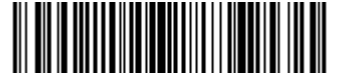




(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0003354

(51) G08B 21/14; G08B 29/00; G08B 23/00
2022.01

(13) **Y**

(21) 2-2022-00587

(22) 24/09/2019

(67) 1-2019-05201

(45) 25/10/2023 427

(43) 25/12/2019 381A

(73) **TRUNG TÂM NGHIÊN CỨU CƠ ĐIỆN MỎ (VN)**

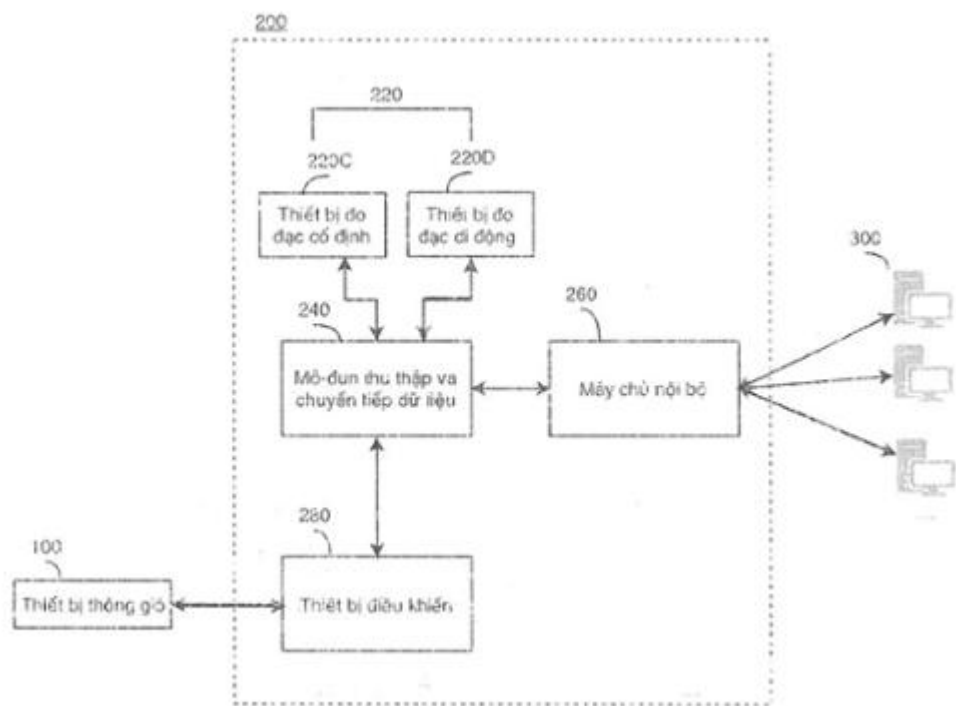
Phòng 104 C5, ĐH Bách Khoa Hà Nội, Phường Bách Khoa, Quận Hai Bà Trưng, Hà Nội

(72) Bùi Xuân Nam (VN); Lee Chang Woo (KR); Nguyễn Quốc Long (VN); Lê Quí Thảo (VN); Nguyễn Hoàng (VN); Trần Quang Hiếu (VN); Nguyễn Đình An (VN); Trần Trung Tín (VN); Nguyễn Văn Đức (VN).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) **HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP GIÁM SÁT VÀ KIỂM SOÁT CHẤT LƯỢNG KHÔNG KHÍ**

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp giám sát và kiểm soát chất lượng không khí. Hệ thống theo sáng chế bao gồm ít nhất một thiết bị đo đặc (220) bao gồm ít nhất một cảm biến môi trường kỹ thuật số để đo đặc và thu thập các thông số môi trường; máy chủ nội bộ (260) để xử lý phân tích các thông số môi trường đo được và đưa ra lệnh điều khiển; ít nhất một cụm điều khiển thông gió tự động bao gồm các thiết bị thông gió (100) và thiết bị điều khiển (280) để điều khiển sự hoạt động của các thiết bị thông gió (100); và ít nhất một mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu (240) được tạo cấu hình để thu nhận các thông số môi trường và thông số hoạt động của thiết bị đo đặc (220) và thiết bị thông gió (100), chuyển tiếp dữ liệu tới máy chủ nội bộ (260), và đồng thời chuyển tiếp lệnh điều khiển từ máy chủ nội bộ (260) tới thiết bị điều khiển (280) để điều khiển sự hoạt động của thiết bị thông gió (100). Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp giám sát và kiểm soát chất lượng không khí sử dụng hệ thống theo sáng chế.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật đo đạc, giám sát trong các khu vực sản xuất công nghiệp, và cụ thể là hệ thống và phương pháp giám sát và kiểm soát chất lượng không khí.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong sản xuất công nghiệp hiện nay, và cụ thể là các ngành công nghiệp khai thác hay sản xuất dễ phát sinh bụi hay các loại khí độc, việc giám sát và kiểm soát chất lượng không khí khu vực làm việc đóng vai trò rất quan trọng. Ở các khu vực sản xuất như thế, việc chất lượng không khí không được đảm bảo không những ảnh hưởng rất lớn đến sức khỏe người lao động, mà còn gây ảnh hưởng không tốt đến máy móc thiết bị được sử dụng. Do đó, việc kiểm soát chất lượng không khí trong khu vực sản xuất công nghiệp là một vấn đề đang rất được quan tâm hiện nay.

Trong ngành công nghiệp khai thác khoáng sản, mà cụ thể là khai thác than, trong quá trình khai thác, các thiết bị máy xúc, ô tô, máy gạt và người lao động phải trực tiếp làm việc trong điều kiện không khí bị ô nhiễm bởi bụi đá, bụi than, kết hợp với khói bụi thải ra của các thiết bị sử dụng xăng, dầu, cộng với đáy mỏ sâu nên việc thông gió tự nhiên trong một số trường hợp là không thể. Điều này đã ảnh hưởng không nhỏ tới sức khỏe của người lao động, gây mất an toàn trong quá trình sản xuất và ô nhiễm môi trường không khí.

Trong tình hình đó, hiện đã có một số giải pháp công nghệ được đề xuất để tăng cường hoạt động thông gió cho khu vực khai thác bao gồm đo đạc và đánh giá tình trạng ô nhiễm không khí trong khu vực khai thác, và điều khiển hệ thống thông gió được lắp đặt trong khu vực đó dựa trên tình trạng ô nhiễm không khí đã được đánh giá. Là một trong số các giải pháp nêu trên, ví dụ, giải pháp hữu ích Trung Quốc số CN 203717034 U đã bộc lộ hệ thống giám sát và điều khiển hệ thống thông gió bao gồm: các mô-đun đo đạc sử dụng công nghệ nhúng trong kỹ thuật điện tử để đo đạc các thông số môi trường; quạt gió để thực hiện thông gió; mô-đun điều khiển chính cho phép phân tích để đánh giá tình trạng ô nhiễm không khí và điều khiển quạt gió thông qua biến tần, và phát cảnh báo

thông qua mô-đun phát cảnh báo; và mô-đun giao diện hiển thị các thông số môi trường dưới dạng đồ thị theo thời gian thực cho phép người vận hành có thể phân tích và đánh giá về tình trạng chất lượng không khí trong hầm lò theo thời gian thực. Ngoài ra, theo tài liệu này, hệ thống giám sát và điều khiển thông gió được lắp đặt trong hầm lò, và cũng đề cập đến giao diện giao tiếp từ xa cho phép kết nối với máy tính ở phía trên hầm lò để điều khiển sự hoạt động của hệ thống từ xa thông qua máy tính này, tuy nhiên giải pháp kỹ thuật này chưa nêu rõ sự kết nối giữa các hệ thống giám sát và máy tính nên không thể xác định được khoảng cách cho phép điều khiển từ xa như thế nào.

Một giải pháp khác là hệ thống giám sát và điều khiển thông gió hầm lò trên nền tảng truyền thông không dây khoảng cách xa (Long-Range), bao gồm trạm điều khiển trung tâm mặt đất, trạm giám sát trong hầm lò có chứa các con chip điều khiển được nối với các cảm biến đo thông số không khí, như được bộc lộ trong giải pháp hữu ích Trung Quốc số CN 205154715 U. Ở hệ thống này, các thông số không khí đo được bằng các cảm biến sẽ được chuyển đổi thành dữ liệu kỹ thuật số nhờ các con chip điều khiển, rồi được truyền đến trạm điều khiển trung tâm mặt đất thông qua truyền thông không dây khoảng cách xa (LoRa), và trạm điều khiển trung tâm mặt đất đưa ra các thông tin cảnh báo bằng cách hiển thị trên màn hình theo dõi để người giám sát có thể điều khiển hệ thống thông gió từ xa. Tuy nhiên, với kỹ thuật truyền thông LoRa, việc giao tiếp dữ liệu cũng chỉ có thể thực hiện ở phạm vi ngắn tính đến hàng km mà không thể thực hiện ở các khoảng cách xa hơn nữa. Do đó, việc theo dõi chất lượng không khí và điều khiển thông gió ở giải pháp này cũng chỉ được thực hiện trong phạm vi lân cận mỏ khai thác. Trong khi đó để có thể thực hiện điều khiển từ khoảng cách xa hơn, việc giao tiếp dữ liệu cần được thực hiện bằng giao thức truyền thông từ xa khác, ví dụ giao thức internet.

Hơn nữa, việc đo đạc các thông số môi trường ở các hệ thống nêu trên chỉ được thực hiện tại các vị trí cố định lắp đặt các mô-đun đo đạc, do đó việc đánh giá chất lượng không khí chỉ mang tính cục bộ tại địa điểm lắp đặt các mô-đun đo đạc mà không mang tính tổng quát cho toàn bộ không gian mỏ cũng như toàn bộ khu vực khai thác.

Hiện nay ở Việt Nam tổng sản lượng than khai thác khoảng gần 40 triệu tấn, chủ yếu được khai thác bởi Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam, trong đó sản lượng của các mỏ than lộ thiên chiếm gần 50%. Các mỏ than lộ thiên của Việt Nam chủ yếu tập trung tại khu vực Quảng Ninh, bao gồm các mỏ Cọc Sáu, Đèo Nai, Cao Sơn và Tây Nam Đá Mài tại Cẩm Phả và mỏ Hà Tu tại Hòn Gai. Hiện nay các mỏ than này

đang khai thác xuống sâu dưới mực nước biển, cụ thể như sau: mỏ Cọc Sáu (-215 m), mỏ Cao Sơn (-115 m), mỏ Đèo Nai (-155 m), mỏ Tây Nam Đá Mài (-105 m) và mỏ Hà Tu (-175 m). Trong thời gian tới các mỏ tiếp tục khai thác xuống sâu và kết thúc tại các mức: Cọc Sáu (-300 m), mỏ Cao Sơn (-345 m), mỏ Đèo Nai (-330 m), mỏ Tây Nam Đá Mài (-220 m) và mỏ Hà Tu (-250 m). Do đó, trong tương lai, khi các mỏ này ngày càng phải khai thác xuống sâu, với tốc độ xuống sâu hàng năm từ 10÷15 m, đến khi kết thúc khai thác ở độ sâu đến -345 m thì việc kiểm soát chất lượng không khí cho các mỏ khai thác than lộ thiên sâu khu vực Quảng Ninh là một vấn đề cấp thiết có tính khoa học và thực tiễn lớn.

Hiện nay, tại các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh đang áp dụng và vận hành hệ thống quan trắc môi trường bao gồm các trạm quan trắc không khí và trạm quan trắc môi trường biển ven bờ, tuy nhiên, hầu hết không có các trạm quan trắc môi trường nào nằm trong phạm vi khai thác của các mỏ lộ thiên sâu ở khu vực này. Đồng thời, hệ thống quan trắc này chỉ bao gồm các số liệu quan trắc chất lượng không khí hàng năm, tuy nhiên chỉ mang tính thống kê chưa có dự báo điều kiện vi khí hậu khi các mỏ xuống sâu, đặc biệt chưa cụ thể hóa được các nguồn gây ra ô nhiễm không khí mỏ trong quá trình mỏ hoạt động. Bên cạnh đó, các hệ thống quan trắc môi trường hiện nay hầu hết được áp dụng trong khu vực dân cư sử dụng các thiết bị truyền dữ liệu không dây để thu thập dữ liệu (như WiFi, GPRS, v.v.), chưa có hệ thống giám sát kiểm soát chất lượng môi trường không khí trong thời gian thực với khoảng cách truyền thông tin xa tiêu tốn ít năng lượng. Ngoài ra, các thiết bị đo đạc môi trường hiện nay chưa tích hợp hầu hết các cảm biến môi trường sử dụng trong môi trường mỏ vào trong cùng một thiết bị, điều này dẫn đến sự tốn kém chi phí khi phải mua nhiều loại thiết bị đo đạc khác nhau cũng như sự cồng kềnh bất tiện cho việc sử dụng trên các thiết bị bay không người lái (ví dụ: drone v.v.). Môi trường mỏ là môi trường khai thác khoáng sản khắc nghiệt, đòi hỏi phải có sử dụng các hệ thống quan trắc ổn định, hoạt động liên tục, trong mọi điều kiện thời tiết, và phải đảm bảo mức độ tiêu thụ năng lượng thấp. Chính vì vậy, nếu giải quyết được vấn đề này có thể nâng cao hiệu quả khai thác cho các mỏ than lộ thiên, đảm bảo sức khỏe, an toàn cho người lao động và các phương tiện hoạt động trong mỏ, góp phần phát triển bền vững công nghiệp khai thác than của Việt Nam.

Để có thể kiểm soát chất lượng không khí tại các khu mỏ khai thác lộ thiên sâu, việc đo đạc các thông số môi trường tại các mỏ khai thác lộ thiên sâu phải được thực hiện

đồng thời tại nhiều vị trí, không chỉ ở các địa điểm cố định đã được lắp đặt các cảm biến đo đặc, mà còn ở các vị trí ngẫu nhiên trong khu vực khai thác; và đồng thời phải được giám sát, kiểm soát theo thời gian thực. Chính vì thế, nghiên cứu về việc giám sát, kiểm soát tình trạng ô nhiễm không khí và điều khiển hệ thống thông gió cho phép theo dõi tình trạng không khí tổng thể của khu vực khai thác, cũng như cho phép điều khiển ở khoảng cách rất xa đã ra đời.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Giải pháp kỹ thuật theo sáng chế là nhằm đề xuất hệ thống và phương pháp kiểm soát chất lượng không khí có thể giám sát từ xa các thiết bị đo đặc thông số môi trường cũng như các thiết bị thông gió trong khu vực cần kiểm soát chất lượng không khí.

