



(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)



1-0023740

(51)⁷ E03B 1/00; G05D 16/20; F04D 15/00 (13) B

(21) 1-2013-02602

(22) 24/02/2012

(86) PCT/JP2012/001265 24/02/2012

(87) WO2012/127783A1 27/09/2012

(30) 2011-060027 18/03/2011 JP

(45) 25/05/2020 386

(43) 25/12/2013 309A

(73) HITACHI, LTD. (JP)

6-6, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan

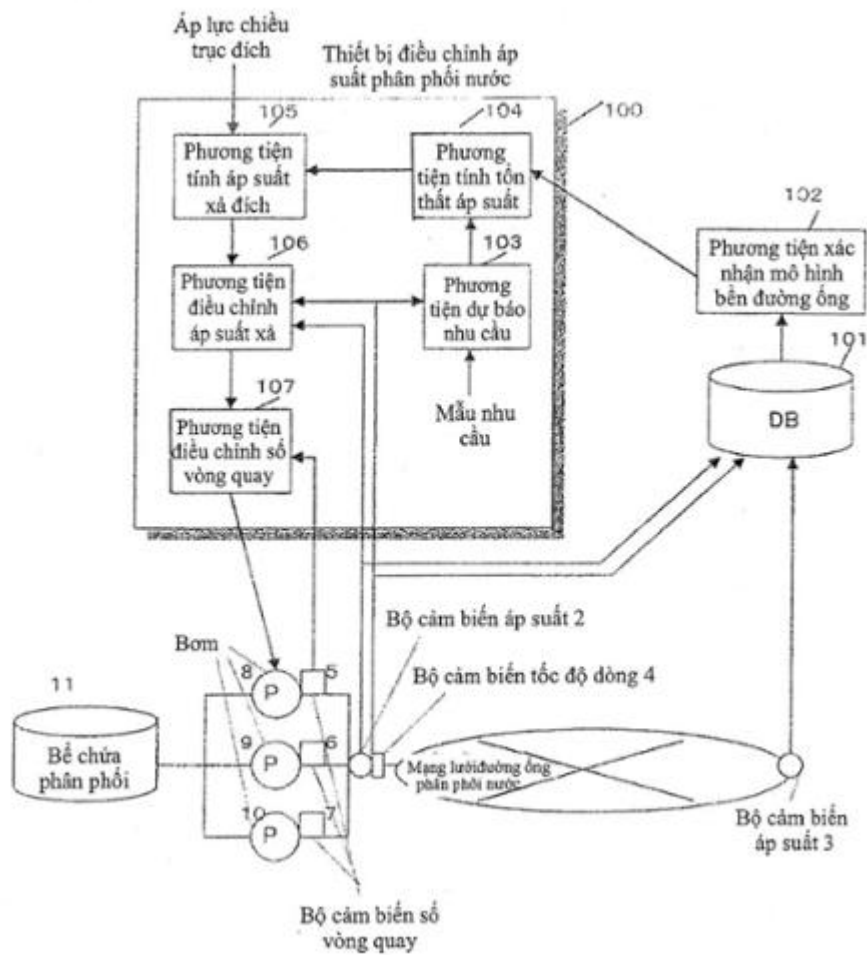
(72) TAKAHASHI, Shinsuke (JP); ADACHI, Shingo (JP); SATO, Tatsuhiro (JP);

KURISU, Hiromitsu (JP); TADOKORO, Hideyuki (JP); YASUTOMI, Hiroyoshi (JP)

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) HỆ THỐNG ĐIỀU CHỈNH ÁP SUẤT PHÂN PHỐI NƯỚC

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống điều chỉnh áp suất phân phối nước bao gồm: bộ tạo mô hình bên đường ống mà, trên cơ sở áp suất xả, áp lực chiều trục và tốc độ dòng, tạo ra mô hình bên đường ống cho mạng lưới đường ống phân phối nước; bộ tính tổn thất áp suất mà, trên cơ sở mô hình bên đường ống và biểu đồ tốc độ dòng phân phối nước có trước, tính mức tổn thất áp suất của áp lực nước tạo ra trong mạng lưới đường ống phân phối nước; bộ tính áp suất xả đích mà nhận giá trị đích của áp lực chiều trục và tính áp suất xả đích; và bộ điều chỉnh số vòng quay mà điều chỉnh số vòng quay của máy bơm sao cho đạt được áp suất xả đích.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị điều chỉnh áp suất phân phối nước để sử dụng khi nước sạch được cấp từ bể nước phân phối đến người dùng trực tiếp nhờ các máy bơm thông qua mạng lưới đường ống phân phối nước của các công trình thủy lợi. Cụ thể, sáng chế đề cập đến thiết bị điều chỉnh áp suất phân phối nước có khả năng điều chỉnh chính xác áp lực chiều trục của mạng lưới đường ống phân phối nước, xét về sai số mô hình hóa của mô hình bên đường ống (pipe line resistance model) được sử dụng để điều chỉnh áp suất phân phối nước và sự nhiễu loạn được tạo ra trong hệ thống phân phối nước chẳng hạn như nhu cầu dùng nước đột ngột hoặc sự phối hợp nước giữa các bộ phận phân phối nước khi xảy ra hỏa hoạn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tài liệu sáng chế 1 đề cập đến thiết bị điều chỉnh áp suất phân phối nước mà cấp nước sạch từ mạng lưới đường ống phân phối nước của các công trình thủy lợi, được bố trí từ bể nước phân phối qua các đường ống, đến người dùng trực tiếp nhờ các máy bơm trong đó, ở khu vực phân phối nước cần được điều chỉnh, thiết bị điều chỉnh áp suất phân phối nước mô phỏng độ bền đường ống, trên cơ sở dữ liệu xử lý thực về tốc độ của dòng chảy vào và áp suất xả, áp lực chiều trục, và lượng nhu cầu và, sử dụng mô hình đó, nhằm ngăn chặn sự suy giảm công suất điều chỉnh mà được gây ra bởi các sự thay đổi về nhu cầu hoặc sự lão hóa của hệ thống mạng lưới đường ống.

Tài liệu sáng chế 2 đề cập đến kỹ thuật kiểm soát chính xác áp lực chiều trục ở điều kiện tiến hành phối hợp giữa các vùng phân phối nước hoặc điều kiện bất thường như xuất hiện hỏa hoạn, mô phỏng tình trạng của mạng lưới đường ống phân phối nước sử dụng dữ liệu xử lý thời gian thực và tự động tính mức vận hành tối ưu cho các điểm vận hành bao gồm các điểm thay đổi mức phân phối nước bao gồm các điểm nạp phân phối nước để thực hiện sự điều khiển phân phối nước cấu hình được.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP-A-2009-209523

Tài liệu sáng chế 2: JP-A-2006-104777

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Kỹ thuật được đề cập trong tài liệu sáng chế 1 có thể duy trì độ chính xác khi điều khiển, thậm chí ngay cả khi chỉ số quy trình thay đổi do sự lão hóa nhưng kỹ thuật này không xét đến sai số mô hình hóa của mô hình bên đường ống. Do vậy, nhược điểm của kỹ thuật này là khó điều chỉnh một cách chính xác áp lực chiều trục ở giá trị giới hạn dưới. Điều này có nghĩa là máy bơm tiêu tốn nhiều điện năng. Một nhược điểm khác là khó duy trì hiệu suất điều chỉnh khi xảy ra sự nhiễu loạn đột ngột, ví dụ, khi nhu cầu đối với tốc độ dòng của van lấy nước khi có hỏa hoạn là khác với nhu cầu sử dụng nước bình thường từ các hộ gia đình hoặc các nhà máy.

Kỹ thuật được đề cập trong tài liệu sáng chế 2 có thể điều chỉnh áp lực chiều trục bằng cách sử dụng mô hình mạng lưới đường ống để có thông tin về sự thay đổi áp suất của các điểm cuối của sự phân phối nước. Nhược điểm của vấn đề này là khó điều chỉnh áp lực chiều trục khi có sự thay đổi đột ngột về tốc độ dòng, như sự thay đổi đột ngột về tốc độ dòng của van lấy nước, xảy ra do tải trọng vận hành của sự tính toán mạng lưới đường ống là lớn và thời gian điều chỉnh trở nên dài. Tức là, nhược điểm này là áp lực chiều trục trệch khỏi giá trị đích nhiều hơn dự tính.

