



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

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

(11)



1-0033148

(51)⁸ H04L 12/723; H04L 12/707; H04L
12/46; H04L 12/703

(13) B

(21) 1-2018-02700

(22) 21/10/2016

(86) PCT/CN2016/102801 21/10/2016

(87) WO 2017/177647 19/10/2017

(30) 201610231676.0 14/04/2016 CN

(45) 25/09/2022 414

(43) 25/01/2019 370A

(73) FIBERHOME TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

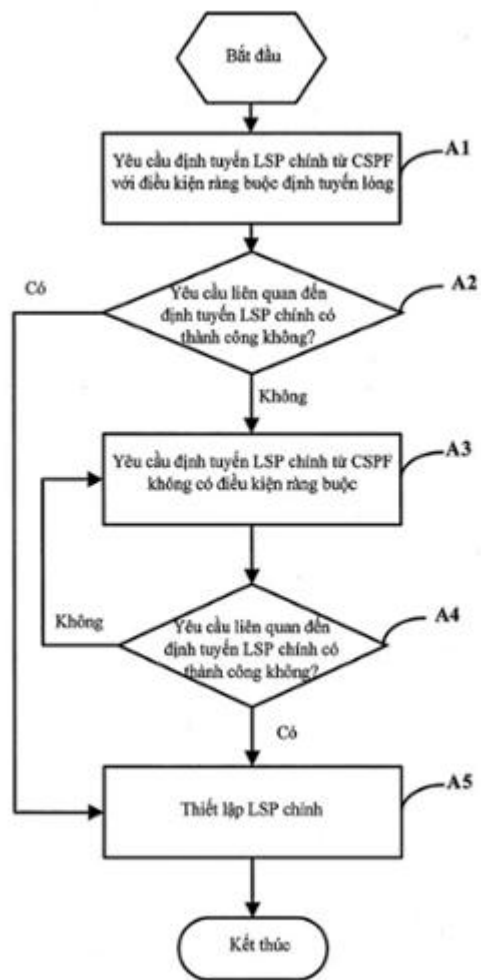
No. 67 SBI Venture Street, East Lake High-tech Zone Wuhan, Hubei 430074, P. R. China

(72) DENG, Menglian (CN); GAO, Jun (CN); JIANG, Yuling (CN).

(74) Công ty TNHH Sáng chế ACTIP (ACTIP PATENT LIMITED)

(54) PHƯƠNG PHÁP BẢO VỆ ĐƯỜNG CHUYỂN MẠCH NHÂN DỰA TRÊN ĐƯỜNG HÀM ĐỘNG TRONG KỸ THUẬT LƯU LƯỢNG GIAO THỨC DÀNH RIÊNG TÀI NGUYÊN

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp bảo vệ đường chuyển mạch nhân (Label Switching Path: LSP) hiệu quả dựa trên đường hàm động trong kỹ thuật lưu lượng giao thức dành riêng tài nguyên (Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering: RSVP-TE), liên quan đến lĩnh vực thiết bị truyền dẫn dữ liệu và giao thức internet (Internet protocol: IP). Phương pháp bao gồm: sử dụng ràng buộc định tuyến lỏng để thiết lập LSP chính, và thiết lập LSP dự phòng tự động hoặc bằng các phương tiện ràng buộc định tuyến lỏng, để tạo nên sự bảo vệ cho các LSP chính và dự phòng; sau khi liên kết của LSP chính gặp sự cố, chuyển mạch dịch vụ tới LSP dự phòng, thiết lập LSP chính mới và đảm bảo rằng các đường dẫn của LSP chính mới và LSP dự phòng không hoàn toàn chồng lấp lên nhau, và tạo nên sự bảo vệ cho các LSP chính và dự phòng mới; và sau khi liên kết của LSP dự phòng gặp sự cố, thiết lập lại LSP dự phòng mới và đảm bảo rằng các đường dẫn của LSP dự phòng mới và LSP chính không hoàn toàn chồng lấp lên nhau, và tạo nên sự bảo vệ cho các LSP chính và dự phòng mới với LSP chính. Theo sáng chế, khi liên kết của cả hai LSP chính và dự phòng đều gặp sự cố, sự chuyển mạch chính-dự phòng vẫn có thể được thực hiện, sao cho sự gián đoạn dịch vụ được ngăn ngừa, và hiệu quả bảo vệ các LSP chính và dự phòng được cải thiện.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các thiết bị truyền giao thức internet IP (Internet protocol) và dữ liệu, cụ thể hơn là đề cập đến phương pháp bảo vệ đường chuyển mạch nhãn (Label Switched Path: LSP) hiệu quả dựa trên đường hầm động trong kỹ thuật lưu lượng giao thức dành riêng tài nguyên (Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering: RSVP-TE).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong RSVP-TE, giao thức dành riêng tài nguyên (Resource Reservation Protocol: RSVP) là giao thức truyền tin được sử dụng để thiết lập LSP trong kỹ thuật lưu lượng chuyển mạch nhãn đa giao thức (Multi-Protocol Label Switching Traffic Engineering: MPLS TE). Thông thường, tất cả các LSP được thiết lập và xóa bỏ thông qua RSVP đều được gọi là các đường chuyển mạch nhãn định tuyến ràng buộc (Constrained Route-Label Switched Paths: CR-LSP).

Để thực hiện bảo vệ LSP quan trọng, LSP được tạo cấu hình với LSP dự phòng trong quá trình định cấu hình LSP, tạo nên sự bảo vệ LSP chính và dự phòng. Trong các tình huống bình thường, các dịch vụ được xử lý bởi LSP chính; sau khi LSP chính gặp sự cố, các dịch vụ được chuyển mạch sang LSP dự phòng, trong khi LSP chính sẽ được thiết lập lại tại thời điểm cố định. Sau khi sự cố của LSP chính đã được khắc phục, các dịch vụ lại được chuyển mạch trở lại LSP chính. Sau khi LSP dự phòng gặp sự cố, nếu cả LSP chính và dự phòng đều gặp sự cố, có thể xảy ra hiện tượng gián đoạn dịch vụ và LSP đường thoát có thể được tạo ra. Trong khi đó, LSP dự phòng sẽ được thiết lập lại tại thời điểm cố định.

Khi LSP chính được thiết lập với ràng buộc định tuyến nghiêm ngặt và LSP dự phòng được thiết lập bằng phương tiện ràng buộc định tuyến nghiêm ngặt hoặc tự động, LSP chính không thể được thiết lập lại thành công trước khi sự cố của LSP chính được khắc phục. Trong trường hợp đó, khi LSP dự phòng cũng gặp sự cố, các LSP chính và dự phòng không thể được chuyển mạch cho nhau, dẫn đến sự gián đoạn dịch vụ và tạo

ra đường thoát, và ảnh hưởng đến hiệu quả bảo vệ LSP chính và dự phòng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để khắc phục các hạn chế trong các giải pháp kỹ thuật đã có, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp bảo vệ đường chuyển mạch nhãn (LSP) hiệu quả dựa trên đường hầm động trong kỹ thuật lưu lượng giao thức dành riêng tài nguyên (RSVP-TE). Khi LSP chính hoặc LSP dự phòng trong liên kết gặp sự cố, LSP chính hoặc LSP dự phòng mới có thể nhanh chóng được tạo ra, sao cho sự chuyển mạch giữa các LSP chính và dự phòng có thể được thực hiện tại thời điểm bất kỳ, tránh được việc gián đoạn dịch vụ và nâng cao hiệu quả bảo vệ các LSP chính và dự phòng.

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp bảo vệ LSP hiệu quả dựa trên đường hầm động trong kỹ thuật RSVP-TE, phương pháp bao gồm sử dụng cách thức ràng buộc định tuyến lỏng để thiết lập LSP chính, và thiết lập LSP dự phòng một cách tự động hoặc bằng phương tiện ràng buộc định tuyến lỏng, để tạo nên sự bảo vệ cho các LSP chính và dự phòng; sau khi liên kết của LSP chính gặp sự cố, chuyển mạch dịch vụ đến LSP dự phòng ở trạng thái tạo lập thành công, thiết lập LSP chính mới và đảm bảo rằng các đường truyền của LSP chính mới và LSP dự phòng không hoàn toàn chồng lấp lên nhau, tạo nên sự bảo vệ cho các LSP chính và dự phòng mới với LSP dự phòng; và sau khi liên kết của LSP dự phòng gặp sự cố, thiết lập lại LSP dự phòng mới dưới điều kiện trong đó LSP chính ở trạng thái tạo lập thành công và đảm bảo rằng các đường truyền của LSP dự phòng mới và LSP chính không hoàn toàn chồng lấp lên nhau, và tạo nên sự bảo vệ cho các LSP chính và dự phòng mới với LSP chính.

Trên cơ sở giải pháp kỹ thuật nêu trên, khi sự ràng buộc định tuyến lỏng được sử dụng để thiết lập LSP chính, giao thức dành riêng tài nguyên (Resource Reservation Protocol: RSVP) yêu cầu định tuyến LSP chính từ thuật toán tìm đường đi ngắn nhất có ràng buộc (Constrained Shortest Path First: CSPF) với điều kiện ràng buộc định tuyến lỏng; nếu yêu cầu thành công, LSP chính được thiết lập; và nếu yêu cầu thất bại, RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF mà không cần điều kiện ràng buộc cho đến khi LSP chính được thiết lập thành công.

Trên cơ sở giải pháp kỹ thuật nêu trên, trong quá trình thiết lập LSP dự phòng tự động, RSVP yêu cầu định tuyến từ CSPF với điều kiện loại trừ ràng buộc chính, có nghĩa là sự định tuyến LSP chính được loại trừ hoàn toàn trong khi tính toán định tuyến;

và nếu sự loại trừ hoàn toàn không thực hiện được, sự định tuyến LSP dự phòng đáp ứng các điều kiện sẽ được tính toán bằng cách loại trừ phần định tuyến LSP chính.