Hệ thống giám sát và kiểm soát chất lượng không khí được đề xuất theo sáng chế có khả năng giám sát và kiểm soát chất lượng không khí của khu vực khảo sát bằng cách điều khiển sự thông gió trong khu vực đó từ khoảng cách xa. Hệ thống bao gồm:

ít nhất một thiết bị đo đặc bao gồm ít nhất một cảm biến môi trường kỹ thuật số để đo đặc và thu thập các thông số môi trường, và mô-đun thu/phát vô tuyến để truyền phát các thông số môi trường đo đặc được;

máy chủ nội bộ được được tạo cấu hình để nhận các thông số môi trường đo đặc được bởi thiết bị đo đặc, thực hiện phân tích và chẩn đoán tình trạng chất lượng không khí của khu vực đo đặc từ các thông số môi trường đó, và đưa ra các lệnh điều khiển;

ít nhất một cụm điều khiển thông gió tự động bao gồm ít nhất một thiết bị thông gió được lắp đặt tại vị trí cần kiểm soát chất lượng không khí, và thiết bị điều khiển được tạo cấu hình để điều khiển hoạt động của thiết bị thông gió thông qua lệnh điều khiển được tạo ra từ máy chủ nội bộ; và

ít nhất một mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu được kết nối với thiết bị đo đặc, và được tạo cấu hình để thu nhận các thông số môi trường từ thiết bị đo đặc này, và được kết nối với máy chủ nội bộ để chuyển tiếp dữ liệu chứa thông số môi trường tới máy chủ nội bộ và nhận lệnh điều khiển từ máy chủ nội bộ, mô-đun này cũng được kết nối với thiết bị điều khiển để chuyển các lệnh điều khiển từ máy chủ nội bộ đến thiết bị điều khiển. Theo sáng chế, thiết bị đo đặc được lắp đặt trên các phương tiện di động, ví dụ như thiết bị bay không người lái, các thiết bị di chuyển mặt đất như xe ô tô, máy

xúc và các phương tiện cơ giới thường được sử dụng trong khai thác mỏ; và được lắp đặt tại các vị trí cố định trong khu vực cần kiểm soát chất lượng không khí. Thiết bị đo đặc được tạo cấu hình để đo và gửi các thông số môi trường một cách liên tục tới mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu thông qua truyền thông trực tiếp thông qua kỹ thuật truyền thông dữ liệu không dây kỹ thuật số khoảng cách xa (LoRA/Long Range), ví dụ, với giao thức truyền thông nối tiếp Modbus RTU. Ngoài ra, thiết bị đo đặc còn bao gồm mô-đun GPS để xác định vị trí của thiết bị đo đặc, và mô-đun giao tiếp bluetooth để cấu hình và điều chỉnh độ lệch của các thông số môi trường. Ở đây, các cảm biến môi trường được lắp đặt trong thiết bị đo đặc bao gồm cảm biến khí CO, cảm biến khí NO₂, cảm biến khí SO₂, cảm biến khí CH₄, cảm biến áp suất không khí, cảm biến nhiệt độ, độ ẩm, cảm biến bụi ở các kích thước khác nhau, cảm biến âm thanh, cảm biến tốc độ và hướng gió, và các cảm biến tương tự khác.

Theo sáng chế, mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu bao gồm mô-đun con thu/phát vô tuyến thứ nhất được tạo cấu hình để thực hiện giao tiếp truyền thông nối tiếp với các mô-đun thu/phát vô tuyến của thiết bị đo đặc thông qua kỹ thuật truyền thông dữ liệu không dây kỹ thuật số khoảng cách xa (LoRA/Long Range); mô-đun con giao tiếp mạng được tạo cấu hình để thực hiện giao tiếp truyền thông mạng với máy chủ nội bộ; và mô-đun con xử lý và chuyển đổi giao thức dữ liệu được tạo cấu hình để thực hiện xử lý việc chuyển đổi dữ liệu thu nhận được từ thiết bị đo đặc từ giao thức truyền thông nối tiếp sang giao thức truyền thông mạng, và chuyển đổi lệnh điều khiển của máy chủ nội bộ từ giao thức truyền thông mạng thành giao thức truyền thông nối tiếp. Ngoài ra, mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu này còn bao gồm mô-đun con thu/phát vô tuyến thứ hai được tạo cấu hình để thực hiện thực hiện giao tiếp chuẩn LoRA với thiết bị điều khiển của cụm điều khiển thông gió tự động để chuyển lệnh điều khiển của máy chủ nội bộ đến thiết bị điều khiển để điều khiển bật/tắt tự động thiết bị thông gió; và thiết bị điều khiển của cụm điều khiển thông gió tự động được tạo cấu hình để thu thập thông số hoạt động của thiết bị thông gió và gửi các thông số này đến máy chủ nội bộ thông qua mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu.

Theo phương án khác, thiết bị đo đặc, mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu và thiết bị điều khiển của cụm điều khiển thông gió tự động còn bao gồm môi trường lưu trữ kỹ thuật số để lưu trữ dữ liệu, trong đó môi trường lưu trữ kỹ thuật số bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM) cho phép lưu trữ dữ liệu trong trường hợp mất kết nối dữ liệu

và tiếp tục truyền dữ liệu sau khi kết nối được nối lại, và thẻ nhớ SD để sao lưu dữ liệu trong trường hợp nguồn điện cấp cho thiết bị bị ngắt.

Theo sáng chế, băng tần được sử dụng trong truyền thông dữ liệu không dây kỹ thuật số khoảng cách xa LoRA/Long Range là 433MHz, và giao thức truyền thông mạng giữa máy chủ nội bộ và mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu là giao thức truyền thông TCP/IP hoặc MQTT thông qua tiêu chuẩn Ethernet cho mạng cục bộ (Local Area Network).

Theo sáng chế, máy chủ nội bộ bao gồm mô-đun giao tiếp mạng cho phép kết nối mạng với mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu; bộ xử lý trung tâm thực hiện xử lý và phân tích các dữ liệu thu thập được để đưa ra kết quả đánh giá chất lượng không khí để từ đó đưa ra lệnh điều khiển để điều khiển sự hoạt động của các thiết bị trong hệ thống theo thời gian thực thông qua mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu; và môi trường lưu trữ kỹ thuật số có thể đọc bằng máy tính để lưu trữ cơ sở dữ liệu của toàn bộ hệ thống. Ngoài ra máy chủ nội bộ còn bao gồm mô-đun giao diện giám sát cho phép hiển thị các kết quả phân tích xử lý dữ liệu trong thời gian thực cho phép theo dõi tình trạng chất lượng không khí của khu vực khảo sát, cũng như tình trạng hoạt động của các thiết bị trong hệ thống một cách liên tục. Theo một phương án, máy chủ nội bộ còn bao gồm mô-đun giao diện điều khiển cho phép điều khiển một cách chủ động sự hoạt động các thiết bị/mô-đun của toàn hệ thống.

Ngoài ra, theo phương án khác của sáng chế, hệ thống giám sát và kiểm soát chất lượng không khí còn bao gồm thiết bị người dùng được kết nối với máy chủ nội bộ và được tạo cấu hình để nhận thông tin chẩn đoán chất lượng không khí từ máy chủ nội bộ, hiển thị các thông tin này trên giao diện ứng dụng người dùng để cho phép người sử dụng theo dõi được tình trạng không khí của khu vực cần theo dõi, và điều khiển các thiết bị thông gió từ xa thông qua giao diện này. Ở đây, thiết bị người dùng bao gồm máy tính cá nhân, máy tính xách tay (laptop), máy tính bảng, điện thoại di động, hoặc thiết bị điện tử bất kỳ có thể cài đặt chương trình ứng dụng.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp giám sát và kiểm soát chất lượng không khí sử dụng hệ thống giám sát và kiểm soát chất lượng không khí như nêu trên, phương pháp bao gồm các bước: đo đạc các thông số chất lượng không khí tại các thiết bị đo đạc, và phát bản tin chứa các thông số chất lượng không khí đo được và thông

số hoạt động của thiết bị đo đặc; thu nhận bản tin được phát từ các thiết bị đo đặc tại mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu thông qua truyền thông dữ liệu nối tiếp bằng phương pháp truyền không dây kỹ thuật số khoảng cách xa (LoRA/Long Range), chuyển đổi dữ liệu thu nhận được từ giao thức truyền thông nối tiếp sang giao thức truyền thông mạng để tạo ra gói dữ liệu truyền thông mạng, và truyền gói dữ liệu truyền thông mạng đến máy chủ nội bộ thông qua truyền thông mạng; phân tích và xử lý dữ liệu tại máy chủ nội bộ để chẩn đoán tình trạng chất lượng không khí trên cơ sở so sánh với bộ tiêu chuẩn chất lượng không khí định trước, và đưa ra lệnh điều khiển để điều khiển sự hoạt động của các thiết bị thông gió; và truyền lệnh điều khiển tới thiết bị điều khiển của cum điều khiển thông gió tự động để điều khiển các thiết bị thông gió thông qua mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu.

Theo sáng chế, bước đưa ra lệnh điều khiển bao gồm đưa ra lệnh điều khiển phát cảnh báo tại thiết bị đo đặc và lệnh điều khiển bật thiết bị thông gió khi kết quả phân tích cho thấy không khí đang ở tình trạng ô nhiễm; và đưa ra lệnh điều khiển tắt cảnh báo tại thiết bị đo đặc và lệnh điều khiển tắt thiết bị thông gió khi kết quả phân tích cho thấy không khí đã trở nên bình thường.

Theo phương án khác của sáng chế, phương pháp còn bao gồm đo đặc các thông số hoạt động của thiết bị thông gió, truyền dữ liệu chứa các thông số này đến mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu và chuyển tiếp dữ liệu đó đến máy chủ nội bộ; phân tích và xử lý nhằm xác định tình trạng hoạt động của thiết bị thông gió; và đưa ra lệnh điều khiển tắt thiết bị thông gió trong trường hợp xảy ra quá tải tại thiết bị thông gió.

Theo phương án khác, phương pháp giám sát và kiểm soát chất lượng không khí còn bao gồm truyền các kết quả phân tích và xử lý dữ liệu từ máy chủ nội bộ đến thiết bị người dùng; và hiển thị các kết quả phân tích chất lượng không khí, kết quả chẩn đoán chất lượng không khí và sự hoạt động của thiết bị thông gió dưới dạng biểu đồ trong thời gian thực trên giao diện ứng dụng của thiết bị người dùng, và đưa ra chỉ lệnh điều khiển từ thiết bị người dùng.

Theo sáng chế, phương pháp còn bao gồm đưa ra kết quả chẩn đoán tình trạng không khí của khu vực khảo sát trên cơ sở phân tích thống kê từ dữ liệu đã theo dõi trong thời gian dài.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống kiểm soát chất lượng không khí theo sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa thiết bị đo đặc 220 của hệ thống kiểm soát chất lượng không khí theo sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 của hệ thống kiểm soát chất lượng không khí theo sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa thiết bị điều khiển 280 của cụm điều khiển thông gió tự động thuộc hệ thống kiểm soát chất lượng không khí theo sáng chế;

Fig.5 là lưu đồ minh họa quy trình xử lý dữ liệu và truyền thông dữ liệu của thiết bị đo đặc 220 trên Fig.2;

Fig.6 là lưu đồ minh họa quy trình xử lý dữ liệu của mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 giữa thiết bị đo đặc 220 và máy chủ nội bộ 260;

Fig.7 là lưu đồ minh họa quy trình tiếp nhận và xử lý dữ liệu của máy chủ nội bộ 260 thuộc hệ thống kiểm soát chất lượng không khí theo sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ thể hiện cấu trúc cơ sở dữ liệu của máy chủ nội bộ theo sáng chế;

Fig.9 là lưu đồ minh họa quy trình xử lý dữ liệu của mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 để chuyển tiếp lệnh điều khiển từ máy chủ nội bộ 260 đến thiết bị đo đặc 220 và/hoặc thiết bị điều khiển 280 của cụm điều khiển thông gió tự động; và

Fig.10 là lưu đồ minh họa quy trình tiếp nhận lệnh điều khiển và xử lý hoạt động của thiết bị điều khiển 280 của cụm điều khiển thông gió tự động; và

Fig.11 là lưu đồ minh họa quy trình xử lý dữ liệu của mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 để chuyển tiếp dữ liệu từ thiết bị điều khiển 280 của cụm điều khiển thông gió tự động đến máy chủ nội bộ 260 và xử lý tại máy chủ nội bộ 260.

Mô tả chi tiết sáng chế

Nội dung sau đây sẽ giới thiệu cụ thể giải pháp kỹ thuật được đưa ra trong phần mô tả chi tiết dựa trên các hình vẽ đi kèm, nhưng đối với các thành phần cấu tạo giống hoặc tương tự nhau không liên quan tới số hiệu hình ảnh sẽ được thêm số chỉ dẫn đồng nhất và phần giải thích cho các bộ phận này sẽ được lược bỏ. Các hậu tố “mô-đun” và “phần” dùng trong việc gọi tên các thành phần cấu tạo được sử dụng trong phần giải thích dưới đây được thêm vào hoặc sử dụng thay thế cho nhau nhằm tạo sự dễ hiểu cho văn bản, vì vậy không mang ý nghĩa hay vai trò phân biệt các thành phần cấu tạo với nhau.

Các hình vẽ kèm theo chỉ nhằm mục đích giải thích một cách dễ hiểu giải pháp kỹ thuật được nêu ra theo sáng chế mà không làm giới hạn phạm vi của sáng chế. Cần hiểu rằng tất cả các thay đổi, hay cải biến tương đương bắt nguồn từ các nội dung được mô tả ở đây đều thuộc phạm vi của sáng chế.

