



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

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

(11)



1-0024210

(51)⁷ H04L 12/00

(13) B

(21) 1-2016-01724

(22) 13/05/2016

(30) 201510249358.2 15/05/2015 CN

(45) 25/06/2020 387

(43) 25/11/2016 344A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

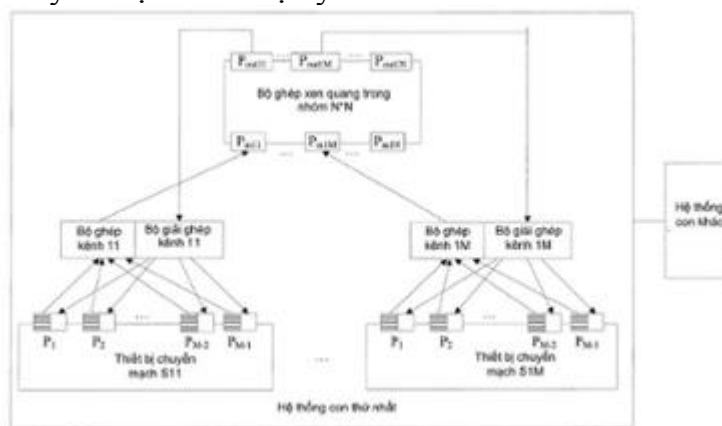
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, P.R. China

(72) YAN, Qinghua (CN).

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

(54) HỆ THỐNG CHUYỂN MẠCH DỮ LIỆU VÀ THIẾT BỊ CHUYỂN MẠCH

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống chuyển mạch dữ liệu, bao gồm K hệ thống con, trong đó hệ thống con thứ nhất trong K hệ thống con bao gồm M thiết bị chuyển mạch, thiết bị chuyển mạch thứ nhất trong M thiết bị chuyển mạch bao gồm X cổng phía mạng, và X cổng phía mạng bao gồm M-1 cổng trong nhóm và K-1 cổng liên nhóm, trong đó M-1 cổng trong nhóm một cách tương ứng được kết nối tới M-1 thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con thứ nhất ngoại trừ thiết bị chuyển mạch thứ nhất; và K-1 cổng liên nhóm một cách tương ứng được kết nối tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch thứ nhất, trong K-1 hệ thống con trong K hệ thống con ngoại trừ hệ thống con thứ nhất. Cấu trúc này cải thiện dung lượng của hệ thống chuyển mạch trong trường hợp trong đó không có thiết bị chuyển mạch lỗi được yêu cầu.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các kỹ thuật truyền thông mạng, và cụ thể là, đề cập đến hệ thống chuyển mạch dữ liệu có thiết bị chuyển mạch, phương pháp gửi lưu lượng dữ liệu trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu, và thiết bị chuyển mạch.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mô hình lưu lượng dữ liệu mạng trong lĩnh vực điện toán đám mây thay đổi nhanh chóng, trong đó 16% lưu lượng dữ liệu là nằm trong các mạng nhà điều hành, 14% lưu lượng dữ liệu là nằm trong các mạng doanh nghiệp, và 70% lưu lượng dữ liệu khác đều đi vào hệ thống chuyển mạch dữ liệu. Lưu lượng dữ liệu và băng thông trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu tăng theo hàm mũ, mà đã đi quá sự tưởng tượng của người dùng về mạng thông thường. Băng thông lớn và khả năng mở rộng cao đã trở thành nhu cầu đầu tiên của người dùng hệ thống chuyển mạch dữ liệu. Hiện tượng thất nút dữ liệu trong khi xây dựng hệ thống chuyển mạch dữ liệu rõ ràng sẽ tăng lên.

Fig.1 là sơ đồ giản lược của cấu trúc mạng không phải là hệ thống chuyển mạch dữ liệu quy mô lớn hiện tại. Trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu, các thiết bị chuyển mạch tại lớp truy nhập, lớp kết hợp, và lớp lõi được yêu cầu trong việc thực hiện liên kết nối giữa tất cả các máy chủ, và việc mở rộng quy mô mạng không bị giới hạn bởi dung lượng của thiết bị chuyển mạch lõi, việc thỏa mãn các yêu cầu của việc phát triển dịch vụ tương lai trở nên khó khăn.

Do đó, cần thiết phải đề xuất hệ thống chuyển mạch dữ liệu mới và có thể mở rộng, mà không bị giới hạn bởi dung lượng của thiết bị chuyển mạch lõi, để cải thiện dung lượng của hệ thống chuyển mạch.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là để cải thiện dung lượng của hệ thống chuyển mạch dữ liệu. Các phương án của sáng chế đề xuất hệ thống chuyển mạch dữ liệu, phương pháp gửi lưu lượng dữ liệu trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu, và

thiết bị chuyển mạch.

Khía cạnh thứ nhất của sáng chế đề xuất hệ thống chuyển mạch dữ liệu, bao gồm K hệ thống con, trong đó hệ thống con thứ nhất trong K hệ thống con bao gồm M thiết bị chuyển mạch, thiết bị chuyển mạch thứ nhất trong M thiết bị chuyển mạch bao gồm X cổng phía mạng, và X cổng phía mạng bao gồm M-1 cổng trong nhóm và K-1 cổng liên nhóm, trong đó M-1 cổng trong nhóm một cách tương ứng được kết nối tới M-1 thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con thứ nhất ngoại trừ thiết bị chuyển mạch thứ nhất; và K-1 cổng liên nhóm một cách tương ứng được kết nối tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch thứ nhất, trong K-1 hệ thống con trong K hệ thống con ngoại trừ hệ thống con thứ nhất.

Dựa trên khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, hệ thống con thứ nhất còn bao gồm bộ ghép xen quang trong nhóm $N \times N$; và mỗi cổng phía mạng bao gồm giao diện quang truyền và giao diện quang thu; và

M-1 cổng trong nhóm một cách tương ứng được kết nối tới M-1 thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con thứ nhất ngoại trừ thiết bị chuyển mạch thứ nhất bao gồm: tất cả giao diện quang truyền không phải là M-1 cổng trong nhóm được kết nối tới cổng đầu vào không phải là bộ ghép xen quang trong nhóm $N \times N$, và tất cả giao diện quang thu không phải là M-1 cổng trong nhóm được kết nối tới cổng đầu ra không phải là bộ ghép xen quang trong nhóm $N \times N$, để kết nối tới M-1 thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con thứ nhất ngoại trừ thiết bị chuyển mạch thứ nhất bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang trong nhóm $N \times N$, trong đó M và N đều là các số tự nhiên, và $M \leq N$.

Dựa trên cách thức thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ hai của khía cạnh thứ nhất, hệ thống chuyển mạch dữ liệu còn bao gồm các bộ ghép xen quang liên nhóm $N \times N$; và

K-1 cổng liên nhóm một cách tương ứng được kết nối tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch thứ nhất, trong K-1 hệ thống

con trong K hệ thống con ngoại trừ hệ thống con thứ nhất bao gồm: tất cả giao diện quang truyền của K-1 cổng liên nhóm được kết nối tới cổng đầu vào không phải là bộ ghép xen quang liên nhóm $N \times N$ thứ nhất, và tất cả các giao diện quang thu của K-1 cổng liên nhóm được kết nối tới cổng đầu ra không phải là bộ ghép xen quang liên nhóm $N \times N$ thứ nhất, để một cách tương ứng kết nối tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch thứ nhất, trong K-1 hệ thống con trong K hệ thống con ngoại trừ hệ thống con thứ nhất bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang liên nhóm $N \times N$ thứ nhất, trong đó số thứ tự của thiết bị chuyển mạch thứ nhất trong hệ thống con thứ nhất là tương tự như số thứ tự không phải là bộ ghép xen quang liên nhóm $N \times N$ thứ nhất trong các bộ ghép xen quang liên nhóm $N \times N$.

Dựa trên khía cạnh thứ nhất hoặc cách thức thực hiện thứ nhất hoặc thứ hai của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ ba của khía cạnh thứ nhất, các hệ thống con có cùng kích cỡ, và đối với mỗi hệ thống con, $M=N=K$.

Dựa trên khía cạnh thứ nhất hoặc cách thức thực hiện thứ nhất hoặc thứ hai của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ tư của khía cạnh thứ nhất, các hệ thống con còn bao gồm hệ thống con thứ hai ngoài hệ thống con thứ nhất, và hệ thống con thứ hai bao gồm bộ ghép xen quang trong nhóm $N' \times N'$ và Z thiết bị chuyển mạch, trong đó $N' < N$ và $Z < M$.

Dựa trên khía cạnh thứ nhất hoặc bất kỳ cách thức thực hiện nào từ thứ nhất đến thứ tư của khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ năm của khía cạnh thứ nhất, thiết bị chuyển mạch thứ nhất bao gồm bộ chuyển mạch và bộ giao diện, trong đó khi bộ chuyển mạch là bộ chuyển mạch giao diện quang, bộ giao diện bao gồm X môđun quang, và X cổng phía mạng là các cổng của X môđun quang; hoặc khi bộ chuyển mạch là bộ chuyển mạch giao diện điện, bộ giao diện là bộ chuyển đổi quang/điện, và X cổng phía mạng là các cổng của bộ chuyển đổi quang/điện.

Khía cạnh thứ hai của sáng chế đề xuất thiết bị chuyển mạch, trong đó thiết bị chuyển mạch là bất kỳ trong số M thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con thứ nhất trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu, thiết bị chuyển mạch bao gồm nhiều

cổng, và mỗi cổng không chỉ đóng vai trò là cổng phía người dùng mà còn đóng vai trò là cổng phía mạng; và

thiết bị chuyển mạch còn bao gồm:

bộ phận thu, có cấu trúc để thu được lưu lượng dữ liệu thông qua cổng phía người dùng;

bộ phận xử lý, có cấu trúc để truy vấn bảng chuyển tiếp đa đường theo địa chỉ đích của lưu lượng dữ liệu để thu được mục chuyển tiếp đa đường bao gồm địa chỉ đích, trong đó mục chuyển tiếp đa đường bao gồm sự tương ứng giữa địa chỉ đích và các cổng phía mạng; và

bộ phận truyền, có cấu trúc để gửi lưu lượng dữ liệu theo các cổng phía mạng theo cách thức cân bằng tải, sao cho tất cả các phần của lưu lượng dữ liệu trong lưu lượng dữ liệu đi tới, thông qua các đường khác nhau, thiết bị chuyển mạch đích mà được bố trí trong cùng hệ thống chuyển mạch dữ liệu như là thiết bị chuyển mạch.

Dựa trên khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ hai, thiết bị chuyển mạch đích và thiết bị chuyển mạch được bố trí trong cùng hệ thống con trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu, các cổng phía mạng bao gồm M-1 cổng trong nhóm, và bộ phận truyền có cấu trúc để chia lưu lượng dữ liệu thành M-1 phần, và một cách tương ứng gửi M-1 phần của lưu lượng dữ liệu thông qua M-1 cổng trong nhóm tới M-1 thiết bị chuyển mạch khác trong hệ thống con ngoại trừ thiết bị chuyển mạch.

Dựa trên khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ hai của khía cạnh thứ hai, thiết bị chuyển mạch và thiết bị chuyển mạch đích được bố trí trong các hệ thống con khác nhau trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu và được kết nối tới các bộ ghép xen quang liên nhóm khác nhau, và các cổng phía mạng bao gồm một cổng liên nhóm và M-1 cổng trong nhóm; và

bộ phận truyền có cấu trúc để chia lưu lượng dữ liệu thành M phần, gửi một phần của lưu lượng dữ liệu nằm trong đó thông qua cổng liên nhóm tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch, trong hệ thống con trong đó

thiết bị chuyển mạch đích được bố trí, và một cách tương ứng gửi $M-1$ phần khác của lưu lượng dữ liệu thông qua $M-1$ cổng trong nhóm tới $M-1$ thiết bị chuyển mạch khác trong hệ thống con thứ nhất ngoại trừ thiết bị chuyển mạch.

Dựa trên khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ ba của khía cạnh thứ hai, thiết bị chuyển mạch và thiết bị chuyển mạch đích được bố trí trong các hệ thống con khác nhau trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu và được kết nối tới các bộ ghép xen quang liên nhóm khác nhau, và các cổng phía mạng bao gồm một cổng trong nhóm và $M-1$ cổng liên nhóm; và

bộ phận truyền có cấu trúc để chia lưu lượng dữ liệu thành M phần, gửi một phần của lưu lượng dữ liệu nằm trong đó thông qua cổng trong nhóm tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch đích, trong hệ thống con thứ nhất, và một cách tương ứng gửi $M-1$ phần khác của lưu lượng dữ liệu thông qua $M-1$ cổng liên nhóm tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch, trong $M-1$ hệ thống con ngoại trừ hệ thống con thứ nhất.

Dựa trên khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ tư của khía cạnh thứ hai, thiết bị chuyển mạch và thiết bị chuyển mạch đích được bố trí trong các hệ thống con khác nhau trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu và được kết nối tới cùng bộ ghép xen quang liên nhóm, và các cổng phía mạng bao gồm $M-1$ cổng liên nhóm; và

bộ phận truyền có cấu trúc để chia lưu lượng dữ liệu thành $M-1$ phần, và một cách tương ứng gửi $M-1$ phần của lưu lượng dữ liệu thông qua $M-1$ cổng liên nhóm tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch, trong $M-1$ hệ thống con ngoại trừ hệ thống con thứ nhất.

Dựa trên khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ năm của khía cạnh thứ hai, thiết bị chuyển mạch và thiết bị chuyển mạch đích được bố trí trong các hệ thống con khác nhau trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu và được kết nối tới các bộ ghép xen quang liên nhóm khác nhau, và các cổng phía mạng bao gồm $M-1$ cổng trong nhóm và $M-1$ cổng liên nhóm; và

bộ phận truyền có cấu trúc để chia lưu lượng dữ liệu thành $2*(M-1)$ phần,

một cách tương ứng gửi M-1 phần của lưu lượng dữ liệu thông qua M-1 cổng trong nhóm tới M-1 thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con thứ nhất ngoại trừ thiết bị chuyển mạch, và một cách tương ứng gửi M-1 phần khác của lưu lượng dữ liệu thông qua M-1 cổng liên nhóm tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch, trong M-1 hệ thống con ngoại trừ hệ thống con thứ nhất.

Dựa trên bất kỳ trong số khía cạnh thứ hai hoặc các cách thức thực hiện thứ nhất đến thứ năm của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ sáu của khía cạnh thứ hai, bộ phận truyền còn có cấu trúc để:

trước khi gửi lưu lượng dữ liệu theo các cổng phía mạng theo cách thức cân bằng tải, đóng gói cờ chuyển tiếp cho lưu lượng dữ liệu, trong đó cờ chuyển tiếp được sử dụng để chỉ dẫn thiết bị chuyển mạch mà thu lưu lượng dữ liệu để truy vấn bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất để thu được mục chuyển tiếp đường ngắn nhất của lưu lượng dữ liệu, trong đó mục chuyển tiếp đường ngắn nhất bao gồm sự tương ứng giữa địa chỉ đích và một cổng phía mạng.

Dựa trên bất kỳ trong số khía cạnh thứ hai và các cách thức thực hiện thứ nhất đến thứ sáu của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ bảy của khía cạnh thứ hai, bộ phận xử lý còn có cấu trúc để tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường; và

khí tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường, bộ phận xử lý có cấu trúc để:

thu được thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch, trong đó thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất được tạo cấu hình trên thiết bị chuyển mạch và được sử dụng bởi bộ phận xử lý chỉ trong việc tính toán bảng chuyển tiếp đa đường;

thu được thông tin tiêu đề chung thứ nhất, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp được kết nối tới mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp, trong đó thông tin tiêu đề chung thứ nhất là thông tin tiêu đề được tạo ra bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp và được sử dụng bởi bộ phận xử lý trong việc tính toán bảng chuyển tiếp đa đường; và

tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường theo thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch và thông tin tiêu đề chung thứ nhất, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp.

Dựa trên cách thức thực hiện thứ bảy của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ tám của khía cạnh thứ hai, các cổng phía mạng bao gồm chỉ các cổng liên nhóm, và khi thu nhận thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch, bộ phận xử lý có cấu trúc để thu được thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng trong nhóm của thiết bị chuyển mạch; và khi thu nhận thông tin tiêu đề chung thứ nhất, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp được kết nối tới mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp, bộ phận xử lý có cấu trúc để thu được thông tin tiêu đề chung thứ nhất của mỗi cổng trong nhóm của mỗi thiết bị chuyển mạch mà được bố trí trong cùng hệ thống con như là thiết bị chuyển mạch.

Dựa trên cách thức thực hiện thứ bảy của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ chín của khía cạnh thứ hai, các cổng phía mạng bao gồm các cổng trong nhóm và các cổng liên nhóm, và khi thu nhận thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch, bộ phận xử lý có cấu trúc để thu được một cách riêng biệt các thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng trong nhóm và mỗi cổng liên nhóm của thiết bị chuyển mạch; và khi thu nhận thông tin tiêu đề chung thứ nhất, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp được kết nối tới mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp, bộ phận xử lý có cấu trúc để thu được các thông tin tiêu đề chung thứ nhất của mỗi cổng trong nhóm và mỗi cổng liên nhóm của mỗi thiết bị chuyển mạch mà được bố trí trong cùng hệ thống con như là thiết bị chuyển mạch, và thu được các thông tin tiêu đề chung thứ nhất của mỗi cổng trong nhóm và mỗi cổng liên nhóm của mỗi thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch, được bố trí trong hệ thống con khác với hệ thống con của thiết bị chuyển mạch.

Dựa trên cách thức thực hiện thứ chín của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ mười của khía cạnh thứ hai, quy tắc tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường bao gồm:

thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng trong nhóm là nhỏ hơn thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của cổng trong nhóm; và

các thiết lập của thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất và thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng liên nhóm thỏa mãn các điều kiện sau đây: đường truyền mà trên đó việc chuyển tiếp bắt đầu từ cổng trong nhóm là đường truyền phía sau; cổng liên nhóm có thể chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu; lưu lượng dữ liệu không thể được chuyển tiếp bởi cổng liên nhóm hai lần; và tất cả các đường truyền được kết nối tới cổng trong nhóm là các đường truyền phía sau hoặc các đường truyền phía sau khả dụng, và khoảng cách đầy đủ của đường truyền phía sau khả dụng liên nhóm là nhỏ hơn V lần so với khoảng cách đầy đủ của đường truyền liên nhóm, trong đó V là hệ số có thể thiết lập.

Dựa trên cách thức thực hiện thứ chín của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ mười một của khía cạnh thứ hai, thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của cổng trong nhóm là tương tự như thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng trong nhóm, và thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của cổng liên nhóm là tương tự như thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng liên nhóm; và

quy tắc tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường bao gồm:

trong các đường truyền không tương đương, khoảng cách quảng bá AD của đường truyền phía sau khả dụng FS là nhỏ hơn tổng của FD của đường truyền phía sau và lượng tăng được thiết lập e ; và khoảng cách đầy đủ của đường truyền phía sau khả dụng là nhỏ hơn V lần so với khoảng cách đầy đủ của đường truyền phía sau, trong đó V là hệ số có thể thiết lập.

Dựa trên bất kỳ trong số khía cạnh thứ hai và các cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ mười hai của khía cạnh thứ hai, bộ phận thu còn có cấu trúc để thu, thông qua cổng phía mạng, lưu lượng dữ liệu được gửi bởi thiết bị chuyển mạch khác; bộ phận xử lý còn có cấu trúc để

xác định thuộc tính của cổng phía mạng, và xác định rằng thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng có được bố trí trong hệ thống con thứ nhất hay không; và bộ phận truyền còn có cấu trúc để: khi cổng phía mạng là cổng trong nhóm và thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng không được bố trí trong hệ thống con thứ nhất, chia lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng thành M phần, gửi một phần của lưu lượng dữ liệu nằm trong đó thông qua cổng trong nhóm tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch đích, trong hệ thống con thứ nhất, và một cách tương ứng gửi M-1 phần khác của lưu lượng dữ liệu thông qua M-1 cổng liên nhóm của thiết bị chuyển mạch tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch đích, trong M-1 hệ thống con khác.

Dựa trên bất kỳ trong số khía cạnh thứ hai và các cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ mười ba của khía cạnh thứ hai, bộ phận thu còn có cấu trúc để thu, thông qua cổng phía mạng, lưu lượng dữ liệu được gửi bởi thiết bị chuyển mạch khác; bộ phận xử lý còn có cấu trúc để xác định thuộc tính của cổng phía mạng, và xác định rằng thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng có được bố trí trong hệ thống con thứ nhất hay không; và bộ phận truyền còn có cấu trúc để: khi cổng phía mạng là cổng liên nhóm và thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng không được bố trí trong hệ thống con thứ nhất, chia lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng thành M phần, gửi một phần của lưu lượng dữ liệu nằm trong đó thông qua cổng liên nhóm tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp trong hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch đích được bố trí, và một cách tương ứng gửi M-1 phần khác của lưu lượng dữ liệu thông qua M-1 cổng trong nhóm của thiết bị chuyển mạch tới M-1 thiết bị chuyển mạch khác trong hệ thống con thứ nhất.

Khía cạnh thứ ba của sáng chế đề xuất thiết bị chuyển mạch khác, bao gồm nhiều cổng, trong đó mỗi cổng không chỉ có thể đóng vai trò là cổng phía người dùng mà còn có thể đóng vai trò là cổng phía mạng; và

thiết bị chuyển mạch còn bao gồm:

bộ phận thu, có cấu trúc để thu lưu lượng dữ liệu được gửi bởi thiết bị chuyển mạch khác, trong đó thiết bị chuyển mạch khác là thiết bị chuyển mạch bất kỳ trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu ngoại trừ thiết bị chuyển mạch;

bộ phận xử lý, có cấu trúc để xác định rằng cờ chuyển tiếp có được đóng gói cho lưu lượng dữ liệu hay không, trong đó cờ chuyển tiếp được sử dụng để chỉ dẫn thiết bị chuyển mạch để truy vấn bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất để thu được mục chuyển tiếp đường ngắn nhất của lưu lượng dữ liệu, trong đó mục chuyển tiếp đường ngắn nhất bao gồm sự tương ứng giữa địa chỉ đích của lưu lượng dữ liệu và một cổng phía mạng; và khi cờ chuyển tiếp được đóng gói cho lưu lượng dữ liệu, xác định rằng thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu có phải là thiết bị chuyển mạch hay không; và

bộ phận truyền, có cấu trúc để chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu theo kết quả được xác định bởi bộ phận xử lý.

Dựa trên khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ ba, khi thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu không phải là thiết bị chuyển mạch, bộ phận truyền có cấu trúc để chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu theo mục chuyển tiếp đường ngắn nhất, sao cho lưu lượng dữ liệu đi tới thiết bị chuyển mạch đích; hoặc khi thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu là thiết bị chuyển mạch, bộ phận truyền có cấu trúc để xóa bỏ cờ chuyển tiếp khỏi lưu lượng dữ liệu, và gửi lưu lượng dữ liệu mà cờ chuyển tiếp được xóa bỏ từ đó tới thiết bị phía ngoài hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo mục chuyển tiếp đường ngắn nhất, trong bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất, bao gồm địa chỉ đích của lưu lượng dữ liệu.

Dựa trên khía cạnh thứ ba hoặc cách thức thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ hai của khía cạnh thứ ba, quy tắc tạo ra bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất bao gồm:

đường truyền mà cổng trong nhóm được kết nối tới đó là đường truyền phía sau; và khi thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu và thiết bị

chuyển mạch được bố trí trong các hệ thống con khác nhau, lưu lượng dữ liệu được chuyển tiếp thông qua chỉ công liên nhóm.

Khía cạnh thứ tư của sáng chế đề xuất phương pháp gửi lưu lượng dữ liệu, được áp dụng tới hệ thống chuyển mạch dữ liệu, bao gồm:

thu được, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu, lưu lượng dữ liệu thông qua cổng phía người dùng, trong đó thiết bị chuyển mạch nguồn là bất kỳ một trong số M thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con thứ nhất trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu;

truy vấn, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn, bảng chuyển tiếp đa đường theo địa chỉ đích của lưu lượng dữ liệu để thu được mục chuyển tiếp đa đường bao gồm địa chỉ đích, trong đó mục chuyển tiếp đa đường bao gồm sự tương ứng giữa địa chỉ đích và các cổng phía mạng; và

gửi, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn, lưu lượng dữ liệu theo các cổng phía mạng theo cách thức cân bằng tải, sao cho tất cả các phần của lưu lượng dữ liệu trong lưu lượng dữ liệu đi tới thiết bị chuyển mạch đích trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu thông qua các đường khác nhau.

Dựa trên khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ tư, khi thiết bị chuyển mạch đích và thiết bị chuyển mạch nguồn được bố trí trong cùng hệ thống con, các cổng phía mạng bao gồm $M-1$ cổng trong nhóm, và bước gửi lưu lượng dữ liệu theo các cổng phía mạng theo cách thức cân bằng tải bao gồm: chia lưu lượng dữ liệu thành $M-1$ phần, và một cách tương ứng gửi $M-1$ phần của lưu lượng dữ liệu thông qua $M-1$ cổng trong nhóm tới $M-1$ thiết bị chuyển mạch khác trong hệ thống con ngoại trừ thiết bị chuyển mạch nguồn.

Dựa trên khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ hai của khía cạnh thứ tư, thiết bị chuyển mạch nguồn và thiết bị chuyển mạch đích được bố trí trong các hệ thống con khác nhau trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu và được kết nối tới các bộ ghép xen quang liên nhóm khác nhau, và các cổng phía mạng bao gồm một cổng liên nhóm và $M-1$ cổng trong nhóm; và

bước gửi lưu lượng dữ liệu theo các cổng phía mạng theo cách thức cân

bằng tải bao gồm: chia lưu lượng dữ liệu thành M phần, gửi một phần của lưu lượng dữ liệu nằm trong đó thông qua cổng liên nhóm tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch nguồn, trong hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch đích được bố trí, và một cách tương ứng gửi $M-1$ phần khác của lưu lượng dữ liệu thông qua $M-1$ cổng trong nhóm tới $M-1$ thiết bị chuyển mạch khác trong hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch nguồn được bố trí ngoại trừ thiết bị chuyển mạch nguồn.

Dựa trên khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ ba của khía cạnh thứ tư, thiết bị chuyển mạch nguồn và thiết bị chuyển mạch đích được bố trí trong các hệ thống con khác nhau trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu và được kết nối tới các bộ ghép xen quang liên nhóm khác nhau, và các cổng phía mạng bao gồm một cổng trong nhóm và $M-1$ cổng liên nhóm; và

bước gửi lưu lượng dữ liệu theo các cổng phía mạng theo cách thức cân bằng tải bao gồm: chia lưu lượng dữ liệu thành M phần, gửi một phần của lưu lượng dữ liệu nằm trong đó thông qua cổng trong nhóm tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch đích, trong hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch nguồn được bố trí, và một cách tương ứng gửi $M-1$ phần khác của lưu lượng dữ liệu thông qua $M-1$ cổng liên nhóm tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch nguồn, trong $M-1$ hệ thống con ngoại trừ hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch nguồn được bố trí.