Xét về các vấn đề nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị điều chỉnh áp suất phân phối nước mà mô phỏng mô hình bên đường ống của khu vực phân phối nước cần được điều chỉnh, tính toán sai số mô hình hóa và, trên cơ sở mô hình bên đường ống mà xem xét sai số theo mẫu áp suất, gia tăng khả năng mà áp lực chiều trục trở nên bằng hoặc cao hơn giá trị đích.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Hệ thống điều chỉnh áp suất phân phối nước bao gồm:

bộ tạo mô hình bên đường ống, trên cơ sở áp suất xả đo được bằng dụng cụ đo áp suất xả được lắp đặt giữa mạng lưới đường ống phân phối nước và máy bơm, áp lực chiều trực đo được bằng dụng cụ đo áp lực chiều trực được lắp đặt giữa ống nước của điểm đích phân phối nước mà nhận sự cấp nước từ mạng lưới đường ống phân phối nước và mạng lưới đường ống phân phối nước, và tốc độ dòng đo được bằng dụng cụ đo tốc độ dòng được lắp đặt giữa mạng lưới đường ống phân phối nước và máy bơm, tạo ra mô hình bên đường ống cho mạng lưới đường ống phân phối nước, trong đó sự ảnh hưởng của mức sai số mô hình hóa định trước được phản ánh;

bộ tính tổn thất áp suất, trên cơ sở mô hình bên đường ống và biểu đồ tốc độ dòng phân phối nước mà hệ thống điều chỉnh áp suất phân phối nước có trước, tính mức tổn thất áp suất của áp lực nước được tạo ra trong mạng lưới đường ống phân phối nước;

bộ tính áp suất xả đích mà nhận giá trị áp lực chiều trực đích, và trên cơ sở mức tổn thất áp suất và giá trị đích của áp lực chiều trực, tính toán áp suất xả đích; và

bộ điều chỉnh số vòng quay mà điều chỉnh số vòng quay của máy bơm sao cho đạt được áp suất xả đích.

Hiệu quả của sáng chế

Hệ thống điều chỉnh áp suất phân phối nước theo sáng chế có thể mô phỏng mô hình bên đường ống của khu vực phân phối nước cần được điều chỉnh, tính toán sai số mô hình hóa của nó và, trên cơ sở mô hình bên đường ống này mà xem xét sai số mô hình hóa, điều chỉnh áp suất phân phối nước sao cho áp lực chiều trực trở nên tương đương hoặc cao hơn giá trị đích trong trường hợp xấu nhất. Ngoài ra, hệ thống này có thể xác định một cách nhanh chóng nhu cầu đột ngột bằng cách đo nhu cầu đột ngột (sự nhiễu loạn) khác với dạng nhu cầu thông thường, như tốc độ dòng của van lấy nước, nhờ bộ cảm biến tốc độ dòng và, sử dụng mô hình bên đường ống, tính toán áp suất xả đích ở khoảng thời gian định kỳ ngắn hơn khoảng thời gian định kỳ ban đầu để điều chỉnh áp suất

phân phối nước chính xác hơn. Ngoài ra, hệ thống này có thể xây dựng mô hình bên đường ống ban đầu, xét đến dạng nhu cầu đột ngột (sự nhiễu loạn) khác với dạng nhu cầu thông thường, để điều chỉnh áp suất phân phối nước một cách chính xác.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là biểu đồ thể hiện ví dụ về cấu hình của hệ thống điều chỉnh áp suất phân phối nước.

Fig.2 là biểu đồ thể hiện ví dụ về dữ liệu được lưu giữ trong cơ sở dữ liệu.

Fig.3 là đồ thị thể hiện ví dụ về mối tương quan giữa tốc độ dòng và mức tổn thất áp suất.

Fig.4 là biểu đồ thể hiện ví dụ về quy trình điều chỉnh áp suất phân phối nước.

Fig.5 là biểu đồ thể hiện ví dụ về mô hình theo yêu cầu.

Fig.6 là biểu đồ thể hiện ví dụ về tốc độ dòng đối với các đặc tính nâng của máy bơm.

Fig.7 là biểu đồ thể hiện ví dụ về hiệu suất điều chỉnh khi sự phân bố các giá trị ước tính được xem xét và không được xem xét.

Fig.8 là biểu đồ thể hiện ví dụ khác về cấu hình của hệ thống điều chỉnh áp suất phân phối nước.

Fig.9 là biểu đồ thể hiện ví dụ về sự thay đổi áp lực chiều trực khi tốc độ dòng của van lấy nước được tạo ra và không được tạo ra.

Fig.10 là biểu đồ thể hiện ví dụ khác của quy trình điều chỉnh áp suất phân phối nước.

Fig.11 là biểu đồ thể hiện ví dụ khác nữa về cấu hình của hệ thống điều chỉnh áp suất phân phối nước.

Fig.12 là biểu đồ thể hiện ví dụ về các giá trị thông số của mô hình bên đường ống và các sai số chuẩn của các thông số này.

Fig.13 là biểu đồ thể hiện ví dụ khác nữa về quy trình điều chỉnh áp suất phân phối nước.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án theo sáng chế được mô tả dưới đây với sự tham khảo các hình vẽ.

Phương án 1

Phương án thứ nhất được mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.7.

Fig.1 là biểu đồ thể hiện cấu hình của hệ thống điều chỉnh áp suất phân phối nước theo phương án thứ nhất. Hệ thống điều chỉnh này bao gồm mạng lưới đường ống phân phối nước 1, bể nước phân phối 11, bộ cảm biến áp suất thứ nhất 2 mà đo áp suất xả, bộ cảm biến áp suất thứ hai 3 mà đo áp lực chiều trục, bộ cảm biến tốc độ dòng 4 mà đo tốc độ dòng phân phối nước, các máy bơm 8, 9, và 10, các bộ cảm biến số vòng quay 5, 6, và 7 mà đo số vòng quay của các máy bơm 8, 9, và 10, DB (database - cơ sở dữ liệu) 101 lưu giữ hàng loạt dữ liệu đo được theo thời gian, phương tiện nhận dạng mô hình bên đường ống 102, và thiết bị điều chỉnh áp suất phân phối nước 100 mà nhận các giá trị đo được của các bộ cảm biến khác nhau nêu trên, mô hình bên đường ống, và áp lực chiều trục đích để điều chỉnh số vòng quay của các máy bơm để đạt được áp lực chiều trục đích.

Bộ cảm biến áp suất thứ nhất 2, bộ cảm biến mà đo áp suất (áp suất xả) của nước được phân phối từ các máy bơm đến mạng lưới đường ống phân phối nước 1, được đặt giữa các máy bơm 8, 9, và 10 và mạng lưới đường ống phân phối nước 1. Bộ cảm biến áp suất thứ hai 3, bộ cảm biến mà đo áp suất phân phối nước (áp lực chiều trục) của nước được phân phối đến ống nước của điểm đích (còn được gọi là điểm đích phân phối nước) mà nhận sự cấp nước từ mạng lưới đường ống phân phối nước 1, được đặt ở đường bao giữa mạng lưới đường ống phân phối nước 1 và ống nước của điểm đích. Bộ cảm biến tốc độ dòng 4, bộ cảm biến này đo tốc độ dòng nước được phân phối từ các máy bơm đến mạng lưới đường ống phân phối nước 1, được đặt giữa các máy bơm 8, 9, và 10 và mạng lưới đường ống phân phối nước 1.

DB 101, phương tiện nhận dạng mô hình bên đường ống 102, và thiết bị điều chỉnh áp suất phân phối nước 100 đều là máy tính bao gồm bộ xử lý, bộ

nhớ, và thiết bị lưu trữ như HDD. Tức là, trong DB 101, bộ xử lý thực hiện chương trình được lưu trong bộ nhớ. Chương trình này yêu cầu các giá trị đo được từ các bộ cảm biến khác nhau nêu trên và lưu giữ các giá trị được yêu cầu trong thiết bị lưu trữ như dữ liệu DB. Trong phương tiện nhận dạng mô hình bên đường ống 102, bộ xử lý thực hiện chương trình được lưu trong bộ nhớ. Chương trình này có khả năng truy cập DB 101, mô phỏng độ bền đường ống bằng cách yêu cầu các giá trị đo được của các bộ cảm biến khác nhau và, đồng thời, tính toán giá trị ước tính của sai số mô hình hóa. Trong thiết bị điều chỉnh áp suất phân phối nước 100, bộ xử lý thực hiện các chương trình khác nhau được lưu trong bộ nhớ. Các chương trình này tiến hành các phương thức khác nhau của thiết bị điều chỉnh áp suất phân phối nước 100 mà được mô tả sau đây. Lưu ý rằng DB 101, phương tiện nhận dạng mô hình bên đường ống 102, và thiết bị điều chỉnh áp suất phân phối nước 100 có thể được tạo ra bằng các máy tính riêng biệt hoặc có thể được tạo ra bởi cùng một máy tính.

