



(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)



1-0025651

(51)⁷ G05B 19/02

(13) B

(21) 1-2015-04449

(22) 20/11/2015

(30) 2014-237964 25/11/2014 JP

(45) 26/10/2020 391

(43) 27/06/2016 339A

(73) Hitachi, Ltd. (JP)

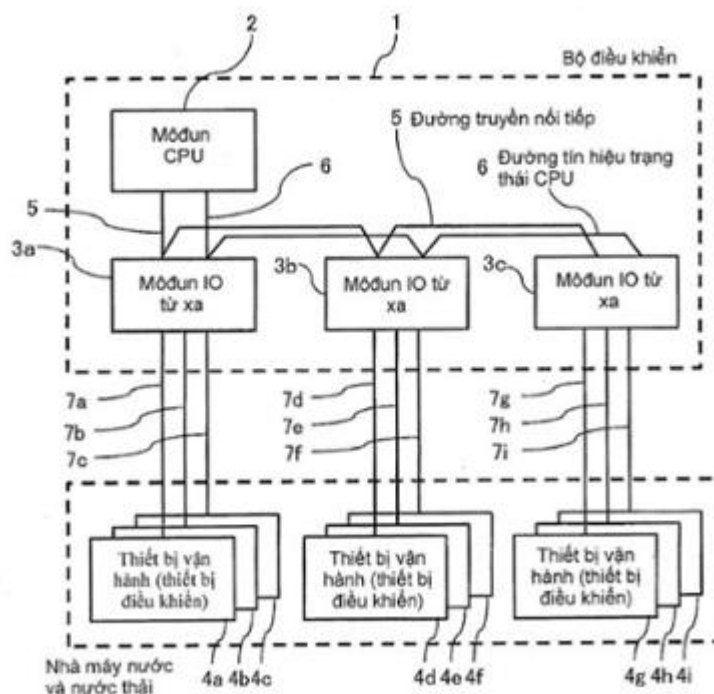
6-6, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan

(72) Naoki HARA (JP); Shutaroh HATA (JP); Noboru ONOZATO (JP); Kenichirou KUROSAWA (JP).

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

(54) BỘ ĐIỀU KHIỂN VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN CỦA BỘ ĐIỀU KHIỂN NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến bộ điều khiển bao gồm môđun CPU (Central Processing Unit - Bộ xử lý trung tâm) và môđun IO (Input/Output - đầu vào/đầu ra) từ xa, và có khả năng thực hiện hoạt động điều khiển một cách an toàn và có chọn lọc khi xuất hiện lỗi để sửa lỗi này, nhằm đạt được độ tin cậy cao. Bộ điều khiển bao gồm: môđun CPU có bộ phát hiện trạng thái lỗi để phát hiện lỗi của môđun, và điều khiển theo chương trình các thiết bị vận hành trong nhà máy; và các môđun IO từ xa được nối theo kiểu chuỗi xích với môđun CPU bằng đường truyền nối tiếp, và chuyển đổi dữ liệu số đầu ra được truyền từ môđun CPU tới thiết bị vận hành, trong đó môđun CPU, khi bộ phát hiện trạng thái lỗi phát hiện sự cố, thông báo tới các môđun IO từ xa về lỗi CPU, và các môđun IO từ xa, khi được thông báo về lỗi CPU, khiến tất cả thiết bị vận hành chuyển vào các trạng thái không hoạt động, tách biệt khỏi sự điều khiển nhờ sử dụng dữ liệu số.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến bộ điều khiển để điều khiển tự động các thiết bị của nhà máy hoặc tương tự.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Như là bộ điều khiển dùng để điều khiển tự động, có hệ thống trong đó môđun CPU (Central Processing Unit – Bộ xử lý trung tâm) và các môđun IO (Input/Output - đầu vào/đầu ra) từ xa được kết nối bằng các cáp truyền. Hệ thống này được tạo cấu hình để môđun CPU thực hiện chương trình điều khiển để điều khiển tự động nhằm đưa ra dữ liệu số DO (digital output - đầu ra số), và các môđun IO từ xa chuyển đổi dữ liệu số DO nhận được từ môđun CPU thành các tín hiệu đầu ra của nhà máy để đưa các tín hiệu này đến các thiết bị đầu cuối thao tác của các thiết bị của nhà máy.

Bộ điều khiển có các môđun IO từ xa có ưu điểm là việc điều khiển các thiết bị phân tán trong nhà máy có thể đạt được mà ít phải đi lại và chi phí thấp.

Chẳng hạn, bộ điều khiển như vậy được áp dụng cho các nhà máy nước và xử lý nước thải bao gồm các thiết bị để điều khiển nhà máy. Mỗi thiết bị của nhà máy nước và xử lý nước thải gồm các thiết bị vận hành, và mỗi thiết bị vận hành gồm thiết bị đầu cuối thao tác. Tín hiệu đầu ra của nhà máy có thể được đưa ra từ bên ngoài đến thiết bị đầu cuối thao tác để khởi động và dừng hoạt động của thiết bị vận hành. Tín hiệu đầu ra của nhà máy được đưa ra một cách thích hợp từ bộ điều khiển hoặc thiết bị thao tác thủ công đến thiết bị đầu cuối thao tác để thao tác một thiết bị vận hành cũng như toàn bộ nhà máy.

Sự cố hoặc ngừng hoạt động của bộ điều khiển của nhà máy nước hoặc nhà máy xử lý nước thải có thể gây ra ngừng cấp nước đường ống và/hoặc làm ngập đô thị đe dọa cuộc sống và/hoặc tài sản của con người chẳng hạn. Do đó, bộ điều khiển được cần đến để duy trì hoạt động ổn định trong suốt 24 giờ mỗi ngày.

Như được nêu trên, bộ điều khiển dùng cho nhà máy nước và xử lý nước thải cần phải có độ tin cậy cao.

Nếu sự cố được phát hiện trong bộ điều khiển, nhà máy cần phải dừng khẩn cấp để ngăn ngừa sự cố của nhà máy, hoặc được thao tác, chẳng hạn như giữ chức năng nhà máy ở trạng thái trước khi phát hiện sự cố, bằng cách dừng một số thiết bị vận hành để giảm bớt chức năng nhà máy, bằng cách chuyển sang thao tác thủ công.

Cụ thể là, nếu sự cố trong bộ điều khiển được phát hiện là sự cố trong môđun CPU mà là nghiêm trọng nhất, nhà máy cần phải dừng khẩn cấp để tránh nguy cơ đưa ra không chính xác dữ liệu số DO do sự cố CPU.

Ngoài ra, các thiết bị mà có thể là các nguồn nhiễu, chẳng hạn như các thiết bị điện cao áp, các động cơ cảm ứng, và bộ biến tần, được lắp đặt trong nhà máy nước và xử lý nước thải, và sau đó, khi môđun IO từ xa được áp dụng, nhiễu có thể đặt lên cáp truyền mà nó kết nối môđun CPU và môđun IO từ xa để gây ra lỗi truyền nhất thời.

Thông thường, xét về các trường hợp trên, kỹ thuật đã được đề xuất để điều khiển nguồn cấp điện cho tải bên ngoài nếu lỗi được phát hiện trong bộ điều khiển (ví dụ, xem tài liệu sáng chế 1).

Theo kỹ thuật được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1, lỗi có thể được phát hiện với đầu ra xung được đưa ra bởi chương trình chính và bộ định thời mạch điện bên ngoài gồm role và bộ định thời, và, khi lỗi được phát hiện, nguồn cấp điện cho phụ tải bên ngoài bị chặn hoặc mở để đạt được chức năng tự an toàn.

Hơn nữa, tài liệu sáng chế 2 bộc lộ bộ IO được trang bị thiết bị đầu cuối đầu ra để kiểm tra lỗi của MPU 11, và, trong khi kiểm tra lỗi, thiết đặt trạng thái đưa ra của đầu cuối đầu ra của bộ IO ở trạng thái chỉ báo rằng thiết bị IO được nối là không hoạt động, cho phép phát hiện trước xem có bất kỳ sự cố hoặc lỗi nào không.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Các tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số H09-185403

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 2008-310389

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Theo kỹ thuật được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1, đầu ra mạch xung được kiểm soát bằng cách kết hợp bộ định thời tạo trễ và bộ định thời ngắt trễ, và điều này đòi hỏi thời gian chờ phát hiện lỗi tại ít nhất hai chu trình chương trình hoặc nhiều hơn từ lỗi xảy ra đến thời gian lỗi được phát hiện. Điều này gây ra nhược điểm là sai sót được đưa đến thiết bị do sự cố CPU không thể được ngăn chặn trong thời gian chờ phát hiện lỗi.

Ngoài ra, theo tài liệu sáng chế 1, lỗi trong phần bất kỳ của môđun CPU, môđun IO từ xa, chương trình chính, đường truyền, và mạch điện bên ngoài được phát hiện như là lỗi tương tự, và điều này gây ra vấn đề không có khả năng phát hiện lỗi CPU, lỗi đặc biệt quan trọng, và ngay lập tức đánh giá dữ liệu số DO cho chắc chắn tại thời điểm phát hiện lỗi.

Hơn nữa, có các vấn đề khác như lỗi không thể được phát hiện trong đường truyền mà được yêu cầu đối với bộ điều khiển bao gồm môđun CPU và môđun IO từ xa, và việc thiết đặt không thể được phép để lựa chọn thao tác kiểm soát lỗi tại thời điểm phát hiện lỗi truyền.

Kỹ thuật được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 2 cho phép phát hiện trước xem có bất kỳ sự hỏng hoặc lỗi trong bộ IO hay không, nhưng có những vấn đề là không xét đến sự hỏng trong quá trình sản xuất, hoặc không xem xét đến sự hỏng của bộ CPU trong bộ điều khiển logic khả lập trình (Programmable Logic Controller - PLC) hoặc bộ phận chính.

Do đó, các kỹ thuật được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 và tài liệu sáng chế 2 không thể đạt được mức độ tin cậy được yêu cầu đối với bộ điều khiển cho hệ thống nước và hệ thống thoát nước.

Sáng chế đã được tạo ra để giải quyết các nhược điểm nêu trên và đề xuất bộ điều khiển bao gồm môđun CPU và môđun IO từ xa, và có khả năng thực hiện điều khiển một cách chắc chắn cũng như chọn lọc tại thời điểm lỗi tùy thuộc vào nguyên nhân gây ra lỗi như lỗi CPU hoặc lỗi truyền để đạt được độ tin cậy cao

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Cách thức để giải quyết vấn đề

Để giải quyết các vấn đề trên, bộ điều khiển để điều khiển các thiết bị vận hành theo sáng chế bao gồm: môđun CPU mà có bộ phát hiện trạng thái lỗi cho phép phát hiện sự cố của môđun, và điều khiển theo chương trình các thiết bị vận hành trong nhà máy đối với mọi chu trình điều khiển định trước; và các môđun IO từ xa mà được nối theo kiểu chuỗi xích tới môđun CPU bởi đường truyền nối tiếp, và chuyển đổi dữ liệu số được truyền ở chu trình điều khiển từ môđun CPU để đưa ra các kết quả tới các thiết bị vận hành, trong đó, mỗi trong số các môđun IO từ xa bao gồm bộ điều khiển lỗi truyền mà phát hiện lỗi truyền trên đường truyền nối tiếp và sửa đổi dữ liệu số, trong đó bộ điều khiển lỗi truyền, khi phát hiện lỗi truyền, sửa đổi dữ liệu số dựa trên các quy tắc sửa đổi được định trước, qua đường truyền số, đối với mọi thiết bị vận hành được kết nối, môđun CPU khi bộ phát hiện trạng thái lỗi kiểm soát chu trình xử lý của việc điều khiển theo chương trình và phát hiện sự cố do chu trình xử lý đã vượt quá thời gian kiểm soát định trước, thông báo cho các môđun IO từ xa về lỗi CPU qua cáp tín hiệu mà nối theo chuỗi xích môđun CPU và các môđun IO từ xa, tách biệt từ đường truyền nối tiếp, và các môđun IO từ xa, khi được thông báo lỗi của CPU, làm cho tất cả thiết bị vận hành trong trạng thái không hoạt động, tách biệt khỏi điều khiển bằng cách sử dụng dữ liệu số.

