



(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)



1-0050115

(51)^{2021.01} B62M 6/45; B60L 7/10; B60L 7/18

(13) B

(21) 1-2021-00225

(22) 11/06/2020

(86) PCT/CN2020/095685 11/06/2020

(87) WO2021/217796 04/11/2021

(30) 202010345912.8 27/04/2020 CN

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/07/2022 412A

(73) GUANGDONG GOBAO INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD. (CN)

NO. 3 West Industry Rd, Songshan Lake Industrial Park, Dongguan, Guangdong, China

(72) CHEN, Qingfu (CN); ZHOU, Leshuan (CN); JIAN, Ruiqian (CN); YU, Xiaobo (CN).

(74) Công ty TNHH Trường Xuân (AGELESS CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP PHỤC HỒI NĂNG LƯỢNG CỦA PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG CHẠY BẰNG ĐIỆN

(21) 1-2021-00225

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp phục hồi năng lượng của phương tiện giao thông chạy bằng điện bao gồm các bước sau: bước S1, thu nhận độ mở tay lái L và tốc độ quay n của động cơ bằng cách lấy mẫu, và xác định độ mở tay lái L; bước S2, tính toán mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời T^{**} bằng thuật toán điều khiển mômen xoắn của tay lái theo độ mở tay lái L; bước S3, tính toán mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời T bằng thuật toán điều khiển mômen xoắn tốc độ theo tốc độ quay n của động cơ; và bước S4, điều khiển mômen xoắn động cơ chuyển đổi từ giá trị hiện thời thành giá trị mục tiêu theo mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời T, để hoàn thành quy trình phục hồi năng lượng.

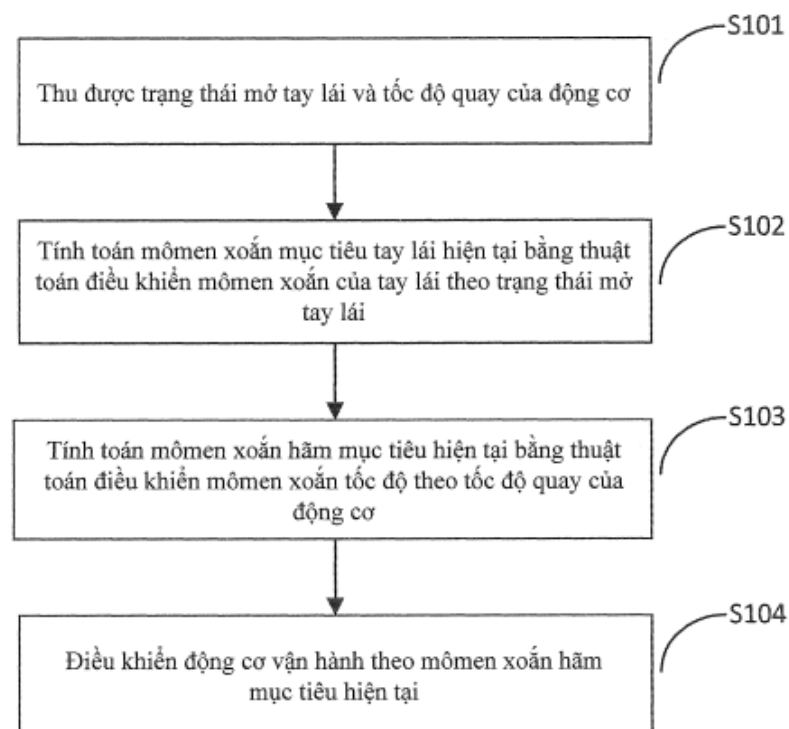


Fig. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực điều khiển vector động cơ, và cụ thể, là đề cập đến phương pháp phục hồi năng lượng của phương tiện giao thông chạy bằng điện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Với tình trạng ngày càng cạn kiệt các nguồn tài nguyên không tái tạo như là dầu mỏ cùng với việc môi trường không khí ngày càng xấu đi, phương tiện giao thông chạy bằng điện hai bánh trở nên phổ biến với người dân nhờ đặc trưng của chúng là nhỏ gọn về kích cỡ, nhanh, xanh và giảm ô nhiễm, và do đó, nhanh chóng trở thành một trong những phương tiện vận chuyển cần thiết của người dân. Tuy nhiên, nguồn năng lượng dự trữ của phương tiện giao thông chạy bằng điện hai bánh thường không đủ cao do pin có mật độ năng lượng thấp. Làm sao để phục hồi hiệu quả và sử dụng nguồn năng lượng tái sinh để tăng độ dài quãng đường đi được trở thành mục tiêu nghiên cứu trên các phương tiện giao thông chạy bằng điện hai bánh.

