



(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)



1-0038421

(51)⁷ H02P 9/04; F03B 15/04; H02J 9/00

(13) B

(21) 1-2019-01703

(22) 14/09/2017

(86) PCT/JP2017/033247 14/09/2017

(87) WO 2018/056163 29/03/2018

(30) 2016-182838 20/09/2016 JP

(45) 25/01/2024 430

(43) 27/05/2019 374A

(73) DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (JP)

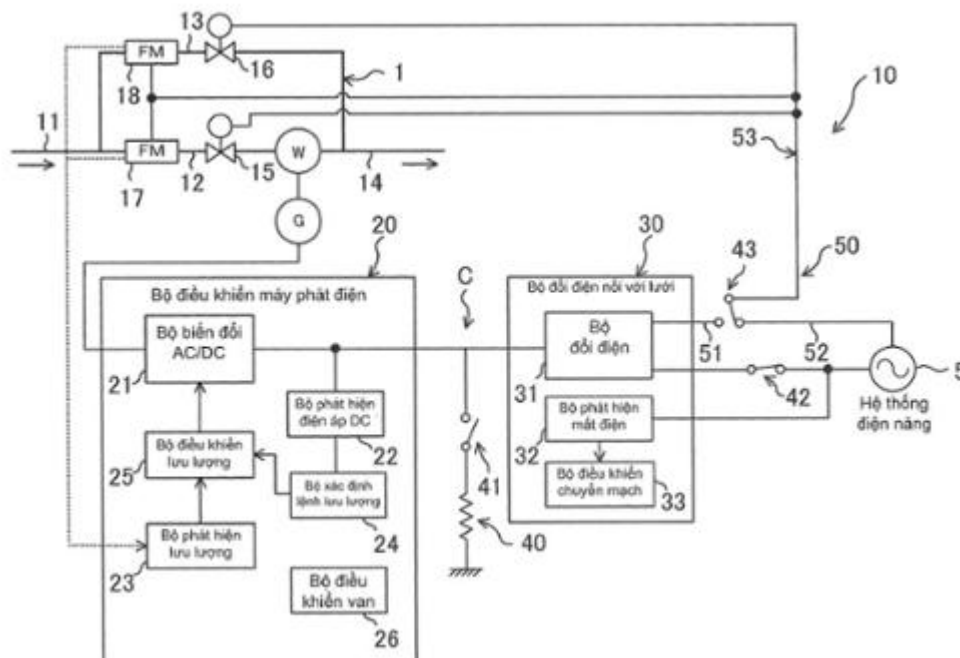
Osaka Umeda Twin Towers South, 1-13-1, Umeda, Kita-ku, Osaka-Shi, Osaka 530-0001, Japan

(72) ABE Takahiro (JP); SUHARA Atsushi (JP); SAKAMOTO Tomomi (JP).

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

(54) HỆ THỐNG PHÁT ĐIỆN CHẠY BẰNG SỨC NƯỚC

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống phát điện chạy bằng sức nước có bộ điều khiển (20) để điều khiển mạch cấp điện (C) thực hiện vận hành cấp điện bình thường từ hệ thống điện (5) cho một thiết bị điện định trước (15, 16, 17, 18) được bố trí trên kênh dẫn nước (1) và tự vận hành cấp điện phát bởi máy phát điện (G) cho thiết bị điện (15, 16, 17, 18). Bộ điều khiển (20) thực hiện tự vận hành khi hệ thống điện (5) bị hư hỏng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống phát điện chạy bằng sức nước.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đã có hệ thống phát điện chạy bằng sức nước để tạo ra điện năng nhờ chất lưu (ví dụ, nước) đi qua kênh dẫn nước (ống dẫn nước vào tuabin). Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ hệ thống phát điện chạy bằng sức nước, trong đó tuabin nước (máy chạy bằng chất lưu) được nối với ống dẫn nước vào tuabin. Khi tuabin nước được dẫn động quay nhờ chất lưu thì máy phát điện nối với tuabin nước sẽ được dẫn động. Điện phát bởi máy phát điện được cấp cho hệ thống điện bằng dòng điện ngược chẳng hạn.

Trong một số trường hợp, thiết bị điện như van vận hành bằng động cơ hoặc lưu lượng kế được bố trí trên kênh dẫn nước của hệ thống phát điện chạy bằng sức nước. Thiết bị điện được bố trí trên kênh dẫn nước có vai trò quan trọng trong việc cấp chất lưu với một lưu lượng mong muốn cho đích cấp. Vì vậy, dễ hiểu là việc sử dụng nguồn cấp điện liên tục (uninterruptible power supply: UPS) như một biện pháp chống mất điện của hệ thống điện để cấp điện năng cho thiết bị điện. Tuy nhiên, biện pháp này có thể dẫn đến việc cấu trúc của thiết bị trở nên phức tạp và làm tăng giá thành của thiết bị.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp sáng chế chưa qua thẩm định của Nhật Bản số 2014-214710

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vì vậy, mục đích của sáng chế là đề xuất hệ thống phát điện chạy bằng sức nước trong đó nguồn cấp điện liên tục nối với thiết bị điện được bố trí trên kênh dẫn nước có thể được bỏ qua hoặc giảm kích thước.

Phương tiện để giải quyết vấn đề

Hệ thống phát điện chạy bằng sức nước theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế bao gồm: máy chạy bằng chất lưu W nối với kênh dẫn nước 1 mà chất lưu đi qua đó; máy phát điện G được dẫn động bằng máy chạy bằng chất lưu W; mạch cấp điện C cấp điện phát bởi máy phát điện G cho hệ thống điện 5; và bộ điều khiển 20 điều khiển mạch cấp điện C thực hiện vận hành cấp điện bình thường từ hệ thống điện 5 cho một thiết bị điện định trước 15, 16, 17, 18 được bố trí trên kênh dẫn nước 1 và tự vận hành cấp điện phát bởi máy phát điện G cho thiết bị điện 15, 16, 17, 18. Bộ điều khiển 20 thực hiện tự vận hành khi hệ thống điện 5 bị hư hỏng.

Ở cấu hình này, máy phát điện G được dẫn động bằng máy chạy bằng chất lưu W vận hành bằng chất lưu. Điện phát bởi máy phát điện G (công suất đầu ra) được cấp cho hệ thống điện 5 qua mạch cấp điện C (dòng điện ngược).

Bộ điều khiển 20 điều khiển mạch cấp điện C sao cho việc vận hành bình thường được thực hiện khi hệ thống điện 5 ở trạng thái bình thường và việc tự vận hành được thực hiện khi hệ thống điện 5 bị hư hỏng. Khi vận hành bình thường, điện được cấp từ hệ thống điện 5 cho một thiết bị điện định trước 15, 16, 17, 18 được bố trí trên kênh dẫn nước 1.

Khi tự vận hành, điện phát bởi máy phát điện G được cấp trực tiếp cho thiết bị điện 15, 16, 17, 18 qua mạch cấp điện C. Vì vậy, có thể vận hành liên tục thiết bị điện 15, 16, 17, 18 được bố trí trên kênh dẫn nước 1 ngay cả khi hệ thống điện 5 bị hư hỏng.

Khía cạnh thứ hai là một phương án của khía cạnh thứ nhất của sáng chế. Theo khía cạnh thứ hai, bộ điều khiển 20 giảm công suất đầu ra của máy phát điện G khi tự vận hành.

Ở cấu hình này, bộ điều khiển 20 giảm công suất đầu ra của máy phát điện G khi tự vận hành. Vì vậy, có thể tránh được việc công suất đầu ra của máy phát điện G lớn quá mức khi hệ thống điện 5 bị hư hỏng.

Khía cạnh thứ ba là một phương án của khía cạnh thứ hai của sáng chế. Theo khía cạnh thứ ba, bộ điều khiển 20 điều khiển máy phát điện G sao cho công suất đầu ra của máy phát điện G giảm khi tự vận hành.

Ở cấu hình này, máy phát điện G được điều khiển sao cho công suất đầu ra của máy phát điện G giảm khi tự vận hành. Độ đáp ứng điều khiển của máy phát điện G là tương đối cao, điều này có thể giúp giảm nhanh công suất đầu ra của máy phát điện G và tránh ngay được việc công suất đầu ra của máy phát điện G trở nên lớn quá mức.

Khía cạnh thứ tư là một phương án của khía cạnh thứ hai của sáng chế. Theo khía cạnh thứ tư, van vận hành bằng động cơ 15 được nối với kênh dẫn nước 1 như một thiết bị điện và bộ điều khiển 20 giảm độ mở của van vận hành bằng động cơ 15 khi tự vận hành sao cho công suất đầu ra của máy phát điện G giảm.

Ở cấu hình này, độ mở của van vận hành bằng động cơ 15 giảm khi tự vận hành. Kết quả là, cột áp có ích H của máy chạy bằng chất lưu W, nghĩa là, lượng vật lý của chất lưu giảm và vì vậy, công suất đầu ra của máy phát điện G cũng giảm. Sự giảm công suất đầu ra của máy phát điện G giúp tránh một cách tin cậy, ví dụ, trường hợp trong đó điểm vận hành của máy chạy bằng chất lưu W nằm trong vùng xâm thực (trạng thái vận hành trong đó chất lưu bay hơi và tạo ra bọt không khí nhỏ). Hơn nữa, với công suất đầu ra từ máy phát điện G được cấp cho van vận hành bằng động cơ 15 thì độ mở của van vận hành bằng động cơ 15 có thể giảm một cách tin cậy ngay cả khi hệ thống điện 5 bị hư hỏng.

Khía cạnh thứ năm là một phương án của khía cạnh thứ hai của sáng chế. Theo khía cạnh thứ năm, van vận hành bằng động cơ 15 được nối với kênh dẫn nước 1 như một thiết bị điện và bộ điều khiển 20 điều khiển máy phát điện G và độ mở của van vận hành bằng động cơ 15 sao cho công suất đầu ra của máy phát điện G giảm khi tự vận hành.

Ở cấu hình này, công suất đầu ra của máy phát điện G giảm bằng cách điều khiển máy phát điện G và độ mở của van vận hành bằng động cơ 15. Nếu công suất đầu ra của

máy phát điện G giảm chỉ bằng cách điều khiển máy phát điện G mà không điều khiển van vận hành bằng động cơ 15 thì điểm vận hành của máy chạy bằng chất lưu W có thể nằm trong vùng xâm thực. Mặt khác, nếu công suất đầu ra của máy phát điện G giảm chỉ bằng cách điều khiển van vận hành bằng động cơ 15 mà không điều khiển máy phát điện G thì công suất đầu ra của máy phát điện G có thể vượt quá tạm thời khi hệ thống điện 5 bị hư hỏng. Điều này là do độ mở của van vận hành bằng động cơ 15 được điều chỉnh bằng cơ học và vì vậy độ đáp ứng của van vận hành bằng động cơ 15 nói chung là thấp hơn độ đáp ứng của máy phát điện G.

Mặt khác, khi tự vận hành theo khía cạnh này của sáng chế thì cả máy phát điện G lẫn van vận hành bằng động cơ 15 đều được điều khiển. Điều này có thể chống ngay được sự tăng quá mức của công suất đầu ra của máy phát điện G bằng cách điều khiển máy phát điện G mà độ đáp ứng điều khiển của nó là tương đối cao và có thể chống một cách tin cậy sự xuất hiện của hiện tượng xâm thực bằng cách điều khiển van vận hành bằng động cơ 15 mà độ đáp ứng điều khiển của nó là tương đối thấp.

