



(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)



1-0043278

(51)^{2020.01} H04L 7/00; H04L 12/70

(13) B

(21) 1-2021-04105

(22) 04/12/2019

(86) PCT/JP2019/047326 04/12/2019

(87) WO2020/121903 18/06/2020

(30) 2018-231937 11/12/2018 JP

(45) 25/02/2025 443

(43) 27/09/2021 402

(73) NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION (JP)

5-1, Otemachi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008116, Japan

(72) INUZUKA Fumikazu (JP); KITAMURA Kei (JP); HIRANO Akira (JP);
TOMIZAWA Masahito (JP); OHARA Takuya (JP).

(74) Công ty Luật TNHH quốc tế BMVN (BMVN INTERNATIONAL LLC)

(54) THIẾT BỊ TRUYỀN DẪN VÀ HỆ THỐNG TRUYỀN DẪN

(21) 1-2021-04105

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị truyền dẫn và hệ thống truyền dẫn, trong đó thiết bị truyền dẫn này bao gồm khối xử lý phía thu thứ nhất thực hiện quy trình thu tín hiệu thứ nhất được truyền dẫn trên đường truyền dẫn thứ nhất, khối xử lý phía thu thứ hai thực hiện quy trình thu tín hiệu thứ hai được truyền dẫn trên đường truyền dẫn thứ hai, và khối điều khiển tốc độ phát điều khiển các tốc độ phát của tín hiệu thứ nhất này và tín hiệu thứ hai này được thu bởi quy trình thu. Khối chuyển đổi hệ thống lựa chọn và phát tín hiệu thứ nhất này hoặc tín hiệu thứ hai này được thu bởi quy trình thu, và khối xử lý phát thực hiện quy trình để phát đến thiết bị khác trên phía phát từ khối chuyển đổi hệ thống này. Khối phát xung nhịp phía thu phát tín hiệu xung nhịp tạo ra thời gian xử lý của của mỗi quy trình, và khối điều khiển tần số xung nhịp điều chỉnh tần số của tín hiệu xung nhịp tạo ra thời gian xử lý cho khối xử lý phát này. Khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số tính toán khoảng điều chỉnh của tần số này dựa vào độ chính xác độ lệch tần số của khối phát xung nhịp phía thu này, độ chính xác độ lệch tần số của khối phát xung nhịp phía truyền dẫn phát ra tín hiệu xung nhịp tạo ra thời gian xử lý cho quy trình truyền dẫn ở thiết bị truyền dẫn trên phía truyền dẫn này, và giá trị quy định của độ lệch tần số.

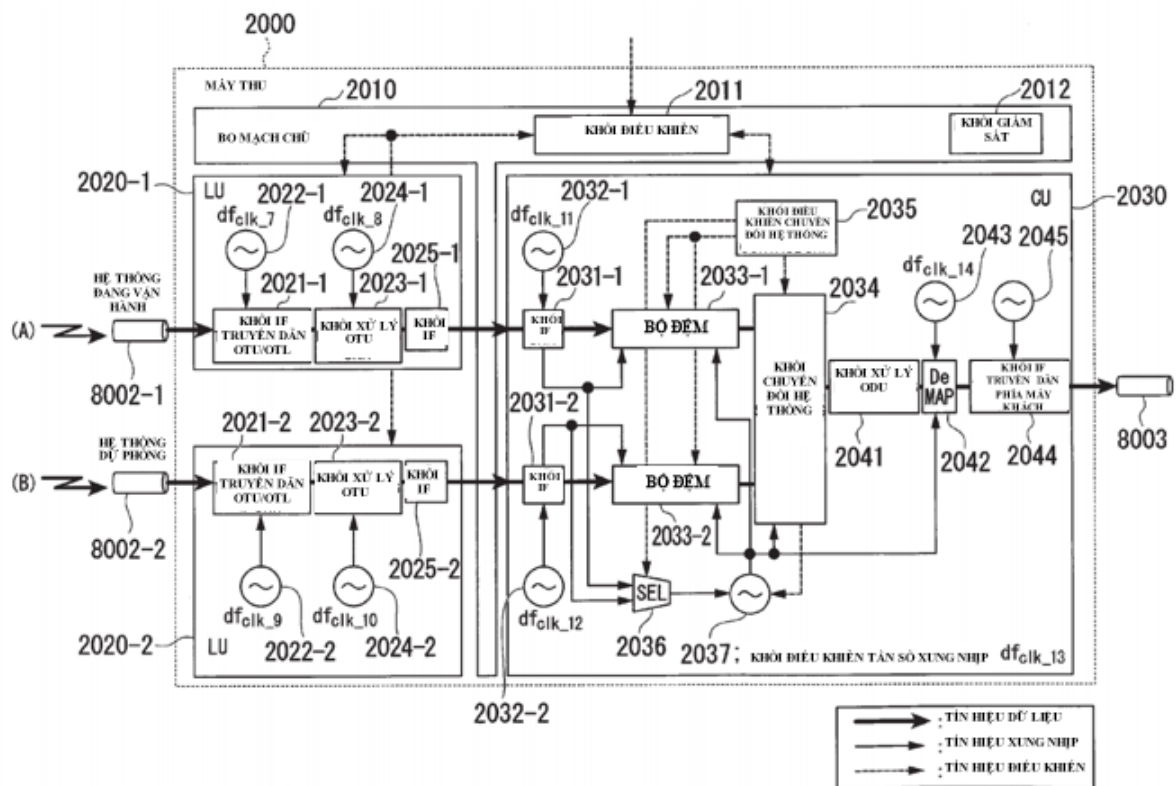


FIG. 4

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến thiết bị truyền dẫn và hệ thống truyền dẫn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để hỗ trợ một cách kinh tế cho sự gia tăng nhanh chóng của lưu lượng dữ liệu trong những năm gần đây, dung lượng truyền dẫn của thiết bị truyền dẫn quang trong mạng trực đã tiếp tục được mở rộng. Hơn nữa, hệ thống truyền dẫn quang truyền lượng lớn lưu lượng dữ liệu trên khu vực rộng có cấu hình trong đó đường truyền thông được tạo dư thừa để đảm bảo độ tin cậy của mạng. Mạng được tạo dư thừa trong hệ thống vận hành cung cấp dịch vụ và hệ thống dự phòng dùng để thay thế cho hệ thống vận hành này, để cho có thể xây dựng mạng có độ tin cậy cao trong đó đường dẫn được chuyển sang hệ thống dự phòng này để tiếp tục các dịch vụ khi xảy ra sự cố trong hệ thống vận hành này.

Hơn nữa, trong những năm gần đây, trong trường hợp các dịch vụ như ti vi giao thức Internet (Internet protocol television - IP TV) hoặc video theo yêu cầu (video on demand - VoD) có nhu cầu thời gian thực cao, hoặc các dịch vụ có tầm quan trọng cao chẳng hạn như các hệ thống tài chính, mạng bị ngắt tức thời do chuyển đổi đường dẫn đã làm suy giảm chất lượng dịch vụ. Do đó, có nhu cầu rất lớn từ nhà cung cấp dịch vụ truyền thông để chuyển đổi giữa các đường dẫn mà không gián đoạn. Ví dụ, Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số JP2012-100111A mô tả kỹ thuật dùng để thực hiện chuyển đổi không gián đoạn trong quá trình cung cấp dịch vụ.

Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn thực hiện điều chỉnh để hấp thu sự chênh lệch độ trễ giữa tín hiệu được truyền trong hệ thống đang vận hành và tín hiệu được truyền trong hệ thống dự phòng trước khi thực hiện chuyển đổi đường dẫn giữa hệ thống đang vận hành này và hệ thống dự phòng này để thực hiện chuyển đổi đường dẫn mà không gián đoạn. Trong lĩnh vực kỹ thuật có liên quan, thiết bị chuyển đổi không gián đoạn ở phía thu nhằm thay đổi tần số xung nhịp của bộ tạo xung nhịp được gắn trong thiết bị này trong khoảng độ lệch tần số xung nhịp quy định để thực hiện điều chỉnh. Tuy nhiên, theo cách điều chỉnh này, có thể có trường hợp trong đó cần tạo ra khoảng điều chỉnh tần số nhỏ nhất có thể. Khi khoảng điều chỉnh tần số nhỏ, thời gian vận hành bảo trì cần thiết để điều chỉnh nhằm loại bỏ chênh lệch độ trễ tăng lên cùng với sự gia tăng chênh lệch thời gian trễ (chênh lệch độ dài đường dẫn) giữa hệ thống đang vận hành này và hệ thống dự phòng này. Kỹ thuật được mô tả trong Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số JP2012-100111A không mô tả cấu hình cụ thể của hệ thống xung nhịp và không giải quyết được vấn đề này.

Dựa vào các tình huống nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị truyền dẫn và hệ thống truyền dẫn có khả năng rút ngắn thời gian điều chỉnh chênh lệch độ trễ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một khía cạnh của sáng chế là thiết bị truyền dẫn dùng để chuyển đổi để phát bất kỳ một trong số tín hiệu thứ nhất nhận được từ thiết bị truyền dẫn khác thông qua đường truyền dẫn thứ nhất và tín hiệu thứ hai nhận được từ thiết bị truyền dẫn khác thông qua đường truyền dẫn thứ hai, thiết bị truyền dẫn này bao gồm: khối xử lý phía thu thứ nhất được tạo cấu hình để thu tín hiệu thứ nhất này được truyền dẫn trên đường truyền dẫn thứ nhất này và thực hiện quy trình thu trên tín hiệu thứ nhất này; khối xử lý phía thu thứ hai được tạo cấu hình để thu tín hiệu thứ hai này được truyền dẫn trên đường truyền dẫn thứ hai này và thực hiện quy trình thu trên tín hiệu thứ hai này; khối điều khiển tốc độ phát được tạo cấu hình để điều khiển tốc độ phát tín hiệu thứ nhất này mà khối xử lý phía thu thứ nhất này đã thực hiện quy trình thu này trên tín hiệu thứ nhất này và tốc độ phát tín hiệu thứ hai này mà khối xử lý phía thu thứ hai này đã thực hiện quy trình thu này trên tín hiệu thứ hai này; khối chuyển đổi hệ thống được tạo cấu hình để lựa chọn và phát bất kỳ một trong số tín hiệu thứ nhất này được phát ra bởi khối xử lý phía thu thứ nhất này và tín hiệu thứ hai này được phát ra bởi khối xử lý phía thu thứ hai này; khối xử lý phát được tạo cấu hình để thực hiện quy trình phát dùng để phát tín hiệu thứ nhất này hoặc tín hiệu thứ hai này được phát ra bởi khối chuyển đổi hệ thống này đến thiết bị khác; khối phát xung nhịp phía thu được tạo cấu hình để để phát ra tín hiệu xung nhịp tạo ra thời gian xử lý cho mỗi khối trong số khối xử lý phía thu thứ nhất này, khối xử lý phía thu thứ hai này, và khối xử lý phát này; khối điều khiển tần số xung nhịp được tạo cấu hình để điều chỉnh tần số của xung nhịp tạo ra thời gian xử lý cho khối xử lý phát này; và khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số được tạo cấu hình để tính toán khoảng điều chỉnh của tần số này ở khối điều khiển tần số xung nhịp này dựa vào độ chính xác độ lệch tần số của khối phát xung nhịp phía thu này, độ chính xác độ lệch tần số của khối phát xung nhịp phía truyền dẫn phát ra tín hiệu xung nhịp tạo ra thời gian xử lý cho quy trình truyền dẫn tín hiệu thứ nhất này và quy trình truyền dẫn tín hiệu thứ hai này ở thiết bị truyền dẫn khác này, và giá trị quy định của độ lệch tần số.

Một khía cạnh của sáng chế là thiết bị truyền dẫn được mô tả trên đây, trong đó quy trình thu này bao gồm xử lý tín hiệu phía đường dây để thu tín hiệu từ phía đường dây, quy trình phát này bao gồm xử lý tín hiệu phía máy khách để phát tín hiệu đã thu được đến phía máy khách, và thiết bị truyền dẫn này bao gồm khối xử lý tín hiệu phía đường dây được tạo cấu hình để thực hiện việc xử lý tín hiệu phía đường dây của khối xử lý phía thu thứ nhất này và việc xử lý tín hiệu phía đường dây của khối xử lý phía thu thứ hai này; và khối xử lý tín hiệu phía máy khách được tạo cấu hình để thực hiện việc xử lý tín hiệu phía máy khách của khối xử lý phát này.

Một khía cạnh của sáng chế là thiết bị truyền dẫn được mô tả trên đây, bao gồm: khối đường dây; khối máy khách; và bo mạch chủ có thể gắn vào hoặc tháo ra khỏi khối đường dây này và khối máy khách này, trong đó khối đường dây này bao gồm khối xử lý tín hiệu phía đường dây này, khối máy khách này bao gồm khối xử lý tín hiệu phía máy khách này, khối điều khiển tốc độ phát này, khối chuyển đổi hệ thống này, khối xử lý phát này, khối điều khiển tần số xung nhịp này, và khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số này, và bo mạch chủ này bao gồm một phần của khối phát xung nhịp phía thu này.

Một khía cạnh của sáng chế là thiết bị truyền dẫn được mô tả trên đây, bao gồm khối xử lý tín hiệu phía máy khách có cấu hình dư thừa.

Một khía cạnh của sáng chế là thiết bị truyền dẫn được mô tả trên đây, trong đó khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số này thu được độ chính xác độ lệch tần số được đo ở thiết bị truyền dẫn này và độ chính xác độ lệch tần số được đo ở thiết bị truyền dẫn khác.

Một khía cạnh của sáng chế là thiết bị truyền dẫn được mô tả trên đây, trong đó khối chuyển đổi hệ thống này đo chênh lệch độ trễ giữa tín hiệu thứ nhất này và tín hiệu thứ hai này, và khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số này tính toán khoảng điều chỉnh để loại bỏ chênh lệch độ trễ này trong thời gian vận hành bảo trì dựa vào chênh lệch độ trễ đo được và thời gian vận hành bảo trì được nhập vào này.

Một khía cạnh của sáng chế là thiết bị truyền dẫn được mô tả trên đây, còn bao gồm: khối điều khiển chuyển đổi hệ thống được tạo cấu hình để lựa chọn bất kỳ một trong số hệ thống của đường truyền dẫn thứ nhất này và hệ thống của đường truyền dẫn thứ hai này và lệnh cho khối chuyển đổi hệ thống này lựa chọn tín hiệu thứ nhất này hoặc tín hiệu thứ hai này nhận được trong hệ thống đã được chọn này, trong đó khối điều khiển tần số xung nhịp này bao gồm: bộ phân tần được tạo cấu hình để phân chia xung nhịp tạo ra thời gian xử lý cho khối xử lý phát này và điều chỉnh tần số; và khối điều khiển xung nhịp được tạo cấu hình để điều khiển tỷ lệ phân chia tần số, bộ phân tần này sử dụng tỷ lệ phân chia tần số này để phân chia tần số.

Một khía cạnh của sáng chế là hệ thống truyền dẫn bao gồm thiết bị truyền dẫn trên phía truyền và thiết bị truyền dẫn trên phía thu được kết nối bởi đường truyền dẫn thứ nhất và đường truyền dẫn thứ hai, trong đó thiết bị truyền dẫn trên phía truyền này bao gồm khối xử lý truyền dẫn thực hiện quy trình truyền dẫn tín hiệu thứ nhất được truyền qua đường truyền dẫn thứ nhất này và quy trình truyền dẫn tín hiệu thứ hai có cùng nội dung với tín hiệu thứ nhất này được truyền dẫn trên đường truyền dẫn thứ hai này; và khối phát xung nhịp phía truyền được tạo cấu hình để phát tín hiệu xung nhịp phía truyền dẫn tạo ra thời gian xử lý cho quy trình truyền dẫn này, và thiết bị truyền dẫn trên phía thu này bao gồm khối xử lý phía thu thứ nhất được tạo cấu hình để thu tín hiệu thứ nhất này được truyền dẫn trên đường truyền dẫn thứ nhất này và thực hiện quy trình thu trên tín hiệu thứ nhất này; khối xử lý phía thu thứ hai được tạo cấu hình để thu tín hiệu thứ hai này được truyền dẫn trên đường truyền dẫn thứ hai này và thực hiện quy trình thu trên tín hiệu thứ hai này; khối điều khiển tốc độ phát được tạo cấu hình để điều khiển tốc độ phát tín hiệu thứ nhất này mà khối xử lý phía thu thứ nhất này đã thực hiện quy trình thu này trên tín hiệu thứ nhất này và tốc độ phát tín hiệu thứ hai này mà khối xử lý phía thu thứ hai này đã thực hiện quy trình thu này trên tín hiệu thứ hai này; khối chuyển đổi hệ thống được tạo cấu hình để lựa chọn và phát bất kỳ một trong số tín hiệu thứ nhất này được phát ra bởi khối xử lý phía thu thứ nhất này và tín hiệu thứ hai này được phát ra bởi khối xử lý phía thu thứ hai này; khối xử lý phát được tạo cấu hình để thực hiện quy trình phát dùng để phát tín hiệu thứ nhất này hoặc tín hiệu thứ hai này được phát ra bởi khối chuyển đổi hệ thống

này đến thiết bị khác; khối phát xung nhịp phía thu được tạo cấu hình để phát tín hiệu xung nhịp phía thu tạo ra thời gian xử lý cho mỗi khối trong số khối xử lý phía thu thứ nhất này, khối xử lý phía thu thứ hai này, và khối xử lý phát này; khối điều khiển tần số xung nhịp được tạo cấu hình để điều chỉnh tần số của tín hiệu xung nhịp phía thu này tạo ra thời gian xử lý cho khối xử lý phát này; và khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số được tạo cấu hình để tính toán khoảng điều chỉnh của tần số này ở khối điều khiển tần số xung nhịp này dựa vào độ chính xác độ lệch tần số của khối phát xung nhịp phía thu này, độ chính xác độ lệch tần số của khối phát xung nhịp phía truyền dẫn này, và giá trị quy định của độ lệch tần số.

Theo sáng chế, có thể rút ngắn được thời gian điều chỉnh chênh lệch độ trễ này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là sơ đồ minh họa độ chính xác tần số xung nhịp ở thiết bị chuyển đổi không gián đoạn theo một phương án của sáng chế.

Fig. 2 là sơ đồ minh họa độ chính xác tần số xung nhịp ở thiết bị chuyển đổi không gián đoạn theo giải pháp kỹ thuật đã biết.

Fig. 3 là sơ đồ cấu hình của máy phát theo phương án thứ nhất.

Fig. 4 là sơ đồ cấu hình của máy thu theo phương án thứ nhất này.

Fig. 5 là sơ đồ minh họa cấu hình chi tiết của khối chuyển đổi hệ thống theo phương án thứ nhất này.

Fig. 6 là sơ đồ minh họa cấu hình chi tiết của khối điều khiển chuyển đổi hệ thống theo phương án thứ nhất này.

Fig. 7 là sơ đồ minh họa cấu hình chi tiết của khối điều khiển tần số xung nhịp theo phương án thứ nhất này.

Fig. 8 là sơ đồ minh họa cấu hình chi tiết của bộ điều chỉnh tần số xung nhịp theo phương án thứ nhất này.

Fig. 9 là sơ đồ cấu hình của máy phát theo phương án thứ hai.

Fig. 10 là sơ đồ cấu hình của máy thu theo phương án thứ hai này.

Fig. 11 là sơ đồ cấu hình của máy phát theo phương án thứ ba.

Fig. 12 là sơ đồ cấu hình của máy thu theo phương án thứ ba này.

Fig. 13 là lưu đồ minh họa quy trình của máy thu theo phương án thứ tư.

Fig. 14 là sơ đồ minh họa mối quan hệ giữa chênh lệch độ dài đường dẫn và thời gian điều chỉnh chênh lệch độ trễ theo phương án thứ tư này.

Fig. 15 là sơ đồ cấu hình của máy phát theo phương án thứ năm.

Fig. 16 là sơ đồ cấu hình của máy thu theo phương án thứ năm này.

Fig. 17 là sơ đồ cấu hình của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn theo phương án thứ sáu.

Fig. 18 là sơ đồ cấu hình của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn theo phương án thứ bảy.

Fig. 19 là sơ đồ cấu hình của máy phát theo phương án thứ bảy này.

Fig. 20 là sơ đồ cấu hình của máy thu theo phương án thứ bảy này.

Fig. 21 là sơ đồ cấu hình của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn theo phương án thứ tám.

Fig. 22 là sơ đồ cấu hình của máy phát theo phương án thứ chín.

Fig. 23 là sơ đồ cấu hình của máy thu theo phương án thứ chín này.

Fig. 24 là sơ đồ cấu hình của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn theo phương án thứ chín này.

Fig. 25 là sơ đồ cấu hình của hệ thống truyền dẫn quang theo phương án thứ mười.

Fig. 26 là sơ đồ cấu hình của hệ thống truyền dẫn quang theo phương án thứ mười này.

Fig. 27 là sơ đồ cấu hình của hệ thống truyền dẫn quang theo phương án thứ mười này.

Fig. 28 là sơ đồ cấu hình của hệ thống truyền dẫn quang theo phương án thứ mười này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có viện dẫn đến các hình vẽ.

Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn và hệ thống truyền dẫn sử dụng thiết bị chuyển đổi không gián đoạn theo sáng chế cung cấp dịch vụ truyền thông trong đó ngăn ngừa được sự cố ngắt truyền thông, độ tin cậy cao, và tỷ lệ lỗi mạng thấp để làm tăng khả năng chống lại sự cố mạng trong hệ thống truyền dẫn này. Theo sáng chế, trường hợp trong đó hệ thống truyền dẫn là mạng truyền tải quang (optical transport network - OTN), là một ví dụ của hệ thống truyền dẫn quang, và thiết bị chuyển đổi không gián đoạn là thiết bị truyền dẫn quang của OTN này sẽ được mô tả bằng cách ví dụ.

Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn này và hệ thống truyền dẫn theo phương án này của sáng chế xác định khoảng điều chỉnh độ lệch tần số xung nhịp lớn nhất dựa vào chênh lệch giữa giá trị quy định của độ lệch tần số này và giá trị độ lệch tần số của bộ tạo xung nhịp có trong mỗi thiết bị trong số các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn này trên các phía truyền và phía thu này. Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn này trên phía thu này điều chỉnh tần số xung nhịp theo khoảng điều chỉnh độ lệch tần số xung nhịp tối đa này để

loại bỏ chênh lệch độ trễ, nhờ đó rút ngắn thời gian điều chỉnh chênh lệch độ trễ liên quan đến việc chuyển đổi không gián đoạn của đường dẫn ODU nhiều nhất có thể. Hơn nữa, thiết bị chuyển đổi không gián đoạn này và hệ thống truyền dẫn theo phương án này của sáng chế xác định khoảng điều chỉnh độ lệch tần số xung nhịp của mỗi thiết bị trong số các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn này trên phía truyền dẫn này và phía thu này để cho khoảng điều chỉnh độ lệch tần số xung nhịp này bằng hoặc nhỏ hơn giá trị quy định của độ lệch tần số này và phù hợp trong khoảng thời gian điều chỉnh tần số xung nhịp mong muốn.

Do thiết bị chuyển đổi không gián đoạn theo giải pháp kỹ thuật đã biết chỉ sử dụng độ lệch tần số xung nhịp trên phía thu này và không xem xét đến độ lệch tần số xung nhịp trên phía truyền dẫn này, nên có thể có trường hợp trong đó khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp cần phải được thu hẹp lại. Hơn nữa, theo giải pháp kỹ thuật đã biết được mô tả trong Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số JP2012-100111A, cấu hình về hệ thống xung nhịp cụ thể trên phía truyền dẫn này và phía thu này không được mô tả, và có thể khó hiện thực hóa được cấu hình thiết bị có xét đến khả năng kháng lỗi đối với sự cố trong thiết bị bao gồm cả hệ thống xung nhịp.

Do đó, thiết bị chuyển đổi không gián đoạn này và hệ thống truyền dẫn theo phương án này của sáng chế thực hiện như sau.

(1) Độ chính xác của bộ tạo xung nhịp của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn này trên phía truyền dẫn này, cùng với độ chính xác của bộ tạo xung nhịp của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn này trên phía thu này, được xác định sao cho khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp này được mở rộng. Do đó, rút ngắn được thời gian điều chỉnh chênh lệch độ trễ liên quan đến việc chuyển đổi không gián đoạn này của đường dẫn ODU này.

(2) Độ lệch tần số xung nhịp trong mỗi thiết bị trong số các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn này trên phía truyền dẫn này và phía thu này được phát hiện và tạo ra khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp tối ưu, nhờ đó tăng cường hơn nữa hiệu quả nêu trong mục (1).

(3) Khối cấu hình thiết bị được phân chia thành các khối chứa các giao diện (interface - IF) cổng vào và cổng ra trên phía truyền dẫn này và phía thu này, nhờ đó cải thiện khả năng kháng lỗi đối với lỗi thiết bị.

Sau đây, mối quan hệ giữa độ chính xác tần số xung nhịp của bộ tạo xung nhịp này trong thiết bị này và khoảng điều chỉnh của tần số xung nhịp này sẽ được mô tả.

Fig. 1 là sơ đồ minh họa độ chính xác tần số xung nhịp của các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 110 và 120 theo sáng chế, và Fig. 2 là sơ đồ minh họa độ chính xác tần số xung nhịp của các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 980 và 990 được áp dụng theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Giá trị tiêu chuẩn quy định df_{std} chỉ báo giá trị lớn nhất của độ lệch tần số xung nhịp này (sự biến đổi) được xác định theo tiêu chuẩn để duy trì chất lượng. Ví dụ như, giá trị tiêu chuẩn quy định df_{std} là ± 20 ppm. $\pm X$ ppm chỉ báo khoảng từ $-X$ ppm đến $+X$ ppm.

Các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 110 và 980 này trên phía truyền dẫn này bao gồm các khối phát 111 và 981, tương ứng, và các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 120 và 990 này trên phía thu này bao gồm các khối thu 121 và 991, tương ứng. Một thiết bị chuyển đổi không gián đoạn có thể bao gồm khối phát 111 này và khối thu 121 này, hoặc khối phát 981 này và khối thu 991 này.

Các khối phát 111 và 981 này truyền tín hiệu giống nhau đến đường truyền dẫn của hệ thống đang vận hành này và đường truyền dẫn của hệ thống dự phòng này. Sau đây, tín hiệu được truyền dẫn trên đường truyền dẫn của hệ thống đang vận hành này sẽ được mô tả là tín hiệu thứ nhất, và tín hiệu được truyền dẫn trên đường truyền dẫn của hệ thống dự phòng này sẽ được mô tả là tín hiệu thứ hai. Các khối thu 121 và 991 này nhận tín hiệu thứ nhất này được truyền dẫn trên đường truyền dẫn của hệ thống đang vận hành này và tín hiệu thứ hai này được truyền dẫn trên đường truyền dẫn của hệ thống dự phòng này. Nói chung, đường truyền dẫn của hệ thống đang vận hành này có khoảng cách ngắn hơn đường truyền dẫn của hệ thống dự phòng này. Do đó, tín hiệu thứ nhất này thường đến các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 120 và 990 này trên phía thu này sớm hơn tín hiệu thứ hai này. Các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 120 và 990 này trên phía thu này phát ra dữ liệu nhận được từ tín hiệu thứ nhất này đến thiết bị truyền thông này trong giai đoạn tiếp theo.

Việc chuyển đổi đường dẫn bao gồm việc chuyển đổi đường dẫn theo kế hoạch và việc chuyển đổi đường dẫn do sự cố. Trong việc chuyển đổi đường dẫn theo kế hoạch, chênh lệch độ trễ giữa tín hiệu thứ nhất này và tín hiệu thứ hai này trong các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 120 và 990 này trên phía thu này được điều chỉnh trước khi chuyển đổi theo lệnh mà người bảo trì đã nhập vào bằng cách sử dụng hệ thống vận hành bảo trì này hoặc tương tự hoặc lệnh tự động được đưa ra bởi hệ thống vận hành bảo trì này hoặc tương tự. Sau khi loại bỏ chênh lệch độ trễ này, người bảo trì này ra lệnh cho các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 120 và 990 này trên phía thu này thực hiện chuyển đổi từ hệ thống đang vận hành này sang hệ thống dự phòng này. Sau khi chuyển đổi, các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 120 và 990 này trên phía thu này phát ra dữ liệu có trong tín hiệu thứ hai này đến thiết bị truyền thông này trong giai đoạn tiếp theo.

Mặt khác, khi việc chuyển đổi đường dẫn do sự cố được thực hiện mà không bị gián đoạn, các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 120 và 990 này trên phía thu này điều chỉnh chênh lệch độ trễ này giữa tín hiệu thứ nhất này và tín hiệu thứ hai này và sau đó, đưa hệ thống truyền dẫn này vào trạng thái vận hành. Do đó, cho dù xảy ra sự cố trong hệ thống đang vận hành này, các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 120 và 990 này trên phía thu này có thể thực hiện việc chuyển đổi sang hệ thống dự phòng này mà không bị gián đoạn. Sáng chế có thể áp dụng cho bất kỳ sự điều chỉnh chênh lệch độ trễ nào trước khi chuyển đổi đường dẫn theo kế hoạch và sự điều chỉnh chênh lệch độ trễ dùng để thực hiện chuyển đổi không gián đoạn tại thời điểm xảy ra sự cố.

Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 120 này thực hiện sự điều chỉnh chênh lệch độ trễ này cụ thể như sau. Đầu tiên, thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 120 này đệm tín hiệu thứ nhất này trong bộ đệm thứ nhất và tín hiệu thứ hai này trong bộ đệm thứ hai. Bộ đệm thứ nhất này và bộ đệm thứ hai này là các bộ đệm Vào trước Ra trước (First In First Out - FIFO). Thông thường, trong tín hiệu thứ nhất này và tín hiệu thứ hai này trong đó đã cài đặt dữ liệu giống nhau, tín hiệu thứ nhất này có chiều dài đường dẫn ngắn hơn sẽ đến thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 120 này trên phía thu này trước và được lưu vào bộ đệm. Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 120 này lựa chọn tín hiệu của hệ thống đang vận hành từ tín hiệu thứ nhất này được đọc từ bộ đệm thứ nhất này và tín hiệu thứ hai này được đọc từ bộ đệm thứ hai này, và phát tín hiệu đến giai đoạn tiếp theo. Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 120 này làm giảm tần số xung nhịp của tín hiệu xung nhịp được sử dụng làm xung nhịp tham chiếu để đọc bộ đệm thứ nhất này và bộ đệm thứ hai này và quy trình phát tín hiệu thứ nhất này hoặc tín hiệu thứ hai này đã được đọc, trong khoảng phù hợp với tần số xung nhịp tạo thành trong giá trị tiêu chuẩn quy định. Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 120 này có thể làm tăng tần số xung nhịp của tín hiệu xung nhịp được sử dụng làm xung nhịp tham chiếu trong khoảng phù hợp với tần số xung nhịp tạo thành trong giá trị tiêu chuẩn quy định.

Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 120 này giám sát số lượng các phần của dữ liệu ghi và số lượng các phần của dữ liệu đọc trong bộ đệm thứ nhất này và số lượng các phần của dữ liệu ghi và số lượng các phần của dữ liệu đọc trong bộ đệm thứ hai này, và làm giảm tốc độ đọc của bộ đệm thứ nhất này theo xung nhịp tham chiếu. Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 120 này có thể làm tăng tốc độ đọc của bộ đệm thứ hai này. Do đó, lượng dữ liệu của tín hiệu thứ nhất này được đọc từ bộ đệm thứ nhất này trong cùng một khoảng thời gian trở nên nhỏ hơn lượng dữ liệu đọc được từ bộ đệm thứ hai này. Cuối cùng, các thời điểm tại đó tín hiệu thứ nhất này và tín hiệu thứ hai này đã được cài đặt cùng một dữ liệu trong đó được phát ra từ bộ đệm thứ nhất này và bộ đệm thứ hai này trở nên giống nhau, và chênh lệch độ trễ này được loại bỏ.

Theo giải pháp kỹ thuật đã biết, do cấu hình thực hiện cụ thể liên quan đến độ lệch tần số xung nhịp này không được nêu cụ thể, bộ tạo xung nhịp có độ chính xác tần số xung nhịp trong giá trị tiêu chuẩn quy định có thể được sử dụng cho các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 980 và 990 được minh họa trong Fig. 2. Ví dụ, bộ tạo xung nhịp có độ chính xác tần số xung nhịp df_{clk} là $\pm 19,99$ ppm có thể được sử dụng trong mỗi khối trong số khối phát 981 này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 980 này và khối thu 991 này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 990 này. Trong trường hợp này, khoảng trong đó tần số xung nhịp này có thể được điều chỉnh trong khối điều chỉnh tần số xung nhịp 992 này của khối thu 991 này là $df_{std} - df_{clk} = \pm 0,01$ ppm.

Giả định rằng tín hiệu 100G, ví dụ, được phát và thu giữa thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 980 này trên phía truyền dẫn này và thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 990 này trên phía thu này, và có sự chênh lệch độ trễ 1000 km giữa đường truyền dẫn của hệ

thống đang vận hành này và đường truyền dẫn của hệ thống dự phòng này. Do tốc độ truyền dẫn của tín hiệu quang được truyền dẫn trên sợi quang là 200000 [km/giây], thời gian điều chỉnh xung nhịp cần thiết để loại bỏ chênh lệch độ trễ này là 500000 giây = $(100 \text{ [Gbps]} \times 1000 \text{ [km]} / 200000 \text{ [km/s]}) / (100 \text{ [Gbps]} \times 0,01 \text{ ppm})$. Điều này có nghĩa rằng, khi thực hiện việc chuyển đổi theo kế hoạch, không thể thực hiện chuyển đổi đường dẫn này cho đến khi 500000 giây trôi qua sau khi người bảo trì ra lệnh điều chỉnh chênh lệch độ trễ.

Mặt khác, khối thu 121 này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 120 được minh họa trong Fig. 1 bao gồm khối thiết lập khoảng điều chỉnh tần số 122 xác định khoảng điều chỉnh tần số dựa vào chênh lệch giữa giá trị tiêu chuẩn quy định và độ chính xác tần số xung nhịp này của bộ tạo xung nhịp này có trong mỗi thiết bị trong số các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 110 và 120 này.

Mỗi khối trong số khối phát 111 này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 110 này và khối thu 121 này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 120 này sử dụng bộ tạo xung nhịp có độ chính xác tần số xung nhịp df_{clk} là $\pm 10 \text{ ppm}$.

Trong trường hợp này, khối thiết lập khoảng điều chỉnh tần số 122 này thiết lập khoảng trong đó tần số xung nhịp này có thể được điều chỉnh trong khối điều chỉnh tần số xung nhịp 123 này của khối thu 121 này, đến $df_{std} - df_{clk} = \pm 10 \text{ ppm}$. Giả định rằng tín hiệu 100G được phát và thu giữa thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 110 này trên phía truyền dẫn này và thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 120 này trên phía thu này, và có sự chênh lệch độ trễ 1000 km giữa đường truyền dẫn của hệ thống đang vận hành này và đường truyền dẫn của hệ thống dự phòng này, như trong Fig. 2. Trong trường hợp này, thời gian điều chỉnh xung nhịp là 500 giây = $(100 \text{ [Gbps]} \times 1,000 \text{ [km]} / 200,000 \text{ [km/s]}) / (100 \text{ [Gbps]} \times 10 \text{ ppm})$.

Như được mô tả trên đây, các bộ tạo xung nhịp độ chính xác cao được sử dụng cho các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 110 và 120 theo sáng chế và độ chính xác tần số xung nhịp của các bộ tạo xung nhịp này được ghi nhận, để cho có thể xác định được khoảng lớn nhất mà tần số xung nhịp này có thể được điều chỉnh và có thể rút ngắn thời gian điều chỉnh chênh lệch độ trễ này.

Các phương án chi tiết sẽ được mô tả dưới đây.

Phương án thứ nhất

Fig. 3 là sơ đồ cấu hình của máy phát 1000 theo phương án này của sáng chế, và Fig. 4 là sơ đồ cấu hình của máy thu 2000 theo phương án này của sáng chế. Máy phát 1000 này và máy thu 2000 này là các thiết bị truyền dẫn quang cấu thành nên OTN. Máy phát 1000 này được kết nối với máy thu 2000 này qua hai đường truyền dẫn 8002. Trong số hai đường truyền dẫn 8002 này, hệ thống đang vận hành được mô tả là đường truyền dẫn 8002-1 và hệ thống dự phòng được mô tả là đường truyền dẫn 8002-2. Đường truyền dẫn 8002 này có thể được bố trí thiết bị truyền dẫn khuếch đại và chuyển tiếp tín hiệu được truyền dẫn bởi đường truyền dẫn 8002 này.

Cấu hình của máy phát 1000 này sẽ được mô tả có viện dẫn đến Fig. 3. Máy phát 1000 này bao gồm bo mạch chủ 1010, khối máy khách (sau đây được gọi là "CU" (client unit)) 1020, và hai khối đường dây (sau đây được gọi là "LU" (line unit)) 1030. Máy phát 1000 này có cấu hình có thể kết nối được. Tức là, CU 1020 này và LU 1030 này là các khối có thể được gắn vào và tháo ra khỏi bo mạch chủ 1010 này. Sau đây, LU 1030 này được kết nối với đường truyền dẫn 8002-i ($i = 1, 2$) này sẽ được mô tả là LU 1030-i.

Bo mạch chủ 1010 này bao gồm khối điều khiển 1011 và khối giám sát 1012. Khối điều khiển 1011 này điều khiển CU 1020 này và LU 1030 này. Khối giám sát 1012 này giám sát CU 1020 này và LU 1030 này và thực hiện, ví dụ, dò tìm sự cố xảy ra.

CU 1020 này bao gồm khối IF thu phía máy khách 1021, bộ tạo xung nhịp 1022, khối ánh xạ (mapping - MAP) 1023, bộ tạo xung nhịp 1024, khối xử lý ODU 1025, cầu nối 1026, và các khối IF 1027-1 và 1027-2.

Khối IF thu phía máy khách 1021 này thu tín hiệu máy khách được truyền dẫn trên đường truyền dẫn 8001 này theo thời gian của xung nhịp được phát ra từ bộ tạo xung nhịp 1022 này. Khối ánh xạ 1023 này ánh xạ tín hiệu máy khách được nhập vào từ khối IF thu phía máy khách 1021 này vào tải tin của khung đơn vị dữ liệu kênh quang (ODU) 4. Khối ánh xạ 1023 này phát ra khung ODU4 này theo thời gian của xung nhịp được phát ra từ bộ tạo xung nhịp 1024 này. Khối xử lý ODU 1025 này bổ sung thêm mào đầu (overhead - OH) vào khung ODU4 này trong đó tín hiệu máy khách này đã được thiết lập. Do máy phát 1000 này truyền tín hiệu 100G này, MFAS mở rộng được thiết lập trong OH này ngoài tín hiệu phần tử đa khung (multiframe element signal - MFAS). Vùng dự trữ của OH này được sử dụng để thiết lập MFAS mở rộng này. Ma trận biểu diễn vùng dự trữ này được sử dụng bởi MFAS mở rộng này cũng được thiết lập trong OH này. Cầu nối 1026 này phát ra khung ODU4 này được phát ra bởi khối xử lý ODU 1025 này đến khối IF 1027-1 này và khối IF 1027-2 này. Khối IF 1027-i ($i = 1, 2$) này phát ra khung ODU4 này đến LU 1030-i này.

LU 1030-i ($i = 1, 2$) này bao gồm khối IF 1031-i, bộ tạo xung nhịp 1032-i, khối xử lý OTU 1033-i, bộ tạo xung nhịp 1034-i, và khối IF truyền dẫn OTU/OTL 1035-i. Khối IF 1031-i này nhận khung ODU4 này được phát ra từ CU 1020 này theo thời gian của xung nhịp được phát ra từ bộ tạo xung nhịp 1032-i này. Khối xử lý OTU 1033-i này ghép các khung ODU4 này nhận được bởi khối IF 1031-i này để tạo ra khung OTU4, và phát ra khung OTU4 này đến khối IF truyền dẫn OTU/OTL 1035-i này theo thời gian của xung nhịp được phát ra bởi bộ tạo xung nhịp 1034-i này. Khối IF truyền dẫn OTU/OTL 1035-i này phân chia tín hiệu OTU4 này thành tín hiệu đường dây vận chuyển kênh quang (optical channel transport line - OTL) của tín hiệu 100G, chuyển đổi tín hiệu OTL này thành tín hiệu quang, và phát tín hiệu quang này đến đường truyền dẫn 8002-i này.

Cấu hình của máy thu 2000 này sẽ được mô tả có viện dẫn đến Fig. 4. Máy thu 2000 này bao gồm bo mạch chủ 2010, hai LU 2020, và CU 2030. Máy thu 2000 này có cấu hình có thể kết nối được. Tức là, LU 2020 này và CU 2030 này là các khối có thể được gắn vào

và tháo ra khỏi bo mạch chủ 2010 này. Sau đây, LU 2020 này được kết nối với đường truyền dẫn 8002-i ($i = 1, 2$) này sẽ được mô tả là LU 2020-i.

Bo mạch chủ 2010 này bao gồm khối điều khiển 2011 và khối giám sát 2012. Khối điều khiển 2011 này điều khiển LU 2020 này và CU 2030 này. Khối giám sát 2012 này giám sát LU 2020 này và CU 2030 và thực hiện, ví dụ, dò tìm sự cố xảy ra.

LU 2020-i ($i = 1, 2$) này bao gồm khối IF thu OTU/OTL 2021-i, bộ tạo xung nhịp 2022-i, khối xử lý OTU 2023-i, bộ tạo xung nhịp 2024-i, và khối IF 2025-i. Khối IF thu OTU/OTL 2021-i này thu tín hiệu quang được truyền dẫn trên đường truyền dẫn 8002-i này theo thời gian của xung nhịp được phát ra từ bộ tạo xung nhịp 2022-i này, và chuyển đổi tín hiệu quang nhận được này đến tín hiệu OTL là tín hiệu điện.

Khối IF thu OTU/OTL 2021-i này khôi phục khung OTU4 này từ tín hiệu OTL này và phát ra khung OTU4 này đến khối xử lý OTU 2023-i này. Khối xử lý OTU 2023-i này thực hiện quy trình tiếp nhận khung OTU4 này và khôi phục tín hiệu khung này trong đó các khung ODU này được ghép kênh. Khối xử lý OTU 2023-i này phát tín hiệu khung đã được khôi phục đến khối IF 2025-i này theo thời gian của xung nhịp được phát ra từ bộ tạo xung nhịp 2024-i này. Khối IF 2025-i này phát tín hiệu khung này đến CU 2030 này.

CU 2030 này bao gồm các khối IF 2031-1 và 2031-2, các bộ tạo xung nhịp 2032-1 và 2032-2, các bộ đệm 2033-1 và 2033-2, khối chuyển đổi hệ thống 2034, khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035, khối lựa chọn (selection - SEL) 2036, khối điều khiển tần số xung nhịp 2037, khối xử lý ODU 2041, khối khử ánh xạ (DeMAP) 2042, bộ tạo xung nhịp 2043, khối IF truyền dẫn phía máy khách 2044, và bộ tạo xung nhịp 2045.

Khối IF 2031-i ($i = 1, 2$) thu tín hiệu khung được phát ra bởi LU 2020-i này theo thời gian của xung nhịp được phát ra từ bộ tạo xung nhịp 2032-i này. Khối IF 2031-i phát tín hiệu khung đã thu được đến bộ đệm 2033-i này. Hơn nữa, khối IF 2031-i tái tạo ra xung nhịp dựa vào tín hiệu khung đã thu được và phát xung nhịp này đến khối lựa chọn 2036 này và bộ đệm 2033-i này.

Bộ đệm 2033-i ($i = 1, 2$) này là bộ đệm FIFO (First In, First Out) đệm tín hiệu được thu bởi khối IF 2031-i. Bộ đệm 2033-i này thu tín hiệu khung được phát ra bởi khối IF 2031-i theo thời gian ghi dựa vào xung nhịp được phát ra bởi khối IF 2031-i này, và lưu trữ tín hiệu khung này theo trình tự thu. Bộ đệm 2033-i này phát ra dữ liệu của tín hiệu khung này được lưu trữ theo trình tự thu này đến khối chuyển đổi hệ thống 2034 này theo thời gian đọc dựa vào xung nhịp được phát ra bởi khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này và tốc độ đọc được ra lệnh bởi khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035 này.

Ví dụ, giả định rằng hệ thống vận hành này là hệ thống đang vận hành và hệ thống không vận hành là hệ thống dự phòng này, và thời gian trễ của hệ thống vận hành này ngắn hơn thời gian trễ của hệ thống không vận hành này. Trong trường hợp này, bộ đệm 2033-1 này của hệ thống vận hành này (hệ thống đang vận hành này) làm trễ tốc độ đọc theo xung nhịp được phát ra bởi khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này và lệnh của khối

điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035 này và phát ra dữ liệu. Hơn nữa, bộ đệm 2033-2 này của hệ thống không vận hành này (hệ thống dự phòng này) phát ra dữ liệu trong khi duy trì tốc độ đọc theo xung nhịp được phát ra bởi khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này và lệnh của khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035 này. Cụ thể là, khi thực hiện chuyển đổi theo kế hoạch, các tốc độ đọc của bộ đệm 2033-1 này và bộ đệm 2033-2 này được thiết lập là 1 lần/2 chu kỳ theo chu kỳ của xung nhịp được phát ra bởi khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này ở trạng thái trước khi chuyển đổi. Khi thực hiện chuyển đổi theo kế hoạch, tốc độ đọc của bộ đệm 2033-1 này được giảm xuống còn 1 lần/3 chu kỳ, trong khi tốc độ đọc của bộ đệm 2033-2 này được giữ ở 1 lần/2 chu kỳ, và chênh lệch thời gian trễ giữa hệ thống vận hành này và hệ thống không vận hành này được điều chỉnh. Khi quay trở lại chênh lệch độ trễ như trước khi thực hiện chuyển đổi theo kế hoạch sau khi chuyển đổi theo kế hoạch, tốc độ đọc của bộ đệm 2033-1 này được làm tăng lên đến 2 lần/3 chu kỳ, trong khi tốc độ đọc của bộ đệm 2033-2 này được giữ ở 1 lần/2 chu kỳ. Do đó, chênh lệch thời gian trễ giữa hệ thống vận hành này và hệ thống không vận hành này được quay trở lại trạng thái trước khi chuyển đổi hệ thống.

Khối chuyển đổi hệ thống 2034 này phát tín hiệu khung được phát ra bởi bộ đệm 2033-1 này đến khối xử lý ODU 2041 này khi hệ thống đang vận hành này được lựa chọn theo thời gian của tín hiệu xung nhịp được phát ra bởi khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này, và phát tín hiệu khung được phát ra bởi bộ đệm 2033-2 này đến khối xử lý ODU 2041 này khi hệ thống dự phòng này được lựa chọn. Hơn nữa, khối chuyển đổi hệ thống 2034 này ra lệnh cho khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này tăng, giảm, hoặc duy trì tần số xung nhịp này.

Ví dụ, khi chênh lệch độ trễ giữa hệ thống đang vận hành này và hệ thống dự phòng này được loại bỏ, khối chuyển đổi hệ thống 2034 này ra lệnh cho khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này phát ra tín hiệu xung nhịp trong đó tần số xung nhịp của tín hiệu xung nhịp được phát ra bởi khối IF 2031-1 này bị giảm. Khi chênh lệch độ trễ giữa hệ thống đang vận hành này và hệ thống dự phòng này được loại bỏ, khối chuyển đổi hệ thống 2034 này ra lệnh cho khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này phát ra tín hiệu xung nhịp trong đó tần số xung nhịp của tín hiệu xung nhịp được phát ra bởi khối IF 2031-1 này được duy trì. Sau khi chuyển đổi, khối chuyển đổi hệ thống 2034 này ra lệnh cho khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này phát ra tín hiệu xung nhịp trong đó tần số xung nhịp của tín hiệu xung nhịp được phát ra bởi khối IF 2031-2 này được duy trì. Trước khi thực hiện chuyển đổi lại từ hệ thống dự phòng này sang hệ thống đang vận hành này, khối chuyển đổi hệ thống 2034 này ra lệnh cho khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này phát ra tín hiệu xung nhịp trong đó tần số xung nhịp của tín hiệu xung nhịp được phát ra bởi khối IF 2031-1 này được tăng lên.

Khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035 này ra lệnh cho các bộ đệm 2033-1 và 2033-2 này, khối chuyển đổi hệ thống 2034 này, và khối lựa chọn 2036 này thực hiện chuyển đổi từ hệ thống đang vận hành này sang hệ thống dự phòng này hoặc từ hệ thống

dự phòng này sang hệ thống đang vận hành này. Hơn nữa, khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035 này giám sát số phần của dữ liệu ghi và số phần của dữ liệu đọc của các bộ đệm 2033-1 và 2033-2 tương ứng này, và phát ra, đến bộ đệm 2033-i ($i = 1, 2$) này, mỗi lệnh chế độ đọc chẳng hạn như lệnh duy trì không thay đổi lượng dữ liệu được tích lũy trong các bộ đệm 2033-1 và 2033-2 này, lệnh làm tăng tốc độ đọc của bộ đệm 2033-i này, lệnh làm giảm tốc độ đọc của bộ đệm 2033-i này, và lệnh tuân theo giá trị thanh ghi được chỉ định.

Khối lựa chọn 2036 này phát xung nhịp được phát ra bởi khối IF 2031-1 này đến khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này khi hệ thống đang vận hành này được lựa chọn, và phát xung nhịp được phát ra bởi khối IF 2031-2 này đến khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này khi hệ thống dự phòng này được lựa chọn. Khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này thực hiện điều chỉnh (tăng, giảm, hoặc duy trì) trên tín hiệu xung nhịp được phát ra bởi khối lựa chọn 2036 này theo lệnh từ khối chuyển đổi hệ thống 2034 này. Khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này phát tín hiệu xung nhịp đã được điều chỉnh này đến bộ đệm 2033-1 này, bộ đệm 2033-2 này, khối chuyển đổi hệ thống 2034 này, và khối khử ánh xạ 2042 này.

Khối xử lý ODU 2041 này khôi phục tín hiệu ODU này từ tín hiệu khung này được phát ra bởi khối chuyển đổi hệ thống 2034 này. Khối khử ánh xạ 2042 này khử ánh xạ tín hiệu ODU đã được khôi phục này để trích xuất tín hiệu máy khách này. Khối khử ánh xạ 2042 này được kích hoạt bởi tín hiệu xung nhịp được phát ra bởi bộ tạo xung nhịp 2043 này. Khối khử ánh xạ 2042 này phát tín hiệu máy khách này đến khối IF truyền dẫn phía máy khách 2044 này theo thời gian của tín hiệu xung nhịp được phát ra bởi khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này. Khối IF truyền dẫn phía máy khách 2044 này phát tín hiệu máy khách này đến đường truyền dẫn 8003 này theo thời gian của tín hiệu xung nhịp được phát ra từ bộ tạo xung nhịp 2045 này.

Với cấu hình nêu trên, tín hiệu xung nhịp được phát ra từ khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này được sử dụng làm xung nhịp của thời gian đọc từ bộ đệm 2033-1 này và bộ đệm 2033-2 này, xung nhịp vận hành của khối chuyển đổi hệ thống 2034 này, và xung nhịp của việc truyền dữ liệu của khối khử ánh xạ 2042 này. Ví dụ, khi tốc độ đọc của bộ đệm 2033-1 này được thay đổi mà không điều chỉnh xung nhịp được phát ra của khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này, dữ liệu đọc này và pha của xung nhịp được phát ra này từ khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này bị dịch chuyển, và khối chuyển đổi hệ thống 2034 này và khối khử ánh xạ 2042 này không được đồng bộ. Xung nhịp được phát ra này của khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này cũng cần được điều chỉnh để căn chỉnh tốc độ đọc của bộ đệm 2033-1 này phù hợp với pha này. Hơn nữa, có thể giảm số lượng các hệ thống đồng bộ hóa xung nhịp trong máy thu 2000 này bằng cách điều khiển các bộ đệm 2033-1 và 2033-2 này với chính tín hiệu xung nhịp được phát ra từ khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này.

Fig. 5 là sơ đồ khối minh họa cấu hình chi tiết của khối chuyển đổi hệ thống 2034 này. Khối chuyển đổi hệ thống 2034 này bao gồm khối dò tìm chênh lệch độ trễ 2801 và khối lựa chọn tín hiệu chính 2802. Khối dò tìm chênh lệch độ trễ 2801 này tính toán chênh lệch độ trễ giữa tín hiệu được truyền dẫn trên đường truyền dẫn 8002-1 này của hệ thống đang vận hành này và tín hiệu được truyền dẫn trên đường truyền dẫn 8002-2 này của hệ thống dự phòng này sử dụng tín hiệu khung được phát ra từ bộ đệm 2033-1 này (sau đây được gọi là "tín hiệu khung thứ nhất") và tín hiệu khung được phát ra từ bộ đệm 2033-2 này (sau đây được gọi là "tín hiệu khung thứ hai"). Cụ thể là, khối dò tìm chênh lệch độ trễ 2801 này so sánh các giá trị được thiết lập trong MFAS và MFAS mở rộng của tín hiệu khung thứ nhất này với các giá trị được thiết lập trong MFAS và MFAS mở rộng của tín hiệu khung thứ hai này, và tính toán chênh lệch độ trễ dựa vào xung khung (frame pulse - FP). Ví dụ, chênh lệch độ trễ theo tính toán được biểu diễn là các đơn vị xung. Hơn nữa, khối dò tìm chênh lệch độ trễ 2801 này kiểm tra tín hiệu được truyền dẫn trên đường truyền dẫn 8002-1 này của hệ thống đang vận hành này và tín hiệu được truyền dẫn trên đường truyền dẫn 8002-2 này của hệ thống dự phòng này theo việc có hay không một giá trị được thiết lập trong TTI của tín hiệu khung thứ nhất này và một giá trị được thiết lập trong TTI của tín hiệu khung thứ hai này khớp với nhau.

Khối lựa chọn tín hiệu chính 2802 này lựa chọn một tín hiệu khung bất kỳ trong số tín hiệu khung thứ nhất này của hệ thống đang vận hành này được nhập vào từ bộ đệm 2033-1 này và tín hiệu khung thứ hai này của hệ thống dự phòng này được nhập vào từ bộ đệm 2033-2 này để được phát theo lệnh từ khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035 này. Hơn nữa, khối lựa chọn tín hiệu chính 2802 này có chức năng chuyển đổi không gián đoạn do sự cố để thực hiện việc chuyển đổi lựa chọn dữ liệu để phát bất kỳ một trong số tín hiệu khung thứ nhất này của hệ thống đang vận hành này và tín hiệu khung thứ hai này của hệ thống dự phòng này bằng cách sử dụng thông báo sự cố nhận được bởi khối điều khiển 2011 này làm phần tử kích hoạt. Lựa chọn mặc định là hệ thống đang vận hành.

Hơn nữa, khối lựa chọn tín hiệu chính 2802 này thực hiện điều chỉnh các pha của hệ thống đang vận hành này và hệ thống dự phòng này và hấp thu lỗi điều chỉnh chênh lệch độ trễ đối với một chu kỳ giữa bộ đệm 2033-1 này và bộ đệm 2033-2 này. Cụ thể là, khối lựa chọn tín hiệu chính 2802 này kiểm tra dữ liệu của các xung nhịp kế tiếp nhau (tín hiệu khung thứ nhất này và tín hiệu khung thứ hai này) khi thực hiện chuyển đổi giữa các tín hiệu khung sẽ được phát, và thực hiện chuyển đổi dữ liệu mà không bị gián đoạn.

Fig. 6 là sơ đồ khối minh họa cấu hình chi tiết của khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035 này. Khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035 này bao gồm khối ra lệnh chuyển đổi hệ thống tín hiệu chính 2811, khối ra lệnh chuyển đổi xung nhịp phía thu 2812, khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp 2813, khối ra lệnh điều chỉnh chính xác tần số xung nhịp 2814, và khối ra lệnh điều chỉnh tần số xung nhịp 2815.

Khối ra lệnh chuyển đổi hệ thống tín hiệu chính 2811 này ra lệnh cho các bộ đệm 2033-1 và 2033-2 này và khối lựa chọn 2036 này thực hiện chuyển đổi giữa hệ thống đang

vận hành này và hệ thống dự phòng này. Khởi ra lệnh chuyển đổi xung nhịp phía thu 2812 này ra lệnh cho khối lựa chọn 2036 này thực hiện chuyển đổi giữa hệ thống đang vận hành này và hệ thống dự phòng này. Khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp 2813 này tính toán giới hạn trên của khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp này dựa vào chênh lệch giữa độ lệch tần số xung nhịp của các bộ tạo xung nhịp 1022, 1024, 1032-1, 1032-2, 1034-1, và 1034-2 có trong máy phát 1000 này, các bộ tạo xung nhịp 2022-1, 2022-2, 2024-1, 2024-2, 2032-1, 2032-2, 2043, và 2045 có trong máy thu 2000 này, và khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này và giá trị tiêu chuẩn quy định. Khởi ra lệnh điều chỉnh chính xác tần số xung nhịp 2814 này xác định khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp này dùng để điều chỉnh chênh lệch độ trễ trong giới hạn trên được tính toán bởi khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp 2813 này, và đưa ra lệnh về khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp này đến khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này. Khởi ra lệnh điều chỉnh tần số xung nhịp 2815 này phát tín hiệu điều khiển bên trong để ra lệnh tăng, giảm, hoặc duy trì tần số xung nhịp này đến khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này.

Khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp 2813 này xác định khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp này như sau. Đầu tiên, các bộ tạo xung nhịp 1022, 1024, 1032-1, 1034-1, 1032-2, 1034-2, 2022-1, 2024-1, 2022-2, 2024-2, 2032-1, và 2032-2 này, khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này, và bộ tạo xung nhịp 2043 này được mô tả là các bộ tạo xung nhịp clk_1 , clk_2 , clk_3 , ..., clk_{14} , tương ứng. Độ lệch tần số xung nhịp của bộ tạo xung nhịp clk_n ($n = 1$ đến 14) này là d_{clk_n} . Theo phương án này của sáng chế, giả định rằng bộ tạo xung nhịp clk_n này có độ lệch tần số xung nhịp đã biết d_{clk_n} được sử dụng cho máy phát 1000 này và máy thu 2000 này, và các độ lệch tần số xung nhịp d_{clk_1} đến $d_{\text{clk}_{14}}$ này đều có cùng giá trị d_{clk} [ppm].

Hơn nữa, giá trị nhỏ nhất [ppm] của giá trị tiêu chuẩn của độ lệch tần số xung nhịp này trên mạng truyền dẫn sử dụng OTU4 này được thiết lập là $d_{\text{STD_min}}$. Hơn nữa, độ lệch tần số xung nhịp d_{clk} [ppm] này của bộ tạo xung nhịp này = d_{clk_n} so với nêu trên. Trong trường hợp này, giá trị lớn nhất $\Delta f_{\text{PL_max}}$ [ppm] của khoảng điều chỉnh tần số này được sử dụng cho việc chuyển đổi không gián đoạn này được tính toán như sau.

$$\Delta f_{\text{PL_max}} = |d_{\text{STD_min}}| - |d_{\text{clk}}|; (d_{\text{STD_min}} > d_{\text{clk}})$$

Ví dụ, khi $d_{\text{STD_min}} = \pm 20$ [ppm] và $d_{\text{clk}} = \pm 10$ [ppm], $\Delta f_{\text{PL_max}} = \pm 10$ [ppm]. Hơn nữa, ví dụ khác là, khi $d_{\text{STD_min}} = \pm 100$ [ppm] và $d_{\text{clk}} = \pm 20$ [ppm], $\Delta f_{\text{PL_max}} = \pm 80$ [ppm].