Hơn nữa, phương pháp điều khiển theo sáng chế, dùng cho bộ điều khiển mà bao gồm môđun CPU và các môđun IO từ xa, mỗi môđun điều khiển ít nhất một thiết bị vận hành trong nhà máy, và điều khiển các thiết bị vận hành trong nhà máy, bao gồm: bước của môđun CPU, mà điều khiển theo chương trình các thiết bị vận hành trong nhà máy, truyền dữ liệu số DO, mà là thông tin điều khiển để điều

khiến theo chương trình các thiết bị vận hành, đến các môđun IO từ xa trong mọi chu trình điều khiển định trước qua đường truyền nối tiếp mà nối theo chuỗi xích môđun CPU và các môđun IO từ xa; bước của môđun CPU đưa ra tín hiệu trạng thái CPU chỉ báo CPU trong trạng thái lỗi trên cáp tín hiệu mà nối theo chuỗi xích môđun CPU và các môđun IO từ xa khác, tách biệt với đường truyền nối tiếp, trong khi kiểm soát chu trình xử lý của việc điều khiển theo chương trình, do phát hiện sự cố nếu chu trình xử lý đã vượt quá thời gian kiểm soát định trước; bước của các môđun IO từ xa, mà thiết đặt các thiết bị đầu cuối thao tác tương ứng của các thiết bị vận hành để phản hồi lại dữ liệu số DO được thông báo từ môđun CPU, kiểm soát đường truyền nối tiếp ở chu trình điều khiển định trước và, khi lỗi đường truyền được phát hiện, sửa đổi dữ liệu số DO được thông báo từ môđun CPU, dựa trên các quy tắc sửa đổi được định trước, qua đường truyền nối tiếp; và bước của các môđun IO từ xa thiết đặt tất cả các thiết bị đầu cuối thao tác trong trạng thái được cách điện để khiến cho các thiết bị vận hành trong trạng thái không hoạt động, khi tín hiệu trạng thái CPU theo tín hiệu chỉ báo trạng thái lỗi, không đồng bộ từ dữ liệu số được đưa ra và tách biệt từ dữ liệu số DO, và đưa ra dữ liệu số DO đến các thiết bị đầu cuối thao tác, khi đường tín hiệu trạng thái CPU chỉ báo theo cách khác.

Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế cho phép nâng cao mức độ tin cậy của bộ điều khiển.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối của bộ điều khiển nhà máy nước và xử lý nước thải;

Fig.2 là biểu đồ thể hiện cấu hình mẫu của môđun CPU;

Fig.3 là biểu đồ thời gian để mô tả quy trình phát hiện lỗi của chương trình điều khiển;

Fig.4 là biểu đồ thể hiện cấu hình mẫu của môđun IO từ xa và thiết bị vận hành;

Fig.5 là biểu đồ thể hiện cấu hình của bộ phận điều khiển lỗi CPU;

Fig.6 là biểu đồ thể hiện cấu hình của bộ đầu ra IO của môđun IO từ xa;

Fig.7 là biểu đồ thời gian mẫu của bộ phận điều khiển lỗi CPU;

Fig.8 là biểu đồ thể hiện cấu hình của môđun IO từ xa;

Fig.9 là biểu đồ thời gian mẫu của dữ liệu số DO được đưa ra từ bộ truyền IO từ xa;

Fig.10 là lưu đồ của thao tác xử lý của môđun IO từ xa;

Fig.11 là lưu đồ thể hiện quy trình xử lý lỗi CPU để thực hiện không đồng bộ; và

Fig.12 là biểu đồ thể hiện thiết bị vận chuyển nước mẫu.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án thứ nhất

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ.

Phương án sẽ được mô tả bằng cách sử dụng ví dụ về nhà máy nước và xử lý nước thải, chẳng hạn nhà máy lọc nước mà lấy nước thô từ đập và/hoặc sông, và qua quá trình lắng đọng chất hóa học, lọc cát, và phun clo để sản xuất nước máy.

Nhà máy nước và xử lý nước thải cũng như nhà máy lọc nước được tạo cấu hình với thiết bị như thiết bị bơm nước thô, thiết bị tiếp nhận điện cao áp, thiết bị máy phát điện cho trường hợp khẩn cấp, thiết bị phun hóa chất, thiết bị bể lắng bùn, thiết bị bể lọc, thiết bị phun clo, máy bơm nước, và thiết bị thoát nước. Mỗi thiết bị bao gồm: các thiết bị điều khiển như bơm, động cơ, van, thiết bị chặn, và máy; và thiết bị phát hiện như thước đo mực nước, dụng cụ đo lưu lượng, và cảm biến chất lượng nước.

Một số các thiết bị điều khiển được mô tả ở trên bao gồm công tắc trạng thái để đưa ra trạng thái hoạt động của thiết bị bên ngoài. Ở đây, trạng thái vận hành của thiết bị bao gồm trạng thái máy bơm đang hoạt động hoặc không hoạt động, trạng thái đóng hoặc trạng thái mở các van như mở hoàn toàn, đóng hoàn

toàn, hoặc mở một nửa, hoặc trạng thái tắt thiết bị chặn, và trạng thái hư hỏng của nhà máy.

Chẳng hạn, đặc điểm kỹ thuật điện đối với liên hệ trạng thái này là, đầu ra nhị phân để chỉ báo trạng thái dẫn điện khi máy bơm đang hoạt động, và trạng thái cách điện khi động cơ đang không hoạt động.

Ngoài ra, thiết bị phát hiện bao gồm thiết bị đầu cuối đầu ra tương tự cho đưa ra thông tin bằng số của đầu ra cảm biến, chẳng hạn như dòng điện, điện áp, tốc độ lưu thông, mức nước, áp suất nước, hoặc mức độ mở, bằng cách chuyển đổi nó sang tín hiệu tương tự như điện áp hoặc dòng điện.

Hơn nữa, một số các thiết bị điều khiển được mô tả ở trên bao gồm thiết bị đầu cuối thao tác cho việc điều khiển hoạt động của nhà máy từ bên ngoài. Thiết bị đầu cuối thao tác có thể được thực hiện trong trạng thái dẫn điện hoặc trạng thái được cách điện, để điều khiển hoạt động như khởi chạy hoặc dừng máy bơm hoặc động cơ, việc mở hoặc đóng van hoặc cửa cống, và bật lên hoặc tắt đi thiết bị chặn hoặc tụ điện. Chẳng hạn, thiết bị đầu cuối thao tác của máy bơm bên ngoài có thể được thực hiện trong trạng thái dẫn điện để khởi động máy bơm, hoặc trong trạng thái cách điện để dừng máy bơm. Trong trường hợp này, như thiết bị đầu cuối thao tác được mô tả ở trên thiết bị đầu vào tương tự để nhập vào tín hiệu tương tự từ bên ngoài, mức độ mở, tốc độ quay, hoặc tương tự của thiết bị điều khiển được vận hành để phù hợp với tín hiệu tại thiết bị đầu vào tương tự.

Thiết bị phát hiện có thể đôi khi gồm thiết bị đầu vào tương tự.

Fig.1 là sơ đồ khối của bộ điều khiển của nhà máy nước và xử lý nước thải, như nhà máy lọc nước, bao gồm các thiết bị điều khiển như được mô tả ở trên.

Bộ điều khiển 1 được tạo cấu hình với môđun CPU 2 (Central Processing Unit) và các môđun IO từ xa 3a, 3b, 3c (Remote Input/Output) (sau đây, gọi chung là môđun IO từ xa 3).

Môđun CPU 2 và các môđun IO từ xa 3 được kết nối theo kiểu chuỗi xích bởi đường truyền nối tiếp 5 trong hệ thống đa điểm cũng như RS-485. Chương

trình tự chạy trong môđun CPU 2 để truy cập vào các môđun IO từ xa 3 thông qua đường truyền nối tiếp 5 để điều khiển các thiết bị vận hành 4a, 4b, 4c, ..., 4i (sau đây, gọi chung là thiết bị vận hành 4) gồm cả các thiết bị điều khiển.

Trong sơ đồ khối theo Fig.1, hệ thống được tạo cấu hình để có các môđun IO từ xa 3, nhưng hệ thống có thể được tạo cấu hình để có một môđun CPU 2 và một môđun IO từ xa 3.

Trong phần mô tả dưới đây, dữ liệu số được truyền giữa các môđun CPU 2 và các môđun IO từ xa 3 thông qua đường truyền nối tiếp 5 sẽ được gọi như dữ liệu số đầu vào DI (Digital Input data) và dữ liệu số đầu ra DO (Digital Output data), mỗi một mẫu bit, và dữ liệu tương tự sẽ được gọi như dữ liệu đầu vào tương tự AI (Analog Input data), dữ liệu đầu ra tương tự AO (Analog Output data), và dữ liệu đầu vào dạng xung PI (Pulse Input data), mỗi mẫu từ hoặc mẫu từ dài.

Công tắc trạng thái, thiết bị đầu cuối thao tác, thiết bị đầu cuối đầu vào tương tự, và thiết bị đầu cuối đầu ra tương tự của các thiết bị vận hành 4 được nối với các môđun IO từ xa 3 thông qua các cáp nối thiết bị 7a, 7b, 7c, ---, 7i (sau đây, gọi chung là cáp nối thiết bị 7). Đặc điểm kỹ thuật điện của cáp nối thiết bị 7 có đầu ra điện áp như là AC 100 V, AC 200 V, DC 24 V, và DC 48 V, và hoặc trong trạng thái dẫn điện hoặc trạng thái cách nhiệt. Theo cách khác, tín hiệu tương tự từ 4 đến 20 mA, 1 tới 5 V hoặc tương tự có thể đi qua cáp.

Các môđun IO từ xa 3 có thể truy cập liên hệ trạng thái, thiết bị đầu cuối thao tác, thiết bị đầu cuối đầu vào tương tự, và thiết bị đầu cuối đầu ra tương tự của thiết bị vận hành 4 thông qua các cáp nối thiết bị 7, và sau đó môđun CPU 2 sử dụng các môđun IO từ xa 3 để điều khiển thiết bị vận hành 4.

Cụ thể hơn, môđun IO từ xa 3 nhập vào trạng thái của công tắc trạng thái của thiết bị vận hành 4 thông qua cáp nối thiết bị 7 như là tín hiệu từ thiết bị vận hành. Trạng thái đầu vào công tắc trạng thái của thiết bị vận hành 4 được chuyển thành dữ liệu số DI được truyền từ môđun IO từ xa 3 tới môđun CPU 2. Đặc biệt, trạng thái để công tắc trạng thái của thiết bị vận hành 4 được chuyển sang DI “1” nếu là trạng thái dẫn điện, và DI là “0” nếu là trạng thái cách điện. Dữ liệu số được

chuyển đổi DI của trạng thái của công tắc trạng thái của thiết bị vận hành 4 được truyền từ môđun IO từ xa 3 tới môđun CPU 2. Ngoài ra, nếu thiết bị vận hành 4 đưa ra mức độ điện áp hoặc dòng điện, trạng thái của thiết bị đầu cuối đầu ra tương tự của thiết bị vận hành 4 được chuyển đổi thành dữ liệu đầu vào tương tự AI bằng cách chuyển đổi AD, và sau khi được truyền từ môđun IO từ xa 3 tới môđun CPU 2.

Khi dữ liệu số DO được truyền từ môđun CPU 2, môđun IO từ xa 3 được dẫn động từ cấp nối thiết bị 7 đến trạng thái dẫn điện hoặc trạng thái cách nhiệt để điều khiển thiết bị đầu cuối thao tác của thiết bị vận hành 4. Đặc biệt, cấp nối thiết bị 7 được dẫn động tới trạng thái dẫn điện nếu DO là “1” và dẫn động tới trạng thái cách điện nếu DO là “0.”

Ngoài ra, môđun IO từ xa 3 làm biến đổi dữ liệu đầu ra tương tự AO sang tín hiệu tương tự bằng cách biến đổi DA để đưa ra tín hiệu tới thiết bị đầu cuối đầu vào tương tự của thiết bị vận hành 4.

Ba thiết bị vận hành 4 được nối tới mỗi môđun IO từ xa 3 trên Fig.1, nhưng từ 8 đến 64 thiết bị vận hành 4 cần được nối tới một môđun IO từ xa 3. Các môđun IO từ xa 3 được nối tới môđun CPU 2. Nói chung, tổng số các công tắc trạng thái, các thiết bị đầu cuối thao tác, các thiết bị đầu cuối đầu vào tương tự, và các thiết bị đầu cuối đầu ra tương tự mà đưa vào hoặc được đưa ra từ một bộ điều khiển trong phạm vi vài chục đến vài nghìn.

Các cấp nối thiết bị 7 được đặt cho một trong các công tắc trạng thái, các thiết bị đầu cuối thao tác, các thiết bị đầu cuối đầu vào tương tự, và các thiết bị đầu cuối đầu ra tương tự, tổng số từ vài chục đến vài nghìn. Trong hệ thống đặc biệt lớn, việc đặt các cấp nối thiết bị 7 là khó. Vì lý do này, môđun IO từ xa 3 được áp dụng để tạo điều kiện cho việc đặt các cấp nối thiết bị 7 bằng cách cài đặt môđun IO từ xa 3 gần thiết bị vận hành 4, tuy nhiên điều này đòi hỏi việc xử lý đường truyền lỗi thông qua đường truyền nối tiếp 5.