Hiện nay, việc ứng dụng công nghệ phục hồi năng lượng trong lĩnh vực phương tiện giao thông chạy bằng điện hai bánh còn nhiều bất cập. Chiến lược phục hồi năng lượng hiện có cho phương tiện giao thông chạy bằng điện hai bánh chủ yếu là động cơ hoạt động trong trạng thái phát điện để phục hồi năng lượng vào thiết bị lưu trữ năng lượng trong khi người lái vận hành đảo tay phanh hoặc phương tiện trong trạng thái trôi tự do. Tuy nhiên, nghiên cứu chỉ ra rằng phương pháp phục hồi năng lượng theo chiến lược này có nhược điểm là hiệu suất phục hồi tương đối thấp, và người lái không thể điều khiển nguồn năng lực phục hồi và cường độ hãm.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục tiêu của sáng chế là đề xuất phương pháp phục hồi năng lượng của phương tiện giao thông chạy bằng điện đơn giản và nhanh chóng để giải quyết vấn đề nêu trên.

Để đạt được mục tiêu nói trên, giải pháp kỹ thuật của sáng chế như sau:

Phương pháp phục hồi năng lượng của phương tiện giao thông chạy bằng điện, bao gồm các bước sau:

Bước S1, thu nhận độ mở tay lái L và tốc độ quay n của động cơ bằng cách lấy mẫu, và xác định độ mở tay lái L ;

Bước S2, tính toán mômen xoắn mục tiêu của tay lái hiện thời T^{**} bằng thuật

toán điều khiển mômen xoắn của tay lái theo độ mở tay lái L;

Bước S3, tính toán mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời T bằng thuật toán điều khiển mômen xoắn tốc độ theo tốc độ quay n của động cơ; và

Bước S4, điều khiển mômen xoắn động cơ chuyển đổi từ giá trị hiện thời thành giá trị mục tiêu theo mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời T, để hoàn thành quy trình phục hồi năng lượng.

Ngoài ra, bước S1 bao gồm các bước sau:

Bước S11, thu nhận độ mở tay lái L và tốc độ quay n của động cơ bằng cách lấy mẫu, và thực hiện xử lý lọc;

Bước S12, xác định xem độ mở tay lái L có nhỏ hơn ngưỡng thoát phục hồi năng lượng L0 hay không, và nếu độ mở tay lái L nhỏ hơn ngưỡng thoát phục hồi năng lượng L0, xóa cờ (flag) cho phép phục hồi năng lượng F1, nếu không thì, thực hiện bước S13; và

Bước S13, xác định xem độ mở tay lái L có lớn hơn ngưỡng cho phép phục hồi năng lượng L2 hay không, và nếu độ mở tay lái L lớn hơn ngưỡng cho phép phục hồi năng lượng L2, thiết lập cờ cho phép phục hồi năng lượng F1.

Ngoài ra, bước S2 bao gồm các bước sau:

Bước S21, xác định xem cờ cho phép phục hồi năng lượng F1 có được thiết lập hay không; nếu cờ cho phép phục hồi năng lượng F1 không được thiết lập, thiết lập khoảng hiệu quả cho độ dẫn tay lái trong khoảng ngưỡng thoát phục hồi năng lượng L0 đến giá trị độ mở tay lái cực đại L3, thu được, bằng động cơ, mômen xoắn dương thông qua sơ đồ mômen xoắn dẫn động hiện thời và đưa phương tiện vào trạng thái tăng tốc từ trạng thái đứng yên hoặc trạng thái giảm tốc; và nếu cờ cho phép phục hồi năng lượng F1 được thiết lập, thiết lập khoảng hiệu quả cho độ phanh tay lái trong khoảng ngưỡng thoát phục hồi năng lượng L0 đến ngưỡng tay lái đặt trước L1, và thiết lập khoảng hiệu quả cho độ dẫn tay lái trong khoảng ngưỡng tay lái đặt trước L1 đến giá trị độ mở tay lái cực đại L3, và sau đó thực hiện bước S22;