Các thuật ngữ có chứa số thứ tự như thứ nhất, thứ hai có thể sử dụng trong việc giải thích nhiều thành phần cấu tạo khác nhau nhưng các thành phần cấu tạo nói trên không bị giới hạn bởi các số lượng đó. Cách thức diễn tả này được sử dụng chỉ với mục đích phân biệt một thành phần cấu tạo này với thành phần cấu tạo khác.

Sau đây giải pháp kỹ thuật theo sáng chế này sẽ được mô tả chi tiết dựa trên các hình vẽ kèm theo. Những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng hoàn toàn có thể thực hiện một số thay đổi hay cụ thể hoá các phương án thực hiện dựa trên các nội dung được mô tả ở đây, và các thay đổi như thế vẫn thuộc phạm vi của sáng chế như được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Fig.1 là sơ đồ minh hoạ thể hiện hệ thống khảo sát và kiểm soát chất lượng không theo sáng chế. Hệ thống khảo sát và kiểm soát chất lượng không khí 200 theo sáng chế cho phép đo đạc và thu thập các thông số môi trường không khí trong các khu vực khai thác công nghiệp, ví dụ như khu vực mỏ khai thác lộ thiên, đồng thời phân tích tự động các thông số môi trường không khí thu thập được để từ đó đưa ra các cảnh báo về tình trạng chất lượng môi trường không khí tại khu vực khảo sát và điều khiển các thiết bị thông gió trong khu vực này. Ở đây, việc điều khiển được hiểu là điều khiển tự động và từ khoảng cách xa. Thông số môi trường bao gồm nhiều hơn một trong số các chỉ số nhiệt độ, độ ẩm không khí, tiếng ồn, các-bon mô-nô-xít (CO), nitơ điôxít (NO₂), lưu huỳnh điôxít (SO₂), bụi PM1, PM2.5, PM10, bụi lơ lửng, tốc độ và hướng gió, thông tin của thiết bị thông gió, áp suất khí quyển, thông tin hoạt động, vị trí (GPS) của thiết bị đo đạc, thông tin liên quan bất thường của thiết bị đo đạc.

Hệ thống khảo sát và kiểm soát chất lượng không khí 200 theo sáng chế bao gồm các thiết bị đo đạc 220 có thể đo đạc đồng thời nhiều thông số môi trường; mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240, mà đóng vai trò như là cầu nối giao tiếp giữa các thiết bị đo đạc 220, các thiết bị thông gió 100 với máy chủ nội bộ 260, có thể tiếp nhận thông tin về thông số môi trường, thông hoạt động của các thiết bị thông gió, cũng như lệnh điều khiển các thiết bị thông gió và chuyển tiếp các thông tin/lệnh điều khiển nêu trên tới đích

truyền; cụm điều khiển thông gió tự động bao gồm các thiết bị thông gió 100 và thiết bị điều khiển 280 có thể thực hiện điều khiển sự hoạt động của các thiết bị thông gió 100 một cách tự động và từ xa; máy chủ nội bộ 260 có thể thực hiện phân tích, so sánh để chuẩn đoán tình trạng ô nhiễm của môi trường không khí và đưa ra các cảnh báo và điều khiển các thiết bị thông gió 100.

Sau đây hệ thống giám sát và kiểm soát chất lượng không khí 200 sẽ được mô tả chi tiết.

Thiết bị đo đạc 220

Fig.2 là sơ đồ minh họa thể hiện thiết bị đo đạc 220 của hệ thống giám sát và kiểm soát chất lượng không khí 200 theo sáng chế. Các thiết bị đo đạc 220 là các thiết bị kỹ thuật số chịu trách nhiệm thu thập dữ liệu liên quan đến chất lượng môi trường không khí tại khu vực khảo sát. Mỗi thiết bị đo đạc 220 bao gồm nhiều cảm biến môi trường để thực hiện đo đạc các thông số môi trường không khí. Các cảm biến môi trường bao gồm các cảm biến kỹ thuật số để đo đạc các loại khí như khí CO, khí NO₂, khí SO₂, khí CH₄, và đo các thông số môi trường khác như áp suất không khí, nhiệt độ, độ ẩm, và các hạt vật chất (PM) ở các kích thước khác nhau như bụi PM1, PM2.5, PM10, và bụi lơ lửng trong không khí, cảm biến âm thanh, và cảm biến tốc độ và hướng gió, v.v, thường được sử dụng và có sẵn trên thị trường. Tuy nhiên, các cảm biến môi trường không chỉ giới hạn ở các loại cảm biến nêu trên mà còn có thể bao gồm các loại cảm biến tương tự khác đã được biết đến trong lĩnh vực khảo sát chất lượng không khí. Ở đây, các cảm biến môi trường được tích hợp kỹ thuật số trong thiết bị đo đạc 220. Nhờ đó, các thiết bị đo đạc 220 theo sáng chế có thể đo đồng thời nhiều thông số môi trường trong khi vẫn đảm bảo được yêu cầu về độ nhỏ gọn để thuận tiện cho việc lắp đặt và sử dụng.

Các thiết bị đo đạc 220 bao gồm các thiết bị đo cố định 220C được lắp đặt cố định tại các vị trí xác định để đo đạc các thông số môi trường tại khu vực lân cận địa điểm lắp đặt và các thiết bị đo di động 220D được lắp đặt di động trên các phương tiện di động chẳng hạn như thiết bị bay không người lái, các thiết bị di chuyển mặt đất như xe ô tô, máy xúc và các phương tiện cơ giới khác để cho phép thu thập các thông số môi trường tại vị trí bất kỳ trong khu vực khảo sát không thuộc phạm vi giám sát của các thiết bị đo cố định, ví dụ như không gian nằm giữa các thiết bị đo cố định hoặc không gian trên cao của khu vực khảo sát hay các không gian không thể lắp đặt thiết bị đo cố định. Bằng cách sử dụng

đồng thời các thiết bị đo đặc cô định 220C và di động 220D như thế, có thể thu được dữ liệu chất lượng không khí một cách đầy đủ tại mọi địa điểm trong không gian khảo sát, nhờ đó, sau khi phân tích dữ liệu thu thập được, có thể đánh giá được tình trạng chất lượng không khí một cách tổng quát trong không gian khảo sát mà không mang tính cục bộ tại các vị trí cố định.

Ngoài ra, để có thể xác định chính xác vị trí mà tại đó các thông số môi trường được thu thập bằng các thiết bị đo đặc 220, mỗi thiết bị đo đặc 220 được kết cấu bao gồm mô-đun GPS (Global Positioning System: hệ thống định vị toàn cầu) 221 nhằm xác định vị trí hiện tại của thiết bị đo đặc 220. Điều này đặc biệt có ý nghĩa đối với các thông số môi trường được thu thập từ các thiết bị đo di động 220D, mà vị trí đo đặc luôn thay đổi trong quá trình khảo sát.

Mỗi thiết bị đo đặc 220 hoạt động nhờ điện năng được cấp từ nguồn điện (Power) 222 và sự hoạt động của nó được điều khiển bởi vi điều khiển (Micro Controller Unit, MCU) 223. Các giá trị thông số môi trường, sau khi được thu thập bằng các cảm biến môi trường, sẽ được lưu trong bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên trong (Internal Random Access Memory, Internal RAM) của bộ vi điều khiển rồi được gửi tới mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240, mà sẽ được mô tả sau, sử dụng mô-đun thu/phát vô tuyến 224 để thực hiện giao tiếp truyền thông không dây khoảng cách xa (LoRA/Long Range) với mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240. Ở đây, việc truyền thông được thực hiện thông qua giao thức truyền thông nối tiếp, chẳng hạn như ModBus RTU sử dụng băng tần 433MHz.

Để đảm bảo tính thống nhất và độ chính xác cần thiết của tất cả các phép đo, việc hiệu chuẩn phương tiện đo là biện pháp quan trọng, đặc biệt là đối với các thiết bị đo kỹ thuật số. Theo đó, các thiết bị đo đặc 220 theo sáng chế còn được trang bị mô-đun Bluetooth 225 để cấu hình và điều chỉnh độ lệch (offset) của các thông số môi trường trong quá trình đo đặc.

Các thiết bị đo đặc 220 tiến hành đo đặc các thông số môi trường một cách liên tục để phát hiện các trường hợp bất thường của thông số môi trường. Các cảm biến sử dụng để đo các thành phần khí hay nhiệt độ, độ ẩm và áp suất không khí được tích hợp trong thiết bị đo đặc 220 sử dụng mô-đun chuyển đổi tương tự-số (ADC) 226 cho phép chuyển đổi các thông số môi trường ban đầu thu thập được ở dạng giá trị tương tự thành giá trị

kỹ thuật số để phù hợp với phương thức giao tiếp LoRA với giao thức Modbus RTU. Trong khi đó, các cảm biến dùng để đo bụi và tốc độ, hướng gió được tích hợp trong thiết bị đo đặc 220 sử dụng cổng giao tiếp nối tiếp định dạng không đồng bộ (RS232) 227.

Ngoài ra, để đảm bảo dữ liệu đo đặc thu được không bị gián đoạn hay mất dữ liệu, thiết bị đo đặc 220 còn bao gồm môi trường lưu trữ kỹ thuật số 228, ví dụ như RAM ngoài (Exeternal RAM) hay thẻ nhớ SD, cho phép lưu trữ tạm thời các dữ liệu chứa các thông số môi trường đo được. Ngoài ra, thẻ nhớ SD được sử dụng để sao lưu dữ liệu trong trường hợp nguồn điện bị mất

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị đo đặc 220 còn bao gồm mô-đun cảnh báo (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể phát ra các cảnh báo dưới dạng âm thanh hoặc ánh sáng trong trường hợp môi trường không khí tại địa điểm đo đang ở trạng thái ô nhiễm.

Máy chủ nội bộ 260

Máy chủ nội bộ 260 chịu trách nhiệm quản lý và giám sát sự hoạt động của toàn bộ hệ thống bao gồm phân tích các dữ liệu về môi trường thu thập được để đưa ra các cảnh báo về tình trạng chất lượng môi trường và điều khiển sự hoạt động của các thiết bị thông gió. Ở đây, máy chủ nội bộ 260 theo dõi hoạt động của các thiết bị thông gió thông qua các thông số hoạt động bao gồm thời gian hoạt động, chỉ số điện áp, dòng điện, thông tin tải thiết bị thông gió được gửi tới từ mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240.

Máy chủ nội bộ 260 được tạo cấu hình để thực hiện phân tích các giá trị thông số môi trường và đưa ra kết quả đánh giá chất lượng không khí tại khu vực khảo sát trên cơ sở so sánh thông số môi trường thu thập được và bộ tiêu chuẩn về chất lượng không khí định trước đã được lưu trữ sẵn trong đó, để từ đó điều khiển sự hoạt động của các thiết bị thông gió và đưa ra thông tin chẩn đoán tình trạng chất lượng không khí của khu vực đo đặc.

Theo một phương án, máy chủ nội bộ 260 bao gồm bộ xử lý trung tâm cho phép xử lý và phân tích các dữ liệu thu thập được để đưa ra kết quả đánh giá chất lượng không khí trên cơ sở so sánh với bộ tiêu chuẩn chất lượng không khí định trước để từ đó đưa ra các chỉ lệnh điều khiển để điều khiển sự hoạt động của toàn bộ hệ thống; và môi trường lưu trữ kỹ thuật số cho phép lưu trữ và quản lý cơ sở dữ liệu của toàn bộ hệ thống.

Theo phương án khác, máy chủ nội bộ 260 còn bao gồm mô-đun giao diện giám sát cho phép hiển thị các kết quả phân tích chất lượng không khí, tình trạng hoạt động của các thiết bị thông gió. Thông qua mô-đun giao diện giám sát này, kết quả phân tích chất lượng không khí được hiển thị dưới dạng biểu đồ trong thời gian thực để thông qua đó người vận hành có thể theo dõi được tình trạng mức độ ô nhiễm của các khu vực đo, cũng như tình trạng hoạt động của các thiết bị thông gió của hệ thống một cách liên tục.

Ngoài ra, theo phương án khác, máy chủ nội bộ 260 còn bao gồm mô-đun giao diện điều khiển cho phép người vận hành có thể tự điều khiển sự hoạt động các thiết bị/mô-đun của toàn hệ thống thông qua đó trong các trường hợp cần thiết. Mô-đun giao diện giám sát và mô-đun giao diện điều khiển có thể được cài đặt trên một máy tính giám sát được đặt tại phòng điều khiển trung tâm.

Cum điều khiển thông gió tự động

Cum điều khiển thông gió tự động bao gồm các thiết bị thông gió 100 được lắp đặt tại nhiều địa điểm trong khu vực cần kiểm soát chất lượng không khí, và thiết bị điều khiển 280, như được thể hiện trên Fig.4, được kết nối với thiết bị thông gió 100 cho phép giám sát và điều khiển các thiết bị thông gió 100 thông qua các việc theo dõi các thông số hoạt động của các thiết bị thông gió 100 và điều khiển hoạt động cấp/ngắt nguồn điện cấp vào các thiết bị thông gió này.

Theo sáng chế, thiết bị thông gió 100 được hiểu là thiết bị được sử dụng trong công nghiệp, dân sinh (ví dụ, có thể là thiết bị quạt hút, hệ thống đẩy không khí v.v...). Thiết bị điều khiển 280 được kết nối với các thiết bị thông gió 100, và được kết cấu cho phép giám sát được sự hoạt động của các thiết bị thông gió 100 thông qua các thông số hoạt động bao gồm điện năng, dòng điện, điện áp, v.v... Tuy nhiên, thông số hoạt động cũng có thể bao gồm công suất tiêu thụ điện năng, thời gian hoạt động, v.v..., ví dụ, đối với trường hợp thiết bị thông gió 100 là quạt thông gió.

Thiết bị điều khiển 280 bao gồm các mô-đun thu/phát vô tuyến 281 cho phép giao tiếp truyền thông trực tiếp với mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240, bao gồm gửi các thông số hoạt động của các thiết bị thông gió 100 tới mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 và tiếp nhận thông tin lệnh điều khiển từ mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 để bật hoặc tắt các thiết bị thông gió 100 thông qua các rơ-le (Relay) 282. Ở đây, mô-đun thu/phát vô tuyến 281 giao tiếp truyền thông với thực hiện truyền thông với mô-

đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 thông qua truyền thông không dây với khoảng cách xa (LoRA) với giao thức truyền thông nối tiếp ModBus RTU sử dụng băng tần 433MHz.