Trên cơ sở giải pháp kỹ thuật nêu trên, trong quá trình sử dụng sự ràng buộc định tuyến lỏng để thiết lập LSP dự phòng, RSVP yêu cầu định tuyến từ CSPF với hai điều kiện, cụ thể là sự ràng buộc định tuyến lỏng và sự loại trừ ràng buộc chính; nếu yêu cầu thành công, LSP dự phòng được thiết lập; nếu yêu cầu thất bại, RSVP yêu cầu định tuyến từ CSPF với điều kiện loại trừ ràng buộc chính cho đến khi LSP dự phòng được thiết lập thành công; điều kiện loại trừ ràng buộc chính là sự loại trừ hoàn toàn định tuyến LSP chính trong khi tính toán định tuyến, và nếu sự loại trừ hoàn toàn không thực hiện được, sự định tuyến LSP dự phòng đáp ứng các điều kiện được tính toán bằng cách loại trừ một phần của định tuyến LSP chính.

Trên cơ sở giải pháp kỹ thuật nêu trên, khi các LSP chính và dự phòng đều được thiết lập với sự ràng buộc định tuyến lỏng, các đường truyền của LSP chính và LSP dự phòng được tạo cấu hình trước và sau đó LSP chính và LSP dự phòng lần lượt được thiết lập, trong đó LSP dự phòng được thiết lập tại thời điểm bất kỳ sau khi sự thiết lập LSP chính bắt đầu.

Trên cơ sở giải pháp kỹ thuật nêu trên, sau khi liên kết của LSP chính gặp sự cố, dịch vụ được chuyển mạch đến LSP dự phòng ở trạng thái tạo lập thành công; LSP chính đang gặp sự cố bị xóa bỏ; bộ định thời thiết lập lại đối với LSP chính được kích hoạt; và việc thiết lập LSP chính mới bắt đầu sau khi bộ định thời dừng lại.

Trên cơ sở giải pháp kỹ thuật nêu trên, trong quá trình kích hoạt bộ định thời thiết lập lại đối với LSP chính để thiết lập LSP chính mới, thực hiện xác định liệu sự định tuyến do LSP dự phòng yêu cầu có được phản hồi về RSVP hay không, nếu có, RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF với hai điều kiện, cụ thể là ràng buộc định tuyến lỏng và loại trừ ràng buộc dự phòng, và nếu không, RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF chỉ với điều kiện ràng buộc định tuyến lỏng; loại trừ ràng buộc dự phòng là sự loại trừ hoàn toàn định tuyến LSP dự phòng trong khi tính toán định tuyến, và nếu sự loại trừ hoàn toàn không thực hiện được, sự định tuyến LSP chính đáp ứng các điều kiện được tính toán bằng cách loại trừ phần định tuyến LSP dự phòng; và sau khi yêu cầu liên quan đến định tuyến LSP chính thành công, LSP chính được thiết lập.

Trên cơ sở giải pháp kỹ thuật nêu trên, sau khi RSVP thất bại khi yêu cầu định

tuyển LSP chính từ CSPF, thực hiện xác định xem liệu số lần thất bại có vượt quá 3 hay không,

nếu không bộ định thời thiết lập lại đối với LSP chính được kích hoạt để thiết lập LSP chính, cụ thể là bao gồm thực hiện xác định xem sự định tuyến do LSP dự phòng yêu cầu có được phản hồi về RSVP hay không; nếu có, RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF với hai điều kiện, cụ thể là ràng buộc định tuyến lỏng và loại trừ ràng buộc dự phòng; nếu không, RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF chỉ với điều kiện ràng buộc định tuyến lỏng;

nếu có, bộ định thời thiết lập lại đối với LSP chính vẫn được kích hoạt; thực hiện xác định sự định tuyến do LSP dự phòng yêu cầu có được phản hồi về RSVP hay không, và nếu có, RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF với điều kiện loại trừ ràng buộc dự phòng, và nếu không, RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF mà không có điều kiện ràng buộc; và sau khi yêu cầu liên quan đến định tuyến LSP chính thành công, LSP chính được thiết lập.

Trên cơ sở giải pháp kỹ thuật nêu trên, sau khi liên kết LSP dự phòng gặp sự cố, LSP dự phòng bị lỗi được xóa bỏ dưới điều kiện LSP chính ở trạng thái tạo lập thành công; bộ định thời thiết lập lại đối với LSP dự phòng được kích hoạt; việc thiết lập LSP dự phòng mới bắt đầu sau khi bộ định thời thiết lập lại tạm dừng.

Trên cơ sở giải pháp kỹ thuật nêu trên, trong quá trình thiết lập lại LSP dự phòng, khi LSP dự phòng được tạo cấu hình với sự ràng buộc định tuyến lỏng, thực hiện xác định xem sự định tuyến được yêu cầu bởi LSP chính được phản hồi về RSVP hay không, nếu có, RSVP yêu cầu định tuyến LSP dự phòng từ CSPF với hai điều kiện, cụ thể là sự ràng buộc định tuyến lỏng và loại trừ ràng buộc chính, và nếu không, RSVP yêu cầu định tuyến LSP dự phòng từ CSPF chỉ với điều kiện là ràng buộc định tuyến lỏng; loại trừ ràng buộc chính là sự loại trừ hoàn toàn định tuyến LSP chính trong quá trình tính toán định tuyến, và nếu sự loại trừ hoàn toàn không thực hiện được, sự định tuyến LSP dự phòng đáp ứng các điều kiện được tính toán bằng cách loại bỏ một phần định tuyến LSP chính.

Trên cơ sở giải pháp kỹ thuật nêu trên, trong quá trình thiết lập lại LSP dự phòng, khi LSP dự phòng không được tạo cấu hình với sự ràng buộc định tuyến lỏng, thực hiện xác định có hay không sự định tuyến được yêu cầu bởi LSP chính được phản hồi về

RSVP, nếu có RSVP yêu cầu định tuyến LSP dự phòng từ CSPF chỉ với điều kiện là loại trừ ràng buộc chính, và nếu không, RSVP yêu cầu định tuyến LSP dự phòng từ CSPF mà không cần các điều kiện ràng buộc; loại trừ ràng buộc chính là sự loại trừ hoàn toàn định tuyến LSP chính trong quá trình tính toán định tuyến và nếu sự loại trừ hoàn toàn không thực hiện được, sự định tuyến LSP dự phòng đáp ứng các điều kiện được tính toán bằng cách loại trừ một phần định tuyến LSP chính.

Trên cơ sở giải pháp kỹ thuật nêu trên, nếu yêu cầu liên quan đến định tuyến LSP dự phòng thành công, LSP dự phòng mới được thiết lập; nếu yêu cầu thất bại, xác định liệu số lần yêu cầu thất bại có vượt quá 3 hay không,

nếu có, bộ định thời thiết lập lại đối với LSP dự phòng được kích hoạt để thiết lập LSP dự phòng, cụ thể là bao gồm: nếu LSP dự phòng không được tạo cấu hình với sự ràng buộc định tuyến lỏng, thực hiện xác định có hay không sự định tuyến được yêu cầu bởi LSP chính được phản hồi về RSVP, nếu có RSVP yêu cầu định tuyến LSP dự phòng từ CSPF chỉ với điều kiện là loại trừ ràng buộc chính, và nếu không, RSVP yêu cầu định tuyến LSP dự phòng từ CSPF mà không cần các điều kiện ràng buộc;

nếu không, bộ định thời thiết lập lại đối với LSP chính định thời thiết lập lại đối với LSP dự phòng được kích hoạt, và sau khi đã hết thời gian chờ, LSP dự phòng mới được thiết lập, và thực hiện xác định lại xem LSP dự phòng có được tạo cấu hình với sự ràng buộc định tuyến lỏng hay không.

Trên cơ sở giải pháp kỹ thuật nêu trên, sau khi sự cố về liên kết của LSP chính hoặc LSP dự phòng được khắc phục, thực hiện tối ưu hóa lại bằng cách thủ công hoặc tự động để tối ưu hóa lại một hoặc hai sự định tuyến LSP không tối ưu trong bảo vệ các LSP chính và dự phòng đến đường truyền mong muốn trước khi xảy ra sự cố.

Trên cơ sở giải pháp kỹ thuật nêu trên, khi sự tối ưu hóa lại đối với LSP chính được bắt đầu, sự định tuyến được phản hồi bởi CSPF được so sánh với sự định tuyến của LSP chính hiện tại sau khi RSVP yêu cầu định tuyến thành công từ CSPF; thực hiện xác định có xảy ra các thay đổi hay không, nếu không, sự tối ưu hóa lại đối với LSP dự phòng được bắt đầu; và nếu có, sự tối ưu hóa lại đối với LSP chính được thiết lập.

Trên cơ sở giải pháp kỹ thuật nêu trên, sự tối ưu hóa lại đối với LSP chính được thiết lập lại, trong đó LSP chính ban đầu được loại bỏ dưới điều kiện mà trạng thái phiên làm việc và trạng thái phát hiện chuyển tiếp hai chiều (Bidirectional Forwarding

Detection: BFD) của LSP dự phòng là tạo lập thành công; RSVP yêu cầu định tuyến từ CSPF với điều kiện ràng buộc định tuyến lỏng; và LSP chính tối ưu được thiết lập.