Dựa trên khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ tư của khía cạnh thứ tư, thiết bị chuyển mạch nguồn và thiết bị chuyển mạch đích được bố trí trong các hệ thống con khác nhau trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu và được kết nối tới cùng bộ ghép xen quang liên nhóm, và các cổng phía mạng bao gồm $M-1$ cổng liên nhóm; và

bước gửi lưu lượng dữ liệu theo các cổng phía mạng theo cách thức cân bằng tải bao gồm: chia lưu lượng dữ liệu thành $M-1$ phần, và một cách tương ứng gửi $M-1$ phần của lưu lượng dữ liệu thông qua $M-1$ cổng liên nhóm tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch nguồn, trong $M-1$ hệ thống con ngoại trừ hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch nguồn được bố

trí.

Dựa trên khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ năm của khía cạnh thứ tư, thiết bị chuyển mạch nguồn và thiết bị chuyển mạch đích được bố trí trong các hệ thống con khác nhau trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu và được kết nối tới các bộ ghép xen quang liên nhóm khác nhau, và các cổng phía mạng bao gồm M-1 cổng trong nhóm và M-1 cổng liên nhóm; và

bước gửi lưu lượng dữ liệu theo các cổng phía mạng theo cách thức cân bằng tải bao gồm: chia lưu lượng dữ liệu thành $2*(M-1)$ phần, một cách tương ứng gửi M-1 phần của lưu lượng dữ liệu thông qua M-1 cổng trong nhóm tới M-1 thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch nguồn được bố trí ngoại trừ thiết bị chuyển mạch nguồn, và một cách tương ứng gửi M-1 phần khác của lưu lượng dữ liệu thông qua M-1 cổng liên nhóm tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch nguồn, trong M-1 hệ thống con ngoại trừ hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch nguồn được bố trí.

Dựa trên bất kỳ trong số khía cạnh thứ tư và cách thức thực hiện thứ nhất đến thứ năm của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ sáu của khía cạnh thứ tư, phương pháp này còn bao gồm:

Trước khi gửi lưu lượng dữ liệu theo các cổng phía mạng theo cách thức cân bằng tải, đóng gói chờ chuyển tiếp cho lưu lượng dữ liệu, trong đó chờ chuyển tiếp được sử dụng để chỉ dẫn thiết bị chuyển mạch mà thu lưu lượng dữ liệu để truy vấn bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất để thu được mục chuyển tiếp đường ngắn nhất của lưu lượng dữ liệu, trong đó mục chuyển tiếp đường ngắn nhất bao gồm sự tương ứng giữa địa chỉ đích và một cổng phía mạng.

Dựa trên bất kỳ trong số khía cạnh thứ tư và các cách thức thực hiện thứ nhất đến thứ sáu của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ bảy của khía cạnh thứ tư, phương pháp này còn bao gồm một trong các bước sau đây:

thu nhận, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn, bảng chuyển tiếp đa đường từ bộ điều khiển; và

tạo ra, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn, bảng chuyển tiếp đa đường, trong đó

bước tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường bao gồm:

thu nhận thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch nguồn, trong đó thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất được tạo cấu hình trên thiết bị chuyển mạch nguồn và được sử dụng bởi thiết bị chuyển mạch nguồn chỉ trong việc tính toán bảng chuyển tiếp đa đường;

thu nhận thông tin tiêu đề chung thứ nhất, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp được kết nối tới mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch nguồn, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp, trong đó thông tin tiêu đề chung thứ nhất là thông tin tiêu đề được tạo ra bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp và được sử dụng bởi thiết bị chuyển mạch nguồn trong việc tính toán bảng chuyển tiếp đa đường; và

tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường theo thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch nguồn và thông tin tiêu đề chung thứ nhất, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch nguồn, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp.

Dựa trên cách thức thực hiện thứ bảy của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ tám của khía cạnh thứ tư, các cổng phía mạng bao gồm chỉ các cổng liên nhóm, và

bước thu nhận thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch nguồn bao gồm: thu nhận thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng trong nhóm của thiết bị chuyển mạch nguồn; và

bước thu nhận thông tin tiêu đề chung thứ nhất, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp được kết nối tới mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch nguồn, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp bao gồm: thu nhận thông tin tiêu đề chung thứ nhất của mỗi cổng trong nhóm của mỗi thiết bị chuyển mạch mà được bố trí trong cùng hệ thống con như là thiết bị

chuyển mạch nguồn.

Dựa trên cách thức thực hiện thứ bảy của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ chín của khía cạnh thứ tư, các cổng phía mạng bao gồm các cổng trong nhóm và các cổng liên nhóm, và

bước thu nhận thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch bao gồm: thu được một cách riêng biệt các thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng trong nhóm và mỗi cổng liên nhóm của thiết bị chuyển mạch nguồn; và

bước thu nhận thông tin tiêu đề chung thứ nhất, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp được kết nối tới mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch nguồn, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp bao gồm: thu nhận các thông tin tiêu đề chung thứ nhất của mỗi cổng trong nhóm và mỗi cổng liên nhóm của mỗi thiết bị chuyển mạch mà được bố trí trong cùng hệ thống con như là thiết bị chuyển mạch nguồn, và thu nhận các thông tin tiêu đề chung thứ nhất của mỗi cổng trong nhóm và mỗi cổng liên nhóm của mỗi thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch nguồn, được bố trí trong hệ thống con khác với hệ thống con của thiết bị chuyển mạch nguồn.

Dựa trên cách thức thực hiện thứ chín của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ mười của khía cạnh thứ tư, quy tắc tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường bao gồm:

thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng trong nhóm là nhỏ hơn thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của cổng trong nhóm; và

các thiết lập của thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất và thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng liên nhóm thỏa mãn các điều kiện sau đây: đường truyền mà trên đó việc chuyển tiếp bắt đầu từ cổng trong nhóm là đường truyền phía sau; cổng liên nhóm có thể chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu; lưu lượng dữ liệu không thể được chuyển tiếp bởi cổng liên nhóm hai lần; và tất cả các đường truyền được kết nối tới cổng trong nhóm là các đường truyền phía sau hoặc các đường truyền phía sau khả dụng, và khoảng cách đầy đủ của đường truyền phía

sau khả dụng liên nhóm là nhỏ hơn V lần so với khoảng cách đầy đủ của đường truyền liên nhóm, trong đó V là hệ số có thể thiết lập.

Dựa trên cách thức thực hiện thứ chín của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ mười một của khía cạnh thứ tư, thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của cổng trong nhóm là tương tự như thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng trong nhóm, và thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của cổng liên nhóm là tương tự như thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng liên nhóm; và

quy tắc tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường bao gồm:

trong các đường truyền không tương đương, khoảng cách quảng bá AD của đường truyền phía sau khả dụng FS là nhỏ hơn tổng của FD của đường truyền phía sau và lượng tăng được thiết lập e ; và khoảng cách đầy đủ của đường truyền phía sau khả dụng là nhỏ hơn V lần so với khoảng cách đầy đủ của đường truyền phía sau, trong đó V là hệ số có thể thiết lập.

Dựa trên bất kỳ trong số khía cạnh thứ tư và các cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ mười hai của khía cạnh thứ tư, phương pháp này còn bao gồm:

thu, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn thông qua cổng phía mạng, lưu lượng dữ liệu được gửi bởi thiết bị chuyển mạch khác;

xác định, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn, thuộc tính của cổng phía mạng, và xác định rằng thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng có được bố trí trong hệ thống con thứ nhất hay không; và

khi cổng phía mạng là cổng trong nhóm và thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng không được bố trí trong hệ thống con thứ nhất, chia, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn, lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng thành M phần, gửi một phần của lưu lượng dữ liệu nằm trong đó thông qua cổng trong nhóm tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch đích, trong hệ thống con thứ nhất, và một cách tương ứng gửi $M-1$ phần khác của lưu lượng dữ liệu thông qua $M-1$ cổng liên nhóm của thiết bị chuyển mạch nguồn tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết

bị chuyển mạch đích, trong M-1 hệ thống con khác.

Dựa trên bất kỳ trong số khía cạnh thứ tư và các cách thức thực hiện nêu trên của khía cạnh thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ mười ba của khía cạnh thứ tư, phương pháp này còn bao gồm:

thu, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn thông qua cổng phía mạng, lưu lượng dữ liệu được gửi bởi thiết bị chuyển mạch khác;

xác định, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn, thuộc tính của cổng phía mạng, và xác định rằng thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng có được bố trí trong hệ thống con thứ nhất hay không; và

khi cổng phía mạng là cổng liên nhóm và thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng không được bố trí trong hệ thống con thứ nhất, chia, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn, lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng thành M phần, gửi một phần của lưu lượng dữ liệu nằm trong đó thông qua cổng liên nhóm tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp trong hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch đích được bố trí, và một cách tương ứng gửi M-1 phần khác của lưu lượng dữ liệu thông qua M-1 cổng trong nhóm của thiết bị chuyển mạch nguồn tới M-1 thiết bị chuyển mạch khác trong hệ thống con thứ nhất.

Khía cạnh thứ năm của sáng chế đề xuất phương pháp gửi dữ liệu khác, được áp dụng tới hệ thống chuyển mạch dữ liệu, bao gồm:

thu, bởi thiết bị chuyển mạch, lưu lượng dữ liệu được gửi bởi thiết bị chuyển mạch khác, trong đó thiết bị chuyển mạch khác là thiết bị chuyển mạch bất kỳ trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu ngoại trừ thiết bị chuyển mạch;

xác định, bởi thiết bị chuyển mạch, rằng cờ chuyển tiếp có được đóng gói cho lưu lượng dữ liệu hay không, trong đó cờ chuyển tiếp được sử dụng để chỉ dẫn thiết bị chuyển mạch để truy vấn bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất để thu được mục chuyển tiếp đường ngắn nhất của lưu lượng dữ liệu, trong đó mục chuyển tiếp đường ngắn nhất bao gồm sự tương ứng giữa địa chỉ đích của lưu lượng dữ liệu và một cổng phía mạng; và

khi cờ chuyển tiếp được đóng gói cho lưu lượng dữ liệu, xác định, bởi thiết bị chuyển mạch, rằng thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu có phải là thiết bị chuyển mạch hay không, và chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu theo kết quả xác định.

Dựa trên khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ năm,

khi thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu không phải là thiết bị chuyển mạch, bước chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu theo kết quả xác định bao gồm: chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu theo mục chuyển tiếp đường ngắn nhất, sao cho lưu lượng dữ liệu đi tới thiết bị chuyển mạch đích; hoặc

khi thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu là thiết bị chuyển mạch, bước chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu theo kết quả xác định bao gồm: xóa bỏ cờ chuyển tiếp khỏi lưu lượng dữ liệu, và gửi lưu lượng dữ liệu mà cờ chuyển tiếp được xóa bỏ khỏi đó tới thiết bị phía ngoài hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo mục chuyển tiếp đường ngắn nhất, trong bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất, bao gồm địa chỉ đích của lưu lượng dữ liệu.

Dựa trên khía cạnh thứ năm hoặc cách thức thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ năm, theo cách thức thực hiện thứ hai của khía cạnh thứ năm, quy tắc tạo ra bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất bao gồm:

đường truyền mà cổng trong nhóm được kết nối tới đó là đường truyền phía sau; và

khi thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu và thiết bị chuyển mạch được bố trí trong các hệ thống con khác nhau, lưu lượng dữ liệu được chuyển tiếp thông qua chỉ cổng liên nhóm.

Theo sáng chế, các cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch được chia thành các cổng trong nhóm và các cổng liên nhóm, M thiết bị chuyển mạch tạo thành hệ thống con bằng cách sử dụng các cổng trong nhóm, và sau đó các hệ thống con được liên kết nối bằng cách sử dụng các cổng liên nhóm để tạo thành hệ thống chuyển mạch dữ liệu. Theo sáng chế, mạng lưới đầy đủ của tất cả thiết

bị chuyển mạch có thể được thực hiện bằng chỉ một loại thiết bị chuyển mạch, mà giải quyết vấn đề rằng quy mô của hệ thống chuyển mạch dữ liệu thông thường bị giới hạn bởi hiệu năng chuyển mạch của thiết bị chuyển mạch lớp lõi, nhờ đó cải thiện dung lượng của hệ thống chuyển mạch dữ liệu.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để mô tả các giải pháp kỹ thuật trong các phương án của sáng chế hoặc theo kỹ thuật đã biết một cách rõ ràng hơn, phần sau đây mô tả vắn tắt các hình vẽ kèm theo được yêu cầu để mô tả các phương án hoặc kỹ thuật đã biết.

Fig.1 là sơ đồ cấu trúc giản lược của hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo kỹ thuật đã biết;

Fig.2 là sơ đồ cấu trúc giản lược của hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo một phương án của sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ giản lược của nguyên tắc hoạt động của mạng lưới dẫn sóng được sắp xếp vòng;

Fig.4 là sơ đồ giản lược của các kết nối bên trong của hệ thống con trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu khi bộ ghép xen quang được sử dụng;

Fig.5 là sơ đồ giản lược của các quan hệ kết nối của thiết bị chuyển mạch thứ nhất khi hệ thống chuyển mạch dữ liệu bao gồm nhiều bộ ghép xen quang liên nhóm $N \times N$;

Fig.6a là sơ đồ cấu trúc giản lược của hệ thống con khác theo một phương án của sáng chế;

Fig.6b là sơ đồ giản lược của các quan hệ kết nối giữa các thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con được thể hiện trên Fig.6a và bộ ghép xen quang trong nhóm;

Fig.6c là sơ đồ giản lược của các kết nối logic giữa các thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con được thể hiện trên Fig.6b;

Fig.7 là sơ đồ cấu trúc giản lược của hệ thống chuyển mạch dữ liệu khác theo một phương án của sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ cấu trúc giản lược của hệ thống chuyển mạch dữ liệu khác theo một phương án của sáng chế;

Fig.9 là lưu đồ giản lược của phương pháp gửi lưu lượng dữ liệu theo một phương án của sáng chế;

Fig.10 là sơ đồ giản lược của xử lý tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường bởi thiết bị chuyển mạch nguồn theo một phương án của sáng chế;

Fig.11 là lưu đồ giản lược của phương pháp gửi lưu lượng dữ liệu khác theo một phương án của sáng chế;

Fig.12 là sơ đồ giản lược của xử lý gửi lưu lượng dữ liệu thứ nhất trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo một phương án của sáng chế;

Fig.13 là sơ đồ giản lược của xử lý gửi lưu lượng dữ liệu thứ hai trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo một phương án của sáng chế;

Fig.14 là sơ đồ giản lược của xử lý gửi lưu lượng dữ liệu thứ ba trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo một phương án của sáng chế;

Fig.15 là sơ đồ giản lược của xử lý gửi lưu lượng dữ liệu thứ tư trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo một phương án của sáng chế;

Fig.16 là sơ đồ giản lược của xử lý gửi lưu lượng dữ liệu thứ năm trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo một phương án của sáng chế;

Fig.17 là sơ đồ cấu trúc giản lược của thiết bị chuyển mạch theo một phương án của sáng chế; và

Fig.18 là sơ đồ cấu trúc giản lược của thiết bị chuyển mạch khác theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế được mô tả trong phần sau đây có viện dẫn đến các hình vẽ kèm theo.

Tổng quan về hệ thống chuyển mạch dữ liệu

Fig.2 là sơ đồ cấu trúc giản lược của hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo phương án của sáng chế. Hệ thống chuyển mạch dữ liệu bao gồm K hệ thống con,

hệ thống con thứ nhất trong K hệ thống con bao gồm M thiết bị chuyển mạch, thiết bị chuyển mạch thứ nhất trong M thiết bị chuyển mạch bao gồm các cổng phía mạng, và các cổng có thể được chia thành các cổng phía người dùng và các cổng phía mạng. Nói chung, cổng được kết nối tới máy chủ, máy khách, hoặc thiết bị đầu cuối người dùng là cổng phía người dùng, và cổng được kết nối tới thiết bị chuyển mạch khác là cổng phía mạng. Thiết bị chuyển mạch thứ nhất được liên kết nối tới các thiết bị chuyển mạch khác bằng cách sử dụng các cổng phía mạng. Các cổng phía mạng, mà được ký hiệu là X cổng phía mạng dưới đây (ba cổng được thể hiện trên hình vẽ, và được biểu diễn bởi các khối nhỏ), bao gồm M-1 cổng trong nhóm và K-1 cổng liên nhóm; M-1 cổng trong nhóm một cách tương ứng được kết nối tới M-1 thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con thứ nhất ngoại trừ thiết bị chuyển mạch thứ nhất; và K-1 cổng liên nhóm một cách tương ứng được kết nối tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch thứ nhất, trong K-1 hệ thống con trong K hệ thống con ngoại trừ hệ thống con thứ nhất. Hệ thống con thứ nhất là bất kỳ trong số K hệ thống con, và thiết bị chuyển mạch thứ nhất là bất kỳ trong số M thiết bị chuyển mạch.

Cổng trong nhóm là cổng được sử dụng bởi thiết bị chuyển mạch để kết nối tới thiết bị chuyển mạch khác mà được bố trí trong cùng hệ thống con như là thiết bị chuyển mạch (cổng được bố trí tại phần đáy trên hình vẽ), và cổng liên nhóm là cổng được sử dụng bởi thiết bị chuyển mạch để kết nối tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp mà được bố trí trong hệ thống con khác với hệ thống con của thiết bị chuyển mạch (cổng được bố trí tại phần đỉnh trên hình vẽ). Cổng phía mạng bất kỳ có thể được sử dụng như là cổng trong nhóm hoặc cổng liên nhóm, và do đó, các cổng nào là các cổng trong nhóm và các cổng nào là các cổng liên nhóm có thể được biết chỉ sau khi kết nối mạng. Thiết bị chuyển mạch trực tiếp liên quan đến thiết bị chuyển mạch mà truyền thông với thiết bị chuyển mạch mà không đi qua thiết bị chuyển mạch khác. Các thiết bị chuyển mạch trong cùng hệ thống con là các thiết bị chuyển mạch trực tiếp với nhau.

Trong phương án này của sáng chế, các cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch được chia thành các cổng trong nhóm và các cổng liên nhóm, các

cổng trong nhóm có cấu trúc để kết nối các thiết bị chuyển mạch trong cùng hệ thống con, và các cổng liên nhóm có cấu trúc để kết nối các thiết bị chuyển mạch trong các hệ thống con khác nhau, sao cho hệ thống chuyển mạch dữ liệu bao gồm $K \times M$ thiết bị chuyển mạch có thể được xây dựng. Sáng chế khác với hệ thống chuyển mạch dữ liệu thông thường trong đó mạng được chia thành lớp truy nhập, lớp kết hợp, và lớp lõi, và mỗi lớp được bố trí các thiết bị chuyển mạch của loại khác nhau. Do đó, trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo sáng chế, mạng lưới đầy đủ của tất cả thiết bị chuyển mạch có thể được thực hiện với chỉ một loại thiết bị chuyển mạch, mà giải quyết vấn đề rằng quy mô của hệ thống chuyển mạch dữ liệu thông thường không bị giới hạn ở hiệu năng chuyển mạch của thiết bị chuyển mạch lớp lõi.

Trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu được thể hiện trên Fig.2, mỗi cặp thiết bị chuyển mạch mà cần được kết nối được kết nối trực tiếp sử dụng sợi quang. Khi quy mô mạng là tương đối lớn, hàng chục nghìn cặp sợi quang được yêu cầu, mà không chỉ là thách thức đối với không gian vật lý của phòng thiết bị, mà còn gây ra khó khăn lớn cho các hoạt động và bảo trì như loại bỏ lỗi. Ngoài ra, do các thiết bị chuyển mạch trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu có số lượng lớn các cổng phía mạng, số lượng của các môđun quang được yêu cầu cũng tăng lên. Các môđun quang được kết nối bằng cách sử dụng các sợi quang đa lõi đa chế độ, và chi phí tùy chỉnh và chi phí đấu nối của các sợi quang đa lõi là rất cao. Chi phí nối cáp thậm chí cao gấp ba đến bốn lần chi phí của các môđun quang. Sáng chế còn đề xuất hệ thống chuyển mạch dữ liệu, để làm giảm số lượng của các sợi quang của hệ thống chuyển mạch dữ liệu, đơn giản hóa hoạt động bảo trì trên hệ thống chuyển mạch dữ liệu, và làm giảm chi phí xây dựng hệ thống chuyển mạch dữ liệu.

Fig.3 là sơ đồ giản lược của nguyên tắc hoạt động của mạng lưới dẫn sóng được sắp xếp vòng (CAWG). CAWG cũng được gọi là bộ ghép xen vòng, và là bộ ghép kênh/giải ghép kênh vòng $N \times N$ dựa trên chiều dài bước sóng. CAWG có thể gửi, từ các cổng đầu vào khác nhau tới các cổng đầu ra khác nhau, các tín hiệu có độ dài bước sóng khác nhau theo cách thức lặp vòng. Như được thể hiện

trên Fig.3, CAWG có N sợi quang đầu vào và N sợi quang đầu ra, và mỗi sợi quang đầu vào có thể truyền tối đa N độ dài bước sóng. Do đó, trong trường hợp đủ tải, $N \times N$ độ dài bước sóng có thể được đưa vào trên phía đầu vào, và sau khi chuyển mạch bên trong, CAWG một cách tương ứng cấp phát N độ dài bước sóng của mỗi sợi quang đầu vào tới N sợi quang đầu ra khác. Mỗi bước sóng có thể được biểu diễn bởi λ_{ij} , trong đó λ biểu diễn bước sóng, i biểu diễn nhóm cổng đầu vào, j biểu diễn số thứ tự không phải là bước sóng trong nhóm cổng đầu vào, i và j đều là các số nguyên dương nhỏ hơn hoặc bằng N , và N số lượng độ dài bước sóng tối đa mà có thể được hỗ trợ bởi mỗi cổng của CAWG. Ví dụ, trên Fig.3, N bước sóng mà được đưa vào trên cổng đầu vào a_1 là $\lambda_{11}, \lambda_{12}, \dots$, và λ_{1N} , và trên phía đầu ra, N độ dài bước sóng một cách tương ứng được cấp phát tới các sợi quang đầu ra b_1 tới b_N . Do đó, CAWG có thể thực hiện chuyển mạch dạng không khóa của $N \times N$ độ dài bước sóng.

Lưu ý rằng, trong khi thực hiện sáng chế, CAWG cũng có thể được thay thế bởi thiết bị khác hoặc phần tử quang khác mà có thể thực hiện chức năng nêu trên. Do đó, theo sáng chế, thiết bị hoặc phần tử quang mà có thể thực hiện đặc tính CAWG nêu trên được gọi chung là bộ ghép xen quang. Trong phương án này của sáng chế, đặc điểm nêu trên của bộ ghép xen quang được sử dụng để cải thiện hệ thống chuyển mạch dữ liệu được thể hiện trên Fig.2. Fig.4 là sơ đồ giản lược của các kết nối bên trong của hệ thống con trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu khi hệ thống chuyển mạch dữ liệu được xây dựng bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang theo phương án này của sáng chế. Hệ thống con (mà có thể là hệ thống con thứ nhất được thể hiện trên Fig.2) còn bao gồm bộ ghép xen quang trong nhóm $N \times N$ (khái niệm "trong nhóm" được định nghĩa dưới đây), mà được gọi là bộ ghép xen quang trong nhóm 1, và M thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con thứ nhất được ký hiệu là $S11$ và $S12$ (không được thể hiện trên hình vẽ) tới $S1M$. $N \times N$ liên quan đến đặc tính kỹ thuật của bộ ghép xen quang, tức là, số lượng của các cổng đầu và các cổng đầu ra được chứa trong bộ ghép xen quang đều là N . Bất kỳ thiết bị chuyển mạch trong M thiết bị chuyển mạch, ví dụ, thiết bị chuyển mạch $S11$ hoặc $S1M$, có thể là thiết bị chuyển mạch thứ nhất. Mỗi cổng phía

mạng trong X cổng phía mạng bao gồm giao diện quang truyền và giao diện quang thu. Giao diện quang truyền được biểu diễn bởi các khối nhỏ có các đường kẻ dọc, và giao diện quang thu được biểu diễn bởi các khối trống nhỏ. Theo cách thức thực hiện của sáng chế, số lượng cổng phía mạng của tất cả các thiết bị chuyển mạch là giống nhau. Ngoài ra, theo cách thức thực hiện khác, số lượng cổng phía mạng của các thiết bị chuyển mạch khác nhau có thể khác nhau.

M-1 cổng trong nhóm một cách tương ứng được kết nối tới M-1 thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con thứ nhất ngoại trừ thiết bị chuyển mạch thứ nhất bao gồm: tất cả giao diện quang truyền không phải là M-1 cổng trong nhóm được kết nối tới cổng đầu vào không phải là bộ ghép xen quang trong nhóm $N \times N$, và tất cả giao diện quang thu của M-1 cổng trong nhóm được kết nối tới cổng đầu ra không phải là bộ ghép xen quang trong nhóm $N \times N$, để kết nối tới M-1 thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con thứ nhất ngoại trừ thiết bị chuyển mạch thứ nhất bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang trong nhóm $N \times N$. Ví dụ, tất cả M-1 giao diện quang truyền của thiết bị chuyển mạch S11 được kết nối tới cổng đầu vào P_{in11} không phải là bộ ghép xen quang trong nhóm $N \times N$, và tất cả M-1 giao diện quang thu của thiết bị chuyển mạch S11 được kết nối tới cổng đầu ra P_{out11} không phải là bộ ghép xen quang trong nhóm $N \times N$.

Lưu ý rằng, trong phương án này của sáng chế, tất cả các cổng của các thiết bị chuyển mạch là giống nhau, tức là, mỗi cổng có thể được sử dụng là cổng phía người dùng hoặc cổng phía mạng. Do đó, trong phương án này của sáng chế, các cổng phía người dùng và các cổng phía mạng của các thiết bị chuyển mạch không được phân biệt chặt chẽ, và các cổng nào là các cổng phía người dùng và các cổng nào là các cổng phía mạng có thể được phân biệt chỉ sau khi thiết bị chuyển mạch được kết nối tới mạng. Ngoài ra, các cổng của thiết bị chuyển mạch có thể được phân chia theo cách bất kỳ. Ví dụ, thiết bị chuyển mạch có tổng cộng 48 cổng, 48 cổng có thể được chia thành 32 cổng phía người dùng và 16 cổng phía mạng khi được yêu cầu, hoặc có thể được chia thành 24 cổng phía người dùng và 24 cổng phía mạng.