Ngoài ra, thiết bị điều khiển 280 của cụm điều khiển thông gió tự động còn bao gồm nguồn điện (Power) 283 để cấp điện năng cho mô-đun hoạt động, bộ vi điều khiển (Micro Controller Unit, MCU) 284 để điều khiển sự hoạt động của mô-đun, và RAM ngoài (External RAM) để lưu trữ tạm thời các dữ liệu liên quan. Chức năng của các bộ phận này cũng tương tự như ở thiết bị đo đạc 220 nên sẽ không được mô tả lặp lại ở đây.

Mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240

Mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 đóng vai trò cầu nối trung gian để chuyển tiếp dữ liệu giữa các thiết bị đo đạc 220, thiết bị điều khiển 280 và máy chủ nội bộ 260. Mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 chịu trách nhiệm thu thập dữ liệu, quản lý các thiết bị đo đạc 220, chuyển tiếp thông số môi trường thu thập được bằng các thiết bị đo đạc 220 tới máy chủ nội bộ 260, cũng như chuyển tiếp các lệnh điều khiển từ máy chủ nội bộ 260 tới các cụm điều khiển thông gió tự động. Fig.3 là sơ đồ khối sơ lược minh họa kết cấu của mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240.

Như được thể hiện trên Fig.3, mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 được kết cấu bao gồm các mô-đun con thu/phát vô tuyến thứ nhất 241-1, và thứ hai 241-2 lần lượt thực hiện giao tiếp với các thiết bị đo đạc 220 và thiết bị điều khiển 280 của cụm điều khiển thông gió tự động, tương ứng; mô-đun con xử lý và chuyển đổi giao thức dữ liệu 242 để thực hiện việc xử lý và chuyển đổi giao thức dữ liệu của dữ liệu thu thập được sang giao thức truyền thông mạng và ngược lại; và mô-đun con giao tiếp mạng 243 để thực hiện việc giao tiếp truyền thông mạng với máy chủ nội bộ 260.

Mô-đun con thu/phát vô tuyến thứ nhất 241-1 được tạo cấu hình phù hợp để tiếp nhận dữ liệu chứa các giá trị thông số môi trường và thông số hoạt động của các thiết bị đo đạc 220 từ các thiết bị đo đạc 220, và truyền phát thông tin điều khiển cảnh báo đến các thiết bị đo đạc 220 thông qua sự giao tiếp truyền thông dữ liệu không dây kỹ thuật số khoảng cách xa với các mô-đun thu/phát vô tuyến 224 của các thiết bị đo đạc 220. Ở đây, việc truyền thông được thực hiện thông qua giao thức truyền thông nối tiếp phù hợp tương thích với các thiết bị đo đạc 220, cụ thể là giao thức ModBus RTU sử dụng băng tần 433MHz. Trong khi đó, mô-đun con thu/phát vô tuyến thứ hai 241-2 được tạo cấu

hình phù hợp để tiếp nhận dữ liệu chứa thông số hoạt động của các thiết bị thông gió 100 cũng như truyền phát thông tin điều khiển đến thiết bị điều khiển 280 của cụm điều khiển thông gió tự động.

Mô-đun con xử lý và chuyển đổi giao thức dữ liệu 242 được tạo cấu hình để thực hiện việc xử lý trên dữ liệu thu nhận được từ các mô-đun con thu/phát vô tuyến thứ nhất 241-1 và thứ hai 241-2 với cấu trúc dữ liệu dưới dạng trị kỹ thuật số phù hợp với phương thức giao tiếp nối tiếp để chuyển đổi dữ liệu này sang giao thức truyền thông mạng để cho phép truyền đến máy chủ nội bộ 260 thông qua giao tiếp mạng. Ngoài ra, mô-đun con xử lý và chuyển đổi giao thức dữ liệu 242 còn được tạo cấu hình để chuyển đổi dữ liệu chứa lệnh điều khiển nhận được từ máy chủ nội bộ 260 theo chiều ngược lại từ giao thức truyền thông mạng sang giao thức truyền thông nối tiếp để phù hợp cho việc truyền phát đến các thiết bị đo đặc 220 hay thiết bị điều khiển 280.

Mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 hoạt động nhờ điện năng được cấp từ nguồn điện (Power) 244, mà có thể được cung cấp nguồn điện từ thiết bị cung cấp điện (Power Supply), và sự điều khiển của bộ vi điều khiển (Micro Controller Unit, MCU). Bộ vi điều khiển điều khiển sự hoạt động của toàn bộ các mô-đun con thuộc mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240, và bộ vi điều khiển có thể là ARM Cortex M3.

Ngoài ra, cũng tương tự như các thiết bị đo đặc, mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 còn bao gồm môi trường lưu trữ kỹ thuật số 245, ví dụ như RAM ngoài (Exeternal RAM) hay thẻ nhớ SD, trong đó, RAM ngoài lưu trữ tạm thời các dữ liệu đã thu thập được từ các thiết bị đo đặc 220, các thiết bị thông gió 100 cũng như lệnh điều khiển từ máy chủ nội bộ 260 và thiết bị người dùng 300 trước khi chuyển tiếp các dữ liệu này tới đích truyền, trong khi thẻ nhớ SD được sử dụng để sao lưu dữ liệu trong trường hợp nguồn điện bị mất.

Thiết bị người dùng 300

Như được đề cập ở trên, việc điều khiển các thiết bị thông gió 100 có thể được thực hiện bởi máy chủ nội bộ 260 tại phòng điều khiển trung tâm, theo phương án khác, việc điều khiển này cũng có thể được thực hiện bởi các thiết bị người dùng 300 được trang bị cho người sử dụng khi không có mặt tại phòng điều khiển trung tâm.

Theo sáng chế, thiết bị người dùng 300 được kết nối với máy chủ nội bộ 260 và được tạo cấu hình cho phép nhận thông tin chẩn đoán chất lượng không khí từ máy chủ nội bộ

260, hiển thị các thông tin này trên giao diện ứng dụng người dùng để cho phép người sử dụng theo dõi được tình trạng không khí của khu vực cần theo dõi, và điều khiển các thiết bị thông gió 100 từ xa thông qua giao diện này. Theo đó, thiết bị người dùng 300 bao gồm môi trường có thể đọc bằng máy tính chứa các chỉ lệnh điều khiển, giao diện để gửi và nhận các tín hiệu truyền phát vô tuyến, giao diện ứng dụng người dùng, và bộ xử lý để điều khiển sự hoạt động của thiết bị. Các ví dụ cụ thể về thiết bị người dùng 300 có thể là máy tính cá nhân, máy tính xách tay (laptop), máy tính bảng, điện thoại di động, v.v. hay thiết bị điện tử bất kỳ của người sử dụng có thể cài đặt chương trình ứng dụng.

Thiết bị người dùng 300 có thể hiển thị các thông số môi trường, biểu đồ theo dõi sự thay đổi của các chỉ số trong thời gian thực, cũng như các giá trị bất thường vượt phạm vi định mức hoạt động thu nhận được, nhờ đó người dùng có thể theo dõi được sự biến động về chất lượng không khí trong khu vực đo đạc và điều khiển sự hoạt động của các thiết bị thông gió 100 từ xa.

Sau đây, quy trình hoạt động của hệ thống khảo sát và kiểm soát chất lượng không theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa trên các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.11.

Như được thể hiện trên Fig.5, sau khi khởi động và thiết lập chương trình hoạt động, thiết bị đo đạc 220 sẽ thu thập dữ liệu thông số môi trường thông qua các cảm biến môi trường. Sau đó, mô-đun thu/phát vô tuyến 224 liên tục phát tín hiệu truyền dữ liệu chứa các thông số môi trường đo đạc được và thông số hoạt động của các thiết bị đo đạc 200 thông qua truyền thông không dây với khoảng cách xa (LoRA), đồng thời quét tín hiệu yêu cầu dữ liệu được phát từ mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 để thực hiện kết nối khi có yêu cầu dữ liệu từ mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240. Trong trường hợp có kết nối, các dữ liệu này sẽ được truyền trực tiếp tới mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240. Ngược lại, để đảm bảo dữ liệu đo đạc thu được không bị gián đoạn hay mất dữ liệu, trong trường hợp mất kết nối, dữ liệu cần truyền sẽ được lưu trữ tại RAM ngoài và trong trường hợp nguồn điện bị mất, dữ liệu được sao lưu vào thẻ nhớ SD. và các dữ liệu lịch sử này sẽ được gửi đến mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 sau khi kết nối đã được nối lại. Nhờ đó, thiết bị đo đạc 220 có thể gửi các thông số môi trường đo được một cách liên tục đến mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240.

Đồng thời, tại mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240, như được thể hiện trên Fig.6, mô-đun con thu/phát vô tuyến thứ nhất 241-1 phát tín hiệu quảng bá chứa tin nhắn

yêu cầu dữ liệu và yêu cầu truyền dữ liệu nhắm vào các thiết bị đo đạc 220, và quét toàn bộ tín hiệu truyền dữ liệu được phát từ các mô-đun thu/phát vô tuyến 225 của các thiết bị đo đạc 220 và nhận diện các thiết bị đo đạc 220 đang phát tín hiệu mà nó kết nối. Trong trường hợp có kết nối với thiết bị đo đạc, mô-đun con thu/phát vô tuyến thứ nhất 241-1 sẽ thu nhận dữ liệu đang được truyền rồi chuyển đến mô-đun con xử lý và chuyển đổi giao thức dữ liệu 242 để thực hiện chuyển đổi dữ liệu đó sang giao thức mạng rồi truyền đến máy chủ nội bộ 260. Ngược lại, trong trường hợp không kết nối với thiết bị đo đạc, mô-đun con thu/phát vô tuyến thứ nhất 241-1 có thể tạo tín hiệu yêu cầu dữ liệu thêm một lần nữa và yêu cầu dữ liệu từ thiết bị đo đạc. Nhờ đó, sự truyền thông dữ liệu trong toàn bộ hệ thống luôn được giữ liên tục mà không bị gián đoạn trong thời gian thực.

Dữ liệu thu nhận được từ mô-đun con thu/phát vô tuyến thứ nhất 241-1 với cấu trúc dữ liệu ở dạng kỹ thuật số phù hợp với phương thức giao tiếp nối tiếp được xử lý chuyển đổi tại mô-đun con xử lý và chuyển đổi giao thức dữ liệu 242 để tạo ra gói dữ liệu truyền thông mạng phù hợp để truyền tới máy chủ nội bộ 260 thông qua mô-đun con giao tiếp mạng 243 theo tiêu chuẩn Ethernet. Nói cách khác, mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 có thể thu thập dữ liệu và chuyển đổi giao thức truyền thông dữ liệu trực tiếp (ví dụ: Modbus RTU) thành giao thức mạng (ví dụ: TCP/IP, MQTT). Nhờ đó, các giá trị thông số môi trường, thông số hoạt động của các thiết bị đo đạc 220 được thu thập truyền trực tiếp tới máy chủ nội bộ 260 thông qua tiêu chuẩn Ethernet v.v. Như vậy, mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 quản lý và nhận biết sự hoạt động của các thiết bị đo đạc cố định 220C và di động 220D, và đồng thời, truyền các thông số này máy chủ nội bộ 260.

Sau đó dữ liệu được xử lý tại máy chủ nội bộ 260 theo quy trình được thể hiện trên Fig.7. Theo đó, máy chủ nội bộ 260 quét toàn bộ mạng lưới và xác định được mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 đang kết nối vào mạng. Cụ thể, máy chủ nội bộ có thể tạo tín hiệu yêu cầu dữ liệu để yêu cầu truyền dữ liệu từ mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240. Trong trường hợp có kết nối với mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240, máy chủ nội bộ 260 sẽ thu nhận và xử lý việc ứng đáp dữ liệu từ mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 thông qua mô-đun con giao tiếp mạng 243. Trong trường hợp không kết nối với mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240, máy chủ nội bộ 260 có thể tạo tín hiệu yêu cầu dữ liệu thêm một lần nữa và yêu cầu dữ liệu từ mô-đun thu thập và

chuyển tiếp dữ liệu 240. Dữ liệu thu thập được từ mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 sau đó được phân tích, xử lý tại bộ xử lý trung tâm.

Ở đây, cơ sở dữ liệu được lưu trữ và quản lý bởi máy chủ nội bộ 260 bao gồm các thông tin liên quan đến môi trường (ví dụ như các thông số môi trường thu thập được, các tiêu chuẩn đánh giá chất lượng không khí, kết quả đánh giá chất lượng không khí, thông tin chẩn đoán chất lượng không khí, v.v.), các thông tin liên quan đến các thiết bị đo đạc 220 (ví dụ như thông tin khu biệt, định danh, vị trí, v.v. của các thiết bị đo đạc 220), các thông tin liên quan đến mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 (ví dụ như thông tin khu biệt, định danh, vị trí, thông tin khu biệt của thiết bị đo đạc kết nối với mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu đó, v.v.), và các thông tin liên quan đến các thiết bị thông gió 100 (ví dụ như định danh, vị trí, thông số hoạt động, thông tin khu biệt của mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu kết nối với mỗi thiết bị thông gió, v.v.). Cơ sở dữ liệu nói trên có thể tạo thành từ tổ hợp SQL (Structured Query Language) có một phần cấu trúc dữ liệu như được thể hiện trên Fig.8.