Khía cạnh thứ sáu là một phương án của khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ hai đến thứ năm của sáng chế. Theo khía cạnh thứ sáu, van vận hành bằng động cơ 16 được nối với kênh dẫn nước 1 như một thiết bị điện, hệ thống phát điện chạy bằng sức nước còn bao gồm bộ thu nhận lưu lượng 17, 18 để thu nhận lưu lượng chất lưu trong kênh dẫn nước 1 và bộ điều khiển 20 điều khiển độ mở của van vận hành bằng động cơ 16 theo lưu lượng thu được bởi bộ thu nhận lưu lượng 17, 18 khi hệ thống điện 5 bị hư hỏng.

Ở cấu hình này, công suất đầu ra của máy phát điện G được cấp cho van vận hành bằng động cơ 16 khi hệ thống điện 5 bị hư hỏng và việc tự vận hành được thực hiện. Bộ điều khiển 20 điều khiển van vận hành bằng động cơ 16 theo lưu lượng thu được bởi bộ thu nhận lưu lượng 17, 18. Vì vậy, chất lưu có thể được cấp cho phía hạ lưu của kênh dẫn nước 1 với lưu lượng mong muốn ngay cả sau khi hệ thống điện 5 bị hỏng.

Khía cạnh thứ bảy là một phương án của khía cạnh thứ sáu của sáng chế. Theo khía cạnh thứ bảy, kênh dẫn nước 1 có kênh dẫn vòng 13 để đi vòng qua máy chạy bằng chất lưu W và van vận hành bằng động cơ 16 được nối với nó và bộ điều khiển 20 điều khiển độ mở của van vận hành bằng động cơ 16 sao cho tổng lưu lượng chất lưu đi qua kênh dẫn nước 1 đạt tới lưu lượng đích khi hệ thống điện 5 bị hư hỏng.

Ở cấu hình này, kênh dẫn vòng 13 được bố trí trên kênh dẫn nước 1 đi vòng qua máy chạy bằng chất lưu W. Sau khi hệ thống điện 5 mất điện thì độ mở của van vận hành bằng động cơ 16 được điều khiển sao cho tổng lưu lượng chất lưu đi qua kênh dẫn nước 1 đạt tới lưu lượng đích. Kết quả là, thậm chí nếu lưu lượng chất lưu đi qua máy chạy bằng chất lưu W giảm do sự giảm công suất đầu ra của máy phát điện G thì lưu lượng chất lưu của kênh dẫn vòng 13 vẫn có thể tăng để duy trì lưu lượng đích.

Khía cạnh thứ tám là một phương án của khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ bảy của sáng chế. Theo khía cạnh thứ tám, điện trở 40 tiêu thụ điện phát bởi máy phát điện G khi hệ thống điện 5 bị hư hỏng, được nối với mạch cấp điện C.

Ở cấu hình này, điện trở 40 có thể tiêu thụ điện dư thậm chí nếu điện phát bởi máy phát điện G trở nên quá mức khi hệ thống điện 5 bị hư hỏng và việc tự vận hành được thực hiện. Điện dung của điện trở 40 trở nên tương đối nhỏ do điện phát bởi máy phát điện G bị tiêu thụ bởi thiết bị điện 15, 16, 17, 18 được bố trí trên kênh dẫn nước 1.

Hiệu quả của sáng chế

Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, việc tự vận hành được thực hiện khi hệ thống điện 5 bị hư hỏng. Khi tự vận hành, điện phát bởi máy phát điện G được cấp trực tiếp cho thiết bị điện 15, 16, 17, 18. Cấu hình này cho phép điện được cấp ổn định cho thiết bị điện 15, 16, 17, 18 trong khi vẫn có thể bỏ qua hoặc giảm kích thước nguồn cấp điện liên tục. Vì vậy, giá thành của hệ thống phát điện chạy bằng sức nước có thể giảm.

Theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, công suất đầu ra của máy phát điện G không

thể lớn quá mức khi hệ thống điện 5 bị hư hỏng, điều này có thể giúp làm giảm, ví dụ, dung lượng của điện trở (điện trở tái sinh) dùng để tiêu thụ điện được phát này.

Theo khía cạnh thứ ba của sáng chế, máy phát điện G được điều khiển khi tự vận hành, điều này có thể giúp giảm nhanh điện phát bởi máy phát điện G.

Theo khía cạnh thứ tư của sáng chế, độ mở của van vận hành bằng động cơ 15 giảm khi tự vận hành, điều này có thể giúp làm giảm tin cậy công suất đầu ra của máy phát điện G trong khi vẫn tránh cho điểm vận hành của máy chạy bằng chất lưu W đi vào vùng xâm thực. Độ mở của van vận hành bằng động cơ 15 có thể giảm mà không cần nguồn cấp điện liên tục.

Theo khía cạnh thứ năm của sáng chế, cả máy phát điện G lẫn van vận hành bằng động cơ 15 đều được điều khiển khi tự vận hành, điều này có thể giúp giảm nhanh công suất đầu ra của máy phát điện G trong khi vẫn tránh cho điểm vận hành của máy chạy bằng chất lưu W đi vào vùng xâm thực.

Theo khía cạnh thứ sáu của sáng chế, chất lưu có thể được cấp cho phía hạ lưu của kênh dẫn nước 1 với lưu lượng mong muốn ngay cả sau khi hệ thống điện 5 bị hỏng. Cụ thể là, theo khía cạnh thứ bảy của sáng chế thì ngay cả khi lưu lượng chất lưu đi qua máy chạy bằng chất lưu W thay đổi thì tổng lưu lượng vẫn có thể được duy trì ở lưu lượng đích bằng cách điều chỉnh độ mở của van vận hành bằng động cơ 16 được bố trí trên kênh dẫn vòng 13.

Theo khía cạnh thứ tám của sáng chế, có thể tránh được một cách tin cậy quá áp trong mạch cấp điện C. Hơn nữa, với điện dung tương đối nhỏ thì có thể giảm kích thước của điện trở 40.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ minh họa cấu hình giản lược chung của hệ thống phát điện chạy bằng sức nước theo phương án thứ nhất của sáng chế bao gồm hệ thống ống dẫn nước vào

tuabin.

Fig.2 là sơ đồ minh họa hệ thống điện của hệ thống phát điện chạy bằng sức nước và minh họa trạng thái vận hành bình thường.

Fig.3 là đồ thị thể hiện bản đồ đặc tính của hệ thống phát điện chạy bằng sức nước.

Fig.4 là biểu đồ thể hiện sự thay đổi của điểm vận hành của vận hành bình thường và tự vận hành trên bản đồ đặc tính của hệ thống phát điện chạy bằng sức nước.

Fig.5 là lưu đồ tự vận hành của hệ thống phát điện chạy bằng sức nước.

Fig.6 là sơ đồ minh họa hệ thống điện của hệ thống phát điện chạy bằng sức nước và minh họa trạng thái tự vận hành.

Fig.7 là sơ đồ minh họa hệ thống phát điện chạy bằng sức nước theo phương án thứ hai của sáng chế và tương ứng với Fig.2.

Fig.8 là sơ đồ minh họa hệ thống phát điện chạy bằng sức nước theo phương án thứ ba của sáng chế và tương ứng với Fig.1.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây dựa vào các hình vẽ. Về bản chất, các phương án sẽ được mô tả dưới đây chỉ là các phương án ví dụ và không nhằm giới hạn phạm vi, ứng dụng hoặc sử dụng sáng chế.

Phương án thứ nhất

Fig.1 là sơ đồ minh họa cấu hình giản lược chung của ống dẫn nước vào tuabin 1 bao gồm hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10 theo phương án thứ nhất của sáng chế. Cột áp của ống dẫn nước vào tuabin 1 cho phép chất lưu chảy và ống dẫn nước vào tuabin 1 là một ví dụ về kênh dẫn nước theo sáng chế. Theo phương án này của sáng chế, ống dẫn nước vào tuabin là một phần của hệ thống cấp nước 4. Hệ thống cấp nước 4 có bể chứa 2 và bể chứa nước 3. Ống dẫn nước vào tuabin 1 theo phương án của sáng chế được bố trí ở giữa đường ống nối bể chứa 2 và bể chứa nước 3 được bố trí sau bể chứa 2.

Hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10

Như được minh họa trên Fig.1, hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10 có tuabin nước W và máy phát điện G. Fig.2 là sơ đồ minh họa hệ thống điện của hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10. Hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10 có bộ điều khiển máy phát điện 20, bộ đổi điện nối với lưới điện 30 và điện trở tái sinh 40. Điện phát trong hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10 được cấp cho hệ thống điện 5. Trong ví dụ này, hệ thống điện 5 được gọi là nguồn điện thương mại và hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10 thực hiện cái gọi là bán điện năng bằng cách cấp điện cho hệ thống điện 5 (cái gọi là dòng điện ngược). Mạch điện từ máy phát điện G đến hệ thống điện 5 tạo thành mạch cấp điện C.

Tuabin nước W

Tuabin nước W được bố trí ở giữa ống dẫn nước vào tuabin 1 và là một ví dụ về máy chạy bằng chất lưu theo sáng chế. Trong ví dụ này, tuabin nước W bao gồm bánh công tác và vỏ (cả hai chi tiết này không được thể hiện trên hình vẽ). Bánh công tác được trang bị cho bơm vít được dùng làm bánh công tác của tuabin nước W. Trục quay 19 được cố định ở phần tâm của bánh công tác. Tuabin nước W được tạo kết cấu sao cho bánh công tác quay dưới áp suất gây ra bởi dòng nước từ cửa vào của chất lưu (không được thể hiện trên hình vẽ) được tạo trên vỏ và bằng cách này quay trục quay 19. Lưu ý là, chất lưu đã đi vào tuabin nước W sẽ được xả từ cửa ra của chất lưu (không được thể hiện trên hình vẽ) được tạo trên vỏ.

Máy phát điện G

Máy phát điện G được nối với và dẫn động quay bằng trục quay 19 của tuabin nước W và tạo ra điện. Trong ví dụ này, máy phát điện G có roto gắn nam châm vĩnh cửu và stato với cuộn dây (không một chi tiết nào được thể hiện trên hình vẽ).

Hệ thống đường ống

Ống chảy vào 11, ống chảy ra 14, ống nhánh thứ nhất 12 và ống nhánh thứ hai 13 được nối với ống dẫn nước vào tuabin 1 (hệ thống đường ống) của hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10. Ống dẫn nước vào tuabin 1 theo phương án này của sáng chế bao gồm ống kim loại (ví dụ, ống gang đúc dẻo). Bể chứa 2 được nối với đầu chảy vào của ống chảy vào 11. Bể chứa nước 3 được nối với đầu chảy ra của ống chảy ra 14. Ống nhánh thứ nhất 12 và ống nhánh thứ hai 13 được nối song song với nhau giữa ống chảy vào 11 và ống chảy ra 14. Ống nhánh thứ nhất 12 tạo thành đường dòng chảy ở bên tuabin nước, trong đó nước dẫn động tuabin nước W chảy qua. Ống nhánh thứ hai 13 tạo thành kênh dẫn vòng để đi vòng qua tuabin nước W.

Lưu lượng kế thứ nhất 17, van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15 và tuabin nước W được nối với ống nhánh thứ nhất 12 tuần tự từ thượng nguồn xuống hạ nguồn. Lưu lượng kế thứ hai 18 và van vận hành bằng động cơ thứ hai 16 được nối với ống nhánh thứ hai 13 tuần tự từ thượng nguồn xuống hạ nguồn.

Lưu lượng kế thứ nhất 17 và lưu lượng kế thứ hai 18 được tạo kết cấu vận hành bằng điện. Lưu lượng kế thứ nhất 17 phát hiện lưu lượng nước đi qua tuabin nước W và xuất tín hiệu phát hiện. Lưu lượng kế thứ hai 18 phát hiện lưu lượng nước đi qua ống nhánh thứ hai 13 và xuất tín hiệu phát hiện. Nói cách khác, lưu lượng kế thứ nhất 17 và lưu lượng kế thứ hai 18 tạo thành bộ thu nhận lưu lượng để thu nhận lưu lượng chất lưu của ống dẫn nước vào tuabin 1. Lưu lượng kế thứ nhất 17 và lưu lượng kế thứ hai 18 theo phương án của sáng chế tạo thành thiết bị điện được dẫn động bằng điện chẳng hạn.