Trong phương án này của sáng chế, hệ thống bao gồm một vài thiết bị

chuyển mạch được gọi là hệ thống con, và tất cả thiết bị chuyển mạch tạo thành hệ thống chuyển mạch dữ liệu. Bộ ghép xen quang kết nối các thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con được gọi là bộ ghép xen quang trong nhóm, và bộ ghép xen quang kết nối các hệ thống con khác nhau được gọi là bộ ghép xen quang liên nhóm.

Theo phương án khác của sáng chế, để làm giảm hơn nữa số lượng sợi quang, hệ thống chuyển mạch dữ liệu còn bao gồm các bộ ghép xen quang liên nhóm $N \times N$. Fig.5 là sơ đồ giản lược của các quan hệ kết nối của thiết bị chuyển mạch thứ nhất khi hệ thống chuyển mạch dữ liệu bao gồm các bộ ghép xen quang liên nhóm $N \times N$. Trong trường hợp này, $M-1$ cổng trong nhóm của thiết bị chuyển mạch thứ nhất (được giả thiết là S_{11}) được kết nối tới bộ ghép xen quang trong nhóm 1 theo cách được thể hiện trên Fig.4, tất cả giao diện quang truyền không phải là $K-1$ cổng liên nhóm (tức là, các cổng P_M đến P_X) của thiết bị chuyển mạch thứ nhất được kết nối tới cổng đầu vào P_{in11} không phải là bộ ghép xen quang liên nhóm $N \times N$ thứ nhất (bộ ghép xen quang liên nhóm 1), và tất cả giao diện quang thu không phải là $K-1$ cổng liên nhóm được kết nối tới cổng đầu ra P_{out11} không phải là bộ ghép xen quang liên nhóm $N \times N$ thứ nhất.

Do hệ thống chuyển mạch dữ liệu có số lượng tương đối lớn thiết bị chuyển mạch, để dễ dàng quản lý, các thiết bị chuyển mạch trong mỗi hệ thống con cần được đánh số, và các bộ ghép xen quang liên nhóm $N \times N$ cũng cần được đánh số, trong đó số thứ tự của thiết bị chuyển mạch thứ nhất trong hệ thống con thứ nhất là tương tự như số thứ tự không phải là bộ ghép xen quang liên nhóm $N \times N$ thứ nhất trong các bộ ghép xen quang liên nhóm $N \times N$, tức là, bộ ghép xen quang liên nhóm $N \times N$ thứ nhất là bộ ghép xen quang liên nhóm tương ứng với thiết bị chuyển mạch thứ nhất. Một thiết bị chuyển mạch được kết nối tới chỉ một bộ ghép xen quang liên nhóm, và một bộ ghép xen quang liên nhóm có thể được kết nối tới đa tới N thiết bị chuyển mạch. Cụ thể, trên Fig.5, thiết bị chuyển mạch S_{11} được kết nối tới bộ ghép xen quang liên nhóm 1, và thiết bị chuyển mạch S_{1M} được kết nối tới bộ ghép xen quang liên nhóm M .

Trong các phương án nêu trên của sáng chế, thiết bị chuyển mạch thứ nhất

là thiết bị bao gồm phần tử mạch và/hoặc phần tử quang thích hợp, và bao gồm bộ chuyển mạch và bộ giao diện. Bộ chuyển mạch có thể là bộ phận có chức năng chuyển mạch, như công tắc, bảng chuyển mạch, bảng giao diện, hoặc thẻ đường dây. Bộ chuyển mạch có thể là bộ chuyển mạch giao diện quang, hoặc có thể là bộ chuyển mạch giao diện điện. Khi bộ chuyển mạch là bộ chuyển mạch giao diện quang, bộ giao diện bao gồm X môđun quang, X cổng phía mạng là các cổng của X môđun quang, và trong trường hợp này, mỗi cổng phía mạng bao gồm giao diện quang truyền và giao diện quang thu liên quan đến cổng của mỗi môđun quang bao gồm giao diện quang truyền và giao diện quang thu.

Khi bộ chuyển mạch là bộ chuyển mạch giao diện điện, bộ giao diện là bộ chuyển đổi quang/điện, X cổng phía mạng là các cổng của bộ chuyển đổi quang/điện, và trong trường hợp này, mỗi cổng phía mạng bao gồm giao diện quang truyền và giao diện quang thu liên quan đến mỗi cổng của bộ chuyển đổi quang/điện bao gồm giao diện quang truyền và giao diện quang thu.

Trên Fig.4 và Fig.5, để thực hiện "tất cả giao diện quang truyền không phải là M-1 cổng trong nhóm được kết nối tới cổng đầu vào không phải là bộ ghép xen quang trong nhóm $N \times N$, và tất cả các giao diện quang thu không phải là M-1 cổng trong nhóm được kết nối tới cổng đầu ra không phải là bộ ghép xen quang trong nhóm $N \times N$ ", tất cả giao diện quang truyền không phải là các cổng phía mạng P_1 đến P_{M-1} của S11 được kết nối tới M-1 cổng thu (được biểu diễn bởi vòng tròn trống) không phải là bộ ghép kênh quang 11. Theo cách này, các tín hiệu được gửi bởi tất cả giao diện quang truyền không phải là các cổng trong nhóm P_1 đến P_{M-1} được gửi tới bộ ghép xen quang trong nhóm 1 thông qua cổng truyền (được biểu diễn bởi khối trống nhỏ) không phải là bộ ghép kênh quang 11 sau khi được ghép kênh bởi bộ ghép kênh quang 11, tức là, với chỉ một sợi quang, tín hiệu được gửi bởi mỗi giao diện quang truyền trong M-1 cổng trong nhóm không phải là S11 có thể đi tới bộ ghép xen quang trong nhóm $N \times N$; tương tự, với chỉ một sợi quang, mỗi giao diện quang thu trong K-1 cổng liên nhóm có thể thu tín hiệu từ bộ ghép xen quang trong nhóm $N \times N$.

Trên Fig.5, để thực hiện rằng "tất cả giao diện quang truyền không phải là

K-1 cổng liên nhóm được kết nối tới cổng đầu vào không phải là bộ ghép xen quang liên nhóm N*N thứ nhất, và tất cả các giao diện quang thu không phải là K-1 cổng liên nhóm được kết nối tới cổng đầu ra không phải là bộ ghép xen quang liên nhóm N*N thứ nhất", tất cả giao diện quang truyền trong các cổng liên nhóm P_M đến P_X không phải là S11 được kết nối tới K-1 cổng thu khác (được biểu diễn bởi vòng tròn xám) không phải là bộ ghép kênh quang 11, và các tín hiệu được gửi bởi các giao diện quang truyền không phải là các cổng liên nhóm P_M đến P_X được gửi tới bộ ghép xen quang liên nhóm 1 thông qua cổng truyền khác (được biểu diễn bởi khối xám nhỏ) không phải là bộ ghép kênh quang 11 sau khi được ghép kênh bởi bộ ghép kênh quang 11. Bộ giải ghép kênh quang 11 thu, thông qua cổng thu (được biểu diễn bởi khối trống nhỏ), tín hiệu được gửi bởi bộ ghép xen quang trong nhóm 1, và sau khi giải ghép kênh tín hiệu này, một cách tương ứng gửi các tín hiệu thông qua K-1 cổng truyền (được biểu diễn bởi vòng tròn trống nhỏ) tới các giao diện quang thu trong các cổng trong nhóm P_1 đến P_{M-1} không phải là S11. Bộ giải ghép kênh quang 11 thu, thông qua cổng thu khác (được biểu diễn bởi khối xám nhỏ), tín hiệu được gửi bởi bộ ghép xen quang liên nhóm 1, và sau khi giải ghép kênh tín hiệu này, một cách tương ứng gửi các tín hiệu, thu được thông qua giải ghép kênh, thông qua K-1 cổng khác (được biểu diễn bởi vòng tròn xám nhỏ) tới các giao diện quang thu trong các cổng liên nhóm P_M đến P_X của S11. Theo cách này, với chỉ hai sợi quang, S11 có thể truyền thông với tất cả các thiết bị chuyên mạch khác trong hệ thống chuyên mạch dữ liệu ngoại trừ trong hệ thống con thứ nhất.

Mặc dù bộ ghép kênh quang và bộ giải ghép kênh quang được sử dụng trong phương án nêu trên của sáng chế, chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ nhận ra rằng, thiết bị bất kỳ mà có thể thực hiện việc ghép kênh và giải ghép kênh của các tín hiệu quang có thể được sử dụng để thực hiện sáng chế; do đó, bộ ghép kênh quang và bộ giải ghép kênh quang nêu trên không làm giới hạn sáng chế.

Theo phương án của sáng chế, khi các hệ thống con có cùng kích cỡ, đối với mỗi hệ thống con, $M=N=K$, tức là, một nửa cổng phía mạng của mỗi thiết bị chuyên mạch được kết nối tới bộ ghép xen quang trong nhóm, một nửa còn lại

của cổng phía mạng được kết nối tới bộ ghép xen quang liên nhóm, và đặc tính kỹ thuật N của mỗi bộ ghép xen quang trong nhóm là tương tự như số lượng M của các thiết bị chuyển mạch trong mỗi hệ thống con.

Trong phương án khác, các hệ thống con còn bao gồm hệ thống con thứ hai ngoài hệ thống con thứ nhất, và hệ thống con thứ hai bao gồm bộ ghép xen quang trong nhóm $N' \times N'$ và Z thiết bị chuyển mạch, trong đó $N' < N$ và $Z < M$. Tức là, hệ thống con thứ hai có kích cỡ khác với kích cỡ của hệ thống con thứ nhất, và số lượng của thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con thứ hai là nhỏ hơn số lượng của thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con thứ nhất. Kích cỡ của hệ thống con liên quan đến số lượng của thiết bị chuyển mạch được chứa trong hệ thống con và số lượng của các cổng phía mạng của mỗi thiết bị chuyển mạch.

Ví dụ về hệ thống chuyển mạch dữ liệu

Hệ thống chuyển mạch dữ liệu trong phương án của sáng chế còn được mô tả chi tiết dưới đây bằng cách sử dụng ví dụ.

Fig.6a là sơ đồ cấu trúc giản lược của hệ thống con khác theo phương án của sáng chế. Hệ thống con bao gồm bộ ghép xen quang $N \times N$, M thiết bị chuyển mạch, M bộ ghép kênh quang, và M bộ giải ghép kênh quang. Mỗi thiết bị chuyển mạch tương ứng với một bộ ghép xen quang và một bộ giải ghép kênh quang, bộ ghép kênh quang và bộ giải ghép kênh quang có thể được bố trí theo kiểu riêng biệt hoặc tích hợp, và nếu bộ ghép kênh quang và bộ giải ghép kênh quang được bố trí theo kiểu tích hợp, mỗi thiết bị chuyển mạch tương ứng với một bộ ghép kênh/giải ghép kênh quang. Ngoài ra, như trên Fig.4, mỗi thiết bị chuyển mạch bao gồm X cổng phía mạng, và mỗi cổng phía mạng bao gồm giao diện quang truyền và giao diện quang thu.

Trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu được thể hiện trên Fig.6a, M-1 giao diện quang truyền (được biểu diễn bởi khối) của thiết bị chuyển mạch S1 (thiết bị chuyển mạch thứ nhất) được kết nối tới cổng đầu vào P_{in1} không phải là bộ ghép xen quang $N \times N$ bằng cách sử dụng bộ ghép kênh quang 1, và M-1 giao diện quang thu được kết nối tới cổng đầu ra P_{out1} không phải là bộ ghép xen quang

$N \times N$ bằng cách sử dụng bộ giải ghép kênh quang 1. Theo phương án của sáng chế, $M=N$.

Như có thể được thấy từ Fig.6a, với chỉ một sợi quang, các tín hiệu được tạo ra bởi $M-1$ cổng trong nhóm của thiết bị chuyển mạch S1 có thể được gửi đi sau khi đi qua bộ ghép kênh quang 1, và với chỉ một sợi quang, tín hiệu được gửi tới cổng bất kỳ của thiết bị chuyển mạch S1 có thể đi tới bộ giải ghép kênh quang 1 tương ứng với thiết bị chuyển mạch S1 và còn đi tới cổng tương ứng của S1.

Khi $M=8$, các quan hệ kết nối giữa các thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con được thể hiện trên Fig.6a và bộ ghép xen quang trong nhóm, có thể viện dẫn tới Fig.6b. Mỗi đường nét liền biểu diễn một cặp sợi quang, thiết bị chuyển mạch và bộ ghép kênh/giải ghép kênh quang tương ứng với thiết bị chuyển mạch được bố trí tại một đầu của các sợi quang, và bộ ghép xen quang được bố trí tại đầu còn lại của các sợi quang. Như được thấy từ Fig.6b, tất cả thiết bị chuyển mạch trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo sáng chế cần được kết nối tới chỉ các bộ ghép xen quang, mà khác với hệ thống chuyển mạch dữ liệu thông thường trong đó mạng được chia thành lớp truy nhập, lớp kết hợp, và lớp lõi, và mỗi lớp được bố trí thiết bị chuyển mạch của loại khác. Do đó, trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo sáng chế, mạng lưới đầy đủ của tất cả thiết bị chuyển mạch có thể được thực hiện với chỉ một loại thiết bị chuyển mạch, mà giải quyết vấn đề rằng quy mô của hệ thống chuyển mạch dữ liệu thông thường không bị giới hạn ở hiệu năng chuyển mạch của của thiết bị chuyển mạch lớp lõi.

Tám thiết bị chuyển mạch được thể hiện trên Fig.6b một cách logic tạo thành mạng lưới đầy đủ, mà được gọi là mạng lưới. Như được thể hiện trên Fig.6c, Fig.6c là sơ đồ giản lược của các kết nối logic giữa các thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con được thể hiện trên Fig.6b. Nếu mạng được thể hiện trên Fig.6b được xây dựng bằng chỉ các kết nối trực tiếp sử dụng các sợi quang, số lượng của các sợi quang được yêu cầu là 28×2 (một đường biểu diễn sợi quang đầu vào và sợi quang đầu ra) = 56, và nếu thiết bị khác tồn tại giữa các thiết bị chuyển mạch, số lượng của của các sợi quang được yêu cầu được tăng lên $56 \times 2 = 112$. Tuy nhiên, nếu cách thức nối mạng được thể hiện trên Fig.6a được sử

dụng, chỉ $8 \times 2 = 16$ sợi quang được yêu cầu. Tức là, nếu hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo sáng chế được sử dụng, số lượng của sợi quang được yêu cầu chỉ là $16 \div 56 = 2/7$ hoặc $16 \div 112 = 1/7$ của hệ thống chuyển mạch dữ liệu thông thường. Tương tự, đối với hệ thống chuyển mạch dữ liệu có kích cỡ khác, số lượng của các sợi quang được yêu cầu bởi hệ thống chuyển mạch dữ liệu được xây dựng theo cách kết nối mạng theo sáng chế này chỉ là $2/(M-1)$ hoặc $1/(M-1)$ của hệ thống chuyển mạch dữ liệu thông thường, trong đó M là số lượng của thiết bị chuyển mạch trong mỗi hệ thống con trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu.

Có thể được thấy rằng, với hệ thống chuyển mạch dữ liệu trong phương án này của sáng chế, số lượng của các sợi quang được yêu cầu bởi hệ thống chuyển mạch dữ liệu có thể được làm giảm, nhờ đó làm giảm chi phí nối cáp. Ngoài ra, do số lượng các sợi quang được yêu cầu được làm giảm trong phương án này của sáng chế, khó khăn của việc nối cáp trong phòng thiết bị của hệ thống chuyển mạch dữ liệu được làm giảm, làm cho việc triển khai vật lý của các thiết bị chuyển mạch đơn giản và dễ dàng.

Khi hệ thống chuyển mạch dữ liệu có kích cỡ tương đối lớn cần được xây dựng, do số lượng tương đối lớn của các thiết bị chuyển mạch được yêu cầu, các thiết bị chuyển mạch có thể được phân chia để thu được nhiều nhóm chuyển mạch, và các thiết bị chuyển mạch trong mỗi nhóm chuyển mạch tạo thành hệ thống con bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang trong nhóm; sau đó nhiều nhóm chuyển mạch có thể tạo thành nhiều hệ thống con, và các hệ thống con được kết nối bằng cách sử dụng nhiều bộ ghép xen quang liên nhóm, nhờ đó tạo thành hệ thống chuyển mạch dữ liệu trong đó tất cả thiết bị chuyển mạch được tạo mạng lưới đầy đủ một cách logic. Đặc tính kỹ thuật của bộ ghép xen quang liên nhóm và đặc tính kỹ thuật của bộ ghép xen quang trong nhóm có thể là giống nhau hoặc khác nhau, đặc tính kỹ thuật của một bộ ghép xen quang trong nhóm và đặc tính kỹ thuật của bộ ghép xen quang trong nhóm khác có thể là giống nhau hoặc khác nhau, và các đặc tính kỹ thuật của tất cả các bộ ghép xen quang liên nhóm là giống nhau. Tốt hơn là, đặc tính kỹ thuật của bộ ghép xen quang liên nhóm và đặc tính kỹ thuật của bộ ghép xen quang trong nhóm là giống nhau. Khi các đặc

tính kỹ thuật của các bộ ghép xen quang liên nhóm là khác nhau, đặc tính kỹ thuật của các bộ ghép xen quang liên nhóm là lớn hơn hoặc bằng đặc tính kỹ thuật của bộ ghép xen quang trong nhóm có đặc tính kỹ thuật tối đa trong các bộ ghép xen quang liên nhóm.

Theo phương án của sáng chế, khi hệ thống chuyển mạch dữ liệu được xây dựng, đặc tính kỹ thuật của bộ ghép xen quang liên nhóm có thể xác định theo số lượng của các cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch được sử dụng, và các thiết bị chuyển mạch được phân chia theo đặc tính kỹ thuật của bộ ghép xen quang liên nhóm để thu được các nhóm chuyển mạch. Ví dụ, khi bộ ghép xen quang liên nhóm là bộ ghép xen quang $N \times N$, mỗi nhóm chuyển mạch bao gồm nhiều thiết bị chuyển mạch có cùng đặc tính kỹ thuật (tức là, số lượng của các cổng phía mạng là giống nhau), trong đó số lượng của các thiết bị chuyển mạch được chứa trong tất cả các nhóm chuyển mạch có thể là giống nhau hoặc khác nhau, và số lượng của thiết bị chuyển mạch trong mỗi nhóm chuyển mạch không lớn hơn N . Một vài cổng phía mạng của tất cả thiết bị chuyển mạch trong mỗi nhóm chuyển mạch được kết nối bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang trong nhóm trong nhóm chuyển mạch để tạo thành hệ thống con được thể hiện trên Fig.6a. Tất cả hệ thống con được kết nối bằng cách sử dụng các bộ ghép xen quang liên nhóm để tạo thành hệ thống chuyển mạch dữ liệu. Khi các hệ thống con được kết nối tới các bộ ghép xen quang liên nhóm, số thứ tự của thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch được bố trí là tương tự như số thứ tự không phải là bộ ghép xen quang liên nhóm $N \times N$ tương ứng với thiết bị chuyển mạch trong các bộ ghép xen quang liên nhóm $N \times N$. Ví dụ, thiết bị chuyển mạch có số thứ tự là 1 trong mỗi hệ thống con được kết nối tới bộ ghép xen quang liên nhóm 1, và thiết bị chuyển mạch với số thứ tự là 2 được kết nối tới bộ ghép xen quang liên nhóm 2, và tiếp diễn như vậy, cho đến khi mỗi thiết bị chuyển mạch trong mỗi hệ thống con được kết nối tới bộ ghép xen quang liên nhóm tương ứng. Đối với cách kết nối cụ thể cho các thiết bị chuyển mạch, có thể viện dẫn tới Fig.5.

Dựa trên phương pháp kết nối được thể hiện trên Fig.5, như được thể hiện

trên Fig.7, Fig.7 là sơ đồ cấu trúc giản lược của hệ thống chuyển mạch dữ liệu khác theo phương án của sáng chế. Hệ thống chuyển mạch dữ liệu bao gồm 1024 thiết bị chuyển mạch, bộ ghép xen quang liên nhóm được sử dụng trong phương án này là bộ ghép xen quang 32×32 , và mỗi nhóm chuyển mạch bao gồm $1024 \div 32 = 32$ thiết bị chuyển mạch. Để đơn giản hóa cấu hình và cải thiện khả năng sử dụng của các bộ ghép xen quang, trong phương án này, bộ ghép xen quang 32×32 cũng được lựa chọn là bộ ghép xen quang trong nhóm, mà yêu cầu mỗi thiết bị chuyển mạch có $2 \times (N-1) = 62$ cổng phía mạng, trong đó 31 cổng phía mạng của mỗi thiết bị chuyển mạch trong mỗi nhóm chuyển mạch được kết nối như là các cổng trong nhóm tới bộ ghép xen quang trong nhóm để tạo thành hệ thống con, và 31 cổng phía mạng khác được kết nối như là các cổng liên nhóm tới bộ ghép xen quang liên nhóm tương ứng với thiết bị chuyển mạch. Ví dụ, các giao diện quang truyền và các giao diện quang thu trong 31 cổng trong nhóm của thiết bị chuyển mạch 1 trong nhóm chuyển mạch 1 được kết nối (được biểu diễn bởi cùng đường kẻ trên hình vẽ) tới bộ ghép xen quang trong nhóm 1, và 31 cổng liên nhóm được kết nối tới bộ ghép xen quang liên nhóm 1. Để hỗ trợ việc quản lý, các thiết bị chuyển mạch có cùng số thứ tự trong các nhóm chuyển mạch được kết nối tới cùng bộ ghép xen quang liên nhóm. Theo cách thức được thể hiện trên Fig.7, mạng lưới đầy đủ của 1024 thiết bị chuyển mạch có thể được thực hiện bằng cách sử dụng chỉ 4096 sợi quang lắp chéo trong phòng thiết bị, mà làm giảm đáng kể số lượng của các sợi quang được yêu cầu bởi hệ thống chuyển mạch dữ liệu.

Khi số lượng của thiết bị chuyển mạch không phải là bội của N, phương pháp được đề xuất trong phương án này của sáng chế vẫn có thể được sử dụng. Như được thể hiện trên Fig.8, Fig.8 là sơ đồ cấu trúc giản lược của hệ thống chuyển mạch dữ liệu khác theo phương án của sáng chế. Hệ thống chuyển mạch dữ liệu được thể hiện trên Fig.8 bao gồm 980 thiết bị chuyển mạch tổng cộng, và bộ ghép xen quang 32×32 vẫn được sử dụng như là bộ ghép xen quang liên nhóm theo kích cỡ của hệ thống chuyển mạch dữ liệu. Theo cách này, 32 bộ ghép xen quang liên nhóm được yêu cầu trong phương án này. Do $980 \div 32 = 30 \dots 20$, 980

thiết bị chuyển mạch được chia thành 31 nhóm chuyển mạch. Mỗi 30 nhóm đầu tiên bao gồm 32 thiết bị chuyển mạch, trong đó mỗi thiết bị chuyển mạch có 62 cổng phía mạng, và nhóm cuối cùng, tức là, nhóm thứ 31 bao gồm 20 cổng phía mạng, trong đó mỗi thiết bị chuyển mạch của nhóm thứ 31 cần có $31(\text{cổng liên nhóm}) + 19(\text{cổng trong nhóm}) = 50$ cổng phía mạng, và hệ thống con bao gồm 20 thiết bị chuyển mạch của nhóm thứ 31 có thể được xem là hệ thống con thứ hai nêu trên. Theo cách này, các bộ ghép xen quang liên nhóm tương ứng với 30 nhóm đầu tiên là các bộ ghép xen quang 32×32 , và bộ ghép xen quang trong nhóm tương ứng với nhóm cuối cùng có thể là bộ ghép xen quang bất kỳ mà đặc tính kỹ thuật của nó lớn hơn hoặc bằng 20×20 . Theo phương án này, một nửa cổng phía mạng của mỗi thiết bị chuyển mạch được kết nối tới bộ ghép xen quang trong nhóm tương ứng, một nửa cổng phía mạng còn lại được kết nối tới cùng bộ ghép xen quang liên nhóm, và tất cả thiết bị chuyển mạch có cùng số thứ tự trong các nhóm chuyển mạch được kết nối tới cùng bộ ghép xen quang liên nhóm. Theo cách này, vì nhóm chuyển mạch 31 bao gồm chỉ 20 thiết bị chuyển mạch, các bộ ghép xen quang liên nhóm 21 đến 32 được kết nối tới chỉ 30 thiết bị chuyển mạch, và các bộ ghép xen quang liên nhóm 1 đến 20 được kết nối tới 31 thiết bị chuyển mạch. Trong kết nối mạng nêu trên, mạng lưới đầy đủ của 980 thiết bị chuyển mạch có thể được thực hiện bằng cách sử dụng chỉ 980×4 sợi quang.

Trong thiết bị chuyển mạch truy nhập thông thường, cổng phía người dùng và cổng phía mạng được phân biệt, và số lượng của cổng phía mạng ít hơn nhiều so với số lượng của cổng phía người dùng. Khi hệ thống chuyển mạch dữ liệu quy mô lớn cần được xây dựng, mạng lưới đầy đủ của tất cả thiết bị chuyển mạch truy nhập cần được thực hiện theo cách trong đó các thiết bị chuyển mạch được kết hợp tới thiết bị chuyển mạch lõi theo từng lớp. Cách thức thông thường này bị giới hạn bởi kích cỡ cổng của thiết bị chuyển mạch lõi, và không thích hợp cho việc mở rộng mạng. Trong phương án này của sáng chế, khi hệ thống chuyển mạch dữ liệu được xây dựng, chỉ các bộ ghép xen quang và các thiết bị chuyển mạch truy nhập thông thường cần được sử dụng, và không có thiết bị chuyển

mạch lõi cần được sử dụng, mà loại bỏ giới hạn từ thiết bị chuyển mạch lõi theo cách thức kết nối mạng thông thường. Trong phương án này của sáng chế, kích cỡ của của hệ thống chuyển mạch dữ liệu được xác định bởi đặc tính kỹ thuật của bộ ghép xen quang. Hiện tại, bộ ghép xen quang lớn nhất là bộ ghép xen quang 80*80, và với các bộ ghép xen quang có đặc tính kỹ thuật này, hệ thống chuyển mạch dữ liệu có dung lượng chuyển mạch mà lớn gấp 50 lần so với hệ thống chuyển mạch dữ liệu hiện tại có thể được xây dựng. Do đó, theo giải pháp trong phương án này của sáng chế, số lượng của sợi quang có thể được làm giảm, chi phí nối cáp và bảo trì có thể được làm giảm, và kích cỡ của hệ thống chuyển mạch dữ liệu có thể được mở rộng.