Ngoài ra, cơ sở dữ liệu được lưu trữ sẵn trong máy chủ nội bộ 260 bao gồm các bộ tiêu chuẩn đánh giá chất lượng không khí định trước, ví dụ như các bộ tiêu chuẩn được quy định về an toàn môi trường công nghiệp của Việt Nam, và máy chủ nội bộ 260 thực hiện xử lý và phân tích các thông số môi trường thu thập được từ các thiết bị đo đạc 220 trên cơ sở so sánh với các bộ tiêu chuẩn lưu sẵn như thế để đưa ra các kết quả đánh giá chất lượng không khí tức thời tại từng thời điểm đo theo thời gian thực và qua đó đưa ra các cảnh báo cũng như chẩn đoán tình trạng chất lượng không khí của khu vực đo dựa trên kết quả phân tích thống kê từ dữ liệu đã theo dõi trong thời gian dài. Trong trường hợp kết quả phân tích chỉ ra rằng không khí đang ở tình trạng ô nhiễm, máy chủ nội bộ 260 sẽ tạo ra lệnh điều khiển để điều khiển thiết bị đo đạc 220 tương ứng tại khu vực xảy ra ô nhiễm phát tín hiệu cảnh báo, gửi thông tin cảnh báo đến thiết bị người dùng 300 để theo dõi, và đồng thời điều khiển bật thiết bị thông gió 100 tương ứng tại khu vực đó. Ngược lại, khi kết quả phân tích cho thấy chất lượng không khí đã trở nên bình thường, máy chủ nội bộ 260 sẽ tạo ra lệnh điều khiển để tắt cảnh báo tại thiết bị đo đạc 220 và tắt thiết bị thông gió 100 tương ứng tại khu vực khảo sát. Ví dụ, khi các thông số ô nhiễm môi trường vượt quá định mức cho phép, lệnh điều khiển là lệnh bật rô-le đề đóng rô-le 282 và cấp điện áp và dòng điện cho thiết bị thông gió 100 hoạt động. Ngược lại, khi các

thông các số ô nhiễm môi trường đã ở dưới phạm vi định mức thiết lập, lệnh điều khiển là lệnh tắt rơ-le để ngắt rơ le 282 và ngắt nguồn điện cho thiết bị thông gió 100.

Cụ thể là, khi kết quả phân tích chỉ ra rằng các thông số ô nhiễm môi trường đo được từ (các) thiết bị đo đặc vượt quá phạm vi định mức cho phép, máy chủ nội bộ 260 sẽ gửi chỉ lệnh phát cảnh báo và lệnh điều khiển tới mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 rồi tới thiết bị điều khiển 280 để bật nguồn cho thiết bị thông gió 100 để thiết bị này hoạt động. Đồng thời máy chủ nội bộ 260 cũng gửi chỉ lệnh phát cảnh báo tới thiết bị đo đặc 220 thông qua mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 để phát cảnh báo tại thiết bị đo đặc. Ngược lại, khi kết quả phân tích chỉ ra rằng các thông số ô nhiễm môi đã trở nên bình thường, máy chủ nội bộ 260 có thể gửi lệnh tắt rơ-le, thông qua mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240, tới thiết bị điều khiển 280 để ngắt nguồn cho thiết bị thông gió 100, và gửi lệnh điều khiển tắt cảnh báo tại thiết bị đo đặc 220.

Như được thể hiện trên Fig.9, mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 nhận thông tin yêu cầu kết nối từ máy chủ nội bộ 260 thông qua mô-đun con giao tiếp mạng 243, nhận lệnh điều khiển được gửi từ máy chủ nội bộ 260 sau khi đã thiết lập kết nối, rồi truyền lệnh điều khiển đến thiết bị điều khiển 280 sau khi đã đồng bộ để điều khiển thiết bị này hoạt động theo lệnh điều khiển đó. Tương tự, lệnh điều khiển phát cảnh báo cũng được truyền tới các thiết bị đo đặc 220 theo cách tương tự.

Fig.10 là sơ đồ nhằm giải thích quy trình tiếp nhận lệnh điều khiển và xử lý hoạt động của thiết bị điều khiển của cụm điều khiển thông gió tự động theo giải pháp kỹ thuật của sáng chế. Trong đó, thiết bị điều khiển 280, thông qua mô-đun thu/phát vô tuyến 281, quét yêu cầu dữ liệu trạng thái hoạt động, ví dụ như thông tin bật và tắt của (các) thiết bị thông gió 100 để nhận diện thiết bị thông gió đang hoạt động hay đang tạm dừng, được gửi từ mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 để thực hiện kết nối với mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240. Khi có kết nối, thiết bị điều khiển 280, thông qua mô-đun thu/phát vô tuyến 281, sẽ gửi tin nhắn phản hồi về mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240 để được gửi đến máy chủ nội bộ 260, đồng thời tiếp nhận tín hiệu lệnh điều khiển (Command Control) thông qua giao tiếp truyền thông nối tiếp Modbus RTU qua truyền dữ liệu không dây kỹ thuật số khoảng cách xa (LoRA/Long Range) từ mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240. Lệnh điều khiển có thể là chỉ lệnh bật/tắt rơ-le 282 để điều khiển sự hoạt động của (các) thiết bị thông gió 100.

Trong quá trình hoạt động, thiết bị điều khiển 280 quản lý quá trình hoạt động, thời gian hoạt động của thiết bị thông gió 100 để đảm bảo kiểm soát quá trình hoạt động quá tải của thiết bị. Trong trường hợp xảy ra quá tải, rô-le 282 sẽ tự động ngắt để tạm dừng hoạt động của thiết bị thông gió 100 và gửi thông báo quá tải về mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240.

Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.11, trong quá trình hoạt động, mô-đun con thu/phát vô tuyến thứ hai 241-2 phát tín hiệu quảng bá chứa tín hiệu yêu cầu dữ liệu và yêu cầu truyền dữ liệu từ thiết bị điều khiển 280, và trong trường hợp có kết nối, mô-đun con thu/phát vô tuyến thứ hai 241-2 sẽ thu nhận dữ liệu liên quan đến các thiết bị thông gió 100 sau đó xử lý chuyển đổi giao thức dữ liệu tại mô-đun con xử lý và chuyển đổi giao thức dữ liệu 242 rồi truyền đến máy chủ nội bộ 260 thông qua mô-đun con giao tiếp mạng 243, và máy chủ nội bộ sẽ gửi thông tin về hoạt động của các thiết bị thông gió đến thiết bị người dùng 300 để theo dõi. Trong trường hợp môi trường được xác định là ô nhiễm, nhưng thiết bị thông gió 100 vẫn đang ở tình trạng ô nhiễm, có thể thực hiện lệnh điều khiển tắt thiết bị thông gió đó từ giao diện điều khiển của thiết bị người dùng để tránh trường hợp xảy ra xung đột giữa lệnh điều khiển bật thiết bị thông gió 100 từ máy chủ nội bộ 260 và việc tự động ngắt rô-le 282 tại thiết bị điều khiển 280.

Tóm lại, hệ thống giám sát và kiểm soát chất lượng không khí theo sáng chế thực hiện việc giám sát và kiểm soát chất lượng không khí bằng phương pháp bao gồm các bước sau đây:

đo đạc, tại các thiết bị đo đạc, các thông số chất lượng không khí bằng các thiết bị đo đạc 220 và phát bản tin chứa các thông số chất lượng không khí đo được và thông số hoạt động của thiết bị đo đạc;

thu nhận, tại mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu 240, bản tin được phát từ các thiết bị đo đạc thông qua truyền thông dữ liệu không dây kỹ thuật số khoảng cách xa (LoRA/Long Range), chuyển đổi dữ liệu thu nhận được từ giao thức truyền thông nối tiếp sang giao thức truyền thông mạng tạo ra gói dữ liệu truyền thông mạng, và truyền gói dữ liệu truyền thông mạng đến máy chủ nội bộ thông qua truyền thông mạng;

phân tích và xử lý dữ liệu, tại máy chủ nội bộ 260, để chẩn đoán tình trạng chất lượng không khí trên cơ sở so sánh với bộ tiêu chuẩn chất lượng không khí định trước, đưa ra lệnh điều khiển để điều khiển sự hoạt động của các thiết bị thông gió, trong đó

nếu kết quả phân tích cho thấy không khí đang ở tình trạng ô nhiễm, đưa ra lệnh điều khiển phát cảnh báo tại thiết bị đo đặc và lệnh điều khiển bật thiết bị thông gió,

nếu kết quả phân tích cho thấy không khí đã trở nên bình thường, đưa ra lệnh điều khiển tắt cảnh báo tại thiết bị đo đặc và lệnh điều khiển tắt thiết bị thông gió; và

truyền lệnh điều khiển tới mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu để thông qua đó truyền tới các thiết bị tương ứng.

Đồng thời, trong quá trình phân tích và xử lý dữ liệu tại máy chủ nội bộ còn bao gồm phân tích thông số hoạt động bao gồm thời gian hoạt động, chỉ số điện áp, dòng điện, thông tin tải thiết bị thông gió, và trong trường hợp xảy ra quá tải, đưa ra lệnh điều khiển tắt thiết bị thông gió.

Theo phương án khác, phương pháp còn bao gồm:

đo đặc, tại thiết bị điều khiển 280, các thông số hoạt động bao gồm thời gian hoạt động, chỉ số điện áp, dòng điện, thông tin tải của thiết bị thông gió 100 và phát bản tin chứa các thông số hoạt động của thiết bị thông gió thông qua thiết bị điều khiển 280 của cụm điều khiển thông gió tự động;

thu nhận, tại mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu, bản tin được phát từ các thiết bị điều khiển thông qua truyền thông dữ liệu nối tiếp bằng phương pháp truyền không dây kỹ thuật số khoảng cách xa (LoRA/Long Range), chuyển đổi dữ liệu thu nhận được từ giao thức truyền thông nối tiếp sang giao thức truyền thông mạng để tạo ra gói dữ liệu truyền thông mạng, và truyền gói dữ liệu truyền thông mạng đến máy chủ nội bộ thông qua truyền thông mạng;

phân tích và xử lý dữ liệu, tại máy chủ nội bộ, để xác định tình trạng hoạt động của thiết bị thông gió; và

đưa ra lệnh điều khiển tắt thiết bị thông gió trong trường hợp xảy ra quá tải tại thiết bị thông gió.

Ngoài ra, theo phương án khác khi ứng dụng cho các thiết bị người dùng 300 cho phép người dùng theo dõi từ xa, phương pháp còn bao gồm truyền các kết quả phân tích và xử lý dữ liệu từ máy chủ nội bộ đến thiết bị người dùng; hiển thị các kết quả phân tích chất lượng không khí, kết quả chẩn đoán chất lượng không khí và sự hoạt động của thiết

bị thông gió dưới dạng biểu đồ trong thời gian thực trên giao diện ứng dụng của thiết bị người dùng; và cho phép đưa ra chỉ lệnh điều khiển từ thiết bị người dùng.

Đồng thời, phương pháp còn bao gồm đưa ra kết quả chẩn đoán tình trạng không khí của khu vực khảo sát trên cơ sở phân tích thống kê từ dữ liệu đã theo dõi trong thời gian dài.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Với hệ thống theo sáng chế, việc lắp đặt các thiết bị đo đạc trên các phương tiện di động bên cạnh lắp đặt tại các vị trí cố định cho phép không chỉ thu thập được các thông số chất lượng không khí cục bộ tại các vị trí đo cố định mà còn cho phép thu thập được các thông số chất lượng trong toàn bộ không gian khảo sát, từ đó góp phần đưa ra được đánh giá tổng quan về chất lượng không khí của toàn bộ khu vực khảo sát. Hơn nữa, việc kết hợp điều khiển tự động và điều khiển từ xa bởi người dùng cho phép quản lý được các thiết bị thông gió một cách tốt hơn, tránh được trường hợp quá tải gây hỏng hóc thiết bị.

Đồng thời, nhờ có mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu, dữ liệu chứa thông số chất lượng không khí hay không số hoạt động của thiết bị thông gió được chuyển đổi từ giao thức truyền thông nối tiếp sang giao thức truyền thông mạng để được truyền đến máy chủ nội bộ, và ngược lại, lệnh điều khiển của máy chủ được chuyển đổi từ giao thức truyền thông mạng sang giao thức truyền thông nối tiếp. Nhờ đó, không cần sử dụng máy tính giám sát mà vẫn có thể chuyển tiếp dữ liệu trực tiếp giữa máy chủ nội bộ và thiết bị đo đạc cũng như giữa máy chủ nội bộ thiết bị thông gió thông qua truyền thông mạng theo tiêu chuẩn Ethernet v.v., do đó, cho phép hệ thống hoạt động ổn định, liên tục, với mức độ tiêu thụ năng lượng thấp. Song song với đó, hệ thống còn cho phép điều khiển thiết bị thông gió từ xa thông qua thiết bị của người dùng nên rất thuận tiện cho việc giám sát và quản lý.

Ngoài ra, việc lắp đặt thiết bị cảnh báo trên chính thiết bị đo đạc song song với việc giám sát theo thời gian thực giúp cảnh báo kịp thời về tình trạng chất lượng môi trường không khí cho người lao động khi các chỉ số môi trường vượt qua định mức an toàn cho phép theo quy định an toàn môi trường công nghiệp của Việt Nam do đó đảm bảo được an toàn lao động.

