nhất VR-T làm tham chiếu ($\theta = 0$), thì dòng rò I0 được tạo ra trong khoảng $\pi/6 \leq \theta \leq 5\pi/6$.

Với điện áp tham chiếu thứ nhất VR-T làm tham chiếu ($\theta = 0$), nếu dòng rò I0 được tạo ra nằm trong khoảng $\pi/6 \leq \theta \leq 5\pi/6$, thì có thể xác định được rằng Igr chỉ được tạo ra trên dây dẫn của pha R, chỉ trên dây dẫn của pha T, hoặc trong cả pha R và pha T. Lưu ý rằng nếu rò dòng điện chỉ xuất hiện trên dây dẫn của pha R, thì θ bằng $\pi/6$ ($\theta = \pi/6$), và nếu rò dòng điện chỉ xuất hiện trên dây dẫn của pha R, thì θ bằng $5\pi/6$ ($\theta = 5\pi/6$). Nếu rò dòng điện xảy ra trên cả pha R và pha T, thì dòng rò I0 nằm trong khoảng $\pi/6 < \theta < 5\pi/6$.

Tham khảo đến Fig.3, Igr, trong đó $Igr = Igr(r) + Igr(t)$, được tạo ra giữa pha R và T có thể được suy ra như sau.

$$a = I_0 \times \sin\theta \quad (2)$$

$$b = I_{gr} \times \cos(\pi/3) \quad (3)$$

Ngoài ra, a bằng b ($a = b$).

$$I_{gr} = I_0 \times \sin\theta / \cos(\pi/3) \quad (4)$$

Tiếp theo, nếu độ lệch pha θ nằm trong khoảng $5\pi/6 \leq \theta \leq 3\pi/2$, thì bộ phát hiện điện áp 12 thực hiện chuyển đổi để phát hiện điện áp (điện áp tham chiếu thứ hai VT-S) đặt giữa pha T và pha S.

Fig.4 là sơ đồ giải thích I_{gr} tính toán được bởi bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở 14 dựa trên điện áp tham chiếu thứ hai VT-S nếu độ lệch pha θ được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha 13 nằm trong khoảng $\pi/6 \leq \theta \leq 5\pi/6$. Lưu ý rằng trên Fig.4, trường hợp trong đó rò dòng điện xảy ra trên cả pha R và pha T được thể hiện.

Nếu rò dòng điện xảy ra trên cả hai pha T và pha S, thì dòng rò qua thành phần điện trở $I_{gr}(t)$ của pha T và dòng rò qua thành phần điện trở $I_{gr}(s)$ của pha S được tạo ra.

Ngoài ra, điện dung nối đất của mỗi pha trong số ba pha không được xem xét, và do đó, do vector của dòng rò I_0 là tổng giữa vector của dòng rò qua thành phần điện trở $I_{gr}(t)$ cùng pha với điện áp VT của pha T và vector của dòng rò qua thành phần điện trở $I_{gr}(s)$ cùng pha với điện áp VS của pha S, lấy điện áp tham chiếu thứ hai VT-S làm tham chiếu ($\theta = 0$), thì dòng rò I_0 được tạo ra trong khoảng $\pi/6 \leq \theta \leq 5\pi/6$.

Với điện áp tham chiếu thứ nhất VR-T làm tham chiếu ($\theta = 0$), nếu dòng rò I_0 được tạo ra nằm trong khoảng $5\pi/6 \leq \theta \leq 3\pi/2$, thì có thể xác định được rằng I_{gr} chỉ được tạo ra trên dây dẫn của pha T, chỉ trên dây dẫn của pha S, hoặc trong cả pha T và pha S. Lưu ý rằng nếu rò dòng điện chỉ xuất hiện trên dây dẫn của pha T, thì θ bằng $5\pi/6$ ($\theta = 5\pi/6$), và nếu rò dòng điện chỉ xuất hiện trên dây dẫn của pha S, thì θ bằng $3\pi/2$ ($\theta = 3\pi/2$). Nếu rò dòng điện xảy ra trên cả hai pha T và pha S, thì dòng rò I_0 nằm trong khoảng $5\pi/6 < \theta < 3\pi/2$.

Tham khảo đến Fig.4, I_{gr} ($I_{gr} = I_{gr}(t) + I_{gr}(s)$) được tạo ra giữa pha T và pha S có thể được suy ra như sau.

$$c = I_0 \times \sin\theta \quad (5)$$

$$d = I_{gr} \times \cos(\pi/3) \quad (6)$$

Ngoài ra, c bằng d ($c = d$).

$$I_{gr} = I_0 \times \sin\theta / \cos(\pi/3) \quad (7)$$

Nói theo cách khác, do phương trình (7) giống với phương trình (4), nên ngay cả khi độ lệch pha θ nằm trong khoảng $5\pi/6 \leq \theta \leq 3\pi/2$ vẫn không cần phải thay đổi phương trình để tính toán I_{gr} .

Tiếp theo, nếu độ lệch pha θ nằm trong khoảng $3\pi/2 \leq \theta \leq 13\pi/6$, thì bộ phát hiện điện áp 12 thực hiện chuyển đổi các pha trong đó điện áp tham chiếu được phát hiện để phát hiện điện áp (điện áp tham chiếu thứ ba VS-R) đặt giữa pha S và pha R.

Fig.5 là sơ đồ giải thích I_{gr} tính toán được bởi bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở 14 dựa trên điện áp tham chiếu thứ ba VS-R nếu độ lệch pha θ được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha 13 nằm trong khoảng $\pi/6 \leq \theta \leq 5\pi/6$. Lưu ý rằng trên Fig.5, trường hợp trong đó rò dòng điện xảy ra trên cả hai pha S và pha R được thể hiện.

Nếu rò dòng điện xảy ra trên cả hai pha S và pha R, thì dòng rò qua thành phần điện trở $I_{gr}(s)$ của pha S và dòng rò qua thành phần điện trở $I_{gr}(r)$ của pha R được tạo ra.

Ngoài ra, điện dung nối đất của mỗi pha trong số ba pha không được xem xét, và do đó, do vector của dòng rò I_0 là tổng giữa vector của dòng rò qua thành phần điện trở $I_{gr}(s)$ của pha S cùng pha với điện áp VS của pha S và vector của dòng rò qua thành phần điện trở $I_{gr}(r)$ cùng pha với điện áp VR của pha R, lấy điện áp tham chiếu thứ ba VS-R làm tham chiếu ($\theta = 0$), thì dòng rò I_0 được tạo ra trong khoảng $\pi/6 \leq \theta \leq 5\pi/6$.

Với điện áp tham chiếu thứ nhất VR-T làm tham chiếu ($\theta = 0$), nếu dòng rò I_0 được tạo ra nằm trong khoảng $3\pi/2 \leq \theta \leq 13\pi/6$, thì có thể xác định được rằng I_{gr} chỉ được tạo ra trên dây dẫn của pha S, chỉ trên dây dẫn của pha R, hoặc trong cả pha S và pha R. Lưu ý rằng nếu rò dòng điện chỉ xuất hiện trên dây dẫn của pha S, thì θ bằng $3\pi/2$ ($\theta = 3\pi/2$), và nếu rò dòng điện chỉ xuất hiện trên dây dẫn của pha R, thì θ bằng $13\pi/6$ ($\theta = \pi/6$). Nếu rò dòng điện xảy ra trên cả hai pha S và pha R, thì dòng rò I_0 nằm trong khoảng $3\pi/2 < \theta < 13\pi/6$.