Các thiết bị chuyển mạch trong các cách thức thực hiện nêu trên của hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo sáng chế có thể là các thiết bị chuyển mạch độc lập, hoặc có thể là các bảng giao diện mà được bố trí theo kiểu phân phối, trong đó các bảng giao diện hỗ trợ cả chức năng chuyển mạch và chức năng điều khiển. Khi các thiết bị chuyển mạch là các bảng giao diện mà được bố trí theo kiểu phân phối, hệ thống chuyển mạch dữ liệu là thực sự tương đương với thiết bị chuyển mạch cỡ lớn được bố trí theo kiểu phân phối, và hệ thống con của hệ thống chuyển mạch dữ liệu là tương đương với nhóm bảng giao diện. Theo cách này, thiết bị chuyển mạch bao gồm K nhóm bảng giao diện, nhóm bảng giao diện thứ nhất trong K nhóm bảng giao diện bao gồm M bảng giao diện, bảng giao diện thứ nhất trong M bảng giao diện bao gồm X cổng phía mạng, và X cổng phía mạng bao gồm M-1 cổng trong nhóm và K-1 cổng liên nhóm; M-1 cổng trong nhóm một cách tương ứng được kết nối tới M-1 bảng giao diện trong nhóm bảng giao diện thứ nhất ngoại trừ bảng giao diện thứ nhất; và K-1 cổng liên nhóm một cách tương ứng được kết nối tới bảng giao diện trực tiếp của bảng giao diện thứ nhất trong K-1 nhóm bảng giao diện trong K nhóm bảng giao diện ngoại trừ nhóm bảng giao diện thứ nhất.

Xử lý lưu lượng dữ liệu bởi thiết bị chuyển mạch nguồn

Bất kỳ thiết bị chuyển mạch trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu được đề xuất trong các phương án nêu trên của sáng chế có thể hỗ trợ việc truyền lưu

lượng dữ liệu trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu. Vì có lượng lớn dòng dữ liệu trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu, trong khi chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu, mỗi thiết bị chuyển mạch có thể là thiết bị chuyển mạch nguồn, hoặc có thể là thiết bị chuyển mạch đích, hoặc có thể còn là thiết bị chuyển mạch trung gian.

Thiết bị chuyển mạch nguồn thu được lưu lượng dữ liệu từ cổng phía người dùng, và gửi lưu lượng dữ liệu tới thiết bị chuyển mạch đích bằng cách sử dụng hệ thống chuyển mạch dữ liệu. Thiết bị chuyển mạch trung gian là thiết bị chuyển mạch được bố trí trên đường truyền giữa thiết bị chuyển mạch nguồn và thiết bị chuyển mạch đích; và thiết bị chuyển mạch đích thu lưu lượng dữ liệu từ thiết bị chuyển mạch nguồn hoặc thiết bị chuyển mạch trung gian, và gửi lưu lượng dữ liệu thông qua cổng phía người dùng.

Khi được sử dụng như là thiết bị chuyển mạch nguồn, thiết bị chuyển mạch trong phương án này của sáng chế có thể thực hiện phương pháp gửi lưu lượng dữ liệu. Cụ thể, thiết bị chuyển mạch nguồn bao gồm nhiều cổng, và mỗi cổng có thể được sử dụng như cổng phía người dùng hoặc cổng phía mạng. Thiết bị chuyển mạch nguồn có thể là, nhưng không bị giới hạn ở, thiết bị chuyển mạch 1700 được thể hiện trên Fig.17.

Như được thể hiện trên Fig.9, phương pháp này bao gồm các bước S910, S920, và S930.

S910: Thiết bị chuyển mạch nguồn trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu thu được lưu lượng dữ liệu thông qua cổng phía người dùng.

Thiết bị chuyển mạch nguồn có thể là thiết bị chuyển mạch bất kỳ trong hệ thống con bất kỳ trong các phương án nêu trên của hệ thống chuyển mạch dữ liệu. Bước thu nhận lưu lượng dữ liệu có thể là thu, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn, lưu lượng dữ liệu từ người dùng hoặc máy chủ, hoặc yêu cầu chủ động, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn, lưu lượng dữ liệu từ người dùng hoặc máy chủ. Nói cách khác, lưu lượng dữ liệu đi vào thiết bị chuyển mạch nguồn từ cổng phía người dùng của thiết bị chuyển mạch nguồn.

Bước S910 có thể được thực hiện bởi, ví dụ, bộ phận thu 1701 của thiết bị

chuyển mạch 1700 trên Fig.17, trong đó bộ phận thu 1701 có thể là bất kỳ trong số máy thu, bộ thu, và cổng phía người dùng.

S920: Thiết bị chuyển mạch nguồn truy vấn bảng chuyển tiếp đa đường theo địa chỉ đích của lưu lượng dữ liệu để thu được mục chuyển tiếp đa đường bao gồm địa chỉ đích, trong đó mục chuyển tiếp đa đường bao gồm sự tương ứng giữa địa chỉ đích và các cổng phía mạng.

Trong phương án này của sáng chế, mỗi thiết bị chuyển mạch lưu trữ ít nhất hai bảng chuyển tiếp, trong đó một bảng là bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất, và một bảng là bảng chuyển tiếp đa đường. Mỗi mục của bảng chuyển tiếp đa đường bao gồm sự tương ứng giữa địa chỉ đích và các cổng phía mạng, và mỗi mục của bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất bao gồm sự tương ứng giữa địa chỉ đích và chỉ một cổng phía mạng.

Cụ thể, mỗi mục của bảng chuyển tiếp đa đường bao gồm ít nhất địa chỉ đích và các cổng phía mạng tương ứng với địa chỉ đích. Khi thiết bị chuyển mạch đích và thiết bị chuyển mạch nguồn được bố trí trong cùng hệ thống con, số lượng của các cổng phía mạng là $M-1$. Khi thiết bị chuyển mạch đích và thiết bị chuyển mạch nguồn được bố trí trong các hệ thống con khác nhau, số lượng của các cổng phía mạng có thể là $M-1$, M , hoặc $2*(M-1)$, trong đó M là số lượng của thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch nguồn được bố trí.

Trong phương án này của sáng chế, địa chỉ đích của lưu lượng dữ liệu có thể là địa chỉ giao thức Internet (IP) đích hoặc địa chỉ điều khiển truy nhập môi trường (MAC) đích.

Bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất và bảng chuyển tiếp đa đường có thể được lưu trữ trong các bộ lưu trữ khác nhau hoặc cùng bộ lưu trữ của thiết bị chuyển mạch nguồn, trong đó bộ phận lưu trữ có thể là bộ nhớ khả biến, như bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (RAM), hoặc có thể là bộ nhớ bất biến, như bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ chớp, ổ đĩa cứng (HDD), hoặc ổ đĩa bán dẫn (SSD); hoặc bộ phận lưu trữ có thể bao gồm kết hợp của các loại bộ nhớ nêu trên.

Bước S920 có thể được thực hiện bởi bộ phận xử lý 1702 của thiết bị chuyển mạch 1700 trên Fig.17, trong đó bộ phận xử lý 1702 có thể là bất kỳ trong số bộ xử lý, bộ xử lý trung tâm (CPU), mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (ASIC), và mặt phẳng dữ liệu, hoặc có thể là chi tiết xử lý, bộ xử lý, hoặc mạch xử lý của loại khác.

S930: Thiết bị chuyển mạch nguồn gửi lưu lượng dữ liệu theo các cổng phía mạng theo cách thức cân bằng tải, sao cho tất cả các phần của lưu lượng dữ liệu trong lưu lượng dữ liệu đi tới, thông qua các đường khác nhau, thiết bị chuyển mạch đích mà được bố trí trong cùng hệ thống chuyển mạch dữ liệu như là thiết bị chuyển mạch nguồn, trong đó hệ thống chuyển mạch dữ liệu bao gồm ít nhất một hệ thống con.

Bước gửi lưu lượng dữ liệu theo các cổng phía mạng theo cách thức cân bằng tải bao gồm: chia lưu lượng dữ liệu thành nhiều phần, và gửi một phần của lưu lượng dữ liệu tới mỗi cổng phía mạng trong các cổng phía mạng.

Trong phương án của sáng chế, để thực hiện rằng khi thiết bị chuyển mạch khác trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu ngoại trừ thiết bị chuyển mạch nguồn thu một phần của lưu lượng dữ liệu, thiết bị chuyển mạch khác không gửi phần của lưu lượng dữ liệu thu được theo cách thức cân bằng tải, theo cách thức thực hiện của sáng chế, trước khi gửi lưu lượng dữ liệu theo các cổng phía mạng theo cách thức cân bằng tải, phương pháp này còn bao gồm: đóng gói, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn, chờ chuyển tiếp cho lưu lượng dữ liệu, trong đó chờ chuyển tiếp được sử dụng để chỉ dẫn thiết bị chuyển mạch mà thu lưu lượng dữ liệu để truy vấn bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất để thu được mục chuyển tiếp đường ngắn nhất của lưu lượng dữ liệu. Mục chuyển tiếp đường ngắn nhất bao gồm địa chỉ đích và một cổng phía mạng. Việc đóng gói chờ chuyển tiếp có thể được thực hiện trước khi chia lưu lượng dữ liệu thành nhiều phần hoặc sau khi chia lưu lượng dữ liệu thành nhiều phần.

Theo cách thức thực hiện khác của sáng chế, thiết bị chuyển mạch nguồn không cần đóng gói chờ chuyển tiếp cho lưu lượng dữ liệu, và thiết bị chuyển mạch mà thu lưu lượng dữ liệu xác định cổng đầu ra của lưu lượng dữ liệu theo

thuộc tính (cổng trong nhóm hoặc cổng liên nhóm) của cổng mà thu lưu lượng dữ liệu và thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu và thiết bị chuyển mạch có được bố trí trong cùng hệ thống con hay không.

Thiết bị chuyển mạch nguồn gửi một phần của lưu lượng dữ liệu tới mỗi cổng phía mạng theo cách hỏi lần lượt hoặc chia nhỏ để thực hiện việc chia sẻ tải.

Bước S930 có thể được thực hiện bởi bộ phận truyền 1703 của thiết bị chuyển mạch 1700 trên Fig.17, trong đó bộ phận truyền 1703 có thể là bất kỳ trong số bộ truyền, bộ gửi, và cổng phía mạng.

Trong phương pháp gửi lưu lượng dữ liệu trong phương án này của sáng chế, lưu lượng dữ liệu được gửi bởi thiết bị chuyển mạch nguồn tới thiết bị chuyển mạch đích thông qua các đường truyền không tương đương, mà cải thiện đáng kể khả năng sử dụng của các cổng phía mạng của các thiết bị chuyển mạch, và ngăn ngừa sự tắc nghẽn của hệ thống chuyển mạch dữ liệu.

Để cải thiện hơn nữa khả năng sử dụng của các cổng phía mạng của các thiết bị chuyển mạch, giả thiết rằng thiết bị chuyển mạch nguồn được bố trí trong hệ thống con thứ nhất; sau khi thiết bị chuyển mạch nguồn thu, thông qua cổng phía mạng, lưu lượng dữ liệu được gửi bởi thiết bị chuyển mạch khác (trong trường hợp này, thiết bị chuyển mạch nguồn là thiết bị chuyển mạch trung gian của lưu lượng dữ liệu được gửi bởi thiết bị chuyển mạch khác), thiết bị chuyển mạch nguồn xác định thuộc tính của cổng phía mạng, và xác định rằng thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng được bố trí trong hệ thống con thứ nhất. Theo phương án của sáng chế, khi cổng phía mạng là cổng trong nhóm và thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng không được bố trí trong hệ thống con thứ nhất, thiết bị chuyển mạch nguồn chia lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng thành M phần, gửi một phần của lưu lượng dữ liệu nằm trong đó thông qua cổng trong nhóm tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch đích, trong hệ thống con thứ nhất, và một cách tương ứng gửi M-1 phần khác của lưu lượng dữ liệu thông qua M-1 cổng liên nhóm của thiết bị chuyển mạch tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch đích, trong

M-1 hệ thống con khác. Theo phương án khác, khi cổng phía mạng là cổng liên nhóm và thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng không được bố trí trong hệ thống con thứ nhất, thiết bị chuyển mạch nguồn chia lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng thành M phần, gửi một phần của lưu lượng dữ liệu nằm trong đó thông qua cổng liên nhóm tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp trong hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch đích được bố trí, và một cách tương ứng gửi M-1 phần khác của lưu lượng dữ liệu thông qua M-1 cổng trong nhóm của thiết bị chuyển mạch tới M-1 thiết bị chuyển mạch khác trong hệ thống con thứ nhất.

Cách thức thực hiện cụ thể để cân bằng tải trong thiết bị chuyển mạch nguồn

Theo phương án này của sáng chế, các cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch được chia thành hai loại, trong đó một loại được kết nối bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang trong nhóm tới thiết bị chuyển mạch mà được bố trí trong cùng hệ thống con, và được gọi là cổng trong nhóm, và loại còn lại được kết nối bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang liên nhóm tới thiết bị chuyển mạch mà được bố trí trong hệ thống con khác nhau, và được gọi là cổng liên nhóm.

Theo cách thức thực hiện A, thiết bị chuyển mạch nguồn và thiết bị chuyển mạch đích được bố trí trong cùng hệ thống con, hệ thống con bao gồm M thiết bị chuyển mạch, các cổng phía mạng bao gồm M-1 cổng trong nhóm, và bước gửi lưu lượng dữ liệu theo các cổng phía mạng theo cách thức cân bằng tải bao gồm: chia lưu lượng dữ liệu thành M-1 phần, và một cách tương ứng gửi M-1 phần của lưu lượng dữ liệu thông qua M-1 cổng trong nhóm tới M-1 thiết bị chuyển mạch khác trong hệ thống con ngoại trừ thiết bị chuyển mạch nguồn.

Theo cách thức thực hiện B, thiết bị chuyển mạch nguồn và thiết bị chuyển mạch đích được bố trí trong các hệ thống con khác nhau, số lượng của các cổng phía mạng là M, M cổng phía mạng bao gồm một cổng liên nhóm và M-1 cổng trong nhóm, và bước gửi lưu lượng dữ liệu theo các cổng phía mạng theo cách thức cân bằng tải bao gồm: chia lưu lượng dữ liệu thành M phần, gửi một phần của lưu lượng dữ liệu nằm trong đó thông qua cổng liên nhóm tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch nguồn, trong hệ thống con trong đó thiết

bị chuyển mạch đích được bố trí, và một cách tương ứng gửi $M-1$ phần khác của lưu lượng dữ liệu thông qua $M-1$ cổng trong nhóm tới $M-1$ thiết bị chuyển mạch khác trong hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch nguồn được bố trí ngoại trừ thiết bị chuyển mạch nguồn.

Theo cách thức thực hiện C, thiết bị chuyển mạch nguồn và thiết bị chuyển mạch đích được bố trí trong các hệ thống con khác nhau trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu và được kết nối tới các bộ ghép xen quang liên nhóm khác nhau, số lượng của các cổng phía mạng là M , M cổng phía mạng bao gồm một cổng trong nhóm và $M-1$ cổng liên nhóm, và bước gửi lưu lượng dữ liệu theo các cổng phía mạng theo cách thức cân bằng tải bao gồm: chia lưu lượng dữ liệu thành M phần, gửi một phần của lưu lượng dữ liệu nằm trong đó thông qua cổng trong nhóm tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch đích, trong hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch nguồn được bố trí, và một cách tương ứng gửi $M-1$ phần khác của lưu lượng dữ liệu thông qua $M-1$ cổng liên nhóm tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch nguồn, trong $M-1$ hệ thống con ngoại trừ hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch nguồn được bố trí.

Theo cách thức thực hiện D, thiết bị chuyển mạch nguồn và thiết bị chuyển mạch đích được bố trí trong các hệ thống con khác nhau trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu và được kết nối tới cùng bộ ghép xen quang trong nhóm, các cổng phía mạng là $M-1$ cổng liên nhóm, và bước gửi lưu lượng dữ liệu theo các cổng phía mạng theo cách thức cân bằng tải bao gồm: chia lưu lượng dữ liệu thành $M-1$ phần, và một cách tương ứng gửi $M-1$ phần của lưu lượng dữ liệu thông qua $M-1$ cổng liên nhóm tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch nguồn, trong $M-1$ hệ thống con ngoại trừ hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch nguồn được bố trí.

Theo cách thức thực hiện E, thiết bị chuyển mạch nguồn và thiết bị chuyển mạch đích được bố trí trong các hệ thống con khác nhau trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu và được kết nối tới các bộ ghép xen quang liên nhóm khác nhau, M cổng phía mạng bao gồm $M-1$ cổng trong nhóm và $M-1$ cổng liên nhóm, và

bước gửi lưu lượng dữ liệu theo các cổng phía mạng theo cách thức cân bằng tải bao gồm: chia lưu lượng dữ liệu thành $2*(M-1)$ phần, một cách tương ứng gửi $M-1$ phần của lưu lượng dữ liệu thông qua $M-1$ cổng trong nhóm tới $M-1$ thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch nguồn được bố trí ngoại trừ thiết bị chuyển mạch nguồn, và một cách tương ứng gửi $M-1$ phần khác của lưu lượng dữ liệu thông qua $M-1$ cổng liên nhóm tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch nguồn, trong $M-1$ hệ thống con ngoại trừ hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch nguồn được bố trí.

Xử lý tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường

Theo phương án của sáng chế, thiết bị chuyển mạch nguồn (mà có thể là thiết bị chuyển mạch bất kỳ trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu) còn cần thu được bảng chuyển tiếp đa đường. Bảng chuyển tiếp đa đường có thể được tạo ra bởi bộ điều khiển hoặc thiết bị chuyển mạch nguồn. Khi bảng chuyển tiếp đa đường được tạo ra bởi bộ điều khiển, thiết bị chuyển mạch nguồn thu được bảng chuyển tiếp đa đường bao gồm: thu nhận, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn, bảng chuyển tiếp đa đường từ bộ điều khiển. Bộ điều khiển và thiết bị chuyển mạch nguồn sử dụng cùng thuật toán để tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường.

Xử lý để tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng Fig.10 trong đó thiết bị chuyển mạch nguồn tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường như là ví dụ. Cụ thể, bảng chuyển tiếp đa đường có thể được tạo ra bởi bộ phận xử lý 1702 của thiết bị chuyển mạch 1700 trên Fig.17, và xử lý bao gồm:

S9001: Thiết bị chuyển mạch nguồn thu được thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch nguồn.

Thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất được tạo cấu hình trên thiết bị chuyển mạch nguồn và được sử dụng bởi thiết bị chuyển mạch nguồn chỉ trong việc tính toán bảng chuyển tiếp đa đường.

Theo cách thức thực hiện của sáng chế, tất cả các cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch nguồn có cùng thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất.

S9002: Thiết bị chuyển mạch nguồn thu được thông tin tiêu đề chung thứ

nhất, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp được kết nối tới mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch nguồn, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp.

Thông tin tiêu đề chung thứ nhất là thông tin tiêu đề được tạo ra bởi thiết bị chuyển mạch khác và được sử dụng bởi thiết bị chuyển mạch nguồn trong việc tính toán bảng chuyển tiếp đa đường.

Theo cách thức thực hiện của sáng chế, các thông tin tiêu đề chung thứ nhất của tất cả các cổng phía mạng được tạo ra bởi tất cả thiết bị chuyển mạch là giống nhau.

S9003: Thiết bị chuyển mạch nguồn tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường theo thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch nguồn và thông tin tiêu đề chung thứ nhất, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch nguồn, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp.

Do tất cả các thiết bị chuyển mạch trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu trong phương án này của sáng chế được kết nối hoàn toàn, sau khi thu thông tin tiêu đề chung thứ nhất, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch nguồn, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp, thiết bị chuyển mạch nguồn có thể tính toán các đường truyền trong toàn bộ hệ thống chuyển mạch dữ liệu, để tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường.

Trong phương án này của sáng chế, thông tin tiêu đề cục bộ và thông tin tiêu đề chung cần được tạo cấu hình đối với mỗi cổng phía mạng trước. Thông tin tiêu đề cục bộ của cổng phía mạng là thông tin tiêu đề được sử dụng khi thiết bị chuyển mạch mà cổng phía mạng thuộc về đó tính toán đường truyền liên quan đến cổng phía mạng, và bao gồm thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất được sử dụng để tính toán bảng chuyển tiếp đa đường và thông tin tiêu đề cục bộ thứ hai được sử dụng để tính toán bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất. Thông tin tiêu đề chung của cổng phía mạng là thông tin tiêu đề được gửi bởi thiết bị chuyển mạch mà

cổng phía mạng thuộc về đó tới thiết bị chuyển mạch khác, và được sử dụng khi thiết bị chuyển mạch khác tính toán đường truyền liên quan đến cổng phía mạng. Tương tự, trong phương án này của sáng chế, thông tin tiêu đề chung của cổng phía mạng bao gồm thông tin tiêu đề chung thứ nhất được sử dụng để tính toán bảng chuyển tiếp đa đường và thông tin tiêu đề chung thứ hai được sử dụng để tính toán bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất.

Cổng phía mạng có thể bao gồm chỉ cổng trong nhóm, hoặc có thể bao gồm cổng trong nhóm và cổng liên nhóm.

Theo cách thức thực hiện của sáng chế, các cổng phía mạng bao gồm chỉ các cổng liên nhóm, và bước thu nhận, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn, thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch nguồn bao gồm: thu nhận, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn, thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng trong nhóm của thiết bị chuyển mạch nguồn. Ví dụ, trên Fig.12 (phần mô tả chi tiết được đưa ra dưới đây), thiết bị chuyển mạch nguồn S1 thu được các thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của các cổng P2 đến P8 của S1 mà được tạo cấu hình để kết nối tới các thiết bị chuyển mạch S2 đến S8.

Bước thu nhận, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn, thông tin tiêu đề chung thứ nhất, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp được kết nối tới mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch nguồn, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp bao gồm: thu nhận, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn, thông tin tiêu đề chung thứ nhất của mỗi cổng trong nhóm của mỗi thiết bị chuyển mạch mà được bố trí trong cùng hệ thống con như là thiết bị chuyển mạch nguồn. Ví dụ, trên Fig.12, S2 đến S8 và S1 là trong cùng hệ thống con, S2 đến S8 đều là các thiết bị chuyển mạch trực tiếp của S1, và S1 thu thông tin tiêu đề chung thứ nhất của mỗi cổng trong nhóm của mỗi S2 đến S8 được gửi bởi mỗi S2 đến S8.

Theo cách thức thực hiện khác của sáng chế, các cổng phía mạng bao gồm các cổng trong nhóm và các cổng liên nhóm, và bước thu nhận, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn, thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch nguồn bao gồm: thu được một cách riêng biệt, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn, các thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng trong

nhóm và mỗi cổng liên nhóm của thiết bị chuyển mạch nguồn. Ví dụ, trên Fig.13 (phần mô tả chi tiết được đưa ra dưới đây), các cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch nguồn S11 không chỉ bao gồm các cổng trong nhóm được kết nối tới bộ ghép xen quang trong nhóm 1, mà còn bao gồm các cổng liên nhóm được kết nối tới bộ ghép xen quang liên nhóm 1, và thiết bị chuyển mạch nguồn S11 cần thu được các thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng trong nhóm và mỗi cổng liên nhóm.

Bước thu nhận, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn, thông tin tiêu đề chung thứ nhất, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp được kết nối tới mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch nguồn, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp bao gồm: thu nhận, bởi thiết bị chuyển mạch nguồn, các thông tin tiêu đề chung thứ nhất của mỗi cổng trong nhóm và mỗi cổng liên nhóm của mỗi thiết bị chuyển mạch mà được bố trí trong cùng hệ thống con như là thiết bị chuyển mạch nguồn, và thu nhận các thông tin tiêu đề chung thứ nhất của mỗi cổng trong nhóm và mỗi cổng liên nhóm của mỗi thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch nguồn, được bố trí trong hệ thống con khác với hệ thống con của thiết bị chuyển mạch nguồn. Trên Fig.13, S1 thu thông tin tiêu đề chung thứ nhất, được gửi bởi mỗi thiết bị chuyển mạch trực tiếp tới S11, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp. Ví dụ, thiết bị chuyển mạch S12 trong hệ thống con 1 gửi thông tin tiêu đề chung thứ nhất k11 của mỗi cổng trong nhóm được kết nối tới bộ ghép xen quang trong nhóm 1 và thông tin tiêu đề chung thứ nhất k12 của cổng liên nhóm được kết nối tới bộ ghép xen quang liên nhóm 2, và thiết bị chuyển mạch S21 trong hệ thống con 2 gửi thông tin tiêu đề chung thứ nhất k12 của mỗi cổng liên nhóm được kết nối tới bộ ghép xen quang liên nhóm 1 và thông tin tiêu đề chung thứ nhất k11 của mỗi cổng trong nhóm được kết nối tới bộ ghép xen quang trong nhóm 2.

Các quy tắc tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường

Trong phương án này của sáng chế, mỗi mục của bảng chuyển tiếp đa đường bao gồm nhiều cổng, và các cổng biểu diễn các đường truyền không tương đương tới thiết bị chuyển mạch đích.

Để thực hiện việc cân bằng tải giữa các đường truyền, khi thiết bị chuyển mạch nguồn tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường, các quy tắc cơ bản sau đây được tuân theo:

(a) AD của $FS < FD$ của đường truyền phía sau, tức là,

trong các đường truyền không tương đương, khoảng cách quảng bá của đường truyền phía sau khả dụng (FS) là nhỏ hơn khoảng cách đầy đủ (FD) của đường truyền phía sau;

(b) FD của $FS < V * FD$ của đường truyền phía sau, tức là,

khoảng cách đầy đủ của đường truyền phía sau khả dụng là nhỏ hơn V lần so với khoảng cách đầy đủ của đường truyền phía sau, trong đó V là biến thiên.

Đường truyền phía sau liên quan đến đường truyền có thông tin tiêu đề nhỏ nhất, và khoảng cách quảng bá liên quan đến khoảng cách của phần thứ nhất của đường truyền tới thiết bị chuyển mạch đích. Ví dụ, trên Fig.6c, trong đường truyền $S1 \rightarrow S2 \rightarrow S5$ từ thiết bị chuyển mạch $S1$ tới thiết bị chuyển mạch $S5$, $S1 \rightarrow S2$ là khoảng cách quảng bá của đường truyền $S1 \rightarrow S2 \rightarrow S5$.

Dựa trên các quy tắc cơ bản nêu trên, trong phương án của sáng chế, các cổng trong nhóm của tất cả thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con có cùng thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất và cùng thông tin tiêu đề chung thứ nhất, trong đó thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của cổng trong nhóm là khác với thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng trong nhóm; và các cổng liên nhóm của tất cả thiết bị chuyển mạch trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu có cùng thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất và cùng thông tin tiêu đề chung thứ nhất, trong đó thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của cổng liên nhóm là khác với thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng liên nhóm. Thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của cổng trong nhóm là khác với thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của cổng liên nhóm, và thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng trong nhóm là khác với thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng liên nhóm. Ví dụ, mỗi cổng trong nhóm có thể có thông tin tiêu đề chung thứ nhất là $k11$ và thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất là $k11 + \Delta 11$; và mỗi cổng liên nhóm có thể có thông tin tiêu đề chung thứ nhất là $k12$ và thông

tin tiêu đề cục bộ thứ nhất là $k_{12} + \Delta_{12}$, trong đó Δ_{11} và Δ_{12} là các lượng tăng mà được thiết lập theo yêu cầu.