Van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15 và van vận hành bằng động cơ thứ hai 16 lần lượt có các thân van được dẫn động bằng động cơ điện để điều khiển lượng vật lý (ví dụ, lưu lượng, áp suất, cột áp có ích) của chất lưu. Van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15 được đóng để bảo dưỡng tuabin nước W chẳng hạn và ngăn nước đi qua tuabin nước W ở trạng thái treo. Van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15 mở ở một độ mở định trước (ví dụ,

một giá trị cố định) trong khi hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10 vận hành. Van vận hành bằng động cơ thứ hai 16 điều khiển lưu lượng vật lý (ví dụ, lưu lượng, áp suất và cột áp có ích) của chất lưu đi qua ống nhánh thứ hai 13.

Lưu ý là, tổng của giá trị phát hiện được của lưu lượng kế thứ nhất 17 và giá trị phát hiện được của lưu lượng kế thứ hai 18 là tổng lưu lượng QT của chất lưu đi qua ống dẫn nước vào tuabin 1.

Bộ điều khiển máy phát điện 20

Bộ điều khiển máy phát điện 20 bao gồm bộ biến đổi điện AC/DC 21, bộ phát hiện điện áp DC 22, bộ phát hiện lưu lượng 23, bộ xác định lệnh lưu lượng 24, bộ điều khiển lưu lượng 25 và bộ điều khiển van 26. Bộ điều khiển máy phát điện 20 cùng với bộ đổi điện nối với lưới điện 30 điều khiển điện được cấp cho hệ thống điện 5 trong khi vẫn duy trì lưu lượng vật lý của chất lưu (trong trường hợp này, tổng lưu lượng QT của ống dẫn nước vào tuabin 1) ở một giá trị mong muốn.

Bộ biến đổi điện AC/DC 21 bao gồm nhiều phần tử chuyển mạch và chuyển mạch điện (điện AC) phát bởi máy phát điện G để biến đổi điện AC thành điện DC. Đầu ra của bộ biến đổi điện AC/DC 21 được làm nhẵn bằng tụ điện làm nhẵn (không được thể hiện trên hình vẽ) và được xuất cho bộ đổi điện nối với lưới điện 30.

Bộ phát hiện điện áp DC 22 phát hiện điện áp ra của bộ biến đổi điện AC/DC 21. Giá trị phát hiện được (điện áp DC V_{dc}) bằng bộ phát hiện điện áp DC 22 được truyền cho bộ xác định lệnh lưu lượng 24. Bộ phát hiện lưu lượng 23 đọc các giá trị phát hiện của lưu lượng kế thứ nhất 17 và lưu lượng kế thứ hai 18 và truyền các giá trị phát hiện được này cho bộ điều khiển lưu lượng 25 định kỳ hoặc theo yêu cầu của bộ điều khiển lưu lượng 25.

Bộ xác định lệnh lưu lượng 24 bao gồm máy vi tính và bộ nhớ trong đó chương trình vận hành máy vi tính được lưu trữ. Bộ xác định lệnh lưu lượng 24 xác định giá trị lệnh lưu lượng $Q1^*$ là giá trị đích của lưu lượng $Q1$ của tuabin nước W từ giá trị đích của

điện và tổng lưu lượng đích QT* là giá trị đích của tổng lưu lượng QT. Nói chung, giá trị đích của điện thường là, ví dụ, đầu ra danh định sẽ được mô tả sau đây nhưng giá trị đích thay đổi theo giá trị phát hiện được của bộ phát hiện điện áp DC 22 sẽ được mô tả chi tiết sau đây. Ví dụ, chức năng hoặc bản đồ đặc tính M được mô tả sau đây được xác định trước trong chương trình có thể được dùng để tạo ra giá trị lệnh lưu lượng Q1*.

Bộ điều khiển lưu lượng 25 bao gồm máy vi tính và bộ nhớ trong đó chương trình vận hành máy vi tính được lưu trữ. Máy vi tính và bộ nhớ có thể được chia sẻ với bộ xác định lệnh lưu lượng 24 hoặc có thể được tạo một cách độc lập. Bộ điều khiển lưu lượng 25 điều khiển điện phát bởi máy phát điện G bằng cách điều khiển chuyển mạch trong bộ biến đổi điện AC/DC 21. Cụ thể là, bộ điều khiển lưu lượng 25 điều khiển điện phát (điện áp đầu ra) bằng máy phát điện G bằng cách điều khiển hồi tiếp theo chênh lệch giữa giá trị lệnh lưu lượng Q1* và lưu lượng hiện tại Q1.

Hơn nữa, bộ điều khiển lưu lượng 25 cũng điều khiển tổng lưu lượng QT của ống dẫn nước vào tuabin 1. Trong ví dụ này, bộ điều khiển lưu lượng 25 điều khiển độ mở của van vận hành bằng động cơ thứ hai 16 sao cho chất lưu đi vào ống nhánh thứ hai 13 với lưu lượng tương ứng với chênh lệch giữa giá trị đích của tổng lưu lượng QT của ống dẫn nước vào tuabin 1 (sau đây, được gọi là “tổng lưu lượng đích QT*”) và lưu lượng hiện tại Q1.

Khi tự vận hành mà sẽ được mô tả chi tiết sau đây, bộ điều khiển van 26 thực hiện điều khiển để giảm độ mở của van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15.

Bộ điều khiển máy phát điện 20 được tạo kết cấu để vận hành được ngay cả khi hệ thống điện 5 ở trạng thái mất điện.

Bộ đổi điện nối với lưới điện 30

Bộ đổi điện nối với lưới điện 30 bao gồm bộ đổi điện 31, bộ phát hiện mất điện 32 và bộ điều khiển chuyển mạch 33.

Bộ đổi điện 31 bao gồm nhiều phần tử chuyển mạch để nhận điện DC từ bộ điều khiển máy phát điện 20 và biến đổi điện DC thành điện AC bằng cách chuyển mạch điện DC. Điện AC tạo ra bằng bộ đổi điện 31 được cấp cho hệ thống điện 5 (dòng điện ngược). Hơn nữa, điện AC tạo ra bằng bộ đổi điện 31 có thể cũng được cấp cho mạch phụ 50. Lưu ý là, bộ đổi điện 31 điều khiển chuyển mạch để điều khiển điện đi ngược vào hệ thống điện 5.

Bộ phát hiện mất điện 32 phát hiện liệu hệ thống điện 5 có ở trạng thái mất điện hay không bằng cách xác định giá trị điện áp giữa bộ đổi điện 31 và hệ thống điện 5.

Theo trạng thái (trạng thái bình thường hoặc trạng thái mất điện) của hệ thống điện 5 được phát hiện bởi bộ phát hiện mất điện 32 mà bộ điều khiển chuyển mạch 33 sẽ chuyển mạch trạng thái của ba bộ chuyển mạch 41, 42, 43 sẽ được mô tả chi tiết sau đây.

Bộ đổi điện nối với lưới điện 30 được tạo kết cấu để vận hành được ngay cả khi hệ thống điện 5 ở trạng thái mất điện.

Điện trở tái sinh 40

Điện trở tái sinh 40 được nối giữa bộ điều khiển máy phát điện 20 (nói một cách chính xác, bộ biến đổi điện AC/DC 21) và bộ đổi điện nối với lưới điện 30 trong mạch cấp điện C. Điện trở tái sinh 40 là điện trở để tiêu thụ điện dư phát bởi máy phát điện G. Cụ thể là, điện trở tái sinh 40 tiêu thụ phần công suất đầu ra của máy phát điện G khi hệ thống điện 5 ở trạng thái mất điện.

Mạch phụ 50

Mạch phụ 50 được nối với mạch cấp điện C và hệ thống điện 5. Mạch phụ 50 có mạch thứ nhất (mạch phía máy phát điện) 51 nối với bộ đổi điện 31, mạch thứ hai (mạch phía hệ thống điện) 52 nối với hệ thống điện 5 và mạch thứ ba (mạch cấp điện phụ) 53 có thể nối với mạch thứ nhất 51 và mạch thứ hai 52. Phía đầu ra của mạch thứ ba 53 rẽ thành nhiều nhánh được nối với các thiết bị điện nối với ống dẫn nước vào tuabin 1. Cụ thể là,

mạch thứ ba 53 được nối với van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15, van vận hành bằng động cơ thứ hai 16, lưu lượng kế thứ nhất 17 và lưu lượng kế thứ hai 18.

Bộ chuyển mạch thứ nhất 41, bộ chuyển mạch thứ hai 42 và bộ chuyển mạch thứ ba 43

Bộ chuyển mạch thứ nhất 41 và bộ chuyển mạch thứ hai 42 được nối với mạch cấp điện C. Bộ chuyển mạch thứ nhất 41 bật/tắt tiếp xúc điện giữa đường điện giữa bộ biến đổi điện AC/DC 21 và bộ điều khiển máy phát điện 20 và điện trở tái sinh 40. Bộ chuyển mạch thứ hai 42 được nối giữa bộ đổi điện 31 và hệ thống điện 5 và bật/tắt tiếp xúc điện giữa chúng.

Mạch phụ 50 được nối với bộ chuyển mạch thứ ba 43. Bộ chuyển mạch thứ ba 43 được nối giữa mạch thứ nhất 51, mạch thứ hai 52 và mạch thứ ba 53. Bộ chuyển mạch thứ ba 43 chuyển mạch giữa trạng thái trong đó mạch thứ hai 52 và mạch thứ ba 53 được nối với nhau (trạng thái thứ nhất) và trạng thái trong đó mạch thứ nhất 51 và mạch thứ ba 53 được nối với nhau (trạng thái thứ hai).

Bộ điều khiển chuyển mạch 33 được tạo kết cấu để chuyển mạch các trạng thái của bộ chuyển mạch thứ nhất 41, bộ chuyển mạch thứ hai 42 và bộ chuyển mạch thứ ba 43 theo tín hiệu từ hệ thống điện 5. Khi hệ thống điện 5 ở trạng thái bình thường thì bộ điều khiển chuyển mạch 33 thiết đặt bộ chuyển mạch thứ nhất 41 ở trạng thái OFF, bộ chuyển mạch thứ hai 42 ở trạng thái ON và bộ chuyển mạch thứ ba 43 ở trạng thái thứ nhất. Khi hệ thống điện 5 ở trạng thái mất điện thì bộ điều khiển chuyển mạch 33 thiết đặt bộ chuyển mạch thứ hai 42 ở trạng thái OFF và bộ chuyển mạch thứ ba 43 ở trạng thái thứ hai. Ngoài ra, khi hệ thống điện 5 ở trạng thái mất điện thì bộ điều khiển chuyển mạch 33 lặp lại việc chuyển mạch ON/OFF của bộ chuyển mạch thứ nhất 41 với một hệ số sử dụng định trước.

Các bộ chuyển mạch 41, 42, 43 nêu trên được tạo kết cấu để vận hành được ngay cả khi hệ thống điện 5 ở trạng thái mất điện.

Vận hành của hệ thống phát điện chạy bằng sức nước

Vận hành của hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10 sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.6. Hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10 thực hiện vận hành bình thường và tự vận hành theo trạng thái của hệ thống điện 5.