Tham khảo đến Fig.5, I_{gr} ($I_{gr} = I_{gr}(s) + I_{gr}(r)$) được tạo ra giữa pha S và pha R có thể được suy ra như sau.

$$e = I_0 \times \sin\theta \quad (8)$$

$$f = I_{gr} \times \cos(\pi/3) \quad (9)$$

Ngoài ra, e bằng f ($e = f$).

$$I_{gr} = I_0 \times \sin\theta / \cos(\pi/3) \quad (10)$$

Nói theo cách khác, do phương trình (10) giống với phương trình (4) và phương trình (7), nên ngay cả khi độ lệch pha θ nằm trong khoảng $5\pi/6 \leq \theta \leq 3\pi/2$ vẫn không cần phải thay đổi phương trình để tính toán I_{gr} .

Do đó, việc sử dụng phương pháp suy diễn cho phép thiết bị phát hiện dòng rò 1 tính toán I_{gr} sử dụng phương trình (1) ngay cả khi độ lệch pha θ nằm trong khoảng bất kỳ, nhờ đó cho thấy hiệu quả là không cần phải thay đổi phương trình để tính toán I_{gr} tương ứng với khoảng độ lệch pha θ .

Ngoài ra, điện áp tham chiếu thay đổi khi điện trở đất thay đổi do thay đổi môi trường (ví dụ, thay đổi từ thời tiết đẹp sang thời tiết mưa). Nói theo cách khác, lỗi phát sinh khi I_{gr} được tạo ra giữa pha T và pha S hoặc I_{gr} được tạo ra giữa pha S và pha R tính toán được dựa trên điện áp tham chiếu thứ nhất VR-T. Do đó, thiết bị phát hiện dòng rò 1 đưa các điện áp trong toàn bộ ba pha vào bộ phát hiện điện áp 12, và sử dụng phương pháp suy diễn thay đổi điện áp tham chiếu dựa trên độ lệch pha, nhờ đó tính toán được I_{gr} chính xác ngay cả khi vector điện áp tham chiếu bị thay đổi.

Sự vận hành của bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở pha-pha

Hơn nữa, như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị phát hiện dòng rò 1 bao gồm bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở pha-pha 16 tính toán dòng rò qua thành phần điện trở của mỗi pha trong số ba pha trong đó các điện áp được phát hiện bởi bộ phát hiện điện áp 12 dựa trên dòng rò được phát hiện bởi bộ phát hiện dòng rò 11, dòng rò qua thành phần điện trở được tính toán bởi bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở 14, và độ lệch pha được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha 13.

Ở đây, theo một trường hợp ví dụ, trong đó dòng rò I_0 bằng 10 mA và được tạo ra ở vị trí trong đó độ lệch pha bằng 90° sẽ được mô tả tham khảo đến Fig.6. Lưu ý rằng trong ví dụ được thể hiện trên Fig.6, giả sử rằng điện dung nối đất của mỗi pha trong số ba pha bị khử, và dòng rò I_0 là I_{gr} .

Bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở pha-pha 16 tính toán dòng rò qua

thành phần điện trở $I_{gr}(r)$ trong pha R bằng 10 mA và dòng rò qua thành phần điện trở $I_{gr}(t)$ trong pha T bằng 10 mA.

Trên Fig.7, dữ liệu thử nghiệm được thể hiện. Điều kiện cho mỗi thử nghiệm như sau.

Ngày giờ thử nghiệm: 13:00, 24 tháng 2 năm 2017

Nhiệt độ/độ ẩm: 23°C/39%

Vị trí thử nghiệm: Phòng thử nghiệm ở Shiba Annex 4F, SATORI ELECTRIC CO., LTD.

Số seri của thiết bị: STR11FZ0007

Phiên bản chương trình của thiết bị: 1.10.00

Bộ nguồn: MDAC-5A chế tạo bởi DENKEN Co., Ltd (Hiệu chuẩn ngày 21 tháng 9 năm 2016; Thời hạn: 20 tháng 9 năm 2017)

Máy biến áp được sử dụng: MCW-6-2040 (Y200V đến Y400V) chế tạo bởi UNION ELECTRIC Co., Ltd.

Tần số điện áp tham chiếu: 50 Hz

Điện áp pha: 200 V

Trong thử nghiệm số 1 được thể hiện trên Fig.7, dòng rò I_0 và độ lệch pha θ được đo trong trường hợp trong đó dòng rò bằng 70 mA được tạo ra trong pha R và dòng rò bằng 10 mA được tạo ra trong pha T, và dựa trên phương trình (1), I_{gr} được tính toán. Thử nghiệm số 2 và các thử nghiệm tiếp theo được thực hiện gần như tương tự bằng cách thay đổi dòng rò được tạo ra trên dây dẫn của pha R và dòng rò được tạo ra trên dây dẫn của pha T.

Thử nghiệm mô tả bên trên được lặp lại một số lần và bảng thể hiện những kết hợp giữa dòng rò được tạo ra trong pha R và dòng rò được tạo ra trong pha T được lập ra.

Do vậy, bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở pha-pha 16 có thể thu được $I_{gr} R$ được tạo ra trong pha R và $I_{gr} T$ được tạo ra trong pha T dựa trên I_{gr} tính toán được bởi bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở 14 và độ lệch pha θ được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha 13 tham khảo đến bảng nêu trên. Lưu ý rằng mặc dù trong

ví dụ được thể hiện trên Fig.7, là trường hợp trong đó I_{gr} được tạo ra trong pha R và I_{gr} được tạo ra trong pha T được thể hiện, nhưng trên thực tế, các thử nghiệm mà dòng rò được tạo ra trong pha T và dòng rò được tạo ra trong pha S được thay đổi một cách phù hợp trong mỗi thử nghiệm này, được thực hiện, nhờ đó lập thành một bảng, và các thử nghiệm mà dòng rò được tạo ra trong pha S và dòng rò được tạo ra trong pha R được thay đổi một cách phù hợp trong mỗi thử nghiệm, được thực hiện, nhờ đó lập thành một bảng.

Bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở pha-pha 16 tham chiếu đến bảng liên quan đến pha R và pha T theo điện áp tham chiếu thứ nhất VR-T, tham chiếu đến bảng liên quan đến pha T và pha S theo điện áp tham chiếu thứ hai VT-S, và tham chiếu đến bảng liên quan đến pha S và pha R theo điện áp tham chiếu thứ ba VS-R.