Hơn nữa, việc tích hợp cảm biến môi trường trong một thiết bị đo đặc duy nhất có thể giúp đảm bảo được sự hoạt động ổn định, liên tục, trong mọi điều kiện thời tiết, với mức độ tiêu thụ năng lượng thấp. Nhờ đó, việc giám sát được duy trì liên tục, góp phần đảm bảo an toàn cho người lao động và các phương tiện hoạt động trong mỏ.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Hệ thống và phương pháp giám sát và kiểm soát chất lượng không khí theo sáng chế có thể áp dụng cho lĩnh vực sản xuất công nghiệp có tác động đến chất lượng không khí, ví dụ như công nghiệp khai thác mỏ, công nghiệp sản xuất vật liệu xây dựng, v.v.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống giám sát và kiểm soát chất lượng không khí có khả năng giám sát và kiểm soát chất lượng không khí của khu vực khảo sát bằng cách điều khiển sự thông gió trong khu vực đó từ xa, hệ thống bao gồm:

ít nhất một thiết bị đo đạc (220) bao gồm ít nhất một cảm biến môi trường kỹ thuật số để đo đạc và thu thập các thông số môi trường tại một vị trí nhất định, và mô-đun thu/phát vô tuyến (224) để truyền phát các thông số môi trường đo đạc được;

máy chủ nội bộ (260) được tạo cấu hình để nhận các thông số môi trường đo đạc được bởi thiết bị đo đạc (220), thực hiện phân tích và chẩn đoán tình trạng chất lượng không khí của khu vực đo đạc từ các thông số môi trường đó, và đưa ra các lệnh điều khiển,

ít nhất một cụm điều khiển thông gió tự động bao gồm ít nhất một thiết bị thông gió (100) được lắp đặt tại vị trí cần kiểm soát chất lượng không khí, và thiết bị điều khiển (280) được tạo cấu hình để điều khiển hoạt động của thiết bị thông gió (100) thông qua lệnh điều khiển được tạo ra từ máy chủ nội bộ (260); và

ít nhất một mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu (240) được kết nối với thiết bị đo đạc (220), và được tạo cấu hình để thu nhận các thông số môi trường từ thiết bị đo đạc này, và được kết nối với máy chủ nội bộ (260) để chuyển tiếp dữ liệu chứa thông số môi trường tới máy chủ nội bộ (260) và nhận lệnh điều khiển từ máy chủ nội bộ (260), mô-đun này cũng được kết nối với thiết bị điều khiển (280) để chuyển các lệnh điều khiển từ máy chủ nội bộ (260) đến thiết bị điều khiển (280),

khác biệt ở chỗ:

thiết bị đo đạc (220) được lắp đặt trên các phương tiện di động, và được tạo cấu hình để đo và gửi các thông số môi trường đo được tại vị trí nhất định một cách liên tục tới mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu (240), trong đó thiết bị đo đạc (220) bao gồm mô-đun định vị vị trí (GPS) (221) để xác định vị trí của thiết bị đo đạc.

2. Hệ thống theo điểm 1, trong đó thiết bị đo đạc còn bao gồm mô-đun giao tiếp Bluetooth (225) để cấu hình và điều chỉnh độ lệch của các thông số môi trường.

3. Hệ thống theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó thiết bị đo đạc (220) còn bao gồm mô-đun cảnh báo được tạo cấu hình để cho phép phát ra cảnh báo dưới dạng âm thanh hoặc ánh

sáng trong trường hợp kết quả phân tích của máy chủ nội bộ (260) chỉ ra rằng không khí tại điểm đo đang ở trạng thái ô nhiễm.

4. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó phương tiện di động là một hoặc một vài thiết bị trong số các thiết bị gồm thiết bị bay không người lái, các thiết bị di chuyển mặt đất như xe ô tô, máy xúc và các phương tiện cơ giới thường được sử dụng trong khai thác mỏ.

5. Hệ thống theo điểm điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu (240) bao gồm:

mô-đun con thu/phát vô tuyến thứ nhất (241-1) được tạo cấu hình để thực hiện giao tiếp truyền thông nối tiếp với mô-đun thu/phát vô tuyến (224) thông qua kỹ thuật truyền thông dữ liệu không dây kỹ thuật số khoảng cách xa (LoRA/Long Range);

mô-đun con giao tiếp mạng (243) được tạo cấu hình để thực hiện giao tiếp truyền thông mạng với máy chủ nội bộ (260); và

mô-đun con xử lý và chuyển đổi giao thức dữ liệu (242) được tạo cấu hình để thực hiện xử lý việc chuyển đổi dữ liệu thu nhận được từ thiết bị đo đạc (220) từ giao thức truyền thông nối tiếp sang giao thức truyền thông mạng, và chuyển đổi lệnh điều khiển của máy chủ nội bộ (260) từ giao thức truyền thông mạng thành giao thức truyền thông nối tiếp.

6. Hệ thống theo điểm 5, trong đó:

thiết bị điều khiển (280) được tạo cấu hình để thu thập thông số hoạt động của thiết bị thông gió (100), và bao gồm mô-đun thu/phát vô tuyến (281) được tạo cấu hình để thực hiện giao tiếp chuẩn LoRa với mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu (240) bao gồm việc gửi thông số hoạt động của thiết bị thông gió (100) đến mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu (240) để sau đó được gửi đến máy chủ nội bộ 260, và nhận lệnh điều khiển của máy chủ nội bộ từ mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu (240); và

mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu (240) còn bao gồm mô-đun con thu/phát vô tuyến thứ hai (241-2) được tạo cấu hình để thực hiện thực hiện giao tiếp chuẩn LoRA với mô-đun thu/phát vô tuyến (281) của thiết bị điều khiển (280).

7. Hệ thống theo điểm kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó

băng tần được sử dụng trong truyền thông dữ liệu không dây kỹ thuật số khoảng cách xa LoRA/Long Range là 433MHz, và

giao thức truyền thông mạng giữa máy chủ nội bộ (260) và mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu (240) là giao thức truyền thông TCP/IP hoặc MQTT thông qua tiêu chuẩn Ethernet.

8. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó mỗi trong số thiết bị đo đạc (220), mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu (240) và thiết bị điều khiển (280) còn bao gồm môi trường lưu trữ kỹ thuật số để lưu trữ dữ liệu;

9. Hệ thống theo điểm 8, trong đó môi trường lưu trữ kỹ thuật số bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM) cho phép lưu trữ dữ liệu trong trường hợp mất kết nối dữ liệu và tiếp tục truyền dữ liệu sau khi kết nối được nối lại, và thẻ nhớ SD để sao lưu dữ liệu trong trường hợp nguồn điện cấp cho thiết bị bị ngắt.

10. Hệ thống theo điểm kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó máy chủ nội bộ (260) bao gồm:

mô-đun giao tiếp mạng cho phép kết nối mạng với mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu;

bộ xử lý trung tâm thực hiện xử lý và phân tích các dữ liệu thu thập được để đưa ra kết quả đánh giá chất lượng không khí để từ đó đưa ra lệnh điều khiển để điều khiển sự hoạt động của các thiết bị trong hệ thống theo thời gian thực thông qua mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu; và

môi trường lưu trữ kỹ thuật số có thể đọc bằng máy tính để lưu trữ cơ sở dữ liệu của toàn bộ hệ thống.

11. Hệ thống theo điểm 10, trong đó máy chủ nội bộ (260) còn bao gồm mô-đun giao diện giám sát cho phép hiển thị các kết quả phân tích xử lý dữ liệu trong thời gian thực cho phép theo dõi tình trạng chất lượng không khí của khu vực khảo sát, cũng như tình trạng hoạt động của các thiết bị trong hệ thống một cách liên tục.

12. Hệ thống theo điểm 11, trong đó máy chủ nội bộ (260) còn bao gồm mô-đun giao diện điều khiển cho phép điều khiển một cách chủ động sự hoạt động các thiết bị và mô-đun của toàn hệ thống.

13. Hệ thống theo điểm kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, trong đó hệ thống còn bao gồm thiết bị người dùng (300) được kết nối với máy chủ nội bộ (260) và được tạo cấu hình để nhận thông tin chẩn đoán chất lượng không khí từ máy chủ nội bộ (260), hiển thị các thông tin này trên giao diện ứng dụng người dùng để cho phép người sử dụng theo dõi được tình trạng không khí của khu vực cần theo dõi, và điều khiển các thiết bị thông gió (100) từ xa thông qua giao diện này.

14. Hệ thống theo điểm 13, trong đó thiết bị người dùng (300) bao gồm máy tính cá nhân, máy tính xách tay (laptop), máy tính bảng, điện thoại di động, hoặc thiết bị điện tử bất kỳ.

15. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 14, trong đó thiết bị đo đạc còn được lắp đặt cố định tại vị trí cố định trong khu vực cần kiểm soát chất lượng không khí.

16. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 15, trong đó các cảm biến môi trường bao gồm cảm biến khí CO, cảm biến khí NO₂, cảm biến khí SO₂, cảm biến khí CH₄, cảm biến áp suất không khí, cảm biến nhiệt độ, độ ẩm, cảm biến bụi ở các kích thước khác nhau, cảm biến âm thanh, cảm biến tốc độ và hướng gió, và các cảm biến tương tự khác.

17. Phương pháp giám sát và kiểm soát chất lượng không khí sử dụng hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 16, phương pháp bao gồm các bước:

đo đạc các thông số chất lượng không khí tại các thiết bị đo đạc (220), và phát bản tin chứa các thông số chất lượng không khí đo được và thông số hoạt động của thiết bị đo đạc;

thu nhận, tại mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu (240), bản tin được phát từ các thiết bị đo đạc (220) thông qua truyền thông dữ liệu nối tiếp bằng phương pháp truyền không dây kỹ thuật số khoảng cách xa (LoRA/Long Range), chuyển đổi dữ liệu thu nhận được từ giao thức truyền thông nối tiếp sang giao thức truyền thông mạng để tạo ra gói dữ liệu truyền thông mạng, và truyền gói dữ liệu truyền thông mạng đến máy chủ nội bộ (260) thông qua truyền thông mạng;

phân tích và xử lý dữ liệu tại máy chủ nội bộ (260) để chẩn đoán tình trạng chất lượng không khí trên cơ sở so sánh với bộ tiêu chuẩn chất lượng không khí định trước, và đưa ra lệnh điều khiển để điều khiển sự hoạt động của các thiết bị thông gió (100); và

21. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 17 đến 20, trong đó phương pháp còn bao gồm:

truyền các kết quả phân tích và xử lý dữ liệu từ máy chủ nội bộ (260) đến thiết bị người dùng (300); và

hiển thị các kết quả phân tích chất lượng không khí, kết quả chẩn đoán chất lượng không khí và sự hoạt động của thiết bị thông gió dưới dạng biểu đồ trong thời gian thực trên giao diện ứng dụng của thiết bị người dùng (300).

22. Phương pháp theo điểm 21, trong đó phương pháp còn bao gồm bước đưa ra chỉ lệnh điều khiển từ thiết bị người dùng (300).

23. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 17 đến 22, trong đó phương pháp còn bao gồm đưa ra kết quả chẩn đoán tình trạng không khí của khu vực khảo sát trên cơ sở phân tích thống kê từ dữ liệu đã theo dõi trong thời gian dài.

truyền lệnh điều khiển tới thiết bị điều khiển (280) để điều khiển các thiết bị thông gió (100), và truyền lệnh điều khiển tới thiết bị đo đặc (220) thông qua mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó bước đưa ra lệnh điều khiển bao gồm:

khi kết quả phân tích cho thấy không khí đang ở tình trạng ô nhiễm, đưa ra lệnh điều khiển phát cảnh báo tại thiết bị đo đặc (220) và lệnh điều khiển bật thiết bị thông gió (100);

khi kết quả phân tích cho thấy không khí đã trở nên bình thường, đưa ra lệnh điều khiển tắt cảnh báo tại thiết bị đo đặc (220) và lệnh điều khiển tắt thiết bị thông gió (100).

19. Phương pháp theo điểm 17 hoặc 18, trong đó phương pháp còn bao gồm:

đo đặc các thông số hoạt động bao gồm thời gian hoạt động, chỉ số điện áp, dòng điện, thông tin tải thiết bị thông gió tại thiết bị điều khiển (280), và phát bản tin chứa các thông số hoạt động của thiết bị thông gió (100) tại thiết bị điều khiển (280) này;

thu nhận, tại mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu (240), bản tin được phát từ các thiết bị điều khiển (280) thông qua truyền thông dữ liệu nối tiếp bằng phương pháp truyền không dây kỹ thuật số khoảng cách xa (LoRA/Long Range), chuyển đổi dữ liệu thu nhận được từ giao thức truyền thông nối tiếp sang giao thức truyền thông mạng để tạo ra gói dữ liệu truyền thông mạng, và truyền gói dữ liệu truyền thông mạng đến máy chủ nội bộ (260) thông qua truyền thông mạng;

phân tích và xử lý dữ liệu, tại máy chủ nội bộ (260), để xác định tình trạng hoạt động của thiết bị thông gió; và

đưa ra lệnh điều khiển tắt thiết bị thông gió (100) trong trường hợp xảy ra quá tải tại thiết bị thông gió.

20. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 17 đến 19, trong đó ở bước truyền lệnh điều khiển bao gồm:

truyền các lệnh điều khiển của máy chủ nội bộ (260) từ máy chủ nội bộ (260) đến mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu (240); và

truyền các lệnh điều khiển tương ứng từ mô-đun thu thập và chuyển tiếp dữ liệu (240) đến thiết bị đo đặc (220) và thiết bị điều khiển (280).