Trong phương án này của sáng chế, các quy tắc cụ thể để cho thiết bị chuyển mạch nguồn để tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường bao gồm:

1: Thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng trong nhóm (tương đương với khoảng cách quảng bá của đường truyền phía sau khả dụng trong nhóm) < Thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của cổng trong nhóm (tương đương với khoảng cách đầy đủ của đường truyền phía sau trong nhóm).

Dựa trên điều kiện nêu trên, thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng trong nhóm được thiết lập là k_{11} , và thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của cổng trong nhóm là $k_{11} + \Delta_{11}$, trong đó Δ_{11} là lượng tăng; thì

$$k_{11} < k_{11} + \Delta_{11} \quad \text{công thức (1).}$$

2: Khi thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất và thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng liên nhóm được thiết lập, tất cả các quy tắc sau đây phải được tuân theo:

(B1) Đường truyền mà trên đó việc chuyển tiếp bắt đầu từ cổng trong nhóm là đường truyền phía sau,

ví dụ, thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của cổng liên nhóm của thiết bị chuyển mạch nguồn > Khoảng cách đầy đủ của đường truyền phía sau của cổng liên nhóm của thiết bị chuyển mạch nguồn (Thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của cổng trong nhóm của thiết bị chuyển mạch nguồn + Thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng liên nhóm của thiết bị chuyển mạch đích + Thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng trong nhóm của thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch đích, trong hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch nguồn được bố trí),

$$\text{tức là, } k_{12} + \Delta_{12} > k_{11} + \Delta_{11} + k_{11} + k_{12} \quad \text{công thức (2).}$$

(B2) Đường truyền mà trên đó việc chuyển tiếp bắt đầu từ cổng liên nhóm là đường truyền phía sau khả dụng, trong đó

khoảng cách đầy đủ của đường truyền phía sau khả dụng là nhỏ hơn V lần so với khoảng cách đầy đủ của đường truyền phía sau, tức là,

$$k_{12} + \Delta_{12} + k_{11} < V^*(k_{11} + \Delta_{11} + k_{11} + k_{12}) \quad \text{công thức (3).}$$

(B3) Lưu lượng dữ liệu không thể được chuyển tiếp bởi cổng liên nhóm hai lần, mà được quy định như sau:

$$k_{12} + \Delta_{12} + k_{11} > V^*(k_{11} + \Delta_{11} + k_{11} + k_{12}) \quad \text{công thức (4), hoặc}$$

$$k_{12} > k_{11} + \Delta_{11} + k_{11} + k_{12} \quad \text{công thức (5), trong đó}$$

công thức (5) nêu trên không có nghiệm, và đường truyền khớp với công thức (4) không được lựa chọn là đường truyền phía sau khả dụng.

(B4) Tất cả các đường truyền được kết nối tới cổng trong nhóm là các đường truyền phía sau hoặc các đường truyền phía sau khả dụng, và khoảng cách đầy đủ của đường truyền phía sau khả dụng liên nhóm là nhỏ hơn V lần so với khoảng cách đầy đủ của đường truyền liên nhóm, tức là,

$$k_{11} + \Delta_{11} + k_{11} + k_{12} < V^*(k_{11} + \Delta_{11} + k_{12}) \quad \text{công thức (6), và}$$

khoảng cách quảng bá của đường truyền phía sau khả dụng liên nhóm là nhỏ hơn khoảng cách đầy đủ của đường truyền phía sau liên nhóm, tức là,

$$k_{11} + k_{12} < k_{11} + \Delta_{11} + k_{12} \quad \text{công thức (7).}$$

Ngoài ra, có thể còn được quy định rằng:

(B5) khi sợi quang trong nhóm bị đứt, lưu lượng dữ liệu có thể được chuyển tiếp từ tất cả các cổng liên nhóm, tức là, được quy định rằng đường chuyển tiếp liên nhóm là đường truyền phía sau khả dụng; thì

$$k_{12} + \Delta_{12} + k_{11} + k_{12} < V^*(K_{12} + \Delta_{12}) \quad \text{công thức (8), và}$$

$$k_{11} + k_{12} < k_{12} + \Delta_{12} \quad \text{công thức (9).}$$

Lưu ý rằng, các quy tắc nêu trên phải được tuân theo, nhưng có thể có nhiều công thức khác nhau để thực hiện các quy tắc này, và các công thức nêu trên theo sáng chế chỉ là ví dụ, và không nhằm mục đích giới hạn sáng chế. Bằng cách sử dụng các quy tắc nêu trên, thiết bị chuyển mạch nguồn có thể tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường. Các quy tắc nêu trên có thể được áp dụng tới trường hợp trong đó hệ thống chuyển mạch dữ liệu bao gồm một hệ thống con hoặc nhiều hệ thống con. Khi hệ thống chuyển mạch dữ liệu bao gồm chỉ một hệ thống con, chỉ

yêu cầu thiết lập cả k_{12} và Δ_{12} là 0, và trong trường hợp này, các công thức (8) và (9) vẫn có thể được áp dụng, nhưng không thu được nghiệm, tức là, không có đường chuyển tiếp nào có thể được tạo ra.

Dựa trên các quy tắc cơ bản nêu trên, theo phương án khác của sáng chế, tất cả các cổng trong nhóm của các thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con có cùng thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất và cùng thông tin tiêu đề chung thứ nhất, và thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của cổng trong nhóm là tương tự như thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng trong nhóm. Các cổng liên nhóm của tất cả thiết bị chuyển mạch trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu có cùng thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất và cùng thông tin tiêu đề chung thứ nhất, và thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của cổng liên nhóm là tương tự như thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng liên nhóm, tức là, Δ_{11} và Δ_{12} đều có thể là 0, và $k_{11}=k_{12}$. Để thực hiện cân bằng tải giữa các đường truyền, khi thiết bị chuyển mạch nguồn tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường, các quy tắc cụ thể sau đây được tuân theo:

C1) AD của $FS < FD$ của đường truyền phía sau + e , tức là,

trong các đường truyền không tương đương, khoảng cách quảng bá của đường truyền phía sau khả dụng là nhỏ hơn tổng của khoảng cách đầy đủ của đường truyền phía sau và lượng tăng được thiết lập e ; và

C2) FD của $FS < V \cdot FD$ của đường truyền phía sau, tức là,

khoảng cách đầy đủ của đường truyền phía sau khả dụng là nhỏ hơn V lần so với khoảng cách đầy đủ của đường truyền phía sau, trong đó V có thể là hệ số được thiết lập.

Xử lý lưu lượng dữ liệu bởi thiết bị chuyển mạch khác

Như được nêu trên, trong phương án này của sáng chế, sau khi thiết bị chuyển mạch nguồn gửi các phần lưu lượng dữ liệu theo cách thức cân bằng tải, thiết bị chuyển mạch mà thu lưu lượng dữ liệu cần chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu được thu bởi thiết bị chuyển mạch tới thiết bị chuyển mạch khác (ví dụ, thiết bị chuyển mạch trung gian) hoặc cổng phía người dùng.

Do các thiết bị chuyển mạch trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu được kết

nổi hoàn toàn, thiết bị chuyển mạch bất kỳ trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu có thể thực hiện hoạt động sau đây. Theo phương án của sáng chế, thiết bị chuyển mạch có thể là thiết bị chuyển mạch 1800 được thể hiện trên Fig.18.

Như được thể hiện trên Fig.11, phương pháp này bao gồm các bước S1110, S1120, S1130, và S1140.

S1110: Thiết bị chuyển mạch thu lưu lượng dữ liệu được gửi bởi thiết bị chuyển mạch khác.

Thiết bị chuyển mạch và thiết bị chuyển mạch khác được bố trí trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu, thiết bị chuyển mạch và thiết bị chuyển mạch khác có thể được bố trí trong cùng hệ thống con hoặc có thể được bố trí trong các hệ thống con khác nhau, và thiết bị chuyển mạch khác có thể là thiết bị chuyển mạch nguồn hoặc có thể là thiết bị chuyển mạch trung gian. Nói cách khác, thiết bị chuyển mạch khác là thiết bị chuyển mạch bất kỳ trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu ngoại trừ thiết bị chuyển mạch.

Bước S1110 có thể được thực hiện bởi bộ phận thu 1801 của thiết bị chuyển mạch 1800 trên Fig.18, trong đó bộ phận thu 1801 có thể là bất kỳ trong số máy thu, bộ thu, và cổng phía người dùng.

S1120: Thiết bị chuyển mạch xác định rằng cờ chuyển tiếp có được đóng gói cho lưu lượng dữ liệu hay không, trong đó cờ chuyển tiếp được sử dụng để chỉ dẫn thiết bị chuyển mạch để truy vấn bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất để thu được mục chuyển tiếp đường ngắn nhất của lưu lượng dữ liệu. Nếu cờ chuyển tiếp được đóng gói cho lưu lượng dữ liệu, bước S1130 được thực hiện. Nếu cờ chuyển tiếp không được đóng gói cho lưu lượng dữ liệu, lưu lượng dữ liệu được chuyển tiếp theo cách thức kỹ thuật chung trong lĩnh vực kỹ thuật.

Mỗi thiết bị chuyển mạch lưu trữ hai bảng chuyển tiếp, trong đó một bảng là bảng chuyển tiếp đa đường, và một bảng là bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất. Mỗi mục chuyển tiếp bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất bao gồm sự tương ứng giữa địa chỉ đích và một cổng, và mục chuyển tiếp đường ngắn nhất của lưu lượng dữ liệu bao gồm sự tương ứng giữa địa chỉ đích của lưu lượng dữ liệu và

một cổng phía mạng.

S1130: Khi cờ chuyển tiếp được đóng gói cho lưu lượng dữ liệu, thiết bị chuyển mạch xác định rằng thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu có phải thiết bị chuyển mạch hay không.

Bước xác định, bởi thiết bị chuyển mạch, rằng thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu là thiết bị chuyển mạch một cách cụ thể là: truy vấn, bởi thiết bị chuyển mạch, bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất theo địa chỉ đích của lưu lượng dữ liệu để thu được mục chuyển tiếp đường ngắn nhất bao gồm địa chỉ đích, và khi cổng trong bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất là cổng phía người dùng, xác định rằng thiết bị chuyển mạch là thiết bị chuyển mạch đích, hoặc khi cổng trong bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất là cổng phía mạng, xác định rằng thiết bị chuyển mạch không phải là thiết bị chuyển mạch đích.

Các bước S1120 và S1130 có thể được thực hiện bởi bộ phận xử lý 1802 của thiết bị chuyển mạch 1800 trên Fig.18, trong đó bộ phận xử lý 1802 có thể là bất kỳ trong số bộ xử lý, CPU, ASIC, và mặt phẳng dữ liệu.

S1140: Thiết bị chuyển mạch chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu theo kết quả xác định.

Theo cách thức thực hiện của phương pháp này, bước chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu theo kết quả xác định bao gồm:

khi thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu không phải là thiết bị chuyển mạch, chuyển tiếp, bởi thiết bị chuyển mạch, lưu lượng dữ liệu theo mục chuyển tiếp đường ngắn nhất, sao cho lưu lượng dữ liệu đi tới thiết bị chuyển mạch đích, trong đó

khi thiết bị chuyển mạch đích và thiết bị chuyển mạch được bố trí trong cùng hệ thống con, thiết bị chuyển mạch gửi lưu lượng dữ liệu tới thiết bị chuyển mạch đích thông qua cổng trong nhóm theo mục chuyển tiếp đường ngắn nhất; hoặc khi thiết bị chuyển mạch đích và thiết bị chuyển mạch được bố trí trong các hệ thống con khác nhau, thiết bị chuyển mạch gửi, theo mục chuyển tiếp đường ngắn nhất, lưu lượng dữ liệu thông qua cổng liên nhóm tới thiết bị chuyển mạch

trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch, trong hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch đích được bố trí, sao cho thiết bị chuyển mạch trực tiếp gửi lưu lượng dữ liệu tới thiết bị chuyển mạch đích.

Theo cách thức thực hiện khác của phương pháp này, bước chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu theo kết quả xác định bao gồm: khi thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu là thiết bị chuyển mạch, xóa bỏ cờ chuyển tiếp khỏi lưu lượng dữ liệu, và gửi lưu lượng dữ liệu mà cờ chuyển tiếp được xóa bỏ khỏi đó tới thiết bị phía ngoài hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo mục chuyển tiếp đường ngắn nhất, trong bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất, bao gồm địa chỉ đích của lưu lượng dữ liệu.

Bước S1140 có thể được thực hiện bởi bộ phận truyền 1803 của thiết bị chuyển mạch 1800 trên Fig.18, trong đó bộ phận truyền 1803 có thể là bất kỳ trong số bộ truyền, bộ gửi, cổng phía mạng, và cổng phía người dùng.

Xử lý và các quy tắc tạo ra bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất

Trong phương án của sáng chế, bất kỳ thiết bị chuyển mạch trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu còn cần tạo ra bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất, và quy tắc tạo ra bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất bao gồm: (1) đường truyền mà cổng trong nhóm được kết nối tới là đường truyền phía sau; và (2) khi thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu và thiết bị chuyển mạch được bố trí trong các hệ thống con khác nhau, lưu lượng dữ liệu được chuyển tiếp thông qua chỉ cổng liên nhóm. Các quy tắc nêu trên có thể được thực hiện bằng cách thiết lập rằng: Thông tin tiêu đề cục bộ thứ hai của cổng trong nhóm = Thông tin tiêu đề chung thứ hai của cổng trong nhóm, và thông tin tiêu đề cục bộ thứ hai của cổng liên nhóm < thông tin tiêu đề chung thứ hai của cổng liên nhóm.

Cụ thể, các bước tạo ra bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất có thể bao gồm:

thu nhận, bởi thiết bị chuyển mạch, thông tin tiêu đề cục bộ thứ hai của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch, trong đó thông tin tiêu đề cục bộ thứ hai được tạo cấu hình trên thiết bị chuyển mạch và được sử dụng bởi thiết bị chuyển mạch chỉ trong việc tính toán bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất;

thu nhận, bởi thiết bị chuyển mạch, thông tin tiêu đề chung thứ hai, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp được kết nối tới mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp, trong đó thông tin tiêu đề chung thứ hai là thông tin tiêu đề được tạo ra bởi thiết bị chuyển mạch khác và được sử dụng khi thiết bị chuyển mạch trong việc tính toán bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất; và

tạo ra, bởi thiết bị chuyển mạch, bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất theo thông tin tiêu đề cục bộ thứ hai của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch và thông tin tiêu đề chung thứ hai, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp.

Theo cách thức thực hiện của sáng chế, khi các cổng phía mạng bao gồm chỉ các cổng liên nhóm, bước thu nhận, bởi thiết bị chuyển mạch, thông tin tiêu đề cục bộ thứ hai của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch bao gồm: thu nhận, bởi thiết bị chuyển mạch, thông tin tiêu đề cục bộ thứ hai của mỗi cổng trong nhóm của thiết bị chuyển mạch; và bước thu nhận, bởi thiết bị chuyển mạch, thông tin tiêu đề chung thứ hai, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp được kết nối tới mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp bao gồm: thu nhận, bởi thiết bị chuyển mạch, thông tin tiêu đề chung thứ hai của mỗi cổng trong nhóm của mỗi thiết bị chuyển mạch mà được bố trí trong cùng hệ thống con như là thiết bị chuyển mạch. Thông tin tiêu đề cục bộ thứ hai của cổng trong nhóm là tương tự như thông tin tiêu đề chung thứ hai của cổng trong nhóm.

Theo cách thức thực hiện khác của sáng chế, khi các cổng phía mạng bao gồm các cổng trong nhóm và các cổng liên nhóm, bước thu nhận, bởi thiết bị chuyển mạch, thông tin tiêu đề cục bộ thứ hai của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch bao gồm: thu được một cách riêng biệt, bởi thiết bị chuyển mạch, các thông tin tiêu đề cục bộ thứ hai của mỗi cổng trong nhóm và mỗi cổng liên nhóm của thiết bị chuyển mạch; và bước thu nhận, bởi thiết bị chuyển mạch, thông tin tiêu đề chung thứ hai, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp được

kết nối tới mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp bao gồm: thu nhận, bởi thiết bị chuyển mạch, các thông tin tiêu đề chung thứ hai của mỗi cổng trong nhóm và mỗi cổng liên nhóm của mỗi thiết bị chuyển mạch mà được bố trí trong cùng hệ thống con như là thiết bị chuyển mạch, và thu nhận các thông tin tiêu đề chung thứ hai của mỗi cổng trong nhóm và mỗi cổng liên nhóm của mỗi thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch, được bố trí trong hệ thống con khác với hệ thống con của thiết bị chuyển mạch. Thông tin tiêu đề chung thứ hai của cổng liên nhóm là bằng thông tin tiêu đề chung thứ hai của cổng trong nhóm, và thông tin tiêu đề cục bộ thứ hai của cổng liên nhóm là ít hơn thông tin tiêu đề cục bộ thứ hai của cổng trong nhóm.

Ví dụ về xử lý chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu

Trong phương án này của sáng chế, thiết bị chuyển mạch nguồn, thiết bị chuyển mạch trung gian, và thiết bị chuyển mạch đích trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu kết hợp với nhau, mà có thể thực hiện việc chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu trong trung tâm dữ liệu. Xử lý chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu được mô tả dưới đây có viện dẫn tới Fig.12 đến Fig.16.

Tương ứng với cách thức thực hiện A nêu trên, Fig.12 là sơ đồ giản lược của xử lý gửi lưu lượng dữ liệu thứ nhất trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo phương án của sáng chế. Trên Fig.12, thiết bị chuyển mạch nguồn và thiết bị chuyển mạch đích được bố trí trong cùng hệ thống con. Cụ thể, trong hệ thống con, $M=8$, tức là, hệ thống con bao gồm tám thiết bị chuyển mạch là S11, S12, ..., và S18. S11 là thiết bị chuyển mạch nguồn, và S15 là thiết bị chuyển mạch đích. Sau khi thực hiện xử lý cân bằng tải và đóng gói cờ chuyển tiếp cho lưu lượng dữ liệu, S11 thu được bảy phần của lưu lượng dữ liệu, trong đó bảy phần của lưu lượng dữ liệu một cách tương ứng được gửi bởi S11 theo bảng chuyển tiếp đa đường của S11 tới các cổng phía mạng P2 đến P8 mà truyền thông với S12 đến S18. Các tín hiệu quang tương ứng với bảy phần lưu lượng dữ liệu được kết hợp bởi bộ ghép kênh quang, và sau đó được gửi tới cổng đầu vào Pin1 của

bộ ghép xen quang thông qua sợi quang. Sau khi được xử lý trong bộ ghép xen quang, các tín hiệu quang tương ứng với bảy phần lưu lượng dữ liệu một cách tương ứng được gửi tới các thiết bị chuyển mạch S12 đến S18 sau khi đi qua bộ giải ghép kênh quang. Các thiết bị chuyển mạch trung gian trong các thiết bị chuyển mạch S12 đến S18, tức là, S12 đến S14 và S16 đến S18, thu các phần lưu lượng dữ liệu tương ứng của chúng, và sau đó một cách tương ứng gửi các phần lưu lượng dữ liệu thu được tới S15 theo các bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất tương ứng của chúng thông qua đường truyền phía sau trong hệ thống con. Sau khi thu tất cả bảy phần lưu lượng dữ liệu, S15 kết hợp tất cả của bảy phần lưu lượng dữ liệu để thu được lưu lượng dữ liệu hoàn chỉnh. Lưu ý rằng, trên Fig.12, các xử lý gửi lưu lượng dữ liệu tới S15 bởi S12 đến S14 và S16 đến S18 được biểu diễn bởi đường cong, nhưng trong triển khai thực tế, lưu lượng dữ liệu vẫn cần đi qua bộ ghép xen quang $N \times N$ khi được gửi tới S15, trong đó $N \geq 8$.

Trong xử lý chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu trên Fig.12, lưu lượng dữ liệu có thể đi tới thiết bị chuyển mạch đích thông qua các đường truyền không tương đương, mà cải thiện khả năng sử dụng của hệ thống chuyển mạch dữ liệu và ngăn ngừa sự tắc nghẽn lưu lượng dữ liệu.

Khi thiết bị chuyển mạch đích và thiết bị chuyển mạch nguồn của lưu lượng dữ liệu được bố trí trong các hệ thống con khác nhau, các trường hợp được thể hiện trên Fig.13 đến Fig.18. Nhằm dễ dàng mô tả, bộ ghép xen quang trong nhóm và bộ ghép xen quang liên nhóm đều là các bộ ghép xen quang $N \times N$, số lượng M thiết bị chuyển mạch được chứa trong mỗi hệ thống con là tương tự như đặc tính kỹ thuật N của bộ ghép xen quang, mỗi khối nhỏ được đánh số biểu diễn thiết bị chuyển mạch, và đường cong với mũi tên biểu diễn chiều gửi của lưu lượng dữ liệu.

Tương ứng với cách thức thực hiện B nêu trên, Fig.13 là sơ đồ giản lược của xử lý gửi lưu lượng dữ liệu thứ hai trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.13, thiết bị chuyển mạch nguồn là S11, và thiết bị chuyển mạch đích là S22. Sau khi thu được lưu lượng dữ liệu, và thực hiện xử lý cân bằng tải và đóng gói chờ chuyển tiếp cho lưu lượng

dữ liệu, S11 thu được N phần lưu lượng dữ liệu. Sau đó S11 một cách tương ứng gửi N-1 phần của lưu lượng dữ liệu theo bảng chuyển tiếp đa đường của S11 bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang trong nhóm 1 trong hệ thống con 1 tới N-1 thiết bị chuyển mạch khác trong hệ thống con 1, tức là, các thiết bị chuyển mạch S12 đến S1N, và gửi một phần cuối cùng của lưu lượng dữ liệu bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang liên nhóm 1 tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp trong hệ thống con 2, tức là, S21. Mỗi thiết bị chuyển mạch mà thu một phần của lưu lượng dữ liệu xác định rằng thiết bị chuyển mạch có phải là thiết bị chuyển mạch đích hay không, và khi xác định rằng thiết bị chuyển mạch không phải là thiết bị chuyển mạch đích, chuyển tiếp phần lưu lượng dữ liệu theo bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất của thiết bị chuyển mạch. Ví dụ, sau khi thu một phần của lưu lượng dữ liệu, S12 xác định rằng S12 không phải là thiết bị chuyển mạch đích, và gửi phần lưu lượng dữ liệu tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp S22, của S12, trong hệ thống con 2 theo bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất của S12 bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang liên nhóm 2. Các thiết bị chuyển mạch S13 đến S1N thực hiện các thao tác như của S12, cho đến khi tất cả N phần của lưu lượng dữ liệu một cách tương ứng đi tới N thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con 2. Các thiết bị chuyển mạch trung gian trong hệ thống con 2, tức là, các thiết bị chuyển mạch S21 và S23 đến S2N ngoại trừ S22, một cách tương ứng gửi, tới S22 theo các bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất tương ứng của chúng bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang trong nhóm 2 trong hệ thống con 2, các phần của lưu lượng dữ liệu được thu bởi chúng. Sau khi thu tất cả N phần của lưu lượng dữ liệu, S22 kết hợp N phần của lưu lượng dữ liệu để thu được lưu lượng dữ liệu.

Trong xử lý chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu trên Fig.13, lưu lượng dữ liệu cần được chuyển tiếp bởi các bộ ghép xen quang liên nhóm chỉ một lần, mà đạt được hiệu quả chuyển tiếp cao hơn.

Tương ứng với cách thức thực hiện C nêu trên, Fig.14 là sơ đồ giản lược của xử lý gửi lưu lượng dữ liệu thứ ba trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.14, thiết bị chuyển mạch nguồn là S11, và thiết bị chuyển mạch đích là S22. Sau khi thu được lưu lượng

dữ liệu, và thực hiện xử lý cân bằng tải và đóng gói cờ chuyển tiếp cho lưu lượng dữ liệu, S11 thu được N phần lưu lượng dữ liệu. Sau đó S11 một cách tương ứng gửi $N-1$ phần của lưu lượng dữ liệu nằm trong đó theo bảng chuyển tiếp đa đường của S11 bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang liên nhóm 1 tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp của S11 trong $N-1$ hệ thống con khác, tức là, các thiết bị chuyển mạch S21, S31, ..., và SN1, và gửi một phần cuối cùng của lưu lượng dữ liệu bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang trong nhóm 1 trong hệ thống con 1 tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp S12, của S22, trong hệ thống con 1. Mỗi thiết bị chuyển mạch mà thu một phần của lưu lượng dữ liệu xác định rằng thiết bị chuyển mạch có phải là thiết bị chuyển mạch đích hay không, và khi thiết bị chuyển mạch không phải là thiết bị chuyển mạch đích, chuyển tiếp phần của lưu lượng dữ liệu thu được theo bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất. Ví dụ, S12 và S21 xác định rằng chúng không phải là thiết bị chuyển mạch đích, và gửi trực tiếp phần của lưu lượng dữ liệu thu được tới S22 theo bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất tương ứng; SN1 cũng xác định rằng SN1 không phải là thiết bị chuyển mạch đích, nhưng chẳng tiếp theo tới S22 trong bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất không phải là SN1 là thiết bị chuyển mạch trực tiếp SN2 không phải là S22, và sau đó SN1 gửi phần của lưu lượng dữ liệu thu được tới SN2, và SN2 gửi phần lưu lượng dữ liệu tới S22 theo bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất không phải là SN2 bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang liên nhóm 2. Sau khi thu tất cả N phần của lưu lượng dữ liệu, S22 kết hợp N phần của lưu lượng dữ liệu để thu được lưu lượng dữ liệu.

Trong xử lý được thể hiện trên Fig.14, lưu lượng dữ liệu được chia sẻ trong toàn bộ hệ thống chuyển mạch dữ liệu, mà có thể làm giảm sự tắc nghẽn lưu lượng dữ liệu ở mức độ cao nhất, và cải thiện khả năng sử dụng của các thiết bị chuyển mạch.