Việc vận hành bình thường được thực hiện khi hệ thống điện 5 ở trạng thái bình thường. Khi vận hành bình thường, máy phát điện G được điều khiển để xuất công suất đầu ra danh định. Điện phát bởi máy phát điện G được cấp cho hệ thống điện 5. Trong văn cảnh này, công suất đầu ra danh định là công suất đầu ra tối đa của máy phát điện G có thể có được bởi hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10.

Việc tự vận hành được thực hiện khi hệ thống điện 5 ở trạng thái mất điện. Khi tự vận hành, công suất đầu ra của máy phát điện G giảm xuống một giá trị định trước thấp hơn công suất đầu ra danh định. Điện phát bởi máy phát điện G được cấp cho mỗi thiết bị điện 15, 16, 17, 18 được bố trí trên ống dẫn nước vào tuabin 1 qua mạch phụ 50. Công suất đầu ra của máy phát điện G khi tự vận hành được xác định dựa vào sự tiêu thụ điện của thiết bị điện 15, 16, 17, 18 được bố trí trên ống dẫn nước vào tuabin 1 (sẽ được mô tả chi tiết sau đây).

Tương quan giữa các tham số

Trước khi mô tả các chi tiết của mỗi vận hành thì tương quan giữa các tham số vận hành của hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10 sẽ được mô tả chi tiết dựa vào đồ thị trên Fig.3. Trên đồ thị này (còn được gọi là bản đồ đặc tính M) trên Fig.3, trục tung biểu diễn cột áp có ích H của ống dẫn nước vào tuabin 1 và trục hoành biểu diễn lưu lượng (nghĩa là, tổng lưu lượng QT) của chất lưu đi qua ống dẫn nước vào tuabin 1. Cột áp có ích H thu được bằng cách trừ đi từ tổng cột áp H_0 từ mức chất lưu của bể chứa 2 đến mức chất lưu của bể chứa nước 3 cột áp tương ứng với sức cản của ống dẫn nước vào tuabin 1 trong khi nước trong bể chứa 2 đi qua ống dẫn nước vào tuabin 1 và đến bể chứa nước 3.

Tương quan giữa cột áp có ích H và tổng lưu lượng QT có thể được biểu diễn bằng đường đặc tính sức cản dòng (cũng được gọi là “đường tổn thất hệ thống S ”) được thể hiện trên Fig.3. Trên đường tổn thất hệ thống S , cột áp có ích H ở thời điểm khi tổng lưu lượng QT bằng zero, nghĩa là, $QT = 0$, là tổng cột áp H_0 và cột áp có ích H giảm theo bình phương với mức tăng của tổng lưu lượng QT . Độ cong của đường tổn thất hệ thống S có các giá trị duy nhất đối với ống dẫn nước vào tuabin 1 trên Fig.1.

Tổng lưu lượng QT của ống dẫn nước vào tuabin 1 bao gồm hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10 và cột áp có ích H trong ví dụ này tương ứng với một điểm trên đường tổn thất hệ thống S . Ví dụ, trong điều kiện trong đó van vận hành bằng động cơ thứ hai 16 đóng hoàn toàn và nước chỉ được cấp cho tuabin nước W thì lưu lượng Q_1 của tuabin nước W sẽ là tổng lưu lượng QT của ống dẫn nước vào tuabin 1 bao gồm hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10 và điểm tương ứng với lưu lượng Q_1 của tuabin nước W và cột áp có ích H ở thời điểm này sẽ nằm trên đường tổn thất hệ thống S . Nói cách khác, điểm vận hành của tuabin nước W ở thời điểm khi van vận hành bằng động cơ thứ hai 16 đóng hoàn toàn sẽ nằm trên đường tổn thất hệ thống S .

Hơn nữa, nếu chất lưu (nước) được cấp cho cả tuabin nước W lẫn ống nhánh thứ hai 13 thì tổng giá trị của lưu lượng Q_1 của tuabin nước W và lưu lượng Q_2 trong ống nhánh thứ hai 13 sẽ là tổng lưu lượng QT của ống dẫn nước vào tuabin 1 bao gồm hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10 và tổng lưu lượng QT và cột áp có ích H ở thời điểm này tương ứng với một điểm trên đường tổn thất hệ thống S .

Bản đồ đặc tính M trên Fig.3 biểu diễn giá trị mômen xoắn T của máy phát điện G , tốc độ quay (số vòng quay) N của máy phát điện G và điện P phát bởi máy phát điện G là các đặc tính liên quan đến lưu lượng Q_1 của tuabin nước W và cột áp có ích H .

Bản đồ đặc tính M bao gồm vùng (sẽ được gọi là vùng tuabin nước hoặc vùng vận hành được) trong đó tuabin nước W có thể quay bởi dòng nước. Vùng này nằm giữa đường

cong mà trên đó giá trị mômen xoắn T của máy phát điện G bằng zero (đường cong tốc độ lồng ($T = 0$)) và đường cong mà trên đó tốc độ quay N của máy phát điện G bằng zero (đường cong giới hạn vận hành ($N = 0$)). Vùng ở bên trái của đường cong tốc độ lồng là vùng phanh tuabin nước (vùng truyền điện).

Trong vùng tuabin nước, nhiều đường cong xoắn ngang bằng theo đường cong tốc độ lồng ($T = 0$) và giá trị mômen xoắn T cũng tăng khi lưu lượng $Q1$ tăng trên bản đồ. Ngoài ra, nhiều đường cong tốc độ quay ngang bằng theo đường cong giới hạn vận hành ($N = 0$) và số vòng quay tăng khi cột áp có ích H tăng. Hơn nữa, nhiều đường cong phát điện ngang bằng được thể hiện bằng đường nét đứt là các đường cong lồi xuống dưới và công suất đầu ra P tăng khi cột áp có ích H và lưu lượng $Q1$ tăng. Đường cong E nối đỉnh của nhiều đường cong phát điện ngang bằng là đường cong phát điện tối đa E mà trên đó máy phát điện G phát điện tối đa.

Tương quan được mô tả ở trên giữa các tham số trên bản đồ đặc tính M có thể được lưu trữ trong bộ nhớ dưới dạng bảng (bảng số) hoặc biểu thức (hàm số) toán học trong chương trình. Nghĩa là, các tham số có thể được biểu diễn trên bản đồ đặc tính M có thể dùng để thu được các tham số khác.

Vận hành bình thường

Trong vận hành bình thường của hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10 thì bộ chuyển mạch thứ nhất 41 ở trạng thái OFF, bộ chuyển mạch thứ hai 42 ở trạng thái ON và bộ chuyển mạch thứ ba 43 ở trạng thái thứ nhất như được thể hiện trên Fig.2. Nghĩa là, khi vận hành bình thường thì điện phát bởi máy phát điện G được cấp cho hệ thống điện 5 qua bộ biến đổi điện AC/DC 21 và bộ đổi điện 31. Khi vận hành bình thường, điện của hệ thống điện 5 được cấp cho van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15, van vận hành bằng động cơ thứ hai 16, lưu lượng kế thứ nhất 17 và lưu lượng kế thứ hai 18 qua mạch phụ 50. Khi vận hành bình thường, điện trở tái sinh 40 không hoạt động.

Khi vận hành bình thường, van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15 mở ở một độ mở cố định định trước. Sau đó, bộ điều khiển lưu lượng 25 điều khiển độ mở của van vận hành bằng động cơ thứ hai 16 sao cho tổng lưu lượng QT của ống dẫn nước vào tuabin 1 bằng tổng lưu lượng đích QT* trong khi vẫn điều khiển chuyển mạch trong bộ biến đổi điện AC/DC 21 sao cho điện phát bởi máy phát điện G là giá trị đích (công suất đầu ra danh định).

Cụ thể là, theo phương án này của sáng chế, trong điều kiện trong đó độ mở của van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15 được thiết đặt ở một giá trị cố định thì bộ điều khiển lưu lượng 25 điều khiển chuyển mạch của bộ biến đổi điện AC/DC 21 sao cho lưu lượng Q1 của tuabin nước W là giá trị lệnh lưu lượng Q1* bằng cách, ví dụ, điều khiển hồi tiếp, bằng cách này tập trung công suất đầu ra của máy phát điện G vào công suất đầu ra đích.

Khi có chênh lệch giữa tổng lưu lượng đích QT* và tổng lưu lượng hiện tại QT ở trạng thái phát điện này thì bộ điều khiển lưu lượng 25 điều chỉnh độ mở của van vận hành bằng động cơ thứ hai 16. Bộ điều khiển lưu lượng 25 điều chỉnh độ mở của van vận hành bằng động cơ thứ hai 16 trong khi vẫn so sánh giá trị phát hiện được của lưu lượng kế thứ hai 18 được truyền từ bộ phát hiện lưu lượng 23 với giá trị đích của lưu lượng Q2 (chênh lệch giữa tổng lưu lượng đích QT* và lưu lượng Q1). Ví dụ, phương pháp điều khiển hồi tiếp có thể được dùng để điều chỉnh độ mở. Lưu ý là, không có giới hạn về thiết đặt của tổng lưu lượng đích QT*. Như một ví dụ, tổng lưu lượng đích QT* có thể được thiết đặt là tổng lưu lượng cần bởi người quản lý hệ thống cấp nước 4. Tổng lưu lượng đích QT* có thể là một giá trị cố định hoặc có thể thay đổi theo thời gian trong ngày chẳng hạn.

Giá trị lệnh lưu lượng Q1* được mô tả ở trên của lưu lượng Q1 của tuabin nước W có thể được xác định như sau chẳng hạn. Trong ví dụ trên Fig.4, tổng lưu lượng đích QT* của tổng lưu lượng QT của ống dẫn nước vào tuabin 1 được thiết đặt là lưu lượng Qa.

Giá trị lệnh lưu lượng $Q1^*$ của tuabin nước W có thể thu được từ bản đồ đặc tính M bao gồm tương quan giữa đường tổn thất hệ thống S của ống dẫn nước vào tuabin 1 và công suất đầu ra P hoặc biểu thức tương quan tương ứng với bản đồ đặc tính M. Cụ thể là, ví dụ, cột áp có ích H_a của tuabin nước W có thể thu được từ lưu lượng Q_a là tổng lưu lượng đích QT^* và đường tổn thất hệ thống S duy nhất đối với ống dẫn nước vào tuabin 1 thu được từ trước. Điểm giao cắt của cột áp có ích H_a của tuabin nước W và đường cong phát điện tối đa E là điểm vận hành b của tuabin nước W để thu được công suất đầu ra danh định của máy phát điện G. Nghĩa là, lưu lượng ($Q1 = Q_b$) trong tuabin nước W tương ứng với điểm vận hành b là giá trị lệnh lưu lượng $Q1^*$ của tuabin nước W để thu được công suất đầu ra danh định.

Tự vận hành

Tiếp theo, tự vận hành được thực hiện khi hệ thống điện 5 ở trạng thái mất điện sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.6.

Như được thể hiện trên lưu đồ trên Fig.5, giả định là bộ phát hiện mất điện 32 phát hiện sự mất điện của hệ thống điện 5 khi vận hành bình thường (bước (S1)). Sau đó, bộ điều khiển chuyển mạch 33 chuyển mạch các trạng thái của bộ chuyển mạch thứ nhất 41, bộ chuyển mạch thứ hai 42 và bộ chuyển mạch thứ ba 43. Cụ thể là, bộ chuyển mạch thứ hai 42 được thiết đặt ở trạng thái OFF và bộ chuyển mạch thứ ba 43 được thiết đặt ở trạng thái thứ hai khi tự vận hành. Hơn nữa, việc chuyển mạch của bộ chuyển mạch thứ nhất 41 còn được lập với một hệ số sử dụng định trước. Hệ số sử dụng thay đổi tùy thuộc vào sự tiêu thụ điện của thiết bị điện 15, 16, 17, 18 được bố trí trên ống dẫn nước vào tuabin 1.