Fig. 1

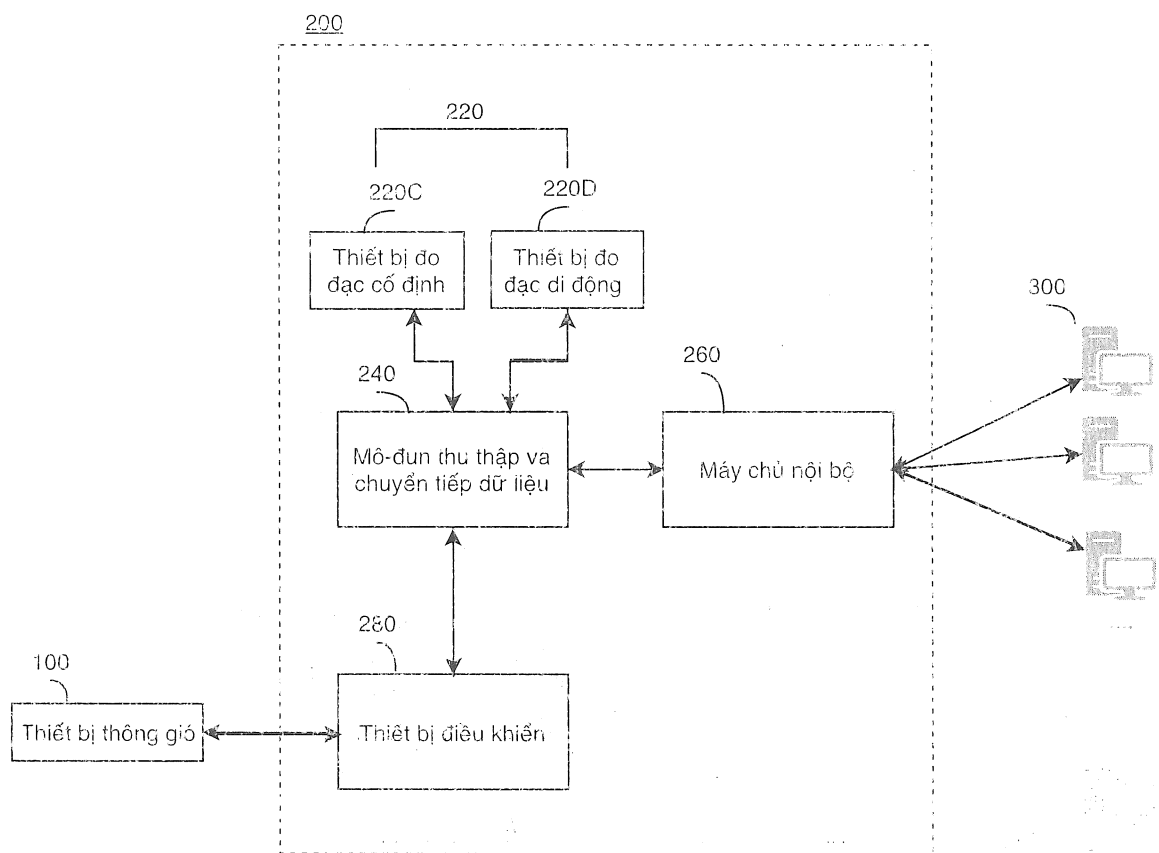


Fig.2

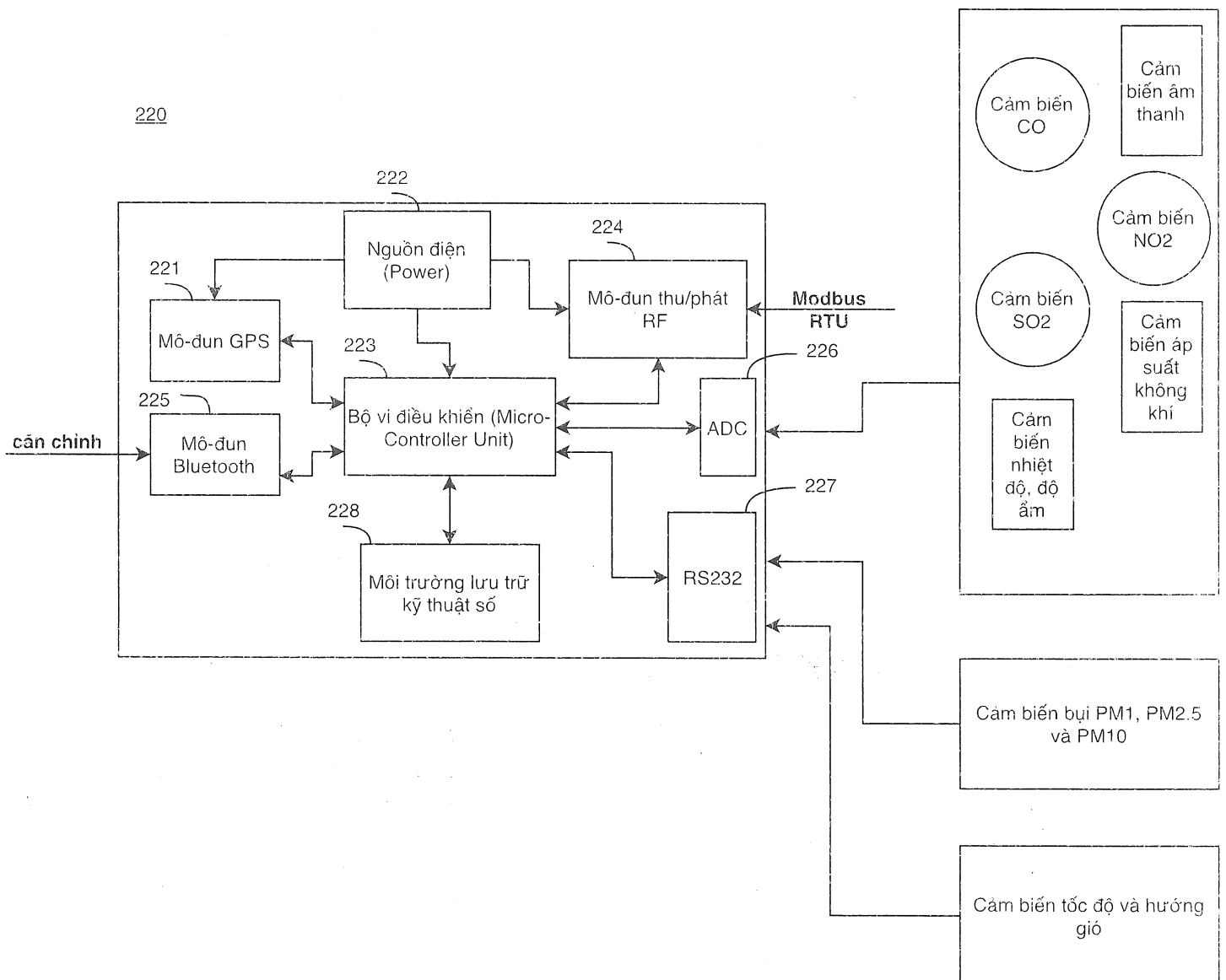


Fig.3

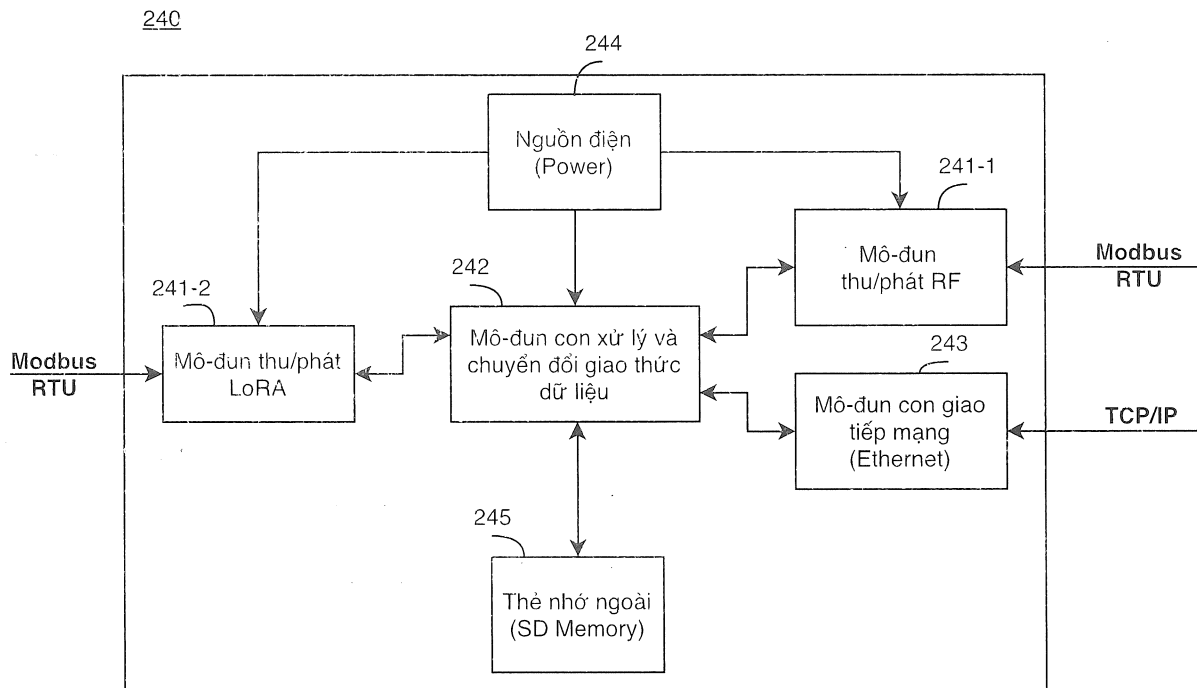


Fig.4

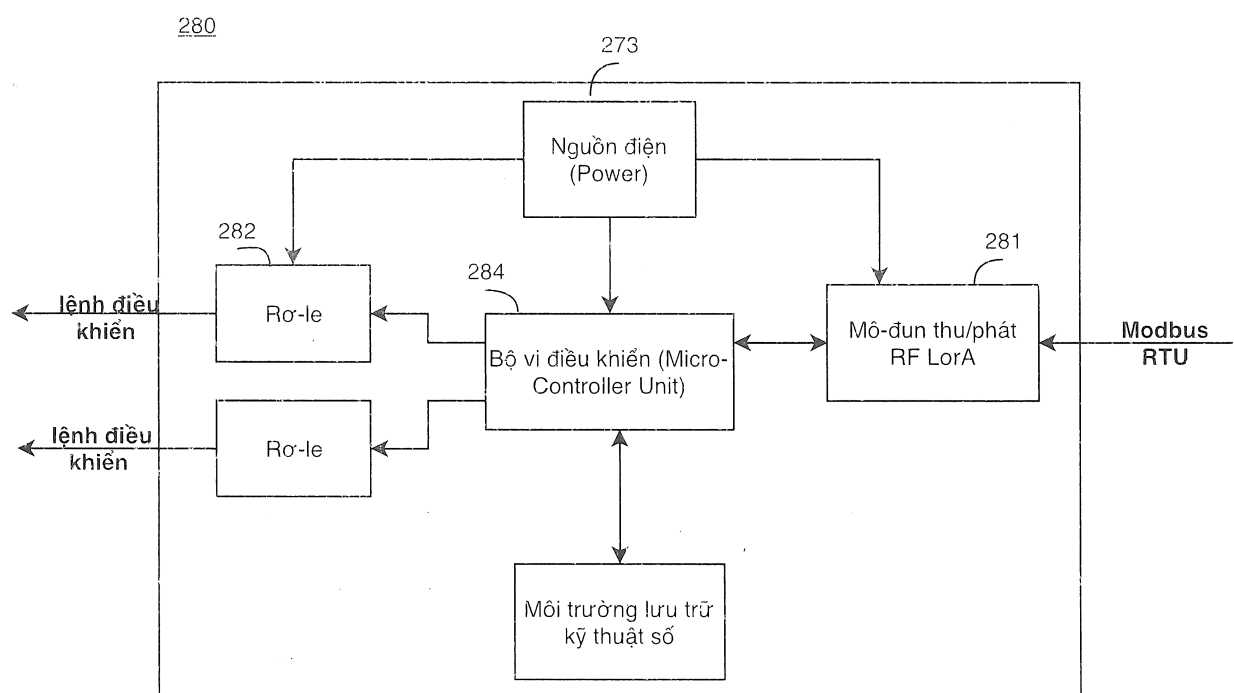


Fig.5

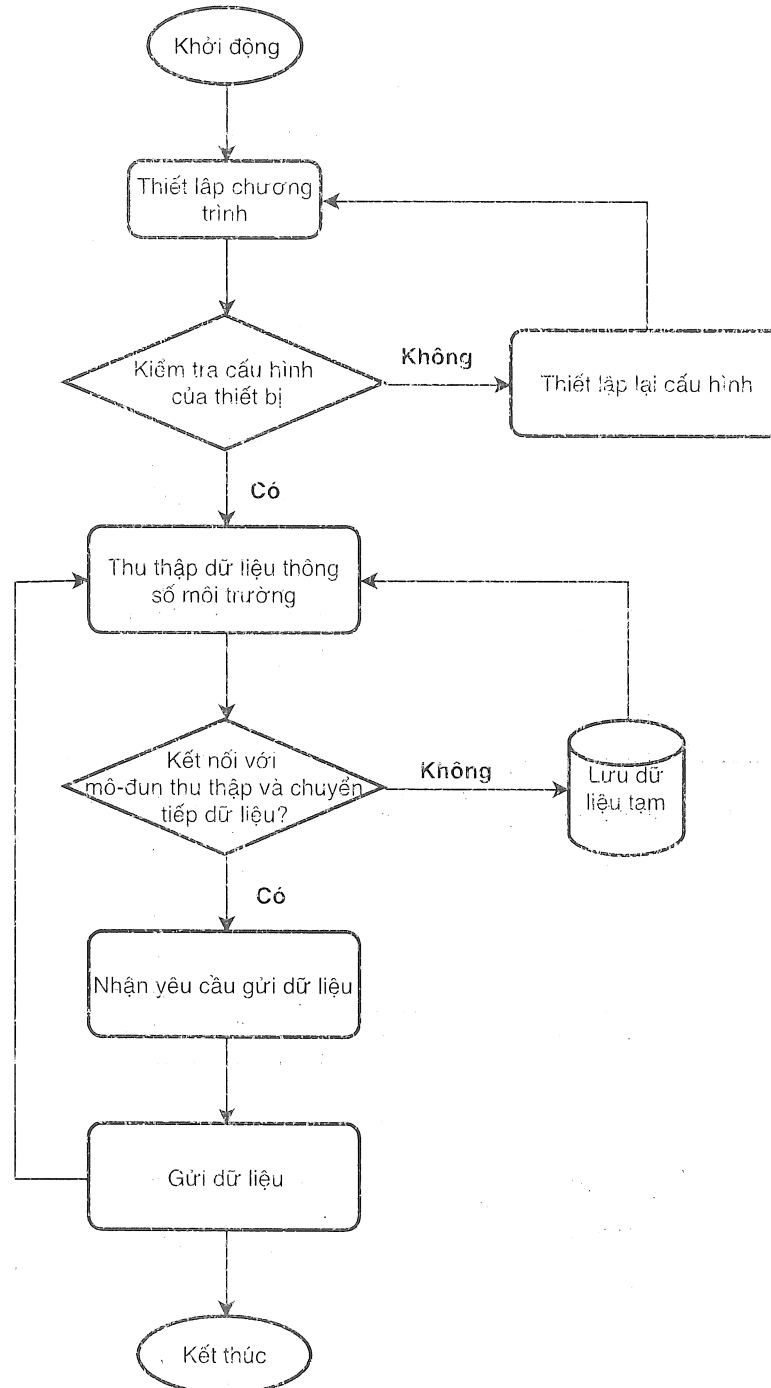