Thiết bị điều chỉnh áp suất phân phối nước 100 bao gồm phương tiện dự đoán nhu cầu 103, phương tiện tính tổn thất áp suất 104, phương tiện tính áp suất xả đích 105, phương tiện điều chỉnh áp suất xả 106, và phương tiện điều chỉnh số vòng quay 107. Các bộ cảm biến áp suất 2 và 3 được đặt lần lượt ở điểm vào của mạng lưới đường ống phân phối nước và ở đầu cuối, để đo áp suất xả và áp lực chiều trục. Bộ cảm biến tốc độ dòng 4 được đặt ở điểm vào của mạng lưới đường ống phân phối nước để đo tốc độ dòng phân phối nước.

DB 101 lưu giữ các giá trị đo của các bộ cảm biến khác nhau ở thời điểm định trước, như các giá trị của tốc độ dòng, áp suất xả, và áp lực chiều trục. Fig.2 thể hiện ví dụ về các giá trị này. Trong ví dụ này, dữ liệu được đo và được lưu mỗi ba giờ. Mức nhận dạng chính xác mô hình bên đường ống, mô hình này được mô tả dưới đây, có thể được gia tăng bằng cách rút ngắn thời gian đo.

Phương tiện nhận dạng mô hình bên đường ống 102 mô phỏng mô hình bên đường ống sử dụng dữ liệu được lưu trong cơ sở dữ liệu và, đồng thời, ước tính mức sai số mô hình hóa. Mô hình bên đường ống, được thể hiện bằng biểu thức dưới đây, được lưu trong bộ nhớ của máy tính mà thiết lập cấu hình phương tiện nhận dạng mô hình bên đường ống 102.

$$P = P_e + h + k \cdot Q^\alpha \quad (1)$$

trong đó

P: Áp suất xả (m)

P_e : Áp lực chiều trực (m)

h: Độ cao (m) của điểm đo áp suất xả – Độ cao (m) của điểm đo áp lực chiều trực

k: Hằng số

Q: Tốc độ dòng phân phối nước (m^3/s)

α : Hằng số (giá trị 1,85 hoặc 2,0 được sử dụng)

h là số thực đã biết mà được lưu trước đó trong bộ nhớ của máy tính mà thiết lập cấu hình của phương tiện nhận dạng mô hình bên đường ống 102. Dữ liệu chuỗi thời gian của P, P_e , và Q được lưu trong DB 101. Phương tiện nhận dạng mô hình bên đường ống 102 có thể ước tính (tính toán) hằng số k bằng phương pháp bình phương tối thiểu mà sử dụng biểu thức (1). Trong trường hợp này, α là thông số chưa biết mà có thể được ước tính tại thời điểm k được ước tính. Để tính ra α , phương tiện nhận dạng mô hình bên đường ống 102 tính các lôgarit của cả hai bên của biểu thức (1) và sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu.

Phương tiện nhận dạng mô hình bên đường ống 102 có thể ước tính trị số ước lượng k_0 của hệ số k sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu cũng như sai số chuẩn σ_k thể hiện sự phân bố trị số ước lượng của hệ số này. Điều này thể hiện, xét về độ lệch chuẩn, mức phân bố của hệ số k quanh trị số ước lượng (giá trị kỳ vọng).

Ví dụ, xác suất mà hệ số k được nằm trong khoảng từ $k_0 - 2\sigma_k$ hoặc cao hơn đến $k_0 + 2\sigma_k$ hoặc thấp hơn là khoảng 95%. Fig.3 thể hiện mối tương quan này bằng cách sử dụng biểu đồ. Trong biểu đồ này, tổn thất áp suất H là $(P - P_e)$. Khoảng này được bao quanh bởi hai đường cong, được biểu thị bằng đường chấm chấm, là khoảng tin cậy 95%. Áp lực chiều trực giảm nhiều nhất trong trường hợp đường cong thể hiện ở trên đỉnh, tức là, khi $k = k_0 + 2\sigma_k$. Do vậy, bằng cách tiến hành sự điều chỉnh sử dụng mô hình bên đường ống ở đó $k = k_0 + 2\sigma_k$, áp lực chiều trực có thể được duy trì gần như bằng hoặc cao hơn giá trị

đích.

Fig.7 so sánh quá trình điều chỉnh được tiến hành bằng cách sử dụng mô hình bền đường ống mà không xét đến sự phân tán của hệ số k và quá trình điều chỉnh được tiến hành bằng cách sử dụng mô hình bền đường ống mà xét đến sự phân tán của hệ số k ở đó $k = k_0 + 2\sigma_k$. Nếu sự phân tán của hệ số k không được xét đến, có khả năng là áp lực chiều trục đôi lúc giảm xuống dưới áp suất đích. Mặt khác, nếu quá trình điều chỉnh được thực hiện bằng cách sử dụng mô hình bền đường ống xét đến sự phân tán của hệ số k ở đó $k = k_0 + 2\sigma_k$, áp lực chiều trục thực sẽ bằng hoặc cao hơn giá trị đích với xác suất 97,5% (áp lực chiều trục thực bằng hoặc thấp hơn giá trị đích với xác suất 2,5%) và, do vậy, rất có khả năng là áp lực chiều trục có thể được điều chỉnh sao cho nó bằng hoặc cao hơn giá trị đích. Ngoài ra, sự thiết lập áp suất đích của giá trị mẫu ở giới hạn rất thấp giảm thiểu sự tiêu thụ điện của máy bơm.

Tóm tắt quy trình xử lý của thiết bị điều chỉnh áp suất phân phối nước để tiến hành sự điều chỉnh này được mô tả dựa trên Fig.1 và Fig.5.

Phương tiện dự đoán nhu cầu 103 được thể hiện trên Fig.1 dự đoán nhu cầu tương lai bằng cách sử dụng mô hình theo yêu cầu dữ liệu theo mùa hoặc theo ngày trong tuần được lưu trong thiết bị lưu trữ của thiết bị điều chỉnh áp suất phân phối nước 100 (tức là, biểu đồ dữ liệu tốc độ dòng phân phối nước, ví dụ, dữ liệu chỉ định mô hình theo yêu cầu được thể hiện trên Fig.5). Ví dụ, nếu thời gian điều chỉnh của thiết bị điều chỉnh là năm phút, phương tiện dự đoán nhu cầu 103 tìm kiếm nhu cầu Q_0 ở thời điểm hiện tại và nhu cầu $Q_{2.5}$ trong khoảng 2,5 phút. Nếu giá trị đo được của tốc độ dòng phân phối nước hiện tại là Q , thì mức dự đoán nhu cầu Q_f được tính theo biểu thức sau.

$$Q_f = Q - Q_0 + Q_{2.5} \quad (2)$$

Tiếp theo, phương tiện tính tổn thất áp suất 104 tính tổn thất áp suất H trên cơ sở biểu thức sau đây.

$$H = h + (k_0 + 2\sigma_k)Q_f^2 \quad (3)$$

Phương tiện tính áp suất xả đích 105 chấp nhận đầu vào của áp lực chiều trục đích Pe_0 và cộng thêm tổn thất áp suất đối với áp lực chiều trục đích được chấp nhận Pe_0 để tính toán áp suất xả đích P_0 nhờ sử dụng biểu thức sau đây.

$$P_0 = P_{e0} + h + (k_0 + 2\sigma_k)Q_f^2 \quad (4)$$

Phương tiện điều chỉnh áp suất xả 106 và phương tiện điều chỉnh số vòng quay 107 điều chỉnh số vòng quay của máy bơm bằng cách phát tín hiệu đến từng máy bơm sao cho áp suất xả đích tính được bằng áp suất xả đo được. Trước tiên, phương tiện điều chỉnh áp suất xả 106 xác định số vòng quay đích N_0 . Fig.6 là các đường cong công suất máy bơm minh họa các dữ liệu đặc trưng công suất máy bơm được lưu trong thiết bị lưu trữ của thiết bị điều chỉnh áp suất phân phối nước 100, ở đó trục tung là chỉ tốc độ dòng Q và trục hoành là chỉ độ cao nâng H . Hình vẽ này thể hiện đường cong công suất của sự vận hành một máy bơm, vận hành hai máy bơm, và vận hành ba máy bơm. Điều này được biểu hiện bằng biểu thức sau đây.

$$H = f_i(Q, N) \quad (5)$$

trong đó, H là độ cao nâng, Q là tốc độ dòng, N là số vòng quay của máy bơm, và f là hàm biểu thị đường cong công suất. Hằng số i (1, 2, 3) tương ứng với số máy bơm vận hành.