Trên cơ sở giải pháp kỹ thuật nêu trên, khi sự tối ưu hóa lại đối với LSP dự phòng được kích hoạt, sự định tuyến được phản hồi bởi CSPF được so sánh với sự định tuyến của LSP dự phòng hiện tại sau khi RSVP yêu cầu định tuyến thành công từ CSPF, thực hiện xác định xem có xảy ra các thay đổi hay không, nếu không, kết thúc; nếu có, sự tối ưu hóa lại đối với LSP dự phòng được thiết lập lại, trong đó LSP dự phòng ban đầu được loại bỏ dưới điều kiện mà trạng thái phiên làm việc và trạng thái BFD của LSP chính là tạo lập thành công, RSVP yêu cầu định tuyến từ CSPF với điều kiện loại trừ ràng buộc chính, LSP dự phòng được thiết lập sau khi tối ưu hóa, LSP dự phòng và LSP chính không hoàn toàn chồng lấp lên nhau; và loại trừ ràng buộc chính là sự loại trừ hoàn toàn định tuyến LSP chính trong quá trình tính toán định tuyến và nếu sự loại trừ hoàn toàn không thực hiện được, định tuyến LSP dự phòng đáp ứng các điều kiện được tính toán thông qua sự loại trừ một phần định tuyến LSP chính.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Sáng chế có các ưu điểm sau đây: mối quan hệ chính-dự phòng của nhóm bảo vệ không bị thay đổi; khi liên kết của LSP chính hoặc LSP dự phòng gặp sự cố, đảm bảo được rằng sự thiết lập lại LSP chính hoặc LSP dự phòng thành công đúng thời điểm và LSP chính hoặc LSP dự phòng, cùng với LSP dự phòng hoặc LSP chính ban đầu, tạo nên sự bảo vệ cho các LSP chính và dự phòng mới. Ngoài ra, sau khi thực hiện chuyển mạch chính và dự phòng một lần, sự bảo vệ chính và dự phòng có thể được tạo lại, tránh được khả năng tạo đường thoát, tránh được sự gián đoạn dịch vụ trong quá trình ứng dụng công nghệ, và cải thiện hiệu quả bảo vệ đối với các LSP chính và dự phòng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ minh họa sự thiết lập LSP chính với ràng buộc định tuyến lỏng theo sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ minh họa sự thiết lập tự động LSP dự phòng theo sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ minh họa sự thiết lập LSP dự phòng với ràng buộc định tuyến lỏng theo sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ minh họa trường hợp tạo nên sự bảo vệ các LSP chính và dự phòng

mới khi LPS chính gặp sự cố và được thiết lập lại theo sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ minh họa trường hợp tạo nên sự bảo vệ các LSP chính và dự phòng mới khi LPS dự phòng gặp sự cố và được thiết lập lại theo sáng chế; và

Fig.6 là sơ đồ minh họa cách thực hiện cụ thể của phương pháp tối ưu hóa lại trong bảo vệ các LSP chính và dự phòng theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa trên các hình vẽ kèm theo dưới dạng các phương án thực hiện cụ thể.

Phương pháp bảo vệ LSP hiệu quả dựa trên đường hầm động trong kỹ thuật RSVP-TE theo sáng chế bao gồm:

Sử dụng cơ chế ràng buộc định tuyến lỏng để thiết lập LSP chính, và thiết lập LSP dự phòng một cách tự động hoặc bằng phương tiện ràng buộc định tuyến lỏng, để tạo nên sự bảo vệ cho các LSP chính và dự phòng, trong đó LSP chính và LSP dự phòng được tạo cấu hình theo các cách thiết lập được yêu cầu trước khi thiết lập LSP chính và LSP dự phòng. Sự ràng buộc định tuyến lỏng là khi RSVP yêu cầu định tuyến từ thuật toán tìm đường đi ngắn nhất có ràng buộc (Constrained Shortest Path First: CSPF), việc định tuyến có thể được nói lỏng trong khi bước xử lý tiếp theo bị ràng buộc, trong đó không có yêu cầu kết nối trực tiếp hai nút mạng và có thể tồn tại các nút mạng khác. Sau khi sự ràng buộc định tuyến lỏng được tạo cấu hình, có thể đảm bảo rằng LSP chính hoặc LSP dự phòng mới có thể được thiết lập lại sau khi liên kết của LSP chính hoặc dự phòng gặp sự cố, để tạo nên sự bảo vệ cho các LSP chính và dự phòng mới. Trên cơ sở cách thức ràng buộc định tuyến lỏng, sự ràng buộc nút mạng cũng được bao hàm. Sự ràng buộc nút mạng là sự hạn chế về đường dẫn được thực hiện không chỉ nhờ liên kết còn nhờ nút mạng khi RSVP yêu cầu định tuyến từ CSPF. Sự ràng buộc nút mạng có thể đảm bảo rằng khi liên kết nhất định đi qua nút mạng gặp sự cố, đường dẫn tối ưu bao gồm nút mạng có thể vẫn làm việc thông qua liên kết khác đi qua nút mạng đó trong quá trình tính toán định tuyến.

Sau khi liên kết của LSP chính gặp sự cố, dịch vụ được chuyển mạch tới LSP dự phòng trong trạng thái tạo lập thành công (UP); LSP chính mới được thiết lập và đảm bảo rằng các đường dẫn của LSP chính mới và LSP dự phòng không hoàn toàn chồng

lắp lên nhau; và LSP chính mới và LSP dự phòng tạo nên sự bảo vệ cho các LSP chính và dự phòng mới.

Sau khi liên kết LSP dự phòng gặp sự cố, LSP dự phòng mới được thiết lập lại dưới điều kiện LSP chính đang ở trạng thái UP, và đảm bảo rằng các đường dẫn của LSP dự phòng mới và LSP chính không hoàn toàn chồng lắp lên nhau; và LSP dự phòng mới và LSP chính đồng thời tạo nên sự bảo vệ đối với các LSP chính và dự phòng mới.

Như được thể hiện trên Fig.1, cụ thể là, bước thiết lập LSP chính ràng buộc định tuyến lỏng bao gồm các bước sau:

A1. RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF với điều kiện ràng buộc định tuyến lỏng. Khi RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF với điều kiện ràng buộc định tuyến lỏng, yêu cầu liên quan đến định tuyến được yêu cầu để được thực hiện theo điều kiện bao hàm nhiều nhất có thể.

A2. Xác định yêu cầu liên quan đến định tuyến LSP chính có thành công hay không; nếu có, bắt đầu bước A5; nếu không, bắt đầu bước A3.

A3. RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF không cần điều kiện ràng buộc.

A4. Xác định yêu cầu liên quan đến định tuyến LSP chính có thành công hay không (nếu RSVP nhận thông tin định tuyến được phản hồi bởi CSPF, yêu cầu đã thành công); nếu không, quay lại bước A3; nếu có, bắt đầu bước A5.

A5. LSP chính được thiết lập thành công.

Trong các bước ở trên, bất kể việc RSVP thực hiện điều kiện ràng buộc hay không, sự ràng buộc định tuyến lỏng được áp dụng thay cho cấu hình ràng buộc chặt.

Như được thể hiện trên Fig.2, với giả thuyết là LSP chính áp dụng sự ràng buộc định tuyến lỏng, LSP dự phòng được thiết lập một cách tự động để tạo nên sự bảo vệ các LSP chính và dự phòng với LSP chính bằng các bước cụ thể sau đây:

B1. RSVP yêu cầu định tuyến LSP dự phòng từ CSPF với điều kiện loại trừ ràng buộc chính. Loại trừ ràng buộc chính có nghĩa là sự loại trừ hoàn toàn định tuyến LSP chính trong quá trình tính toán định tuyến và nếu sự loại trừ hoàn toàn không thực hiện được, định tuyến LSP dự phòng đáp ứng các điều kiện được tính toán bằng cách loại trừ một phần của định tuyến LSP chính để đảm bảo rằng LSP chính và LSP dự phòng không hoàn toàn chồng lắp lên nhau.

B2. Xác định yêu cầu liên quan đến định tuyến LSP dự phòng có thành công hay không (nếu RSVP nhận thông tin định tuyến được phản hồi từ CSPF, có nghĩa là yêu cầu thành công); nếu có, bắt đầu bước B3; nếu không, quay lại bước B1.

B3. LSP dự phòng được thiết lập thành công.

Như được thể hiện trên Fig.3, với giả thuyết LSP chính áp dụng ràng buộc định tuyến lỏng, LSP dự phòng được thiết lập cũng bằng phương tiện ràng buộc định tuyến lỏng bằng các bước cụ thể sau đây:

C1. RSVP yêu cầu định tuyến LSP dự phòng từ CSPF với hai điều kiện, cụ thể là ràng buộc định tuyến lỏng và loại trừ ràng buộc chính.

C2. Xác định yêu cầu đối với định tuyến LSP dự phòng có thành công hay không; nếu có, bắt đầu bước C5; nếu không, bắt đầu bước C3.

C3. RSVP yêu cầu định tuyến LSP dự phòng từ CSPF với điều kiện loại trừ ràng buộc chính.

C4. Xác định yêu cầu liên quan đến định tuyến LSP dự phòng có thành công hay không; nếu có, bắt đầu bước C5; nếu không, quay lại bước C3.

C5. LSP dự phòng được thiết lập thành công.

Trước khi sử dụng ràng buộc định tuyến lỏng để thiết lập LSP chính và LSP dự phòng, các đường dẫn ràng buộc được yêu cầu thiết lập trước. Sau khi đã hoàn tất việc định cấu hình, các nút mạng đáp ứng các điều kiện được yêu cầu theo các điều kiện ràng buộc định tuyến lỏng tương ứng. Sau khi các yêu cầu thành công, LSP chính và LSP dự phòng lần lượt được thiết lập tương ứng. Sau khi đã thiết lập thành công cả hai LSP chính và dự phòng, sự bảo vệ các LSP chính và dự phòng được tạo ra. Thông thường, cấu hình đường dẫn của ràng buộc định tuyến lỏng đối với LSP dự phòng trễ hơn một chút so với cấu hình đường dẫn của ràng buộc định tuyến lỏng đối với LSP chính, sao cho sự thiết lập LSP dự phòng trễ hơn một chút so với sự thiết lập LSP chính.

Fig.4 là sơ đồ minh họa trường hợp tạo nên sự bảo vệ các LSP chính và dự phòng mới khi LSP chính gặp sự cố và được thiết lập lại. Các bước cụ thể bao gồm:

D1. Sau khi liên kết của LSP chính gặp sự cố, dịch vụ được chuyển mạch sang LSP dự phòng dưới điều kiện LSP dự phòng đang ở trạng thái UP, và LSP chính đang gặp sự cố bị xóa bỏ.