Tương ứng với cách thức thực hiện D nêu trên, Fig.15 là sơ đồ giản lược của xử lý gửi lưu lượng dữ liệu thứ tư trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.15, thiết bị chuyển mạch nguồn là S11, và thiết bị chuyển mạch đích là S21, và S11 và S21 được bố trí

trong các hệ thống con khác nhau nhưng được kết nối tới cùng bộ ghép xen quang liên nhóm, tức là, bộ ghép xen quang liên nhóm 1. Sau khi thu được lưu lượng dữ liệu, và thực hiện xử lý cân bằng tải và đóng gói cờ chuyển tiếp cho lưu lượng dữ liệu, S11 thu được $N-1$ phần của lưu lượng dữ liệu. S11 một cách tương ứng gửi $N-1$ phần của lưu lượng dữ liệu bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang liên nhóm 1 tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, không phải là S11, trong $N-1$ hệ thống con khác, tức là, các thiết bị chuyển mạch S21, S31, ..., và SN1. Mỗi thiết bị chuyển mạch mà thu một phần của lưu lượng dữ liệu xác định rằng thiết bị chuyển mạch có phải là thiết bị chuyển mạch đích hay không, và khi thiết bị chuyển mạch không phải là thiết bị chuyển mạch đích, chuyển tiếp phần của lưu lượng dữ liệu thu được theo bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất. Theo cách thức thực hiện này, S31, ..., và SN1 một cách tương ứng gửi các phần của lưu lượng dữ liệu mà được thu bởi chúng tới S21 bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang liên nhóm tương ứng. Do đó, sau khi thu tất cả không phải là $N-1$ phần của lưu lượng dữ liệu, S21 kết hợp $N-1$ phần của lưu lượng dữ liệu để thu được lưu lượng dữ liệu.

Trong xử lý được thể hiện trên Fig.15, khi thiết bị chuyển mạch đích và thiết bị chuyển mạch nguồn được bố trí trong các hệ thống con khác nhau và được kết nối tới cùng bộ ghép xen quang liên nhóm, lưu lượng dữ liệu có thể được gửi tới thiết bị chuyển mạch đích thông qua chỉ cổng liên nhóm, mà cải thiện hiệu quả chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu trong khi ngăn ngừa sự tắc nghẽn lưu lượng dữ liệu.

Tương ứng với cách thức thực hiện E nêu trên, Fig.16 là sơ đồ giản lược của xử lý gửi lưu lượng dữ liệu trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.16, thiết bị chuyển mạch nguồn là S11, và thiết bị chuyển mạch đích là S22. Sau khi thu được lưu lượng dữ liệu, và thực hiện xử lý cân bằng tải và đóng gói cờ chuyển tiếp cho lưu lượng dữ liệu, S11 thu được $2*(N-1)$ phần lưu lượng dữ liệu. Sau đó S11 một cách tương ứng gửi $N-1$ phần của lưu lượng dữ liệu nằm trong đó theo bảng chuyển tiếp đa đường không phải là S11 bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang liên nhóm 1 tới

các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch nguồn S11, trong N-1 hệ thống con khác, tức là, thiết bị chuyển mạch S21, S31, ..., và SN1, và một cách tương ứng gửi N-1 phần khác của lưu lượng dữ liệu bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang trong nhóm 1 trong hệ thống con 1 tới các thiết bị chuyển mạch khác trong hệ thống con 1 ngoại trừ S11, tức là, S12, ..., và S1N. Mỗi thiết bị chuyển mạch mà thu một phần của lưu lượng dữ liệu xác định rằng thiết bị chuyển mạch có phải là thiết bị chuyển mạch đích hay không, và khi thiết bị chuyển mạch không phải là thiết bị chuyển mạch đích, chuyển tiếp phần của lưu lượng dữ liệu thu được theo bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất. Theo cách thức thực hiện này, các đường liên nét với mũi tên biểu diễn các đường chuyển tiếp không phải là N-1 phần của lưu lượng dữ liệu mà được gửi bởi S11 thông qua các cổng liên nhóm, và các đường đứt nét với mũi tên biểu diễn các đường chuyển tiếp không phải là N-1 phần của lưu lượng dữ liệu mà được gửi ra bởi S11 thông qua các cổng trong nhóm. Cuối cùng, tất cả $2*(N-1)$ phần của lưu lượng dữ liệu đi tới S22. Sau khi thu tất cả N phần của lưu lượng dữ liệu, S22 kết hợp N phần của lưu lượng dữ liệu để thu được lưu lượng dữ liệu.

Trong xử lý được thể hiện trên Fig.16, lưu lượng dữ liệu được chia thành $2*(N-1)$ phần, sao cho lưu lượng dữ liệu được phân phối trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu đồng đều hơn, và khả năng sử dụng mạng cao hơn.

Tương ứng với cách thức thực hiện B nêu trên, phương án của sáng chế còn đề xuất xử lý gửi lưu lượng dữ liệu thứ sáu trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu (không được thể hiện trên hình vẽ, và đối với thiết bị chuyển mạch liên quan, có thể viện dẫn tới Fig.13). Khác với xử lý thứ hai, trong xử lý thứ sáu, S11 không cần đóng gói chờ chuyển tiếp khi chuyển tiếp N phần của lưu lượng dữ liệu. Mỗi thiết bị chuyển mạch mà thu một phần của lưu lượng dữ liệu xác định thuộc tính của cổng phía mạng mà thu một phần của lưu lượng dữ liệu, xác định rằng thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu có được bố trí trong hệ thống con hay không trong đó thiết bị chuyển mạch được bố trí, và khi xác định rằng thiết bị chuyển mạch không phải là thiết bị chuyển mạch đích, cổng phía mạng là cổng trong nhóm, và thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu được bố trí

trong hệ thống con khác, còn chia một phần của lưu lượng dữ liệu thành N phần của lưu lượng con, gửi một phần của lưu lượng con nằm trong đó thông qua cổng trong nhóm tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch đích, trong hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch được bố trí, và một cách tương ứng gửi $N-1$ phần của lưu lượng con khác thông qua $N-1$ cổng liên nhóm của thiết bị chuyển mạch tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch đích, trong $N-1$ hệ thống con khác. Ví dụ, sau khi thu một phần của lưu lượng dữ liệu, S12 xác định rằng S12 không phải là thiết bị chuyển mạch đích, phần của lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng trong nhóm, và thiết bị chuyển mạch đích không nằm trong hệ thống con 1. S12 chia lưu lượng dữ liệu thu được thành N phần của lưu lượng con, gửi một phần của lưu lượng con nằm trong đó bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang liên nhóm 2 tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp S22, không phải là S12, trong hệ thống con 2, và một cách tương ứng gửi $N-1$ phần của lưu lượng con khác thông qua các cổng trong nhóm tới các thiết bị chuyển mạch S11 và S13 đến S1N. Mỗi thiết bị chuyển mạch mà thu một phần của lưu lượng con có thể gửi phần của lưu lượng con thu được tới thiết bị chuyển mạch đích theo một trong số xử lý thứ nhất đến thứ năm nêu trên.

Trong xử lý chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu thứ sáu, lưu lượng dữ liệu cần được chuyển tiếp bởi các bộ ghép xen quang liên nhóm hai lần, mà có thể không gây ra sự tắc nghẽn trên toàn bộ mạng.

Tương ứng với cách thức thực hiện C nêu trên, phương án của sáng chế còn đề xuất xử lý gửi lưu lượng dữ liệu thứ bảy trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu (không được thể hiện trên hình vẽ, và đối với thiết bị chuyển mạch liên quan, có thể viện dẫn tới Fig.14). Khác với xử lý thứ ba, trong xử lý thứ bảy, S11 không cần đóng gói chờ chuyển tiếp khi chuyển tiếp N phần của lưu lượng dữ liệu. Mỗi thiết bị chuyển mạch mà thu một phần của lưu lượng dữ liệu xác định thuộc tính của cổng phía mạng mà thu một phần của lưu lượng dữ liệu, xác định rằng thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu có được bố trí trong hệ thống con hay không trong đó thiết bị chuyển mạch được bố trí, và khi xác định rằng thiết bị chuyển mạch không phải là thiết bị chuyển mạch đích, cổng phía mạng là cổng

liên nhóm, và thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu được bố trí trong hệ thống con khác, còn chia một phần của lưu lượng dữ liệu thành N phần của lưu lượng con, gửi một phần của lưu lượng con nằm trong đó thông qua cổng liên nhóm tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch, trong hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch đích được bố trí, và một cách tương ứng gửi $N-1$ phần của lưu lượng con khác thông qua $N-1$ cổng trong nhóm của thiết bị chuyển mạch tới $N-1$ thiết bị chuyển mạch khác trong hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch được bố trí. Ví dụ, sau khi thu một phần của lưu lượng dữ liệu, SN1 xác định rằng SN1 không phải là thiết bị chuyển mạch đích, cổng phía mạng mà thu lưu lượng dữ liệu là cổng liên nhóm, và SN1 và thiết bị chuyển mạch đích được bố trí trong các hệ thống con khác nhau. SN1 chia một phần của lưu lượng dữ liệu thành N phần của lưu lượng con, gửi một phần trong đó bằng cách sử dụng bộ ghép xen quang liên nhóm 1 tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp S21, không phải là SN1, trong hệ thống con 2, và một cách tương ứng gửi $N-1$ phần của lưu lượng con khác thông qua $N-1$ cổng trong nhóm tới các thiết bị chuyển mạch SN2 đến SNN trong hệ thống con N . Mỗi thiết bị chuyển mạch mà thu một phần của lưu lượng con có thể gửi phần của lưu lượng con thu được tới thiết bị chuyển mạch đích theo một trong xử lý thứ nhất đến thứ năm nêu trên.

Trong xử lý chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu thứ bảy, lưu lượng dữ liệu cần được chuyển tiếp bởi các bộ ghép xen quang liên nhóm hai lần, mà có thể không gây ra sự tắc nghẽn trên toàn bộ mạng.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu rằng tất cả hoặc một vài bước của phương pháp theo phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi chương trình máy tính mà chỉ dẫn phần cứng liên quan. Chương trình có thể được lưu trữ trong vật ghi đọc được bởi máy tính. Khi chương trình được thực hiện, phần cứng liên quan thực hiện các bước của phương pháp được mô tả trong các phương án nêu trên. Vật ghi nêu trên bao gồm: vật ghi bất kỳ mà có thể lưu trữ mã chương trình, như bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (RAM), đĩa từ, hoặc đĩa quang. Một cách tương ứng, phương án của sáng chế còn đề xuất chương trình máy tính, trong đó chương trình máy tính bao

gồm các lệnh để thực hiện các thao tác trong các phương án về phương pháp nêu trên.

Một cách tương ứng, phương án của sáng chế còn đề xuất vật ghi, trong đó vật ghi có cấu trúc để lưu trữ chương trình máy tính.

Các phần mô tả nêu trên chỉ là các cách thức thực hiện ví dụ của sáng chế. Lưu ý rằng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể thực hiện một vài cải tiến và thay đổi mà không trệch khỏi nguyên lý của sáng chế và các cải tiến và thay đổi sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống chuyển mạch dữ liệu, bao gồm K hệ thống con, trong đó hệ thống con thứ nhất trong K hệ thống con bao gồm M thiết bị chuyển mạch, thiết bị chuyển mạch thứ nhất trong M thiết bị chuyển mạch bao gồm X cổng phía mạng, và X cổng phía mạng bao gồm M-1 cổng trong nhóm và K-1 cổng liên nhóm, trong đó:

M-1 cổng trong nhóm lần lượt được kết nối tới M-1 thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con thứ nhất ngoại trừ thiết bị chuyển mạch thứ nhất; và

K-1 cổng liên nhóm lần lượt được kết nối tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch thứ nhất, trong K-1 hệ thống con trong K hệ thống con ngoại trừ hệ thống con thứ nhất;

trong đó hệ thống con thứ nhất còn bao gồm bộ ghép xen quang trong nhóm $N \times N$;

trong đó mỗi cổng phía mạng bao gồm giao diện quang truyền và giao diện quang thu; và

trong đó trong số M-1 cổng trong nhóm mà lần lượt được kết nối tới M-1 thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con thứ nhất ngoại trừ thiết bị chuyển mạch thứ nhất, tất cả giao diện quang truyền của M-1 cổng trong nhóm được kết nối tới cổng đầu vào của bộ ghép xen quang trong nhóm $N \times N$, và tất cả giao diện quang thu của M-1 cổng trong nhóm được kết nối tới cổng đầu ra của bộ ghép xen quang trong nhóm $N \times N$,

trong đó M và N đều là các số tự nhiên, và $M \leq N$.

2. Hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo điểm 1, trong đó hệ thống chuyển mạch dữ liệu còn bao gồm nhiều bộ ghép xen quang liên nhóm $N \times N$;

trong đó trong số K-1 cổng liên nhóm mà lần lượt được kết nối tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch thứ nhất, trong K-1 hệ thống con trong K hệ thống con ngoại trừ hệ thống con thứ nhất,

tất cả giao diện quang truyền của K-1 cổng liên nhóm được kết nối tới cổng đầu vào của bộ ghép xen quang liên nhóm $N \times N$ thứ nhất, và tất cả giao diện

quang thu của $K-1$ cổng liên nhóm được kết nối tới cổng đầu ra của bộ ghép xen quang liên nhóm $N*N$ thứ nhất; và

trong đó số thứ tự của thiết bị chuyển mạch thứ nhất trong hệ thống con thứ nhất là tương tự như số thứ tự của bộ ghép xen quang liên nhóm $N*N$ thứ nhất trong nhiều bộ ghép xen quang liên nhóm $N*N$.

3. Thiết bị chuyển mạch, trong đó thiết bị chuyển mạch là bất kỳ trong số M thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con thứ nhất của K hệ thống con trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu, thiết bị chuyển mạch bao gồm các cổng phía mạng, và các cổng phía mạng bao gồm $M-1$ cổng trong nhóm và $K-1$ cổng liên nhóm, mỗi cổng phía mạng bao gồm giao diện quang truyền và giao diện quang thu;

trong đó hệ thống con thứ nhất còn bao gồm bộ ghép xen quang trong nhóm $N*N$; trong đó M và N đều là các số tự nhiên, và $M \leq N$; trong đó tất cả giao diện quang truyền của $M-1$ cổng trong nhóm được kết nối tới cổng đầu vào của bộ ghép xen quang trong nhóm $N*N$, và tất cả giao diện quang thu của $M-1$ cổng trong nhóm được kết nối tới cổng đầu ra của bộ ghép xen quang trong nhóm $N*N$; và

trong đó $K-1$ cổng liên nhóm lần lượt được kết nối tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch thứ nhất, trong $K-1$ hệ thống con trong K hệ thống con ngoại trừ hệ thống con thứ nhất;

trong đó thiết bị chuyển mạch còn bao gồm:

bộ phận thu, được tạo cấu hình để thu được lưu lượng dữ liệu thông qua cổng phía người dùng;

bộ xử lý, được tạo cấu hình để truy vấn bảng chuyển tiếp đa đường theo địa chỉ đích của lưu lượng dữ liệu để thu được mục chuyển tiếp đa đường bao gồm địa chỉ đích, trong đó mục chuyển tiếp đa đường bao gồm sự tương ứng giữa địa chỉ đích và các cổng phía mạng; và

bộ phận truyền, được tạo cấu hình để gửi lưu lượng dữ liệu theo các cổng phía mạng theo cách thức cân bằng tải, sao cho tất cả các phần của lưu lượng dữ liệu trong lưu lượng dữ liệu đi tới, thông qua các đường khác nhau, thiết bị

chuyển mạch đích mà được bố trí trong cùng hệ thống chuyển mạch dữ liệu như là thiết bị chuyển mạch.

4. Thiết bị theo điểm 3, trong đó bộ phận truyền còn được tạo cấu hình để:

trước khi gửi lưu lượng dữ liệu theo các cổng phía mạng theo cách thức cân bằng tải, đóng gói cờ chuyển tiếp cho lưu lượng dữ liệu, trong đó cờ chuyển tiếp được sử dụng để chỉ dẫn thiết bị chuyển mạch thu lưu lượng dữ liệu để truy vấn bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất để thu được mục chuyển tiếp đường ngắn nhất của lưu lượng dữ liệu, trong đó mục chuyển tiếp đường ngắn nhất bao gồm sự tương ứng giữa địa chỉ đích và một cổng phía mạng.

5. Thiết bị theo điểm 3, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường; và khi tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường, bộ xử lý được tạo cấu hình để:

thu nhận thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch, trong đó thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất được tạo cấu hình trên thiết bị chuyển mạch và được sử dụng bởi bộ xử lý chỉ trong việc tính toán bảng chuyển tiếp đa đường;

thu nhận thông tin tiêu đề chung thứ nhất, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp được kết nối tới mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp, trong đó thông tin tiêu đề chung thứ nhất là thông tin tiêu đề được tạo ra bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp và được sử dụng bởi bộ xử lý trong việc tính toán bảng chuyển tiếp đa đường; và

tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường theo thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch và thông tin tiêu đề chung thứ nhất, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp.

6. Thiết bị theo điểm 3, trong đó bộ phận thu còn được tạo cấu hình để thu, thông qua cổng phía mạng, lưu lượng dữ liệu được gửi bởi thiết bị chuyển mạch khác;

bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định thuộc tính của cổng phía mạng,

và xác định liệu thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng có được bố trí trong hệ thống con thứ nhất hay không; và

bộ phận truyền còn được tạo cấu hình để: khi cổng phía mạng là cổng trong nhóm và thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng không được bố trí trong hệ thống con thứ nhất, chia lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng thành M phần, gửi một phần của lưu lượng dữ liệu nằm trong đó thông qua cổng trong nhóm tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch đích, trong hệ thống con thứ nhất, và lần lượt gửi M-1 phần khác của lưu lượng thông qua M-1 cổng liên nhóm của thiết bị chuyển mạch tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch đích, trong M-1 hệ thống con khác.

7. Thiết bị theo điểm 3, trong đó bộ phận thu còn được tạo cấu hình để thu, thông qua cổng phía mạng, lưu lượng dữ liệu được gửi bởi thiết bị chuyển mạch khác;

bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định thuộc tính của cổng phía mạng, và xác định liệu thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng có được bố trí trong hệ thống con thứ nhất hay không; và

bộ phận truyền còn được tạo cấu hình để: khi cổng phía mạng là cổng liên nhóm và thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng không được bố trí trong hệ thống con thứ nhất, chia lưu lượng dữ liệu thu được thông qua cổng phía mạng thành M phần, gửi một phần của lưu lượng dữ liệu nằm trong đó thông qua cổng liên nhóm tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp trong hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch đích được bố trí, và lần lượt gửi M-1 phần khác của lưu lượng thông qua M-1 cổng trong nhóm của thiết bị chuyển mạch tới M-1 thiết bị chuyển mạch khác trong hệ thống con thứ nhất.

8. Thiết bị theo điểm 3, trong đó thiết bị chuyển mạch đích và thiết bị chuyển mạch được bố trí trong cùng hệ thống con trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu, và bộ phận truyền được tạo cấu hình để chia lưu lượng dữ liệu thành M-1 phần, và lần lượt gửi M-1 phần của lưu lượng thông qua M-1 cổng trong nhóm tới M-1

thiết bị chuyển mạch khác trong hệ thống con ngoại trừ thiết bị chuyển mạch.

9. Thiết bị theo điểm 3, trong đó thiết bị chuyển mạch và thiết bị chuyển mạch đích được bố trí trong các hệ thống con khác nhau trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu và được kết nối tới các bộ ghép xen quang liên nhóm khác nhau; và

bộ phận truyền được tạo cấu hình để chia lưu lượng dữ liệu thành M phần, gửi một phần của lưu lượng dữ liệu nằm trong đó thông qua cổng liên nhóm tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch, trong hệ thống con trong đó thiết bị chuyển mạch đích được bố trí, và lần lượt gửi M-1 phần khác của lưu lượng dữ liệu thông qua M-1 cổng trong nhóm tới M-1 thiết bị chuyển mạch khác trong hệ thống con thứ nhất ngoại trừ thiết bị chuyển mạch.

10. Thiết bị theo điểm 3, trong đó thiết bị chuyển mạch và thiết bị chuyển mạch đích được bố trí trong các hệ thống con khác nhau trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu và được kết nối tới các bộ ghép xen quang liên nhóm khác nhau; và

bộ phận truyền được tạo cấu hình để chia lưu lượng dữ liệu thành M phần, gửi một phần của lưu lượng dữ liệu nằm trong đó thông qua cổng trong nhóm tới thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch đích, trong hệ thống con thứ nhất, và lần lượt gửi M-1 phần khác của lưu lượng dữ liệu thông qua M-1 cổng liên nhóm tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch, trong M-1 hệ thống con ngoại trừ hệ thống con thứ nhất.

11. Thiết bị theo điểm 3, trong đó thiết bị chuyển mạch và thiết bị chuyển mạch đích được bố trí trong các hệ thống con khác nhau trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu và được kết nối tới cùng bộ ghép xen quang liên nhóm; và

bộ phận truyền được tạo cấu hình để chia lưu lượng dữ liệu thành M-1 phần, và lần lượt gửi M-1 phần của lưu lượng dữ liệu thông qua M-1 cổng liên nhóm tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch, trong M-1 hệ thống con ngoại trừ hệ thống con thứ nhất.

12. Thiết bị theo điểm 3, trong đó thiết bị chuyển mạch và thiết bị chuyển mạch đích được bố trí trong các hệ thống con khác nhau trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu và được kết nối tới các bộ ghép xen quang liên nhóm khác nhau; và

bộ phận truyền được tạo cấu hình để chia lưu lượng dữ liệu thành $2*(M-1)$ phần, lần lượt gửi $M-1$ phần của lưu lượng dữ liệu thông qua $M-1$ cổng trong nhóm tới $M-1$ thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con thứ nhất ngoại trừ thiết bị chuyển mạch, và lần lượt gửi $M-1$ phần khác của lưu lượng dữ liệu thông qua $M-1$ cổng liên nhóm tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch, trong $M-1$ hệ thống con ngoại trừ hệ thống con thứ nhất.

13. Thiết bị theo điểm 5, trong đó khi thu nhận thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch, bộ xử lý được tạo cấu hình để thu nhận thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi $M-1$ cổng trong nhóm của thiết bị chuyển mạch; và

khi thu nhận thông tin tiêu đề chung thứ nhất, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp được kết nối tới mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp, bộ xử lý được tạo cấu hình để thu nhận thông tin tiêu đề chung thứ nhất của mỗi cổng trong nhóm của mỗi thiết bị chuyển mạch mà được bố trí trong cùng hệ thống con như là thiết bị chuyển mạch.

14. Thiết bị theo điểm 5, trong đó:

khi thu nhận thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch, bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được một cách riêng biệt các thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của mỗi $M-1$ cổng trong nhóm và mỗi $K-1$ cổng liên nhóm của thiết bị chuyển mạch; và

khi thu nhận thông tin tiêu đề chung thứ nhất, được gửi bởi thiết bị chuyển mạch trực tiếp được kết nối tới mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch, của mỗi cổng phía mạng của thiết bị chuyển mạch trực tiếp, bộ xử lý được tạo cấu hình để thu nhận các thông tin tiêu đề chung thứ nhất của mỗi cổng trong nhóm và mỗi cổng liên nhóm của mỗi thiết bị chuyển mạch mà được bố trí trong cùng hệ thống con như là thiết bị chuyển mạch, và thu nhận các thông tin tiêu đề chung thứ nhất của mỗi cổng trong nhóm và mỗi cổng liên nhóm của mỗi thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch, được bố trí trong hệ thống con

khác với hệ thống con của thiết bị chuyển mạch.

15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó quy tắc tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường bao gồm:

thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng trong nhóm là nhỏ hơn thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của cổng trong nhóm; và

các thiết lập của thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất và thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng liên nhóm thỏa mãn các điều kiện sau đây: đường truyền mà trên đó việc chuyển tiếp bắt đầu từ cổng trong nhóm là đường truyền phía sau; cổng liên nhóm có thể chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu; lưu lượng dữ liệu không thể được chuyển tiếp bởi cổng liên nhóm hai lần; và tất cả các đường truyền được kết nối tới cổng trong nhóm là các đường truyền phía sau hoặc các đường truyền phía sau khả dụng, và khoảng cách đầy đủ của đường truyền phía sau khả dụng liên nhóm là nhỏ hơn V lần so với khoảng cách đầy đủ của đường truyền phía sau liên nhóm, trong đó V là hệ số có thể thiết lập.

16. Thiết bị theo điểm 14, trong đó thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của cổng trong nhóm là tương tự như thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng trong nhóm, và thông tin tiêu đề cục bộ thứ nhất của cổng liên nhóm là tương tự như thông tin tiêu đề chung thứ nhất của cổng liên nhóm; và

quy tắc tạo ra bảng chuyển tiếp đa đường bao gồm:

trong các đường truyền không tương đương, khoảng cách quảng bá (AD) của đường truyền phía sau khả dụng (FS) là nhỏ hơn tổng của khoảng cách đầy đủ (FD) của đường truyền phía sau và lượng tăng được thiết lập e ; và

FD của đường truyền phía sau khả dụng là nhỏ hơn V lần so với FD của đường truyền phía sau, trong đó V là hệ số có thể thiết lập.

17. Thiết bị chuyển mạch, trong đó thiết bị chuyển mạch là bất kỳ trong số M thiết bị chuyển mạch trong hệ thống con thứ nhất của K hệ thống con trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu, thiết bị chuyển mạch bao gồm các cổng phía mạng, và các cổng phía mạng bao gồm $M-1$ cổng trong nhóm và $K-1$ cổng liên nhóm, mỗi cổng phía mạng bao gồm giao diện quang truyền và giao diện quang thu;

trong đó hệ thống con thứ nhất còn bao gồm bộ ghép xen quang trong nhóm $N \times N$; trong đó M và N đều là các số tự nhiên, và $M \leq N$,

trong đó tất cả giao diện quang truyền của $M-1$ cổng trong nhóm được kết nối tới cổng đầu vào của bộ ghép xen quang trong nhóm $N \times N$, và tất cả giao diện quang thu của $M-1$ cổng trong nhóm được kết nối tới cổng đầu ra của bộ ghép xen quang trong nhóm $N \times N$; và

trong đó $K-1$ cổng liên nhóm lần lượt được kết nối tới các thiết bị chuyển mạch trực tiếp, của thiết bị chuyển mạch thứ nhất, trong $K-1$ hệ thống con trong K hệ thống con ngoại trừ hệ thống con thứ nhất;

trong đó thiết bị chuyển mạch còn bao gồm:

bộ phận thu, được tạo cấu hình để thu lưu lượng dữ liệu được gửi bởi thiết bị chuyển mạch khác, trong đó thiết bị chuyển mạch khác là thiết bị chuyển mạch bất kỳ trong hệ thống chuyển mạch dữ liệu ngoại trừ thiết bị chuyển mạch;

bộ xử lý, được tạo cấu hình để xác định liệu có chuyển tiếp có được đóng gói cho lưu lượng dữ liệu hay không, trong đó có chuyển tiếp được sử dụng để chỉ dẫn thiết bị chuyển mạch truy vấn bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất để thu được mục chuyển tiếp đường ngắn nhất của lưu lượng dữ liệu, trong đó mục chuyển tiếp đường ngắn nhất bao gồm sự tương ứng giữa địa chỉ đích của lưu lượng dữ liệu và một cổng phía mạng; và

khi có chuyển tiếp có được đóng gói cho lưu lượng dữ liệu hay không, xác định liệu thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu là thiết bị chuyển mạch; và

bộ phận truyền, được tạo cấu hình để chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu theo kết quả được xác định bởi bộ xử lý.