Trong trường hợp này, số máy bơm cần được vận hành phải được xác định. Điều này được xác định trên cơ sở tốc độ dòng ước định Q_f . Ví dụ, dưới các hằng số Q_1 và Q_2 ($Q_1 < Q_2$), phương tiện điều chỉnh áp suất xả 106 xác định số máy bơm cần được vận hành là như sau.

Sự vận hành bởi một máy bơm nếu $Q_f < Q_1$

Sự vận hành bởi hai các máy bơm nếu $Q_1 \leq Q_f < Q_2$ (6)

Sự vận hành bởi ba các máy bơm nếu $Q_2 \leq Q_f$

Giải biểu thức (5) về số vòng quay tạo ra biểu thức sau đây:

$$N = g_i(H, Q) \quad (7)$$

Sử dụng biểu thức này, số vòng quay đích N_0 được tính theo biểu thức sau:

$$N_0 = g_i(P_0, Q_f) \quad (8)$$

ở đó, P_0 là áp suất xả đích, Q_f là nhu cầu dự tính, và N_0 số vòng quay máy bơm đích.

Tiếp theo, phương tiện điều chỉnh số vòng quay 107 điều chỉnh tín hiệu đến các máy bơm sao cho số vòng quay đo được là bằng số vòng quay đích. Sau

đó, dựa vào Fig.4, biểu đồ xử lý của thiết bị điều chỉnh áp suất nêu trên được mô tả. Quá trình xử lý này được thực hiện ở khoảng thời gian định kỳ năm phút. Thời gian điều chỉnh có thể được thiết đặt trên thiết bị điều chỉnh áp suất phân phối nước với thời gian ngắn hoặc dài tùy ý. Thời gian điều chỉnh dài làm giảm hiệu suất điều chỉnh trong khi thời gian điều chỉnh ngắn làm tăng tải trọng vận hành. Do vậy, mong muốn là thiết đặt thời gian đảm bảo sự cân bằng tốt cho cả hai điều nêu trên. Quá trình xử lý được thể hiện trên Fig.4 được tiến hành bởi thiết bị điều chỉnh áp suất phân phối nước 100.

Trước tiên, ở bước 401, phương tiện dự đoán nhu cầu 103 tính nhu cầu dự báo từ mô hình theo yêu cầu dữ liệu trên cơ sở biểu thức (2). Ở bước 402, phương tiện tính tổn thất áp suất 104 tính tổn thất áp suất trên cơ sở biểu thức (3). Ở bước 403, phương tiện tính áp suất xả đích 105 tính áp suất xả đích trên cơ sở biểu thức (4). Ở bước 404, phương tiện điều chỉnh số vòng quay 107 xác định số máy bơm cần được vận hành bằng cách sử dụng phương trình xác định được nêu trong biểu thức (6). Ở bước 405, phương tiện điều chỉnh số vòng quay 107 tính số vòng quay đích của các máy bơm trên cơ sở biểu thức (8). Sau cùng, ở bước 406, phương tiện điều chỉnh số vòng quay 107 điều chỉnh tín hiệu đến các máy bơm sao cho số vòng quay đo được bằng số vòng quay đích. Sau khi tiến hành các bước nêu trên, quy trình xử lý kết thúc.

Như nêu trên, theo phương án thứ nhất, áp lực chiều trực có thể được duy trì ở giá trị bằng hoặc cao hơn giá trị đích với xác suất cao như được thể hiện trên Fig.7. Ngoài ra, việc thiết đặt áp suất xả đích ở giới hạn rất thấp làm giảm thiểu sự tiêu thụ điện của máy bơm.

Phương án 2

Sau đây, dựa vào các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.10, phương án thứ hai được mô tả. Phương án này đề xuất phương pháp điều chỉnh áp suất mà có thể duy trì áp lực chiều trực ở giá trị đích ngay cả khi nhu cầu đột ngột, như tốc độ dòng của van lấy nước, được tạo ra.

Fig.8 là biểu đồ thể hiện toàn bộ cấu hình của hệ thống điều chỉnh áp suất phân phối nước. Phương án thứ hai khác với phương án thứ nhất ở chỗ các van lấy nước 801 và 802 được đặt ở mạng lưới đường ống phân phối nước 1, mà các

bộ cảm biến 803 và 804 đo tốc độ dòng của van lấy nước được bố trí, và phương tiện xác định quy trình xử lý tạm thời 805 được đặt trong thiết bị điều chỉnh áp suất phân phối nước. Quy trình xử lý còn lại là tương tự với phương án thứ nhất.

Khi tốc độ dòng của van lấy nước được tạo ra, phương tiện xác định quy trình xử lý tạm thời 805 xác định xem có cần quy trình xử lý tạm thời hay không và, nếu quy trình xử lý tạm thời là cần thiết, quy trình điều chỉnh phân phối nước được bắt đầu như được thể hiện trên Fig.4. Quy trình xử lý này được thực hiện bởi phương tiện xác định quy trình xử lý tạm thời 805 được tiến hành ở khoảng thời gian định kỳ ngắn hơn nhiều so với thời gian điều chỉnh (năm phút) của quá trình điều chỉnh phân phối nước được thể hiện trên Fig.4, ví dụ, ở khoảng thời gian định kỳ 10ms.

Nếu tốc độ dòng của van lấy nước 1 ở thời điểm t là $q_1(t)$ và tốc độ dòng của van lấy nước 2 ở thời điểm t là $q_2(t)$, phương tiện xác định quy trình xử lý tạm thời 805 xác định xem điều kiện sau đây đã được đáp ứng hay chưa.

$$|q_1(t) - q_1(t - 0,1)| > \text{ngưỡng}$$

$$\text{hoặc } |q_2(t) - q_2(t - 0,1)| > \text{ngưỡng} \quad (9)$$

Các điều kiện này được sử dụng để xác định thời điểm tại đó tốc độ dòng của van lấy nước được tạo ra hoặc tại đó tốc độ dòng của van lấy nước được dừng lại.

Miễn là các điều kiện xác định này được đáp ứng, thiết bị điều chỉnh áp suất phân phối nước 100 tiến hành quá trình điều chỉnh áp suất phân phối nước được thể hiện trên Fig.4 ở khoảng thời gian định kỳ 100ms. Điều này ngăn chặn áp lực chiều trục không bị giảm hoặc gia tăng nhanh chóng khi hệ thống được áp dụng đối với trường hợp ở đo nhu cầu đột ngột, như nhu cầu khi xảy ra hỏa hoạn, được tạo ra hoặc nhu cầu được dừng lại.

Fig.10 là biểu đồ thể hiện quy trình xử lý tạm thời. Quy trình này được thể hiện trên Fig.10 được bắt đầu tiến hành ở khoảng thời gian định kỳ 100ms.

Ở bước 1001, phương tiện xác định quy trình xử lý tạm thời 805 tính các mức thay đổi q_1 và Δq_2 của tốc độ dòng của van lấy nước trên cơ sở biểu thức sau đây.

$$\Delta q_1 = |q_1(t) - q_1(t - 0,1)| \quad (10)$$

$$\Delta q_2 = |q_2(t) - q_2(t - 0,1)| \quad (11)$$

Ở bước 1002, phương tiện xác định quy trình xử lý tạm thời 805 xác định xem các mức thay đổi này có bằng hoặc lớn hơn ngưỡng định trước hay không. Nếu mức thay đổi nhỏ hơn ngưỡng định trước, quy trình kết thúc; nếu mức thay đổi là bằng hoặc lớn hơn ngưỡng định trước, quy trình tiếp tục đến bước 1003. Ở bước 1003, phương tiện xác định quy trình xử lý tạm thời 805 bắt đầu quá trình điều chỉnh áp suất phân phối nước được thể hiện trên Fig.4. Lưu ý rằng bước dự báo nhu cầu 401 không được tiến hành. Thay vì dữ liệu mô hình theo yêu cầu, phương tiện dự đoán nhu cầu 103 yêu cầu giá trị đo tốc độ dòng gần nhất từ bộ cảm biến tốc độ dòng 4 và sử dụng giá trị này làm Q_f . Sau đó, mỗi phương tiện tính các mức trạng thái khác nhau trên cơ sở Q_f này.