Ngoài ra, môđun IO từ xa 3 được yêu cầu để xử lý sự cố của môđun CPU 2.

Bộ điều khiển 1 của phương án này đã xử lý lỗi truyền và sự cố CPU như sau.

Môđun CPU 2 thực hiện chương trình điều khiển dựa trên dữ liệu số DI hoặc dữ liệu đầu vào tương tự AI để đưa ra dữ liệu số DO hoặc dữ liệu đầu ra tương tự AO như là kết quả thực hiện. Trong trường hợp này, môđun CPU 2 của phương án này kiểm soát trạng thái của phần cứng hoặc các chương trình để phát hiện sự cố, để đưa ra trên đường tín hiệu trạng thái CPU 6 cho dù có lỗi bất kỳ.

Hơn nữa, môđun IO từ xa 3 được sắp xếp để phát hiện lỗi cho sự cố trong đường truyền nối tiếp 5 như lỗi chẵn lẻ, và, khi nó phát hiện lỗi truyền, khiến cho DO cho thiết bị vận hành 4 tương ứng với “0” (trạng thái cách nhiệt) hoặc giữ trạng thái trước đó trước khi phát hiện lỗi.

Hơn nữa, khi đường tín hiệu trạng thái CPU 6 chỉ báo lỗi CPU, môđun IO từ xa 3 đã dẫn động các thiết bị đầu cuối thao tác cho tất cả các thiết bị vận hành 4 trong trạng thái cách nhiệt, mà không phụ thuộc vào trạng thái của dữ liệu số DO.

Phân mô tả sẽ được đưa ra dưới đây theo cách chi tiết về cấu hình để xử lý lỗi truyền và sự cố CPU.

Fig.2 là biểu đồ thể hiện cấu hình mẫu của môđun CPU 2. Môđun CPU 2 bao gồm CPU 21, bộ nhớ 22, bộ truyền CPU 23, bộ phát hiện trạng thái lỗi 25, và bộ đưa ra trạng thái lỗi 26, được nối với nhau thông qua bus hệ thống CPU 24. Bộ nhớ 22 là RAM (Random Access Memory) hoặc tương tự, nơi chương trình điều khiển 221 và bộ ghi 222 được sắp đặt.

Bộ truyền CPU 23 thực hiện truyền thông nối tiếp với môđun IO từ xa 3 thông qua cáp truyền 5 tại chu trình định trước tại tốc độ với việc xử lý chương trình điều khiển 221, để nhận hoặc gửi, chẳng hạn, dữ liệu số DI hoặc dữ liệu số DO. Ngoài ra, bộ truyền CPU 23 thu nhận hoặc gửi dữ liệu số DI hoặc dữ liệu số DO từ hoặc tới bộ ghi 222 thông qua bus hệ thống 24, để so khớp dữ liệu số trong môđun IO từ xa 3 và vào bộ ghi 222 (gọi là quá trình làm mới).

Chương trình điều khiển 221 là chương trình dùng cho việc điều khiển tuần tự và điều khiển vòng lặp của thiết bị vận hành 4, và bộ ghi 222 được lưu trữ với dữ liệu số DI, dữ liệu số DO, dữ liệu đầu vào tương tự AI, dữ liệu đầu ra tương tự AO, và dữ liệu ban đầu và dữ liệu được tính toán của chương trình điều khiển.

Ngoài ra, chương trình điều khiển 221 được thực hiện định kỳ bởi CPU 21. Nội dung công tắc trạng thái của thiết bị vận hành 4 được chuyển đổi bởi môđun IO từ xa 3 trong dữ liệu số DI, và sau đó được lưu trữ trong bộ ghi 222 thông qua bộ truyền CPU 23 như đầu vào cho chương trình điều khiển 221.

Chương trình điều khiển 221 đưa vào dữ liệu số DI từ bộ ghi 222 để thực hiện các chương trình hoạt động như phép toán logic và hoạt động số học, và đưa ra dữ liệu số DO như kết quả thực hiện. Sau đó, dữ liệu số DO đã đưa ra tới bộ ghi 222 bằng chương trình điều khiển 221 được gửi đến môđun IO từ xa 3 thông qua bộ truyền CPU 23 cho việc thiết đặt thiết bị đầu cuối thao tác của thiết bị vận hành 4 tại chu trình định trước.

Fig.3 là biểu đồ thời gian để mô tả việc xử lý phát hiện lỗi của chương trình điều khiển 221.

Chẳng hạn, chương trình điều khiển 221 liên tục thực hiện việc xử lý trong chu trình điều khiển là 50 ms, 100 ms, hoặc 200 ms.

Quy trình xử lý gồm quy trình làm mới môđun IO để làm cho dữ liệu số trong môđun IO từ xa 3 và trong bộ ghi 222 bằng nhau, và tính toán chương trình. Kết quả của việc tính toán chương trình được lưu trữ trong bộ ghi 222 được truyền tới môđun IO từ xa 3 trong quy trình làm mới môđun IO tại chu trình tiếp theo.

Nếu sự cố của CPU 21 hoặc bộ nhớ 22, hoặc lỗi chương trình trong chương trình điều khiển 221 xuất hiện, việc tính toán chương trình có thể không hoàn thành trong thời gian định trước.

Bộ phát hiện trạng thái lỗi 25 kiểm tra chu trình xử lý của chương trình điều khiển 221 để xác định rằng lỗi CPU đã xảy ra nếu chu trình xử lý của chương trình điều khiển 221 vượt qua thời gian kiểm soát định trước.

Cụ thể hơn, bộ phát hiện trạng thái lỗi 25 được bố trí với cùng bộ đếm thời gian kiểm soát mà tràn qua ở thời gian kiểm soát định trước, và chương trình điều khiển 221 khởi tạo và kích hoạt bộ đếm thời gian tại thời điểm bắt đầu. Nếu chương trình điều khiển 221 đang hoạt động bình thường, bộ đếm thời gian kiểm soát không được tràn qua. Tuy nhiên, nếu quy trình xử lý chương trình điều khiển 221 bị trì hoãn để gây ra việc bộ đếm thời gian kiểm soát tràn qua, thì được xác định rằng sự cố CPU đã xảy ra.

Theo cách khác, quy trình làm mới đối với môđun IO và chương trình điều khiển có thể được tạo cấu hình để được thực hiện độc lập, và chu trình xử lý của quy trình làm mới cho môđun IO và chương trình điều khiển có thể được kiểm soát để xác định sự cố CPU đã xảy ra nếu chu trình xử lý của một trong hai vượt quá thời gian kiểm soát định trước. Ngoài ra, nhiều chương trình điều khiển có thể tồn tại.

Hơn nữa, bộ phát hiện trạng thái lỗi 25 trên Fig.2 có thể phát hiện lỗi phần cứng như lỗi kiểm tra tổng trong ROM và lỗi bit trong bộ nhớ, hoặc lỗi phần mềm như lỗi OS và lỗi chương trình điều khiển bằng cách loại trừ xử lý do sự thực hiện chỉ dẫn không hợp lệ.

Bộ đưa ra trạng thái lỗi 26 thông báo đến các môđun IO từ xa 3, thông qua đường tín hiệu trạng thái CPU 6, về trạng thái lỗi của môđun CPU 2 đã được phát hiện bằng cách sử dụng bộ phát hiện trạng thái lỗi 25. Đối với điều này, đường tín hiệu trạng thái CPU 6 sử dụng giao diện nối tiếp khác biệt, như RS-485 cho phép kết nối đa nhánh, như là trường hợp với đường truyền nối tiếp 5.

Đường truyền nối tiếp 5 được sử dụng cho việc truyền dữ liệu tại khoảng cách định trước, nhưng đường tín hiệu trạng thái CPU 6 được sử dụng để đưa ra trạng thái lỗi của môđun CPU 2 ngay lập tức sau khi lỗi được phát hiện.

Do đó, việc cấp đường tín hiệu trạng thái CPU 6 riêng từ đường truyền nối tiếp 5 cho phép không đồng bộ truyền thông trạng thái lỗi CPU, bất kể hoạt động của bộ truyền CPU 23 trong môđun CPU 2, để nhanh chóng thông báo lỗi CPU.

Ngoài ra, đường tín hiệu trạng thái CPU 6 cần có lưu lượng truyền thông nhỏ bởi vì nó chỉ cần để thông báo lỗi CPU, và tốc độ truyền thông cần nhỏ hơn so với đường truyền nối tiếp 5. Điều này cho phép nâng cao mức độ tin cậy của dữ liệu được truyền thông qua đường tín hiệu trạng thái CPU 6.

Theo cách khác, bộ đưa ra trạng thái lỗi 26 có thể bao gồm công tắc trạng thái CPU để chuyển đổi dữ liệu trạng thái được phát hiện bởi bộ phát hiện trạng thái lỗi 25 thành tín hiệu để dẫn động đường tín hiệu trạng thái CPU 6, và đưa ra kết quả ra bên ngoài. Trong trường hợp này, công tắc trạng thái CPU cần được tạo cấu hình với role bán dẫn hoặc role điện từ, chẳng hạn. Công tắc trạng thái CPU có thể được thiết đặt ở trạng thái dẫn điện nếu dữ liệu trạng thái chỉ báo CPU là bình thường, hoặc trạng thái cách điện nếu dữ liệu trạng thái chỉ báo CPU là lỗi.

Trong trường hợp này, nếu nguồn cấp điện cho môđun CPU 2 bị gián đoạn, Công tắc trạng thái CPU chuyển tiếp tới trạng thái cách nhiệt, và do đó sự ngắt nguồn cấp điện cũng được đưa ra như lỗi CPU.

Cụ thể, nguồn cấp điện có thể có điện áp là AC 100 V, AC 200 V, DC 24 V, hoặc DC 48 V, liên hệ có thể có thông số kỹ thuật của trạng thái dẫn điện và trạng thái cách điện, và đường tín hiệu trạng thái CPU 6 có thể có cả hai dây, và điều này cho phép cho đưa ra từ môđun CPU 2 đến môđun IO từ xa 3 cho dù có lỗi CPU bất kỳ, mà không có bất kỳ ảnh hưởng nào từ các nhiễu bên ngoài.

Ngoài ra, nguồn cấp điện có thể có nguồn điện có dòng điện từ 4 đến 20 mA, và liên hệ có thể có thông số kỹ thuật cho dù có dòng điện bất kỳ, nơi liên hệ có thể được lắp đặt, nếu CPU là bình thường, đến trạng thái chỉ báo có dòng điện.

Fig.4 là biểu đồ thể hiện cấu hình mẫu của môđun IO từ xa 3 và thiết bị vận hành 4.

Môđun IO từ xa 3 bao gồm bộ truyền IO từ xa 31, bộ đầu vào IO 36, bộ đầu ra IO 34, bộ phận điều khiển lỗi CPU 35, được kết nối với nhau thông qua bus hệ thống 33. Ngoài ra, bộ đầu vào IO 36 được nối với công tắc trạng thái 41 của thiết bị điều khiển 42 trong thiết bị vận hành 4 bởi thiết bị nối cáp đầu vào 7-2,

trong khi bộ đầu ra IO 34 được nối với thiết bị đầu cuối thao tác 40 của thiết bị điều khiển 42 của thiết bị vận hành 4 bởi thiết bị nối cáp đầu ra 7-1.

Ở đây, bộ đầu vào IO 36, bộ đầu ra IO 34, và bộ phận điều khiển lỗi CPU 35 trong đường đứt nét theo Fig.4 tạo thành cấu hình cho một bit của dữ liệu số, và sau đó, nếu môđun IO từ xa 3 xử lý 16-bit dữ liệu số DI, DO, cấu hình thực tế sẽ bao gồm 16-bit lắp đặt của bộ đầu vào IO 36, bộ đầu ra IO 34, và bộ phận điều khiển lỗi CPU 35.

Bộ truyền IO từ xa 31 thực hiện truyền nối tiếp tới hoặc từ môđun CPU 2 thông qua đường truyền nối tiếp 5 để gửi hoặc thu dữ liệu số DI, DO. Tại đây, dữ liệu số cho truyền nối tiếp gồm nhiều từ, trong đó 16 bit dữ liệu số DI được xác định như một từ hoặc 16 bit của dữ liệu số DO được xác định như một từ, chẳng hạn.

Bộ truyền IO từ xa 31 thu dữ liệu số DI tương ứng với trạng thái của công tắc trạng thái 41 từ bộ đầu vào IO 36 thông qua bus hệ thống 33, và sau đó làm biến đổi dữ liệu số DI thành dữ liệu số dạng thức từ để truyền kết quả đến môđun CPU 2.