D2. Bộ định thời thiết lập lại đối với LSP chính được kích hoạt, và chờ đến khi bộ định thời thiết lập lại dừng.

D3. Xác định sự định tuyến do LSP dự phòng yêu cầu có được phản hồi về RSVP hay không (nếu có sự phản hồi, tức là yêu cầu về định tuyến LSP dự phòng thành công); nếu không, bắt đầu bước D4; và nếu có, bắt đầu bước D5.

D4. Tại thời điểm này, không có yêu cầu xem xét sự định tuyến của LSP dự phòng; RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF chỉ với điều kiện ràng buộc định tuyến lỏng; và sau đó bắt đầu bước D6.

D5. RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF với hai điều kiện, cụ thể là ràng buộc định tuyến lỏng và loại trừ ràng buộc dự phòng. Loại trừ ràng buộc dự phòng là sự loại trừ hoàn toàn định tuyến LSP dự phòng trong quá trình tính toán định tuyến và nếu sự loại trừ hoàn toàn không thực hiện được, định tuyến LSP chính đáp ứng các điều kiện được tính toán bằng cách loại trừ một phần định tuyến LSP dự phòng. Việc loại trừ định tuyến dự phòng có thể loại trừ định tuyến của LSP dự phòng nhiều nhất có thể. Theo cách này, LSP chính mới có thể được thiết lập thành công; LSP chính và LSP dự phòng không hoàn toàn chồng lấp lên nhau; và số lượng liên kết giống nhau có thể được giảm xuống nhiều nhất có thể.

D6. Xác định yêu cầu liên quan đến định tuyến LSP chính có thành công hay không; nếu có, bắt đầu bước D13; nếu không, bắt đầu bước D7.

D7. Xác định số lần yêu cầu định tuyến không thành công có lớn hơn 3 hay không; nếu không, quay lại bước D2; và nếu có, bắt đầu bước D8.

D8. Bộ định thời thiết lập lại đối với LSP chính vẫn được kích hoạt; chờ đến khi bộ định thời thiết lập lại dừng.

D9. Xác định sự định tuyến do LSP dự phòng yêu cầu có được phản hồi về RSVP hay không; nếu không, bắt đầu bước D10; và nếu có, bắt đầu bước D11.

D10. RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF không cần điều kiện ràng buộc; và sau đó bắt đầu bước D12.

D11. RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF với điều kiện loại trừ ràng buộc dự phòng; và sau đó bắt đầu bước D12.

D12. Xác định yêu cầu liên quan đến định tuyến LSP chính có thành công hay

không; nếu có, bắt đầu bước D13; nếu không, quay lại bước D8.

D13. LSP chính mới được thiết lập, và cùng với LSP dự phòng, tạo nên sự bảo vệ các LSP chính và dự phòng mới.

Fig.5 là sơ đồ minh họa quá trình tạo nên sự bảo vệ các LSP chính và dự phòng mới khi LSP dự phòng gặp sự cố và được thiết lập lại. Các bước cụ thể bao gồm:

E1. Sau khi liên kết LSP dự phòng gặp sự cố, LSP dự phòng đang bị sự cố được xóa bỏ khi LSP chính ở trạng thái UP.

E2. Bộ định thời thiết lập lại đối với LSP dự phòng được kích hoạt, chờ đến khi bộ định thời thiết lập lại dừng.

E3. Xác định LSP dự phòng có được tạo cấu hình hay không với điều kiện ràng buộc định tuyến lỏng để xác định rằng buộc định tuyến lỏng có được tạo cấu hình hay không; nếu có, bắt đầu bước E4; nếu không, bắt đầu bước E7.

E4. Xác định sự định tuyến do LSP chính yêu cầu có được phản hồi về RSVP hay không (nếu có sự phản hồi, có nghĩa là yêu cầu định tuyến LSP chính thành công); nếu không, bắt đầu bước E5; và nếu có, bắt đầu bước E6.

E5. RSVP yêu cầu định tuyến LSP dự phòng từ CSPF với hai điều kiện, cụ thể là ràng buộc định tuyến lỏng và loại trừ ràng buộc chính; và sau đó, bắt đầu bước E10.

E6. RSVP yêu cầu định tuyến LSP dự phòng từ CSPF chỉ với điều kiện ràng buộc định tuyến lỏng; và sau đó bắt đầu bước E10.

E7. Xác định sự định tuyến được yêu cầu bởi LSP chính có được phản hồi về RSVP hay không; nếu không, bắt đầu bước E8; và nếu có, bắt đầu bước E9.

E8. RSVP yêu cầu định tuyến LSP dự phòng từ CSPF chỉ với điều kiện loại trừ ràng buộc chính; và sau đó bắt đầu bước E10.

E9. RSVP yêu cầu định tuyến LSP dự phòng từ CSPF mà không có điều kiện ràng buộc; và sau đó, bắt đầu bước E10.

E10. Xác định yêu cầu liên quan đến định tuyến LSP dự phòng có thành công hay không; nếu có, bắt đầu bước E13; nếu không, bắt đầu bước E11.

E11. Xác định số lượng yêu cầu thất bại có vượt quá 3 hay không; nếu có, bắt đầu bước E12; nếu không, quay lại bước E2.

E12. Bộ định thời thiết lập lại đối với LSP dự phòng được kích hoạt, và bước E7 bắt đầu sau khi bộ định thời thiết lập lại dừng.

E13. LSP dự phòng mới được thiết lập, và cùng với LSP chính, tạo nên sự bảo vệ các LSP chính và dự phòng mới.

Sau khi liên kết thất bại đối với LSP chính hoặc LSP dự phòng được khắc phục, cần tối ưu hóa lại một hoặc hai định tuyến LSP không tối ưu trong thời điểm này trong bảo vệ các LSP chính và dự phòng thành đường dẫn mong muốn trước khi xảy ra sự cố. Chức năng tối ưu hóa lại chủ yếu bao gồm vận hành thủ công và vận hành tự động. Vận hành thủ công là sự tối ưu hóa lại trung gian của các LSP trong tất cả các trung kế (Trunk) với nút mạng cổng vào theo mũi tên chỉ lệnh; vận hành tự động là việc định cấu hình sơ bộ bộ định thời tối ưu hóa lại, và khi bộ định thời dừng lại và đáp ứng điều kiện tối ưu hóa lại, các LSP trong tất cả các đường mạng chính với nút mạng cổng vào được tối ưu hóa lại một cách tự động. Sự tối ưu hóa lại có hai điều kiện: một là đường dẫn vượt qua số bước nhảy tối thiểu; và điều kiện còn lại là lựa chọn đường dẫn với chi phí thấp nhất dưới điều kiện số bước nhảy như nhau.

Mục tiêu tối ưu hóa lại là như sau: sự tối ưu hóa lại bắt đầu dưới điều kiện trạng thái phiên làm việc và trạng thái BFD của LSP chính và LSP dự phòng đều là UP. Bên cạnh đó, LSP chính được tối ưu hóa lại chỉ dưới điều kiện trạng thái phiên làm việc và trạng thái BFD của LSP chính đều là UP; tương tự, LSP dự phòng được tối ưu hóa chỉ khi trạng thái phiên làm việc và trạng thái BFD của LSP dự phòng đều là UP. Cả hai LSP tạo nên sự bảo vệ chính và dự phòng không thể được tối ưu hóa đồng thời, và chỉ có thể được tối ưu hóa lần lượt, hoặc dịch vụ sẽ được gián đoạn; và sau khi sự tối ưu hóa LSP chính đã hoàn tất, sự tối ưu hóa lại đối với LSP dự phòng bắt đầu.

Fig.6 thể hiện quy trình thực hiện cụ thể của phương pháp tối ưu hóa lại sự bảo vệ các LSP chính và dự phòng. Quy trình thực hiện tối ưu hóa lại chủ yếu được chia thành hai phần, một là truy vấn sự tối ưu hóa lại và một là thiết lập lại sự tối ưu hóa lại. Trong hai quy trình, sự định tuyến được yêu cầu từ CSPF (liên quan đến giao thức định tuyến từ hệ thống trung gian đến hệ thống trung gian (Intermediate System to Intermediate System: ISIS) hoặc giao thức định tuyến tìm đường đi ngắn nhất mở rộng (Open Shortest Path First: OSPF); và chỉ sau khi yêu cầu liên quan đến yêu cầu tối ưu hóa lại định tuyến thành công, việc thiết lập lại tối ưu hóa lại có thể bắt đầu. Các bước cụ thể bao gồm:

F1. Khi các trạng thái phiên làm việc và các trạng thái BFD của LSP chính và LSP dự phòng đều là UP, sự tối ưu hóa lại bắt đầu. Đồng thời, sự tối ưu hóa lại đối với LSP chính được kích hoạt.

F2. Thực hiện yêu cầu tối ưu hóa lại đối với LSP chính.

F3. Xác định việc RSVP yêu cầu tối ưu hóa lại sự định tuyến LSP chính từ CSPF có thành công hay không (nếu RSVP nhận thông tin định tuyến từ CSPF, điều này có nghĩa là yêu cầu thành công); nếu có, bắt đầu bước F4; và nếu không, sự tối ưu hóa lại kết thúc.

F4: Thông tin định tuyến được phản hồi bởi CSPF được so sánh với thông tin định tuyến của LSP chính hiện tại để xác định nếu có thay đổi xảy ra; nếu có, bắt đầu bước F5; và nếu không, bắt đầu bước F10.

F5. Rõ ràng là LSP chính có các định tuyến thích hợp; LSP chính cần được tối ưu hóa trong các tình huống đó; sự tối ưu hóa lại đối với LSP chính được thiết lập lại và bước F6 bắt đầu.