Theo cách này, điện phát bởi máy phát điện G được cấp cho bộ biến đổi điện AC/DC 21, bộ đổi điện 31 và mạch phụ 50 khi tự vận hành. Điện phát được cấp cho mỗi mạch phụ 50 được cấp cho van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15, van vận hành bằng động cơ thứ hai 16, lưu lượng kế thứ nhất 17 và lưu lượng kế thứ hai 18. Đồng thời, điện

phát bởi máy phát điện G cũng được cấp cho điện trở tái sinh 40 khi cần. Vì vậy, mức tăng quá mức của điện áp của bộ điều khiển máy phát điện 20 có thể giảm một cách tin cậy.

Khi quá trình tự vận hành bắt đầu thì việc điều khiển được thực hiện trước tiên sao cho điện phát bởi máy phát điện G bị giảm cường bức xuống một giá trị định trước (điều khiển máy phát điện). Khi điều khiển máy phát điện, giá trị đích của điện phát bởi máy phát điện G thay đổi đến một giá trị điện P_c thấp hơn công suất đầu ra danh định như được thể hiện trên Fig.4.

Ví dụ, bộ xác định lệnh lưu lượng 24 thu được điểm vận hành c của tuabin nước W để thiết đặt điện cần được phát bởi máy phát điện G ở giá trị điện P_c từ điểm giao của đường cong R đi qua tổng cột áp H_o và điểm vận hành hiện tại b và đường cong phát điện ngang bằng P_c tương ứng với giá trị đích của công suất đầu ra. Bộ xác định lệnh lưu lượng 24 thu được giá trị lệnh lưu lượng ($Q_1 = Q_c$) tương ứng với điểm vận hành c. Đường cong R có thể được coi là đường đặc tính sức cản dòng biểu diễn tương quan giữa cột áp có ích H và lưu lượng Q_1 của chất lưu đi qua tuabin nước W ở trạng thái trong đó van vận hành bằng động cơ 15 mở ở một độ mở định trước (ví dụ, 100%) ở điểm vận hành b. Điều này có nghĩa là việc điều khiển máy phát điện G sao cho điểm vận hành b dịch chuyển đến điểm vận hành c cho phép công suất đầu ra dịch chuyển đến giá trị điện P_c trong khi vẫn duy trì độ mở của van vận hành bằng động cơ 15 ở mức không đổi.

Bộ điều khiển lưu lượng 25 điều khiển chuyển mạch của bộ biến đổi điện AC/DC 21 sao cho lưu lượng Q_1 của tuabin nước W là giá trị lệnh lưu lượng (Q_c) bằng cách, ví dụ, điều khiển hồi tiếp, bằng cách này tập trung công suất đầu ra của máy phát điện G vào giá trị điện đích P_c .

Việc điều khiển nêu trên để giảm công suất đầu ra của máy phát điện G vượt trội về độ đáp ứng để điều khiển van vận hành bằng động cơ được mô tả dưới đây. Vì vậy, công suất đầu ra của máy phát điện G có thể giảm nhanh xuống giá trị điện đích P_c . Nghĩa

là, công suất đầu ra của máy phát điện G có thể giảm ngay lập tức sau khi hệ thống điện 5 mất điện, điều này có thể giúp chống tăng điện áp trong mạch cấp điện C một cách tin cậy và giảm điện dung của điện trở tái sinh 40.

Khi công suất đầu ra của máy phát điện G đã đạt tới giá trị điện đích P_c bằng cách điều khiển máy phát điện thì quy trình chuyển sang bước S4 và việc điều khiển van vận hành bằng động cơ được thực hiện. Khi điều khiển van vận hành bằng động cơ thì bộ điều khiển van 26 giảm dần độ mở của van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15. Cụ thể là, trong điều kiện, ví dụ, trong đó độ mở của van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15 bằng 100% ở điểm vận hành c thì độ mở giảm dần xuống 75%, 50% và 30%. Kết quả là, cột áp có ích H của tuabin nước W cũng giảm dần và điểm vận hành của tuabin nước W dịch chuyển theo thứ tự điểm d, điểm e và điểm f.

Khi điều khiển van vận hành bằng động cơ thì bộ điều khiển lưu lượng 25 điều chỉnh chính xác lưu lượng Q1 của tuabin nước W để duy trì điện phát bởi máy phát điện G ở giá trị điện đích P_c . Điện phát bởi máy phát điện G có thể thu được khi cần từ, ví dụ, giá trị (điện áp DC Vdc) được phát hiện bằng bộ phát hiện điện áp DC 22.

Theo cách này, việc điều khiển máy phát điện và việc điều khiển van vận hành bằng động cơ có thể đưa điểm vận hành của tuabin nước W đến gần hơn với đường cong phát điện tối đa E trong khi vẫn duy trì điện phát bởi máy phát điện G ở giá trị điện đích P_c . Ví dụ, điểm vận hành của tuabin nước W ở xa điểm vận hành danh định (ví dụ, điểm vận hành b) khi điểm vận hành của tuabin nước W ở điểm c. Nếu điểm vận hành của tuabin nước W được duy trì ở điểm c khi tự vận hành thì tuabin nước W sẽ tiếp tục vận hành trong vùng không ổn định, có thể dẫn đến hiện tượng xâm thực chẳng hạn.

Mặt khác, khi cột áp có ích H của tuabin nước W giảm bằng cách điều khiển van vận hành bằng động cơ được mô tả ở trên thì điểm vận hành của tuabin nước W đạt tới đường cong phát điện tối đa E sao cho tuabin nước W có thể vận hành trong vùng ổn định.

Cấu hình này có thể giảm khả năng xâm thực và có thể cải thiện hiệu quả phát điện khi tự vận hành. Theo quan điểm này, theo một phương án ưu tiên, thì độ mở của van vận hành bằng động cơ 15 giảm bằng cách điều khiển van vận hành bằng động cơ sao cho điểm vận hành sau cùng của tuabin nước W khi tự vận hành thỏa mãn giá trị điện đích P_c và nằm trên đường cong phát điện tối đa E.

Điện phát bởi máy phát điện G đã ở giá trị điện đích P_c ở thời điểm bắt đầu điều khiển van vận hành bằng động cơ có thể giúp cấp điện mong muốn tạo được cho van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15 một cách tin cậy. Vì vậy, độ mở của van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15 có thể giảm một cách tin cậy.

Theo một phương án ưu tiên, độ mở của van vận hành bằng động cơ thứ hai 16 được cố định ở một độ mở không đổi khi điều khiển máy phát điện và điều khiển van vận hành bằng động cơ. Vì vậy, số lượng tham số điều khiển được sử dụng khi điều khiển máy phát điện và điều khiển van vận hành bằng động cơ giảm, điều này có thể làm đơn giản hóa quy trình điều khiển.

Mặt khác, sau khi hoàn thành việc điều khiển máy phát điện và việc điều khiển van vận hành bằng động cơ thì van vận hành bằng động cơ thứ hai 16 được điều khiển sao cho tổng lưu lượng QT đạt tới lưu lượng đích QT^* theo cách giống như khi vận hành bình thường (bước S5). Ở thời điểm này, điện phát bởi máy phát điện G đang được cấp cho van vận hành bằng động cơ thứ hai 16, lưu lượng kế thứ nhất 17 và lưu lượng kế thứ hai 18. Vì vậy, ngay cả khi hệ thống điện 5 ở trạng thái mất điện thì nước với lưu lượng đích QT^* vẫn có thể được cấp liên tục cho phía hạ lưu của ống dẫn nước vào tuabin 1.

Khi hệ thống điện 5 phục hồi sau mất điện sau đó (bước S6) thì các bộ chuyển mạch 41, 42, 43 trở về trạng thái ban đầu của chúng và vận hành bình thường được nối lại. Các ưu điểm của phương án theo sáng chế

Như có thể thấy, việc tự vận hành được thực hiện theo phương án của sáng chế khi

hệ thống điện 5 rơi vào trạng thái mất điện. Khi tự vận hành, điện phát bởi điện máy phát điện G được cấp cho từng thiết bị điện trong số các thiết bị điện 15, 16, 17, 18 được bố trí trên ống dẫn nước vào tuabin 1. Vì vậy, có thể vận hành liên tục các thiết bị điện 15, 16, 17, 18 này mà không cần sử dụng thiết bị cấp điện liên tục (UPS) chẳng hạn.

Điện phát bởi máy phát điện G giảm xuống mức yêu cầu tối thiểu khi tự vận hành, điều này có thể giảm quá áp của mạch cấp điện C. Hơn nữa, việc sử dụng điện trở tái sinh 40 có thể tiêu thụ điện dư một cách tin cậy.

Trước tiên, việc điều khiển máy phát điện được thực hiện khi tự vận hành. Khi điều khiển máy phát điện, máy phát điện G được điều khiển để giảm điện phát ra. Vì vậy, điện phát bởi máy phát điện G có thể giảm nhanh sau khi hệ thống điện 5 mất điện khiến cho có thể giảm điện dung của điện trở tái sinh 40.

Việc điều khiển van vận hành bằng động cơ để giảm độ mở của van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15 được thực hiện sau khi điều khiển máy phát điện, điều này cho phép điểm vận hành của tuabin nước W dịch chuyển từ vùng không ổn định sang vùng ổn định. Vì vậy, có thể tránh được hiện tượng xâm thực và hiệu quả phát điện có thể cũng được cải thiện. Van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15 có thể vận hành tin cậy bằng điện phát bởi máy phát điện G. Hơn nữa, việc điều khiển máy phát điện và việc điều khiển van vận hành bằng động cơ kết hợp có thể tránh ngay được sự tăng quá mức của công suất đầu ra của máy phát điện G bằng cách điều khiển máy phát điện mà độ đáp ứng của nó là tương đối cao và tránh được hiện tượng xâm thực một cách tin cậy bằng cách điều khiển van vận hành bằng động cơ mà độ đáp ứng của nó là tương đối thấp.

Khi tự vận hành, thiết bị điện 15, 16, 17, 18 có thể vận hành liên tục bằng công suất giảm phát bằng chính máy phát điện G. Do đó, ngay cả trong trường hợp mất điện của hệ thống điện 5 thì nước với lưu lượng mong muốn vẫn có thể được cấp cho phía hạ lưu của ống dẫn nước vào tuabin 1.

Phương án thứ hai

Hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10 theo phương án thứ hai được minh họa trên Fig.7 có tải khẩn cấp 54 nối với mạch phụ 50 theo phương án thứ nhất. Tải khẩn cấp 54 gồm đèn báo khẩn cấp mà nó sẽ bật lên khi hệ thống điện 5 bị hư hỏng chẳng hạn.

Theo phương án thứ hai, điện phát được cấp cho mỗi thiết bị điện 15, 16, 17, 18 theo cách giống như theo phương án thứ nhất khi hệ thống điện 5 bị hư hỏng. Đồng thời, một phần điện phát cũng được cấp cho tải khẩn cấp 54 qua mạch phụ 50. Vì vậy, tải khẩn cấp 54 có thể vận hành tin cậy mà không cần sử dụng nguồn cấp điện liên tục (UPS) ở thời điểm mất điện của hệ thống điện 5.

Lưu ý là, giá trị điện đích (ví dụ, Pc) của máy phát điện G khi tự vận hành theo phương án thứ hai được thiết đặt ở giá trị thu được bằng cách bổ sung điện tiêu thụ bởi tải khẩn cấp 54 vào tổng giá trị tức thời của điện tiêu thụ bởi thiết bị điện 15, 16, 17, 18 được bố trí trên ống dẫn nước vào tuabin 1. Tương tự, điện dung của điện trở tái sinh 40 tương ứng với giá trị thu được bằng cách bổ sung điện tiêu thụ bởi tải khẩn cấp 54 vào điện dung theo phương án thứ nhất.