Ngoài ra, bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở pha-pha 16 có thể được tạo kết cấu để tính toán I_{gr} của mỗi pha bằng cách thể dòng rò I_0 , độ lệch pha θ , và I_{gr} vào hàm định trước, thay vì tham chiếu đến các bảng. Cụ thể, bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở pha-pha 16 tính toán $I_{gr}(r)$ bằng cách thể dòng rò I_0 được phát hiện bởi bộ phát hiện dòng rò 11 và độ lệch pha θ được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha 13 vào phương trình (11). Tiếp theo, bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở pha-pha 16 tính toán $I_{gr}(t)$ bằng cách thể $I_{gr}(r)$ tính toán được và I_{gr} tính toán được bởi bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở 14 vào phương trình (12).

$$I_{gr}(r) = \frac{2I_0 \sin \theta}{1 + \frac{\sqrt{3} - \tan(90 - \theta)}{\sqrt{3} + \tan(90 - \theta)}} \quad (11)$$

$$I_{gr}(t) = I_{gr} - I_{gr}(r) \quad (12)$$

Lưu ý rằng phương trình (11) và phương trình (12) là các hàm được sử dụng cho điện áp tham chiếu thứ nhất VR-T. Chính xác hơn là phương trình (11) và phương trình (12) là các hàm được sử dụng nếu độ lệch pha θ nằm trong khoảng " $\pi/6 \leq \theta \leq \pi/2$ ". Nếu độ lệch pha θ nằm trong khoảng " $\pi/2 \leq \theta \leq 5\pi/6$ " theo điện áp tham chiếu thứ nhất VR-T, thì phương trình (13) và phương trình (14) được sử dụng.

$$I_{gr}(t) = \frac{2I_0 \sin \theta}{1 + \frac{\sqrt{3} - \tan(90 - \theta)}{\sqrt{3} + \tan(90 - \theta)}} \quad (13)$$

$$I_{gr}(r) = I_{gr} - I_{gr}(t) \quad (14)$$

Mặt khác, nếu điện áp tham chiếu là điện áp thứ hai VT-S và điện áp tham chiếu là điện áp tham chiếu thứ ba VS-R, thì các hàm được làm phù hợp với các khoảng tương ứng với độ lệch pha θ được sử dụng.

Ngoài ra, các hàm dùng để tính toán I_{gr} của mỗi pha là để thu được tỷ lệ I_{gr} được tạo ra trong mỗi pha từ I_{gr} tính toán được bởi bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở 14 dựa trên độ lệch pha θ , không bị giới hạn ở các phương trình từ phương trình (11) đến phương trình (14), và I_{gr} của mỗi pha có thể được tính toán nhờ các hàm khác.

Trường hợp dòng rò đồng thời xuất hiện trên hai pha trong kết nối hình sao

Dự kiến rằng khả năng rò dòng điện đồng thời xuất hiện trên hai pha như nêu trên thấp; tuy nhiên, khi sự vận hành của thiết bị phụ tải được xem xét, thì sự suy giảm xuất hiện trên ba pha trong khi thay đổi phần nào đó trong số các pha, và rò dòng điện thì thoáng có thể xảy ra.

Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.6, nếu các lỗi tiếp đất đồng thời xảy ra trên cả hai pha T và R, thì dòng rò I_0 bằng 10 mA; tuy nhiên, I_{gr} trong đó dòng rò qua thành phần điện trở $I_{gr}(r)$ trong pha R và dòng rò qua thành phần điện trở $I_{gr}(t)$ trong pha T được kết hợp lại bằng 20 mA từ phương trình (1), dẫn đến $I_0 < I_{gr}$.

Nói theo cách khác, nếu việc phát hiện rò dòng điện được thực hiện dựa vào giá trị dòng rò I_0 , thì có thể xảy ra việc là I_{gr} lớn được tạo ra. Trong trường hợp như vậy, thiết bị phát hiện dòng rò 1 nhanh chóng phát hiện I_{gr} một cách chính xác.

Cách thức kẹp

Kẹp 10 có thể chỉ kẹp vào đường điện cần được đo ngoài dây nối đất G như được thể hiện trên Fig.1 hoặc có thể kẹp vào toàn bộ đường điện cần được đo và dây nối đất G. Trên đây là phương pháp kết nối chủ yếu phù hợp cho trường hợp trong đó dây nối đất G và bất kỳ pha nào trên đường điện cần được đo được nối cần được sử dụng ở phía phụ tải. Sau đây là phương pháp kết nối chủ yếu phù hợp cho trường hợp trong đó động cơ AC ba pha được nối với toàn bộ đường điện cần được đo được sử dụng ở phía phụ

tải.

Đo điện áp

Nếu cần đo điện áp cao (ví dụ, 6600 V) được đặt vào đường điện cần được đo, thì điện áp cao này được hạ xuống điện áp định trước (ví dụ, 200 V hoặc 110 V) bằng cách sử dụng máy biến áp nối đất (Earthing Voltage Transformer - EVT), và điện áp hạ xuống này được đưa vào bộ phát hiện điện áp 12. Ngoài ra, dịch pha có thể xảy ra trong khi hạ điện áp xuống. Bộ phát hiện lệch pha 13 có chức năng sửa dịch pha gây ra do máy biến áp nối đất (EVT).

Sự khác biệt giữa quản lý rò dòng điện nhờ kiểm tra điện trở cách điện (kiểm tra megom) và quản lý rò dòng điện bằng phương pháp Igr

Trong kiểm tra điện trở cách điện (kiểm tra megom), do phụ tải là mục tiêu đo được tác động vào bằng cách đặt điện áp cao vào đó, nên dòng điện được ngắt, phụ tải được cắt ra khỏi đường điện, và sau đó, điện trở cách điện được đo. Tức là, trong kiểm tra megom, điện trở cách điện được đo trong khi dòng điện đã được ngắt và phụ tải đã được cắt ra khỏi đường điện.

Mặt khác, trong phương pháp Igr theo sáng chế này, điện trở cách điện được đo trong khi dòng điện được cấp vào và phụ tải được nối với đường điện.

Do đó, điện trở cách điện được đo nhờ kiểm tra megom trong trạng thái riêng trong đó không có dòng điện được cấp vào. Ngược lại, điện trở cách điện được đo nhờ phương pháp Igr trong khi dòng điện được cấp vào. Mặc dù cùng một thuật ngữ được sử dụng, nhưng các điện trở cách điện được đo bởi các phương pháp khác nhau.

Ngoài ra, trong kiểm tra megom, do cần phải ngắt dòng điện, nên khó có thể đo (theo dõi) liên tục điện trở cách điện. Tuy nhiên, trong phương pháp Igr, điện trở cách điện có thể được đo (được theo dõi) liên tục.

Như mô tả bên trên, so với quản lý rò dòng điện nhờ kiểm tra megom, thì quản lý rò dòng điện bằng phương pháp Igr cho phép điện trở cách điện liên tục được đo (được theo dõi) với độ tin cậy cao).

Phương pháp

Tiếp theo, thủ tục phát hiện Igr nhờ thiết bị phát hiện dòng rò 1 sẽ được mô tả tham khảo đến lưu đồ được thể hiện trên Fig.9.

Ở bước S1, bộ phát hiện dòng rò 11 phát hiện dòng rò đi qua đường điện cần được đo trong hệ thống ba pha bốn dây trong đó ba pha (pha R, pha S, và pha T) được nối hình sao, điểm trung tính được nối đất, và dây nối đất được dẫn ra từ điểm này.

Ở bước S2, bộ phát hiện điện áp 12 phát hiện điện áp đặt giữa hai pha bất kỳ trong số ba pha trên đường điện cần được đo.

Ở bước S3, bộ phát hiện lệch pha 13 phát hiện độ lệch pha dựa trên dòng rò được phát hiện bởi bước S1 và điện áp được phát hiện bởi bước S2.