F6. Xác định trạng thái phiên làm việc và trạng thái BFD của LSP dự phòng có phải đều là UP hay không; nếu có, bắt đầu bước F7; nếu không, sự tối ưu hóa lại kết thúc.

F7. LSP chính ban đầu được xóa bỏ.

F8. RSVP yêu cầu định tuyến thích hợp từ CSPF để thiết lập LSP chính mới và xác định yêu cầu liên quan đến định tuyến LSP chính có thành công hay không; nếu có, bắt đầu bước F9; và nếu không, sự tối ưu hóa lại kết thúc, trong đó RSVP yêu cầu định tuyến từ CSPF với điều kiện ràng buộc định tuyến lỏng.

F9. LSP chính đã tối ưu lại được thiết lập.

F10. Nếu sự định tuyến LSP chính hiện tại là tối ưu và không cần được tối ưu hóa lại, hoặc nếu sự tối ưu hóa lại đối với LSP chính đã thành công, sự tối ưu hóa lại đối với LSP dự phòng được kích hoạt.

F11. Thực hiện yêu cầu tối ưu hóa lại đối với LSP dự phòng.

F12. Xác định liệu việc RSVP yêu cầu định tuyến LSP dự phòng đã tối ưu hóa lại từ CSPF có thành công hay không (nếu RSVP nhận được thông tin định tuyến từ CSPF,

yêu cầu thành công); nếu có, bắt đầu bước F13; và nếu không, sự tối ưu hóa lại kết thúc.

F13: Thông tin định tuyến được phản hồi bởi CSPF được so sánh với thông tin định tuyến của LSP dự phòng hiện tại để xác định nếu các thay đổi xảy ra; nếu có, bắt đầu bước F14; và nếu không, sự tối ưu hóa lại kết thúc.

F14. Sự tối ưu hóa lại đối với LSP dự phòng được thiết lập lại.

F15. Xác định trạng thái phiên làm việc và trạng thái BFD của LSP chính có đều là trạng thái UP hay không; nếu có, bắt đầu bước F16; nếu không, sự tối ưu hóa lại kết thúc.

F16. LSP dự phòng ban đầu được xóa bỏ.

F17. RSVP yêu cầu các định tuyến phù hợp từ CSPF để thiết lập LSP dự phòng mới và xác định yêu cầu liên quan đến định tuyến LSP dự phòng có thành công hay không; nếu có, bắt đầu bước F18; và nếu không, sự tối ưu hóa lại kết thúc, trong đó RSVP yêu cầu định tuyến từ CSPF với điều kiện loại trừ ràng buộc chính.

F18. LSP dự phòng đã tối ưu hóa lại được thiết lập.

Trong quá trình tối ưu hóa lại và khi đang yêu cầu định tuyến LSP chính, RSVP chỉ cần mang điều kiện sự ràng buộc định tuyến lỏng, vì LSP dự phòng được tối ưu hóa lại sau khi sự tối ưu hóa lại đối với LSP chính được hoàn tất. Trong quá trình tối ưu hóa lại đối với LSP dự phòng và trong quá trình yêu cầu định tuyến, nếu LSP dự phòng được tạo cấu hình với sự ràng buộc định tuyến lỏng, RSVP yêu cầu định tuyến từ CSPF với hai điều kiện, cụ thể là ràng buộc định tuyến lỏng và loại trừ ràng buộc chính; nếu LSP dự phòng không được tạo cấu hình sự ràng buộc định tuyến lỏng, RSVP chỉ mang điều kiện loại trừ ràng buộc chính khi yêu cầu định tuyến từ CSPF, để đảm bảo rằng LSP chính và LSP dự phòng không hoàn toàn chồng lấp lên nhau.

Sáng chế không được giới hạn ở các phương án nêu trên. Cần lưu ý rằng đối với những người có hiểu biết trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật, các cải tiến và thay đổi khác nhau có thể được thực hiện trên cơ sở nguyên lý của sáng chế. Các cải tiến và thay đổi cũng sẽ thuộc phạm vi bảo hộ của sáng chế. Các nội dung không được mô tả chi tiết trong phần mô tả sáng chế là tình trạng kỹ thuật đã biết đối với những người có hiểu biết trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp bảo vệ đường chuyển mạch nhãn (Label Switched Path: LSP) hiệu quả dựa trên đường hầm động trong kỹ thuật lưu lượng giao thức dành riêng tài nguyên (Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering: RSVP-TE), khác biệt ở chỗ, phương pháp bao gồm:

thiết lập LSP chính bằng cách sử dụng cách thức ràng buộc định tuyến lỏng, và thiết lập LSP dự phòng một cách tự động hoặc bằng phương tiện ràng buộc định tuyến lỏng, để tạo nên sự bảo vệ cho các LSP chính và dự phòng;

chuyển mạch dịch vụ đến LSP dự phòng ở trạng thái tạo lập thành công sau khi liên kết của LSP chính gặp sự cố, thiết lập LSP chính mới và đảm bảo rằng các đường truyền của LSP chính mới và LSP dự phòng không hoàn toàn chồng lấp lên nhau, tạo nên sự bảo vệ cho các LSP chính và dự phòng mới với LSP dự phòng; và

thiết lập lại LSP dự phòng mới dưới điều kiện là LSP chính ở trạng thái tạo lập thành công sau khi liên kết của LSP dự phòng gặp sự cố, và đảm bảo rằng các đường truyền của LSP dự phòng mới và LSP chính không hoàn toàn chồng lấp lên nhau, và tạo nên sự bảo vệ cho các LSP chính và dự phòng mới với LSP chính;

sau khi sự cố trong liên kết của LSP chính hoặc LSP dự phòng được loại bỏ, sự tối ưu hóa lại được thực hiện một cách thủ công hoặc tự động để tối ưu hóa lại một hoặc hai định tuyến LSP không tối ưu trong việc bảo vệ các LSP chính và dự phòng đến đường truyền mong muốn trước khi xảy ra sự cố;

khi sự ràng buộc định tuyến lỏng được sử dụng để thiết lập LSP chính, giao thức dành riêng tài nguyên (Resource Reservation Protocol: RSVP) yêu cầu định tuyến LSP chính từ thuật toán tìm đường đi ngắn nhất có ràng buộc (Constrained Shortest Path First: CSPF) với điều kiện ràng buộc định tuyến lỏng; nếu yêu cầu thành công, LSP chính được thiết lập; và nếu yêu cầu thất bại, RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF mà không cần điều kiện ràng buộc đến khi LSP chính được thiết lập thành công.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trong quá trình thiết lập LSP dự phòng tự động, RSVP yêu cầu định tuyến từ CSPF với điều kiện loại trừ ràng buộc chính, có nghĩa là sự định tuyến LSP chính được loại trừ hoàn toàn trong quá trình tính toán định tuyến; nếu sự loại trừ hoàn toàn không thực hiện được, sự định tuyến LSP dự phòng đáp ứng các điều

kiện được tính toán bằng cách loại trừ một phần định tuyến LSP chính.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trong quá trình sử dụng sự ràng buộc định tuyến lỏng để thiết lập LSP dự phòng, RSVP yêu cầu định tuyến từ CSPF với hai điều kiện, cụ thể là ràng buộc định tuyến lỏng và loại trừ ràng buộc chính; nếu yêu cầu thành công, LSP dự phòng được thiết lập; nếu yêu cầu thất bại, RSVP yêu cầu định tuyến với điều kiện loại trừ ràng buộc chính cho đến khi LSP dự phòng được thiết lập thành công; điều kiện loại trừ ràng buộc chính là sự loại trừ hoàn toàn định tuyến LSP chính trong khi tính toán định tuyến và nếu sự loại trừ hoàn toàn không thực hiện được, sự định tuyến LSP dự phòng đáp ứng các điều kiện được tính toán bằng cách loại trừ một phần định tuyến LSP chính.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó khi cả hai LSP chính và dự phòng đều được thiết lập với sự ràng buộc định tuyến lỏng, các đường truyền của LSP chính và LSP dự phòng được tạo cấu hình trước, và sau đó LSP chính và LSP dự phòng lần lượt được thiết lập, trong đó LSP dự phòng được thiết lập tại thời điểm bất kỳ sau khi đã bắt đầu thiết lập LSP chính.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó sau khi liên kết của LSP chính gặp sự cố, dịch vụ được chuyển mạch đến LSP dự phòng ở trạng thái thiết lập thành công; LSP chính đang gặp sự cố bị xóa bỏ; bộ định thời thiết lập lại đối với LSP chính được kích hoạt; và sự thiết lập LSP chính mới bắt đầu sau khi bộ định thời thiết lập lại dừng lại.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó trong quá trình kích hoạt bộ định thời thiết lập lại đối với LSP chính để thiết lập LSP chính mới, thực hiện xác định liệu sự định tuyến do LSP dự phòng yêu cầu có được phản hồi về RSVP hay không; nếu có, RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF với hai điều kiện, cụ thể là ràng buộc định tuyến lỏng và loại trừ ràng buộc dự phòng; nếu không, RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF chỉ với điều kiện ràng buộc định tuyến lỏng; loại trừ ràng buộc dự phòng là sự loại trừ hoàn toàn định tuyến LSP dự phòng trong quá trình tính toán định tuyến và nếu sự loại trừ hoàn toàn không thực hiện được, sự định tuyến LSP chính đáp ứng các điều kiện được tính toán bằng cách loại trừ một phần định tuyến LSP dự phòng; và LSP chính được thiết lập sau khi yêu cầu định tuyến LSP chính thành công.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó sau khi RSVP thất bại khi yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF, thực hiện xác định số lần thất bại có vượt quá 3 hay không;

nếu không, bộ định thời thiết lập lại đối với LSP chính được kích hoạt để thiết lập LSP chính, cụ thể là bao gồm thực hiện xác định liệu sự định tuyến do LSP dự phòng yêu cầu có được phản hồi về RSVP hay không; nếu có, RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF với hai điều kiện, cụ thể là ràng buộc định tuyến lỏng và loại trừ ràng buộc dự phòng; nếu không, RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF chỉ với điều kiện ràng buộc định tuyến lỏng;