Fig.9 thể hiện hq của phương án thứ hai. Mặc dù áp lực chiều trục giảm đáng kể ngay sau khi tạo ra tốc độ dòng của van lấy nước theo kỹ thuật thông thường, phương pháp theo sáng chế có thể ngăn áp lực chiều trục không bị giảm.

Cho dù hai van lấy nước được sử dụng trong phương án này, quy trình tương tự có thể được áp dụng cho trường hợp sử dụng ba van lấy nước hoặc nhiều hơn nữa.

Mặc dù van lấy nước được sử dụng trong phương án này là ví dụ về yêu cầu nhu cầu đột ngột về nước, phương án này có thể được áp dụng cho bất kỳ phương tiện nào khác với van lấy nước nếu nó tạo ra nhu cầu không dựa vào mô hình theo yêu cầu.

Phương án 3

Tiếp theo, phương án thứ ba được mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.11 đến Fig.13. Phương án này sử dụng mô hình chi tiết hơn, mô hình này xét đến tốc độ dòng của van lấy nước, như là mô hình bên đường ống để điều chỉnh áp lực chiều trục chính xác hơn.

Fig.11 là biểu đồ thể hiện toàn bộ cấu hình của hệ thống điều chỉnh áp suất phân phối nước. Fig.11 khác với Fig.8 ở chỗ giá trị đo được của tốc độ dòng của van lấy nước được thêm vào làm đầu vào cho cơ sở dữ liệu. Phương tiện nhận dạng mô hình bên đường ống 1102 trong phương án này xây dựng nên mô hình bên đường ống xét đến tốc độ dòng của van lấy nước. Cơ sở dữ liệu 1101

lưu tốc độ dòng của từng van lấy nước ngoài tốc độ dòng và áp suất được lưu từ lúc ban đầu.

Mô hình sau đây được sử dụng làm mô hình bên đường ống.

$$P = P_e + h + m_1 \cdot Q^2 + m_2 \cdot Q \cdot q + m_3 \cdot q^2 \quad (12)$$

trong đó,

P: Áp suất xả (m)

P_e : Áp lực chiều trực (m)

h: Độ cao (m) của điểm đo áp suất xả – Độ cao (m) của điểm đo áp lực chiều trực

k: Hằng số

Q: Tốc độ dòng phân phối nước (nhu cầu ban đầu) (m^3/s) trừ tốc độ dòng của van lấy nước

q: Tốc độ dòng của van lấy nước (m^3/s)

Bằng cách sử dụng biến tốc độ dòng của van lấy nước q riêng biệt với nhu cầu ban đầu Q, mô hình này trở nên chi tiết hơn.

Phương tiện nhận dạng mô hình bên đường ống 1102 tính gần đúng các hệ số m_1 , m_2 , và m_3 nhờ phương pháp bình phương tối thiểu sử dụng dữ liệu chuỗi thời gian về áp suất và tốc độ dòng được lưu trong cơ sở dữ liệu 1101 và, đồng thời, tính các sai số chuẩn σm_1 , σm_2 , và σm_3 của các hệ số này. Bằng cách sử dụng tốc độ dòng của từng van lấy nước để tính q, giá trị hệ số và sai số chuẩn của từng van lấy nước được tính như được thể hiện trên Fig.12. Phương tiện tính tổn thất áp suất 1103 sử dụng các giá trị tính được này để tính toán tổn thất áp suất H sử dụng biểu thức sau đây:

$$H = h + (m_{10} + 2 \cdot \sigma m_1) Q^2 + (m_{20} + 2 \cdot \sigma m_2) Q \cdot q + (m_{30} + 2 \cdot \sigma m_3) q^2 \quad (13)$$

Fig.13 là biểu đồ thể hiện quá trình điều chỉnh đối với sự thay đổi nhu cầu đột ngột, ví dụ, về tốc độ dòng của van lấy nước. Quá trình xử lý ở các bước 1001 và 1002, các bước này là giống với các bước 1001 và 1002 trên Fig.10, được tiến hành bằng phương tiện xác định quy trình xử lý tạm thời 805.

Ở bước 1301, chương trình dò ra bảng được thể hiện trên Fig.12, thể hiện các giá trị hệ số và sai số chuẩn tương ứng với van lấy nước ở đó tốc độ dòng

được tạo ra. Các bảng này được thể hiện trên Fig.12 chứa các hệ số tính được bằng phương tiện nhận dạng mô hình bên đường ống 1102 sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu. Thiết bị điều chỉnh áp suất phân phối nước 100 yêu cầu các giá trị hệ số mới nhất từ phương tiện nhận dạng mô hình bên đường ống 1102 và lưu các hệ số được yêu cầu trong bộ nhớ này.

Ở bước 1302, phương tiện tính tổn thất áp suất 1103 tính toán tổn thất áp suất bằng cách sử dụng biểu thức (12). Quá trình xử lý ở các bước kế tiếp 403 đến 406 là giống với các bước được đánh số tương ứng trên Fig.4. Thay vì dữ liệu mô hình theo yêu cầu, phương tiện dự đoán nhu cầu 103 yêu cầu giá trị tốc độ dòng đo được gần nhất từ bộ cảm biến tốc độ dòng 4 và sử dụng giá trị này làm Q_f , như trong phương án thứ hai. Quá trình này được thực hiện song song với quá trình điều chỉnh áp suất phân phối nước (Fig.4) mà thường được thực hiện mỗi năm phút.

Phương án thứ ba nêu trên có thể điều chỉnh chính xác áp lực chiều trực nếu nhu cầu đột ngột như tốc độ dòng của van lấy nước được tạo ra.

Ngoài ra, khi nhiều van lấy nước được khởi động đồng thời, mô hình bên đường ống có thể được tạo ra theo cách tương tự để xử lý nhu cầu được tạo ra bởi các van lấy nước.

Phương án này cũng có thể được sử dụng để điều chỉnh chính xác áp lực chiều trực, trong đó nước được điều phối, bằng cách thay thế tốc độ dòng của van lấy nước, đây là sự nhiễu loạn, với tốc độ dòng được phối hợp trong số các khu phân phối.

Danh mục các số chỉ dẫn

- 100 Thiết bị điều chỉnh áp suất phân phối nước
- 101 DB
- 102 Phương tiện xác định mô hình bên đường ống
- 103 Phương tiện dự đoán nhu cầu
- 104 Phương tiện tính tổn thất áp suất
- 105 Phương tiện tính áp suất xả đích
- 106 Phương tiện điều chỉnh áp suất xả
- 107 Phương tiện điều chỉnh số vòng quay

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống điều chỉnh áp suất phân phối nước mà điều chỉnh áp suất phân phối nước từ máy bơm tới mạng lưới đường ống phân phối nước khi nước được phân phối từ bể nước phân phối tới mạng lưới đường ống phân phối nước qua máy bơm, hệ thống điều chỉnh áp suất phân phối nước này bao gồm:

bộ tạo mô hình bên đường ống mà, dựa trên áp suất xả được đo bằng dụng cụ đo áp suất xả được lắp đặt giữa mạng lưới đường ống phân phối nước và máy bơm, áp lực chiều trực được đo bằng dụng cụ đo áp lực chiều trực được lắp đặt giữa ống nước của điểm đích phân phối nước mà nhận sự cấp nước từ mạng lưới đường ống phân phối nước và mạng lưới đường ống phân phối nước, và tốc độ dòng được đo bằng dụng cụ đo tốc độ dòng được lắp đặt giữa mạng lưới đường ống phân phối nước và máy bơm, tạo ra mô hình bên đường ống bằng cách tính toán các thông số của mô hình bên đường ống cho mạng lưới đường ống phân phối nước và sai số chuẩn mà thể hiện sự phân bố của các thông số;

bộ tính tổn thất áp suất mà, dựa trên mô hình bên đường ống, sai số chuẩn và biểu đồ tốc độ dòng phân phối nước mà hệ thống điều chỉnh áp suất phân phối nước có trước đó, tính khoảng tổn thất áp suất của áp lực nước được tạo ra trong mạng lưới đường ống phân phối nước khi các thông số được thay đổi dựa trên sai số chuẩn;

bộ tính áp suất xả đích mà nhận giá trị đích của áp lực chiều trực, và dựa trên khoảng tổn thất áp suất và giá trị đích của áp lực chiều trực, tính áp suất xả đích; và

bộ điều chỉnh số vòng quay mà điều chỉnh số vòng quay của máy bơm sao cho đạt được áp suất xả đích.