Ở bước S4, bộ xử lý xác định 15 xác định xem liệu độ lệch pha được phát hiện bởi bước S3 có nằm trong khoảng định trước hay không. Nếu độ lệch pha được xác định nằm trong khoảng định trước (Có), thì quy trình chuyển sang bước S5, trong khi độ lệch pha được xác định không nằm trong khoảng định trước (Không), thì quy trình chuyển sang bước S6.

Ở bước S5, bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở 14 tính toán dòng rò qua thành phần điện trở (I_{gr}), dòng này có trong dòng rò đi qua đường điện cần được đo và được quy cho điện trở cách điện nối đất, dựa trên độ lệch pha được phát hiện bởi bước S3 và giá trị hiệu dụng của dòng rò được phát hiện bởi bước S1.

Ở bước S6, bộ phát hiện điện áp 12 chuyển đổi các pha mà điện áp trên đường điện cần được đo đã được phát hiện sang hai pha còn lại dựa trên độ lệch pha để phát hiện điện áp đặt giữa hai pha còn lại. Sau đó, quy trình quay trở lại bước S3, và ở bước S4, quy trình được lặp lại cho đến khi độ lệch pha được xác định nằm trong khoảng định trước.

Do đó, việc sử dụng phương pháp suy diễn cho phép thiết bị phát hiện dòng rò 1 tính toán I_{gr} sử dụng phương trình (1), ngay cả khi độ lệch pha θ nằm trong khoảng bất kỳ, và để phát hiện I_{gr} một cách chính xác trong hệ thống nối hình sao.

Chương trình

Theo phương án của sáng chế, kết cấu và sự vận hành của thiết bị phát hiện dòng rò 1 để phát hiện I_{gr} một cách chính xác trong hệ thống nối hình sao được mô tả là chính. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đó, và có thể được tạo kết cấu theo phương pháp và chương trình để phát hiện I_{gr} một cách chính xác, sử dụng các thành phần tương ứng trong hệ thống nối hình sao.

Hơn nữa, sáng chế có thể thu được bằng cách ghi, trên vật ghi đọc được bằng máy tính, chương trình để thực hiện hàm tương ứng mà thiết bị phát hiện dòng rò 1 có và bằng cách làm cho hệ thống máy tính đọc chương trình được ghi trên vật ghi này và để thực thi chương trình này.

Cụ thể, chương trình là để thực hiện, bằng máy tính, bước phát hiện dòng rò để phát hiện dòng rò đi qua đường điện cần được đo trong hệ thống ba pha bốn dây trong đó ba pha (pha R, pha S, và pha T) được nối hình sao, điểm trung tính được nối đất, và dây nối đất được dẫn ra; bước phát hiện điện áp để phát hiện điện áp đặt giữa hai pha bất kỳ trong số ba pha trên đường điện cần được đo; bước phát hiện độ lệch pha để phát hiện độ lệch pha dựa trên dòng rò phát hiện được ở bước phát hiện dòng rò và điện áp phát hiện được ở bước phát hiện điện áp; bước tính toán dòng rò qua thành phần điện trở để tính toán dòng rò qua thành phần điện trở được quy cho điện trở cách điện nối đất và có trong dòng rò đi qua đường điện cần được đo dựa trên độ lệch pha phát hiện được ở bước phát hiện độ lệch pha và dòng rò phát hiện được ở bước phát hiện dòng rò; và bước xử lý xác định để xác định xem liệu độ lệch pha phát hiện được nhờ bước phát hiện độ lệch pha có nằm trong khoảng định trước hay không và nếu độ lệch pha được xác định không nằm trong khoảng định trước, thì truyền độ lệch pha phát hiện được nhờ bước phát hiện độ lệch pha để phát hiện điện áp. Ở bước phát hiện điện áp, các pha mà điện áp trên đường điện cần được đo đã được phát hiện được chuyển đổi sang hai pha còn lại dựa trên độ lệch pha được truyền từ bước xử lý xác định để phát hiện điện áp đặt giữa hai pha được chuyển đổi này.

Ngoài ra, “hệ thống máy tính” được tham chiếu đến ở đây bao gồm phần cứng như OS và thiết bị ngoại vi. Ngoài ra, “vật ghi đọc được bằng máy tính” tham chiếu đến vật có thể mang đi được như đĩa mềm, đĩa quang-từ, ROM, CD-ROM và tham chiếu đến thiết bị lưu trữ như đĩa cứng được lắp đặt trong hệ thống máy tính.

Ngoài ra, “vật ghi đọc được bằng máy tính” có thể bao gồm vật lưu trữ chương trình theo cách thức linh động trong một thời gian ngắn, như đường truyền thông trong trường hợp trong đó chương trình được truyền qua kênh truyền thông như đường điện thoại hoặc mạng như Internet, và vật lưu trữ chương trình trong một khoảng thời gian cố định, như bộ nhớ khả biến trong hệ thống máy tính đóng vai trò làm máy chủ hoặc máy khách trong trường hợp nêu trên. Ngoài ra, chương trình nêu trên có thể thực hiện một phần trong các hàm mô tả bên trên, và ngoài ra, chương trình nêu trên và chương

trình đã được ghi trong hệ thống máy tính có thể được kết hợp để thực hiện các hàm mô tả bên trên.

Danh mục các số chỉ dẫn

- 1 Thiết bị phát hiện dòng rò
- 10 Kẹp
- 11 Bộ phát hiện dòng rò
- 12 Bộ phát hiện điện áp
- 13 Bộ phát hiện lệch pha
- 14 Bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở
- 15 Bộ xử lý xác định
- 16 Bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở pha-pha

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị phát hiện dòng rò bao gồm:

bộ phát hiện dòng rò để phát hiện dòng rò đi qua đường điện cần được đo trong hệ thống ba pha bốn dây trong đó ba pha (pha R, pha S, và pha T) được nối hình sao, điểm trung tính được nối đất, và dây nối đất được dẫn ra;

bộ phát hiện điện áp để phát hiện điện áp đặt giữa hai pha bất kỳ trong số ba pha trên đường điện cần được đo;

bộ phát hiện lệch pha để phát hiện độ lệch pha dựa trên dòng rò được phát hiện bởi bộ phát hiện dòng rò và điện áp được phát hiện bởi bộ phát hiện điện áp;

bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở để tính toán dòng rò qua thành phần điện trở được quy cho điện trở cách điện nối đất và có trong dòng rò đi qua đường điện cần được đo dựa trên độ lệch pha được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha và dòng rò được phát hiện bởi bộ phát hiện dòng rò; và

bộ xử lý xác định để xác định xem liệu độ lệch pha được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha có nằm trong khoảng định trước hay không và nếu độ lệch pha được xác định không nằm trong khoảng định trước, thì truyền độ lệch pha được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha đến bộ phát hiện điện áp, trong đó:

bộ phát hiện điện áp chuyển đổi các pha mà điện áp trên đường điện cần được đo đã được phát hiện sang hai pha còn lại dựa trên độ lệch pha được truyền từ bộ xử lý xác định để phát hiện điện áp đặt giữa hai pha được chuyển đổi này.