Bước S22, xác định xem độ mở tay lái L có lớn hơn ngưỡng tay lái đặt trước L1 hay không; nếu độ mở tay lái L lớn hơn ngưỡng tay lái đặt trước L1, thu được, bằng động cơ, mômen xoắn dương thông qua sơ đồ mômen xoắn dẫn động hiện thời và giữ cho phương tiện tiếp tục tiến lên; và nếu độ mở tay lái L nhỏ hơn ngưỡng tay lái đặt trước L1, thực hiện bước S23;

Bước S23, tính toán mômen xoắn hãm tay lái cực đại hiện thời T^* , công thức tính toán thể hiện như sau:

$$T^*(L) = \frac{(L_0 - L) \times T_{\max}}{L_0};$$

trong đó L_0 là ngưỡng thoát phục hồi năng lượng, L là độ mở tay lái thu được bằng cách lấy mẫu, và $T_{\max}$ là mômen xoắn hãm cực đại của động cơ; và

Bước S24, thực hiện tính tổng có trọng số với mômen xoắn hãm tay lái cực đại hiện thời T^* và giá trị mômen xoắn thu được bằng sơ đồ mômen xoắn dẫn động hiện thời, để thu được mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời T^{**} .

Ngoài ra, bước S3 bao gồm các bước sau:

Bước S31, xác định xem mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời T^{**} có lớn hơn 0 hay không; nếu mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời T^{**} lớn hơn 0, giữ cho phương tiện tiếp tục tiến lên; và nếu mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời T^{**} nhỏ hơn 0, thực hiện phanh phản hồi năng lượng, và thực hiện bước S32;

Bước S32, xác định xem tốc độ quay n của động cơ có lớn hơn giới hạn tốc độ quay dưới n_1 ; nếu tốc độ quay n của động cơ nhỏ hơn giới hạn tốc độ quay dưới n_1 , xác định mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời T bằng 0; và nếu tốc độ quay n của động cơ lớn hơn giới hạn tốc độ quay dưới n_1 , thực hiện bước S33;

Bước S33, xác định xem tốc độ quay n của động cơ có lớn hơn giới hạn tốc độ quay trên n_2 hay không; nếu tốc độ quay n của động cơ lớn hơn giới hạn tốc độ quay trên n_2 , xác định mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời T bằng với mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời T^{**} ; và nếu mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời T nhỏ hơn giới hạn tốc độ quay trên n_2 , thực hiện bước S34; và

Bước S34, tính toán mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời T , công thức tính toán thể hiện như sau:

$$T(L) = \frac{(n - n_1) \times T^{**}}{n_1 - n_2};$$

trong đó T là mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời, T^{**} là mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời, n là tốc độ quay của động cơ thu được bằng cách lấy mẫu, n_1 là giới hạn tốc độ quay dưới, và n_2 là giới hạn tốc độ quay trên.

Ngoài ra, dòng phanh hoặc lệnh dòng phanh được sử dụng trong động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu có cùng hiệu quả thực hiện như mômen xoắn hãm hoặc lệnh

mômen xoắn hãm được sử dụng trong phương án này. Công thức tính toán của mômen xoắn điện từ thể hiện như sau:

$$T_e = \frac{3}{2} p [\Phi_f i_q + (L_d - L_q) i_d i_q];$$

trong đó T_e là mômen xoắn điện từ động cơ, Φ_f là từ thông rôto được tạo ra từ nam châm vĩnh cửu, i_d và i_q là đại lượng các trục dq của dòng điện, và L_d và L_q là điện cảm trục dọc và điện cảm trục vuông góc, tương ứng.

So với kỹ thuật trước đây, sáng chế có những ưu điểm và hiệu quả tích cực sau.

Theo như sáng chế, trạng thái mở tay lái của phương tiện giao thông chạy bằng điện và tốc độ quay của động cơ được thu thập, và mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời được tính toán bằng thuật toán điều khiển mômen xoắn của tay lái theo trạng thái mở tay lái. Nếu giá trị mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời nhỏ hơn 0, chúng tôi tin rằng người lái đang có ý định giảm tốc. Mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời được tính toán theo tốc độ quay của động cơ kết hợp với đường cong đặc tuyến vận hành của động cơ để điều khiển động cơ vận hành, sao cho việc phục hồi năng lượng được thực hiện đơn giản và nhanh chóng.