Ngoài ra, bộ truyền IO từ xa 31 trích xuất dữ liệu số DO được truyền từ môđun CPU 2, và đưa ra dữ liệu số DO đến bộ đầu ra IO 34 thông qua bộ phận điều khiển lỗi CPU 35 được nối tới bus hệ thống 33.

Bộ phận điều khiển lỗi CPU 35 được nối với đường tín hiệu trạng thái CPU 6 và được thông báo cho dù môđun CPU 2 là bình thường hoặc lỗi. Bộ phận điều khiển lỗi CPU 35 thực hiện hoạt động trên đầu ra IO được cấp trong môđun IO từ xa 3, việc sử dụng trạng thái thông thường hoặc trạng thái bất thường của môđun CPU 2 và dữ liệu số DO được thu vào từ bộ truyền IO từ xa 31, và đưa ra kết quả hoạt động đến bộ đầu ra IO 34.

Đặc biệt, điều khiển được thực hiện để bộ đầu ra IO 34 đưa ra trạng thái tương ứng với dữ liệu số DO nếu được thông báo rằng môđun CPU 2 là bình

thường, trong khi bộ đầu ra IO 34 đưa ra trạng thái cách điện nếu được thông báo rằng môđun CPU 2 là lỗi.

Bộ đầu ra IO 34 được nối tới thiết bị đầu cuối thao tác 40 của thiết bị vận hành 4 thông qua cáp đầu ra nối thiết bị 7-1, và thông báo thiết bị đầu cuối thao tác 40 trong thiết bị vận hành 4 theo trạng thái dẫn điện hoặc trạng thái cách điện phù hợp với thiết đặt của bộ phận điều khiển lỗi CPU 35. Thiết bị vận hành 4 được điều khiển theo cách như vậy.

Bộ đầu vào IO 36 được nối với công tắc trạng thái 41 của thiết bị vận hành 4 thông qua cáp đầu vào nối thiết bị 7-2, và thu được trạng thái dẫn điện hoặc trạng thái cách điện của công tắc trạng thái 41. Sau đó, bộ đầu vào IO 36 lắp đặt dữ liệu số DI từ “1” nếu công tắc trạng thái 41 chỉ báo trạng thái dẫn điện, và lắp đặt dữ liệu số DI từ “0” nếu công tắc trạng thái 41 chỉ báo trạng thái cách điện. Dữ liệu số DI được thiết đặt ở trên được thông báo tới môđun CPU 2 thông qua bộ truyền IO từ xa 31.

Fig.5 là biểu đồ thể hiện cấu hình của bộ phận điều khiển lỗi CPU 35.

Bộ phận điều khiển lỗi CPU 35 bao gồm mạch vào thứ nhất 351, mạch vào thứ hai 352, và mạch thao tác logic 353.

Mạch vào thứ nhất 351 được nối với bộ đưa ra trạng thái lỗi 26 trong môđun CPU 2 thông qua đường tín hiệu trạng thái CPU 6 và làm biến đổi tín hiệu trên đường tín hiệu trạng thái CPU 6 đến mức TTL (Transistor Transistor Logic). Chẳng hạn, tín hiệu trên đường tín hiệu trạng thái CPU 6 được chuyển đổi thành mức thấp nếu chỉ báo trạng thái lỗi của môđun CPU 2, trong khi nó được chuyển đổi tới mức cao nếu nó chỉ báo trạng thái bình thường của môđun CPU 2.

Mạch vào thứ hai 352 được nối với bus hệ thống 33 và chuyển đổi dữ liệu số DO được nhận bởi bộ truyền IO từ xa 31 đến mức TTL. Chẳng hạn, dữ liệu số DO được chuyển đổi đến mức thấp nếu nó là “0”, trong khi nó được chuyển đổi tới mức cao nếu nó là “1.”

Chẳng hạn, mạch thao tác logic 353 là mạch logic được tạo cấu hình với TTL, và thực hiện thao tác logic trên tín hiệu từ mạch vào thứ nhất 351 và mạch vào thứ hai 352 để đưa ra tín hiệu đầu ra điều khiển. Tín hiệu đầu ra điều khiển được lắp đặt tới mức cao nếu kết quả hoạt động là “thực,” trong khi nó được lắp đặt tới mức thấp nếu kết quả hoạt động là “giả.”

Mạch thao tác logic 353 của phương án bao gồm mạch tích logic, và đưa ra tín hiệu đầu ra điều khiển như sau.

Nếu tín hiệu trên đường tín hiệu trạng thái CPU 6 chỉ báo trạng thái bình thường của môđun CPU 2 và dữ liệu số DO là “1,” đầu ra của mạch vào thứ nhất 351 là mức cao và đầu ra của mạch vào thứ hai 352 cũng là mức cao, và sau khi mức cao chỉ thị “thật” được đưa ra như tín hiệu đầu ra điều khiển, như kết quả của tích logic bởi mạch thao tác logic 353.

Nếu tín hiệu trên đường tín hiệu trạng thái CPU 6 chỉ báo trạng thái bình thường của môđun CPU 2 và dữ liệu số DO là “0,” đầu ra của mạch vào thứ nhất 351 là mức cao và đầu ra của mạch vào thứ hai 352 là mức thấp, và sau đó mức thấp chỉ thị là “giả” được đưa ra như tín hiệu đầu ra điều khiển, như kết quả của tích logic bởi mạch thao tác logic 353.

Nếu tín hiệu trên đường tín hiệu trạng thái CPU 6 chỉ báo trạng thái lỗi của môđun CPU 2, mức thấp chỉ thị “giả” được đưa ra như tín hiệu đầu ra điều khiển, bất kể các dữ liệu số DO là “1” hoặc “0,” như kết quả của tích logic bởi mạch thao tác logic 353.

Fig.6 là biểu đồ thể hiện cấu hình bộ đầu ra IO 34 của môđun IO từ xa 3.

Bộ đầu ra IO 34 bao gồm mạch role 341 và thiết bị đầu cuối đầu ra 342. Chẳng hạn, mạch role 341 được tạo cấu hình với role bán dẫn hoặc role điện từ, và việc bật lên hoặc tắt đi của mạch trên phía đầu ra để phản hồi lại tín hiệu đầu ra điều khiển của bộ phận điều khiển lỗi CPU 35. Chẳng hạn, mạch bật lên trên role nếu tín hiệu đầu ra điều khiển chỉ báo mức cao, trong khi mạch tắt trên role nếu tín hiệu đầu ra điều khiển chỉ báo mức thấp.

Thiết bị đầu cuối đầu ra 342 được nối với thiết bị đầu cuối thao tác 40 của thiết bị vận hành 4 bằng cáp đầu ra nối thiết bị 7-1, và thiết đặt thiết bị đầu cuối thao tác 40 đến trạng thái dẫn điện hoặc trạng thái cách nhiệt bởi mạch role 341.

Fig.7 là biểu đồ thời gian mẫu của bộ phận điều khiển lỗi CPU 35 để chỉ báo quan hệ giữa tín hiệu trạng thái CPU, dữ liệu số DO, và tín hiệu đầu ra điều khiển.

Trong khi tín hiệu trên đường tín hiệu trạng thái CPU 6 chỉ báo trạng thái bình thường, tín hiệu đầu ra điều khiển được đưa ra ở mức cao nếu dữ liệu số DO là “1,” và tín hiệu đầu ra điều khiển được đưa ra ở mức thấp ra nếu dữ liệu số DO là “0.” Theo đó, tín hiệu đầu ra điều khiển được đưa ra phản hồi lại giá trị của dữ liệu số DO để điều khiển thiết bị đầu cuối thao tác 40 của thiết bị vận hành 4 để có trạng thái dẫn điện hoặc trạng thái cách điện.

Mặt khác, trong khi đường tín hiệu trạng thái CPU 6 chỉ báo trạng thái lỗi, tín hiệu đầu ra điều khiển được đưa ra ở mức thấp bất kể dữ liệu số DO là “1” hoặc “0.” Theo đó, nếu đường tín hiệu trạng thái CPU 6 chỉ báo trạng thái lỗi, thiết bị đầu cuối thao tác 40 của thiết bị vận hành 4 được điều khiển để có trạng thái cách nhiệt.

Trên đây, phần mô tả đã trình bày về bộ phận điều khiển lỗi CPU 35 được tạo cấu hình để xử lý 1-bit dữ liệu số DO. Tuy nhiên, nếu môđun IO từ xa 3 được tạo cấu hình để xử lý 16-bit dữ liệu số DO, bộ phận điều khiển lỗi CPU 35 trên Fig.5 sẽ được tạo cấu hình gồm có mười sáu mạch vào thứ hai 352 và mười sáu mạch tích logic trong mạch tích logic 353 để đưa ra mười sáu tín hiệu đầu ra điều khiển từ mạch tích logic 353. Hơn nữa, nếu trạng thái lỗi của môđun CPU 2 được thông báo thông qua đường tín hiệu trạng thái CPU 6, tất cả mười sáu bộ đầu ra IO 34 điều khiển các thiết bị đầu cuối thao tác 40 của thiết bị vận hành 4 được nối để có trạng thái cách điện.

Nếu bộ điều khiển 1 có các môđun IO từ xa 3, như được thể hiện trên Fig.1, trạng thái lỗi của môđun CPU 2 được thông báo tới tất cả các môđun IO từ xa 3, bởi vì đường tín hiệu trạng thái CPU 6 được nối theo kiểu chuỗi xích tới các

môđun IO từ xa 3. Mỗi môđun IO từ xa 3 thực hiện quy trình xử lý được mô tả ở trên để điều khiển thiết bị đầu cuối thao tác 40 của thiết bị vận hành 4 được nối để có trạng thái cách điện. Điều này cho phép dừng tất cả thiết bị vận hành được điều khiển bởi bộ điều khiển 1.

Phương án thứ hai

Fig.8 là biểu đồ thể hiện cấu hình khác của môđun IO từ xa 3.

Môđun IO từ xa 3 bao gồm bộ truyền IO từ xa 31, bộ điều khiển lỗi truyền 32, các tập hợp của bộ đầu vào IO 36, bộ đầu ra IO 34, và bộ phận điều khiển lỗi CPU 35 mà tập hợp được bố trí cho mỗi thiết bị vận hành 4 được nối, mà các bộ được nối tương hỗ thông qua bus hệ thống 33. Ngoài ra, bộ đầu vào IO 36 được nối với công tắc trạng thái 41 của thiết bị vận hành 4 bởi cáp đầu vào nối máy 7-2, và bộ đầu ra IO 34 được nối với thiết bị đầu cuối thao tác 40 của thiết bị vận hành 4 bởi cáp đầu ra nối máy 7-1.

Môđun IO từ xa 3 theo phương án này là khác với môđun IO từ xa trên Fig.4 có bộ điều khiển lỗi truyền 32, và phần mô tả sẽ được trình bày dưới đây, phương án này sẽ tập trung vào các phần khác biệt.

Bộ điều khiển lỗi truyền 32 kiểm soát sự truyền trên đường truyền nối tiếp 5, mà nối môđun IO từ xa 3 và môđun CPU 2, qua bộ truyền IO từ xa 31 cho mọi chu trình điều khiển, để điều khiển bộ truyền IO từ xa 31, khi phát hiện lỗi truyền, sao cho dữ liệu số DO được sửa đổi theo quy tắc sửa đổi định trước.

Tại đây, bộ điều khiển lỗi truyền 32 xác định lỗi truyền bằng cách phát hiện sự ngắt kết nối như ngắt kết nối cáp, thời gian chờ trong đó chỉ báo chế độ truyền hoặc thu dữ liệu không hoàn thành theo thời gian định trước, hoặc lỗi trên dữ liệu số trong đường truyền như lỗi CRC và lỗi chẵn lẻ.

Quy tắc sửa đổi, với quy tắc này bộ điều khiển lỗi truyền 32 sửa đổi dữ liệu số DO khi phát hiện lỗi truyền đối với mọi chu trình điều khiển bao gồm, ví dụ, việc ghi lại dữ liệu số DO về "0" (xóa về không) và duy trì dữ liệu số DO như nó đã có được trước khi phát hiện lỗi (giữ), chẳng hạn.

Quy tắc sửa đổi có thể được thiết đặt cho mọi bit của dữ liệu số DO, nói cách khác, mọi thiết bị vận hành 4 được điều khiển. Theo đó, đối với môđun IO từ xa được nối với thiết bị vận hành 4 có các thiết bị đầu cuối thao tác, môđun CPU 2 thiết đặt quy tắc sửa đổi bởi lệnh đối với mỗi dữ liệu số DO.

Dữ liệu số DO mà đã được sửa đổi trong bộ truyền IO từ xa 31 tại lỗi truyền được truyền tới bộ phận điều khiển lỗi CPU 35.