Phương án thứ ba

Trong hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10 theo phương án thứ ba được minh họa trên Fig.8 thì ống dẫn nước vào tuabin 1 không bao gồm hai ống nhánh 12, 13. Lưu lượng kế thứ nhất 17, van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15 và tuabin nước W được nối nối tiếp với một ống dẫn nước vào tuabin 1 theo trật tự này từ thượng nguồn xuống hạ nguồn.

Cũng theo ví dụ này, điện phát bởi máy phát điện G có thể được cấp cho lưu lượng kế thứ nhất 17 và van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15 khi hệ thống điện 5 bị hư hỏng. Cấu hình này cho phép nước được điều chỉnh đến một lưu lượng nhất định để được cấp cho phía hạ lưu của ống dẫn nước vào tuabin 1 ngay cả sau khi hệ thống điện 5 mất điện.

Các phương án khác

Bộ thu nhận lưu lượng 17, 18 theo các phương án được mô tả ở trên gồm lưu lượng kế. Tuy nhiên, bộ thu nhận lưu lượng 17, 18 cũng có thể được tạo kết cấu bao gồm bản đồ đặc tính M được mô tả ở trên và ước tính từng lưu lượng theo bản đồ đặc tính M. Hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10 có thể được lắp đặt không chỉ cho ống dẫn nước vào tuabin 1 mà còn cho kênh dẫn nước hở hoặc cho kênh dẫn nước trong đó có kênh dẫn nước kín (ví dụ, ống dẫn nước vào tuabin) và kênh dẫn nước hở. Như một ví dụ, hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10 có thể được lắp đặt cho đường thủy nông.

Chất lưu được cấp cho tuabin nước W không bị giới hạn ở nước. Ví dụ, nước muối được sử dụng trong máy điều hòa không khí được lắp đặt trong tòa nhà hoặc phương tiện khác bất kỳ đều có thể được sử dụng làm chất lưu.

Vị trí lắp đặt của hệ thống phát điện chạy bằng sức nước 10 không bị giới hạn ở hệ thống cấp nước 4.

Theo các phương án nêu trên, điện phát bởi máy phát điện G giảm khi tự vận hành bằng cách điều khiển máy phát điện G và độ mở của van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15. Tuy nhiên, điện phát bởi máy phát điện G cũng có thể giảm khi tự vận hành chỉ bằng cách điều khiển giảm độ mở của van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15 mà nó là thiết bị điện mà không điều khiển máy phát điện G. Theo cách khác, điện phát bởi máy phát điện G có thể giảm chỉ bằng cách điều khiển máy phát điện G mà không điều khiển độ mở của van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15. Điện phát bởi máy phát điện G giảm xuống mức yêu cầu tối thiểu khi tự vận hành, điều này có thể giảm quá áp của mạch cấp điện C. Điện trở tái sinh 40 giống điện trở tái sinh của các phương án nêu trên cũng có thể được sử dụng cho các cấu hình này theo một phương án ưu tiên. Trong trường hợp này, độ đáp ứng của điện trở tái sinh 40 có thể cao hơn độ đáp ứng của máy phát điện G và độ đáp ứng của van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15 theo một phương án ưu tiên.

Cụ thể trong trường hợp trong đó độ mở của van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15 giảm để giảm điện phát bởi máy phát điện G thì có khả năng là phản ứng của van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15 có thể chậm dẫn đến sự tăng điện áp quá mức của bộ điều khiển máy phát điện 20. Tuy nhiên, sự tăng điện áp quá mức của bộ điều khiển máy phát điện 20 có thể được giảm nhanh chóng bởi điện trở tái sinh 40 do độ đáp ứng của điện trở tái sinh 40 thường cao hơn độ đáp ứng của van vận hành bằng động cơ thứ nhất 15. Hơn nữa, dung lượng của điện trở tái sinh 40 có thể cũng giảm do điện phát bởi máy phát điện G giảm xuống mức yêu cầu tối thiểu bằng cách điều khiển van vận hành bằng động cơ.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế hữu dụng cho hệ thống phát điện chạy bằng sức nước.

Danh mục số chỉ dẫn

- 1: ống dẫn nước vào tuabin (kênh dẫn nước)
- 5: hệ thống điện
- 13: ống nhánh thứ hai (kênh dẫn vòng)
- 15: van vận hành bằng động cơ thứ nhất
- 16: van vận hành bằng động cơ thứ hai
- 17: lưu lượng kế thứ nhất (bộ thu nhận lưu lượng)
- 18: lưu lượng kế thứ hai (bộ thu nhận lưu lượng)
- 20: bộ điều khiển máy phát điện (bộ điều khiển)
- 40: điện trở tái sinh (điện trở)

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống phát điện chạy bằng sức nước bao gồm:

máy chạy bằng chất lưu (W) nối với kênh dẫn nước (1) mà chất lưu đi qua đó;
 máy phát điện (G) được dẫn động bằng máy chạy bằng chất lưu (W);
 mạch cấp điện (C) cấp điện phát bởi máy phát điện (G) cho hệ thống điện (5); và
 bộ điều khiển (20) điều khiển mạch cấp điện (C) thực hiện vận hành cấp điện bình thường từ hệ thống điện (5) cho một thiết bị điện định trước (15, 16, 17, 18) được bố trí trên kênh dẫn nước (1) và tự vận hành cấp điện phát bởi máy phát điện (G) cho thiết bị điện (15, 16, 17, 18), trong đó:

bộ điều khiển (20) thực hiện tự vận hành khi hệ thống điện (5) bị hư hỏng và
 bộ điều khiển (20) giảm công suất đầu ra của máy phát điện (G) khi tự vận hành.

2. Hệ thống phát điện chạy bằng sức nước theo điểm 1, trong đó:

bộ điều khiển (20) điều khiển máy phát điện (G) sao cho công suất đầu ra của máy phát điện (G) giảm khi tự vận hành.

3. Hệ thống phát điện chạy bằng sức nước theo điểm 1, trong đó:

van vận hành bằng động cơ (15) nối với kênh dẫn nước (1) như một thiết bị điện và

bộ điều khiển (20) giảm độ mở của van vận hành bằng động cơ (15) khi tự vận hành sao cho công suất đầu ra của máy phát điện (G) giảm.

4. Hệ thống phát điện chạy bằng sức nước theo điểm 1, trong đó:

van vận hành bằng động cơ (15) nối với kênh dẫn nước (1) như một thiết bị điện, và

bộ điều khiển (20) điều khiển máy phát điện (G) và độ mở của van vận hành bằng động cơ (15) sao cho công suất đầu ra của máy phát điện (G) giảm khi tự vận hành.

5. Hệ thống phát điện chạy bằng sức nước theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 4,

trong đó:

van vận hành bằng động cơ (16) nối với kênh dẫn nước (1) như một thiết bị điện, hệ thống phát điện chạy bằng sức nước còn bao gồm bộ thu nhận lưu lượng (17, 18) để thu nhận lưu lượng chất lưu trong kênh dẫn nước (1) và bộ điều khiển (20) điều khiển độ mở của van vận hành bằng động cơ (16) theo lưu lượng thu được bởi bộ thu nhận lưu lượng (17, 18) khi hệ thống điện (5) bị hư hỏng.

6. Hệ thống phát điện chạy bằng sức nước theo điểm 5, trong đó:

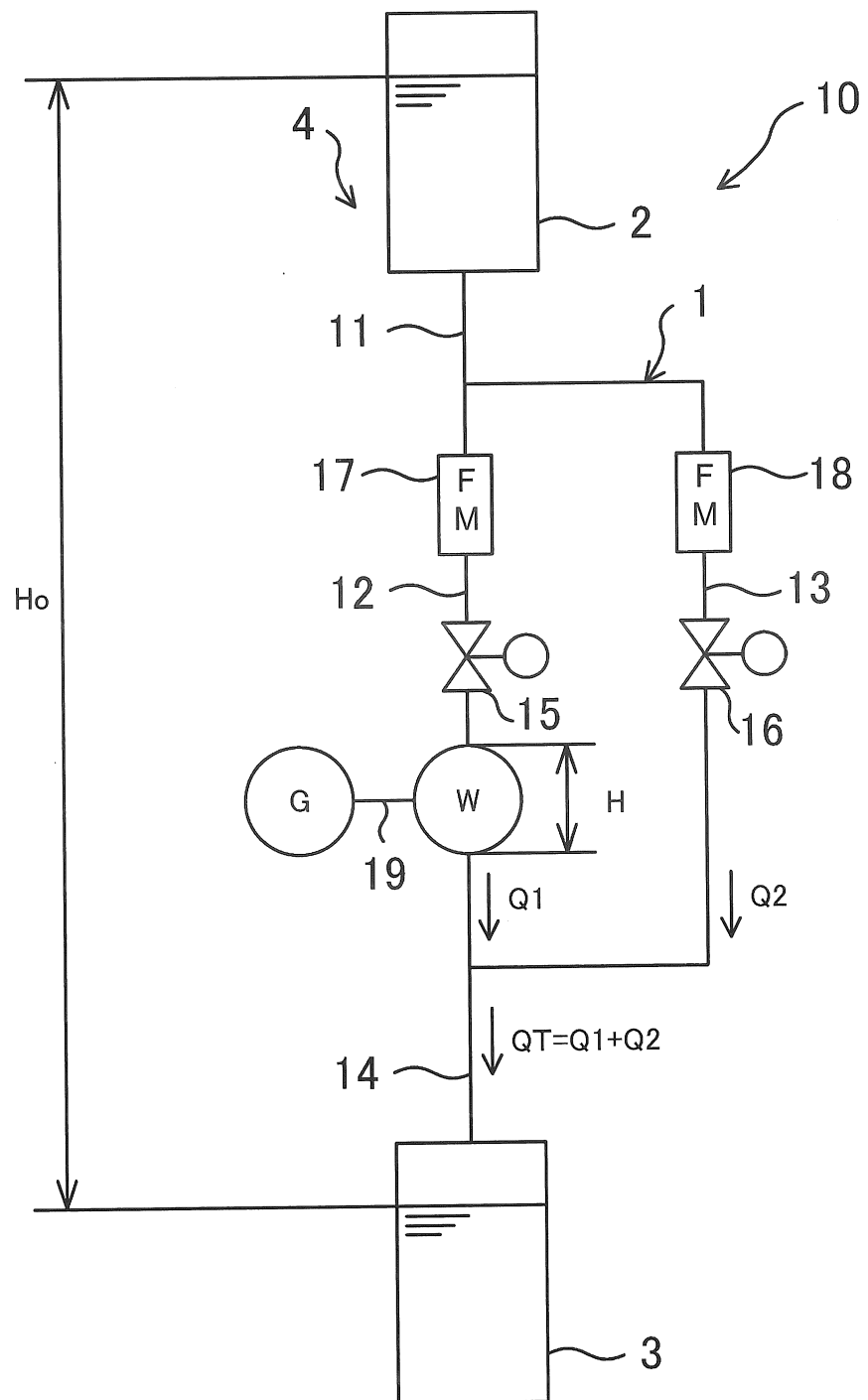
kênh dẫn nước (1) có kênh dẫn vòng (13) để đi vòng qua máy chạy bằng chất lưu (W) và van vận hành bằng động cơ (16) nối với nó, và bộ điều khiển (20) điều khiển độ mở của van vận hành bằng động cơ (16) sao cho tổng lưu lượng chất lưu đi qua kênh dẫn nước (1) đạt tới lưu lượng đích khi hệ thống điện (5) bị hư hỏng.