2. Thiết bị phát hiện dòng rò theo điểm 1, trong đó:

bộ xử lý xác định thực hiện xác định xem liệu độ lệch pha θ được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha có nằm trong khoảng $\pi/6 \leq \theta \leq 5\pi/6$ định trước hay không, và

với điện áp đang được đặt giữa pha R và pha T trên đường điện cần được đo, nếu độ lệch pha θ nằm trong khoảng $5\pi/6 \leq \theta \leq 3\pi/2$, thì bộ phát hiện điện áp thực hiện chuyển đổi để phát hiện điện áp giữa pha T và pha S, và nếu độ lệch pha θ nằm trong khoảng $3\pi/2 \leq \theta \leq 13\pi/6$, bộ phát hiện điện áp thực hiện chuyển đổi để phát hiện điện áp giữa pha S và pha R.

3. Thiết bị phát hiện dòng rò theo điểm 1 hoặc 2, trong đó:

bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở tính toán dòng rò qua thành phần điện trở Igr có trong dòng rò đi qua đường điện cần được đo dựa trên độ lệch pha θ được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha và giá trị hiệu dụng I_0 của dòng rò được phát hiện bởi bộ phát hiện dòng rò, dòng rò qua thành phần điện trở Igr được quy cho điện trở cách điện nối đất bằng cách sử dụng phương trình $I_{gr} = I_0 \times \sin\theta/\cos(\pi/3)$.

4. Thiết bị phát hiện dòng rò theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở pha-pha để tính toán dòng rò qua thành phần điện trở của mỗi pha trong số ba pha có điện áp được phát hiện bởi bộ phát hiện điện áp, dựa trên dòng rò được phát hiện bởi bộ phát hiện dòng rò, dòng rò qua thành phần điện trở được tính toán bởi bộ tính toán dòng rò qua thành phần điện trở, và độ lệch pha được phát hiện bởi bộ phát hiện lệch pha.

5. Phương pháp phát hiện dòng rò, phương pháp này bao gồm các bước:

phát hiện dòng rò để phát hiện dòng rò đi qua đường điện cần được đo trong hệ thống ba pha bốn dây trong đó ba pha (pha R, pha S, và pha T) được nối hình sao, điểm trung tính được nối đất, và dây nối đất được dẫn ra;

phát hiện điện áp để phát hiện điện áp đặt giữa hai pha bất kỳ trong số ba pha trên đường điện cần được đo;

phát hiện độ lệch pha để phát hiện độ lệch pha dựa trên dòng rò phát hiện được ở bước phát hiện dòng rò và điện áp phát hiện được ở bước phát hiện điện áp;

tính toán dòng rò qua thành phần điện trở để tính toán dòng rò qua thành phần điện trở được quy cho điện trở cách điện nối đất và có trong dòng rò đi qua đường điện cần được đo dựa trên độ lệch pha phát hiện được ở bước phát hiện độ lệch pha và dòng rò phát hiện được ở bước phát hiện dòng rò; và

bước xử lý xác định để xác định xem liệu độ lệch pha phát hiện được nhờ bước phát hiện độ lệch pha có nằm trong khoảng định trước hay không và nếu độ lệch pha được xác định không nằm trong khoảng định trước, thì truyền độ lệch pha phát hiện được nhờ bước phát hiện độ lệch pha để phát hiện điện áp, trong đó:

ở bước phát hiện điện áp, các pha mà điện áp trên đường điện cần được đo đã được phát hiện được chuyển đổi sang hai pha còn lại dựa trên độ lệch pha được truyền

từ bước xử lý xác định để phát hiện điện áp đặt giữa hai pha được chuyển đổi này.

6. Vật ghi đọc được bằng máy tính có chương trình phát hiện dòng rò, chương trình này thực thi, sử dụng máy tính:

bước phát hiện dòng rò để phát hiện dòng rò đi qua đường điện cần được đo trong hệ thống ba pha bốn dây trong đó ba pha (pha R, pha S, và pha T) được nối hình sao, điểm trung tính được nối đất, và dây nối đất được dẫn ra;

bước phát hiện điện áp để phát hiện điện áp đặt giữa hai pha bất kỳ trong số ba pha trên đường điện cần được đo;

bước phát hiện độ lệch pha để phát hiện độ lệch pha dựa trên dòng rò phát hiện được ở bước phát hiện dòng rò và điện áp phát hiện được ở bước phát hiện điện áp;

bước tính toán dòng rò qua thành phần điện trở để tính toán dòng rò qua thành phần điện trở được quy cho điện trở cách điện nối đất và có trong dòng rò đi qua đường điện cần được đo dựa trên độ lệch pha phát hiện được ở bước phát hiện độ lệch pha và dòng rò phát hiện được ở bước phát hiện dòng rò; và

bước xử lý xác định để xác định xem liệu độ lệch pha phát hiện được nhờ bước phát hiện độ lệch pha có nằm trong khoảng định trước hay không và nếu độ lệch pha được xác định không nằm trong khoảng định trước, thì truyền độ lệch pha phát hiện được nhờ bước phát hiện độ lệch pha để phát hiện điện áp, trong đó:

ở bước phát hiện điện áp, các pha mà điện áp trên đường điện cần được đo đã được phát hiện được chuyển đổi sang hai pha còn lại dựa trên độ lệch pha được truyền từ bước xử lý xác định để phát hiện điện áp đặt giữa hai pha được chuyển đổi này.