2. Hệ thống điều chỉnh áp suất phân phối nước theo điểm 1, trong đó:

bộ tạo mô hình bên đường ống tạo ra mô hình bên đường ống, trên đó sai số chuẩn được tạo ra bởi phương pháp bình phương tối thiểu được phản ánh, sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu dựa trên áp suất xả, áp lực chiều trực, và tốc độ dòng.

3. Hệ thống điều chỉnh áp suất phân phối nước theo điểm 1, trong đó:

ở khoảng thời gian theo chu kỳ định trước, bộ tính tổn thất áp suất tính lượng tổn thất áp suất, bộ phương tiện tính áp suất xả đích tính áp suất xả đích, và bộ điều chỉnh số vòng quay điều chỉnh số vòng quay của máy bơm.

4. Hệ thống điều chỉnh áp suất phân phối nước theo điểm 3, hệ thống này còn bao gồm:

bộ xử lý tạm thời mà, dựa trên tốc độ dòng được đo bằng dụng cụ đo tốc độ dòng được lắp đặt ở vị trí định trước trong mạng lưới đường ống phân phối nước, xác định xem các lượng thay đổi của tốc độ dòng trên một đơn vị thời gian có bằng hoặc lớn hơn giá trị định trước hay không và, nếu các lượng thay đổi của tốc độ dòng trên một đơn vị thời gian là bằng hoặc lớn hơn giá trị định trước, khiến cho, không cần xét đến khoảng thời gian theo chu kỳ, bộ tính tổn thất áp suất tính lượng tổn thất áp suất dựa trên mô hình bên đường ống và tốc độ dòng được đo bằng dụng cụ đo tốc độ dòng được lắp đặt giữa mạng lưới đường ống phân phối nước và máy bơm, khiến phương tiện tính áp suất xả đích tính áp suất xả đích, và khiến bộ điều chỉnh số vòng quay điều chỉnh số vòng quay của máy bơm.

5. Hệ thống điều chỉnh áp suất phân phối nước theo điểm 3, hệ thống này còn bao gồm:

bộ xử lý tạm thời mà, dựa trên tốc độ dòng được đo bằng dụng cụ đo tốc độ dòng được lắp đặt ở vị trí định trước trong mạng lưới đường ống phân phối nước và nếu các lượng thay đổi của tốc độ dòng trên một đơn vị thời gian là bằng hay lớn hơn giá trị định trước,

khiến bộ tạo mô hình bên đường ống tạo ra mô hình bên đường ống dựa trên tốc độ dòng được đo bằng dụng cụ đo tốc độ dòng được lắp đặt ở vị trí định trước, tốc độ dòng được đo bằng dụng cụ đo tốc độ dòng được lắp đặt giữa mạng lưới đường ống phân phối nước và máy bơm, áp suất xả, và áp lực chiều trục và,

không cần xét đến khoảng thời gian theo chu kỳ, khiến bộ tính tổn thất áp suất tính lượng tổn thất áp suất dựa trên mô hình bên đường ống và tốc độ dòng

được đo bằng dụng cụ đo tốc độ dòng được lắp đặt giữa mạng lưới đường ống phân phối nước và máy bơm, khiến phương tiện tính áp suất xả đích tính áp suất xả đích, và khiến bộ điều chỉnh số vòng quay điều chỉnh số vòng quay của máy bơm.

6. Hệ thống điều chỉnh áp suất phân phối nước theo điểm bất kỳ trong số các điểm 4 và 5, trong đó vị trí định trước trong mạng lưới đường ống phân phối nước mà ở đó dụng cụ đo tốc độ dòng được lắp đặt là cửa phân phối nước của van lấy nước được lắp đặt trong mạng lưới đường ống phân phối nước.

FIG.1

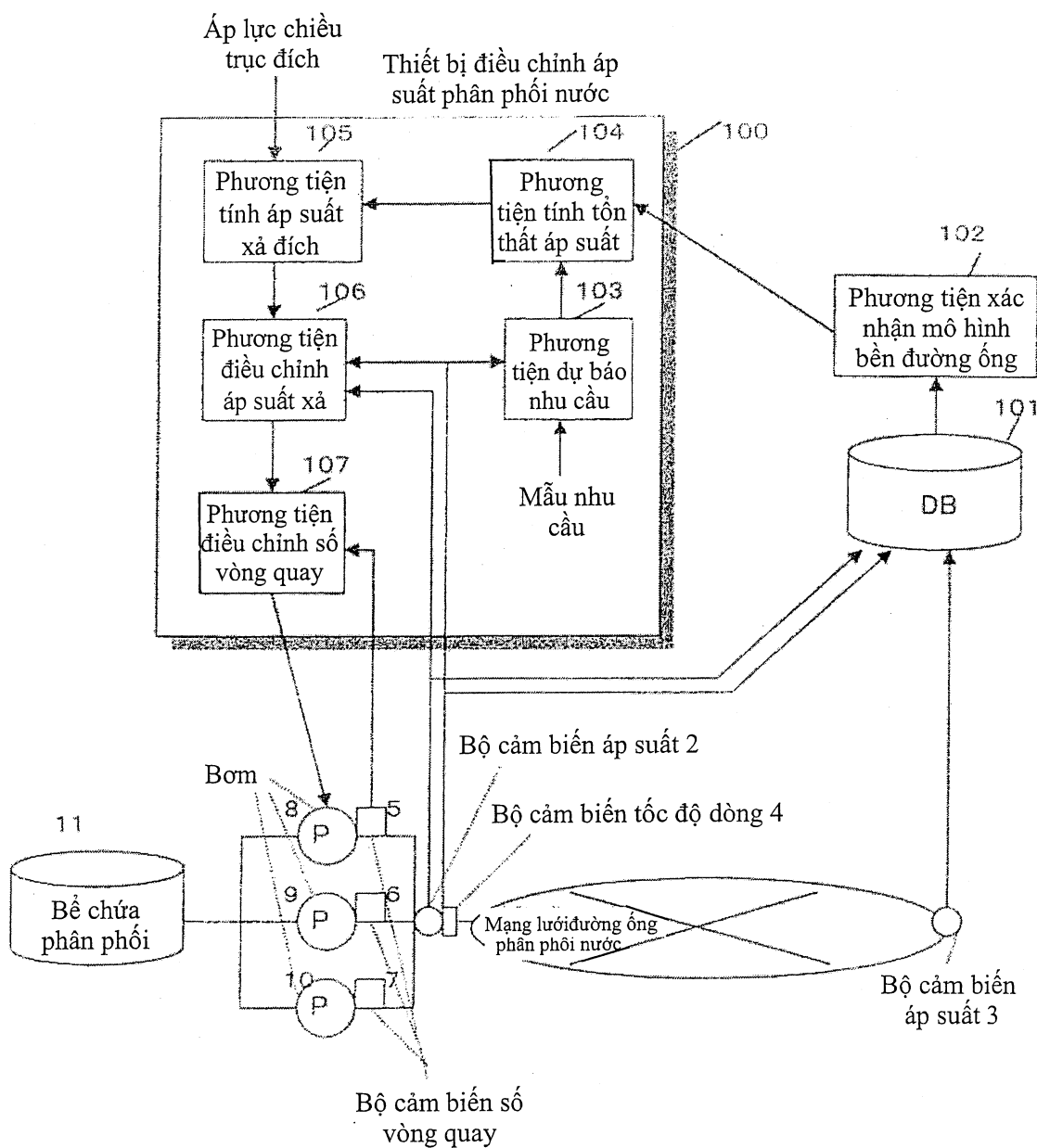


FIG.2

Ngày/thời gian	Tốc độ dòng phân phối nước (m ³ /phút)	Áp suất xả (m)	Áp lực chiều trục (m)
0 h 00 ngày 1/10	3	40	31
3 h 00 ngày 1/10	3	42	33
6 h 00 ngày 1/10	4	42	26
9 h 00 ngày 1/10	5	43	18
12 h 00 ngày 2/10	4	40	24
.	.	.	.
.	.	.	.