18. Thiết bị theo điểm 17, trong đó khi thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu không phải là thiết bị chuyển mạch, bộ phận truyền được tạo cấu hình để chuyển tiếp lưu lượng dữ liệu theo mục chuyển tiếp đường ngắn nhất, sao cho lưu lượng dữ liệu đi tới thiết bị chuyển mạch đích; hoặc

khi thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu là thiết bị chuyển

mạch, bộ phận truyền được tạo cấu hình để xóa cờ chuyển tiếp khỏi lưu lượng dữ liệu, và gửi lưu lượng dữ liệu mà cờ chuyển tiếp đã được xóa bỏ từ đó tới thiết bị phía ngoài hệ thống chuyển mạch dữ liệu theo mục chuyển tiếp đường ngắn nhất, trong bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất, bao gồm địa chỉ đích của lưu lượng dữ liệu.

19. Thiết bị theo điểm 18, trong đó quy tắc tạo ra bảng chuyển tiếp đường ngắn nhất bao gồm:

đường truyền mà cổng trong nhóm được kết nối tới đó là đường truyền phía sau; và

khi thiết bị chuyển mạch đích của lưu lượng dữ liệu và thiết bị chuyển mạch được bố trí trong các hệ thống con khác nhau, lưu lượng dữ liệu được chuyển tiếp thông qua chỉ cổng liên nhóm.

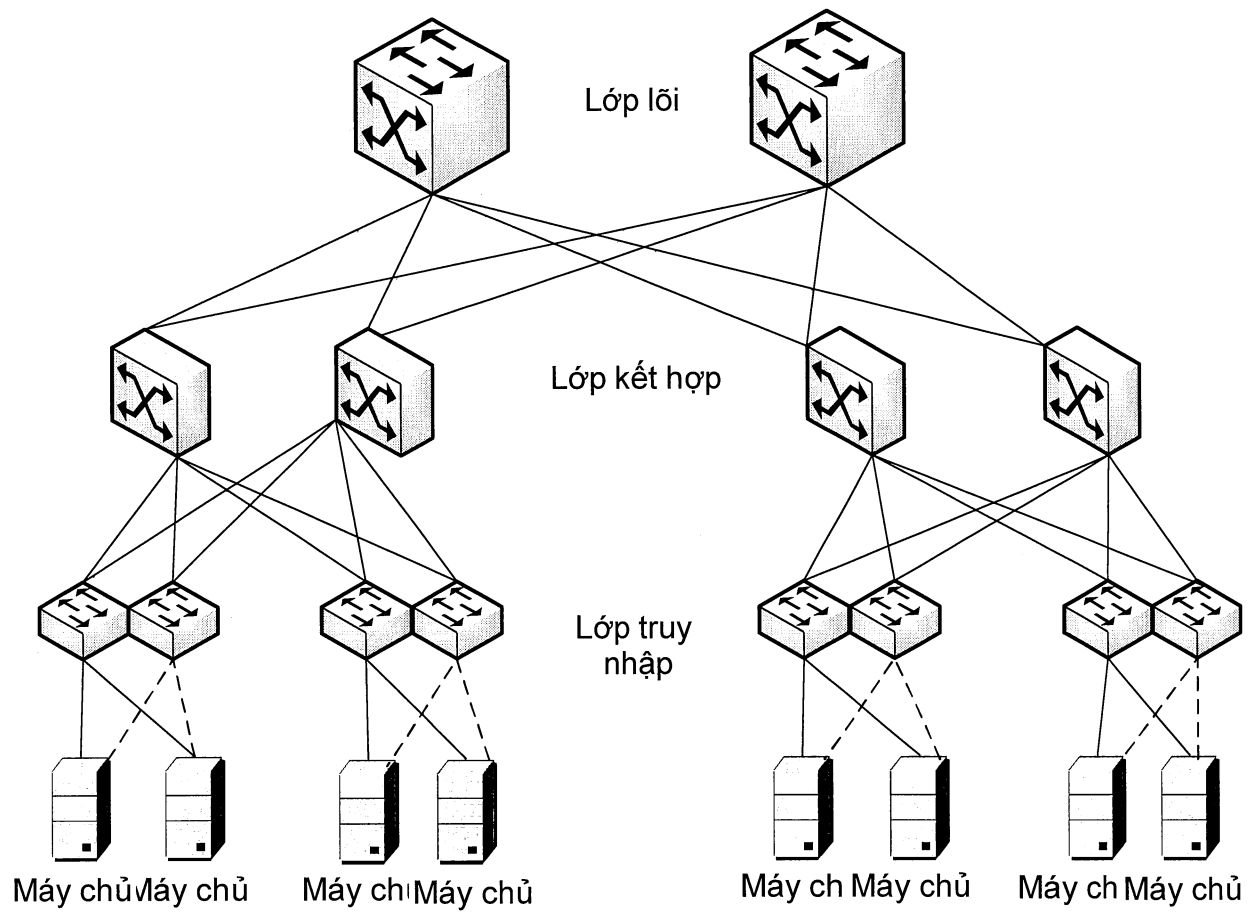


FIG. 1

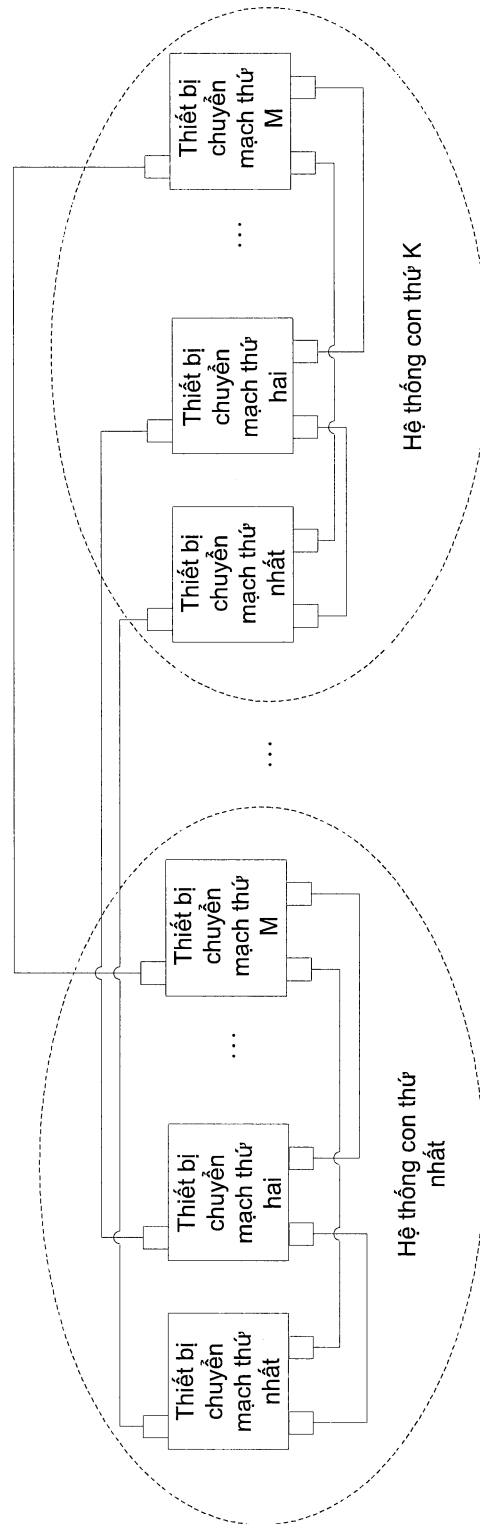


FIG. 2

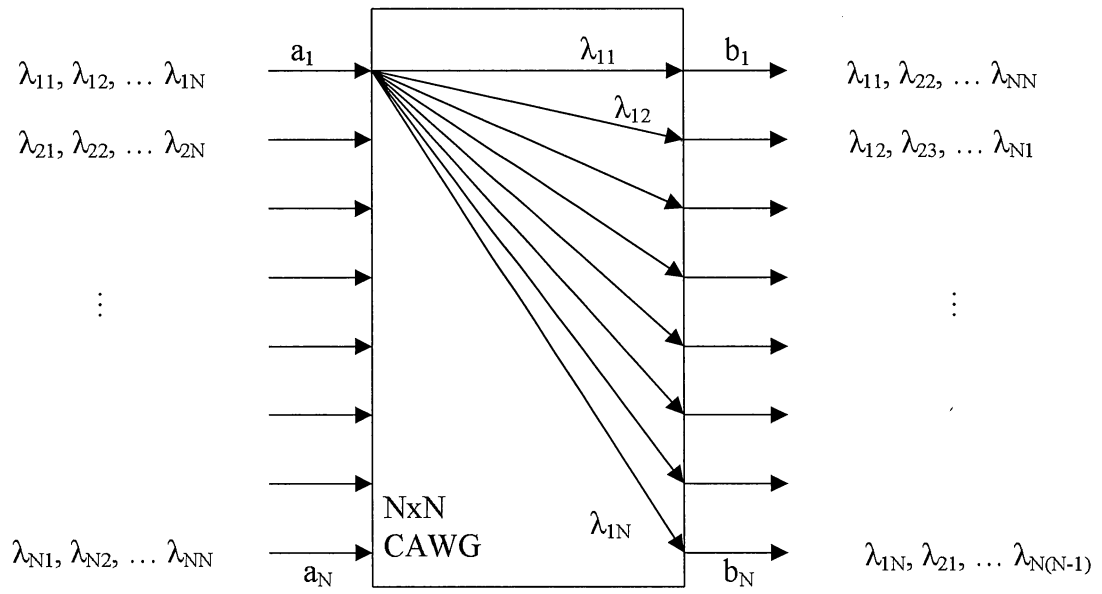
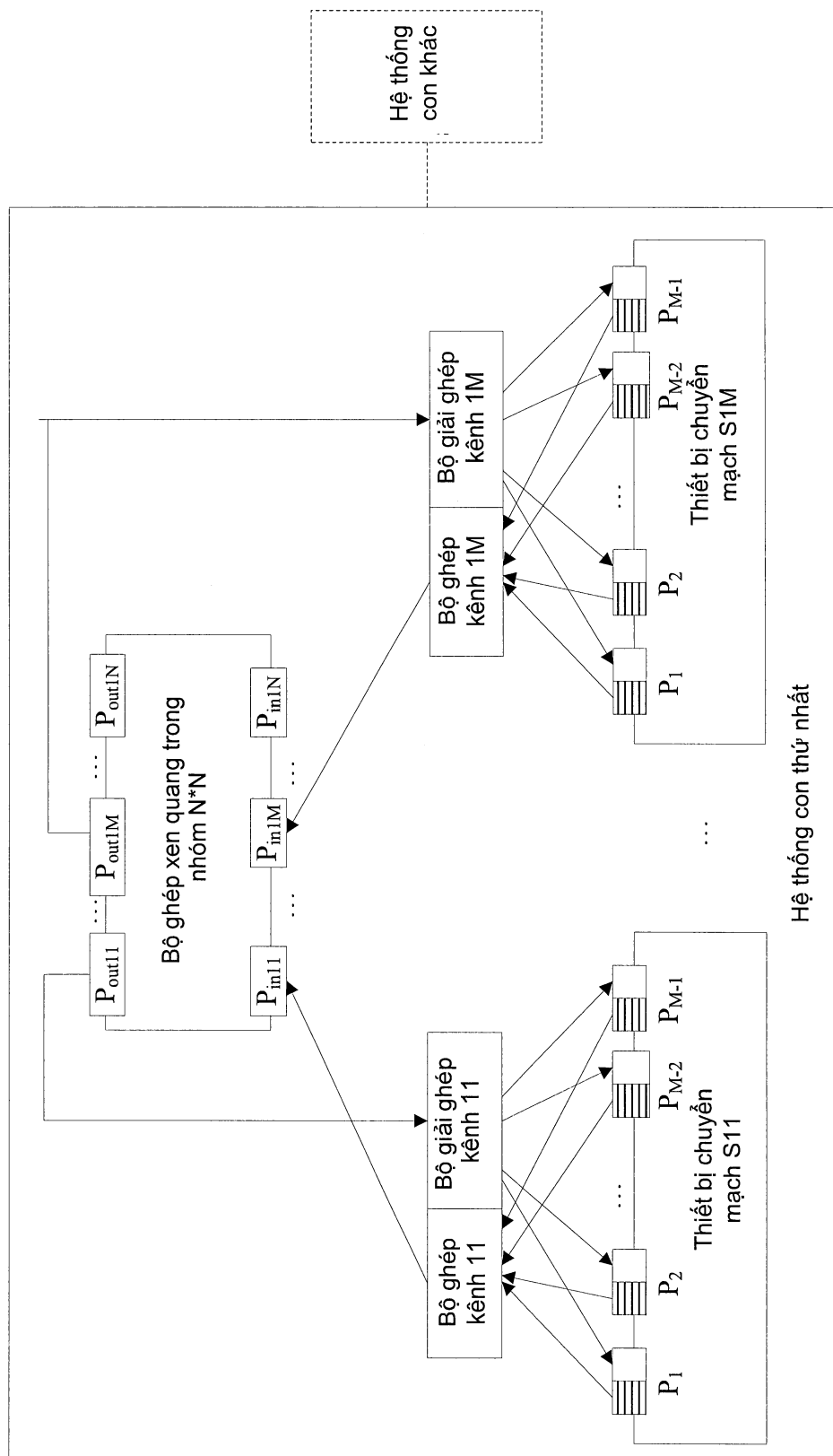
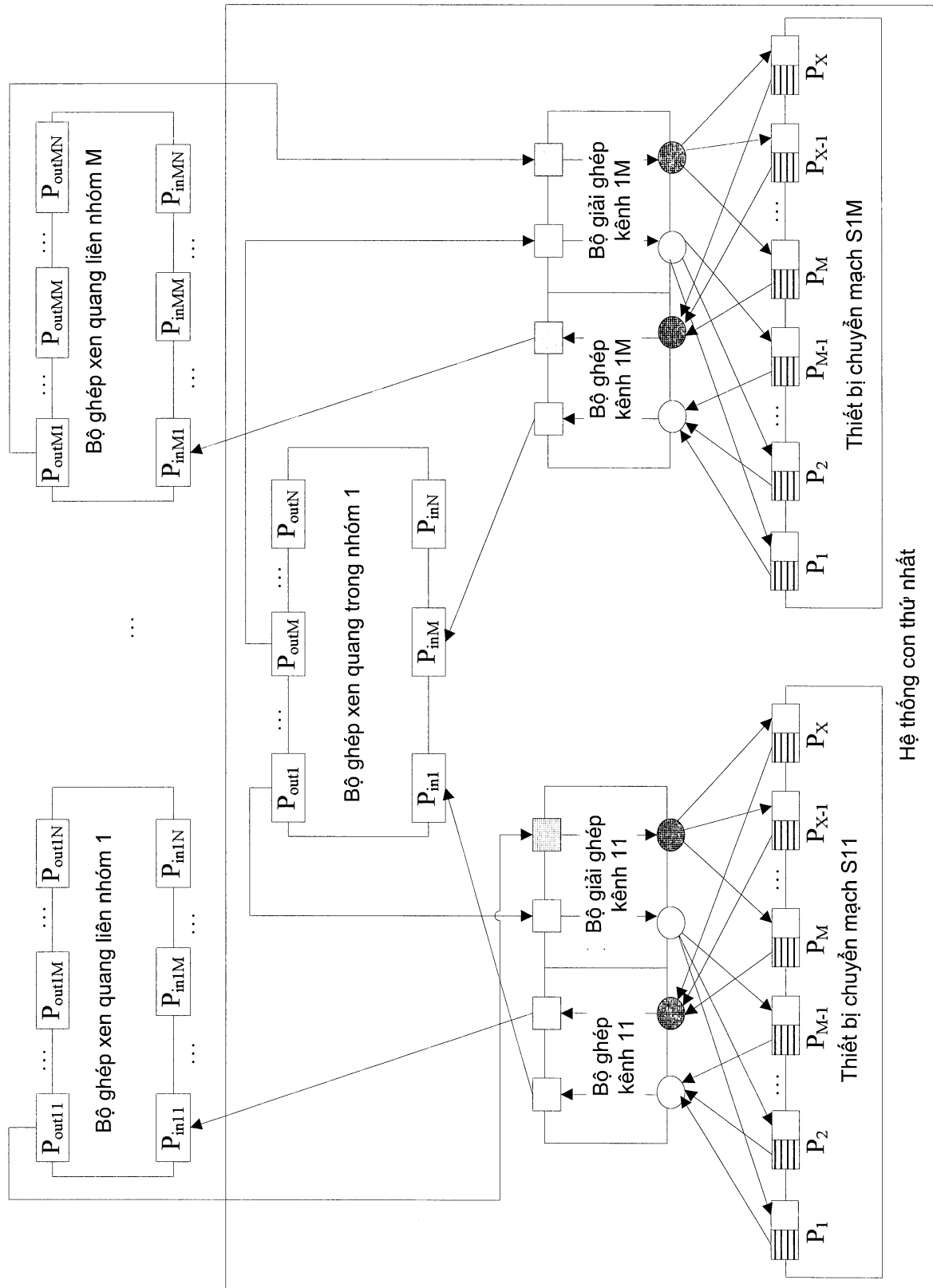