Sáng chế có thể xác định nhu cầu của người lái về cường độ hãm theo độ mở tay lái và tốc độ mà ở đó người lái nhả tay lái, và do đó, công suất phục hồi năng lượng và cường độ hãm có thể được điều chỉnh theo trạng thái mở tay lái trong trường hợp mà người lái không vận hành tay phanh, nhờ đó giảm quá trình vận hành của người lái và tăng trải nghiệm lái của người lái đồng thời giảm sự mệt mỏi.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Nhằm mục đích mô tả rõ hơn về các giải pháp kỹ thuật theo phương án của sáng chế hoặc trong phần tình trạng kỹ thuật, các hình vẽ yêu cầu trong phần mô tả của các phương án hoặc phần tình trạng kỹ thuật được mô tả chi tiết phía dưới. Rõ ràng là các hình vẽ được mô tả dưới đây chỉ là một vài phương án của sáng chế, và những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này có thể thu được những hình vẽ khác theo những hình vẽ này mà không cần sáng tạo.

FIG.1 là sơ đồ cấu trúc khung của sáng chế;

FIG.2 là sơ đồ khung diễn tiến của bước S101;

FIG.3 là sơ đồ khung diễn tiến của bước S102;

FIG.4 là biểu đồ quan hệ đường đặc tuyến của độ mở tay lái và mômen xoắn dẫn

động;

FIG.5 là sơ đồ khung diễn tiến của bước S103; và

FIG.6 là sơ đồ khối của môđun tính toán mômen xoắn hiện thời.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các giải pháp kỹ thuật trong các phương án của sáng chế được mô tả rõ ràng và hoàn thiện dưới đây cùng sự kết hợp với các hình vẽ trong các phương án của sáng chế. Rõ ràng rằng các phương án được mô tả là chỉ là một vài phương án của sáng chế, thay vì tất cả các phương án. Dựa trên các phương án của sáng chế, tất cả các phương án thu được khác bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này mà không cần sáng tạo, mọi sửa đổi, thay thế tương đương, cải tiến và tương tự sẽ đều nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Trong phương án này, sáng chế bộc lộ phương pháp phục hồi năng lượng của phương tiện giao thông chạy bằng điện. Nhằm mục đích minh họa, quy ước rằng trạng thái mở tay lái được đặt là L, mà là giá trị số thu được sau khi chuẩn hóa dải điện áp của tay lái; ngưỡng thoát phục hồi năng lượng được đặt là L0, mà là giá trị số đặt trước; ngưỡng tay lái đặt trước được đặt là L1, mà là giá trị số đặt trước; ngưỡng cho phép phục hồi năng lượng được đặt là L2, mà là giá trị số đặt trước; giá trị độ mở tay lái cực đại được đặt là L3, mà là giá trị số thu được sau khi chuẩn hóa dải điện áp trong trạng thái mở tay lái cực đại; các giá trị hiệu chuẩn L0, L1, L2 và L3 được hiệu chuẩn theo các khoảng tay lái khác nhau, trong đó $L0 < L1 < L2 < L3$; cờ cho phép phục hồi năng lượng được đặt là F1, tốc độ quay của động cơ được đặt là n, giới hạn tốc độ quay dưới được đặt là n1, giới hạn tốc độ quay trên được đặt là n2, mômen xoắn hãm tay lái cực đại hiện thời được đặt là T*, mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời được đặt là T**, và mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời được đặt là T.

Việc thực hiện cụ thể các bước của sáng chế bao gồm bốn bước, như được thể hiện trong FIG.1.