nếu có, bộ định thời thiết lập lại đối với LSP chính vẫn được kích hoạt; thực hiện xác định sự định tuyến do LSP dự phòng yêu cầu có được phản hồi về RSVP hay không, nếu có, RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF với điều kiện loại trừ ràng buộc dự phòng và nếu không, RSVP yêu cầu định tuyến LSP chính từ CSPF mà không có điều kiện ràng buộc; và sau khi yêu cầu liên quan đến định tuyến LSP chính thành công, LSP chính được thiết lập.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó sau khi liên kết của LSP dự phòng gặp sự cố, LSP dự phòng đang gặp sự cố bị xóa bỏ dưới điều kiện LSP chính đang ở trạng thái tạo lập thành công; bộ định thời thiết lập lại đối với LSP dự phòng được kích hoạt; và việc thiết lập LSP dự phòng mới bắt đầu sau khi bộ định thời thiết lập lại dừng lại.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó trong quá trình thiết lập lại đối với LSP dự phòng, nếu LSP dự phòng được tạo cấu hình với sự ràng buộc định tuyến lỏng, thực hiện xác định liệu sự định tuyến được yêu cầu bởi LSP chính có được phản hồi về RSVP hay không, nếu có, RSVP yêu cầu định tuyến LSP dự phòng từ CSPF với hai điều kiện, cụ thể là sự ràng buộc định tuyến lỏng và loại trừ ràng buộc chính, và nếu không, RSVP yêu cầu định tuyến LSP dự phòng từ CSPF chỉ với điều kiện ràng buộc định tuyến lỏng; loại trừ ràng buộc chính là sự loại trừ hoàn toàn định tuyến LSP chính trong quá trình tính toán định tuyến, và nếu sự loại trừ hoàn toàn không thực hiện được, sự định tuyến LSP dự phòng đáp ứng các điều kiện được tính toán bằng cách loại trừ một phần định tuyến LSP chính.

10. Phương pháp theo điểm 8, trong đó trong quá trình thiết lập lại đối với LSP dự phòng, nếu LSP dự phòng không được tạo cấu hình với sự ràng buộc định tuyến lỏng, thực hiện xác định sự định tuyến được yêu cầu bởi LSP chính có được phản hồi về RSVP hay không, nếu có, RSVP yêu cầu định tuyến LSP dự phòng từ CSPF chỉ với điều kiện loại trừ ràng buộc chính; và nếu không, RSVP yêu cầu định tuyến LSP dự phòng từ

CSPF mà không có bất kỳ điều kiện ràng buộc nào; sự loại trừ ràng buộc chính là sự loại trừ hoàn toàn định tuyến LSP chính trong khi tính toán định tuyến và nếu sự loại trừ hoàn toàn không thực hiện được, định tuyến LSP dự phòng đáp ứng các điều kiện được tính toán bằng cách loại trừ một phần định tuyến LSP chính.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó nếu yêu cầu liên quan đến định tuyến LSP dự phòng thành công, LSP dự phòng mới được thiết lập; nếu yêu cầu thất bại, thực hiện xác định liệu số lần yêu cầu gặp sự cố có vượt quá 3 hay không,

nếu có, bộ định thời thiết lập lại đối với LSP dự phòng được kích hoạt để thiết lập LSP dự phòng, cụ thể là bao gồm: nếu LSP dự phòng không được tạo cấu hình với sự ràng buộc định tuyến lỏng, thực hiện xác định có hay không sự định tuyến được yêu cầu bởi LSP chính được phản hồi về RSVP, nếu có RSVP yêu cầu định tuyến LSP dự phòng từ CSPF chỉ với điều kiện là loại trừ ràng buộc chính, và nếu không, RSVP yêu cầu định tuyến LSP dự phòng từ CSPF mà không cần các điều kiện ràng buộc;

nếu không, bộ định thời thiết lập lại đối với LSP dự phòng được kích hoạt, LSP dự phòng mới được thiết lập sau khi hết thời gian chờ, và thực hiện xác định lại liệu LSP dự phòng có được tạo cấu hình với sự ràng buộc định tuyến lỏng hay không.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó khi sự tối ưu hóa lại đối với LSP chính được kích hoạt, sự định tuyến được phản hồi bởi CSPF được so sánh với sự định tuyến đối với LSP chính hiện tại sau khi RSVP đã yêu cầu thành công sự định tuyến từ CSPF; thực hiện xác định có xảy ra thay đổi nào hay không, nếu không, sự tối ưu hóa lại đối với LSP dự phòng được kích hoạt; và nếu có, sự tối ưu hóa lại đối với LSP chính được thiết lập lại.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó sự tối ưu hóa lại đối với LSP chính được thiết lập lại, trong đó LSP chính ban đầu được xóa bỏ dưới điều kiện trạng thái phiên làm việc và trạng thái phát hiện chuyển tiếp hai chiều (Bidirectional Forwarding Detection: BFD) của LSP dự phòng đều là tạo lập thành công; RSVP yêu cầu định tuyến từ CSPF với điều kiện ràng buộc định tuyến lỏng; và LSP chính được tối ưu lại được thiết lập.

14. Phương pháp theo điểm 12 hoặc 13, trong đó khi sự tối ưu hóa lại đối với LSP dự phòng được kích hoạt, sự định tuyến được phản hồi bởi CSPF được so sánh với sự định tuyến của LSP dự phòng hiện tại sau khi RSVP yêu cầu định tuyến thành công từ CSPF, thực hiện xác định có thay đổi nào xảy ra hay không, nếu không, kết thúc; và nếu có, sự

tối ưu hóa lại đối với LSP dự phòng được thiết lập lại, trong đó LSP dự phòng ban đầu được xóa bỏ dưới điều kiện trạng thái phiên làm việc và trạng thái BFD của LSP chính đều là tạo lập thành công, RSVP yêu cầu định tuyến từ CSPF với điều kiện loại trừ ràng buộc chính, LSP dự phòng đã tối ưu hóa được thiết lập, LSP dự phòng và LSP chính không hoàn toàn chồng lấp lên nhau; và loại trừ ràng buộc chính là sự loại trừ hoàn toàn định tuyến LSP chính trong quá trình tính toán định tuyến, và nếu sự loại trừ hoàn toàn không thực hiện được, định tuyến LSP dự phòng đáp ứng các điều kiện được tính toán bằng cách loại trừ một phần định tuyến LSP chính.