Khi thực hiện chuyển đổi không gián đoạn tại thời điểm xảy ra sự cố, khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035 này vận hành như sau. Trong thời gian bình thường, giả định rằng hệ thống đang vận hành này là hệ thống vận hành và hệ thống dự phòng này là hệ thống không vận hành. Đầu tiên, khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035 này điều chỉnh trước chênh lệch độ trễ giữa hệ thống đang vận hành này và hệ thống dự phòng này về 0. Các bộ đệm 2033-1 và 2033-2 này tích lũy trước các tín hiệu khung dùng cho độ trễ quan sát và độ trễ điều khiển từ khi xảy ra sự cố của tín hiệu chính này đến khi nhận được tín

hiệu thông báo sự cố. Khi tín hiệu thông báo sự cố này nhận được từ khối giám sát 2012 này, khối ra lệnh chuyển đổi hệ thống tín hiệu chính 2811 này và khối ra lệnh chuyển đổi xung nhịp phía thu 2812 này thực hiện việc ra lệnh chuyển đổi tín hiệu chính này và xung nhịp phía thu này đến hệ thống không vận hành này. Hơn nữa, để tránh nhiễu tần số do sự chuyển đổi của tín hiệu xung nhịp được phát ra bởi khối lựa chọn 2036 này khi hệ thống tín hiệu chính này được chuyển sang hệ thống không vận hành này, khối ra lệnh điều chỉnh tần số xung nhịp 2815 này phát tín hiệu duy trì tần số xung nhịp là tín hiệu điều khiển bên trong này đến khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này và cố định tần số xung nhịp truyền dẫn.

Fig. 7 là sơ đồ minh họa các chi tiết của khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này. Khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này bao gồm khối điều chỉnh xung nhịp 2821 và bộ điều chỉnh tần số xung nhịp 2822.

Khối điều chỉnh xung nhịp 2821 này phát tín hiệu điều khiển để điều khiển xung nhịp truyền dẫn, tức là, để ra lệnh làm tăng hoặc giảm tần số dựa vào lệnh của tín hiệu điều khiển bên trong được phát ra bởi khối ra lệnh điều chỉnh tần số xung nhịp 2815 này và xung nhịp phía thu này (được chuyển đổi theo cài đặt) của hệ thống đang vận hành này hoặc hệ thống dự phòng này. Cụ thể là, khối điều chỉnh xung nhịp 2821 này phát xung tăng hoặc xung giảm là tín hiệu điều khiển, đến khối điều chỉnh tần số xung nhịp 2822 này mỗi khi giá trị mức chính xác điều chỉnh tần số được thiết lập trong bộ ghi $\times N$ chu kỳ. Mỗi lần khối điều chỉnh tần số xung nhịp 2822 này thu tín hiệu điều khiển được phát ra bởi khối điều chỉnh xung nhịp 2821 này, khối điều chỉnh tần số xung nhịp 2822 này tăng hoặc giảm xung nhịp tham chiếu của vòng khóa pha nội tại (phase locked loop - PLL) bởi $1/(\text{giá trị mức chính xác điều chỉnh tần số} \times N)$ để làm tăng hoặc giảm tần số xung nhịp của tín hiệu xung nhịp được phát ra. Xung nhịp phía thu này là tín hiệu xung nhịp được phát ra bởi khối lựa chọn 2036 này. Xung nhịp truyền dẫn này là tín hiệu xung nhịp được phát ra bởi khối điều chỉnh tần số xung nhịp 2822 này. Khối lựa chọn 2036 này tự động chuyển đổi tín hiệu xung nhịp này dùng làm xung nhịp phía thu này trong khối điều chỉnh xung nhịp 2821 này theo lệnh của khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035 này được kích hoạt bởi thông báo sự cố này.

Khối điều chỉnh tần số xung nhịp 2822 này đồng bộ xung nhịp được phát ra này bằng cách sử dụng tín hiệu xung nhịp được lựa chọn bởi khối lựa chọn 2036 này làm xung nhịp tham chiếu (xung nhịp phía thu). Hơn nữa, khối điều chỉnh tần số xung nhịp 2822 này điều khiển độ lệch tần số giữa xung nhịp được phát ra này và xung nhịp phía thu được lựa chọn dựa vào xung lệnh tăng tần số/xung lệnh giảm tần số được phát ra bởi khối điều chỉnh xung nhịp 2821 này.

Fig. 8 là sơ đồ minh họa cấu hình chi tiết của khối điều chỉnh tần số xung nhịp 2822 này. Khối điều chỉnh tần số xung nhịp 2822 này bao gồm bộ phân tần 2910, khối PLL 2920, bộ tạo xung nhịp tham chiếu (reference - Ref) 2930, và khối thu phát 2940.

Bộ phân tần 2910 này thay đổi tỷ lệ phân chia tần số của xung nhịp phía thu này theo lệnh điều chỉnh tần số bằng cách sử dụng xung tăng hoặc xung giảm được phát ra từ

khối điều chỉnh xung nhịp 2821 này để tạo ra xung nhịp tham chiếu có tần số đã được tăng hoặc giảm. Bộ phân tần 2910 này phân chia tần số cho $1/(x-a)$ tại thời điểm có lệnh tăng, $1/x$ tại thời điểm thông thường, và $1/(x+a)$ tại thời điểm có lệnh giảm. Độ lệch tần số này có thể được điều khiển bởi khoảng lệnh xung (độ lệch được tạo ra là nhỏ khi khoảng này là lớn và được tạo ra là lớn khi khoảng này là nhỏ).

Bộ phân tần 2921 của khối PLL 2920 này phát xung nhịp tham chiếu được phát ra bởi bộ phân tần 2910 này, và bộ phân tần 2922 phân chia tín hiệu xung nhịp được phát ra từ khối thu phát 2940 này. Mạch dò pha (phase detector - PD) 2923 phát tín hiệu chỉ báo chênh lệch pha giữa đầu ra của bộ phân tần 2921 này và đầu ra của bộ phân tần 2922 này. Khối PLL 2920 này giữ giá trị của tín hiệu chênh lệch pha khi nhận được tín hiệu duy trì tần số xung nhịp này. Khối thu phát 2940 này tạo ra tín hiệu xung nhịp (phát xung nhịp) có pha được chỉ báo bởi tín hiệu chênh lệch pha này sử dụng tín hiệu xung nhịp được phát ra bởi bộ tạo xung nhịp tham chiếu 2930, và phát tín hiệu xung nhịp này.

Như được mô tả trên đây, bộ phân tần 2910 này làm giảm hoặc tăng tỷ lệ phân chia tần số của tần số xung nhịp này được nhập vào khối PLL 2920 này sử dụng xung tăng tần số/giảm tần số. Tốc độ thay đổi tần số có thể được điều chỉnh sử dụng khoảng thời gian của xung tăng tần số/giảm tần số. Hơn nữa, độ lệch tần số này có thể được làm tăng lên bằng cách làm giảm khoảng xung, và độ lệch tần số này có thể được làm giảm bằng cách tăng khoảng xung này.

Phương án thứ hai

Máy phát 1000 và máy thu 2000 theo phương án thứ nhất này có cấu hình có thể kết nối được. Phương án thứ hai này là máy phát và máy thu không có cấu hình có thể kết nối được. Sau đây, chủ yếu mô tả các sự khác biệt so với phương án thứ nhất này.

Fig. 9 là sơ đồ cấu hình của máy phát 1100 theo phương án thứ hai này. Trong Fig. 9, các bộ phận giống với các bộ phận của máy phát 1000 theo phương án thứ nhất được minh họa trong Fig. 3 được ký hiệu bởi cùng các số chỉ dẫn, và mô tả về các bộ phận này sẽ được bỏ qua. Máy phát 1100 này bao gồm khối điều khiển 1111, khối giám sát 1112, khối máy khách 1120, và bộ phận đường dây 1130. Khối điều khiển 1111 này điều khiển khối máy khách 1120 này và bộ phận đường dây 1130 này. Khối giám sát 1112 này giám sát khối máy khách 1120 này và bộ phận đường dây 1130 này và thực hiện, ví dụ, dò tìm sự cố xảy ra.

Khối máy khách 1120 này bao gồm khối IF thu phía máy khách 1021, bộ tạo xung nhịp 1022, khối ánh xạ 1023, bộ tạo xung nhịp 1024, khối xử lý ODU 1025, và cầu nối 1026. Bộ phận đường dây 1130 này bao gồm các khối xử lý OTU 1033-1 và 1033-2, các bộ tạo xung nhịp 1034-1 và 1034-2, và các khối IF truyền dẫn OTU/OTL 1035-1 và 1035-2.

Với cấu hình nêu trên, cầu nối 1026 này phát tín hiệu dữ liệu (khung ODU4) được phát ra bởi khối xử lý ODU 1025 này đến các khối xử lý OTU 1033-1 và 1033-2 này.

Fig. 10 là sơ đồ cấu hình của máy thu 2100 theo phương án này của sáng chế. Trong Fig. 10, các bộ phận giống với các bộ phận của máy thu 2000 theo phương án thứ nhất được minh họa trong Fig. 4 được ký hiệu bởi cùng các số chỉ dẫn, và mô tả về các bộ phận này sẽ được bỏ qua. Máy thu 2100 bao gồm khối điều khiển 2111, khối giám sát 2112, bộ phận đường dây 2120, và khối máy khách 2130. Bộ phận điều khiển 2111 này điều khiển bộ phận đường dây 2120 này và khối máy khách 2130 này. Bộ phận giám sát 2112 này giám sát bộ phận đường dây 2120 này và khối máy khách 2130 này và thực hiện, ví dụ, dò tìm sự cố xảy ra.

Bộ phận đường dây 2120 này bao gồm các khối IF thu OTU/OTL 2021-1 và 2021-2, các bộ tạo xung nhịp 2022-1 và 2022-2, các khối xử lý OTU 2023-1 và 2023-2, và các bộ tạo xung nhịp 2024-1 và 2024-2. Khối máy khách 2130 này bao gồm các bộ đệm 2033-1 và 2033-2, khối chuyển đổi hệ thống 2034, khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035, khối lựa chọn 2036, khối điều khiển tần số xung nhịp 2037, khối xử lý ODU 2041, khối khử ánh xạ 2042, bộ tạo xung nhịp 2043, khối IF truyền dẫn phía máy khách 2044, và bộ tạo xung nhịp 2045.

Với cấu hình nêu trên, bộ đệm 2033-i ($i = 1, 2$) này đệm tín hiệu khung được phát ra bởi khối xử lý OTU 2023-i này. Hơn nữa, khối xử lý OTU 2023-i này tái tạo tín hiệu xung nhịp này dựa vào tín hiệu khung đã thu được và phát tín hiệu xung nhịp này đến bộ đệm 2033-i này và khối lựa chọn 2036 này. Khi hệ thống đang vận hành này được lựa chọn, khối lựa chọn 2036 này lựa chọn tín hiệu xung nhịp được phát ra bởi khối xử lý OTU 2023-1 này thay cho tín hiệu xung nhịp được phát ra bởi khối IF 2031-1 theo phương án thứ nhất, và phát tín hiệu xung nhịp này đến khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này. Khi hệ thống dự phòng này được lựa chọn, khối lựa chọn 2036 này lựa chọn tín hiệu xung nhịp được phát ra bởi khối xử lý OTU 2023-2 này thay cho tín hiệu xung nhịp được phát ra bởi khối IF 2031-2 theo phương án thứ nhất, và phát tín hiệu xung nhịp này đến khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này.

Phương án thứ ba

Theo phương án thứ nhất, đã biết độ chính xác tần số xung nhịp của bộ tạo xung nhịp được sử dụng cho mỗi máy phát và máy thu. Theo phương án thứ ba này, độ chính xác tần số xung nhịp của bộ tạo xung nhịp sẽ được sử dụng cho mỗi máy phát này và máy thu này được đo. Sau đây, chủ yếu mô tả các sự khác biệt với phương án thứ nhất.

Fig. 11 là sơ đồ cấu hình của máy phát 1200 theo phương án thứ ba này. Trong Fig. 11, các bộ phận giống với các bộ phận của máy phát 1000 theo phương án thứ nhất được minh họa trong Fig. 3 được ký hiệu bởi cùng các số chỉ dẫn, và mô tả về các bộ phận này sẽ được bỏ qua. Máy phát 1200 này bao gồm bo mạch chủ 1210, CU 1220, và hai LU 1230. Máy phát 1200 này có cấu hình có thể kết nối được. Tức là, CU 1220 này và LU 1230 này là các khối có thể được gắn vào và tháo ra khỏi bo mạch chủ 1210 này. Sau đây, LU 1230 này được kết nối với đường truyền dẫn 8002-i ($i = 1, 2$) này sẽ được mô tả là LU 1230-i.

Bo mạch chủ 1210 này bao gồm khối điều khiển 1211 và khối giám sát 1212. Khối điều khiển 1211 này điều khiển CU 1220 này và LU 1230 này. Hơn nữa, khối điều khiển 1211 này thông báo cho hệ thống vận hành bảo trì 900 về độ lệch tần số xung nhịp được thông báo từ CU 1220 này và LU 1230 này. Khối giám sát 1212 này giám sát CU 1220 này và LU 1230 này và thực hiện, ví dụ, dò tìm sự cố xảy ra. Hệ thống vận hành bảo trì 900 này là, ví dụ, hệ thống hỗ trợ vận hành (operation support system - OSS).

CU 1220 này khác với CU 1020 theo phương án thứ nhất ở chỗ CU 1220 này còn bao gồm khối đo độ lệch tần số xung nhịp 1221 này. Khối đo độ lệch tần số xung nhịp 1221 này đo độ lệch tần số xung nhịp của mỗi thiết bị trong số bộ tạo xung nhịp 1022 này và bộ tạo xung nhịp 1024 này, và phát ra độ lệch tần số xung nhịp này đến khối điều khiển 1211 này.

LU 1230-i ($i = 1, 2$) này khác với LU 1030-i theo phương án thứ nhất ở chỗ LU 1230-i này còn bao gồm khối đo độ lệch tần số xung nhịp 1231-i này. Khối đo độ lệch tần số xung nhịp 1231-i này đo độ lệch tần số xung nhịp của mỗi thiết bị trong số bộ tạo xung nhịp 1032-i này và bộ tạo xung nhịp 1034-i này, và phát ra độ lệch tần số xung nhịp này đến khối điều khiển 1211 này.

Fig. 12 là sơ đồ cấu hình của máy thu 2200 theo phương án thứ ba. Trong Fig. 12, các bộ phận giống với các bộ phận của máy thu 2000 theo phương án thứ nhất được minh họa trong Fig. 4 được ký hiệu bởi cùng các số chỉ dẫn, và mô tả về các bộ phận này sẽ được bỏ qua. Máy thu 2200 này bao gồm bo mạch chủ 2210, hai LU 2220, và CU 2230. Máy thu 2200 này có cấu hình có thể kết nối được. Tức là, LU 2220 này và CU 2230 này là các khối có thể được gắn vào và tháo ra khỏi bo mạch chủ 2210 này. Sau đây, LU 2220 này được kết nối với đường truyền dẫn 8002-i ($i = 1, 2$) này sẽ được mô tả là LU 2220-i.

Bo mạch chủ 2210 này bao gồm khối điều khiển 2211 và khối giám sát 2212. Khối điều khiển 2211 này điều khiển LU 2220 này và CU 2230 này. Hơn nữa, khối điều khiển 2211 này thông báo cho hệ thống vận hành bảo trì 900 này về độ lệch tần số xung nhịp được thông báo từ LU 2220 này và CU 2230 này. Khối giám sát 2212 này giám sát LU 2220 và CU 2230 và thực hiện, ví dụ, dò tìm sự cố xảy ra.

LU 2220-i ($i = 1, 2$) này khác với LU 2020-i theo phương án thứ nhất ở chỗ LU 2220-i này còn bao gồm khối đo độ lệch tần số xung nhịp 2221-i. Khối đo độ lệch tần số xung nhịp 2221-i ($i = 1, 2$) này đo độ lệch tần số xung nhịp của mỗi thiết bị trong số bộ tạo xung nhịp 2022-i này và bộ tạo xung nhịp 2024-i này, và phát ra độ lệch tần số xung nhịp này đến khối điều khiển 2211 này.

CU 2230 này khác với CU 2030 theo phương án thứ nhất ở chỗ CU 2230 này còn bao gồm khối đo độ lệch tần số xung nhịp 2231. Khối đo độ lệch tần số xung nhịp 2231 này đo các độ lệch tần số xung nhịp của các bộ tạo xung nhịp 2032-1 và 2032-2 này, khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này, bộ tạo xung nhịp 2043 này, và bộ tạo xung nhịp 2045 này, và phát ra các độ lệch tần số xung nhịp này đến khối điều khiển 2211 này.

Hệ thống vận hành bảo trì 900 này thông báo cho khối điều khiển 2211 này của máy thu 2200 này về độ lệch tần số xung nhịp của mỗi bộ tạo xung nhịp nhận được từ máy phát 1200 này và máy thu 2200 này. Khối điều khiển 2211 này thông báo cho khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035 này về độ lệch tần số xung nhịp nhận được. Khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp 2813 này của khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035 này tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp này bằng cách sử dụng độ lệch tần số xung nhịp được thông báo.

Máy phát 1200 này có thể bao gồm khối đo độ lệch tần số xung nhịp trên bo mạch chủ 1210 này thay cho các khối đo độ lệch tần số xung nhịp 1221, 1231-1, và 1231-2 này. Khối đo độ lệch tần số xung nhịp này có trong bo mạch chủ 1210 này đo độ lệch tần số xung nhịp này của mỗi thiết bị trong số các bộ tạo xung nhịp 1022, 1024, 1032-1, 1032-2, 1034-1, và 1034-2 này, và phát ra độ lệch tần số xung nhịp này đến khối điều khiển 1211 này.

Tương tự, máy thu 2200 này có thể bao gồm khối đo độ lệch tần số xung nhịp trên bo mạch chủ 2210 này thay cho các khối đo độ lệch tần số xung nhịp 2221-1, 2221-2, và 2231 này.

Khối đo độ lệch tần số xung nhịp này có trong bo mạch chủ 2210 này đo độ lệch tần số xung nhịp của mỗi thiết bị trong số các bộ tạo xung nhịp 2022-1, 2022-2, 2024-1, 2024-2, 2032-1, 2032-2, 2043, và 2045 này và khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này, và phát ra độ lệch tần số xung nhịp này đến khối điều khiển 2211 này.

Hơn nữa, sự khác biệt giữa phương án thứ nhất và phương án thứ ba này được mô tả trên đây có thể được áp dụng cho máy phát 1100 và máy thu 2100 theo phương án thứ hai.

Theo phương án này của sáng chế, khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp này được tính toán như được thể hiện dưới đây.

Các bộ tạo xung nhịp 1022, 1024, 1032-1, 1034-1, 1032-2, 1034-2, 2022-1, 2024-1, 2022-2, 2024-2, 2032-1, và 2032-2 này, khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này và bộ tạo xung nhịp 2043 này được mô tả là các bộ tạo xung nhịp clk_1 , clk_2 , clk_3 , ..., clk_{14} , và độ lệch tần số xung nhịp của bộ tạo xung nhịp clk_m ($m = 1$ đến 14) này được mô tả là df_{clk_m} , tương tự như phương án thứ nhất.

Đầu tiên, việc tính toán độ lệch tần số trong các khối đo độ lệch tần số xung nhịp 1221, 1231-1, 1231-2, 2221-1, 2221-2, và 2231 này (sau đây được gọi chung là "khối đo độ lệch tần số xung nhịp") sẽ được mô tả. Tần số tham chiếu [Hz] của mỗi bộ tạo xung nhịp clk_m ($m = 1, 2, 3, \dots$) được ký hiệu là $f_{0\text{clk}_m}$, và tần số [Hz] của bộ tạo xung nhịp clk_m này được đo bởi khối đo độ lệch tần số xung nhịp này được ký hiệu là f_{clk_m} . Trong trường hợp này, khối đo độ lệch tần số xung nhịp này tính toán độ lệch tần số df_{clk_m} [ppm] này của bộ tạo xung nhịp clk_m này như sau.

$$\text{df}_{\text{clk}_m} = (f_{0\text{clk}_m} - f_{\text{clk}_m})/f_{0\text{clk}_m}$$

Giá trị lớn nhất [ppm] của độ lệch tần số của bộ tạo xung nhịp clk_m này được ký hiệu là $df_{clk_m_max}$, và giá trị nhỏ nhất [ppm] của độ lệch tần số của bộ tạo xung nhịp clk_m này được ký hiệu là $df_{clk_m_min}$. Các khối đo độ lệch tần số xung nhịp 1221, 1231-1, và 1231-2 này phát $df_{clk_m_max}$ và $df_{clk_m_min}$ được tính toán đến khối điều khiển 1211 này, và các khối đo độ lệch tần số xung nhịp 2221-1, 2221-2, và 2231 này phát $df_{clk_m_max}$ và $df_{clk_m_min}$ được tính toán đến khối điều khiển 2211.

Tiếp theo, quy trình trong đó khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp 2813 này xác định khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp bằng cách sử dụng độ lệch tần số nêu trên được đo bởi khối đo độ lệch tần số xung nhịp này sẽ được mô tả. Đầu tiên, giá trị nhỏ nhất [ppm] của giá trị tiêu chuẩn của độ lệch tần số xung nhịp theo hướng a + trên mạng truyền dẫn sử dụng OTU4 được ký hiệu là $df_{STD(+)}_{min}$, và giá trị nhỏ nhất [ppm] theo hướng a- được ký hiệu là $df_{STD(-)}_{min}$. Trong trường hợp này, khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp 2813 này tính toán giá trị lớn nhất $\Delta f_{PL(+)}_{max}$ [ppm] của khoảng điều chỉnh tần số theo hướng a + và giá trị lớn nhất $\Delta f_{PL(-)}_{max}$ [ppm] theo hướng a - được sử dụng cho chuyển đổi không gián đoạn, như sau.

$$\Delta f_{PL(+)}_{max} = df_{STD(+)}_{min} - df_{clk_m_max}; (df_{STD(+)}_{min} > df_{clk_m_max})$$

$$\Delta f_{PL(-)}_{max} = df_{STD(-)}_{min} - df_{clk_m_min}; (df_{STD(-)}_{min} > df_{clk_m_min})$$

Để đơn giản, ba bộ tạo xung nhịp clk_1 đến clk_3 sẽ được mô tả làm ví dụ. Giả định rằng thu được các thông số sau đối với bộ tạo xung nhịp clk_m (m = 1 đến 3) này.

$$f_{0clk_1} = 350 \text{ [MHz]}$$

$$f_{clk_1} = 350,00175 \text{ [MHz]}$$

$$df_{clk_1} = +5 \text{ [ppm]}$$

$$f_{0clk_2} = 350 \text{ [MHz]}$$

$$f_{clk_2} = 350,00105 \text{ [MHz]}$$

$$df_{clk_2} = +3 \text{ [ppm]}$$

$$f_{0clk_3} = 350 \text{ [MHz]}$$

$$f_{clk_3} = 349.99860 \text{ [MHz]}$$

$$df_{clk_3} = -4 \text{ [ppm]}$$

Từ trên, $df_{clk_m_max}$ và $df_{clk_m_min}$ là như sau.

$$df_{clk_m_max} = df_{clk_1} = +5 \text{ [ppm]} \quad df_{clk_m_min} = df_{clk_3} = -4 \text{ [ppm]}$$

Khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp 2813 này tính toán $\Delta f_{PL(+)}_{max}$ và $\Delta f_{PL(+)}_{min}$ như sau.

$$df_{STD_min} = +/-20 \text{ [ppm]}$$

$$df_{STD(+)}_{min} = +20 \text{ [ppm]}$$

$$df_{STD(-)}_{min} = -20 \text{ [ppm]}$$

$$\Delta f_{PL(+)}_{max} = (+20 \text{ [ppm]}) - (+5 \text{ [ppm]}) = +15 \text{ [ppm]}$$

$$\Delta f_{PL(-)}_{max} = (-20 \text{ [ppm]}) - (-4 \text{ [ppm]}) = -16 \text{ [ppm]}$$

Theo kết quả tính toán nêu trên, khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp lớn nhất có thể được thiết lập là +15 [ppm] theo hướng dương và -16 [ppm] theo hướng âm.

Như được mô tả trên đây, theo phương án này của sáng chế, khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp 2813 này của máy thu 2200 này nhận lệnh từ khối điều khiển 2211 này, hệ thống vận hành phía trên (upper operation system - OSS) chẳng hạn như hệ thống vận hành bảo trì 900 này, người bảo trì, hoặc tương tự, và lấy chênh lệch giữa giá trị của độ lệch tần số được quy định theo tiêu chuẩn và giá trị của độ lệch tần số được đo bởi khối đo độ lệch tần số xung nhịp này. Khối ra lệnh điều chỉnh chính xác tần số xung nhịp 2814 này điều khiển khoảng điều chỉnh tần số này để cho khoảng điều chỉnh xung nhịp này được tối đa hóa dựa vào chênh lệch tính toán được.

Phương án thứ tư

Theo phương án này của sáng chế, khi thực hiện chuyển đổi theo kế hoạch, người bảo trì xác định xem có thể loại bỏ được chênh lệch độ trễ trong khoảng thời gian ấn định hay không. Sau đây, chủ yếu mô tả các sự khác biệt so với phương án thứ ba. Máy phát 1200 và máy thu 2200 theo phương án thứ ba có thể được sử dụng làm máy phát và máy thu theo phương án này của sáng chế.

Fig. 13 là lưu đồ minh họa quy trình trong máy thu 2200 theo phương án này của sáng chế. Đầu tiên, khi người bảo trì thông báo cho hệ thống vận hành bảo trì 900 này về thời gian yêu cầu vận hành bảo trì T1 [s], hệ thống vận hành bảo trì 900 này thông báo cho khối điều khiển 2211 của máy thu 2200 này về thời gian yêu cầu vận hành bảo trì T1 [s] này. Khối điều khiển 2211 này phát ra thời gian yêu cầu vận hành bảo trì T1 [s] này đến khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035 này (bước S11). Khối dò tìm chênh lệch độ trễ 2801 này của khối chuyển đổi hệ thống 2034 này dò tìm chênh lệch theo thời gian của tín hiệu khung này tại đó tín hiệu giống nhau được phát ra từ các bộ đệm 2033-1 và 2033-2 này, sử dụng MFAS này và MFAS mở rộng này, và tính toán chênh lệch độ dài đường dẫn dL [km] giữa hệ thống đang vận hành này và hệ thống dự phòng này dựa vào chênh lệch này (bước S12). Khối dò tìm chênh lệch độ trễ 2801 này có thể tính toán độ chênh lệch thời gian của đường dẫn T2 [us] thay cho độ chênh lệch độ dài đường dẫn dL [km] này.

Khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp 2813 này của khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035 này tính toán giá trị nhỏ nhất df_{adj} [ppm] của khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp này như sau, sử dụng thời gian yêu cầu vận hành bảo trì T1 này và độ chênh lệch độ dài đường dẫn dL [km] này (bước S13).

$$df_{adj} \text{ [ppm]} = (dL \text{ [km]} \times 5 \text{ [us/km]}) / (T1 \text{ [s]} \times 10^{-6})$$

Khi chênh lệch thời gian đường dẫn T2 [us] này được sử dụng, giá trị tối thiểu df_{adj} [ppm] của khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp này được tính toán như sau.

$$df_{adj} [ppm] = (T2 [us]) / (T1 [s] \times 10^{-6})$$

Khởi tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp 2813 này xác định giá trị tối thiểu được tính toán df_{adj} của khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp này có nhỏ hơn giá trị quy định hay không (bước S14). Giá trị tiêu chuẩn quy định df_{std} này có thể được sử dụng làm giá trị quy định. Theo xác định của khởi tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp 2813 này rằng giá trị tối thiểu được tính toán này nhỏ hơn giá trị quy định (bước S14: CÓ), khởi tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp 2813 này dò tìm giá trị lớn nhất df_{clk} [ppm] của độ lệch tần số này từ các bộ tạo xung nhịp clk_1 đến clk_14 này (bước S15).

Khởi tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp 2813 này xác định xem giá trị lớn nhất df_{clk} [ppm] của độ lệch tần số này có lớn hơn giá trị tối thiểu df_{adj} [ppm] của khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp này hay không (bước S16). Theo xác định bởi khởi tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp 2813 này rằng giá trị lớn nhất này là lớn hơn (bước S16: CÓ), khởi ra lệnh điều chỉnh chính xác tần số xung nhịp 2814 này xác định giá trị bằng hoặc lớn hơn df_{adj} [ppm] và bằng hoặc nhỏ hơn df_{clk} [ppm] sẽ là khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp này. Khởi ra lệnh điều chỉnh chính xác tần số xung nhịp 2814 này ra lệnh về khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp được xác định này đến khối điều khiển tần số xung nhịp 2037 này (bước S17). Khởi ra lệnh điều chỉnh chính xác tần số xung nhịp 2814 này có thể thực hiện điều chỉnh theo khoảng điều chỉnh tần số lớn nhất được tính toán theo phương án thứ ba. Khi khối dò tìm chênh lệch độ trễ 2801 này phát hiện rằng chênh lệch độ trễ giữa hệ thống đang vận hành này và hệ thống dự phòng này đã biến mất do sự điều chỉnh của tần số xung nhịp này, khối dò tìm chênh lệch độ trễ 2801 này thông báo cho hệ thống vận hành bảo trì 900 này về việc hoàn thành điều chỉnh thông qua khối điều khiển 2211 này. Hệ thống vận hành bảo trì này đưa ra kết quả hoàn thành việc điều chỉnh chênh lệch độ trễ này để thông báo cho người bảo trì về việc hoàn thành này.

Theo xác định của khởi tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp 2813 này rằng giá trị tối thiểu được tính toán df_{adj} này của khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp này bằng hoặc lớn hơn giá trị quy định (bước S14: KHÔNG) hoặc theo xác định bởi khởi tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp 2813 này rằng giá trị lớn nhất df_{clk} [ppm] của độ lệch tần số này bằng hoặc nhỏ hơn giá trị tối thiểu df_{adj} [ppm] của khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp này (bước S16: KHÔNG), khởi tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp 2813 này xác định rằng không được phép điều chỉnh tần số này (bước S18). Khởi tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp 2813 này thông báo cho khối điều khiển 2311 này rằng không được phép điều chỉnh tần số này, và khối điều khiển 2311 này thông báo cho hệ thống vận hành bảo trì 900 này rằng không được phép điều chỉnh tần số này. Hệ thống vận hành bảo trì 900 này hiển thị rằng không được phép điều chỉnh tần số để thông báo cho người bảo trì rằng không được phép điều chỉnh tần số.