Bộ phận điều khiển lỗi CPU 35 sửa đổi dữ liệu số DO phản hồi lại trạng thái của đường tín hiệu trạng thái CPU 6, như được mô tả ở trên, để đưa ra tín hiệu đầu ra điều khiển tới bộ đầu ra IO 34. Tín hiệu đầu ra điều khiển được chuyển đổi tới trạng thái dẫn điện hoặc trạng thái cách điện bởi bộ đầu ra IO 34 và được thông báo tới thiết bị đầu cuối thao tác 40 của thiết bị vận hành 4.

Fig.9 là biểu đồ thời gian mẫu của dữ liệu số DO được đưa ra từ bộ truyền IO từ xa 31. Biểu đồ cho thấy quan hệ giữa dữ liệu số DO đầu vào từ môđun CPU 2, sự có hoặc không có lỗi truyền, và đầu ra từ bộ phận điều khiển lỗi CPU 35 bởi quy tắc sửa đổi đối với dữ liệu số tại thời điểm lỗi truyền.

Nếu bất kỳ lỗi truyền không được phát hiện bởi bộ điều khiển lỗi truyền 32 trên cáp truyền 5, dữ liệu số DO được đưa ra không sửa đổi từ bộ truyền IO từ xa 31 tới bộ phận điều khiển lỗi CPU 35, bất kể việc thiết đặt quy tắc sửa đổi đối với dữ liệu số DO, và sau khi được đưa ra như không có lỗi CPU.

Mặt khác, nếu lỗi truyền được phát hiện, dữ liệu số DO được đưa ra từ bộ phận điều khiển lỗi CPU 35 khác nhau tùy thuộc vào việc thiết đặt quy tắc sửa đổi cho dữ liệu số DO. Nếu quy tắc được thiết đặt là “giữ,” dữ liệu số DO được sửa đổi để giá trị như nó đã có được trước khi lỗi truyền được phát hiện (“1” trên Fig.9) và được đưa ra từ bộ phận điều khiển lỗi CPU 35. Nếu giá trị được thiết đặt là “xóa về không”, dữ liệu số DO được sửa đổi tới “0” và được đưa ra từ bộ phận điều khiển lỗi CPU 35. Sau đó, dữ liệu số DO được sửa đổi được đưa ra từ môđun IO từ xa cũng như không có lỗi CPU.

Do đó, việc thiết đặt quy tắc sửa đổi cho dữ liệu số DO cho mỗi thiết bị vận hành 4 cho phép thay đổi cách thức để phản ứng tại thời điểm lỗi để phù hợp với giá trị của thiết bị vận hành 4, để cải thiện mức độ tin cậy của hệ thống.

Fig.10 là biểu đồ tiến trình của hoạt động xử lý chương trình của môđun IO từ xa 3. Tiến trình trên Fig.10 được thao tác trong mỗi môđun IO từ xa 3.

Trước hết, xác định xem dữ liệu số DO của chính môđun IO từ xa 3 đã được nhận hay không (S901). Nếu dữ liệu số DO định địa chỉ chính môđun IO từ xa 3 đã không được gửi từ môđun CPU 2, thì giữ ở trạng thái nghe (không trong S901).

Nếu dữ liệu số DO định địa chỉ chính nó đã được nhận (có trong S901), thì xác định xem đã có bất kỳ lỗi truyền trong khi thu dữ liệu hay không (S902). Cụ thể, lỗi truyền được xác định bằng cách kiểm tra chẵn lẻ, mã CRC, hoặc kiểm tra tổng.

Nếu không có lỗi (không trong S902), thì lưu trữ dữ liệu số đã nhận DO tạm thời cho quy trình lỗi truyền được mô tả dưới đây, giả định rằng dữ liệu số DO đã được truyền bình thường (S909), và sau đó tiến tới S906.

Nếu đã từng có lỗi truyền (có trong S902), thì sửa đổi dữ liệu số DO như sau.

Trước tiên, xác định quy tắc sửa đổi được thiết đặt (S903), và nếu quy tắc được xác định là “xóa về không” (“xóa về không” trong S903), nó ghi lại dữ liệu số DO từ 0 (S904), và sau đó tiến tới S906.

Nếu quy tắc được xác định là “giữ” trong S903 (“giữ” trong S903), thì ghi lại dữ liệu số DO cho giá trị của đường truyền thông thường của dữ liệu số trước DO trong đó đã tạm thời được lưu trữ trong S909 (S905). Nghĩa là, nó tiến tới S906 sau khi ghi lại dữ liệu số DO cho các giá trị như nó đã có được trước khi lỗi được phát hiện.

Trong S906, xác định xem có bất kỳ thông báo lỗi CPU từ môđun CPU 2 đã được phát hiện hay không. Nếu phát hiện lỗi CPU (có trong S906), nó ghi lại vô điều kiện dữ liệu số DO từ 0 (S907), và tiến tới S908.

Nếu bất kỳ thông báo lỗi CPU đã không được phát hiện trong S906 (không trong S906), thì tiến tới S908.

Trong S908, sắp xếp dữ liệu số DO tới bộ đầu ra IO 34 để đưa ra trạng thái dẫn điện hoặc trạng thái cách điện theo giá trị dữ liệu số DO.

Theo tiến trình như được mô tả ở trên, khi phát hiện sự xuất hiện của lỗi truyền trên đường truyền nối tiếp 5 và/hoặc sự cố của môđun CPU 2, dữ liệu số DO được thay đổi để ngăn ngừa điều khiển bất thường của bộ điều khiển 1.

Hơn nữa, quy trình xử lý đối với lỗi trong môđun CPU cần được thực hiện không đồng bộ như quy trình trên Fig.10, để nhanh chóng thực hiện hành động sửa lỗi trong môđun CPU 2.

Fig.11 là lưu đồ thể hiện quy trình xử lý lỗi CPU được thực hiện không đồng bộ.

Quy trình xử lý trên Fig.11 được bắt đầu bởi sự ngắt thu dữ liệu trên đường tín hiệu trạng thái CPU 6, có mức độ ưu tiên ngắt càng cao càng tốt.

Lưu ý rằng việc xử lý trong S906, S907, S908 trên Fig.11 được làm tương tự như trong Fig.10, và do đó mô tả của nó sẽ được bỏ qua.

Phương án thứ ba

Tiếp theo, phần mô tả sẽ trình bày về ví dụ cụ thể của quy tắc sửa đổi cho dữ liệu số DO được xử lý bởi bộ điều khiển lỗi truyền 32, dựa vào Fig.12.

Fig.12 là biểu đồ thể hiện thiết bị vận chuyển nước mẫu mà các máy bơm được lưu trữ nước trong giếng bơm 8 để điều khiển vận tốc dòng chảy tại tỷ lệ mục tiêu cho việc xả nước khi thải nước từ đường ống 9.

Thiết bị vận chuyển nước được tạo cấu hình gồm có giếng bơm 8, đường ống 9, máy bơm tốc độ cố định 42a, van điện 42b để điều chỉnh vận tốc dòng chảy,

và dụng cụ đo lưu lượng 42c. Nước thải được xả bằng cách sử dụng máy bơm tốc độ cố định 42a được đo bởi dụng cụ đo lưu lượng 42c để thu được vận tốc dòng chảy, và được điều khiển bằng van điện 42b để có vận tốc dòng chảy không đổi.

Trong thiết bị vận chuyển nước, thiết bị vận hành 4a gồm máy bơm tốc độ cố định 42a, thiết bị vận hành 4d gồm van điện 42b, và thiết bị vận hành 4g gồm lưu lượng kế 42c được nối tới các môđun IO từ xa 3a, 3b, 3c thông qua các cáp nối thiết bị 7a, 7d, 7e, 7g tương ứng, và môđun CPU 2 điều khiển vận tốc dòng chảy. Các môđun IO từ xa 3a, 3b, 3c được nối theo kiểu chuỗi xích tới môđun CPU 2 thông qua đường truyền nối tiếp 5 và đường tín hiệu trạng thái CPU 6.

Tiếp theo, chức năng của thiết bị vận hành 4a, 4d, 4g sẽ được mô tả.

Máy bơm tốc độ cố định 42a trong thiết bị vận hành 4a có đặc điểm kỹ thuật là tốc độ quay không đổi, để xả nước tại vận tốc dòng chảy liên tục khi khi được điều chỉnh và để xả nước tại vận tốc dòng chảy là 0 khi được dừng. Thiết bị vận hành 4a gồm thiết bị đầu cuối thao tác 40a, và thiết bị đầu cuối thao tác 40a được thực hiện bằng điện trong trạng thái dẫn điện để tiếp tục hoạt động bơm và trong trạng thái cách điện để dừng hoạt động bơm.

Van điện 42b trong thiết bị vận hành 4d điều chỉnh việc mở hoặc đóng van nhờ sự quay thuận hoặc quay ngược chiều của động cơ, để điều khiển vận tốc lưu lượng xả từ tốc độ máy bơm cố định 42a. Mức độ mở van khoảng từ 0 % đến 100 %, tại 0 % chỉ báo trạng thái đóng hoàn toàn và 100 % chỉ báo trạng thái mở hoàn toàn. Mức độ mở van được thiết đặt bằng cách điều khiển thời gian mở và thời gian đóng của van.

Cụ thể, giả định rằng việc mở hoặc việc đóng van có mức độ mở 5 % mỗi giây, nếu việc mở được giữ trong 20 giây trong trạng thái đóng hoàn toàn, van đạt trạng thái mở hoàn toàn và việc mở được dừng. Ngược lại, nếu việc đóng được giữ trong 20 giây trong trạng thái mở hoàn toàn, van đạt trạng thái đóng hoàn toàn và việc đóng được dừng lại.

Thiết bị vận hành 4d gồm thiết bị đầu cuối thao tác 40b (mở) và thiết bị đầu cuối thao tác 40c (đóng), và các thiết bị đầu cuối thao tác 40b hoặc 40c được thực hiện bằng điện trong trạng thái dẫn điện để tiếp tục thao tác mở hoặc đóng, và ở trạng thái cách điện để dừng thao tác mở hoặc thao tác đóng.

Mức độ mở van điện 42b trong thiết bị vận hành 4d được điều khiển để có mức độ mong muốn cho việc mở bằng cách điều chỉnh thời gian để làm cho thiết bị đầu cuối thao tác 40b hoặc thiết bị đầu cuối thao tác 40c ở trạng thái dẫn điện.

Dụng cụ đo lưu lượng 42c của thiết bị vận hành 4g để đo vận tốc dòng chảy của nước thải được khuếch tán.

Thiết bị đầu cuối đầu ra tương tự 43 của thiết bị vận hành 4g chuyển đổi giá trị được đo của vận tốc dòng chảy sang tín hiệu dòng điện từ 4 đến 20 mA để đưa ra.

Môđun CPU 2 thực hiện chương trình điều khiển để có được vận tốc dòng chảy của nước thải từ thiết bị đầu cuối đầu ra tương tự 43 như dữ liệu đầu vào tương tự AI thông qua môđun IO từ xa 3c, để điều chỉnh khởi động và dừng máy bơm tốc độ cố định 42a cũng như mở và đóng van điện 42b, để dữ liệu đầu vào tương tự AI đáp ứng tốc độ lưu lượng mục tiêu.

Chương trình điều khiển ghi lại lệnh khởi động hoặc dừng trong dữ liệu số DO để được thiết đặt trong thiết bị đầu cuối thao tác 40a của thiết bị vận hành 4a thông qua môđun IO từ xa 3a để khởi động hoặc dừng máy bơm tốc độ cố định 42a.

Chương trình điều khiển ghi lệnh mở và đóng trong dữ liệu số DO để được thiết đặt trong các thiết bị đầu cuối thao tác 40b, 40c của thiết bị vận hành 4d thông qua môđun IO từ xa 3b để lắp đặt mức mở van điện 42b.

Như đã mô tả ở trên, các môđun IO từ xa 3a, 3b từng phát hiện lỗi truyền trên đường truyền nối tiếp 5, thông qua đó dữ liệu số DO được chuyển giao, để sửa đổi dữ liệu số DO dựa trên quy tắc sửa đổi định trước.

Theo phương án này, dữ liệu số DO được sửa đổi cho máy bơm tốc độ cố định 42a và van điện 42b, nếu lỗi truyền được phát hiện, dựa trên các quy tắc sửa đổi sau đây.

Quy tắc sửa đổi trong môđun IO từ xa 3a được thiết đặt để giữ dữ liệu số DO để lệnh cho máy bơm tốc độ cố định 42a về hoạt động trong trạng thái được thiết đặt theo chu trình điều khiển trước đó. Nói cách khác, quy tắc là để duy trì trạng thái hiện tại của máy bơm tốc độ cố định 42a như là hoạt động hoặc không hoạt động.