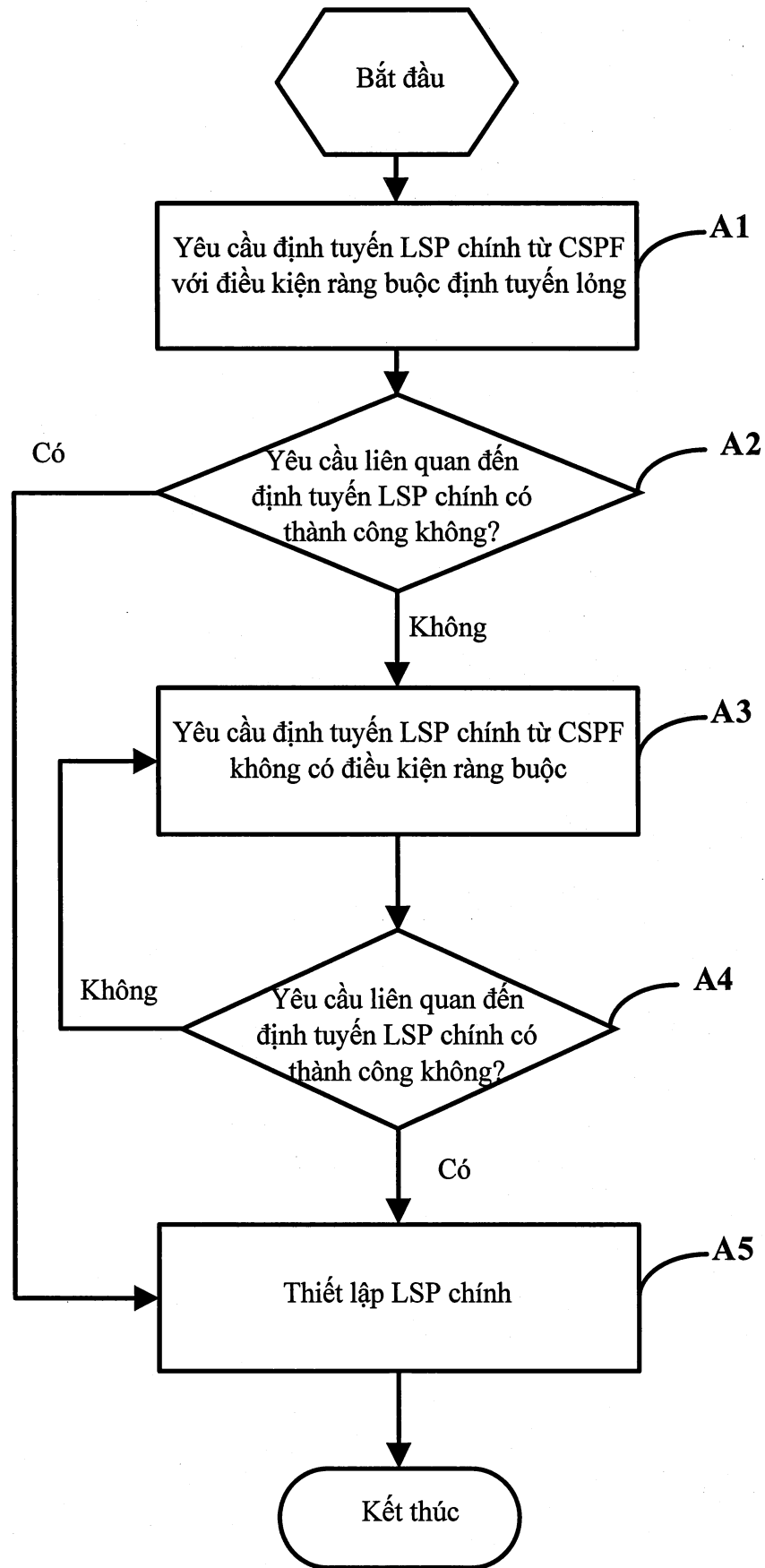


Fig.1

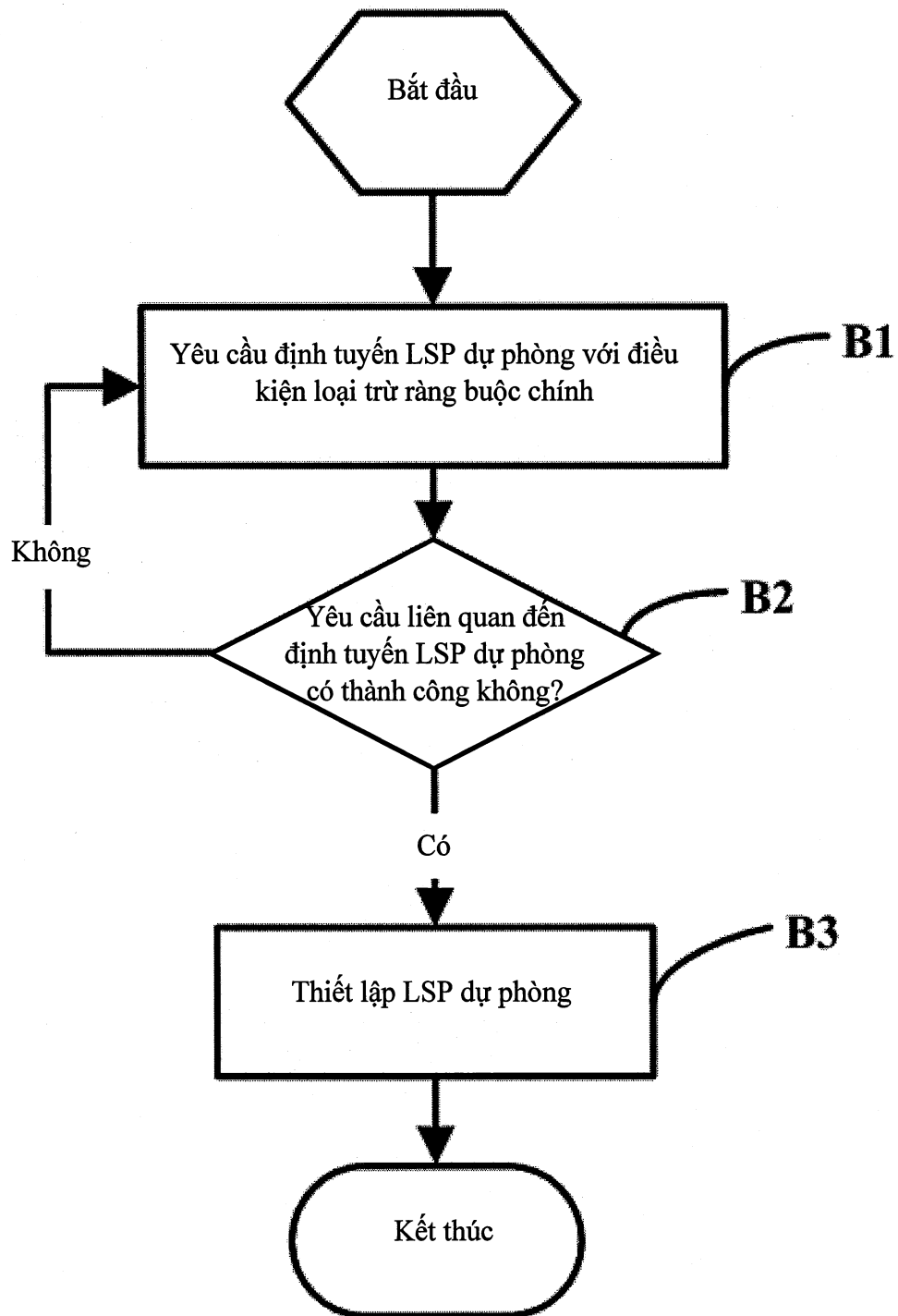


Fig.2

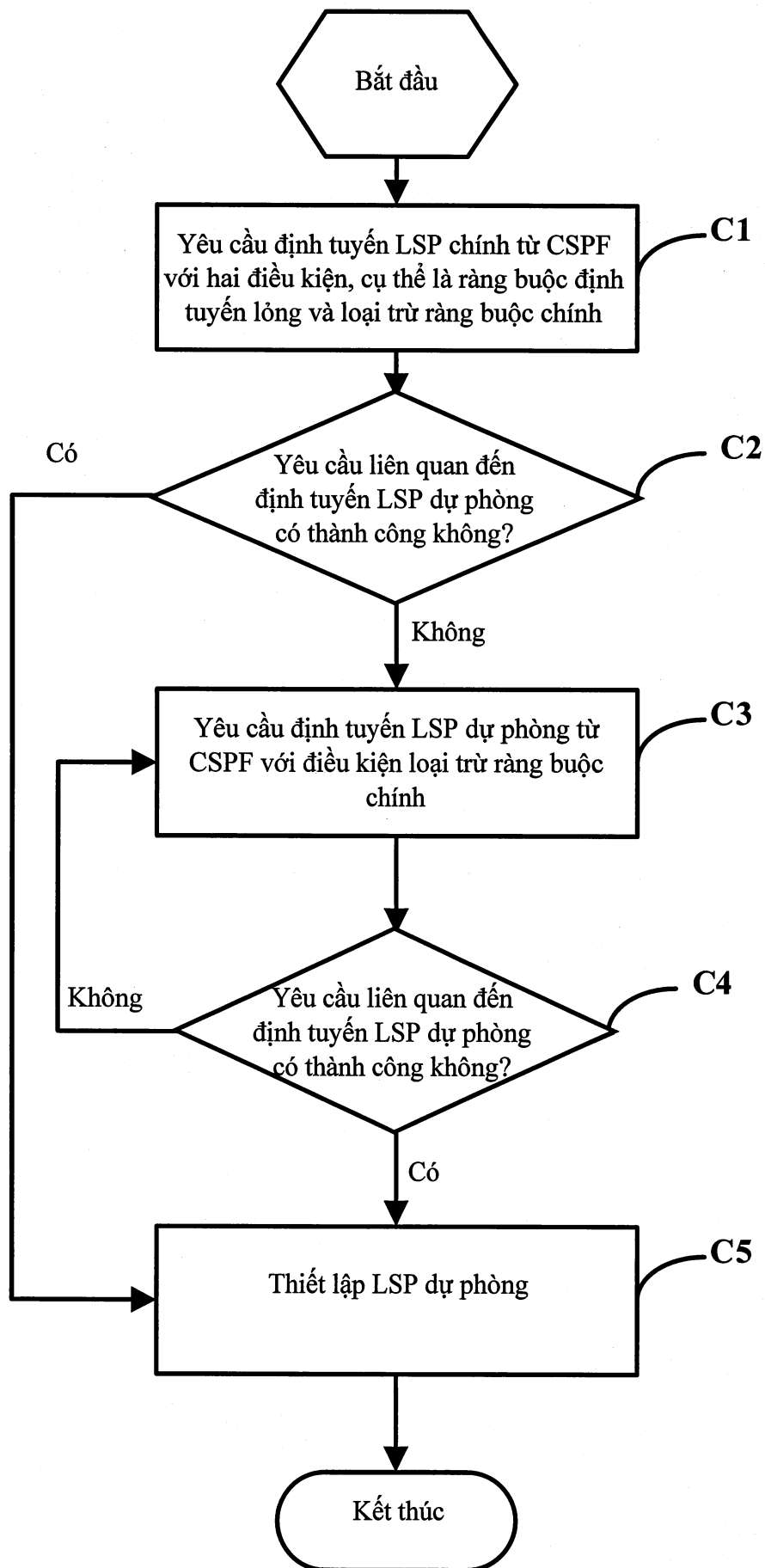


Fig.3