I. Bước S101, độ mở tay lái L và tốc độ quay n của động cơ thu được bằng cách lấy mẫu, và độ mở tay lái L là xác định. Sơ đồ diễn tiến cụ thể như là được thể hiện trong FIG.2:

1. thứ nhất, thu nhận độ mở tay lái và tốc độ quay của động cơ bằng cách lấy mẫu, và lọc để thu nhận độ mở tay lái L và tốc độ quay n của động cơ, trong đó đối với tần số lấy mẫu dữ liệu, việc lấy mẫu dữ liệu thường được thực hiện mỗi 62.5 us khi

xem xét khả năng xử lý của cảm biến và thời gian phản hồi của sự thay đổi tốc độ mà người có thể cảm nhận được, và giá trị đạt tối ưu khi khoảng thời gian là 62.5-2000 us;

2. xác định xem độ mở tay lái L có nhỏ hơn ngưỡng thoát phục hồi năng lượng L0 hay không, và nếu độ mở tay lái L nhỏ hơn L0, xóa cờ cho phép phục hồi năng lượng F1, nếu không thì thực hiện hoạt động phán đoán logic thứ ba; và

3. xác định xem độ mở tay lái L có lớn hơn ngưỡng cho phép phục hồi năng lượng L2 hay không, và nếu độ mở tay lái L lớn hơn L2, thiết lập cờ cho phép phục hồi năng lượng F1.

II. Bước S102, mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời được tính toán bằng thuật toán điều khiển mômen xoắn của tay lái theo trạng thái mở tay lái. Sơ đồ diễn tiến cụ thể là như được thể hiện trong FIG.3:

1. thứ nhất, xác định xem cờ cho phép phục hồi năng lượng F1 có được thiết lập hay không; nếu cờ cho phép phục hồi năng lượng F1 không được thiết lập, cho thấy rằng người lái đang có ý định tăng tốc, thiết lập khoảng hiệu quả cho độ dẫn tay lái là từ L0-L3, và trong trường hợp này, độ mở tay lái L nằm trong khoảng độ phanh tay lái (L0-L1), không thực hiện phản hồi phanh, và tính toán, bằng động cơ, mômen xoắn dương thông qua sơ đồ mômen xoắn dẫn động để làm cho phương tiện bước vào quá trình tăng tốc từ trạng thái đứng yên hoặc trạng thái giảm tốc; và nếu cờ cho phép phục hồi năng lượng F1 được thiết lập, thiết lập khoảng hiệu quả cho độ phanh tay lái là từ L0-L1, thiết lập khoảng hiệu quả cho độ dẫn tay lái là từ L1-L3, và thực hiện hoạt động phán đoán logic thứ hai;

2. xác định xem độ mở tay lái L có lớn hơn ngưỡng tay lái đặt trước L1 hay không; nếu độ mở tay lái L lớn hơn L1, tính toán, bằng động cơ, mômen xoắn dương thông qua sơ đồ mômen xoắn dẫn động để giữ cho phương tiện tiếp tục tiến lên; và nếu độ mở tay lái L nhỏ hơn L1, thực hiện hoạt động thứ ba; và

3. làm cho độ mở tay lái L nằm trong khoảng hiệu quả cho độ phanh tay lái (L0-L1), và trong trường hợp này, độ mở tay lái L phản ánh nhu cầu của người lái về cường độ hãm đến một mức độ nhất định, và chúng tôi có thể tính toán mômen xoắn hãm tay lái cực đại hiện thời T^* theo công thức sau:

$$T^*(L) = \frac{(L_0 - L) \times T_{\max}}{L_0};$$

trong đó $T^*(L)$ là mômen xoắn hãm tay lái cực đại hiện thời, L_0 là ngưỡng thoát

phục hồi năng lượng, L là độ mở tay lái thu được bằng cách lấy mẫu để điều khiển lực phanh điện tử và công suất phục hồi năng lượng, và T_{max} là mômen xoắn hãm cực đại của động cơ, tương ứng với lực phanh điện tử trong chương trình.

Ngoài ra, công suất phục hồi năng lượng thay đổi khi độ mở tay lái L thay đổi. Sau khi xem xét điện trở rôto stato động cơ, hao tổn đồng, hao tổn nhiệt và các yếu tố khác mà đã làm mất một phần của năng lượng điện, công suất cực đại P_{chg} của phản hồi phanh thực tế của động cơ thể hiện như sau:

$$P_{chg}(L) = \frac{T_{mot} \times n \times \eta}{9550} ;$$

trong đó T_{mot} là mômen xoắn hãm động cơ, n là tốc độ quay của động cơ, và η là công suất phản hồi phanh động cơ tạo ra hiệu quả của động cơ sau khi hao tổn được xem xét.