FIG.3

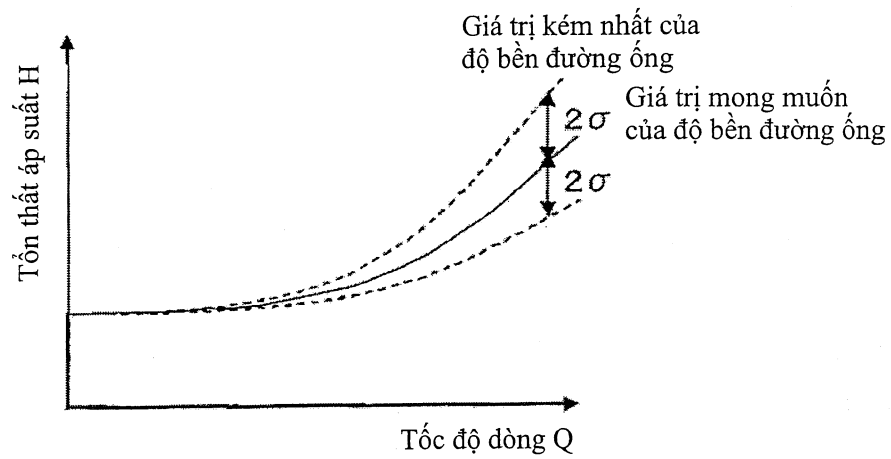


FIG.4

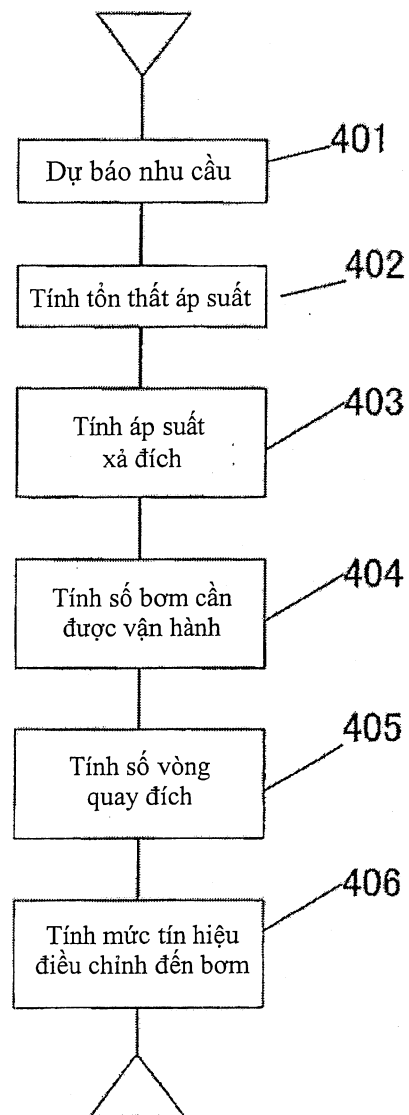


FIG.5

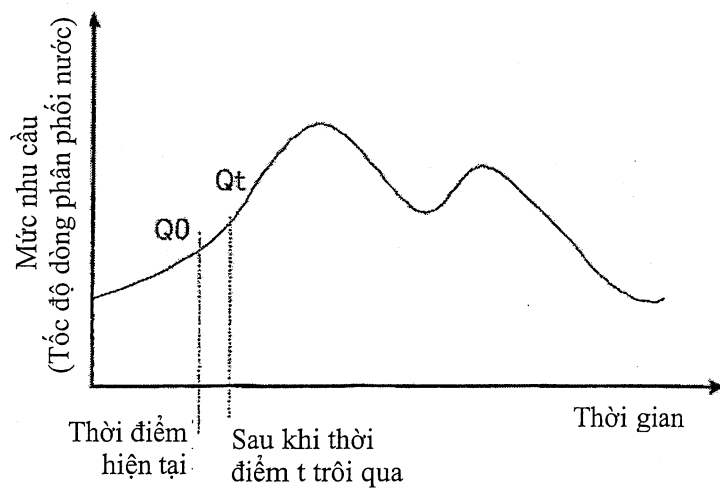


FIG.6

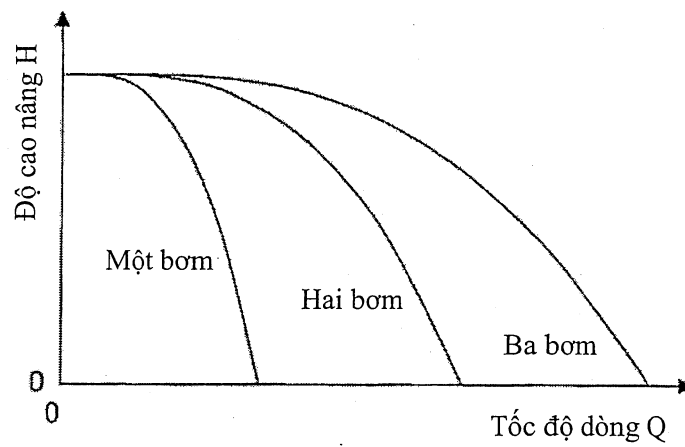


FIG.7

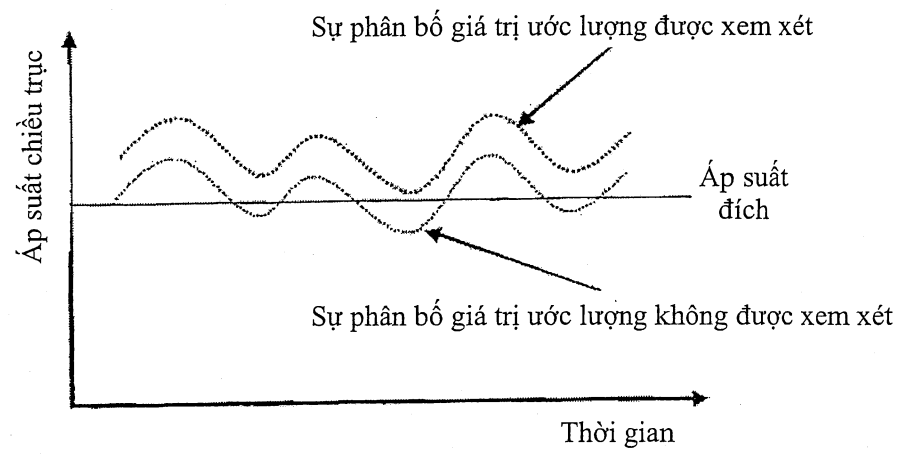


FIG.8

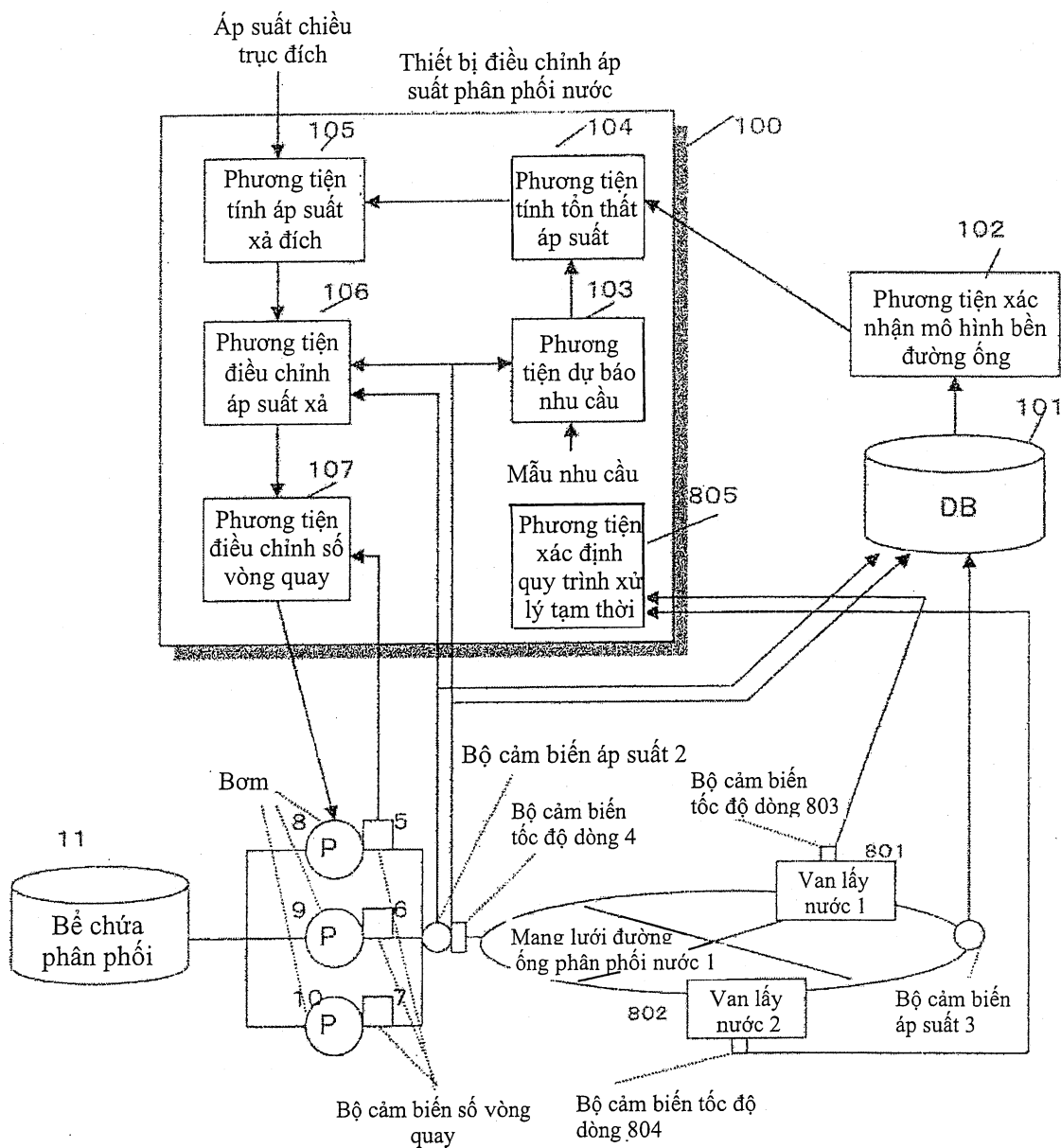


FIG.9

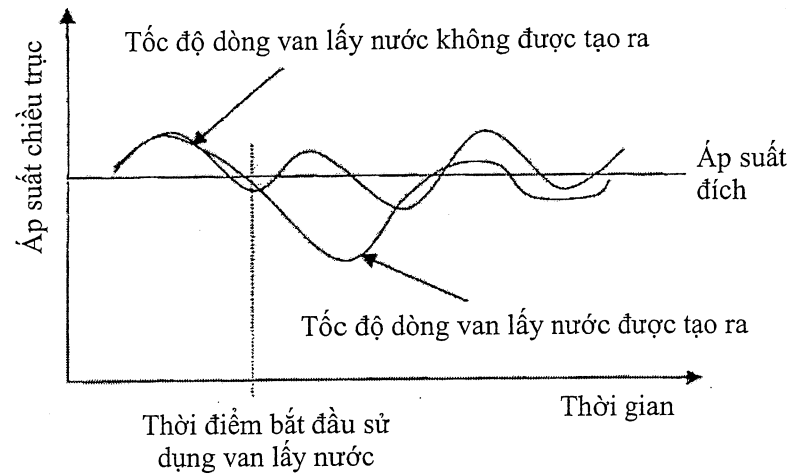


FIG.10

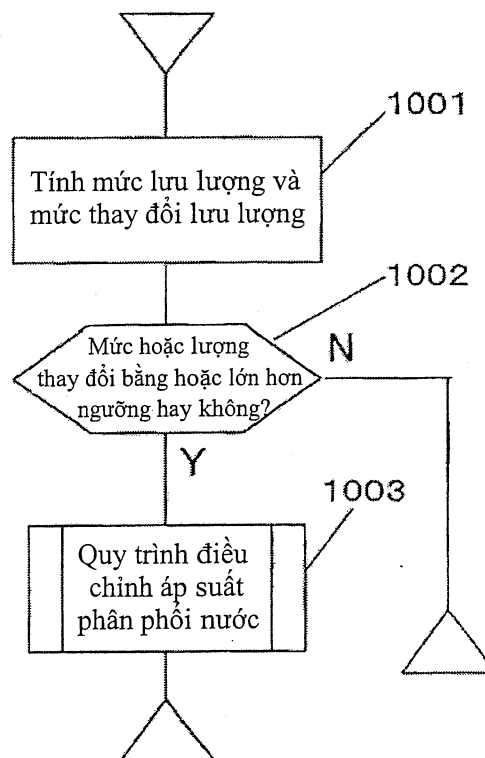


FIG.11

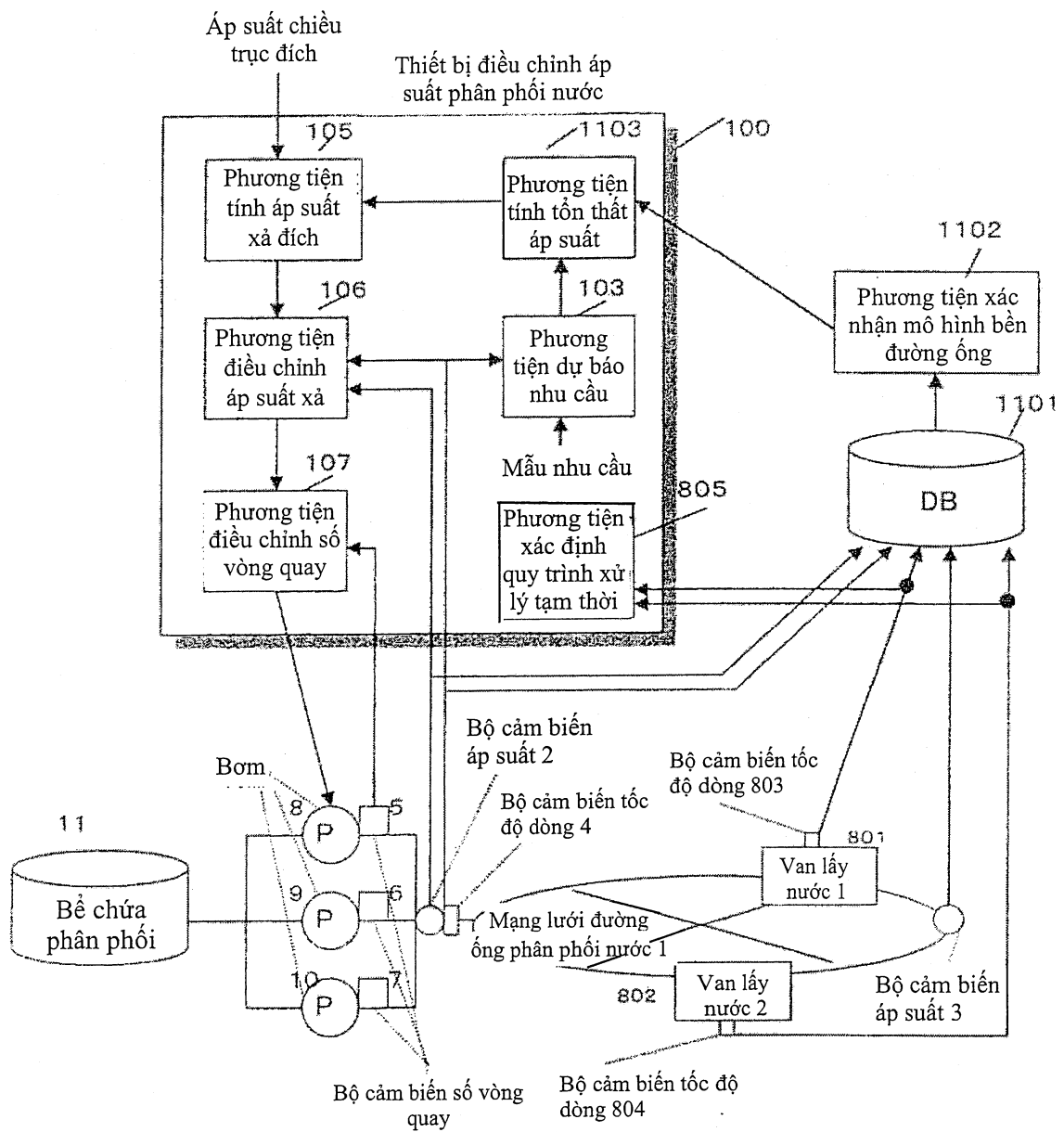


FIG.12

	Giá trị hệ số của mô hình tổn thất áp suất		
	m1	m2	m3
Van lấy nước 1	m11	m21	m31
Van lấy nước 2	m21	m22	m23
Van lấy nước 3	m31	m32	m33
Van lấy nước 4	m41	m42	m43
*	.	.	.
*	.	.	.

	Sai số chuẩn của giá trị hệ số của mô hình tổn thất áp suất		
	$\sigma 1$	$\sigma 2$	$\sigma 3$
Van lấy nước 1	$\sigma 11$	$\sigma 21$	$\sigma 31$
Van lấy nước 2	$\sigma 21$	$\sigma 22$	$\sigma 23$
Van lấy nước 3	$\sigma 31$	$\sigma 32$	$\sigma 33$
Van lấy nước 4	$\sigma 41$	$\sigma 42$	$\sigma 43$
*	.	.	.
*	.	.	.

FIG.13