Quy tắc sửa đổi trong môđun IO từ xa 3b được thiết đặt để xóa dữ liệu số DO để lệnh mở hoặc đóng van điện 42b (để ngăn chặn việc mở hoặc việc đóng). Nói cách khác, quy tắc này là để ngăn chặn việc mở hoặc việc đóng van điện 42b để cố định mức độ mở van nhằm duy trì vận tốc lưu lượng hiện tại.

Các quy tắc sửa đổi đối với dữ liệu số DO tại thời điểm lỗi truyền được thiết đặt như đã mô tả ở trên cho máy bơm tốc độ cố định 42a và van điện 42b của thiết bị vận chuyển nước theo phương án này, để cho phép việc vận chuyển nước mà không có bất kỳ sự gián đoạn nào ngay cả trong chu trình điều khiển nơi lỗi truyền được phát hiện, và cũng cho việc điều khiển được nối lại dễ dàng khi đường truyền được khôi phục lại bình thường.

Quy tắc sửa đổi được mô tả ở trên là không cố định, và có thể được xác định thích hợp theo các thông số kỹ thuật hoạt động tại thời điểm của lỗi truyền.

Ngẫu nhiên, trong bộ điều khiển 1 theo phương án này cho thiết bị vận chuyển nước, được thể hiện trên Fig.12, môđun CPU 2 thông báo các môđun IO từ xa 3a, 3b, 3c về lỗi CPU thông qua đường tín hiệu trạng thái CPU 6.

Các môđun IO từ xa 3a, 3b, 3c, được thông báo về lỗi CPU thông qua đường tín hiệu trạng thái CPU 6, làm cho dữ liệu số DO là “0” để thiết đặt các thiết bị đầu cuối thao tác 40a, 40b, 40c trong trạng thái cách điện. Nói cách khác, máy bơm tốc độ cố định 42a dừng hoạt động bơm và van điện 42b dừng việc mở hoặc đóng van, để khiến cho sự khuếch tán của nước thải được dừng lại.

Nếu lỗi CPU được phát hiện, có thể sẽ mất thời gian trước khi bộ điều khiển được phục hồi. Sau đó, máy bơm tốc độ cố định 42a và van điện 42b được thao tác bằng tay để khuếch tán nước thải.

Vì lý do này, cáp nối thiết bị 7a của thiết bị đầu cuối thao tác 4a của máy bơm tốc độ cố định 42a có thể được sắp xếp với bộ chuyển mạch để cho tín hiệu từ môđun IO từ xa 3a và tín hiệu từ thiết bị thao tác thủ công có thể được chọn.

Nếu máy bơm tốc độ cố định 42a bị dừng lại do lỗi CPU, bộ chuyển mạch được bật lên để kết nối thiết bị đầu cuối thao tác 4a của máy bơm tốc độ cố định 42a với thiết bị thao tác thủ công. Sau đó, thiết bị đầu cuối thao tác 4a của máy bơm tốc độ cố định 42 có thể được thực hiện trong trạng thái dẫn điện nhờ thiết bị thao tác thủ công, để tiếp tục hoạt động bơm.

Như đã mô tả ở trên, phương án này cho phép bộ điều khiển 1, khi phát hiện điều kiện quan trọng của lỗi trong môđun CPU 2, một cách an toàn làm cho cáp đầu ra nối máy 7-1 được ở trong trạng thái cách điện để dừng hoạt động của tất cả thiết bị vận hành, và sau đó để ngăn chặn sự cố của nhà máy.

Ngoài ra, phương án này cho phép dừng một cách an toàn hoạt động của nhà máy tại thời điểm lỗi CPU chỉ bằng cách thực hiện mạch logic đơn giản trong môđun IO từ xa, không phải bằng cách như CPU hiệu suất cao, và việc lắp đặt cáp tín hiệu cho thông báo trạng thái của môđun CPU, để mang lại hiệu quả có lợi trong việc cải thiện độ an toàn với chi phí thấp

Hơn nữa, có hiệu quả có lợi là, nếu môđun CPU 2 là bình thường, việc tiếp tục hoặc dừng đầu ra cho các thiết bị điều khiển có thể được thiết đặt chọn lọc khi lỗi truyền được phát hiện trên đường truyền nối tiếp 5, và điều này cho phép phản ứng linh hoạt với sự cố, ngay cả khi nó xảy ra, theo tầm quan trọng và chính sách hoạt động của thiết bị vận hành được điều khiển.

Hơn nữa, hoạt động của tất cả các thiết bị điều khiển được kết nối được dừng lại chỉ khi các lỗi quan trọng cụ thể như lỗi CPU được phát hiện, và điều này

cho phép cải thiện tốc độ hoạt động của điều khiển tự động để làm giảm gánh nặng của người vận hành hoạt động thủ công.

Bộ điều khiển theo sáng chế không bị giới hạn các phương án được mô tả ở trên, và có thể được sửa đổi một cách thích hợp mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Dưới đây, các phương án khác về bộ điều khiển theo sáng chế sẽ được liệt kê.

Theo các phương án đã được mô tả ở trên, môđun IO từ xa 3 được tạo cấu hình để gồm một DI và một DO, nhưng có thể được tạo cấu hình để gồm nhiều DI và nhiều DO, hoặc có thể được tạo cấu hình để gồm đa số AI, AO, và PI.

Ngoài ra, trong phương án đã được mô tả ở trên, công tắc trạng thái, thiết bị đầu cuối thao tác, và công tắc trạng thái CPU bình thường mở, nhưng có thể là bình thường đóng hoặc sự kết hợp cả hai.

Hơn nữa, bộ điều khiển 1 theo các phương án được mô tả ở trên có thể được áp dụng cho bộ điều khiển trong hệ thống cơ sở hạ tầng xã hội như hệ thống điện, hệ thống gas, hệ thống vận tải, và hệ thống đập nước, hoặc bộ điều khiển trong hệ thống công nghiệp như hệ thống thép, hệ thống hóa chất, hệ thống thực phẩm, và hệ thống phân phối.

Hơn nữa, thông tin như các chương trình để đạt được các chứng năng và dữ liệu có thể có tương ứng, khác với RAM (Random Access Memory – bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên), thiết bị ghi âm như SSD (Solid State Drive - ổ cứng thể rắn) hoặc phương tiện ghi như thẻ IC (Integrated Circuit – mạch tích hợp), thẻ SD (Secure Digital – bảo mật số), và DVD (Digital Versatile Disc – đĩa đa năng số).

Hơn nữa, thành phần, chức năng, CPU, bộ nhớ, và bus hệ thống của mỗi phần theo phương án đã được mô tả ở trên cũng có thể được thực hiện, trong một phần hoặc toàn bộ, trong phần cứng được thiết kế trong tích hợp mạch.

Lưu ý rằng chỉ các dòng điều khiển và các dòng thông tin mà có thể được yêu cầu để mô tả các phương án được chỉ báo trong hình vẽ, và tất cả các dòng điều khiển và các dòng thông tin của sản phẩm không nhất thiết phải được chỉ báo.

Trong thực tế, hầu như tất cả các bộ phận cấu thành có thể được coi là được nối với nhau.

Danh mục các số chỉ dẫn

1 Bộ điều khiển;

2 Môđun CPU;

3, 3a, 3b, 3c Môđun IO từ xa;

4, 4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4f, 4g, 4h, 4i Thiết bị vận hành;

5 Đường truyền nối tiếp;

6 Đường tín hiệu trạng thái CPU; và

7a, 7b, 7c, 7d, 7e, 7f, 7g, 7h, 7i Cáp nối thiết bị.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ điều khiển để điều khiển các thiết bị vận hành, bộ điều khiển này bao gồm:

môđun CPU (central processing unit – bộ xử lý trung tâm) mà có bộ phát hiện trạng thái lỗi để phát hiện sự cố của môđun, và điều khiển theo chương trình các thiết bị vận hành trong nhà máy trong mọi chu trình điều khiển định trước; và

các môđun IO (input/output – đầu vào/đầu ra) từ xa mà được nối theo kiểu chuỗi xích với môđun CPU bởi đường truyền nối tiếp, và chuyển đổi dữ liệu số được truyền ở chu trình điều khiển từ môđun CPU để đưa ra các kết quả đến các thiết bị vận hành,

trong đó mỗi trong số các môđun IO từ xa bao gồm bộ điều khiển lỗi truyền mà phát hiện lỗi truyền trên đường truyền nối tiếp và sửa đổi dữ liệu số, trong đó bộ điều khiển lỗi truyền, khi phát hiện lỗi truyền, sửa đổi dữ liệu số dựa trên các quy tắc sửa đổi được định trước, qua đường truyền nối tiếp, đối với mọi thiết bị vận hành được kết nối,

môđun CPU, khi bộ phát hiện trạng thái lỗi kiểm soát chu trình xử lý của việc điều khiển theo chương trình và phát hiện sự cố do chu trình xử lý đã vượt quá thời gian kiểm soát được định trước, thông báo cho các môđun IO từ xa về lỗi CPU qua cáp tín hiệu mà kết nối theo chuỗi xích môđun CPU và các môđun IO từ xa, tách biệt từ đường truyền nối tiếp, và

các môđun IO từ xa, khi được thông báo về lỗi CPU, khiến cho tất cả các thiết bị vận hành trong trạng thái không hoạt động, tách biệt với việc điều khiển sử dụng dữ liệu số.

2. Thiết bị điều khiển theo điểm 1, trong đó:

quy tắc sửa đổi hoặc là để ghi lại dữ liệu số về “0” (xóa về không) hoặc để giữ dữ liệu số như nó đã có trước khi phát hiện lỗi (giữ).

3. Phương pháp điều khiển dùng cho bộ điều khiển mà bao gồm môđun CPU và các môđun IO từ xa, mỗi môđun này điều khiển ít nhất một thiết bị vận hành trong nhà máy, và điều khiển các thiết bị vận hành trong nhà máy,

phương pháp điều khiển bao gồm:

bước của môđun CPU, mà điều khiển theo chương trình các thiết bị vận hành trong nhà máy, truyền dữ liệu số DO, mà là thông tin điều khiển để điều khiển theo chương trình các thiết bị vận hành, đến các môđun IO từ xa đối với mọi chu trình điều khiển định trước qua đường truyền nối tiếp mà kết nối theo chuỗi xích môđun CPU và các môđun IO từ xa;

bước của môđun CPU đưa ra tín hiệu trạng thái CPU chỉ báo CPU trong trạng thái lỗi trên cáp tín hiệu mà nối theo chuỗi xích môđun CPU và các môđun IO từ xa, tách biệt với đường truyền nối tiếp, trong khi kiểm soát chu trình xử lý của việc điều khiển theo chương trình, do phát hiện sự cố nếu chu trình xử lý đã vượt quá thời gian kiểm soát được định trước; và

bước của các môđun IO từ xa, mà thiết đặt các thiết bị đầu cuối thao tác tương ứng của các thiết bị vận hành phản hồi lại dữ liệu số DO được thông báo từ môđun CPU, kiểm soát đường truyền nối tiếp ở chu trình điều khiển định trước và, khi lỗi truyền được phát hiện, sửa đổi dữ liệu số DO được thông báo từ môđun CPU, dựa trên các quy tắc sửa đổi được định trước, qua đường truyền nối tiếp; và

bước của các môđun IO từ xa thiết đặt tất cả các thiết bị đầu cuối thao tác trong trạng thái được cách điện để khiến cho các thiết bị vận hành trong trạng thái không hoạt động, khi tín hiệu trạng thái CPU chỉ báo trạng thái lỗi, không đồng bộ từ dữ liệu số được đưa ra và tách biệt từ dữ liệu số DO, và đưa ra dữ liệu số DO đến các thiết bị đầu cuối thao tác, khi tín hiệu trạng thái CPU chỉ báo theo cách khác.

4. Phương pháp điều khiển theo điểm 3, trong đó:

thời điểm khi các môđun IO từ xa thiết đặt các thiết bị đầu cuối thao tác phản hồi lại dữ liệu số DO từ môđun CPU khác với thời điểm khi các môđun IO từ xa thiết đặt các thiết bị đầu cuối thao tác phản hồi lại tín hiệu trên đường tín hiệu trạng thái CPU chỉ báo trạng thái lỗi.

5. Phương pháp điều khiển theo điểm 3, trong đó:

các môđun IO từ xa xử lý bước thiết đặt các thiết bị đầu cuối thao tác theo tín hiệu trên đường tín hiệu trạng thái CPU chỉ báo lỗi với mức ưu tiên cao hơn so với bước sửa đổi dữ liệu số DO được thông báo từ môđun CPU theo quy tắc định trước để thiết đặt các thiết bị đầu cuối thao tác.