Cuối bước S102, để làm cho mômen xoắn động cơ chuyển đổi trơn tru, phương tiện không tạo ra va chạm phanh rõ ràng và cảm giác mất phương hướng trong quá trình phục hồi năng lượng, và tính tổng có trọng số được thực hiện trên giá trị mômen xoắn hãm tay lái cực đại T^* được tính toán và giá trị mômen xoắn thu được bằng sơ đồ mômen xoắn dẫn động hiện thời để cuối cùng thu được mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời T^{**} . Như được thể hiện trong FIG.4, đường cong L^+ trong sơ đồ là giá trị mômen xoắn thu được bằng sơ đồ mômen xoắn dẫn động, đường cong L^- là mômen xoắn hãm tay lái cực đại hiện thời T^* , đường cong L^* là mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời T^{**} thu được sau khi tính tổng có trọng số.

III. Bước S103, mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời được tính toán bằng thuật toán điều khiển mômen xoắn tốc độ theo tốc độ quay của động cơ. Sơ đồ diễn tiến cụ thể là như được thể hiện trong FIG.5:

1. thứ nhất, xác định xem mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời T^{**} có lớn hơn 0 hay không; nếu mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời T^{**} lớn hơn 0, điều khiển,

bằng động cơ, phương tiện tiến lên theo giá trị cho trước của mômen xoắn dương; và nếu mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời T^{**} nhỏ hơn 0, thực hiện phanh phản hồi năng lượng, và thực hiện hoạt động thứ hai;

2. làm cho động cơ phục hồi động năng trượt của phương tiện trong phạm vi hợp lý vì khả năng phản hồi phanh của phương tiện giao thông chạy bằng điện hai bánh có mối liên hệ chặt chẽ với các đặc trưng vận hành của động cơ trong quá trình lái xe thực, cũng để tránh cho người lái cảm thấy không thoải mái do phục hồi năng lượng, và điều chỉnh thêm cường độ hãm động cơ theo tốc độ quay của động cơ; đặt trước giới hạn tốc độ quay dưới n_1 , chọn giá trị hiệu chuẩn theo các thông số động cơ, và thoát phục hồi năng lượng khi giá trị hiệu chuẩn thấp hơn giới hạn tốc độ quay dưới n_1 ; đặt trước giới hạn tốc độ quay trên n_2 , và hiệu chỉnh giá trị hiệu chuẩn theo các thông số động cơ, trong đó mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời T bằng với mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời T^{**} khi giá trị hiệu chuẩn lớn hơn giới hạn tốc độ quay trên n_2 ;

3. xác định xem tốc độ quay của động cơ lớn hơn giới hạn tốc độ quay dưới n_1 hay không; nếu tốc độ quay của động cơ nhỏ hơn n_1 , xác định mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời bằng 0; và nếu tốc độ quay của động cơ lớn hơn n_1 , thực hiện hoạt động phán đoán logic thứ tư;

4. xác định xem tốc độ quay của động cơ lớn hơn giới hạn tốc độ quay trên n_2 hay không; nếu tốc độ quay của động cơ lớn hơn n_2 , làm cho mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời T bằng với mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời T^{**} ; và nếu tốc độ quay của động cơ nhỏ hơn n_2 , thực hiện hoạt động thứ năm; và

5. tính toán mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời T theo công thức sau:

$$T(L) = \frac{(n - n_1) \times T^{**}}{n_1 - n_2};$$

trong đó T là mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời, T^{**} là mômen xoắn mục tiêu

tay lái hiện thời và thu được trong bước S102, n là tốc độ quay của động cơ thu được bằng cách lấy mẫu, n_1 là giới hạn tốc độ quay dưới, và n_2 là giới hạn tốc độ quay trên.

IV. Bước S104, mômen xoắn động cơ được điều khiển chuyển đổi từ giá trị hiện thời thành giá trị mục tiêu theo mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời T được tính toán trong bước S103, để hoàn thành quy trình phục hồi năng lượng của động cơ.

Cụ thể, phương trình mômen điện từ được chỉ ra như sau dưới tọa độ dq của động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu:

$$T_e = \frac{3}{2}p[\varphi_f i_q + (L_d - L_q)i_d i_q]$$

trong đó T_e là mômen xoắn điện từ động cơ, φ_f là từ thông rôto được tạo ra từ nam châm vĩnh cửu, i_d và i_q là các đại lượng của trục dq, và L_d và L_q là điện cảm trục dọc và điện cảm trục vuông góc, tương ứng.