7. Hệ thống phát điện chạy bằng sức nước bao gồm:

máy chạy bằng chất lưu (W) nối với kênh dẫn nước (1) mà chất lưu đi qua đó; máy phát điện (G) được dẫn động bằng máy chạy bằng chất lưu (W); mạch cấp điện (C) cấp điện phát bởi máy phát điện (G) cho hệ thống điện (5); và bộ điều khiển (20) điều khiển mạch cấp điện (C) thực hiện vận hành cấp điện bình thường từ hệ thống điện (5) cho thiết bị điện định trước (15, 16, 17, 18) được bố trí trên kênh dẫn nước (1) và tự vận hành cấp điện phát bởi máy phát điện (G) cho thiết bị điện (15, 16, 17, 18), trong đó:

bộ điều khiển (20) thực hiện tự vận hành khi hệ thống điện (5) bị hư hỏng, bộ điều khiển (20) giảm công suất đầu ra của máy phát điện (G) khi tự vận hành, và điện trở (40) tiêu thụ điện phát bởi máy phát điện (G) khi hệ thống điện (5) bị hư hỏng được nối với mạch cấp điện (C).

FIG. 1



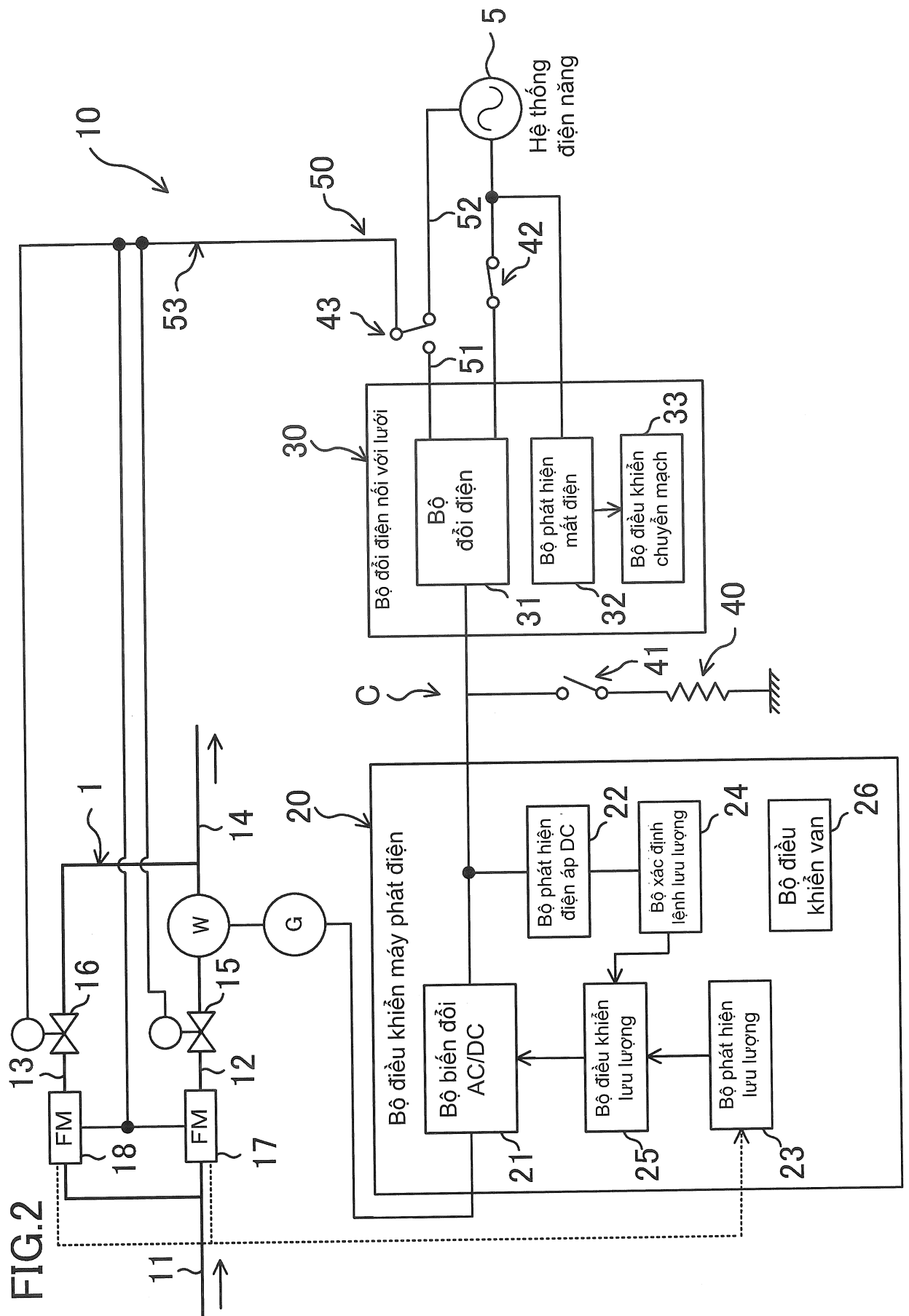


FIG.3

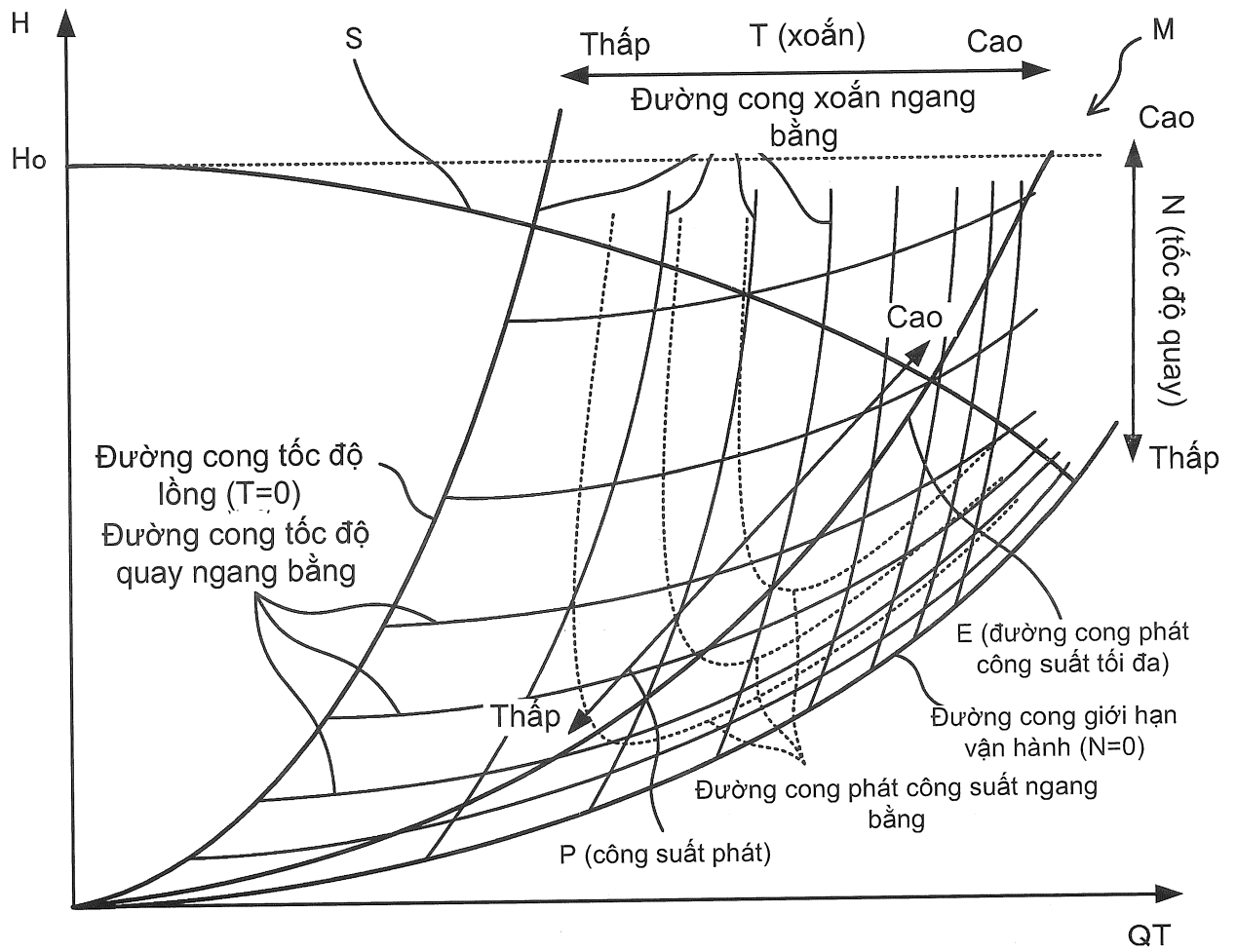


FIG.4

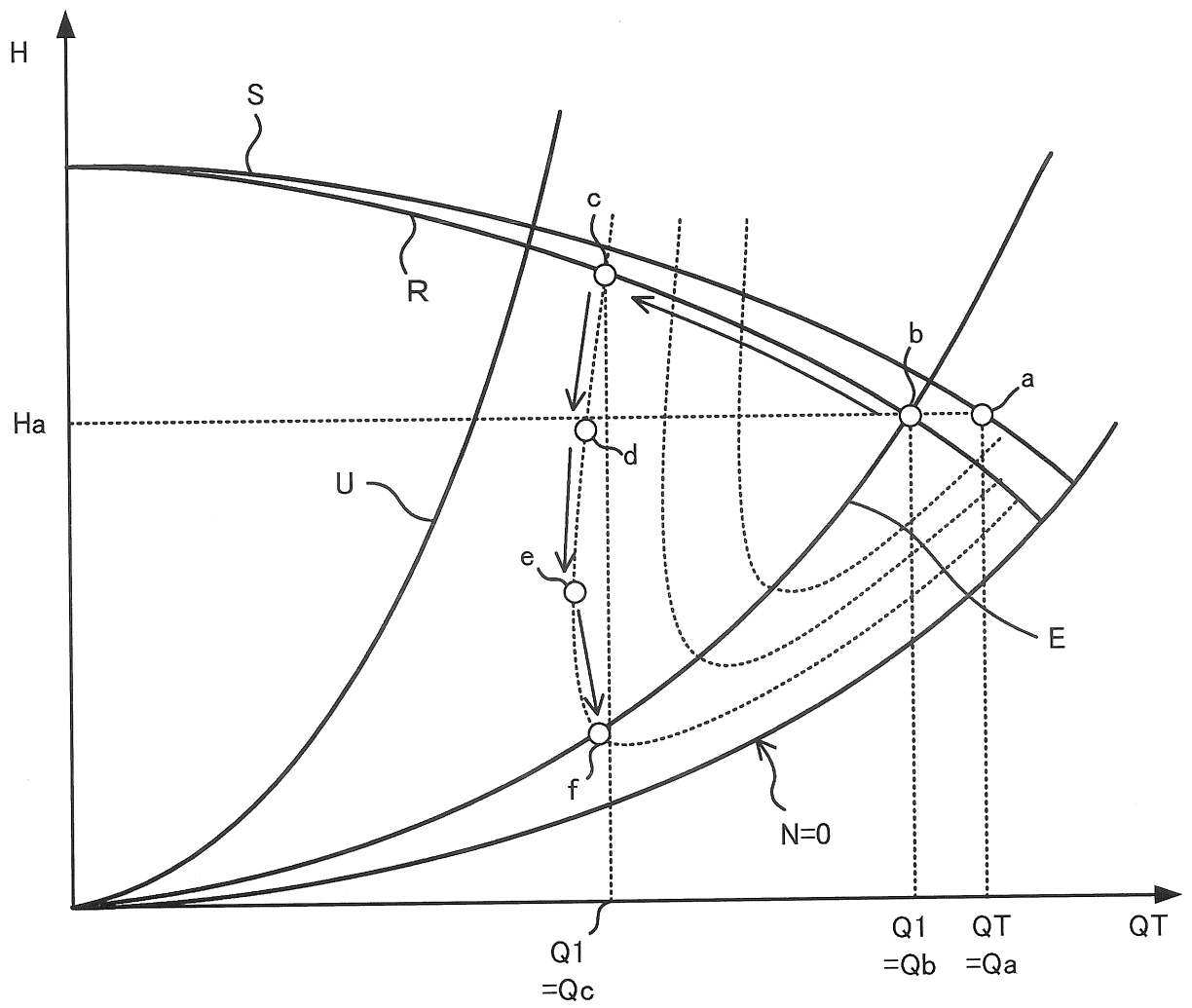
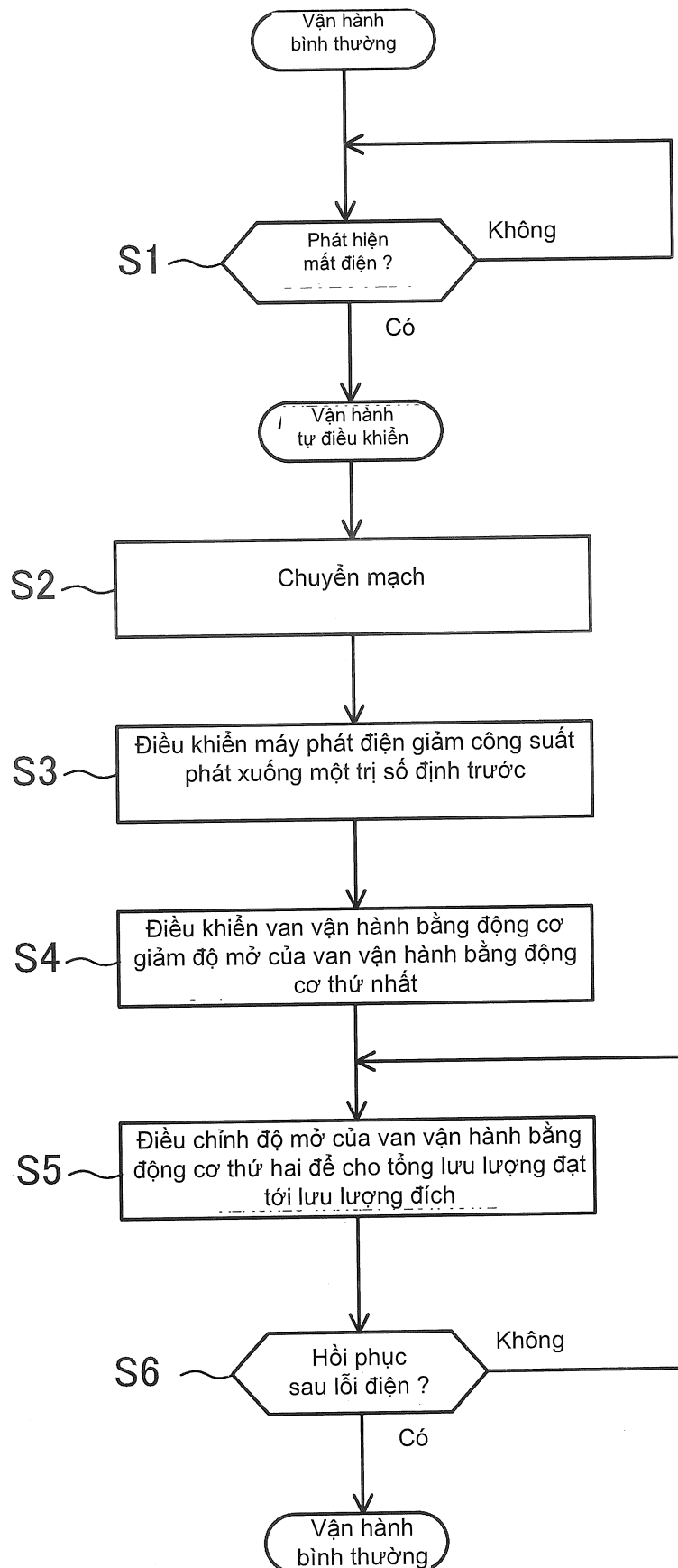
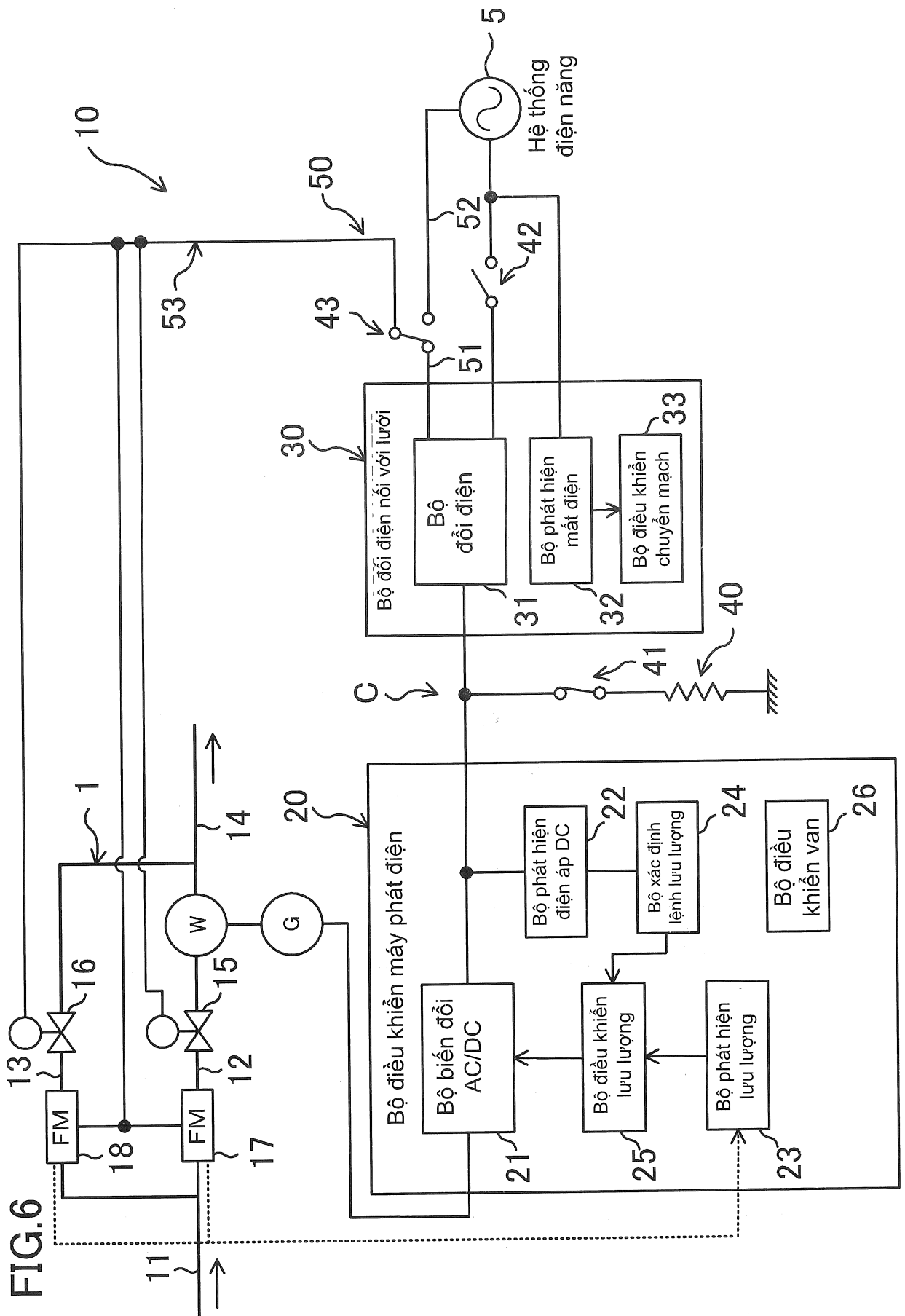


FIG.5





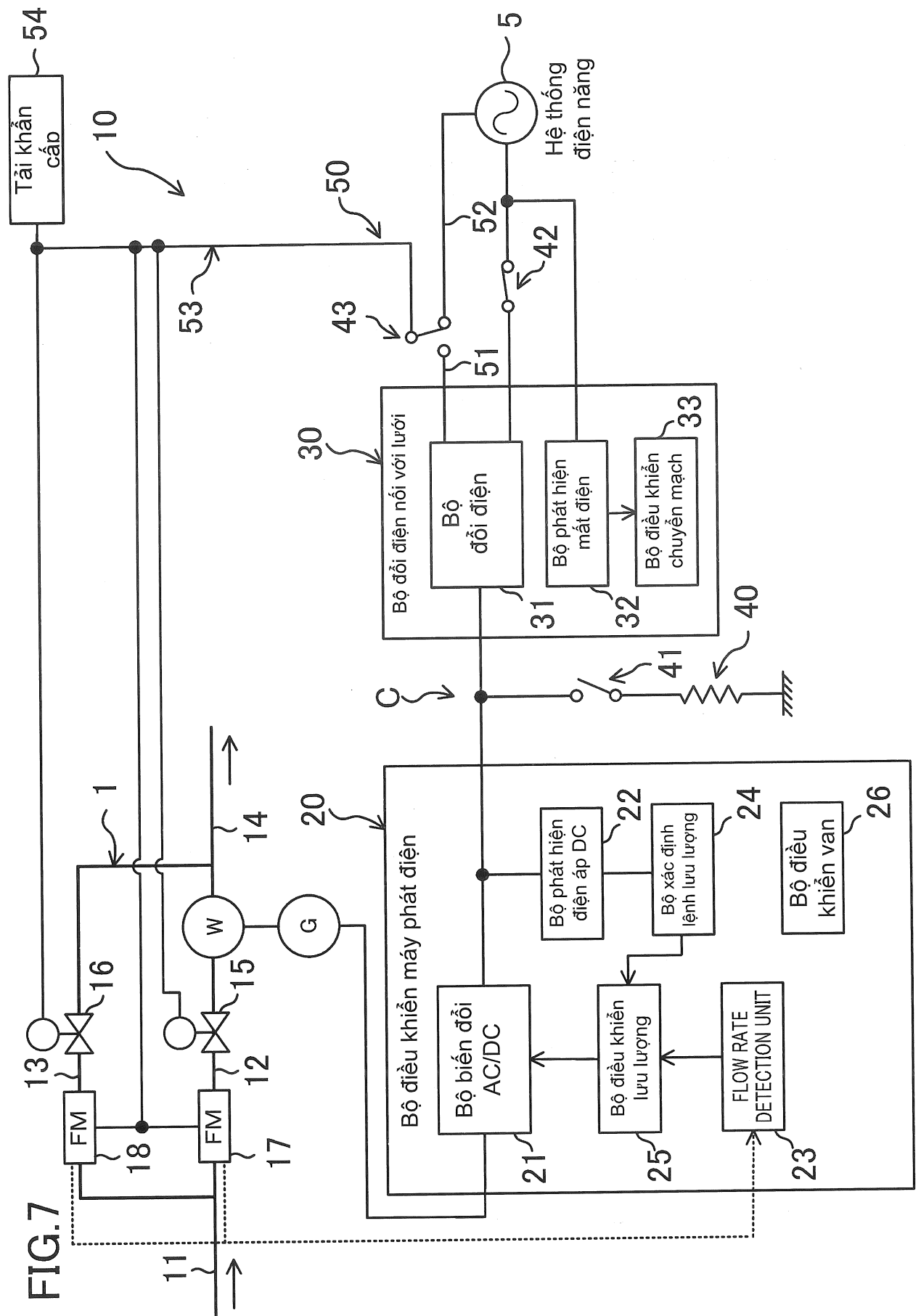


FIG.8