Mặc dù kết quả đo ở mỗi khối đo độ lệch tần số xung nhịp được sử dụng làm giá trị lớn nhất của độ lệch tần số xung nhịp của bộ tạo xung nhịp này như được mô tả trên đây, giá trị lớn nhất đã biết của độ lệch tần số xung nhịp có thể được sử dụng cho mỗi bộ tạo xung nhịp khi phương án này của sáng chế được áp dụng cho phương án thứ nhất và phương án thứ hai.

Fig. 14 là sơ đồ minh họa mối quan hệ giữa độ chênh lệch độ dài đường dẫn và thời gian điều chỉnh chênh lệch độ trễ. Fig. 14 thể hiện trường hợp ví dụ trong đó thời gian điều chỉnh tần số được giới hạn ở 600 [s] bởi thời gian vận hành bảo trì được thiết lập, khoảng điều chỉnh tần số được giới hạn ở 10 [ppm] bởi độ chính xác độ lệch tần số này, và khoảng điều chỉnh tần số này là 20 [ppm] theo các khuyến cáo tiêu chuẩn. Vùng R1 chỉ báo vùng trong đó khoảng điều chỉnh tần số này có thể được thiết lập, và vùng R2 chỉ báo vùng trong đó khoảng điều chỉnh tần số này bị giới hạn. Khi độ chênh lệch độ dài đường dẫn này lớn hơn, thời gian cần để điều chỉnh chênh lệch độ trễ dài hơn.

Phương án thứ năm

Trong các phương án thứ nhất, thứ ba và thứ tư, bộ tạo xung nhịp được bố trí trong CU này và LU này. Theo phương án thứ năm này, bộ tạo xung nhịp có trong bo mạch chủ này, và nguồn xung nhịp trong thiết bị này được cấp từ bo mạch chủ này và được chia sẻ. Sau đây, chủ yếu mô tả khác biệt giữa phương án thứ năm này và phương án thứ nhất, sự khác biệt này cũng có thể được áp dụng cho các phương án thứ ba và thứ tư.

Fig. 15 là sơ đồ cấu hình của máy phát 1300 theo phương án này của sáng chế. Trong Fig. 15, các bộ phận giống với các bộ phận của máy phát 1000 theo phương án thứ nhất được minh họa trong Fig. 3 được ký hiệu bởi cùng các số chỉ dẫn, và mô tả về các bộ phận này sẽ được bỏ qua. Máy phát 1300 này bao gồm bo mạch chủ 1310, CU 1320, và hai LU 1330. Máy phát 1300 này có cấu hình có thể kết nối được. Tức là, CU 1320 này và LU 1330 này là các khối có thể được gắn vào và tháo ra khỏi bo mạch chủ 1310 này. Sau đây, LU 1330 này được kết nối với đường truyền dẫn 8002-i ($i = 1, 2$) này sẽ được mô tả là LU 1330-i.

Bo mạch chủ 1310 này bao gồm khối điều khiển 1311, khối giám sát 1312, và các bộ tạo xung nhịp 1313, 1314, 1315, và 1316. Khối điều khiển 1311 này điều khiển CU 1320 này và LU 1330 này. Khối giám sát 1312 này giám sát CU 1320 này và LU 1330 này và thực hiện, ví dụ, dò tìm sự cố xảy ra.

CU 1320 này khác với CU 1020 theo phương án thứ nhất ở chỗ CU 1320 này không bao gồm các bộ tạo xung nhịp 1022 và 1024 này, khối IF thu phía máy khách 1021 này thu tín hiệu xung nhịp từ bộ tạo xung nhịp 1313 này, và khối ánh xạ 1023 này thu tín hiệu xung nhịp từ bộ tạo xung nhịp 1314 này.

LU 1330-i ($i = 1, 2$) này khác với LU 1030-i theo phương án thứ nhất này ở chỗ LU 1330-i này không bao gồm các bộ tạo xung nhịp 1032-i và 1034-i này, và khối IF 1031-i

này thu tín hiệu xung nhịp từ bộ tạo xung nhịp 1315 này, và khối xử lý OTU 1033-i này thu tín hiệu xung nhịp từ bộ tạo xung nhịp 1316 này.

Fig. 16 là sơ đồ cấu hình của máy thu 2300 theo phương án này của sáng chế. Trong Fig. 16, các bộ phận giống với các bộ phận của máy thu 2000 theo phương án thứ nhất được minh họa trong Fig. 4 được ký hiệu bởi cùng các số chỉ dẫn, và mô tả về các bộ phận này sẽ được bỏ qua. Máy thu 2300 này bao gồm bo mạch chủ 2310, hai LU 2320, và CU 2330. Máy thu 2300 này có cấu hình có thể kết nối được. Tức là, LU 2320 này và CU 2330 này là các khối có thể được gắn vào và tháo ra khỏi bo mạch chủ 2310 này. Sau đây, LU 2320 này được kết nối với đường truyền dẫn 8002-i ($i = 1, 2$) này sẽ được mô tả là LU 2320-i.

Bo mạch chủ 2310 này bao gồm khối điều khiển 2311, khối giám sát 2312, và các bộ tạo xung nhịp 2313, 2314, 2315, 2316, và 2317. Khối điều khiển 2311 này điều khiển LU 2320 này và CU 2330 này. Khối giám sát này 2312 giám sát LU 2320 này và CU 2330 này và thực hiện, ví dụ, dò tìm sự cố xảy ra.

LU 2320-i ($i = 1, 2$) này khác với LU 2020-i theo phương án thứ nhất ở chỗ LU 2320-i này không bao gồm bộ tạo xung nhịp 2022-i này và bộ tạo xung nhịp 2024-i này, khối IF thu OTU/OTL 2021-i này thu tín hiệu xung nhịp từ bộ tạo xung nhịp 2313 này, và khối xử lý OTU 2023-i này thu tín hiệu xung nhịp này từ bộ tạo xung nhịp 2314 này.

CU 2330 này khác với CU 2030 theo phương án thứ nhất ở chỗ CU 2330 này không bao gồm các bộ tạo xung nhịp 2032-1, 2032-2, 2043, và 2045 này, các khối IF 2031-1 và 2031-2 nhận tín hiệu xung nhịp từ bộ tạo xung nhịp 2315 này, khối khử ánh xạ 2042 này thu tín hiệu xung nhịp từ bộ tạo xung nhịp 2316 này, và khối IF truyền dẫn phía máy khách 2044 này thu tín hiệu xung nhịp từ bộ tạo xung nhịp 2317 này.

Phương án thứ sáu

Phương án thứ sáu đề xuất thiết bị chuyển đổi không gián đoạn bao gồm khối phát và khối thu.

Fig. 17 là sơ đồ cấu hình của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3000 theo phương án thứ sáu này. Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3000 này bao gồm bo mạch chủ 3010, CU 3020, và hai LU 3030. Hai LU 3030 này được mô tả là LU 3030-1 và 3030-2. CU 3020 này và LU 3030 này có thể được gắn vào hoặc tháo ra khỏi bo mạch chủ 3010 này. Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3000 này còn bao gồm bộ cấp nguồn, quạt, CPU, và cổng vào và cổng ra xung nhịp bên ngoài, nhưng để cho đơn giản, mô tả về các bộ phận này sẽ được bỏ qua trong Fig. 17.

Bo mạch chủ 3010 này bao gồm khối điều khiển 3011 và khối giám sát 3012. Khối điều khiển 3011 này điều khiển CU 3020 này và LU 3030 này. Khối giám sát 3012 này giám sát CU 3020 này và LU 3030 này và thực hiện, ví dụ, dò tìm sự cố xảy ra.

CU 3020 này bao gồm khối phát 3021 và khối thu 3022. CU 1020 này (Fig. 3) và CU 2030 này (Fig. 4) theo phương án thứ nhất, CU 1220 (Fig. 11) và CU 2230 (Fig. 12) theo phương án thứ ba, hoặc CU 1320 (Fig. 15) và CU 2330 (Fig. 16) theo phương án thứ tư có thể được sử dụng làm khối phát 3021 này và khối thu 3021 này. Khi CU 1320 (Fig. 15) và CU 2330 (Fig. 16) được sử dụng cho khối phát 3021 này và khối thu 3021 này, bo mạch chủ 3010 này bao gồm bộ tạo xung nhịp.

LU 3030-i ($i = 1, 2$) bao gồm khối phát 3031-i và khối thu 3032-i. LU 1030-i (Fig. 3) và LU 2020-i (Fig. 4) theo phương án thứ nhất, LU 1230-i (Fig. 11) và LU 2220-i (Fig. 12) theo phương án thứ ba, hoặc LU 1330-i (Fig. 15) và LU 2320-i (Fig. 16) theo phương án thứ tư có thể được sử dụng làm khối phát 3031-i này và khối thu 3032-i này. Khi LU 1330-i này và LU 2320-i này được sử dụng cho khối phát 3031-i này và khối thu 3032-i này, bo mạch chủ 3010 này bao gồm bộ tạo xung nhịp.

Khối phát 3021 này thu tín hiệu máy khách từ đường truyền dẫn 8011 này, và phát ra khung ODU4 (dữ liệu) trong đó tín hiệu máy khách này đã được thiết lập, đến các khối phát 3031-1 và 3031-2. Khối phát 3031-i này ($i = 1, 2$) phát tín hiệu OTU4 được tạo ra dựa vào dữ liệu nhận được từ khối phát 3021 này đến đường truyền dẫn 8012-i này. Khối thu 3032-i này ($i = 1, 2$) thu tín hiệu OTU4 này từ đường truyền dẫn 8013-i này, và phát tín hiệu khung (dữ liệu) được khôi phục từ tín hiệu OTU4 này đến khối thu 3021 này. Khối thu 3022 này phát tín hiệu máy khách thu được từ tín hiệu khung này đến đường truyền dẫn 8014 này.

Phương án thứ bảy

Phương án này của sáng chế đề xuất thiết bị chuyển đổi không gián đoạn bao gồm khối phát và khối thu. Trong phương án thứ sáu, khối máy khách này không được trùng lặp, tuy nhiên theo phương án thứ bảy này, CU này được trùng lặp.

Fig. 18 là sơ đồ cấu hình của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3100 theo phương án thứ bảy này. Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3100 này bao gồm bo mạch chủ 3110, hai CU 3120, và hai LU 3130. Hai CU 3120 này được mô tả là các CU 3120-1 và 3120-2, và hai LU 3130 này được mô tả là các LU 3130-1 và 3130-2. CU 3120 này và LU 3130 này có thể được gắn vào hoặc tháo ra khỏi bo mạch chủ 3110 này. Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3100 này còn bao gồm bộ cấp nguồn, quạt, CPU, và cổng vào và cổng ra xung nhịp bên ngoài, tuy nhiên để đơn giản, mô tả về các bộ phận này sẽ được bỏ qua trong Fig. 18.

Bo mạch chủ 3110 này bao gồm khối điều khiển 3111 và khối giám sát 3112. Khối điều khiển 3111 này điều khiển CU 3120 này và LU 3130 này. Khối giám sát 3112 này giám sát CU 3120 này và LU 3130 này và thực hiện, ví dụ, dò tìm sự cố xảy ra. CU 3120-i ($i = 1, 2$) này bao gồm khối phát 3121-i và khối thu 3122-i. LU 3130-i ($i = 1, 2$) này bao gồm khối phát 3131-i và khối thu 3132-i.

Khối phát 3121- i ($i = 1, 2$) này thu tín hiệu máy khách này từ đường truyền dẫn 8021- i này, và phát ra khung ODU4 trong đó tín hiệu máy khách này đã được thiết lập, đến các khối phát 3131-1 và 3131-2 này. Khối phát 3131- i ($i = 1, 2$) này lựa chọn khung ODU4 này được nhập vào từ CU 3120-1 này hoặc khung ODU4 này được nhập vào từ CU 3120-2 này, và phát tín hiệu OTU4 được tạo ra bằng cách sử dụng khung ODU4 được chọn này đến đường truyền dẫn 8022- i này.

Khối thu 3132- i ($i = 1, 2$) này thu tín hiệu OTU4 này từ đường truyền dẫn 8023- i này, và phát tín hiệu khung này được khôi phục từ tín hiệu OTU4 này đến các khối thu 3122-1 và 3122-2 này. Khối thu 3122- i ($i = 1, 2$) này lựa chọn tín hiệu khung được nhập vào từ khối thu 3132-1 này hoặc tín hiệu khung được nhập vào từ khối thu 3132-2 này, và phát tín hiệu máy khách thu được từ tín hiệu khung được chọn đến đường truyền dẫn 8024- i này.

Fig. 19 là sơ đồ cấu hình của máy phát 1400 bao gồm CU dư thừa. Trong Fig. 19, các bộ phận giống với các bộ phận của máy phát 1000 theo phương án thứ nhất được minh họa trong Fig. 3 được ký hiệu bởi cùng các số chỉ dẫn, và mô tả về các bộ phận này sẽ được bỏ qua. Máy phát 1400 này bao gồm bo mạch chủ 1410, hai CU 1420, và hai LU 1430. CU 1420 này và LU 1430 này là các khối có thể được gắn vào và tháo ra khỏi bo mạch chủ 1410 này. Sau đây, CU 1420 này được kết nối với đường truyền dẫn 8021- i ($i = 1, 2$) này sẽ được mô tả là CU 1420- i . Ví dụ, đường truyền dẫn 8021-1 này là hệ thống 0, và đường truyền dẫn 8021-2 này là hệ thống 1. LU 1430 này được kết nối với đường truyền dẫn 8022- i ($i = 1, 2$) này được mô tả là LU 1430- i . Ví dụ, đường truyền dẫn 8022-1 này là hệ thống đang vận hành và đường truyền dẫn 8022-2 này là hệ thống dự phòng. CU 1420- i ($i = 1, 2$) này được sử dụng làm khối phát 3121- i của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3100 này, và LU 1430- i ($i = 1, 2$) được sử dụng làm khối phát 3131- i của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3100 này.

Bo mạch chủ 1410 này bao gồm khối điều khiển 1411 và khối giám sát 1412. Khối điều khiển 1411 này điều khiển CU 1420 này và LU 1430 này. Khối giám sát 1412 này giám sát CU 1420 này và LU 1430 này và thực hiện, ví dụ, dò tìm sự cố xảy ra.

CU 1420- i ($i = 1, 2$) này bao gồm khối IF thu phía máy khách 1021- i , bộ tạo xung nhịp 1022- i , khối ánh xạ 1023- i , bộ tạo xung nhịp 1024- i , khối xử lý ODU 1025- i , cầu nối 1026- i , và các khối IF 1027-1- i và 1027-2- i . Khối IF thu phía máy khách 1021- i này, bộ tạo xung nhịp 1022- i này, khối ánh xạ 1023- i này, bộ tạo xung nhịp 1024- i này, khối xử lý ODU 1025- i này, cầu nối 1026- i này, và các khối IF 1027-1- i và 1027-2- i này tương ứng giống với khối IF thu phía máy khách 1021, bộ tạo xung nhịp 1022, khối ánh xạ 1023, bộ tạo xung nhịp 1024, khối xử lý ODU 1025, và cầu nối 1026 được minh họa trong Fig. 3. Khối IF 1027-1- i này phát ra khung ODU4 được phát ra từ cầu nối 1026- i này đến LU 1430-1 này. Khối IF 1027-2- i này phát ra khung ODU4 được phát ra từ cầu nối 1026- i này đến LU 1430-2 này.

LU 1430- i ($i = 1, 2$) này khác với LU 1030- i theo phương án thứ nhất ở chỗ LU 1430- i này bao gồm các khối IF 1431-1- i và 1431-2- i , khối lựa chọn 1432- i , và khối chuyển đổi hệ thống 1433- i , thay cho khối IF 1031- i này và bộ tạo xung nhịp 1032- i này. Khối IF 1431-1- i này nhận khung ODU4 này được phát ra bởi CU 1420 -1 này. Khối IF 1431-1- i này phát ra khung đã nhận được đến khối chuyển đổi hệ thống 1433- i này, và phát tín hiệu xung nhịp được tái tạo ra dựa vào khung đã nhận được này đến khối lựa chọn 1432- i này. Khối IF 1431-2- i này nhận khung ODU4 được phát ra bởi CU 1420-2 này. Khối IF 1431-2- i này phát ra khung đã nhận được này đến khối chuyển đổi hệ thống 1433- i này, và phát tín hiệu xung nhịp được tái tạo ra dựa vào khung đã nhận được này đến khối lựa chọn 1432- i này.

Khối lựa chọn 1432- i ($i = 1, 2$) này phát tín hiệu xung nhịp được phát ra bởi khối IF 1431-1- i này đến khối xử lý OTU 1033- i này khi hệ thống 0 này được lựa chọn, và phát tín hiệu xung nhịp được phát ra bởi khối IF 1431-2- i này đến khối xử lý OTU 1033- i này khi hệ thống 1 này được lựa chọn. Khối chuyển đổi hệ thống 1433- i này phát ra khung ODU4 được phát ra bởi khối IF 1431-1- i này đến khối xử lý OTU 1033- i này khi hệ thống 0 này được lựa chọn, và phát ra khung ODU4 này được phát ra bởi khối IF 1431-2- i này đến khối xử lý OTU 1033- i này khi hệ thống 1 này được lựa chọn. Khối xử lý OTU 1033- i này ghép các khung ODU4 được phát ra bởi khối chuyển đổi hệ thống 1433- i này để tạo ra khung OTU4, và phát ra khung OTU4 này đến khối IF truyền dẫn OTU/OTL 1035- i này theo thời gian của tín hiệu xung nhịp được phát ra bởi khối lựa chọn 1432- i này.

Fig. 20 là sơ đồ cấu hình của máy thu 2400 có CU dư thừa. Trong Fig. 20, các bộ phận giống với các bộ phận của máy thu 2000 theo phương án thứ nhất được minh họa trong Fig. 4 được ký hiệu bởi cùng các số chỉ dẫn, và mô tả về các bộ phận này sẽ được bỏ qua. Máy thu 2400 này bao gồm bo mạch chủ 2410, hai LU 2420, và hai CU 2430. LU 2420 này và CU 2430 này là các khối có thể được gắn vào và tháo ra khỏi bo mạch chủ 2410 này. Sau đây, LU 2420 này được kết nối với đường truyền dẫn 8023- i ($i = 1, 2$) sẽ được mô tả là LU 2420- i . Đường truyền dẫn 8023-1 này là hệ thống đang vận hành, và đường truyền dẫn 8023-2 là hệ thống dự phòng. CU 2430 này được kết nối với đường truyền dẫn 8024- i ($i = 1, 2$) được mô tả là CU 2430- i . Đường truyền dẫn 8024-1 này là hệ thống 0 và đường truyền dẫn 8024-2 này là hệ thống 1. LU 2420- i này được sử dụng là khối thu 3132- i của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3100 được minh họa trong Fig. 18, và CU 2430- i được sử dụng làm khối thu 3122- i của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3100 này.

Bo mạch chủ 2410 này bao gồm khối điều khiển 2411 và khối giám sát 2412. Khối điều khiển 2411 này điều khiển LU 2420 này và CU 2430 này. Khối giám sát 2412 này giám sát LU 2430 và CU 2430 và thực hiện, ví dụ, dò tìm sự cố xảy ra.

LU 2420- i ($i = 1, 2$) này khác với LU 2020- i theo phương án thứ nhất ở chỗ LU 2420- i này còn bao gồm cầu nối 2421- i này và các khối IF 2422-1- i và 2422-2- i này. Cầu nối 2421- i này phát ra khung tín hiệu được phát ra bởi khối IF 2025- i này đến các khối IF

2422-1-i và 2422-2-i này. Khối IF 2422-1-i này phát ra khung tín hiệu này đến CU 2430 - 1 này, và khối IF 2422-2-i này phát ra khung tín hiệu này đến CU 2430 -2 này.

CU 2430-i này bao gồm các khối IF 2031-1-i và 2031-2-i, các bộ tạo xung nhịp 2032-1-i và 2032-2-i, các bộ đệm 2033-1-i và 2033-2-i, khối chuyển đổi hệ thống 2034-i, khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035-i, khối lựa chọn 2036-i, khối điều khiển tần số xung nhịp 2037-i, khối xử lý ODU 2041-i, khối khử ánh xạ 2042-i, bộ tạo xung nhịp 2043-i, khối IF truyền dẫn phía máy khách 2044-i, và bộ tạo xung nhịp 2045-i. Các khối IF 2031-1-i và 2031-2-i này, các bộ tạo xung nhịp 2032-1-i và 2032-2-i này, bộ đệm 2033-1-i, 2033-2-i này, khối chuyển đổi hệ thống 2034-i này, khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035-i này, khối lựa chọn 2036-i này, khối điều khiển tần số xung nhịp 2037-i này, khối xử lý ODU 2041-i này, khối khử ánh xạ 2042-i này, bộ tạo xung nhịp 2043-i này, khối IF truyền dẫn phía máy khách 2044-i này, và các bộ tạo xung nhịp 2045-i này có các chức năng giống như các khối IF 2031-1 và 2031-2, các bộ tạo xung nhịp 2032-1 và 2032-2, các bộ đệm 2033-1 và 2033-2, khối chuyển đổi hệ thống 2034, khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035, khối lựa chọn 2036, khối điều khiển tần số xung nhịp 2037, khối xử lý ODU 2041, khối khử ánh xạ 2042, bộ tạo xung nhịp 2043, khối IF truyền dẫn phía máy khách 2044, và bộ tạo xung nhịp 2045. Tuy nhiên, các khối IF 2031-1-i và 2031-2-i này nhận khung tín hiệu được phát ra bởi LU 2420-i này.

Phương án thứ tám

Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn theo phương án thứ sáu có cấu hình có thể kết nối được. Phương án thứ tám này đề xuất thiết bị chuyển đổi không gián đoạn không có cấu hình có thể kết nối được.

Fig. 21 là sơ đồ cấu hình của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3200 theo phương án này của sáng chế. Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3200 này bao gồm khối điều khiển 3211, khối giám sát 3212, khối máy khách 3220, và các bộ phận đường dây 3230-1 và 3230-2. Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3200 này còn bao gồm bộ cấp nguồn, quạt, CPU, và cổng vào và cổng ra xung nhịp bên ngoài, tuy nhiên để cho đơn giản, mô tả về các bộ phận này sẽ được bỏ qua trong Fig. 21.

Khối điều khiển 3211 này điều khiển khối máy khách 3220 này và các bộ phận đường dây 3230-1 và 3230-2 này. Khối giám sát 3212 này giám sát khối máy khách 3220 này và các bộ phận đường dây 3230-1 và 3230-2 này và thực hiện, ví dụ, dò tìm sự cố xảy ra.

Khối máy khách 3220 này bao gồm khối phát 3221 và khối thu 3222. Khối máy khách 1120 này (Fig. 9) và khối máy khách 2130 này (Fig. 10) theo phương án thứ hai có thể được sử dụng làm khối phát 3221 này và khối thu 3222 này. LU 3230-i (i = 1, 2) này bao gồm khối phát 3231-i và khối thu 3232-i. Khối xử lý OTU 1033-i, bộ tạo xung nhịp 1034-i, và khối IF truyền dẫn OTU/OTL 1035-i có trong bộ phận đường dây 1130 (Fig. 9) theo phương án thứ hai có thể được sử dụng làm khối phát 3231-i này. Hơn nữa, khối IF thu OTU/OTL 2021-i, bộ tạo xung nhịp 2022-i, khối xử lý OTU 2023-i, và bộ tạo xung nhịp

2024-i có trong bộ phận đường dây 2120 này (Fig. 10) theo phương án thứ hai có thể được sử dụng làm khối thu 3232-i này.

Khối phát 3221 này thu tín hiệu máy khách này từ đường truyền dẫn 8011 này, và phát ra khung ODU4 (dữ liệu) trong đó tín hiệu máy khách này đã được thiết lập, đến các khối phát 3231-1 và 3231-2 này. Khối phát 3231-i ($i = 1, 2$) này phát tín hiệu OTU4 được tạo ra dựa vào dữ liệu nhận được từ khối phát 3221 này đến đường truyền dẫn 8012-i này. Khối thu 3232-i ($i = 1, 2$) này thu tín hiệu OTU4 này từ đường truyền dẫn 8013-i này và phát tín hiệu khung này (dữ liệu) được khôi phục từ tín hiệu OTU4 này đến khối thu 3222 này. Khối thu 3222 này phát tín hiệu máy khách thu được từ tín hiệu khung này đến đường truyền dẫn 8014 này.

Phương án thứ chín

Phương án thứ bảy là cấu hình có thể kết nối được. Trong phương án thứ chín, phía máy khách là máy phát, máy thu, và thiết bị chuyển đổi không gián đoạn có cấu hình dư thừa và không có cấu hình có thể kết nối được.

Fig. 22 là sơ đồ cấu hình của máy phát 1500 theo phương án thứ chín này. Trong Fig. 22, các bộ phận giống với các bộ phận của máy phát 1400 của phương án thứ bảy được minh họa trong Fig. 19 được ký hiệu bởi cùng các số chỉ dẫn, và mô tả về các bộ phận này sẽ được bỏ qua. Máy phát 1500 này bao gồm khối điều khiển 1511, khối giám sát 1512, khối máy khách 1520, và bộ phận đường dây 1530. Khối điều khiển 1511 này điều khiển khối máy khách 1520 này và bộ phận đường dây 1530 này. Khối giám sát 1512 này giám sát khối máy khách 1520 này và bộ phận đường dây 1530 này và thực hiện, ví dụ, dò tìm sự cố xảy ra.

Khối máy khách 1520 này bao gồm các khối IF thu phía máy khách 1021-1 và 1021-2, các bộ tạo xung nhịp 1022-1 và 1022-2, các khối ánh xạ 1023-1 và 1023-2, các bộ tạo xung nhịp 1024-1 và 1024-2, các khối xử lý ODU 1025-1 và 1025-2, và các cầu nối 1026-1 và 1026-2. Hơn nữa, bộ phận đường dây 1530 này bao gồm các khối lựa chọn 1432-1 và 1432-2, các khối chuyển đổi hệ thống 1433-1 và 1433-2, các khối xử lý OTU 1033-1 và 1033-2, các bộ tạo xung nhịp 1034-1 và 1034-2, và các khối IF truyền dẫn OTU/OTL 1035-1 và 1035-2.

Với cấu hình nêu trên, cầu nối 1026-1 này phát ra khung ODU4 được phát ra bởi khối xử lý ODU 1025 -1 này đến các khối chuyển đổi hệ thống 1433-1 và 1433-2 này. Hơn nữa, cầu nối 1026 -2 này phát ra khung ODU4 được phát ra bởi khối xử lý ODU 1025 -2 này đến các khối chuyển đổi hệ thống 1433-1 và 1433-2 này. Hơn nữa, khối ánh xạ 1023-i ($i = 1, 2$) này phát tín hiệu xung nhịp được tạo ra dựa vào tín hiệu được ánh xạ đến các khối lựa chọn 1432-1 và 1432-2.

Fig. 23 là sơ đồ cấu hình của máy thu 2500 theo phương án này của sáng chế. Trong Fig. 23, các bộ phận giống với máy thu 2400 theo phương án thứ bảy được minh họa trong Fig. 20 được ký hiệu bởi cùng các số chỉ dẫn, và mô tả về các bộ phận này sẽ được bỏ qua.

Máy thu 2500 này bao gồm khối điều khiển 2511, khối giám sát 2512, bộ phận đường dây 2520, và khối máy khách 2530. Khối điều khiển 2511 này điều khiển bộ phận đường dây 2520 này và khối máy khách 2530 này. Khối giám sát giám sát bộ phận đường dây 2520 này và khối máy khách 2530 này và thực hiện, ví dụ, 2512 này dò tìm sự cố xảy ra.

Bộ phận đường dây 2520 này bao gồm các khối IF thu OTU/OTL 2021-1 và 2021-2, các bộ tạo xung nhịp 2022-1 và 2022-2, các khối xử lý OTU 2023-1 và 2023-2, và các bộ tạo xung nhịp 2024-1 và 2024-2, các khối IF 2025-1 và 2025-2, và các cầu nối 2421-1 và 2421-2. Khối máy khách 2530 này bao gồm các bộ đệm 2033-1-1, 2033-2-1, 2033-1-2, và 2033-2-2, các khối chuyển đổi hệ thống 2034-1 và 2034-2, các khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035-1 và 2035-2, các khối lựa chọn 2036-1 và 2036-2, các khối điều khiển tần số xung nhịp 2037-1 và 2037-2, các khối xử lý ODU 2041-1 và 2041-2, các khối khử ánh xạ 2042-1 và 2042-2, các bộ tạo xung nhịp 2043-1 và 2043-2, các khối IF phát máy khách 2044-1 và 2044-2, và các bộ tạo xung nhịp 2045-1 và 2045-2.

Với cấu hình nêu trên, cầu nối 2421-1 này phát tín hiệu khung đến các bộ đệm 2033-1-1 và 2033-1-2 này, và cầu nối 2421-2 này phát tín hiệu khung đến các bộ đệm 2033-2-1 và 2033-2-2 này. Hơn nữa, khối xử lý OTU 2023-1 này phát tín hiệu xung nhịp được tạo ra dựa vào tín hiệu đã thu được đến các bộ đệm 2033-1-1 và 2033-1-2 này và các khối lựa chọn 2036-1 và 2036-2 này. Khối xử lý OTU 2023-2 này phát tín hiệu xung nhịp được tạo ra dựa vào tín hiệu đã thu được đến các bộ đệm 2033-2-1 và 2033-2-2 này và các khối lựa chọn 2036-1 và 2036-2 này.

Fig. 24 là sơ đồ cấu hình của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3300 theo phương án này của sáng chế. Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3300 này bao gồm khối điều khiển 3311, khối giám sát 3312, các khối máy khách 3320-1 và 3320-2, và các bộ phận đường dây 3330-1 và 3330-2. Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3300 này còn bao gồm bộ cấp nguồn, quạt, CPU, và cổng vào và cổng ra xung nhịp bên ngoài, tuy nhiên để cho đơn giản, mô tả về các bộ phận này sẽ được bỏ qua trong Fig. 24.