Fig.6

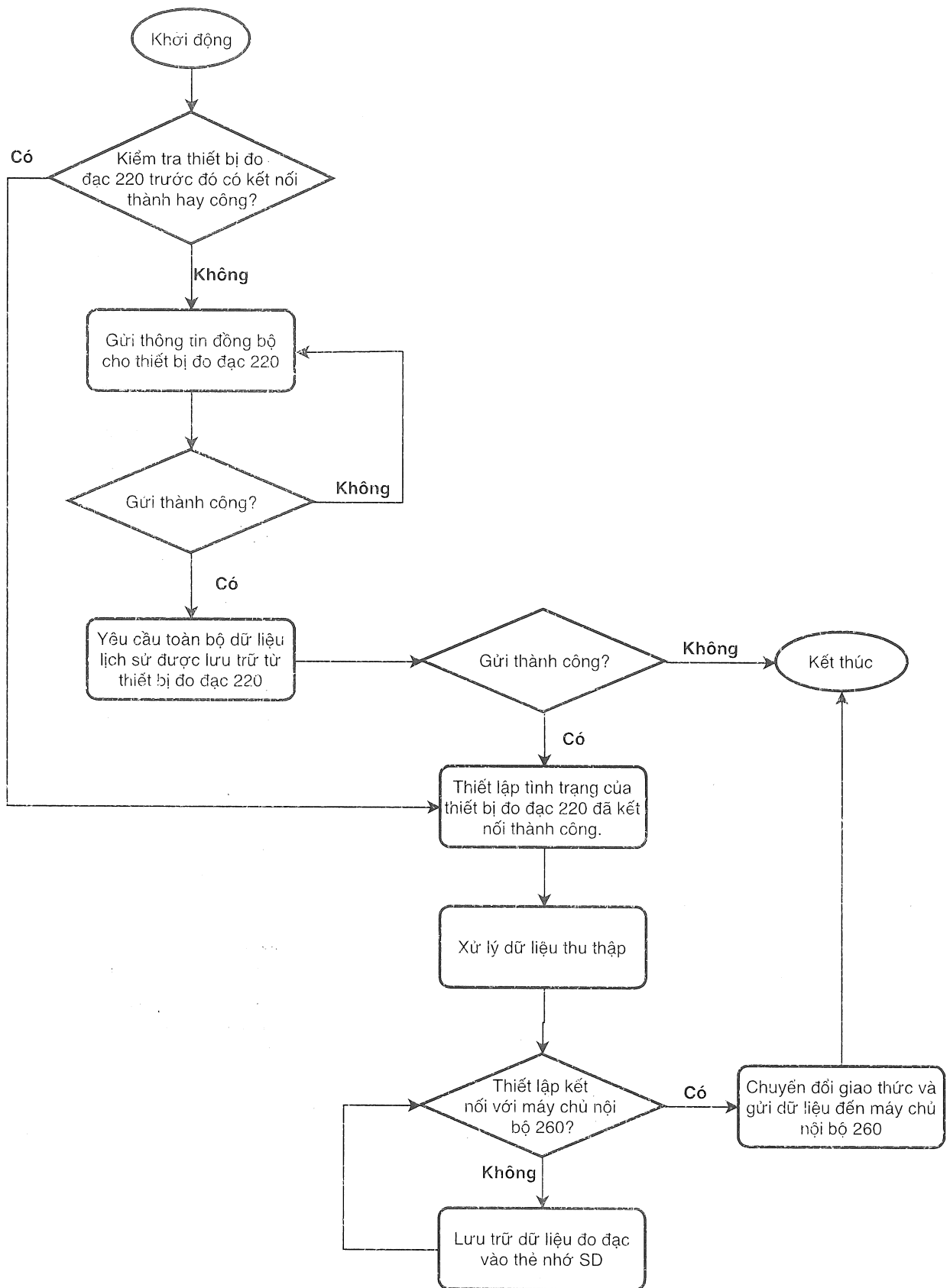


Fig.7

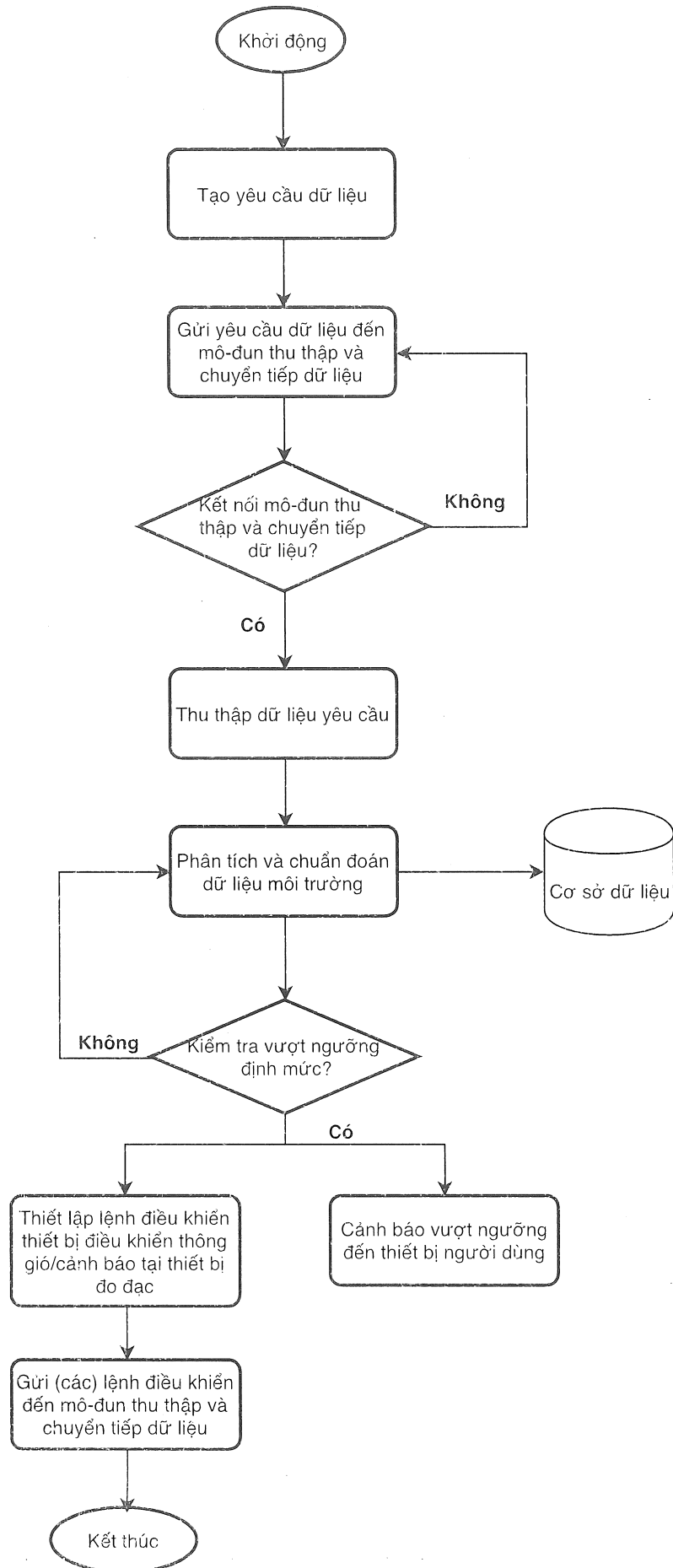


Fig.8



Fig.9

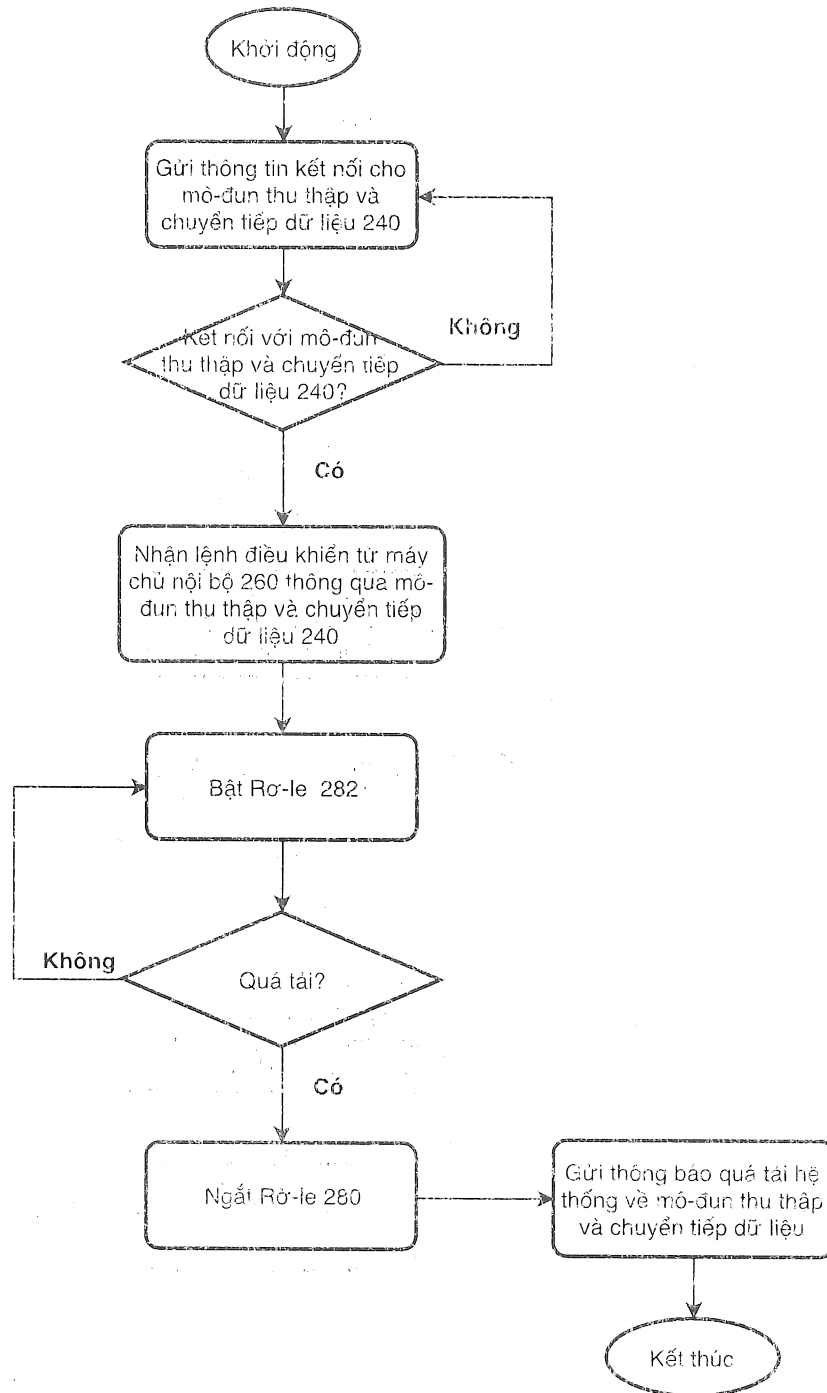


Fig.10

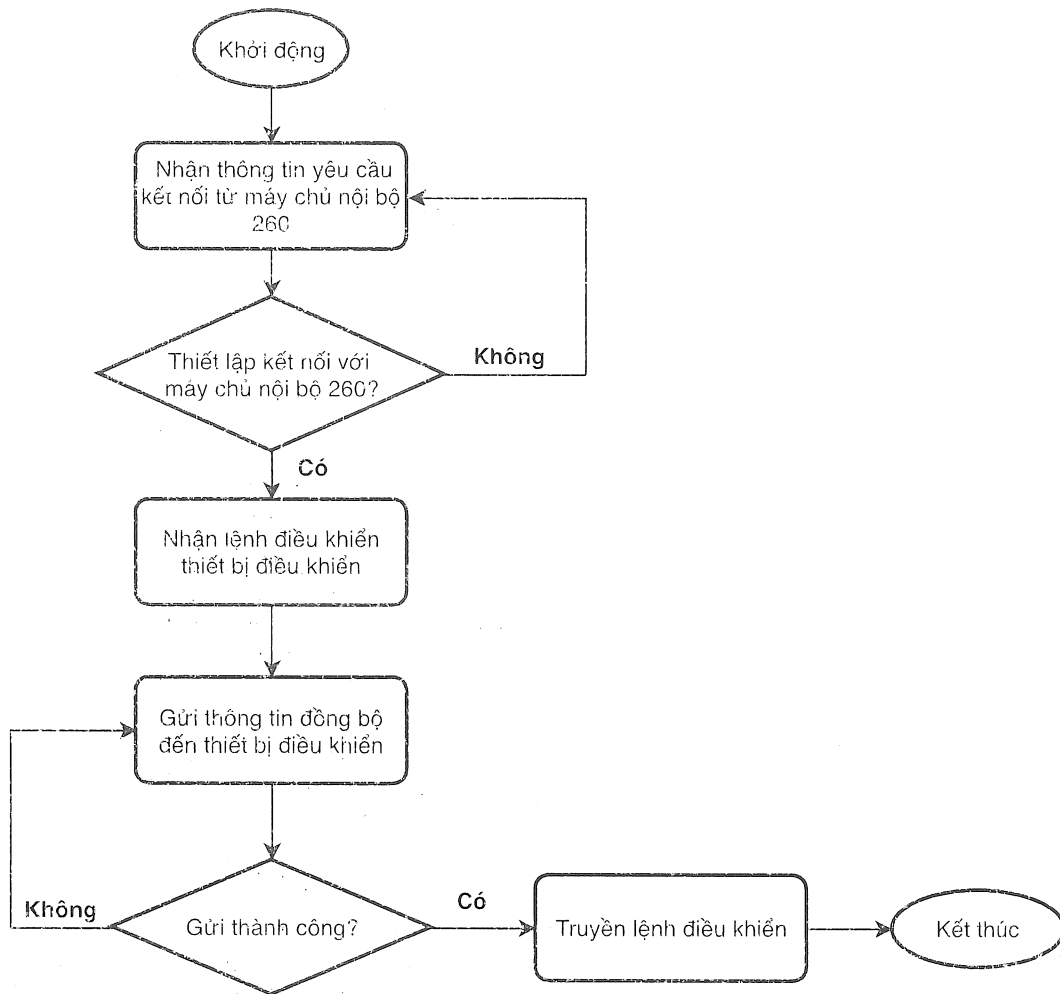


Fig.11