FIG. 3



Hệ thống con thứ nhất

FIG. 4



Hệ thống con thứ nhất

FIG. 5

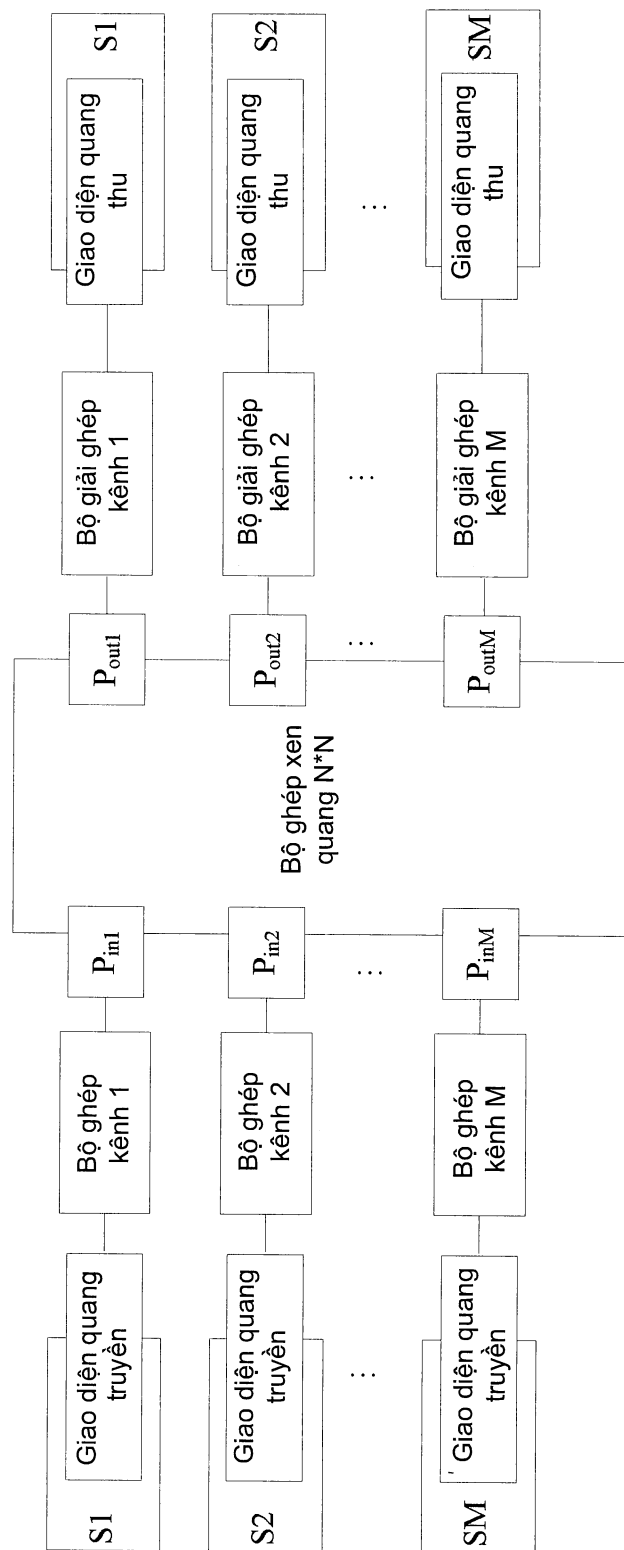


FIG. 6a

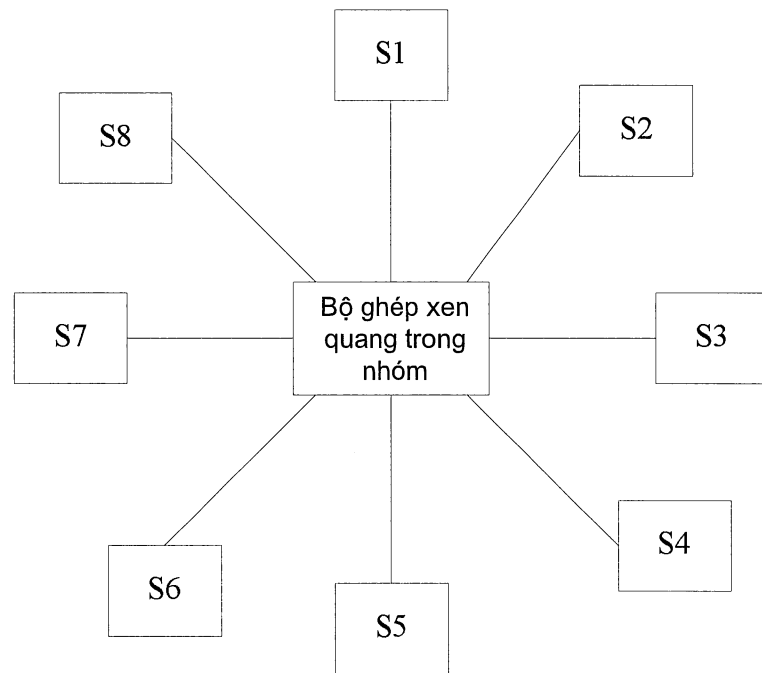


FIG. 6b

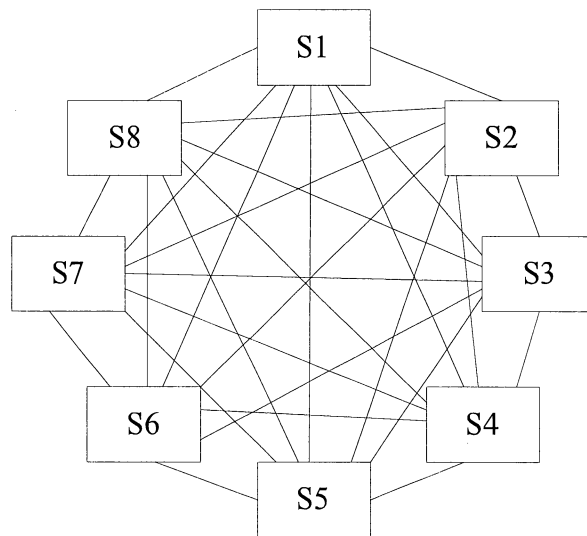


FIG. 6c

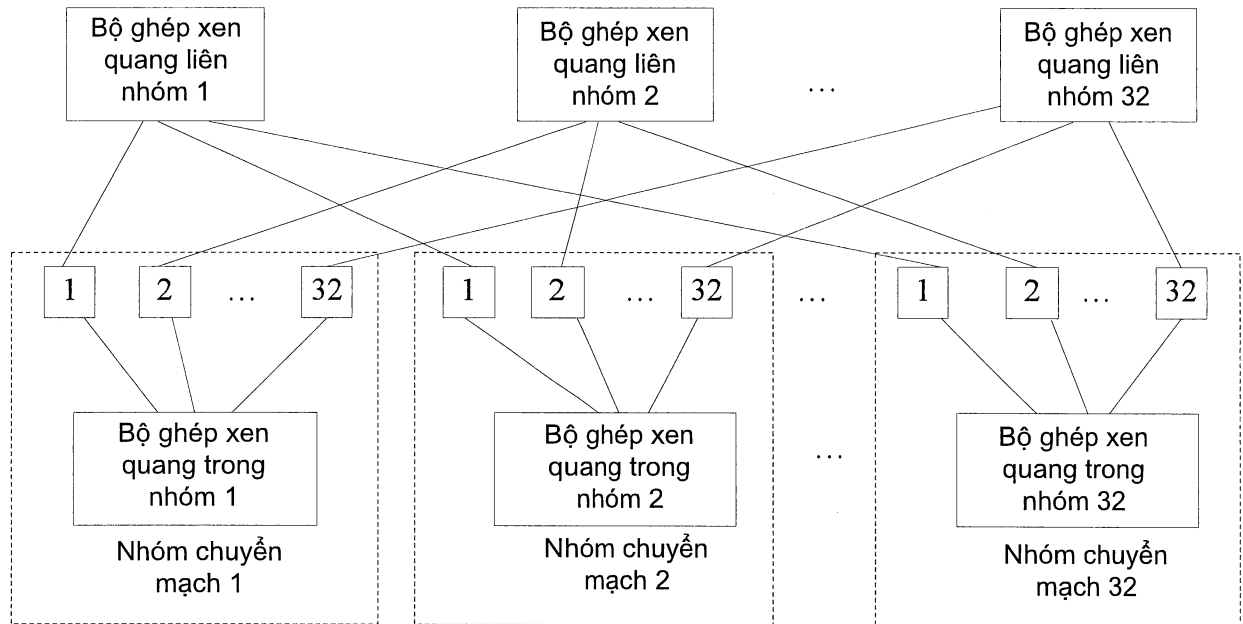


FIG. 7

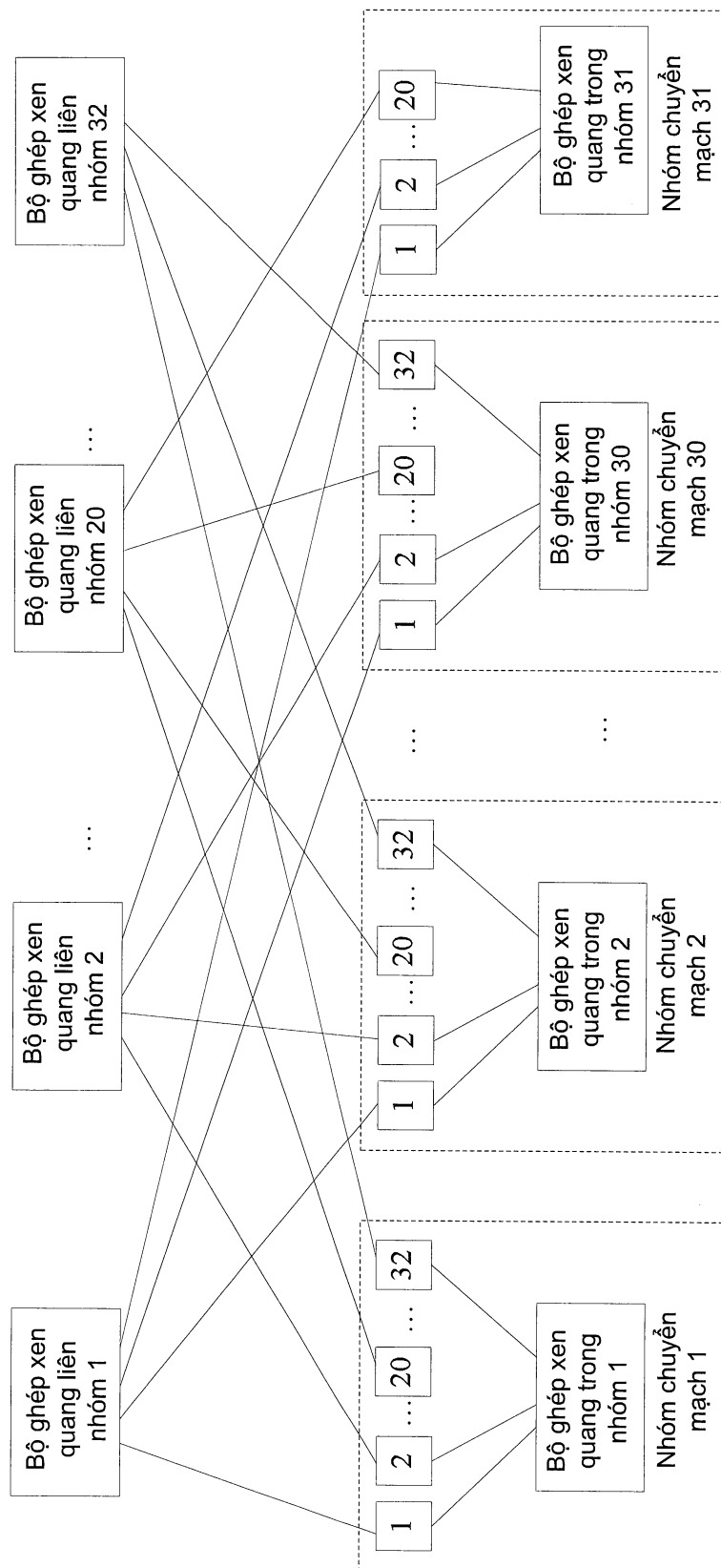


FIG. 8

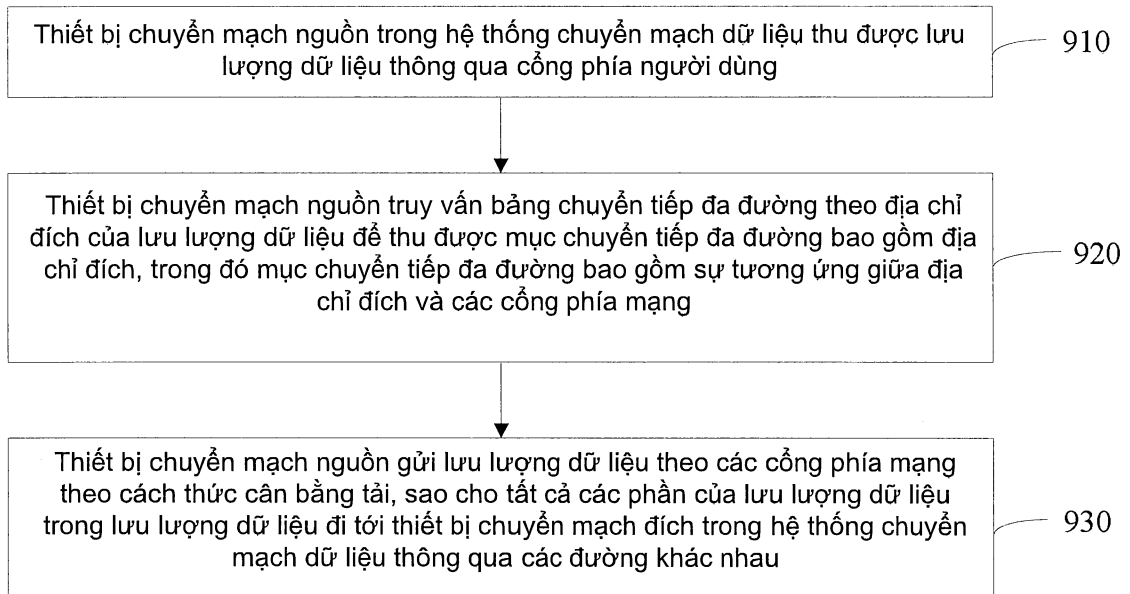


FIG. 9

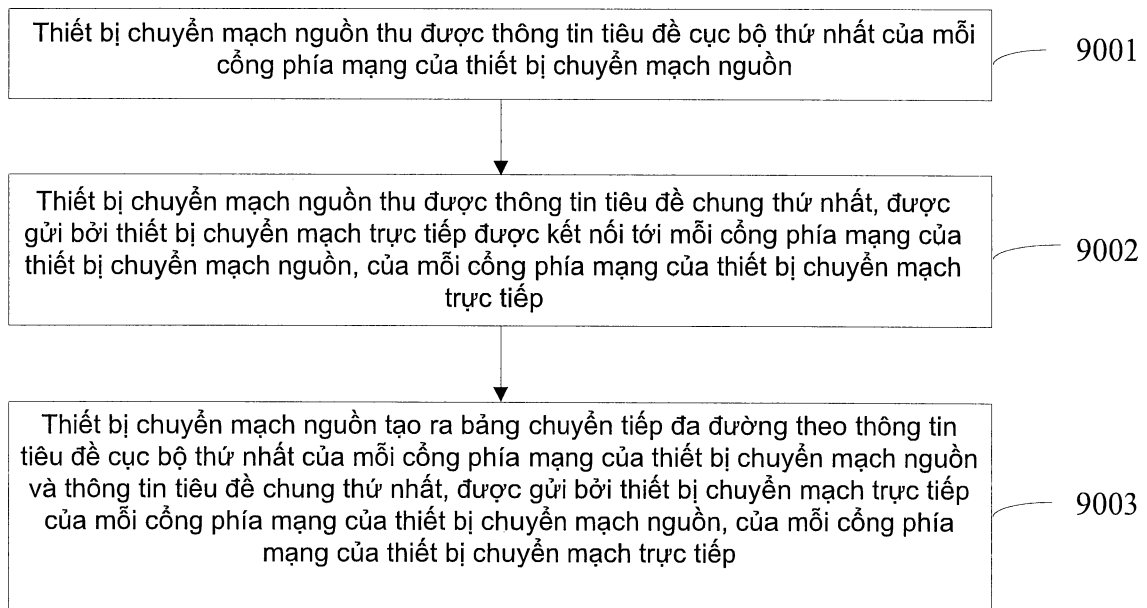


FIG. 10

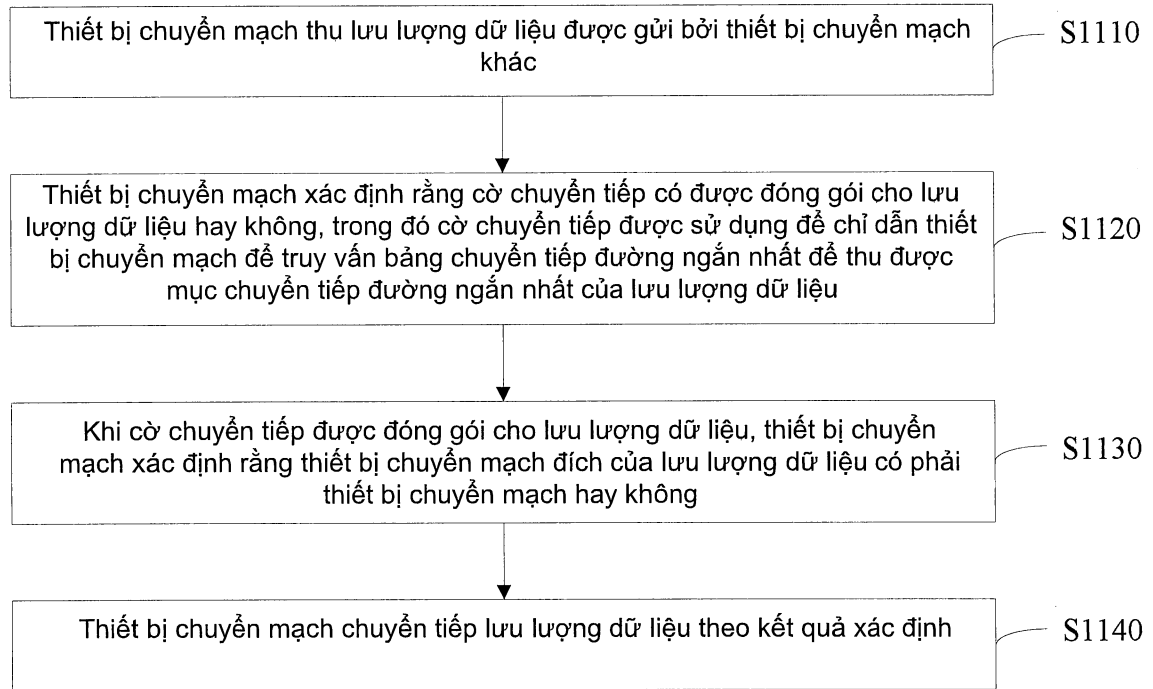


FIG. 11

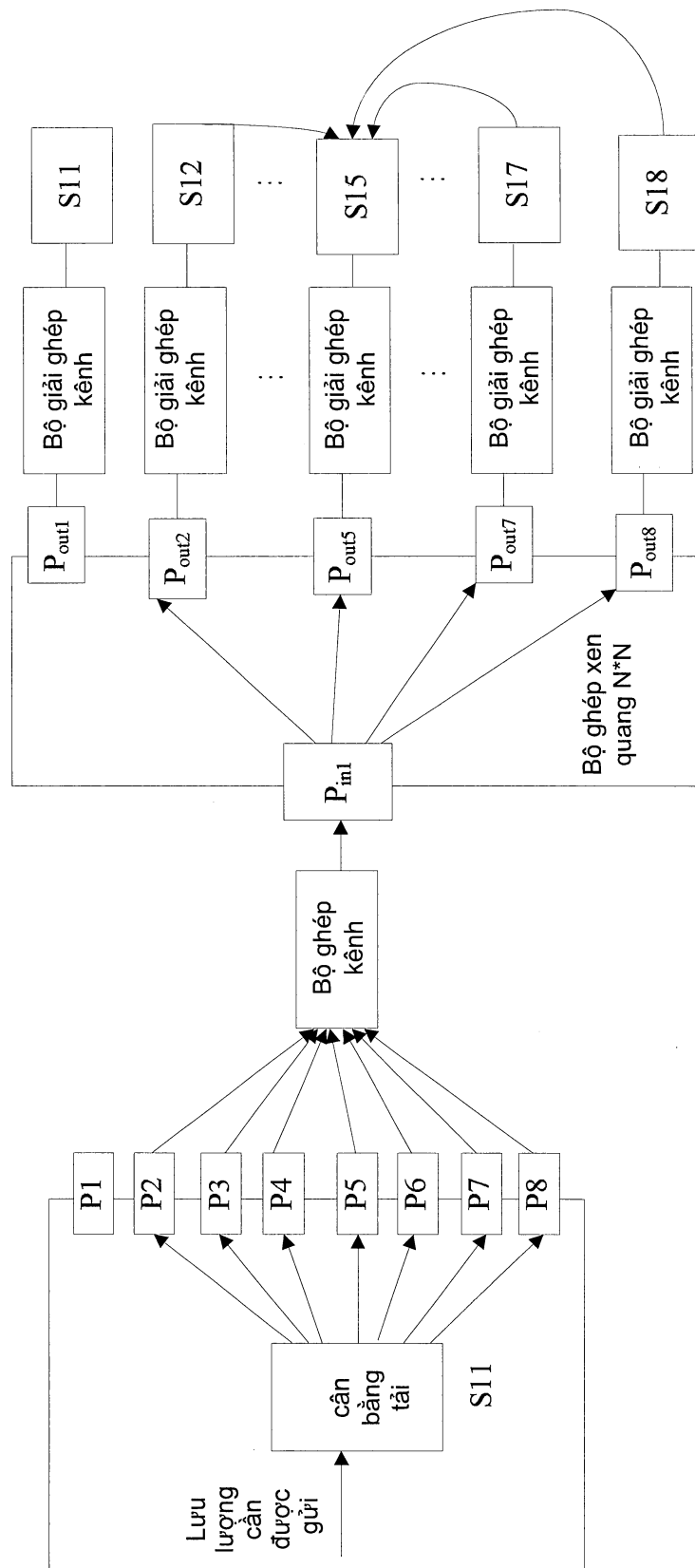


FIG. 12

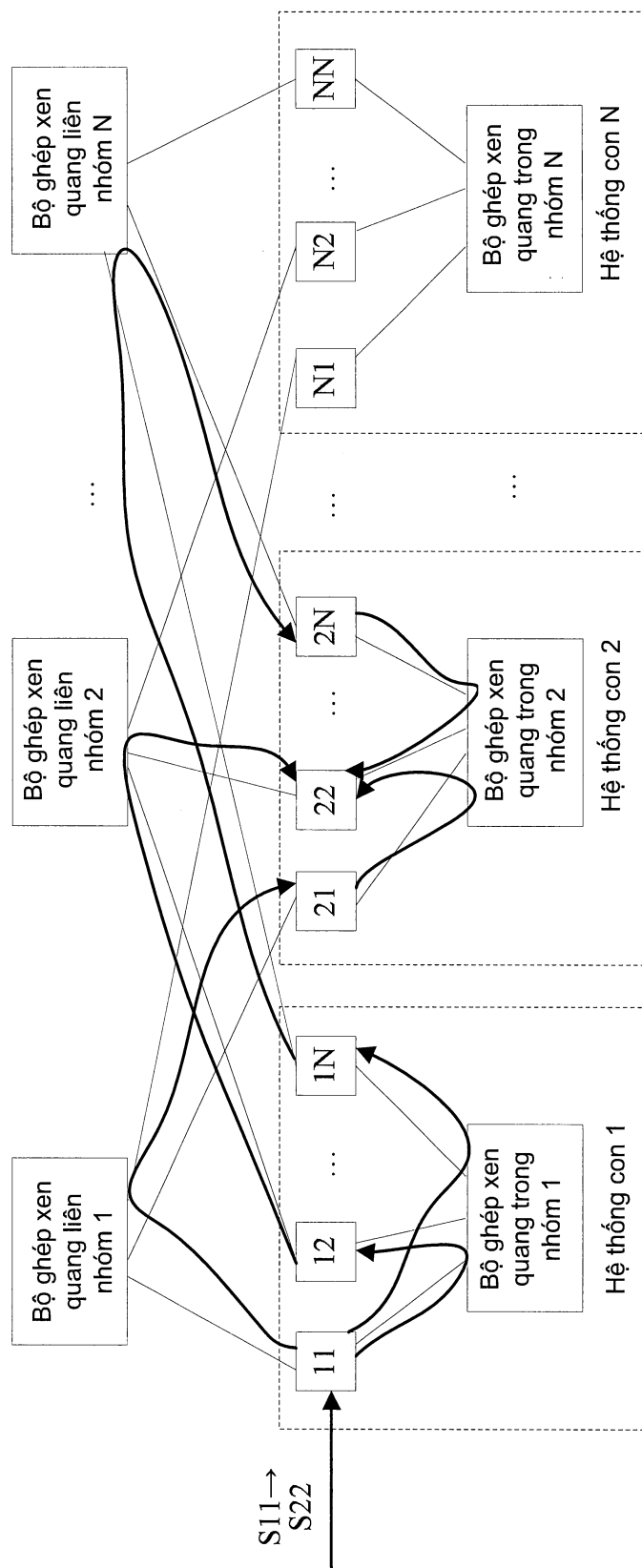


FIG. 13

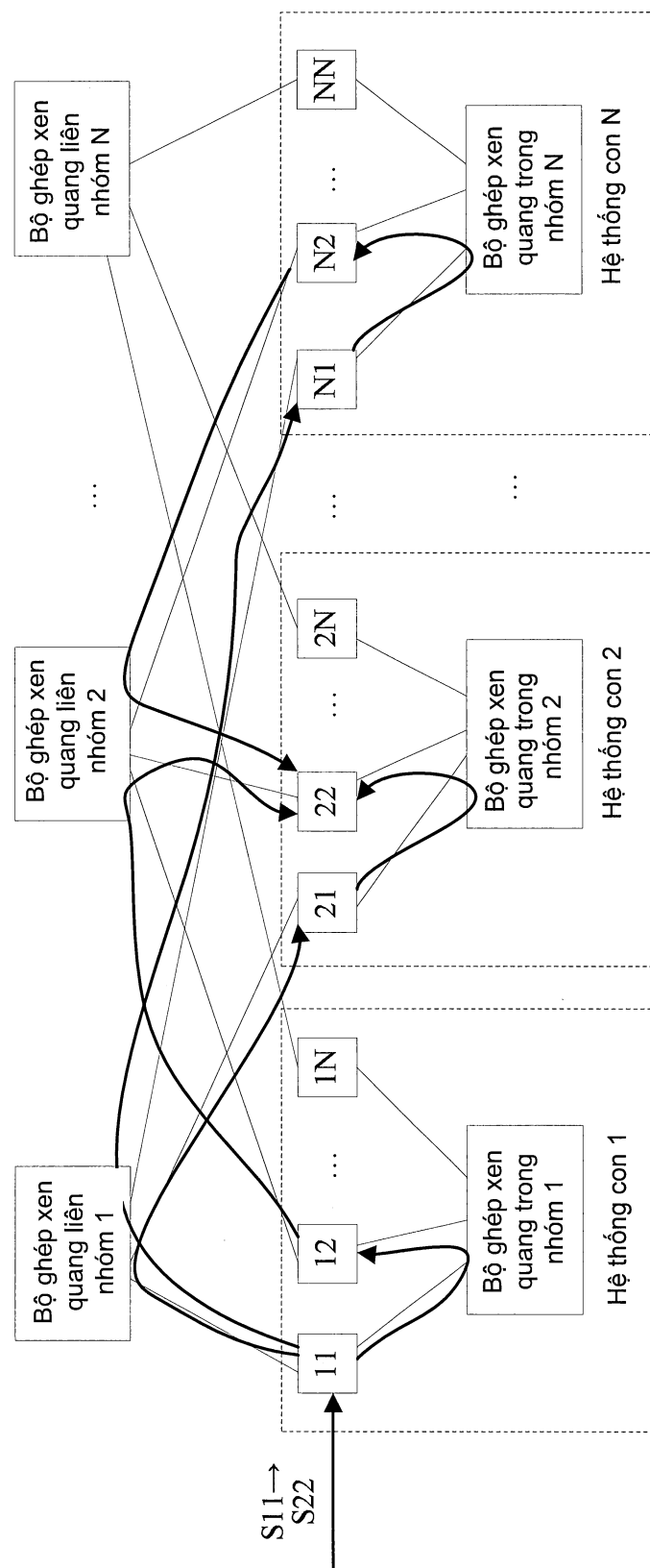


FIG. 14

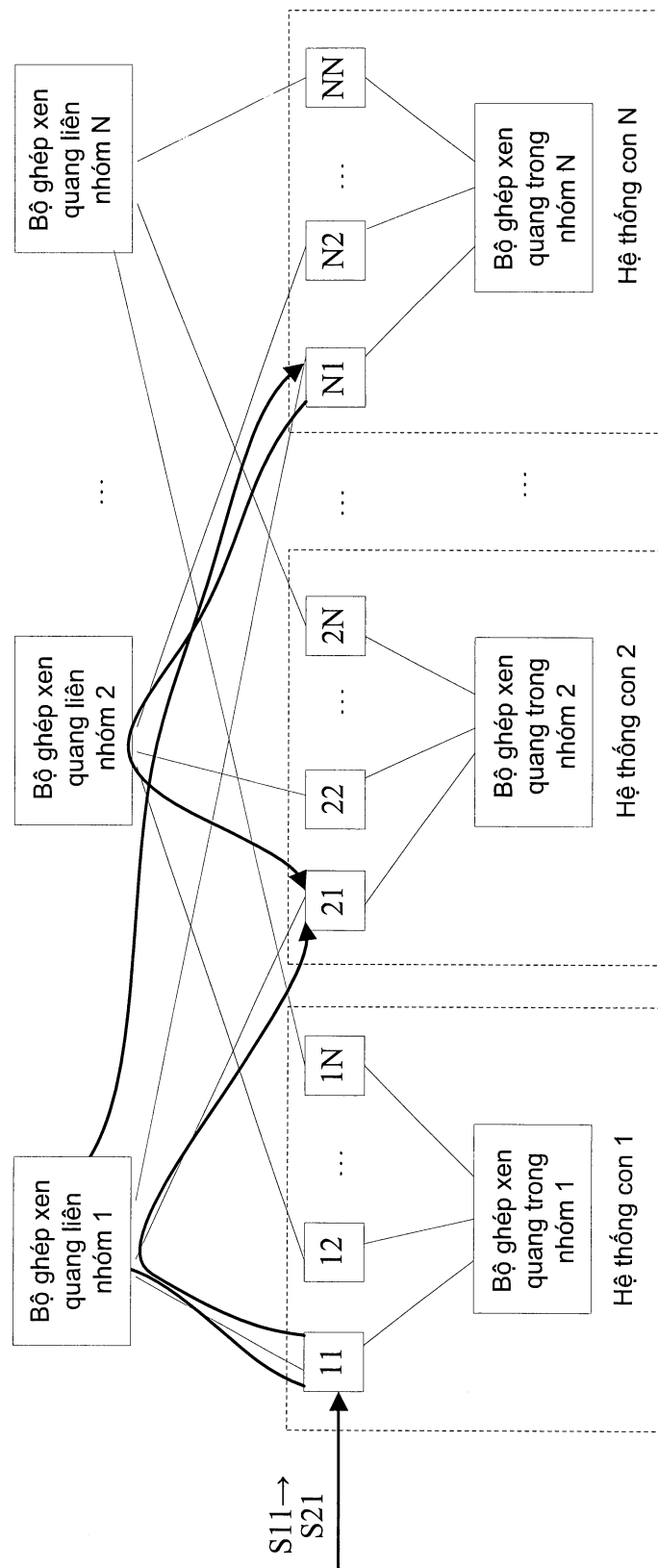


FIG. 15

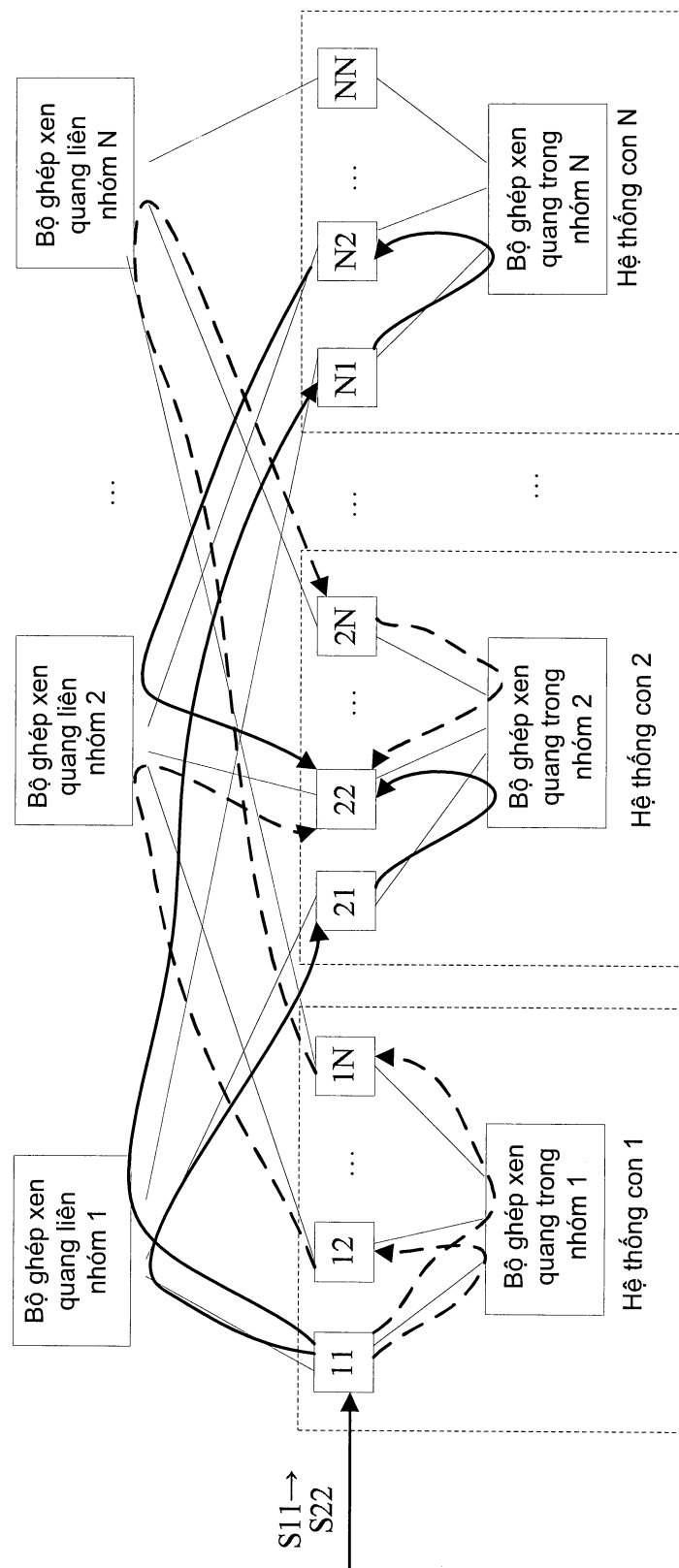


FIG. 16

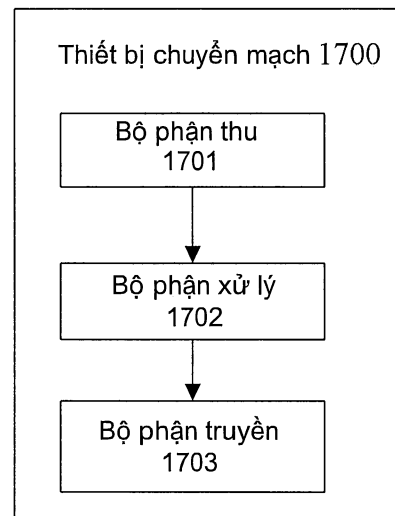


FIG. 17

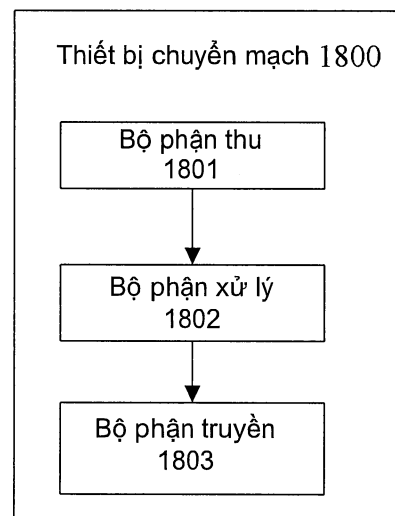


FIG. 18