Khối điều khiển 3311 này điều khiển các khối máy khách 3320-1 và 3320-2 này và các bộ phận đường dây 3330-1 và 3330-2 này. Khối giám sát 3312 này giám sát các khối máy khách 3320-1 và 3320-2 này và các bộ phận đường dây 3330-1 và 3330-2 này và thực hiện, ví dụ, dò tìm sự cố xảy ra.

Khối máy khách 3320-i ($i = 1, 2$) này bao gồm khối phát 3321-i và khối thu 3322-i. Khối IF thu phía máy khách 1021-i, bộ tạo xung nhịp 1022-i, khối ánh xạ 1023-i, bộ tạo xung nhịp 1024-i, khối xử lý ODU 1025-i, và cầu nối 1026-i có trong khối máy khách 1520 này (Fig. 22) có thể được sử dụng làm khối phát 3321-i này. Các bộ đệm 2033-1-i và 2033-2-i, khối chuyển đổi hệ thống 2034-i, khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035-i, khối lựa chọn 2036-i, khối điều khiển tần số xung nhịp 2037-i, khối xử lý ODU 2041-i, khối khử ánh xạ 2042-i, bộ tạo xung nhịp 2043-i, khối IF truyền dẫn phía máy khách 2044-i, và bộ tạo xung nhịp 2045-i có trong khối máy khách 2530 này (Fig. 23) có thể được sử dụng làm khối thu 3322-i này.

Bộ phận được dây 3330-i ($i = 1, 2$) này bao gồm khối phát 3331-i và khối thu 3332-i. Khối lựa chọn 1432-i, khối chuyển đổi hệ thống 1433-i, khối xử lý OTU 1033-i, bộ tạo xung nhịp 1034-i, và khối IF truyền dẫn OTU/OTL 1035-i có trong bộ phận đường dây 1530 (Fig. 22) có thể được sử dụng làm khối phát 3331-i này. Hơn nữa, khối IF thu OTU/OTL 2021-i, bộ tạo xung nhịp 2022-i, khối xử lý OTU 2023-i, bộ tạo xung nhịp 2024-i, khối IF 2025-i, và cầu nối 2421-i có trong bộ phận đường dây 2520 (Fig. 23) có thể được sử dụng làm khối thu 3332-i này.

Khối phát 3321-i ($i = 1, 2$) này thu tín hiệu máy khách từ đường truyền dẫn 8021-i này và phát ra khung ODU4 (dữ liệu) trong đó tín hiệu máy khách này đã được thiết lập, đến các khối phát 3331-1 và 3331-2 này. Khối phát 3331-i ($i = 1, 2$) này lựa chọn dữ liệu được nhập vào từ khối phát 3321-1 này hoặc dữ liệu được nhập vào từ khối phát 3321-2 này, và phát tín hiệu OTU4 được tạo ra bằng cách sử dụng dữ liệu đã được chọn đến đường truyền dẫn 8022-i này.

Khối thu 3332-i ($i = 1, 2$) này thu tín hiệu OTU4 này từ đường truyền dẫn 8023-i này và phát tín hiệu khung được khôi phục từ tín hiệu OTU4 này đến các khối thu 3322-1 và 3322-2 này. Khối thu 3322-i ($i = 1, 2$) này lựa chọn tín hiệu khung được nhập vào từ khối thu 3332-1 này hoặc tín hiệu khung được nhập vào từ khối thu 3332-2 này, và phát tín hiệu máy khách thu được từ tín hiệu khung được chọn đến đường truyền dẫn 8024-i này.

Phương án thứ mười

Theo phương án này của sáng chế, hệ thống truyền dẫn sử dụng thiết bị chuyển đổi không gián đoạn theo phương án được mô tả trên đây sẽ được mô tả.

Fig. 25 là sơ đồ cấu hình của hệ thống truyền dẫn quang 510. Hệ thống truyền dẫn quang 510 này bao gồm thiết bị đổi đầu 610, thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710, và hệ thống vận hành bảo trì 910. Thiết bị đổi đầu 610 này và thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710 này trên phía truyền dẫn này được mô tả là thiết bị đổi đầu 610a và thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710a, và thiết bị đổi đầu 610 này và thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710 này trên phía thu này được mô tả là thiết bị đổi đầu 610b và thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710b. Hệ thống vận hành bảo trì 910 này thực hiện giám sát hoặc điều khiển thiết bị đổi đầu 610 này và thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710 này.

Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710 này bao gồm IF máy khách 711 và các IF phát 712-1 và 712-2. IF máy khách 711 này là IF dùng để phát hoặc thu tín hiệu máy khách đến hoặc từ thiết bị đổi đầu 610 này. Các IF phát 712-1 và 712-2 này là các IF dùng để phát hoặc thu tín hiệu quang đến hoặc từ các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn khác 710. Các IF phát 712-1 và 712-2 này là các cấu hình IF có thể truyền dẫn cự li dài chẳng hạn như sự truyền dẫn ánh sáng công suất cao. IF phát 712-1 này là hệ thống đang vận hành (W), và IF phát 712-2 này là hệ thống dự phòng (P). Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3000 theo phương án thứ sáu được minh họa trong Fig. 17 hoặc thiết bị chuyển đổi không

gián đoạn 3200 theo phương án thứ tám được minh họa trong Fig. 21, ví dụ, có thể được sử dụng làm thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710 này.

Khi thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3000 được sử dụng làm thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710 này, IF máy khách 711 này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710a này phát tín hiệu máy khách nhận được từ thiết bị đổi đầu 610a này đến khối phát 3021 này. IF phát 712-i ($i = 1, 2$) này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710a này phát tín hiệu quang được phát ra bởi khối phát 3031-i này đến đường truyền dẫn này. IF phát 712-i ($i = 1, 2$) này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710b này phát tín hiệu quang nhận được từ thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710a này đến khối thu 3032-i này. IF máy khách 711 này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710b này phát tín hiệu máy khách được phát ra bởi khối thu 3021 này đến thiết bị đổi đầu 610b này.

Khi thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3200 được sử dụng làm thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710 này, IF máy khách 711 này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710a này phát tín hiệu máy khách nhận được từ thiết bị đổi đầu 610a này đến khối phát 3221 này. IF phát 712-i ($i = 1, 2$) này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710a này phát tín hiệu quang được phát ra bởi khối phát 3231-i này đến đường dẫn truyền này. IF phát 712-i ($i = 1, 2$) này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710b này phát tín hiệu quang nhận được từ thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710a này đến khối thu 3232-i này. IF máy khách 711 này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710b này phát tín hiệu máy khách được phát ra bởi khối thu 3222 này đến thiết bị đổi đầu 610b này.

Fig. 26 là sơ đồ cấu hình của hệ thống truyền dẫn quang 511. Trong Fig. 26, các bộ phận giống với các bộ phận của hệ thống truyền dẫn quang 510 được minh họa trong Fig. 25 được ký hiệu bởi cùng các số chỉ dẫn, và mô tả về các bộ phận này sẽ được bỏ qua. Hệ thống truyền dẫn quang 511 này bao gồm thiết bị đổi đầu 610, thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 715, thiết bị truyền dẫn 810, và hệ thống vận hành bảo trì 911. Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 715 này trên phía truyền dẫn được mô tả là thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 715a, và thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 715 này trên phía thu được mô tả là thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 715b. Một hoặc nhiều thiết bị truyền dẫn 810 có trên đường truyền dẫn giữa thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 715a này và thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 715b này.

Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 715 này bao gồm IF máy khách 711 và các IF mạng (NW-network) 716-1 và 716-2. Các NW-IF 716-1 và 716-2 này là các cấu hình IF cho phép kết nối giữa các thiết bị mà không cần thực hiện truyền dẫn cự li dài. Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3000 theo phương án thứ sáu được minh họa trong Fig. 17 hoặc thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3200 theo phương án thứ tám được minh họa trong Fig. 21, ví dụ, có thể được sử dụng làm thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 715 này.

Thiết bị truyền dẫn 810 này là, ví dụ, thiết bị truyền dẫn dùng để truyền dẫn cự li dài chẳng hạn như thiết bị truyền dẫn ghép kênh quang theo bước sóng (wavelength division multiplexing - WDM). Thiết bị truyền dẫn 810 này khuếch đại tín hiệu quang nhận được

và phát tín hiệu quang này đến đường truyền trong giai đoạn tiếp theo. Do đó, do không cần sử dụng các IF phát 712-1 và 712-2 phát ánh sáng công suất cao như trong thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 710 được minh họa trong Fig. 25 cho thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 715 này, nên có thể tiết kiệm chi phí. Hệ thống vận hành bảo trì 911 này thực hiện giám sát hoặc điều khiển thiết bị đổi đầu 610 này, thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 715 này, và thiết bị truyền dẫn 810 này.

Fig. 27 là sơ đồ cấu hình của hệ thống truyền dẫn quang 520. Hệ thống truyền dẫn quang 520 này bao gồm thiết bị đổi đầu 620, thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720, và hệ thống vận hành bảo trì 920. Thiết bị đổi đầu 620 này và thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720 này trên phía truyền dẫn được mô tả là thiết bị đổi đầu 620a và thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720a, và thiết bị đổi đầu 620 này và thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720 này trên phía thu được mô tả là thiết bị đổi đầu 620b và thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720b. Hệ thống vận hành bảo trì 920 này thực hiện giám sát hoặc điều khiển của thiết bị đổi đầu 620 này và thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720 này.

Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720 này bao gồm các IF máy khách 721-1 và 721-2 và các IF phát 722-1 và 722-2. Các IF máy khách 721-1 và 721-2 này là các IF dùng để phát hoặc thu tín hiệu máy khách đến hoặc từ thiết bị đổi đầu 620 này. IF máy khách 721-1 này là hệ thống đang vận hành (W), và IF máy khách 721-2 này là hệ thống dự phòng (S). Các IF phát 722-1 và 722-2 này là các IF dùng để phát hoặc thu tín hiệu quang đến hoặc từ các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn khác 720 này. IF phát này 722-1 là hệ thống đang vận hành (W), và IF phát 722-2 này là hệ thống dự phòng (S). Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3100 theo phương án thứ bảy được minh họa trong Fig. 18 hoặc thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3300 theo phương án thứ chín được minh họa trong Fig. 24, ví dụ, có thể được sử dụng làm thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720 này.

Khi thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3100 được sử dụng làm thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720 này, IF máy khách 721-i ($i = 1, 2$) này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720a này phát tín hiệu máy khách nhận được từ thiết bị đổi đầu 620a này đến khối phát 3121-i này. IF phát 722-i ($i = 1, 2$) này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720a này phát tín hiệu quang được phát ra bởi khối phát 3131-i này đến đường truyền này. IF phát 722-i ($i = 1, 2$) này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720b này phát tín hiệu quang nhận được từ thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720a này đến khối thu này 3132-i. IF máy khách 721-i này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720b này phát tín hiệu máy khách này được phát ra bởi khối thu này 3122-i đến thiết bị đổi đầu 620b này.

Khi thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3300 được sử dụng làm thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720 này, IF máy khách 721-i ($i = 1, 2$) này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720a này phát tín hiệu máy khách nhận được từ thiết bị đổi đầu 620a này đến khối phát 3321-i này. IF phát 722-i ($i = 1, 2$) này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720a này phát tín hiệu quang được phát ra bởi khối phát 3331-i này đến đường truyền này. IF phát 722-i ($i = 1, 2$) này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720b này phát tín hiệu

quang nhận được từ thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720a này đến khối thu 3332-i này. IF máy khách 721-i này của thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720b này phát tín hiệu máy khách được phát ra bởi khối thu 3322-i này đến thiết bị đổi đầu 620b này.

Fig. 28 là sơ đồ cấu hình của hệ thống truyền dẫn quang 521. Trong Fig. 28, các bộ phận giống với các bộ phận của hệ thống truyền dẫn quang 520 được minh họa trong Fig. 27 được ký hiệu bởi cùng các số chỉ dẫn, và mô tả về các bộ phận này sẽ được bỏ qua. Hệ thống truyền dẫn quang 521 này bao gồm thiết bị đổi đầu 620, thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 725, thiết bị truyền dẫn 810, và hệ thống vận hành bảo trì 921. Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 725 này trên phía truyền dẫn này được mô tả là thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 725a, và thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 725 này trên phía thu này được mô tả là thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 725b. Một hoặc nhiều thiết bị truyền dẫn 810 có trên đường truyền giữa thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 725a này và thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 725b này.

Thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 725 này bao gồm các IF máy khách 721-1 và 721-2 và các NW-IF 726-1 và 726-2. Các NW-IF 726-1 và 726-2 này có cấu hình IF cho phép kết nối giữa các thiết bị mà không cần thực hiện truyền dẫn cự li dài. Ví dụ, thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3100 theo phương án thứ bảy được minh họa trong Fig. 18 hoặc thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3300 theo phương án thứ chín được minh họa trong Fig. 24, có thể được sử dụng làm thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 725 này.

Ví dụ, thiết bị truyền dẫn 810 này là thiết bị truyền dẫn dùng để truyền dẫn cự li dài chẳng hạn như thiết bị truyền dẫn WDM. Thiết bị truyền dẫn 810 này khuếch đại tín hiệu quang nhận được và phát tín hiệu quang đã được khuếch đại này đến đường truyền này trong giai đoạn tiếp theo. Do đó, do thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720 này không cần sử dụng các IF phát 722-1 và 722-2 này phát ánh sáng công suất cao như trong thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 720 được minh họa trong Fig. 27, có thể tiết kiệm chi phí. Hệ thống vận hành bảo trì 921 này thực hiện giám sát hoặc điều khiển thiết bị đổi đầu 620 này, thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 725 này, và thiết bị truyền dẫn 810 này.

Theo các phương được mô tả trên đây, có thể tạo cấu hình thiết bị truyền dẫn quang này và hệ thống truyền dẫn quang này để có thể duy trì khoảng tần số trong đó chất lượng truyền thông được xác định trước và thời gian làm việc vận hành bảo trì có thể được rút ngắn nhiều nhất có thể đạt được và do đó khả năng chống lại sự cố của thiết bị được cải thiện. Do đó, có thể nhanh chóng thực hiện chuyển đổi không gián đoạn theo kế hoạch trong khi vẫn duy trì truyền dữ liệu với độ trễ thấp trong thời gian bình thường. Hơn nữa, có thể nhanh chóng thực hiện cài đặt chuyển đổi không gián đoạn tại thời điểm xảy ra sự cố và cải thiện hơn nữa khả năng chịu sự cố mạng.

Các khối điều khiển 1011, 1111, 1211, 1311, 1411, 1511, 2011, 2111, 2211, 2311, 2411, 2511, 3011, 3111, 3211, và 3311 này, và các khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035, 2035-1, và 2035-2 này bao gồm bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU), bộ nhớ, thiết bị lưu trữ phụ, và thiết bị tương tự được kết nối bởi bus và thực thi chương

trình để thực hiện các chức năng nêu trên. Tất cả hoặc một số chức năng của các khối điều khiển 1011, 1111, 1211, 1311, 1411, 1511, 2011, 2111, 2211, 2311, 2411, 2511, 3011, 3111, 3211, và 3311 này, các khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035, 2035-1, và 2035-2 này, và các khối chuyển đổi hệ thống 2034, 2034-1, và 2034-2 này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần cứng chẳng hạn như mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), thiết bị logic khả trình (programable logic device - PLD), hoặc mảng cổng khả trình (field programmable gate array - FPGA). Chương trình này có thể được ghi lại trong phương tiện ghi đọc được bằng máy tính. Hơn nữa, chương trình này cũng có thể được truyền qua đường dây viễn thông.

Hơn nữa, các chức năng của các hệ thống vận hành bảo trì 900, 910, 911, 920, và 921 này theo các phương án được mô tả trên đây có thể được thực hiện bằng máy tính. Trong trường hợp như vậy, các hệ thống vận hành bảo trì theo sáng chế có thể đạt được bằng cách ghi lại chương trình dùng để thực hiện các chức năng này trong phương tiện ghi đọc được bằng máy tính, khiến cho hệ thống máy tính đọc chương trình được ghi trong phương tiện ghi này, và thực thi chương trình này. Lưu ý rằng "hệ thống máy tính" được sử dụng trong bản mô tả này bao gồm OS (Operating System - Hệ điều hành) và phần cứng chẳng hạn như thiết bị ngoại vi. "Phương tiện ghi đọc được bằng máy tính" dùng để chỉ phương tiện tách đi được chẳng hạn như đĩa mềm, đĩa quang từ, ROM (Read Only Memory - bộ nhớ chỉ đọc) và CD-ROM (Compact Disc Read-Only Memory - bộ nhớ chỉ đọc dạng đĩa nhỏ gọn) và thiết bị lưu trữ chẳng hạn như đĩa cứng được cài đặt trong hệ thống máy tính.

Theo các phương được mô tả trên đây, hệ thống truyền dẫn này bao gồm thiết bị truyền dẫn trên phía truyền dẫn và thiết bị truyền dẫn trên phía thu được kết nối bởi đường truyền dẫn thứ nhất và đường truyền dẫn thứ hai. Ví dụ thiết bị truyền dẫn này trên phía truyền dẫn là các máy phát 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, và 1500 này và các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3000, 3100, 3200, 3300, 710a, và 720a này. Ví dụ, thiết bị truyền dẫn có trên phía thu là các máy thu 2000, 2100, 2200, 2300, 2400, và 2500 này, và các thiết bị chuyển đổi không gián đoạn 3000, 3100, 3200, 3300, 710b, và 720b này.

Thiết bị truyền dẫn trên phía truyền dẫn bao gồm khối xử lý truyền dẫn và khối phát xung nhịp phía truyền dẫn. Khối xử lý truyền dẫn này thực hiện quy trình truyền dẫn tín hiệu thứ nhất thông qua đường truyền dẫn thứ nhất và quy trình truyền dẫn tín hiệu thứ hai có cùng nội dung với tín hiệu thứ nhất này thông qua đường truyền dẫn thứ hai. Khối phát xung nhịp phía truyền dẫn này phát tín hiệu xung nhịp tạo ra thời gian xử lý cho quy trình truyền dẫn này.

Thiết bị truyền dẫn trên phía thu này bao gồm khối xử lý phía thu thứ nhất, khối xử lý phía thu thứ hai, khối điều khiển tốc độ phát, khối chuyển đổi hệ thống, khối xử lý phát, khối phát xung nhịp phía thu, khối điều khiển tần số xung nhịp, và khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số. Khối xử lý phía thu thứ nhất này thu tín hiệu thứ nhất được truyền dẫn trên đường truyền dẫn thứ nhất này và thực hiện quy trình thu tín hiệu thứ nhất này. Khối xử lý phía thu thứ hai này thu tín hiệu thứ hai này được truyền dẫn trên đường truyền dẫn

thứ hai này và thực hiện quy trình thu tín hiệu thứ hai này. Khối điều khiển tốc độ phát này điều khiển tốc độ phát tín hiệu thứ nhất mà khối xử lý phía thu thứ nhất này đã thực hiện quy trình thu trên tín hiệu này và tốc độ phát tín hiệu thứ hai mà khối xử lý phía thu thứ hai này đã thực hiện quy trình thu trên tín hiệu này. Các ví dụ về khối điều khiển tốc độ phát này bao gồm các khối điều khiển chuyển đổi hệ thống 2035, 2035-1, và 2035-2. Khối chuyển đổi hệ thống này lựa chọn và phát bất kỳ một trong số tín hiệu thứ nhất này mà khối xử lý phía thu thứ nhất này đã thực hiện quy trình thu trên tín hiệu này và tín hiệu thứ hai này mà khối xử lý phía thu thứ hai này đã thực hiện quy trình thu trên tín hiệu này. Khối xử lý phát này thực hiện quy trình phát dùng để phát tín hiệu thứ nhất này hoặc tín hiệu thứ hai này được phát ra bởi khối chuyển đổi hệ thống này đến thiết bị khác. Ví dụ, khi thiết bị truyền dẫn này trên phía thu này thu tín hiệu OTU4 này, quy trình thu này bao gồm quy trình thu tín hiệu OTU4 này được truyền dẫn trên đường truyền này bởi tín hiệu quang và chuyển đổi tín hiệu OTU4 này thành tín hiệu OTL của tín hiệu điện, quy trình khôi phục khung OTU4 từ tín hiệu OTL này, quy trình khôi phục tín hiệu khung mà khung OTU4 này đã được ghép với tín hiệu khung này, và quy trình đệm tín hiệu khung đã được khôi phục và phát tín hiệu khung này sử dụng FIFO. Quy trình đệm tín hiệu khung này và phát tín hiệu khung này sử dụng FIFO có thể được xem là quy trình của khối điều khiển tốc độ phát này. Hơn nữa, quy trình phát này bao gồm quy trình khôi phục tín hiệu ODU này từ tín hiệu khung này, quy trình khử ánh xạ tín hiệu ODU đã được khôi phục này để trích xuất tín hiệu máy khách này, và quy trình phát tín hiệu máy khách này đến đường truyền này.

Khối phát xung nhịp phía thu này phát tín hiệu xung nhịp tạo ra thời gian xử lý cho mỗi khối trong số khối xử lý phía thu thứ nhất này, khối xử lý phía thu thứ hai này, và khối xử lý phát này. Khối phát xung nhịp phía thu này không chỉ bao gồm bộ tạo xung nhịp mà còn bao gồm cả khối chức năng (ví dụ, các khối IF 2031-1 và 2031-2) tái tạo ra tín hiệu xung nhịp từ tín hiệu đã thu được. Khối điều khiển tần số xung nhịp này điều chỉnh tần số của tín hiệu xung nhịp này tạo ra thời gian xử lý cho khối xử lý phát này. Khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số này tính toán khoảng điều chỉnh của tần số này ở khối điều khiển tần số xung nhịp này dựa vào độ chính xác độ lệch tần số của khối phát xung nhịp phía thu này, độ chính xác độ lệch tần số của khối phát xung nhịp phía truyền dẫn này, và giá trị quy định của độ lệch tần số này. Khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số này có thể đạt được độ chính xác độ lệch tần số được đo ở thiết bị truyền dẫn này và độ chính xác độ lệch tần số được đo ở thiết bị truyền dẫn khác. Khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số này là, ví dụ, khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số xung nhịp 2813 này.

Quy trình thu này bao gồm việc xử lý tín hiệu phía đường dây để thu tín hiệu từ phía đường dây này, và quy trình phát này bao gồm xử lý tín hiệu phía máy khách dùng để phát tín hiệu đã thu được đến phía máy khách này. Thiết bị truyền dẫn này có thể bao gồm khối xử lý tín hiệu phía đường dây thực hiện việc xử lý tín hiệu phía đường dây của khối xử lý thu thứ nhất này và việc xử lý tín hiệu phía đường dây của khối xử lý thu thứ hai này, và

khối xử lý tín hiệu phía máy khách thực hiện xử lý tín hiệu phía máy khách của khối xử lý phát này. Khối xử lý tín hiệu phía máy khách có thể có cấu hình dư thừa.

Thiết bị truyền dẫn này có thể bao gồm khối đường dây, khối máy khách, và bo mạch chủ mà khối đường dây này và khối máy khách này có thể được gắn vào hoặc tháo ra được khỏi bo mạch chủ này. Khối đường dây này bao gồm khối xử lý tín hiệu phía đường dây. Khối máy khách này bao gồm khối xử lý tín hiệu phía máy khách này, khối điều khiển tốc độ phát, khối chuyển đổi hệ thống, khối xử lý phát, khối điều khiển tần số xung nhịp, và khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số. Bo mạch chủ này bao gồm một phần của khối phát xung nhịp phía thu này.

Khối chuyển đổi hệ thống này có thể đo chênh lệch độ trễ giữa tín hiệu thứ nhất này và tín hiệu thứ hai này. Khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số này tính toán khoảng điều chỉnh để loại bỏ chênh lệch độ trễ này trong thời gian vận hành bảo trì dựa vào chênh lệch độ trễ đo được và thời gian vận hành bảo trì được nhập vào.

Hơn nữa, thiết bị truyền dẫn này còn có thể bao gồm khối điều khiển chuyển đổi hệ thống lựa chọn bất kỳ một trong số hệ thống của đường truyền dẫn thứ nhất này và hệ thống của đường truyền dẫn thứ hai này và ra lệnh cho khối chuyển đổi hệ thống này lựa chọn tín hiệu thứ nhất này hoặc tín hiệu thứ hai này nhận được trong hệ thống đã được lựa chọn này. Khối điều khiển tần số xung nhịp này bao gồm bộ phân tần phân chia tần số tín hiệu xung nhịp này tạo ra thời gian xử lý cho khối xử lý phát này để điều chỉnh tần số này, và khối điều khiển xung nhịp điều khiển tỷ lệ phân chia tần số mà bộ phân tần này sử dụng để phân chia tần số.

Các phương án của sáng chế đã được mô tả chi tiết trên đây có viện dẫn đến các hình vẽ. Tuy nhiên, các cấu hình cụ thể không bị giới hạn ở các phương án này, và bao gồm bất kỳ thiết kế nào hoặc phương án tương tự nào trong phạm vi thuộc bản chất của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị truyền dẫn (2000, 2100, 2200, 2300, 2400, 2500, 3000, 3100, 3200, 3300) dùng để chuyển đổi để phát ra bất kỳ một trong số tín hiệu thứ nhất nhận được từ thiết bị truyền dẫn khác (1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500) thông qua đường truyền dẫn thứ nhất và tín hiệu thứ hai nhận được từ thiết bị truyền dẫn khác thông qua đường truyền dẫn thứ hai, thiết bị truyền dẫn này bao gồm:

khối xử lý phía thu thứ nhất được tạo cấu hình để thu tín hiệu thứ nhất này được truyền dẫn trên đường truyền dẫn thứ nhất này và thực hiện quy trình thu trên tín hiệu thứ nhất này;

khối xử lý phía thu thứ hai được tạo cấu hình để thu tín hiệu thứ hai này được truyền dẫn trên đường truyền dẫn thứ hai này và thực hiện quy trình thu trên tín hiệu thứ hai này;

khối điều khiển tốc độ phát được tạo cấu hình để điều khiển tốc độ phát tín hiệu thứ nhất này mà khối xử lý phía thu thứ nhất này đã thực hiện quy trình thu này trên tín hiệu thứ nhất này và tốc độ phát tín hiệu thứ hai này mà khối xử lý phía thu thứ hai này đã thực hiện quy trình thu này trên tín hiệu thứ hai này;

khối chuyển đổi hệ thống (2034, 2034-1, 2034-2) được tạo cấu hình để lựa chọn và phát bất kỳ một trong số tín hiệu thứ nhất này được phát ra bởi khối xử lý phía thu thứ nhất này và tín hiệu thứ hai này được phát ra bởi khối xử lý phía thu thứ hai này;

khối xử lý phát được tạo cấu hình để thực hiện quy trình phát dùng để phát tín hiệu thứ nhất này hoặc tín hiệu thứ hai này được phát ra bởi khối chuyển đổi hệ thống này đến thiết bị khác;

khối phát xung nhịp phía thu được tạo cấu hình để để phát ra tín hiệu xung nhịp tạo ra thời gian xử lý cho mỗi khối trong số khối xử lý phía thu thứ nhất này, khối xử lý phía thu thứ hai này và khối xử lý phát này;

khối điều khiển tần số xung nhịp được tạo cấu hình để điều chỉnh tần số của tín hiệu xung nhịp tạo ra thời gian xử lý cho khối xử lý phát này; và

khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số (2813) được tạo cấu hình để tính toán khoảng điều chỉnh của tần số này ở khối điều khiển tần số xung nhịp này dựa vào độ chính xác độ lệch tần số của khối phát xung nhịp phía thu này, độ chính xác độ lệch tần số của khối phát xung nhịp phía truyền dẫn phát ra tín hiệu xung nhịp tạo ra thời gian xử lý cho quy trình truyền dẫn tín hiệu thứ nhất này và quy trình truyền dẫn tín hiệu thứ hai này ở thiết bị truyền dẫn khác này, và giá trị quy định của độ lệch tần số,

thiết bị truyền dẫn này khác biệt ở chỗ

khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số này được tạo cấu hình để

thu được độ chính xác độ lệch tần số của khối phát xung nhịp phía thu này được đo ở thiết bị truyền dẫn này và độ chính xác độ lệch tần số của khối phát xung nhịp phía truyền dẫn này được đo ở thiết bị truyền dẫn khác này,

tính toán giá trị lớn nhất theo hướng dương của khoảng điều chỉnh ($\Delta f_{PL(+)_max}$) này bằng cách trừ đi giá trị lớn nhất ($df_{clk_m_max}$) của độ lệch tần số thu được này khỏi giá trị nhỏ nhất ($df_{STD(+)_min}$) theo hướng dương của giá trị quy định của độ lệch tần số này, và

tính toán giá trị lớn nhất theo hướng âm của khoảng điều chỉnh ($\Delta f_{PL(-)_max}$) này bằng cách trừ đi giá trị nhỏ nhất ($df_{clk_m_min}$) của độ lệch tần số thu được này khỏi giá trị nhỏ nhất ($df_{STD(-)_min}$) theo hướng âm của giá trị quy định của độ lệch tần số này.

2. Thiết bị truyền dẫn theo điểm 1,

trong đó quy trình thu này bao gồm việc xử lý tín hiệu phía đường dây để thu tín hiệu từ phía đường dây, quy trình phát này bao gồm xử lý tín hiệu phía máy khách dùng để phát tín hiệu đã thu được đến phía máy khách, và thiết bị truyền dẫn này bao gồm:

khối xử lý tín hiệu phía đường dây được tạo cấu hình để thực hiện xử lý tín hiệu phía đường dây của khối xử lý phía thu thứ nhất này và xử lý tín hiệu phía đường dây của khối xử lý phía thu thứ hai này; và

khối xử lý tín hiệu phía máy khách được tạo cấu hình để thực hiện xử lý tín hiệu phía máy khách của khối xử lý phát này.