1/6

FIG.1

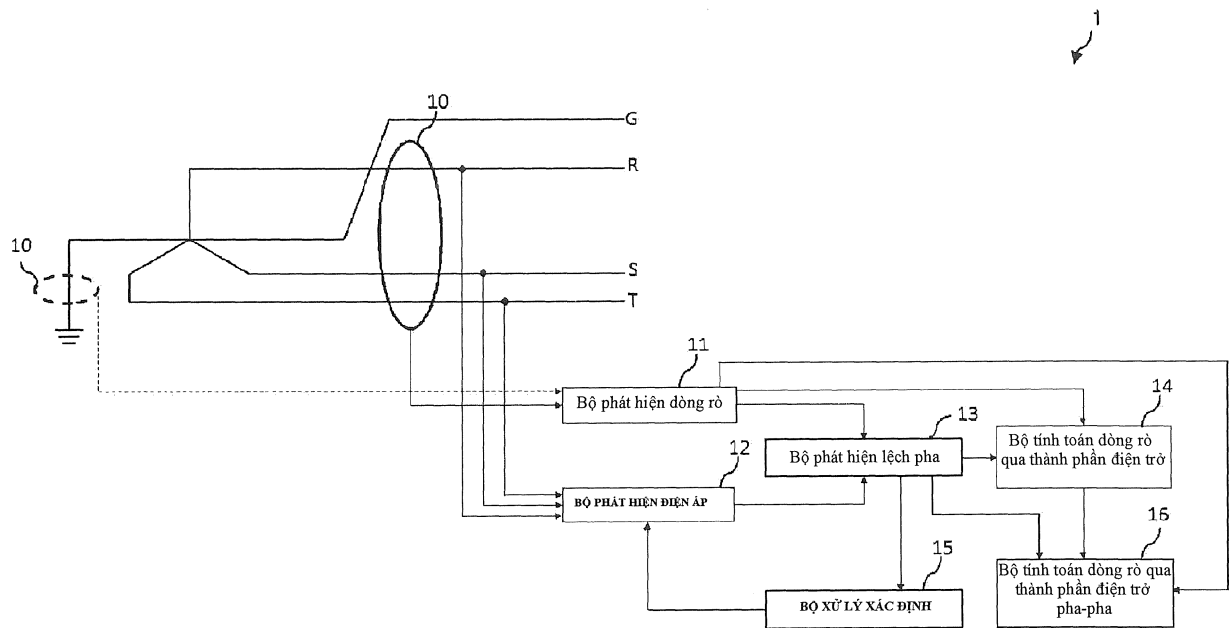
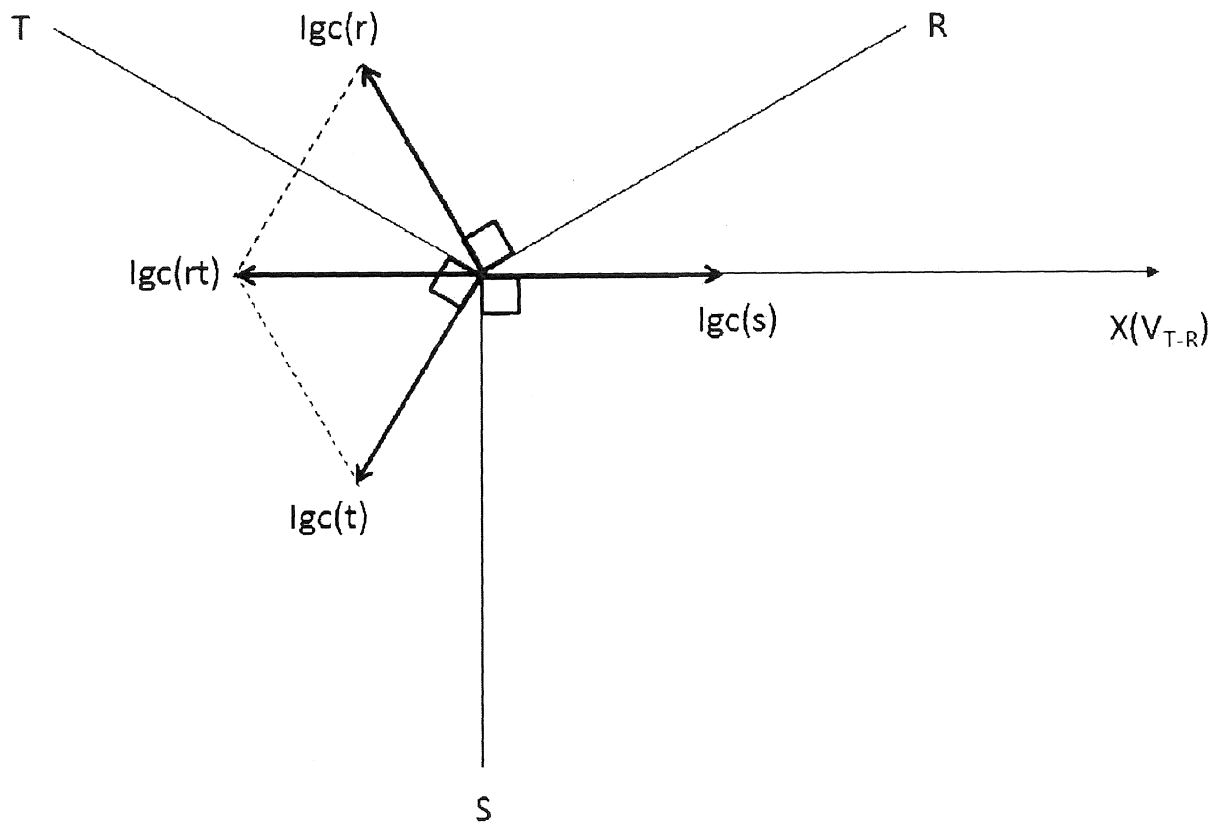
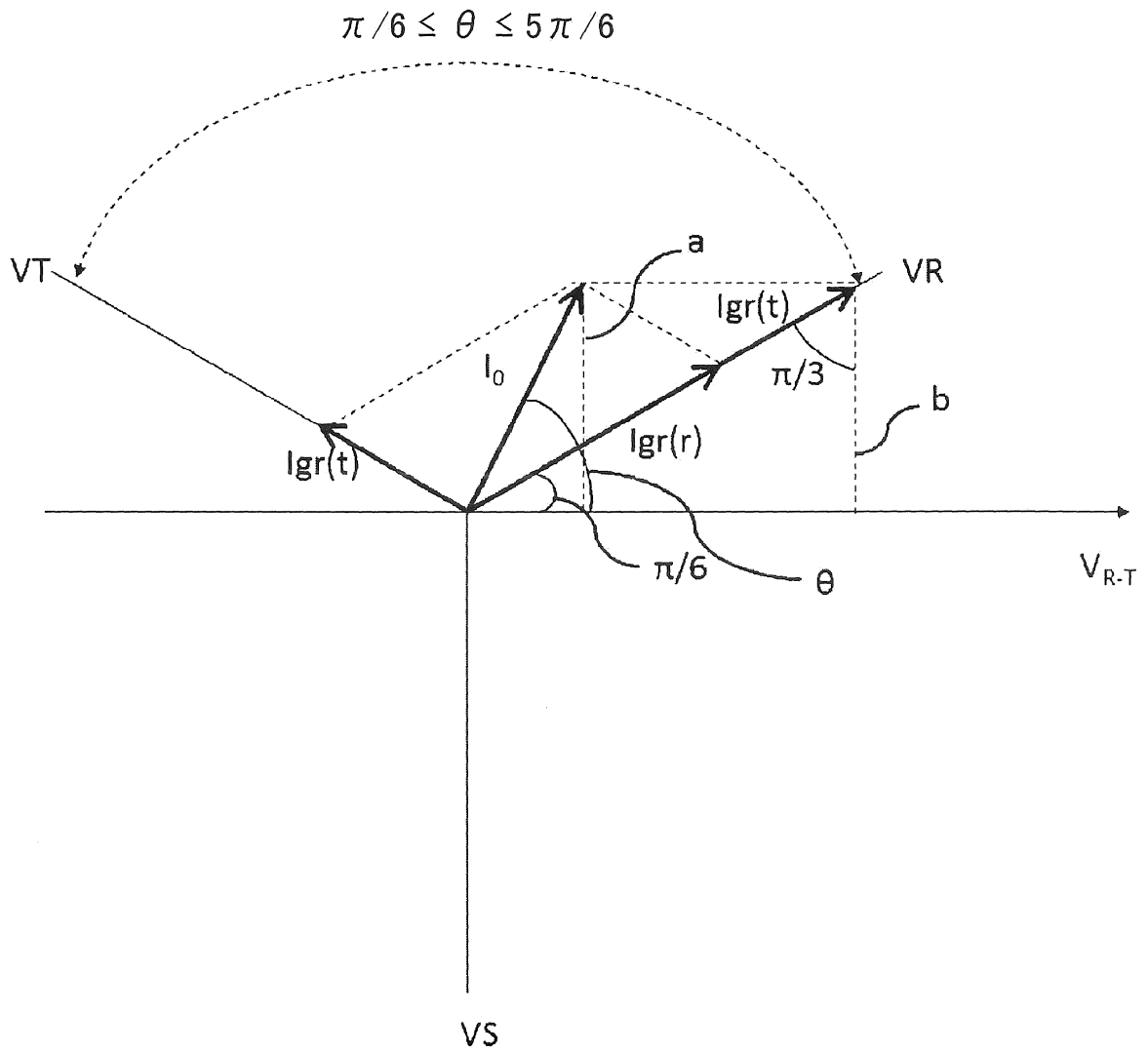