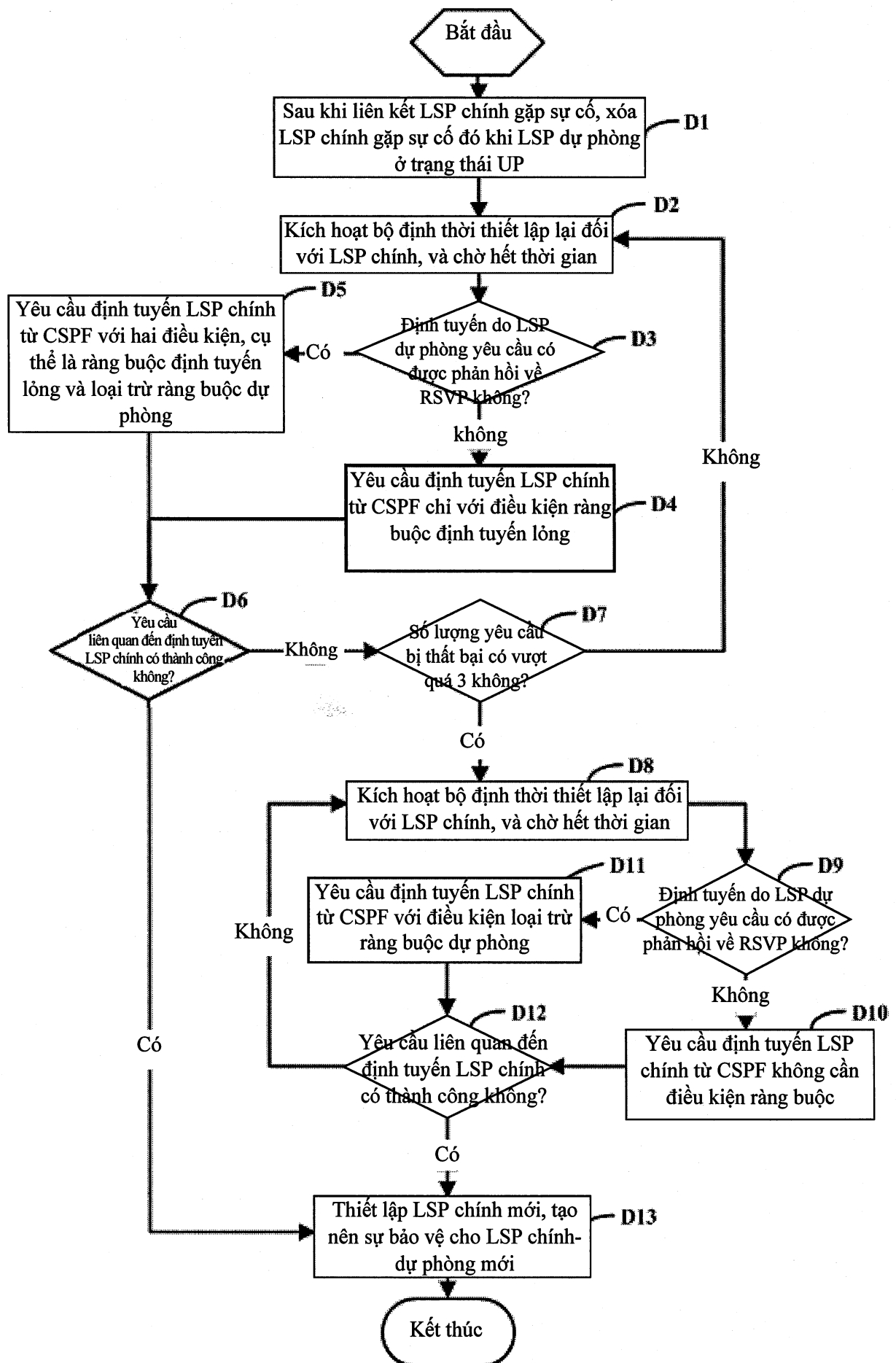


Fig.4

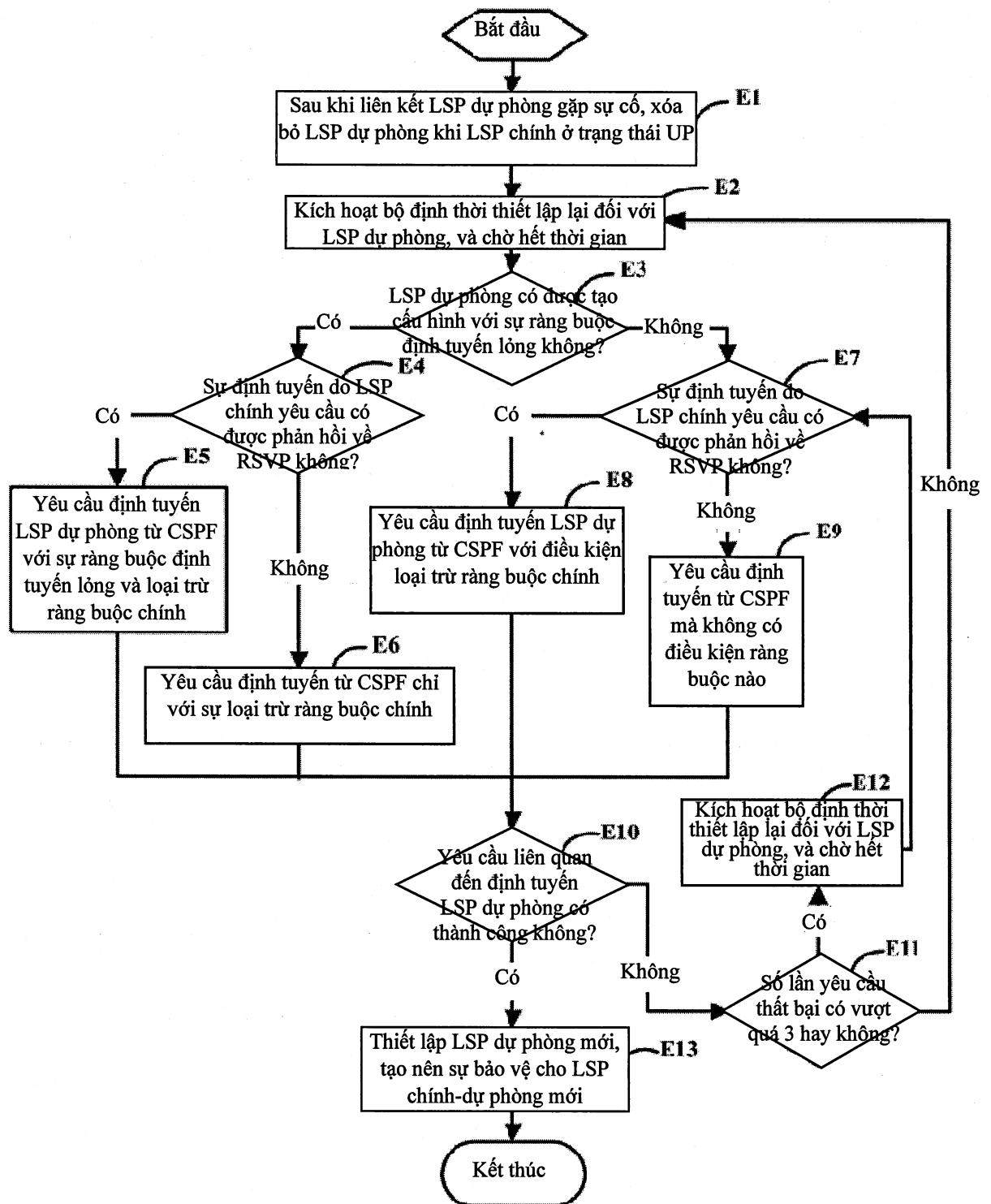


Fig.5

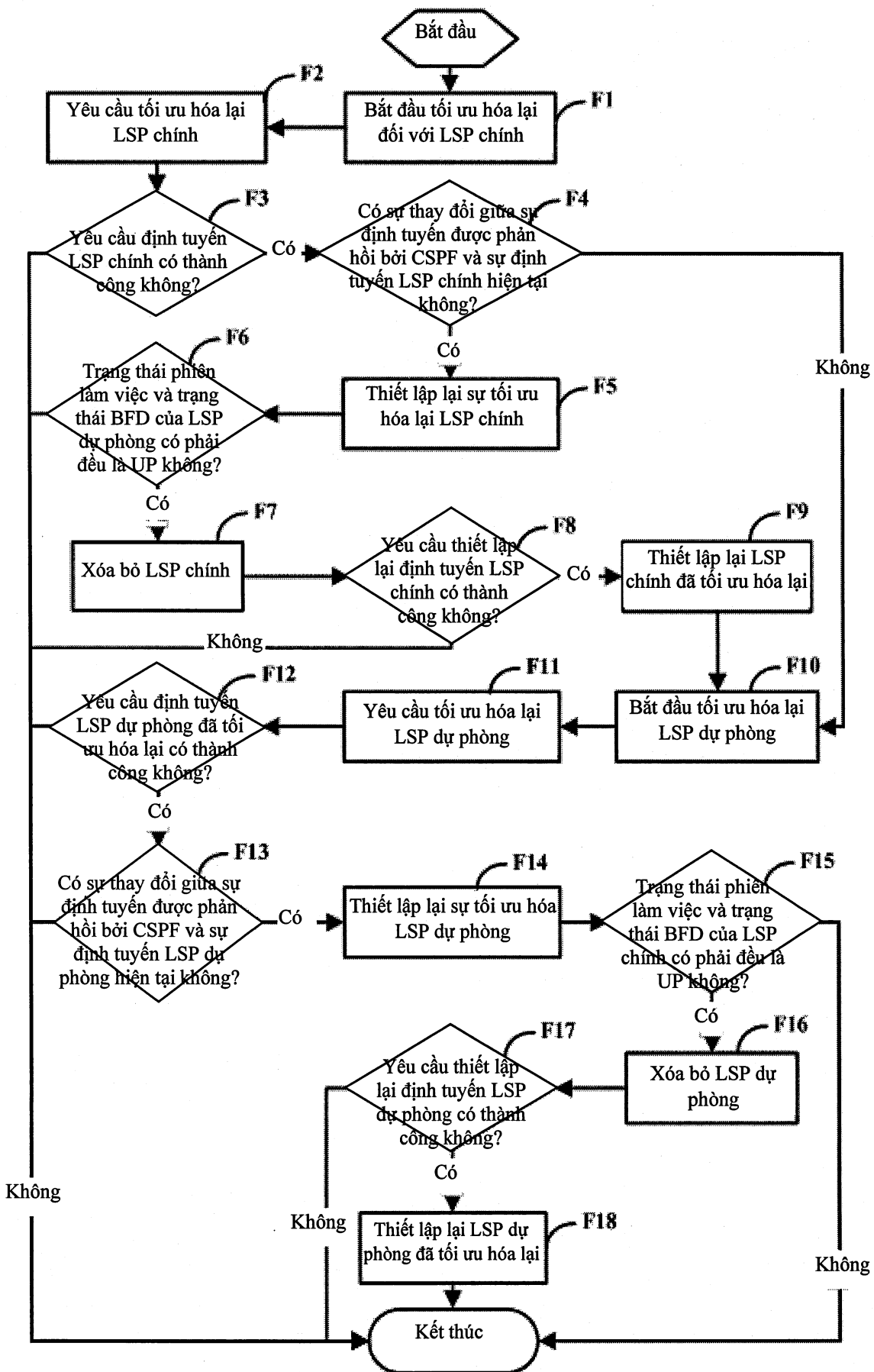


Fig.6