3. Thiết bị truyền dẫn theo điểm 2, trong đó thiết bị này bao gồm:

khối đường dây (2020-1, 2020-2, 2220-1, 2220-2, 2420-1, 2420-2, 3030-1, 3030-2, 3130-1, 3130-2);

khối máy khách (2130, 2530, 3020, 3120-1, 3120-2); và

bo mạch chủ (2010, 2210, 2310, 2410, 3010, 3110) mà khối đường dây này và khối máy khách này có thể gắn vào hoặc tháo ra được khỏi bo mạch chủ này,

trong đó khối đường dây này bao gồm khối xử lý tín hiệu phía đường dây này,

khối máy khách này bao gồm khối xử lý tín hiệu phía máy khách này, khối điều khiển tốc độ phát này, khối chuyển đổi hệ thống (2034, 2034-1, 2034-2) này, khối xử lý phát này, khối điều khiển tần số xung nhịp này, và khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số này, và

bo mạch chủ này bao gồm một phần của khối phát xung nhịp phía thu này.

4. Thiết bị truyền dẫn theo điểm 2 hoặc điểm 3, trong đó thiết bị này bao gồm:

khối xử lý tín hiệu phía máy khách có cấu hình dự thừa.

5. Thiết bị truyền dẫn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó khối chuyển đổi hệ thống này đo chênh lệch độ trễ giữa tín hiệu thứ nhất này và tín hiệu thứ hai này, và khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số này tính toán khoảng điều chỉnh để loại bỏ chênh

lệch độ trễ này trong thời gian vận hành bảo trì dựa vào chênh lệch độ trễ đo được và thời gian vận hành bảo trì được nhập vào.

6. Thiết bị truyền dẫn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

khối điều khiển chuyển đổi hệ thống (2035) được tạo cấu hình để lựa chọn một hệ thống bất kỳ trong số hệ thống của đường truyền dẫn thứ nhất này và hệ thống của đường truyền dẫn thứ hai này và ra lệnh cho khối chuyển đổi hệ thống này lựa chọn tín hiệu thứ nhất này hoặc tín hiệu thứ hai này nhận được trong hệ thống đã được lựa chọn này,

trong đó khối điều khiển tần số xung nhịp này bao gồm:

bộ phân tần (2910) được tạo cấu hình để phân chia xung nhịp này tạo ra thời gian xử lý cho khối xử lý phát này và điều chỉnh tần số; và

khối điều khiển xung nhịp (2821) được tạo cấu hình để điều khiển tỷ lệ phân chia tần số, bộ phân tần này sử dụng tỷ lệ phân chia tần số này để phân chia tần số.

7. Thiết bị truyền dẫn theo điểm 1, trong đó khối điều khiển tần số xung nhịp này được tạo cấu hình để điều chỉnh tần số của tín hiệu xung nhịp này để căn chỉnh tốc độ đọc của bộ đệm trong đó tín hiệu thứ nhất này được lưu vào bộ đệm theo pha.

8. Hệ thống truyền dẫn bao gồm thiết bị truyền dẫn (1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500) trên phía truyền dẫn và thiết bị truyền dẫn (2000, 2100, 2200, 2300, 2400, 2500, 3000, 3100, 3200, 3300) trên phía thu được kết nối bởi đường truyền dẫn thứ nhất và đường truyền dẫn thứ hai,

trong đó thiết bị truyền dẫn trên phía truyền dẫn này bao gồm

khối xử lý truyền dẫn thực hiện quy trình truyền dẫn tín hiệu thứ nhất được truyền qua đường truyền dẫn thứ nhất này và quy trình truyền dẫn tín hiệu thứ hai có cùng nội dung với tín hiệu thứ nhất này được truyền dẫn trên đường truyền dẫn thứ hai này; và

khối phát xung nhịp phía truyền dẫn được tạo cấu hình để phát tín hiệu xung nhịp phía truyền dẫn tạo ra thời gian xử lý cho quy trình truyền dẫn này, và

thiết bị truyền dẫn trên phía thu này bao gồm

khối xử lý phía thu thứ nhất được tạo cấu hình để thu tín hiệu thứ nhất được truyền dẫn trên đường truyền dẫn thứ nhất này và thực hiện quy trình thu trên tín hiệu thứ nhất này;

khối xử lý phía thu thứ hai được tạo cấu hình để thu tín hiệu thứ hai được truyền dẫn trên đường truyền dẫn thứ hai này và thực hiện quy trình thu trên tín hiệu thứ hai này;

khối điều khiển tốc độ phát được tạo cấu hình để điều khiển tốc độ phát tín hiệu thứ nhất này mà khối xử lý phía thu thứ nhất này đã thực hiện quy trình thu này trên tín hiệu thứ nhất này và tốc độ phát tín hiệu thứ hai này mà khối xử lý phía thu thứ hai này đã thực hiện quy trình thu này trên tín hiệu thứ hai này;

khối chuyển đổi hệ thống được tạo cấu hình để lựa chọn và phát bất kỳ một trong số tín hiệu thứ nhất này được phát ra bởi khối xử lý phía thu thứ nhất này và tín hiệu thứ hai này được phát ra bởi khối xử lý phía thu thứ hai này;

khối xử lý phát được tạo cấu hình để thực hiện quy trình phát dùng để phát tín hiệu thứ nhất này hoặc tín hiệu thứ hai này được phát ra bởi khối chuyển đổi hệ thống này đến thiết bị khác;

khối phát xung nhịp phía thu được tạo cấu hình để phát tín hiệu xung nhịp phía thu tạo ra thời gian xử lý cho mỗi khối trong số khối xử lý phía thu thứ nhất này, khối xử lý phía thu thứ hai này và khối xử lý phát này;

khối điều khiển tần số xung nhịp được tạo cấu hình để điều chỉnh tần số của tín hiệu xung nhịp phía thu này tạo ra thời gian xử lý cho khối xử lý phát này; và

khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số được tạo cấu hình để tính toán khoảng điều chỉnh của tần số này ở khối điều khiển tần số xung nhịp này dựa vào độ chính xác độ lệch tần số của khối phát xung nhịp phía thu này, độ chính xác độ lệch tần số của khối phát xung nhịp phía truyền dẫn này và giá trị quy định của độ lệch tần số,

hệ thống truyền dẫn này khác biệt ở chỗ

khối tính toán khoảng điều chỉnh tần số này được tạo cấu hình để

thu được độ chính xác độ lệch tần số này của khối phát xung nhịp phía thu được đo ở thiết bị truyền dẫn này trên phía thu này và độ chính xác độ lệch tần số này của khối phát xung nhịp phía truyền dẫn được đo ở thiết bị truyền dẫn này trên phía truyền dẫn này,

tính toán giá trị lớn nhất theo hướng dương của khoảng điều chỉnh này bằng cách trừ đi giá trị lớn nhất của độ lệch tần số thu được này khỏi giá trị nhỏ nhất theo hướng dương của giá trị quy định của độ lệch tần số này, và tính toán giá trị lớn nhất theo hướng âm của khoảng điều chỉnh này bằng cách trừ đi giá trị nhỏ nhất của độ lệch tần số thu được này khỏi giá trị nhỏ nhất theo hướng âm của giá trị quy định của độ lệch tần số này.

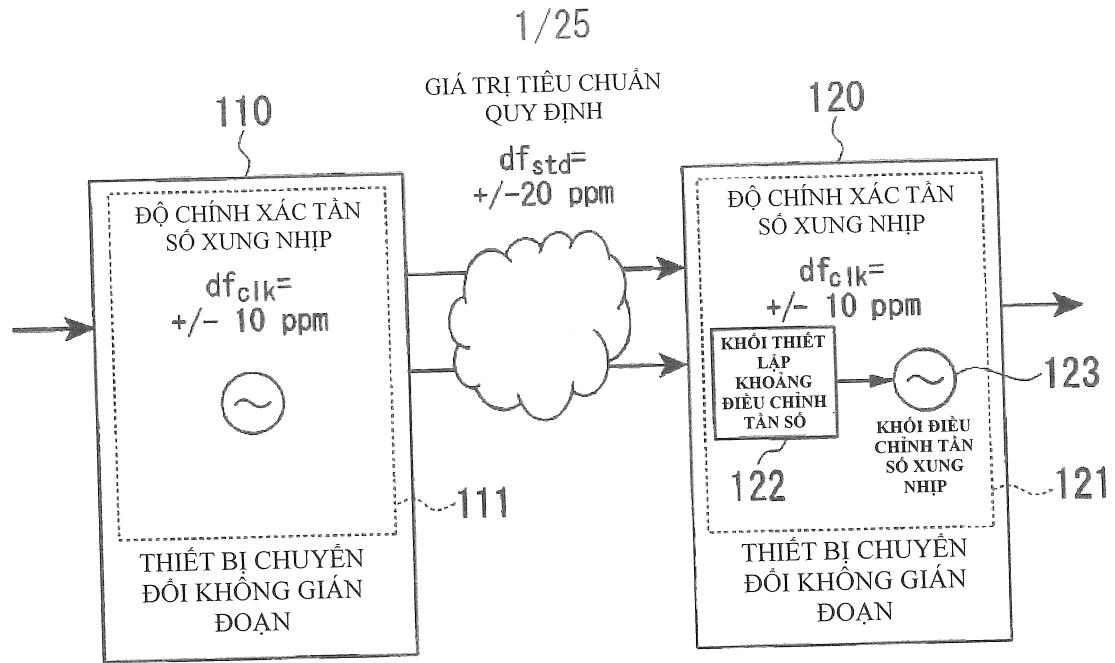


Fig. 1

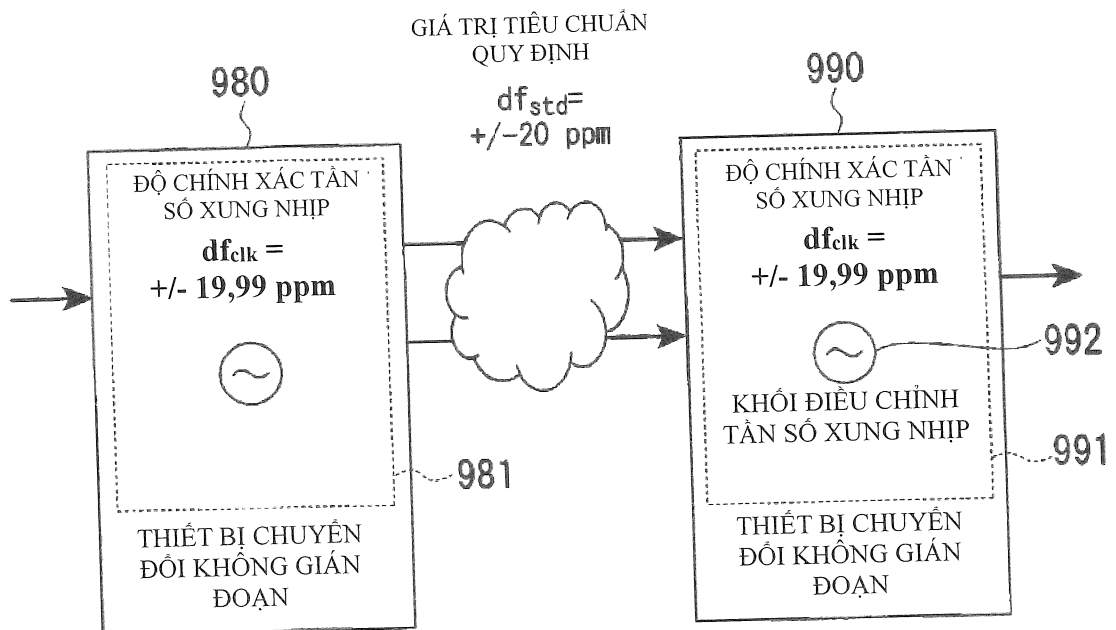


Fig. 2

2/25

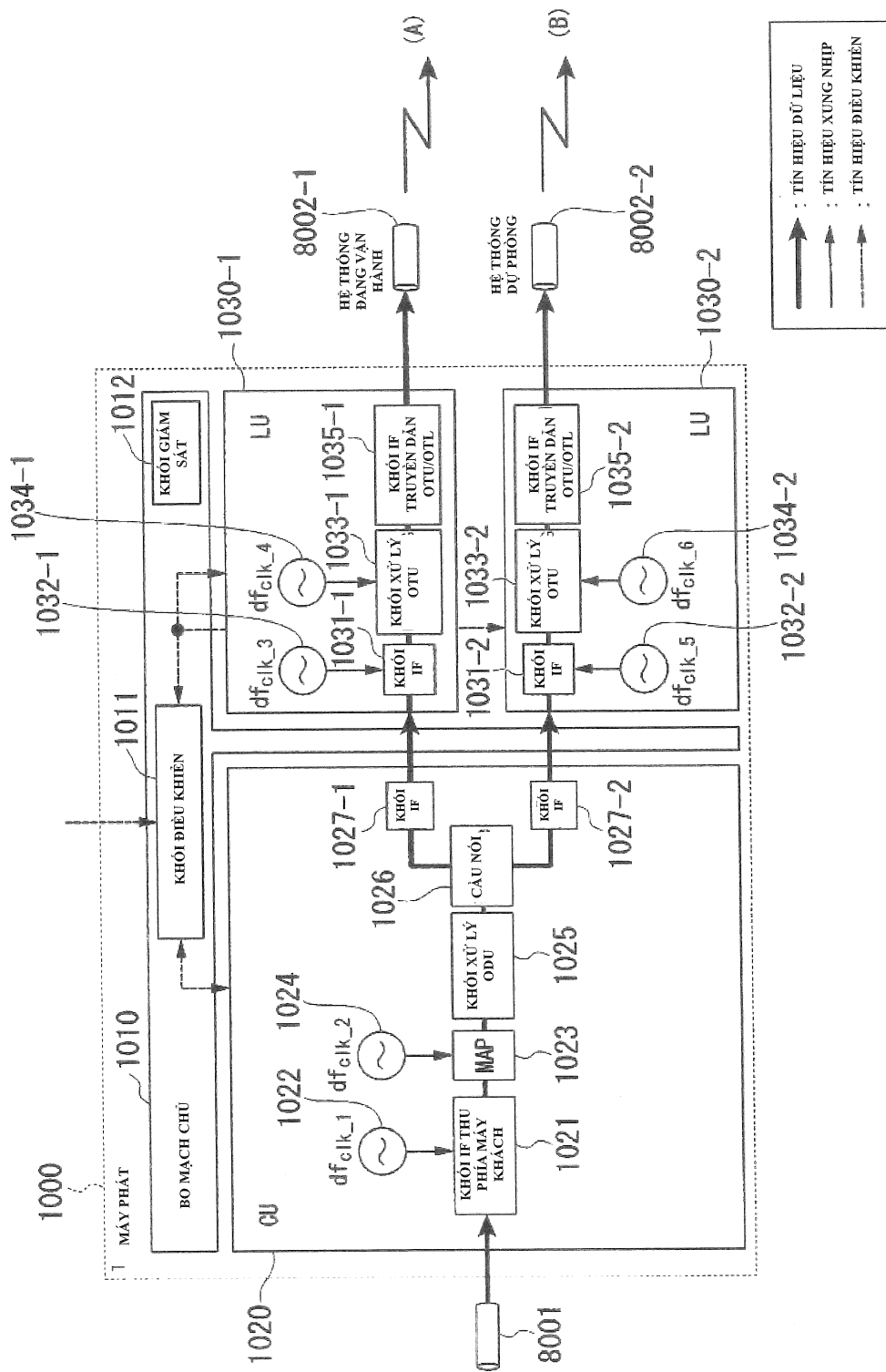


Fig. 3

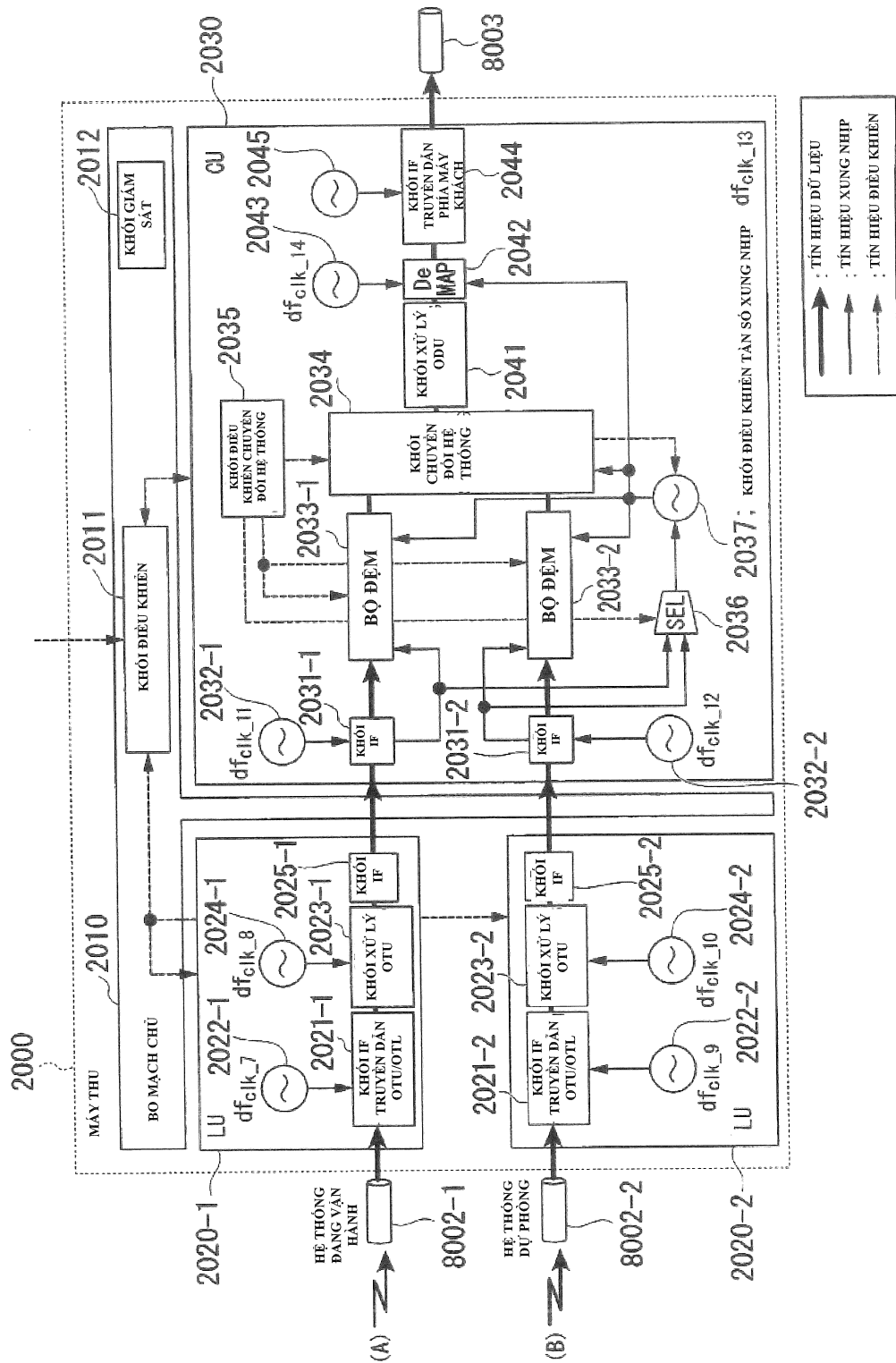


Fig. 4

4/25

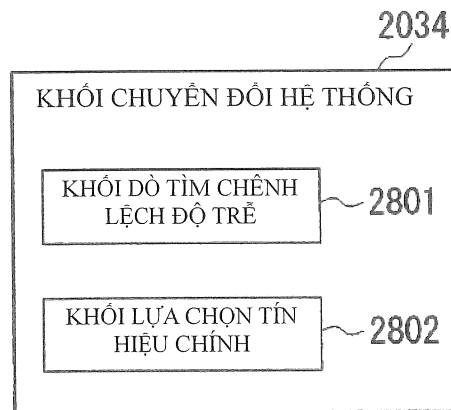


Fig. 5

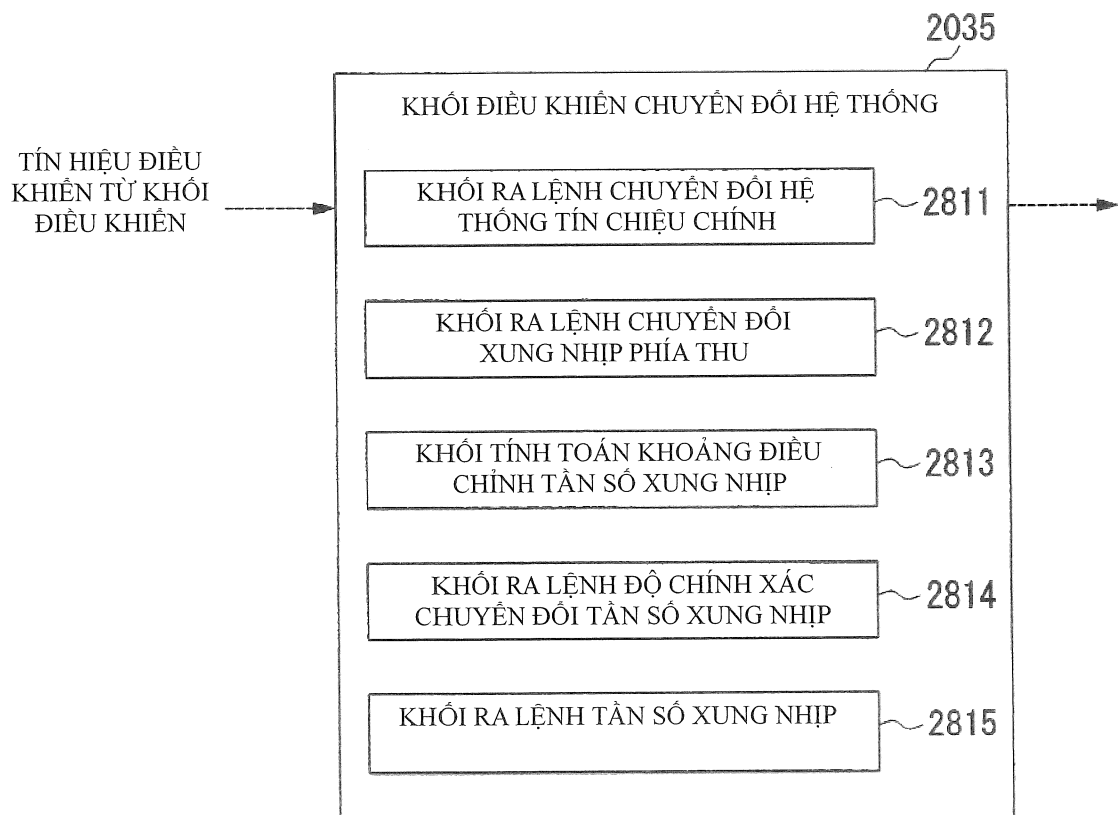


Fig. 6

5/25

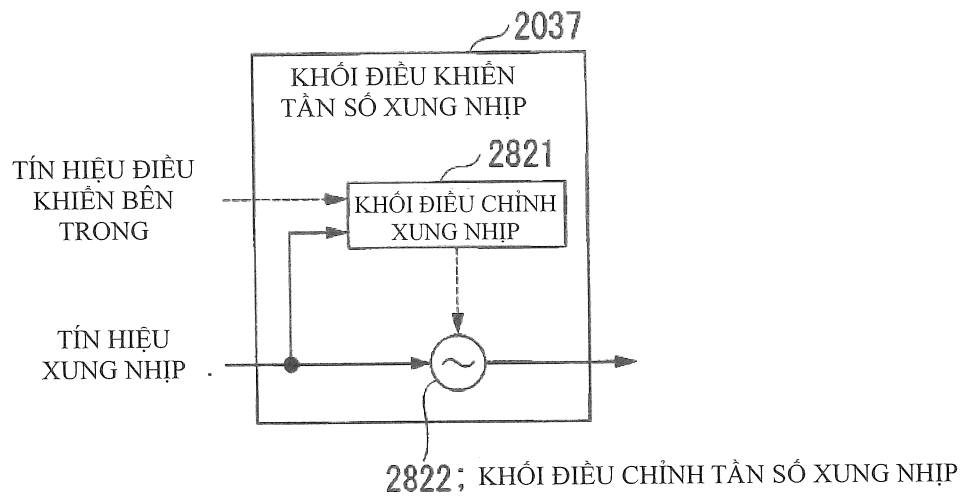


Fig. 7

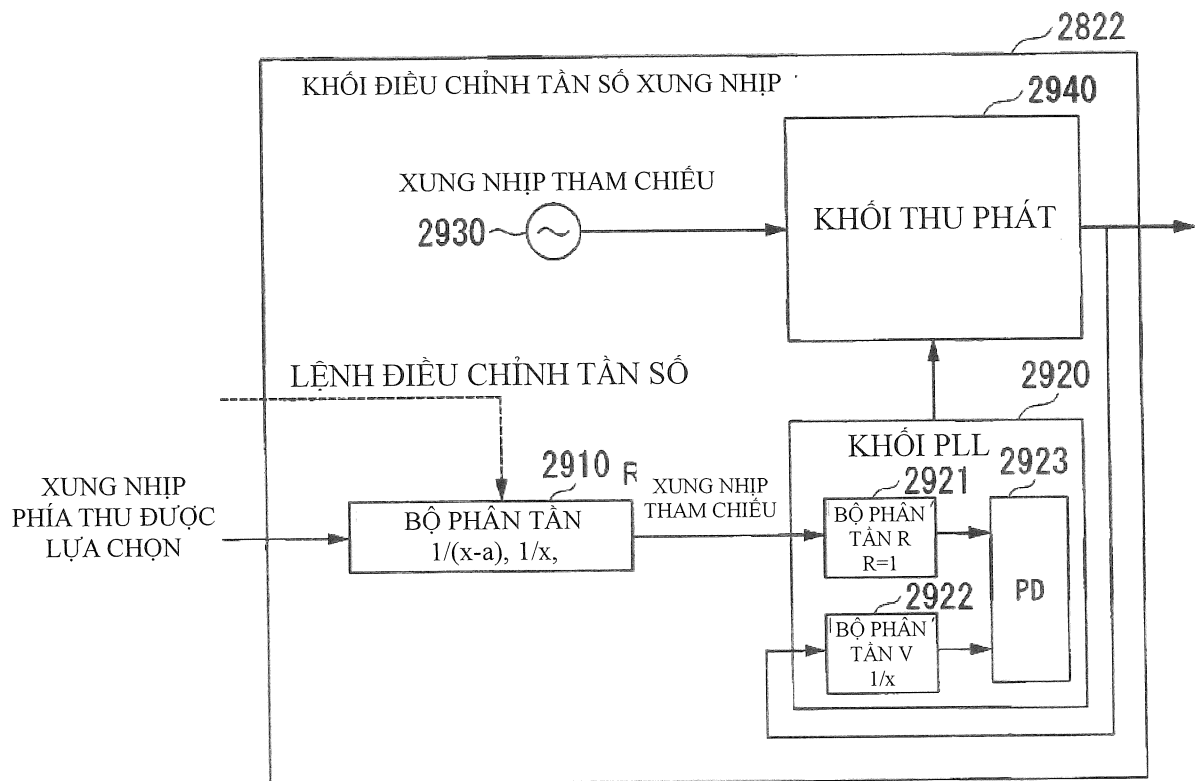
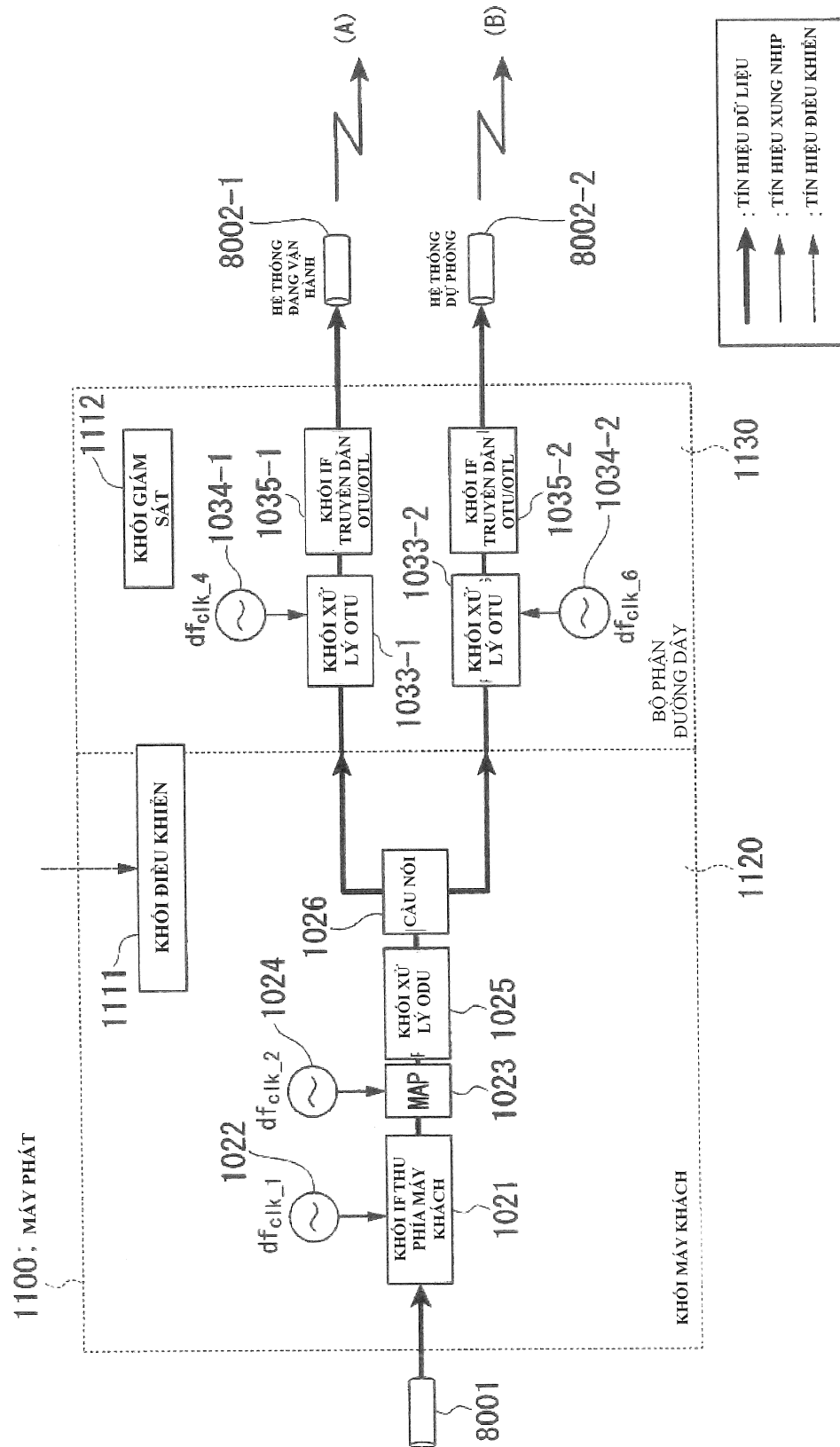