FIG.2



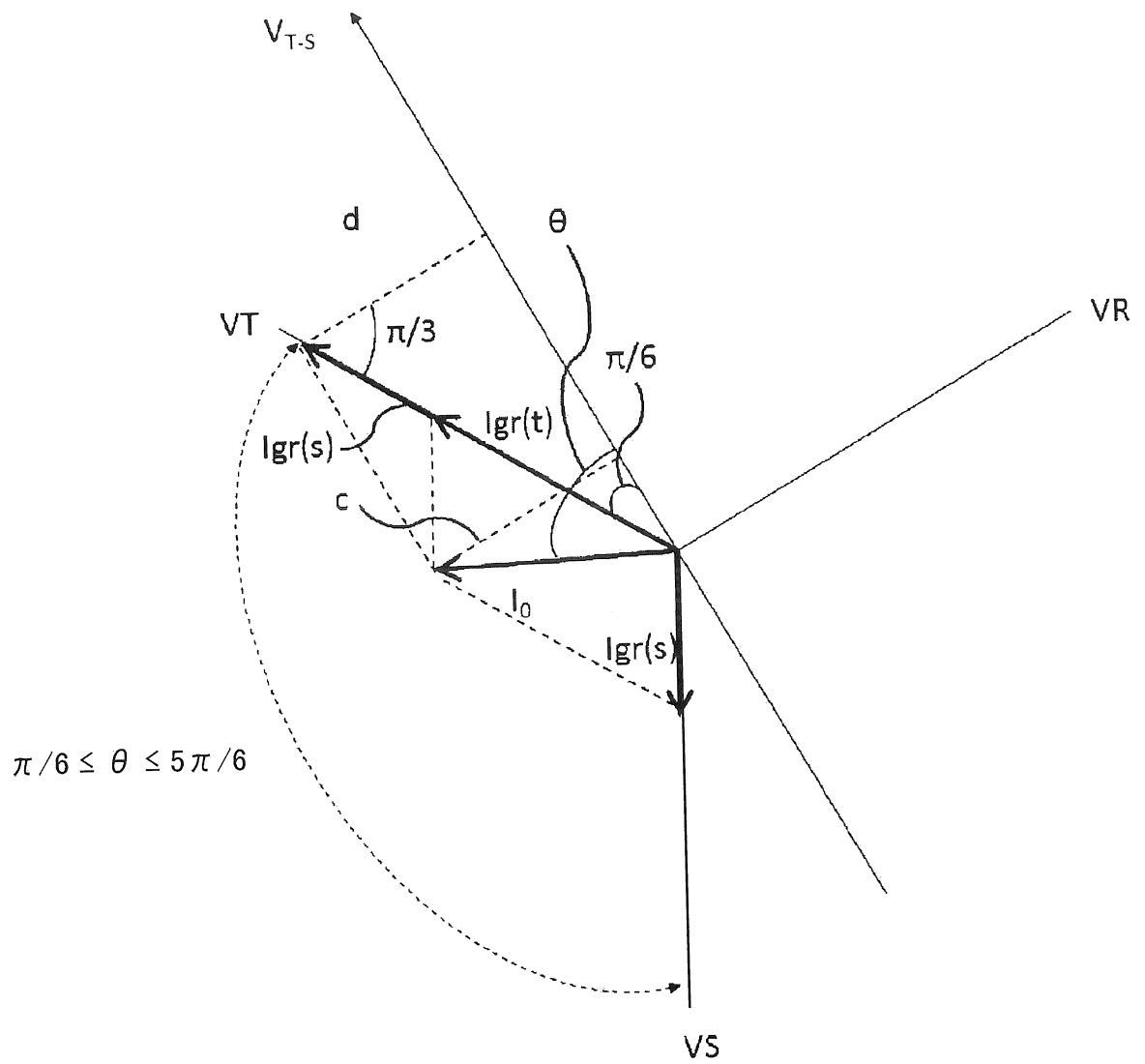
2/6

FIG.3



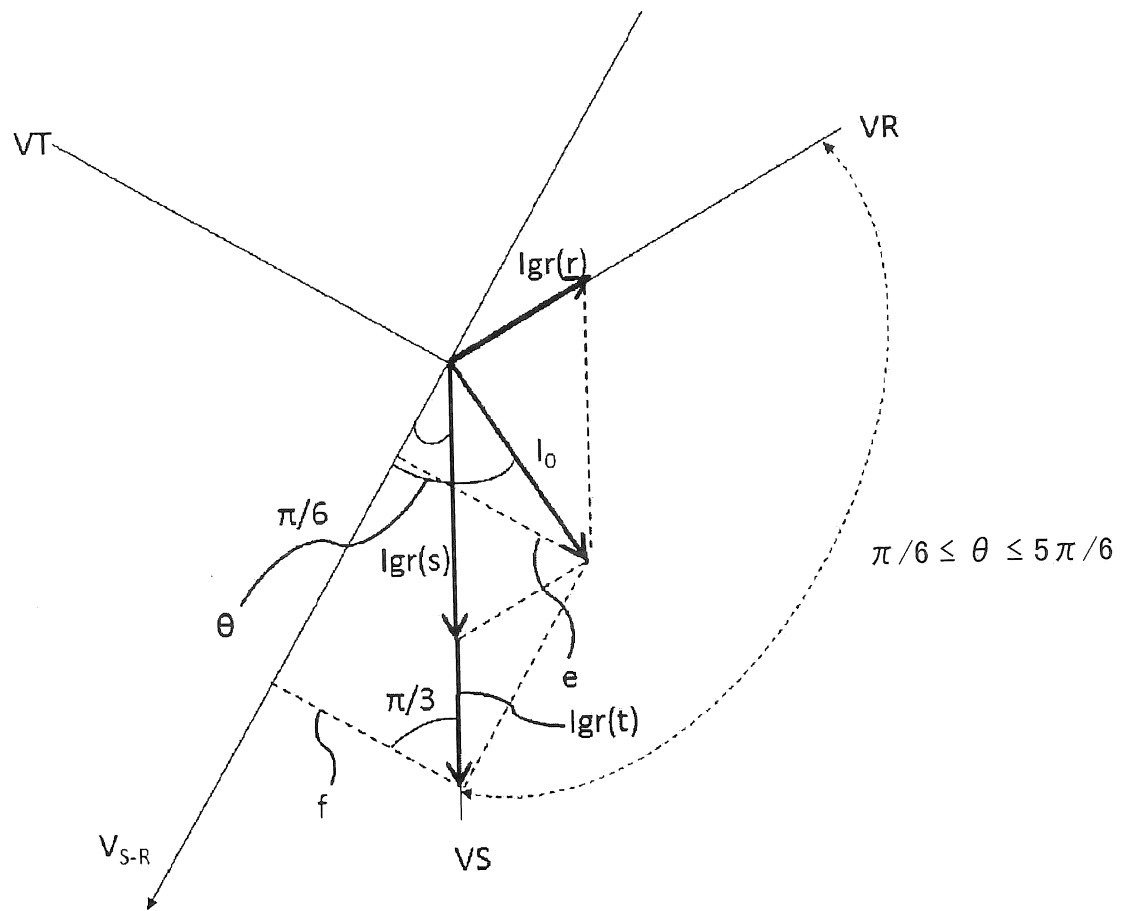
3/6

FIG.4



4/6

FIG.5



5/6

FIG.6

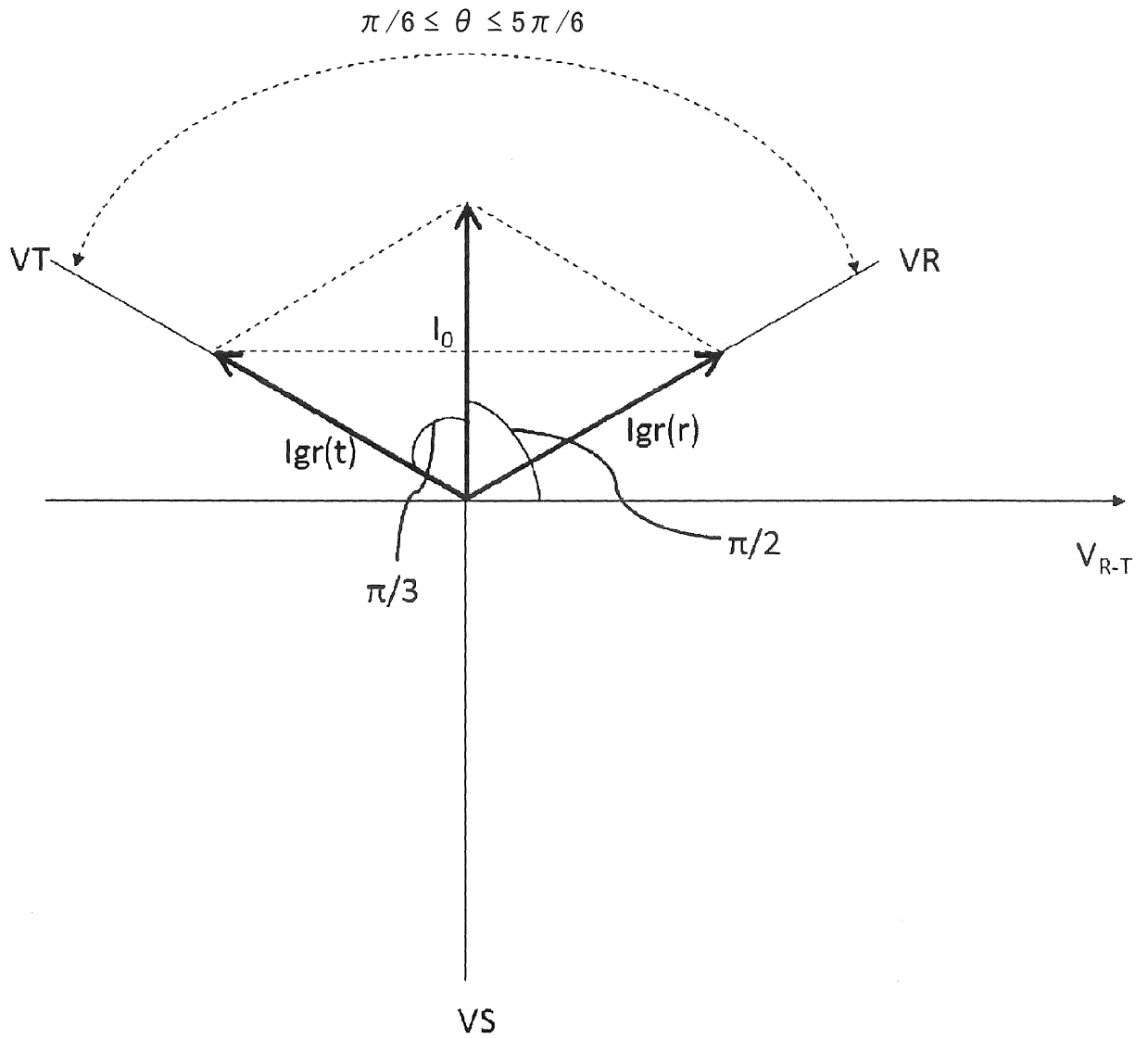


FIG.7

THỬ NGHIỆM SỐ	$I_{grR}(\text{mA})$	$I_{grT}(\text{mA})$	