FIG. 1

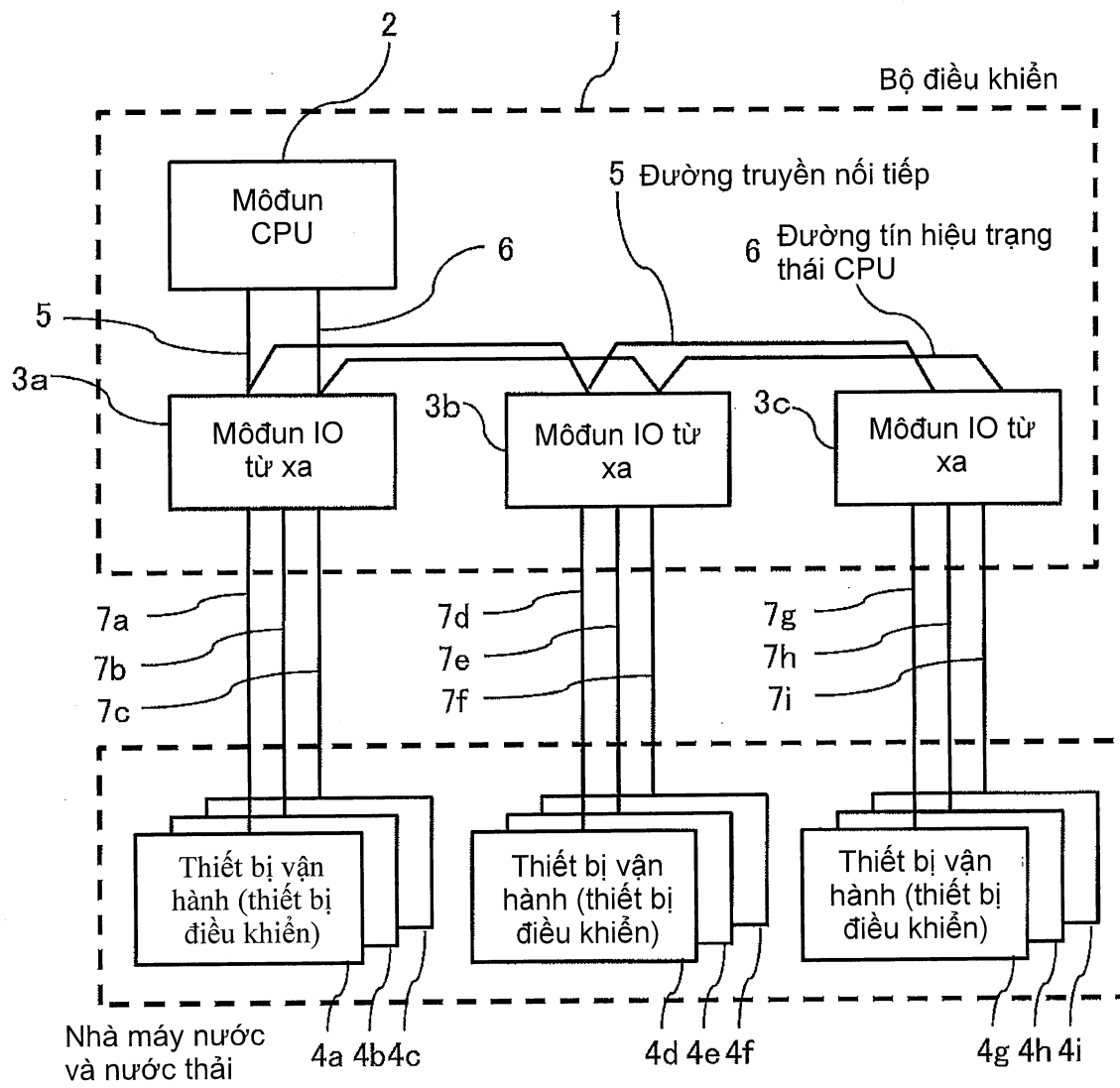


FIG. 2

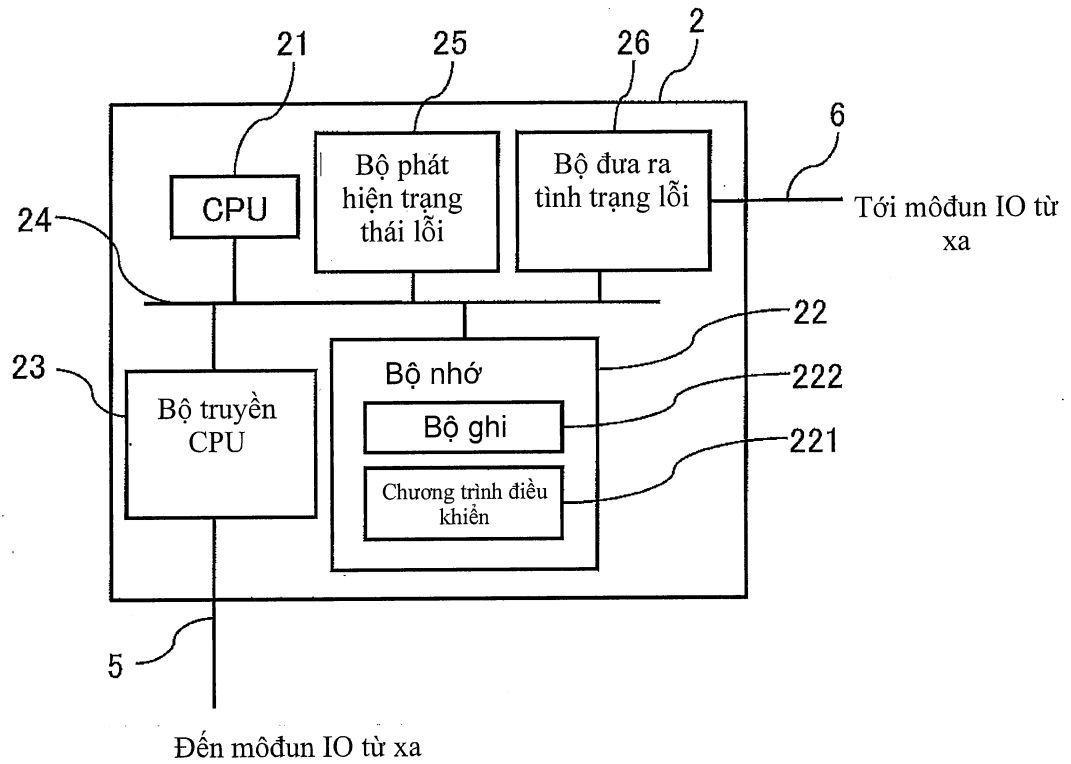


FIG. 3

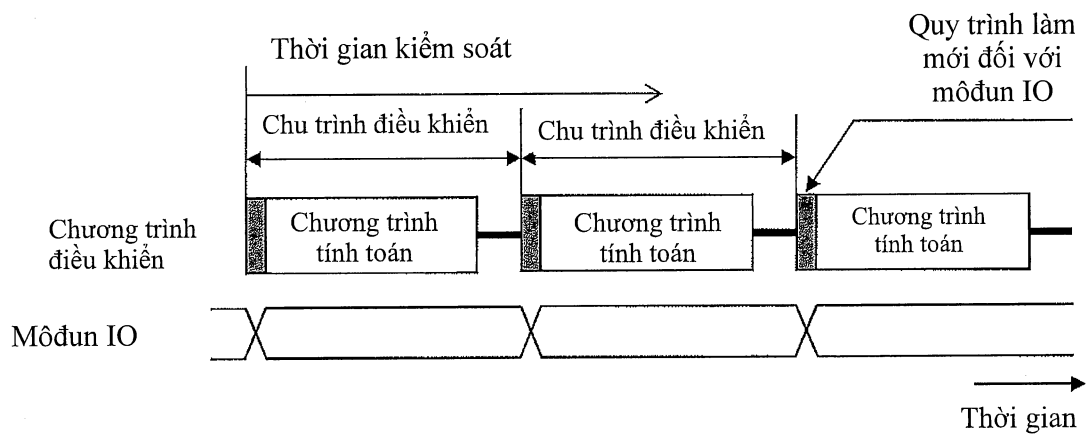


FIG. 4

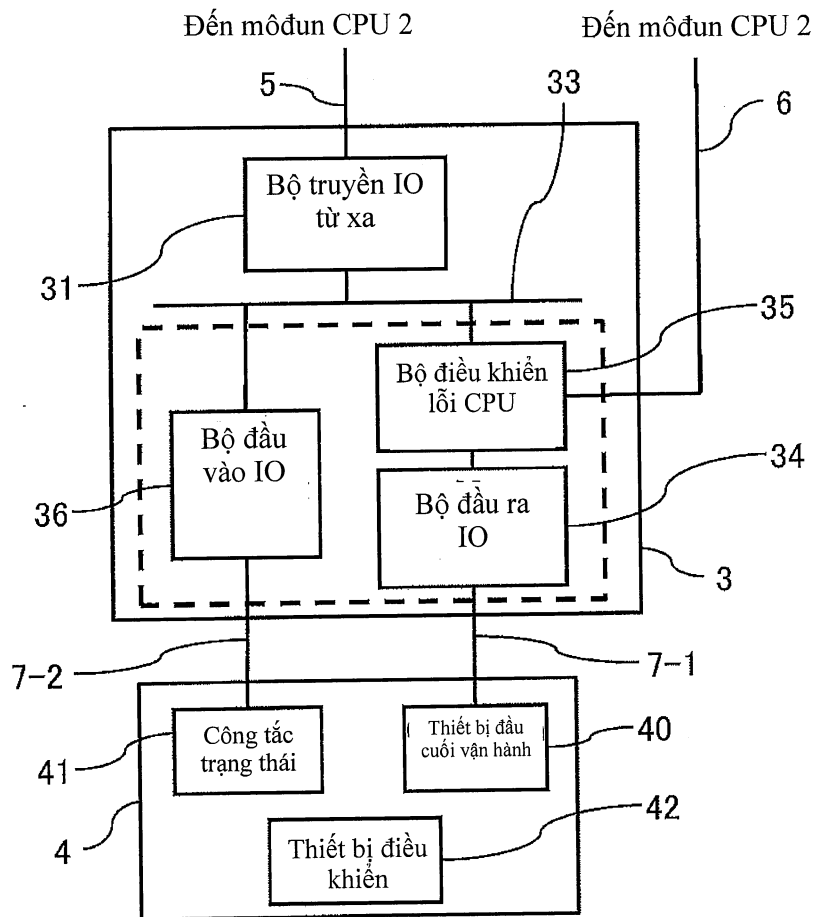


FIG. 5

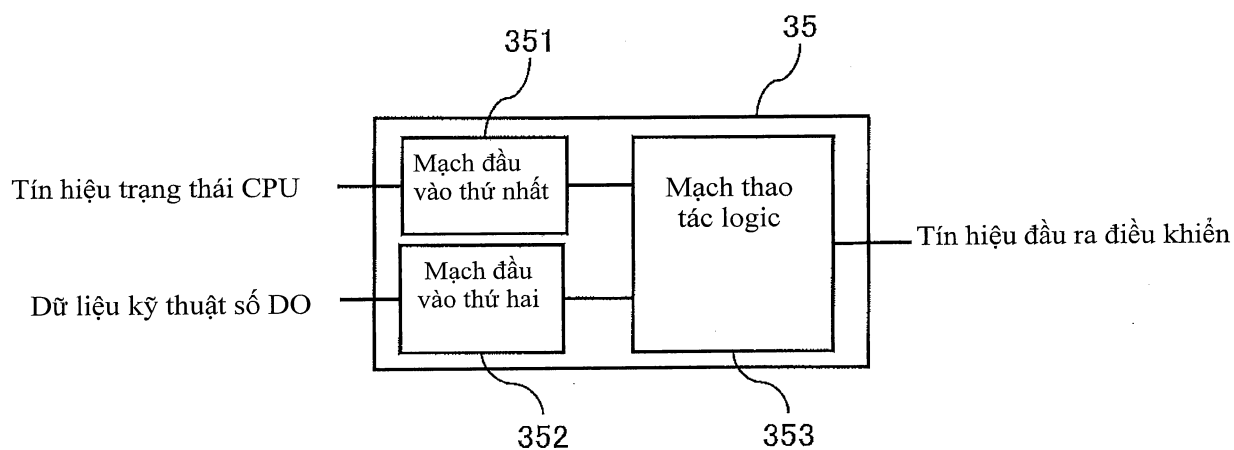


FIG. 6

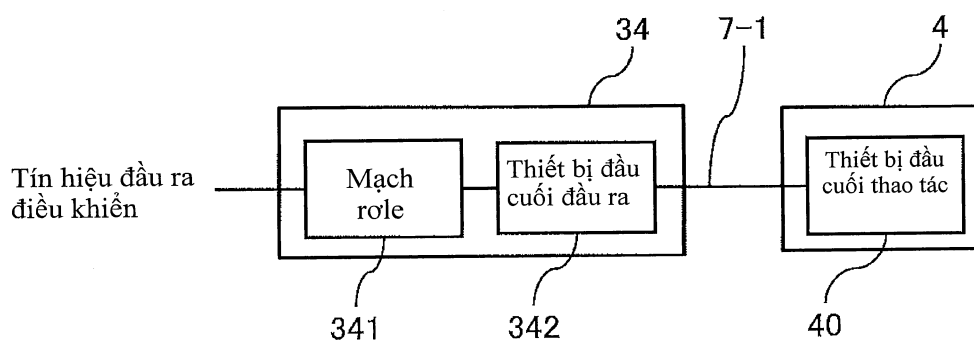