Fig. 8

6/25



உரி



8/25

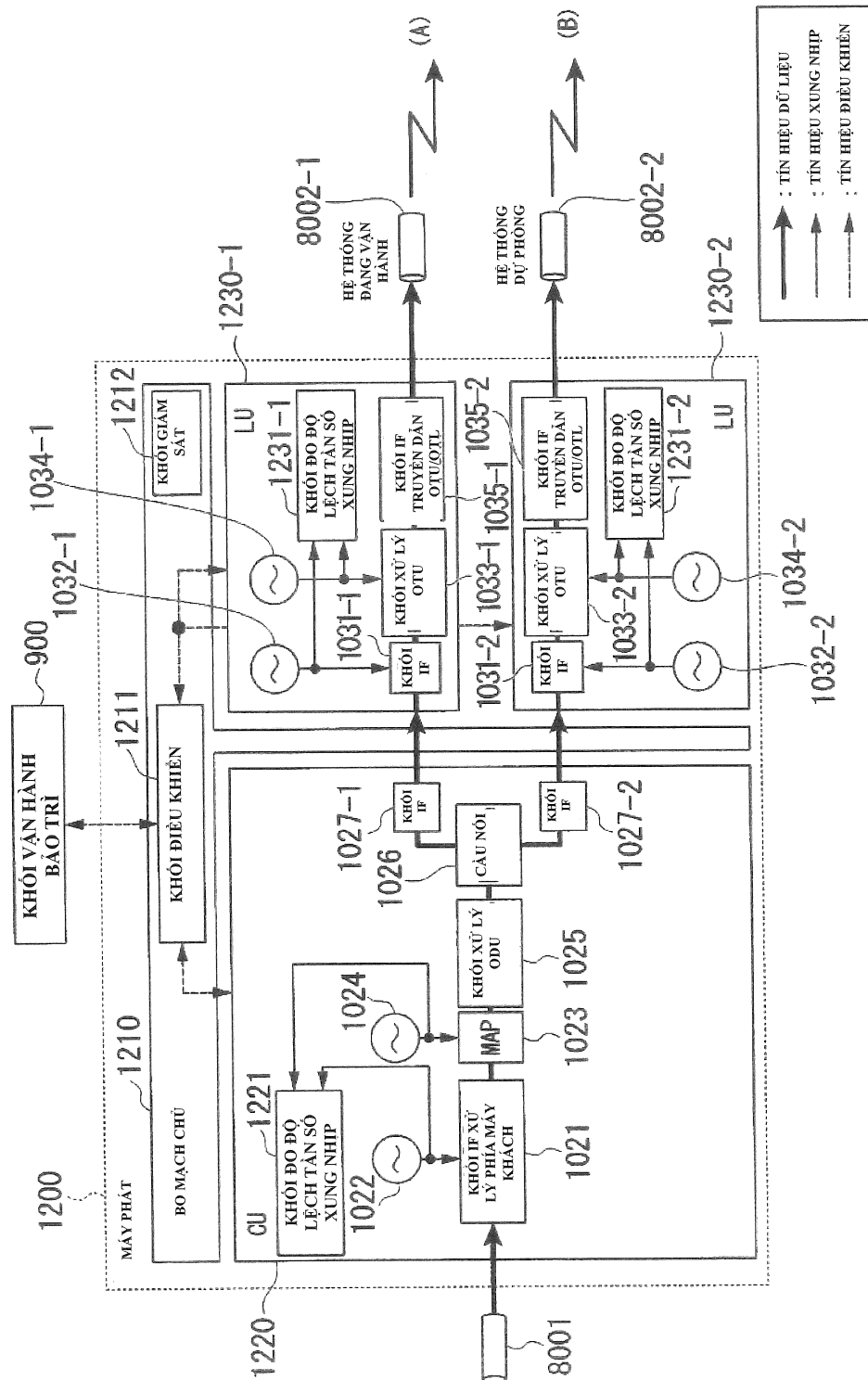


Fig. 11

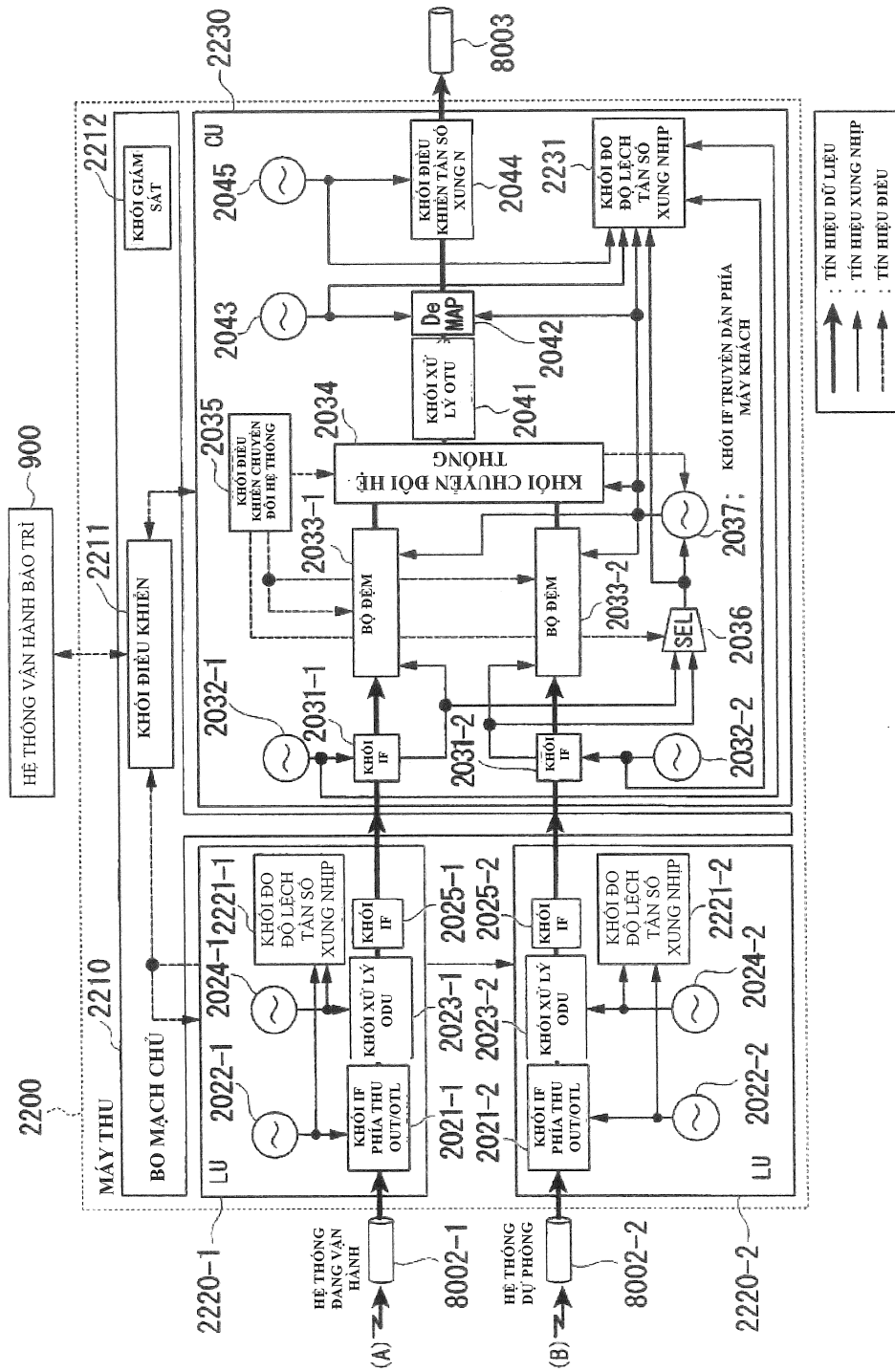


Fig. 12

10/25

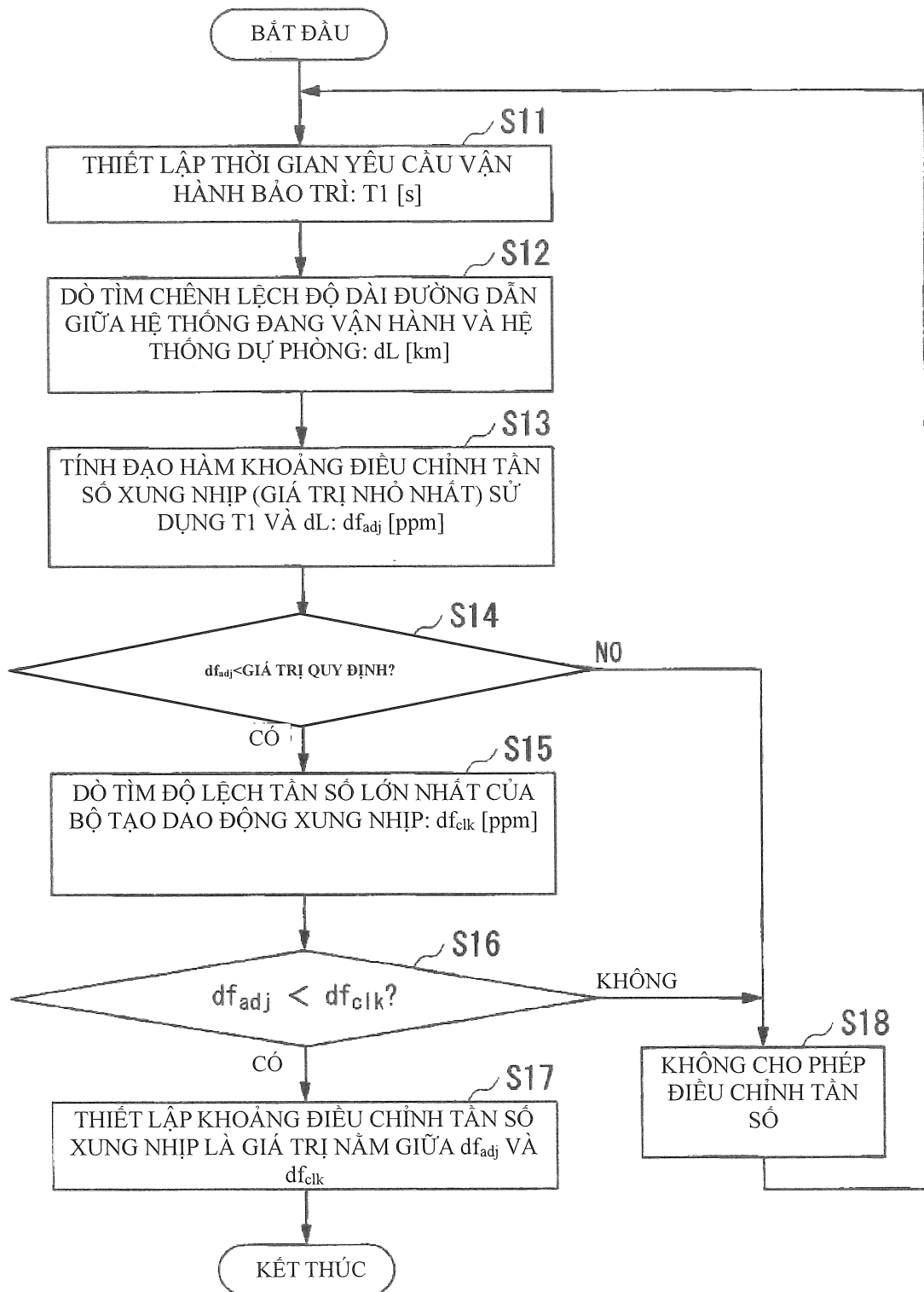


Fig. 13

11/25

GIỚI HẠN THỜI GIAN ĐIỀU CHỈNH TẦN SỐ
BẰNG CÁCH SỬ DỤNG THỜI GIAN VẬN HÀNH
BẢO TRÌ ĐƯỢC THIẾT LẬP, VÍ DỤ LÀ 600 GIÂY

GIỚI HẠN KHOẢNG ĐIỀU CHỈNH TẦN SỐ BẰNG
CÁCH SỬ DỤNG ĐỘ CHÍNH XÁC ĐỘ LỆCH TẦN
SỐ TRONG THIẾT BỊ, VÍ DỤ LÀ 10 ppm

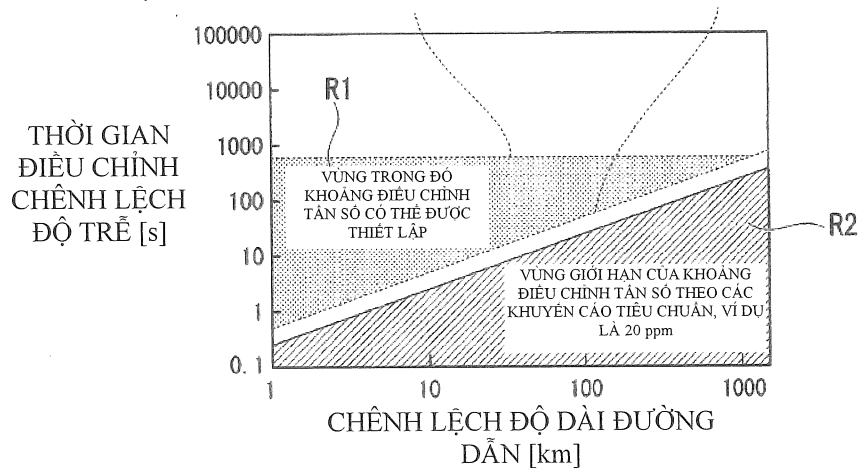


Fig. 14

12/25

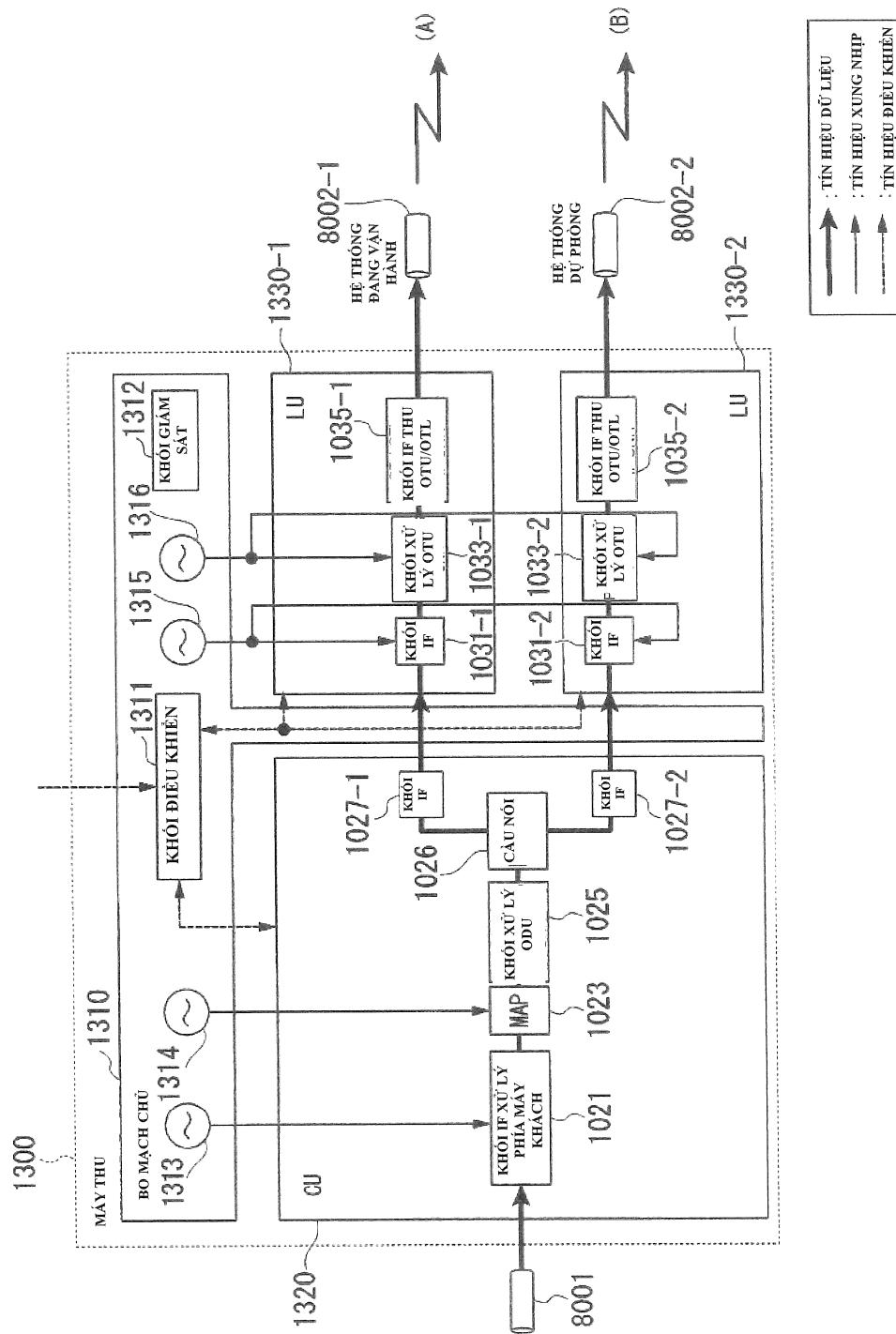


Fig. 15

13/25

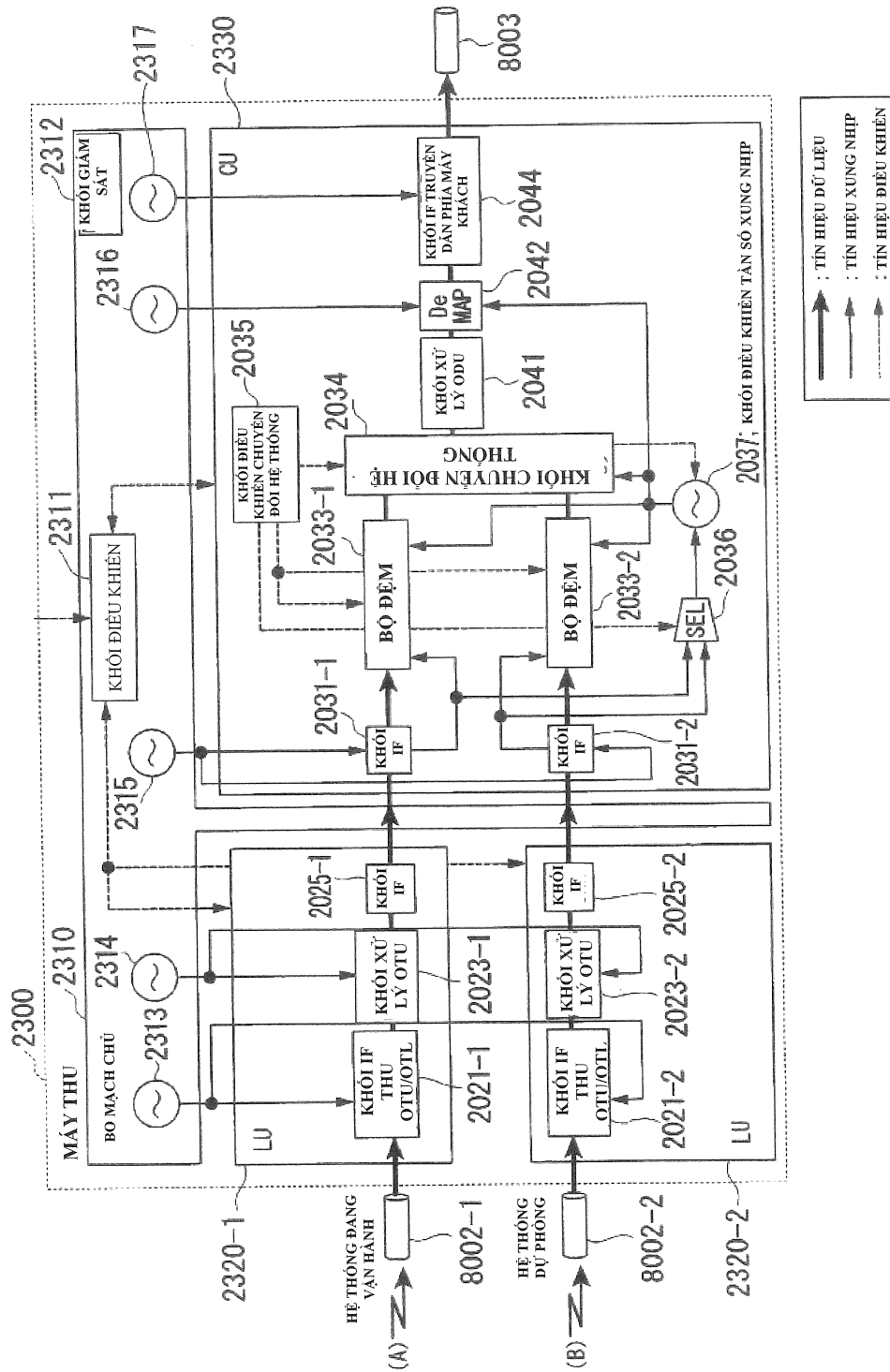


Fig. 16

14/25