Mômen xoắn hãm hoặc lệnh mômen xoắn hãm (mômen xoắn hãm tay lái cực đại hiện thời T^* , mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời T^{**} , mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời T , và tương tự) trong phương án này có thể thu được thông qua môđun tính toán mômen xoắn hiện thời (như được thể hiện trong FIG.6) cho các phương án mà sử dụng dòng phanh hoặc lệnh dòng phanh, và do đó, dòng phanh hoặc lệnh dòng phanh được sử dụng có cùng hiệu quả thực hiện như mômen xoắn hãm hoặc lệnh mômen xoắn hãm được sử dụng trong phương án này.

Theo như sáng chế, trạng thái mở tay lái của phương tiện giao thông chạy bằng điện và tốc độ quay của động cơ thu được, và mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời được tính toán bằng thuật toán điều khiển mômen xoắn của tay lái theo trạng thái mở tay lái. Nếu giá trị mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời nhỏ hơn 0, chúng tôi tin rằng người lái đang có ý định giảm tốc. Mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời được tính toán thông qua tốc độ quay của động cơ kết hợp với đường cong đặc tuyến vận hành của động cơ để điều khiển động cơ vận hành, sao cho việc phục hồi năng lượng được thực hiện đơn giản và nhanh chóng.

Sáng chế có thể xác định nhu cầu của người lái về cường độ hãm theo độ mở tay lái và tốc độ mà ở đó người lái nhả tay lái, và do đó, công suất phục hồi năng lượng và cường độ hãm có thể được điều chỉnh theo trạng thái mở tay lái trong trường hợp mà người lái không vận hành tay phanh, nhờ đó giảm quá trình vận hành của người lái và tăng trải nghiệm lái của người lái đồng thời giảm sự mệt mỏi.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp phục hồi năng lượng của phương tiện giao thông chạy bằng điện, bao gồm các bước sau:

bước S1, thu nhận độ mở tay lái L và tốc độ quay n của động cơ bằng cách lấy mẫu, và xác định độ mở tay lái L;

bước S11, thu nhận độ mở tay lái L và tốc độ quay n của động cơ bằng cách lấy mẫu, và thực hiện xử lý lọc;

bước S12, xác định xem độ mở tay lái L có nhỏ hơn ngưỡng thoát phục hồi năng lượng L0 hay không, và nếu độ mở tay lái L nhỏ hơn ngưỡng thoát phục hồi năng lượng L0, thì xóa cờ cho phép phục hồi năng lượng F1, nếu không thì, thực hiện bước S13; và

bước S13, xác định xem độ mở tay lái L có lớn hơn ngưỡng cho phép phục hồi năng lượng L2 hay không, và nếu độ mở tay lái L lớn hơn ngưỡng cho phép phục hồi năng lượng L2, thì thiết lập cờ cho phép phục hồi năng lượng F1

bước S2, tính toán mômen xoắn mục tiêu của tay lái hiện thời T^{**} bằng thuật toán điều khiển mômen xoắn của tay lái theo độ mở tay lái L;

bước S3, tính toán mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời T bằng thuật toán điều khiển mômen xoắn tốc độ theo tốc độ quay n của động cơ; và

bước S4, điều khiển mômen xoắn động cơ chuyển đổi từ giá trị hiện thời thành giá trị mục tiêu theo mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời T, để hoàn thành quy trình phục hồi năng lượng.

2. Phương pháp phục hồi năng lượng của phương tiện giao thông chạy bằng điện theo điểm 1, trong đó bước S2 gồm các bước sau:

bước S21, xác định xem cờ cho phép phục hồi năng lượng F1 có được thiết lập hay không; nếu cờ cho phép phục hồi năng lượng F1 không được thiết lập, thì thiết lập khoảng hiệu quả cho độ dẫn tay lái trong khoảng ngưỡng thoát phục hồi năng lượng L0 đến giá trị độ mở tay lái cực đại L3, thu được, bằng động cơ, mômen xoắn dương thông qua sơ đồ mômen xoắn dẫn động hiện thời, và đưa phương tiện vào trạng thái tăng tốc từ trạng thái đứng yên hoặc trạng thái giảm tốc; và nếu cờ cho phép phục hồi năng lượng F1 được thiết lập, thiết lập khoảng hiệu quả cho độ phanh tay lái trong khoảng ngưỡng thoát phục hồi năng lượng L0 đến ngưỡng tay lái đặt trước L1, và thiết lập khoảng hiệu quả cho độ dẫn tay lái trong khoảng ngưỡng tay lái đặt trước L1 đến