FIG. 7

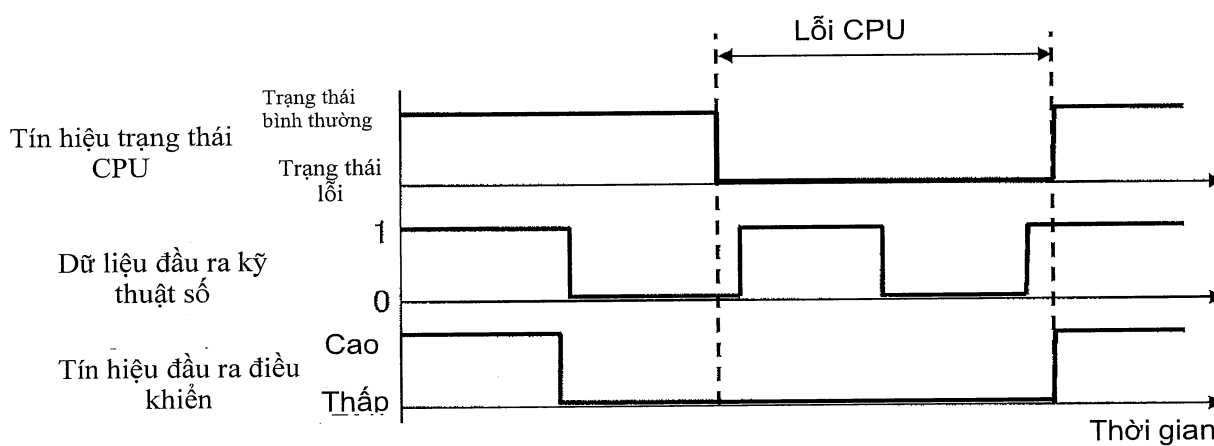


FIG. 8

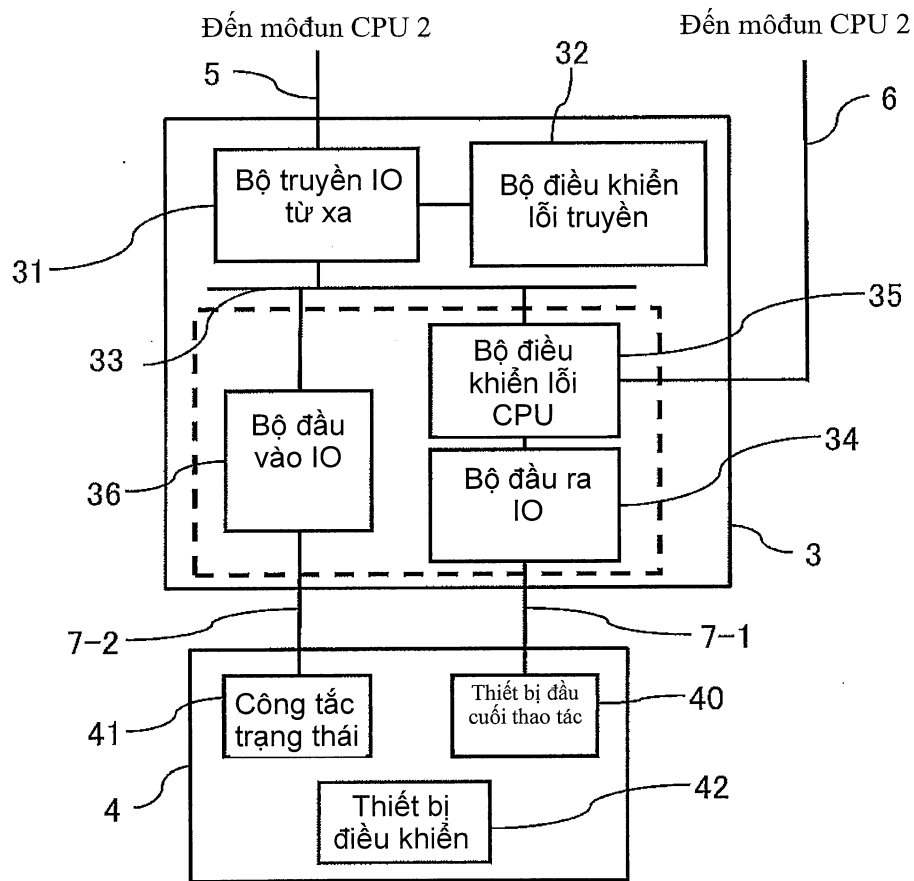


FIG. 9

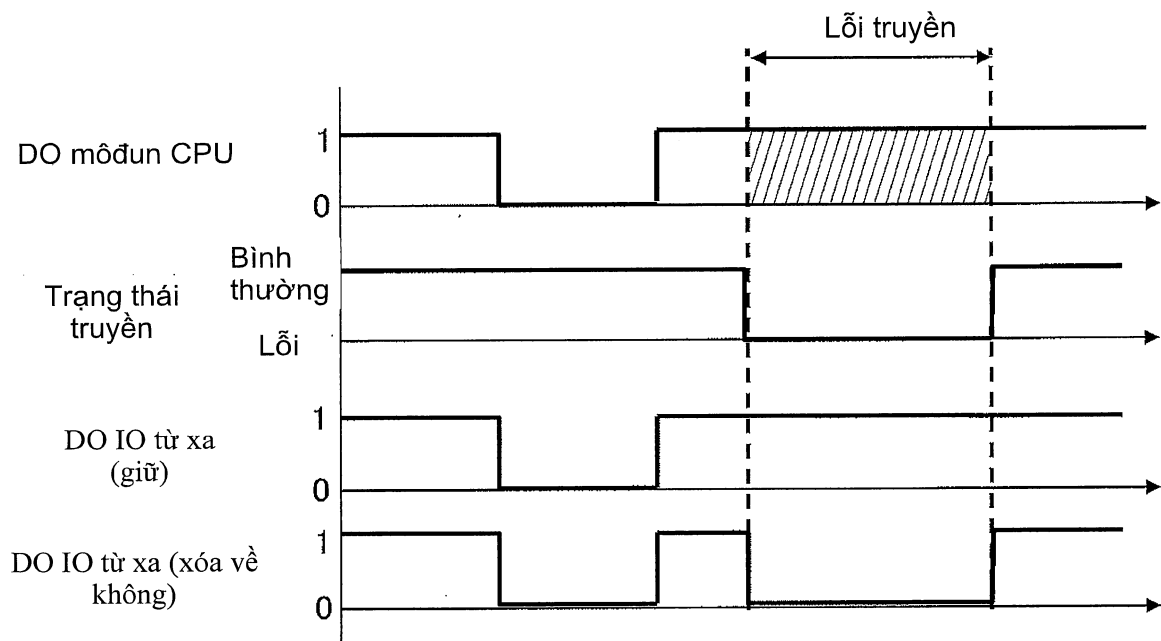


FIG. 10

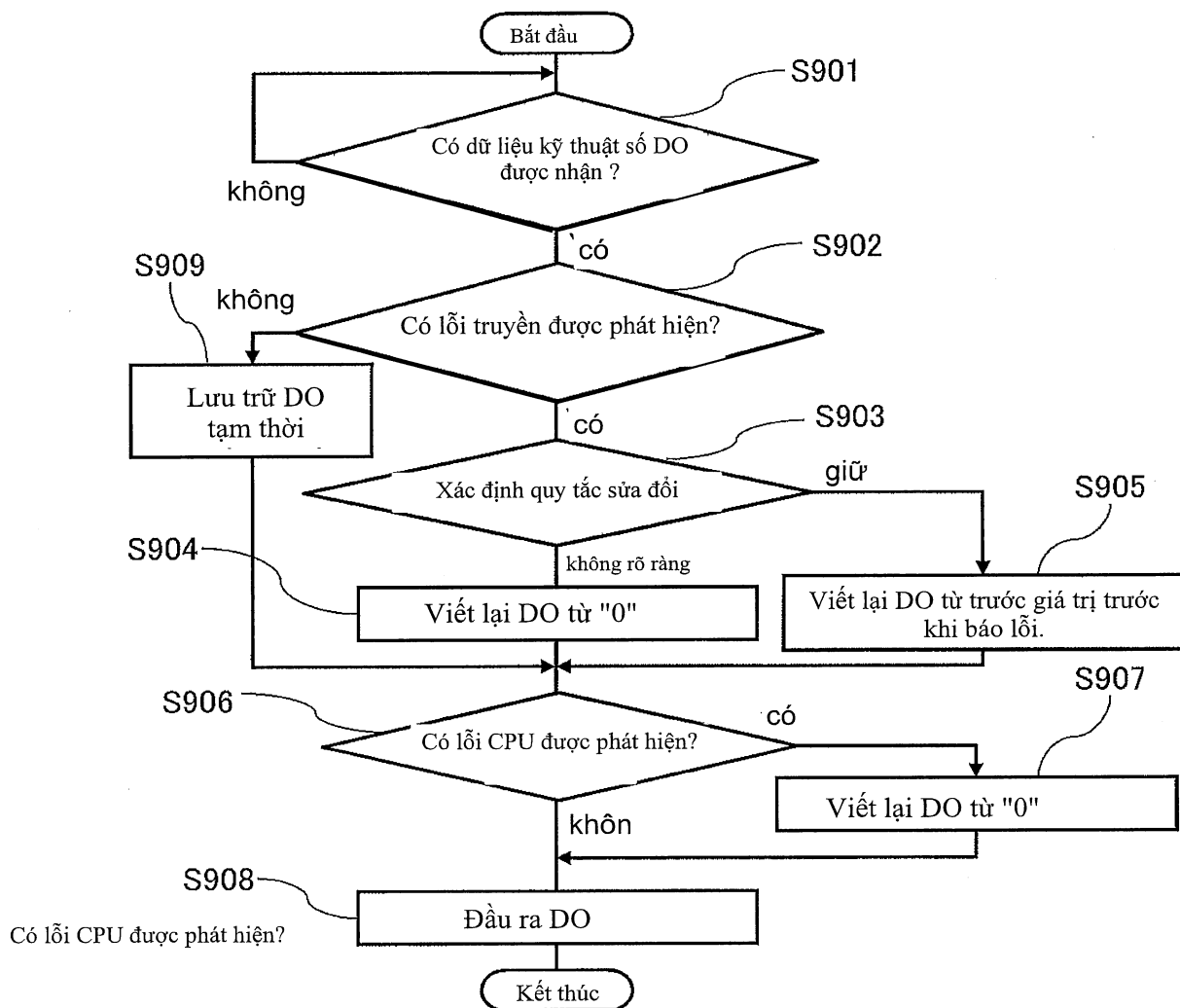


FIG. 11

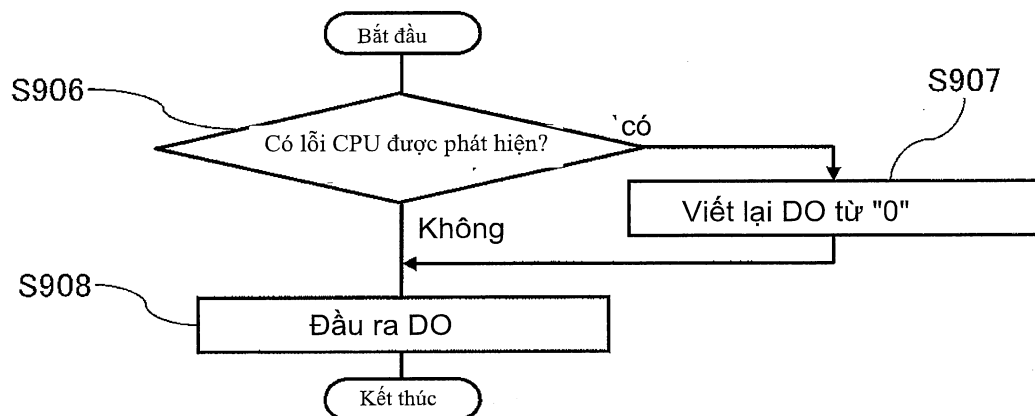


FIG. 12