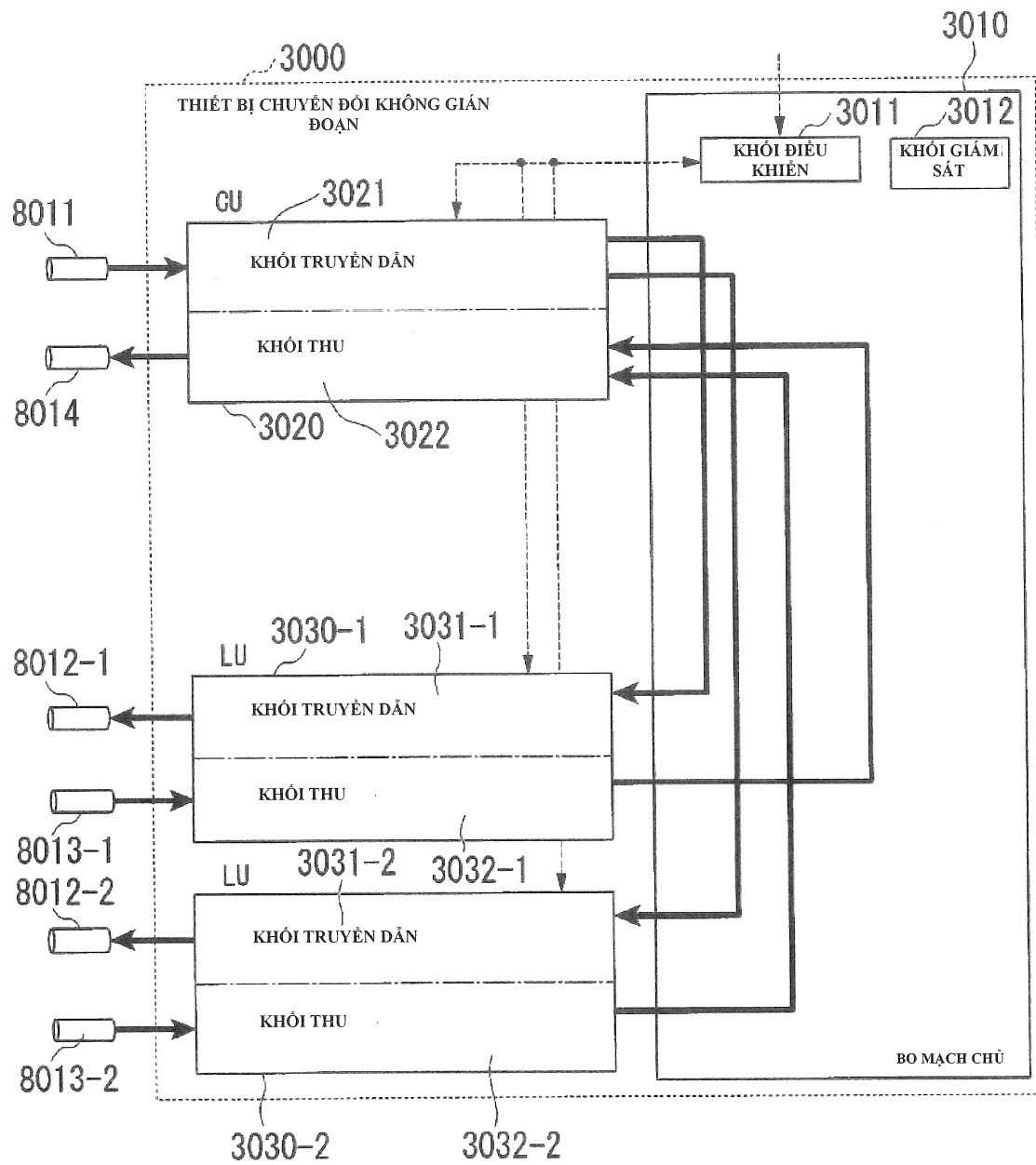


Fig. 17

15/25

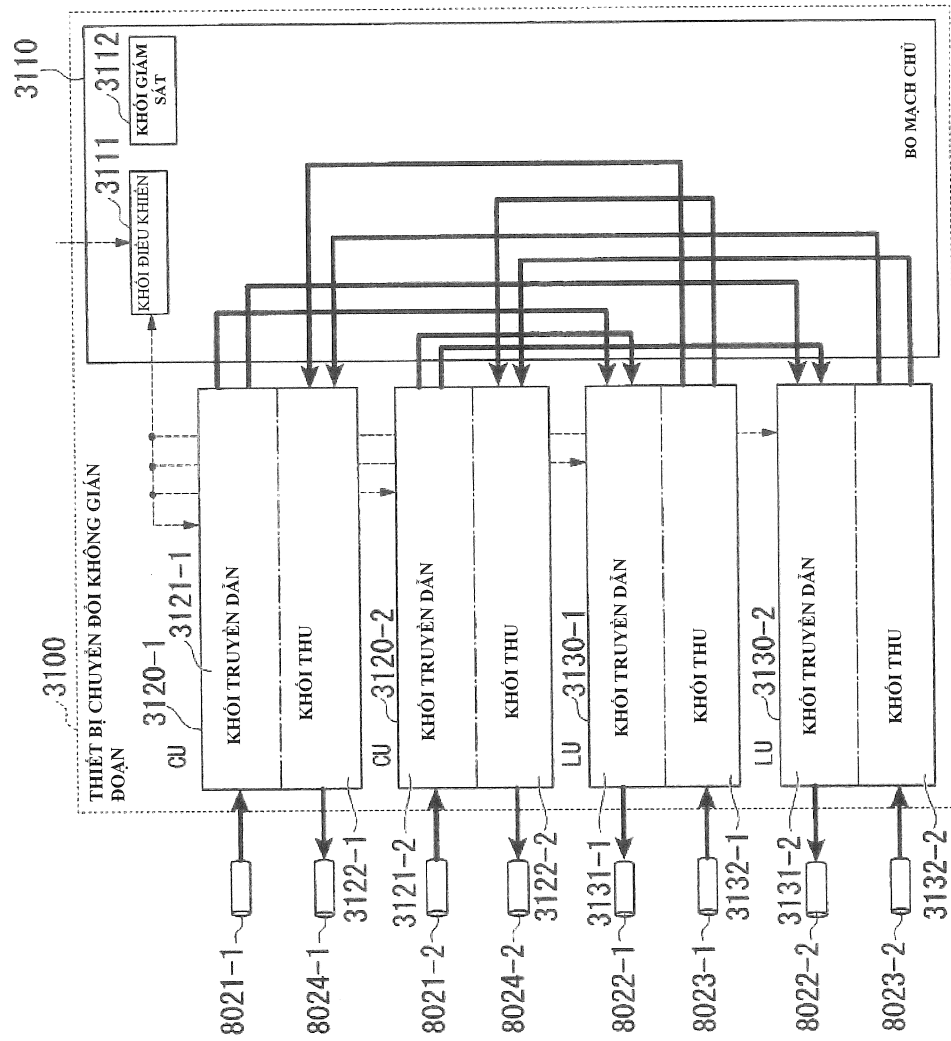


Fig. 18

16/25

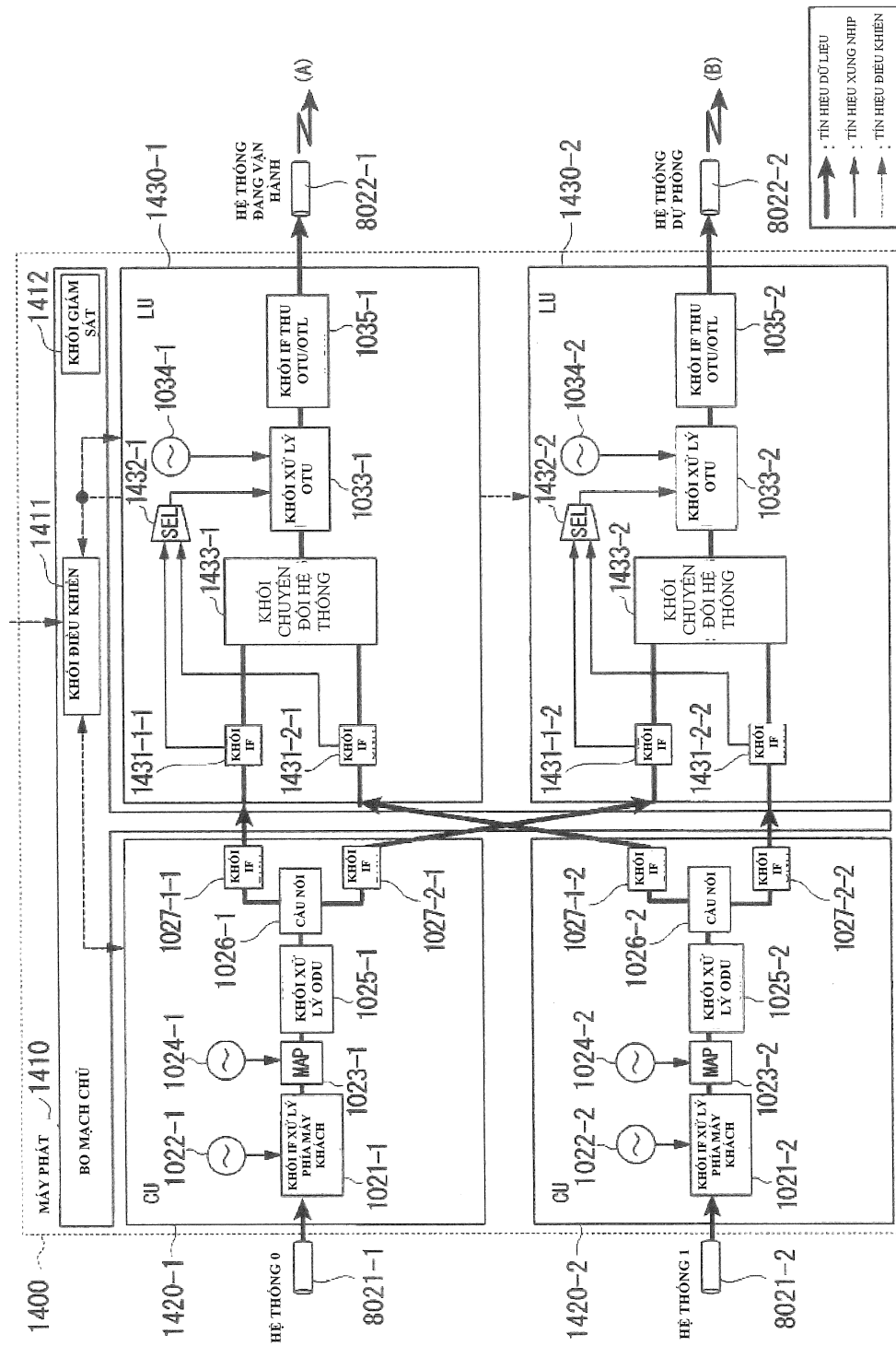


Fig. 19

18/25

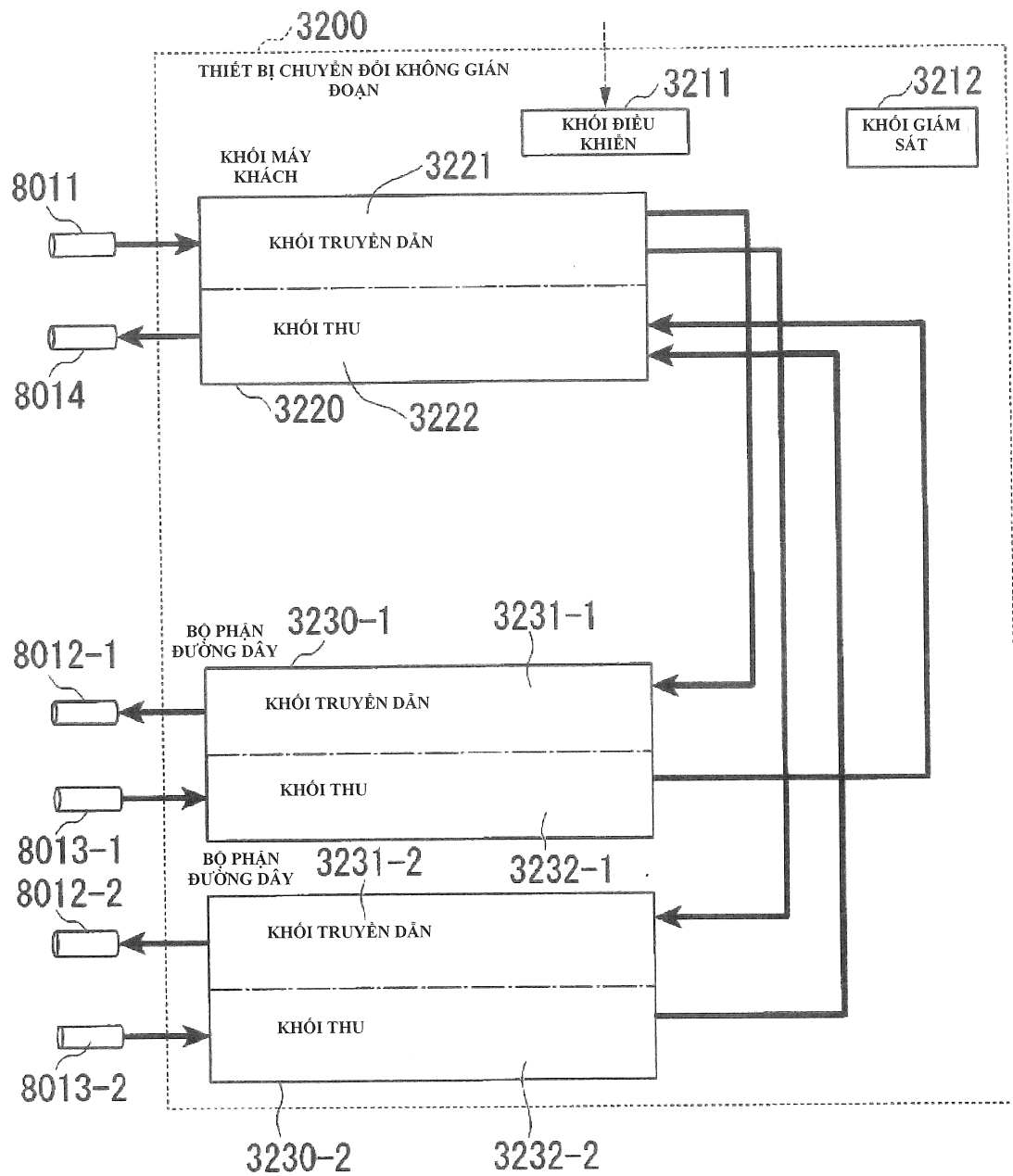


Fig. 21

19/25

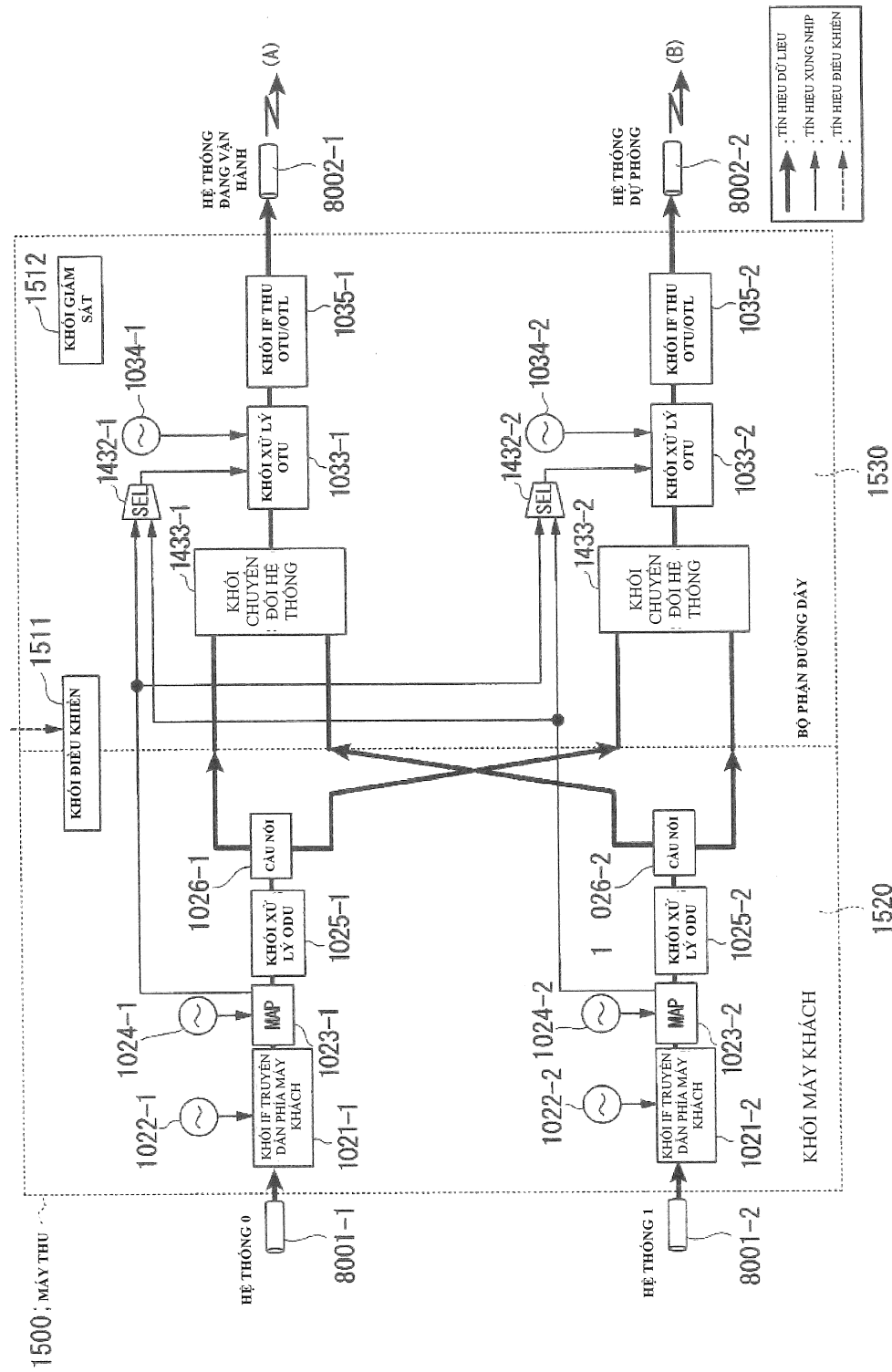


Fig. 22

20/25

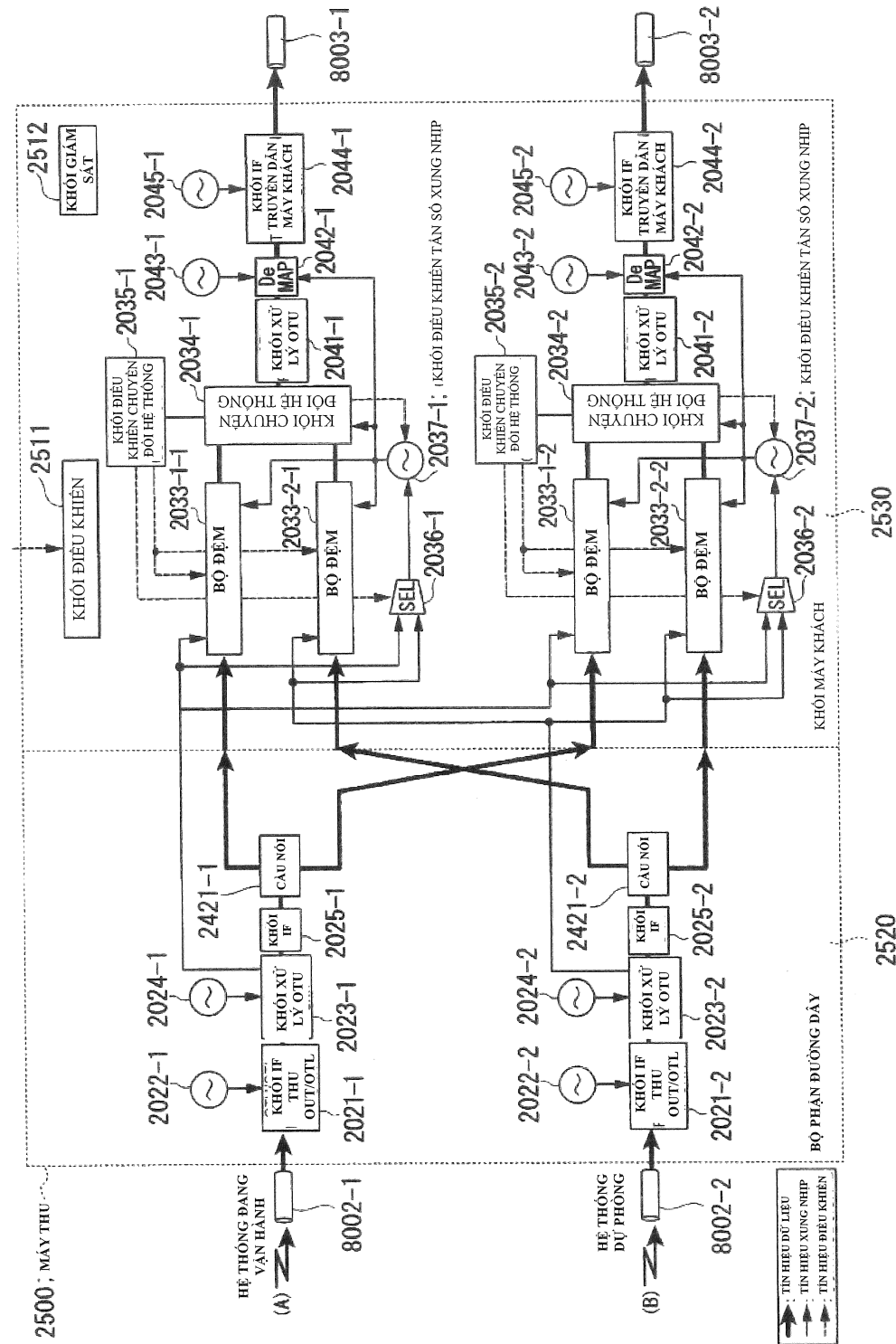


Fig. 23

21/25

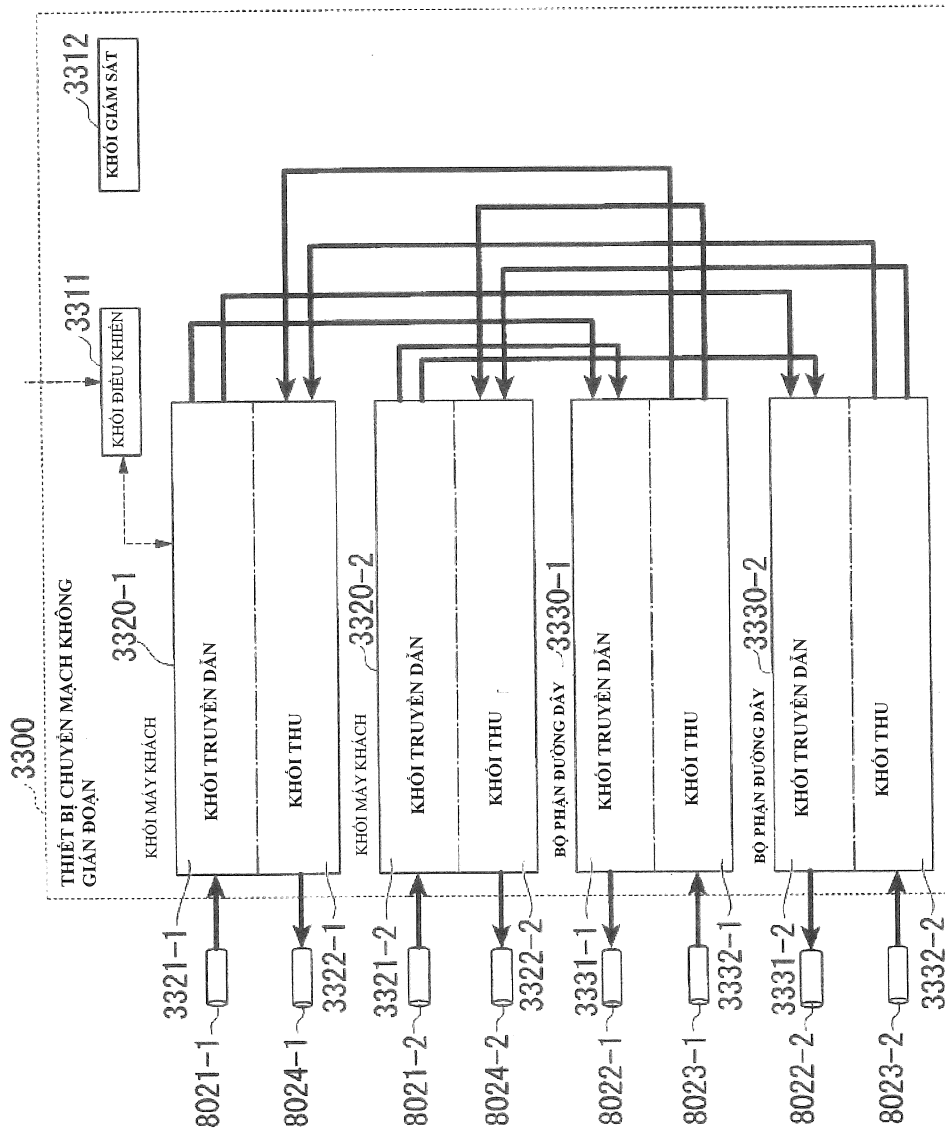


Fig. 24

22/25

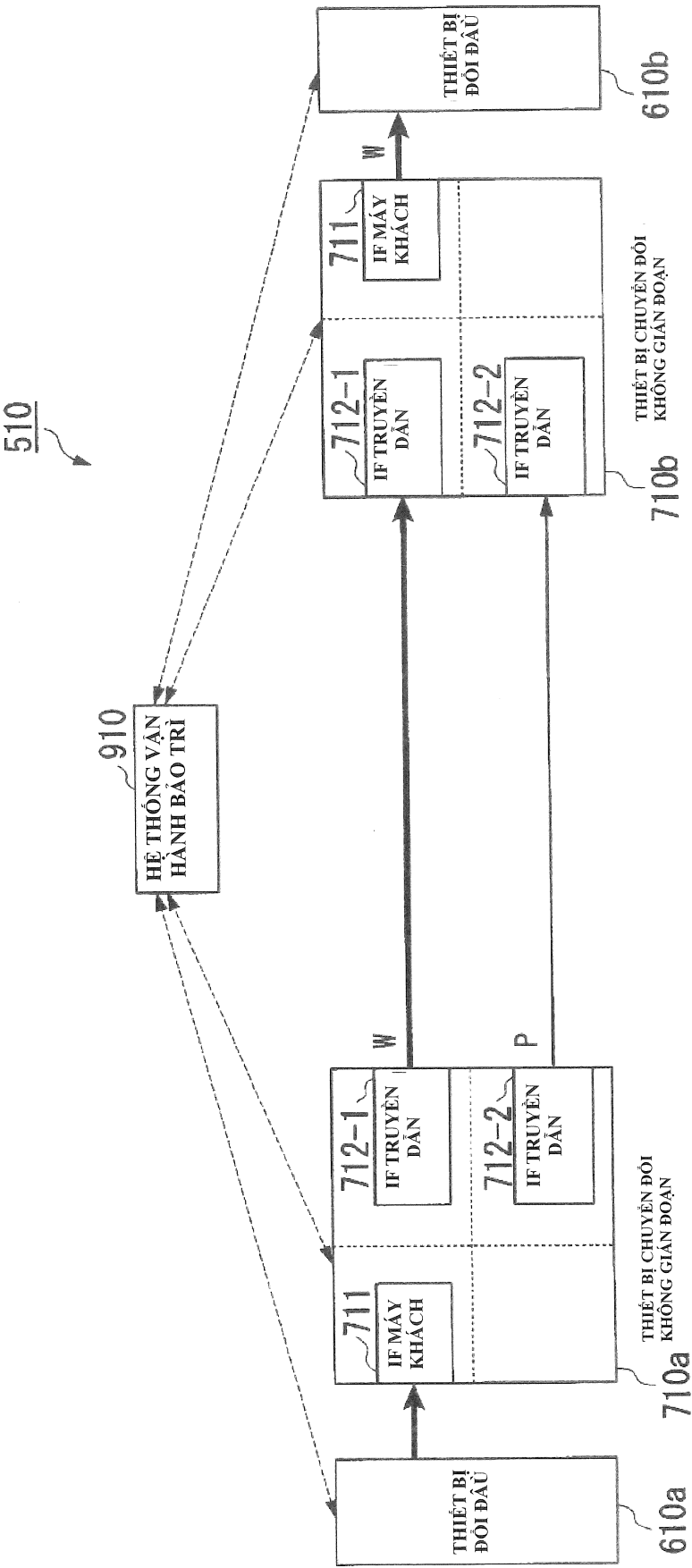


Fig. 25

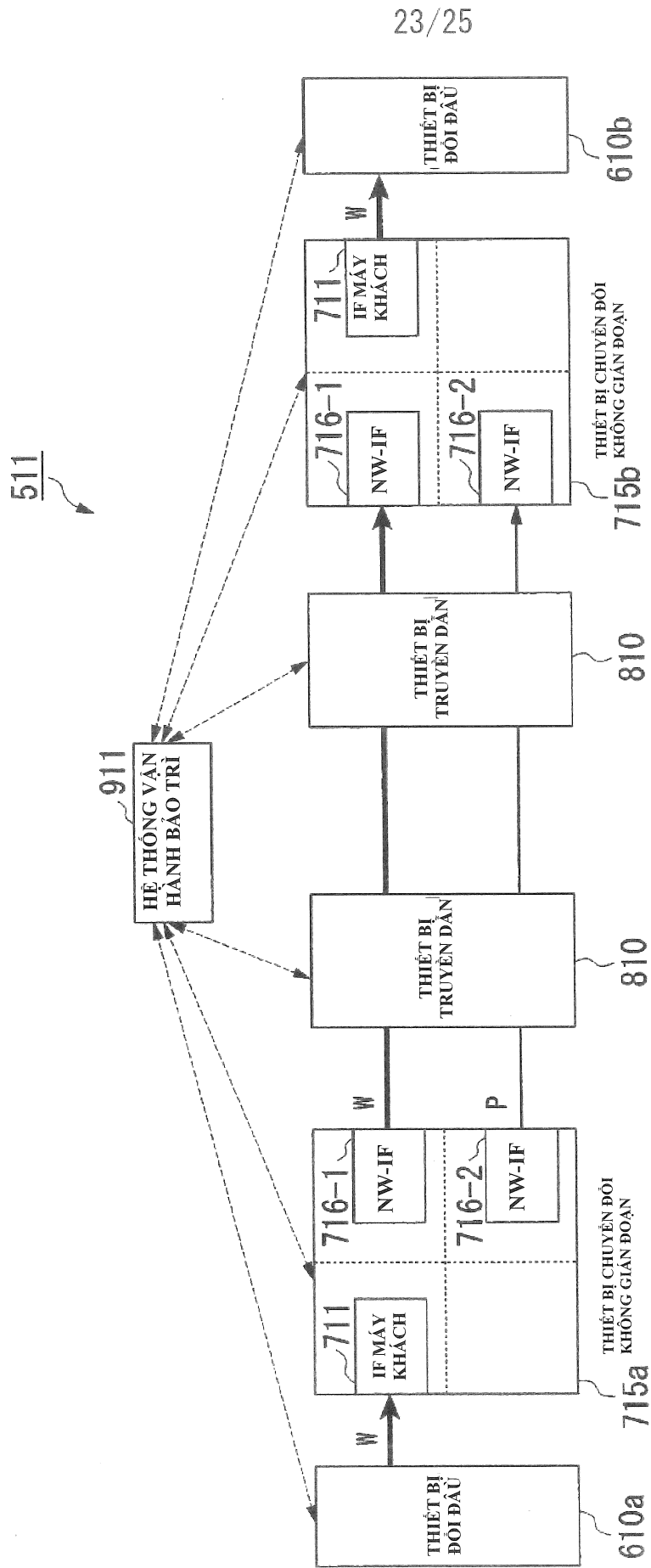


Fig. 26

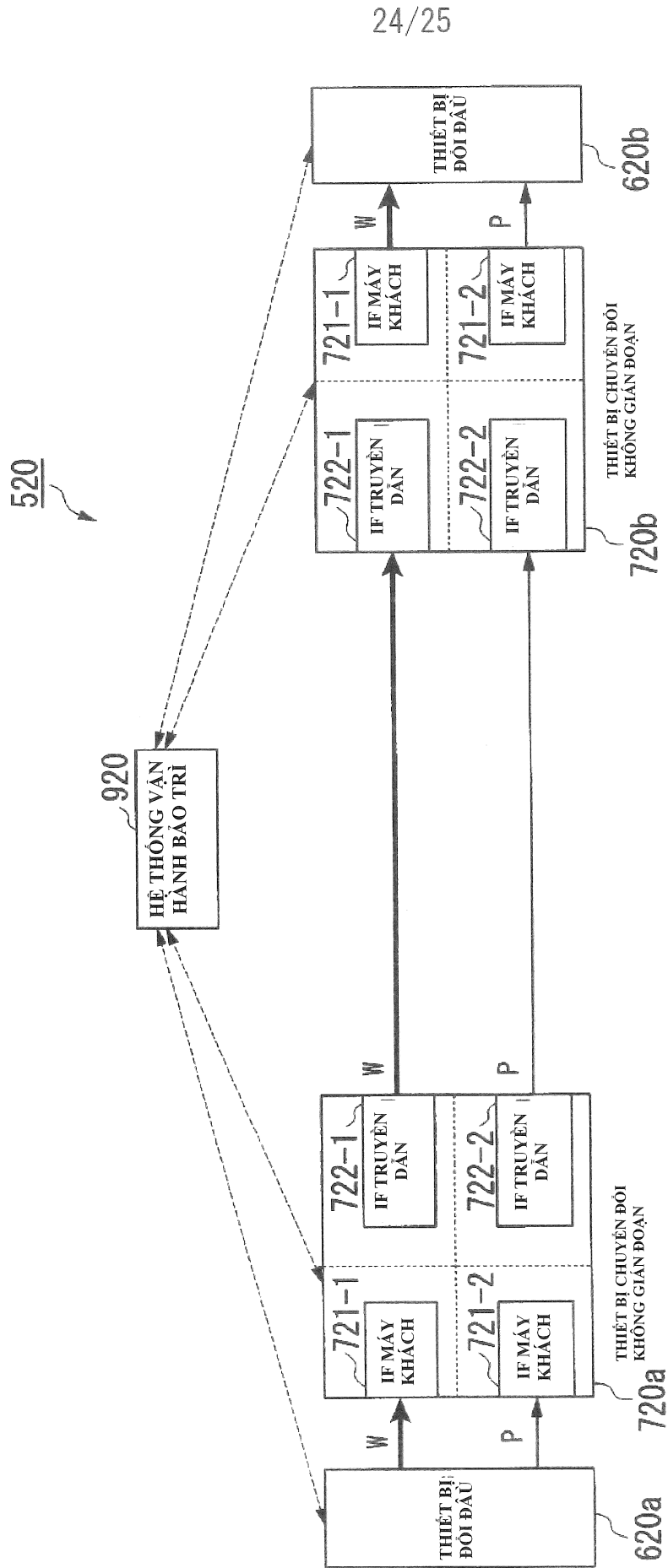


Fig. 27

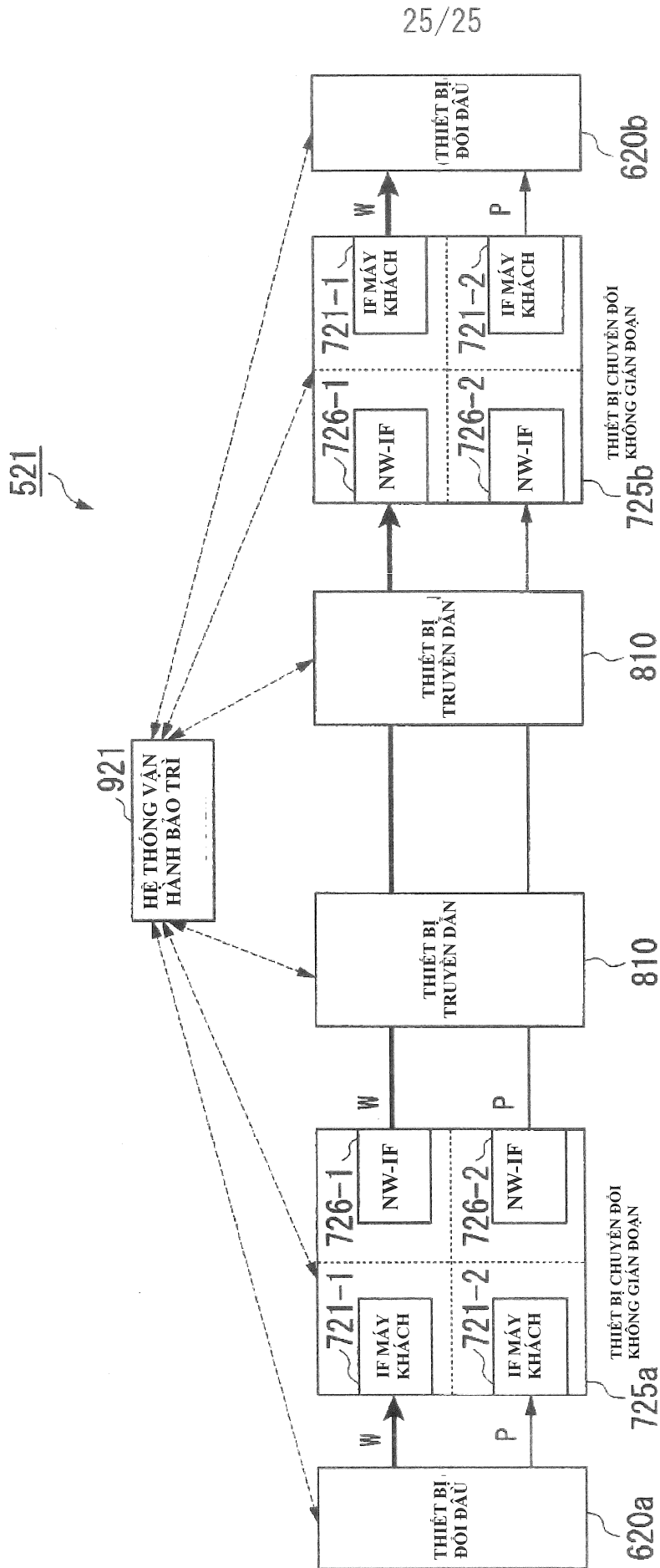


Fig. 28