$I_0(\text{mA})$	$I_{gr}(\text{mA})$	$\theta (^{\circ})$
1	70	10	65,4	80,0	37,7
2	50	20	43,5	69,7	53,2
3	30	30	30,0	60,1	89,7
4	20	50	43,2	69,6	126,4
5	10	70	64,6	79,2	142,2

6/6

FIG.8

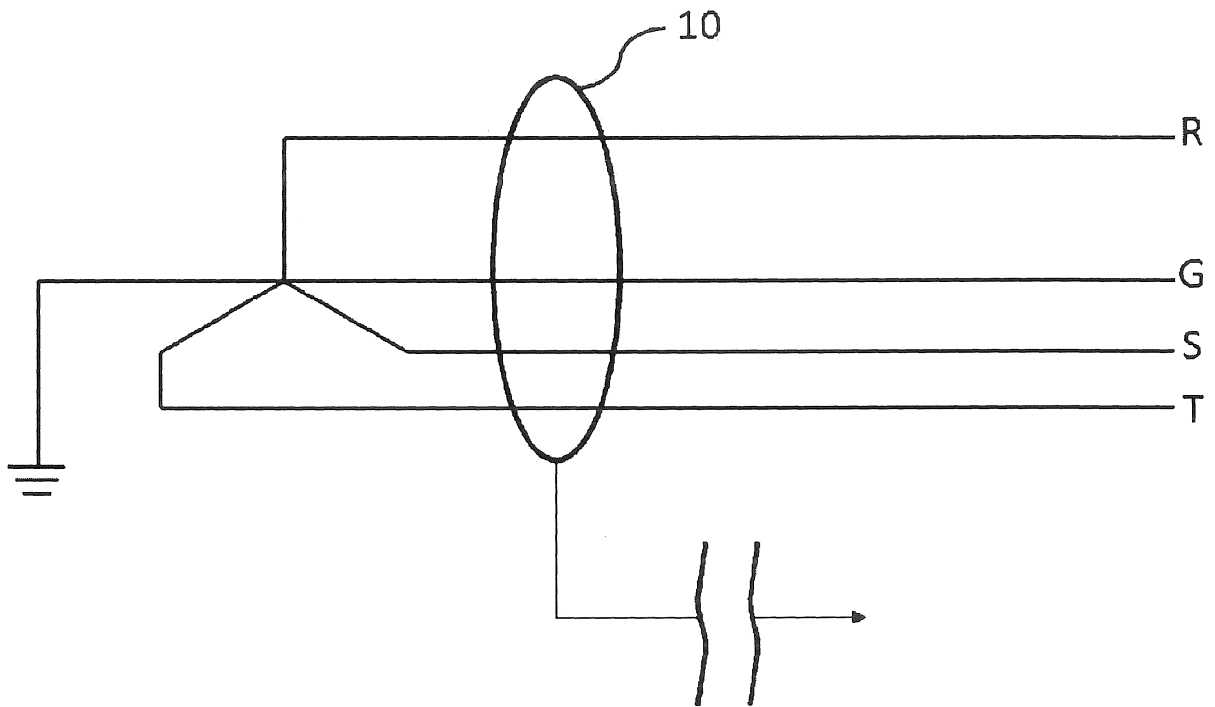


FIG.9