giá trị độ mở tay lái cực đại L , và sau đó thực hiện bước S22;

bước S22, xác định xem độ mở tay lái L lớn hơn ngưỡng tay lái đặt trước L_1 ; nếu độ mở tay lái L lớn hơn ngưỡng tay lái đặt trước L_1 , thu được, bằng động cơ, mômen xoắn dương thông qua sơ đồ mômen xoắn dẫn động hiện thời, và giữ cho phương tiện tiếp tục tiến lên; và nếu độ mở tay lái L nhỏ hơn ngưỡng tay lái đặt trước L_1 , thực hiện bước S23;

bước S23, tính toán mômen xoắn hãm tay lái cực đại hiện thời T^* , công thức tính toán thể hiện như sau:

$$T^*(L) = \frac{(L_0 - L) \times T_{\max}}{L_0};$$

trong đó L_0 là ngưỡng thoát phục hồi năng lượng, L là độ mở tay lái thu được bằng cách lấy mẫu, và $T_{\max}$ là mômen xoắn hãm cực đại của động cơ; và

bước S24, thực hiện tính tổng có trọng số với mômen xoắn hãm tay lái cực đại hiện thời T^* và giá trị mômen xoắn thu được bằng sơ đồ mômen xoắn dẫn động hiện thời, để thu được mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời T^{**} .

3. Phương pháp phục hồi năng lượng của phương tiện giao thông chạy bằng điện theo điểm 2, trong đó bước S3 gồm các bước sau:

bước S31, xác định xem mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời T^{**} có lớn hơn 0 hay không; nếu mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời T^{**} lớn hơn 0, giữ cho phương tiện tiếp tục tiến lên; và nếu mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời T^{**} nhỏ hơn 0, thực hiện phanh phản hồi năng lượng, và thực hiện bước S32;

bước S32, xác định xem tốc độ quay n của động cơ lớn hơn giới hạn tốc độ quay dưới n_1 ; nếu tốc độ quay n của động cơ nhỏ hơn giới hạn tốc độ quay dưới n_1 , xác định mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời T bằng 0; và nếu tốc độ quay n của động cơ lớn hơn giới hạn tốc độ quay dưới n_1 , thực hiện bước S33;

bước S33, xác định xem tốc độ quay n của động cơ có lớn hơn giới hạn tốc độ quay trên n_2 hay không; nếu tốc độ quay n của động cơ lớn hơn giới hạn tốc độ quay trên n_2 , xác định mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời T bằng với mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời T^{**} ; và nếu tốc độ quay n của động cơ nhỏ hơn giới hạn tốc độ quay trên n_2 , thực hiện bước S34; và

bước S34, tính toán mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời T , công thức tính toán thể hiện như sau:

$$T(L) = \frac{(n-n_1) \times T^{**}}{n_1 - n_2};$$

trong đó T là mômen xoắn hãm mục tiêu hiện thời, T^{**} là mômen xoắn mục tiêu tay lái hiện thời, n là tốc độ quay của động cơ thu được bằng cách lấy mẫu, n_1 là giới hạn tốc độ quay dưới, và n_2 là giới hạn tốc độ quay trên.

4. Phương pháp phục hồi năng lượng của phương tiện giao thông chạy bằng điện theo điểm 3, trong đó:

khi động cơ là động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu, thì trong động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu, công thức tính toán của mômen xoắn điện từ là:

$$T_e = \frac{3}{2} p [\Phi_f i_q + (L_d - L_q) i_d i_q];$$

trong đó T_e là mômen xoắn điện từ động cơ, Φ_f là từ thông rôto được tạo ra từ nam châm vĩnh cửu, i_d và i_q là đại lượng các trục dq của dòng điện, và L_d và L_q là điện cảm trục dọc và điện cảm trục vuông góc tương ứng.

1/6

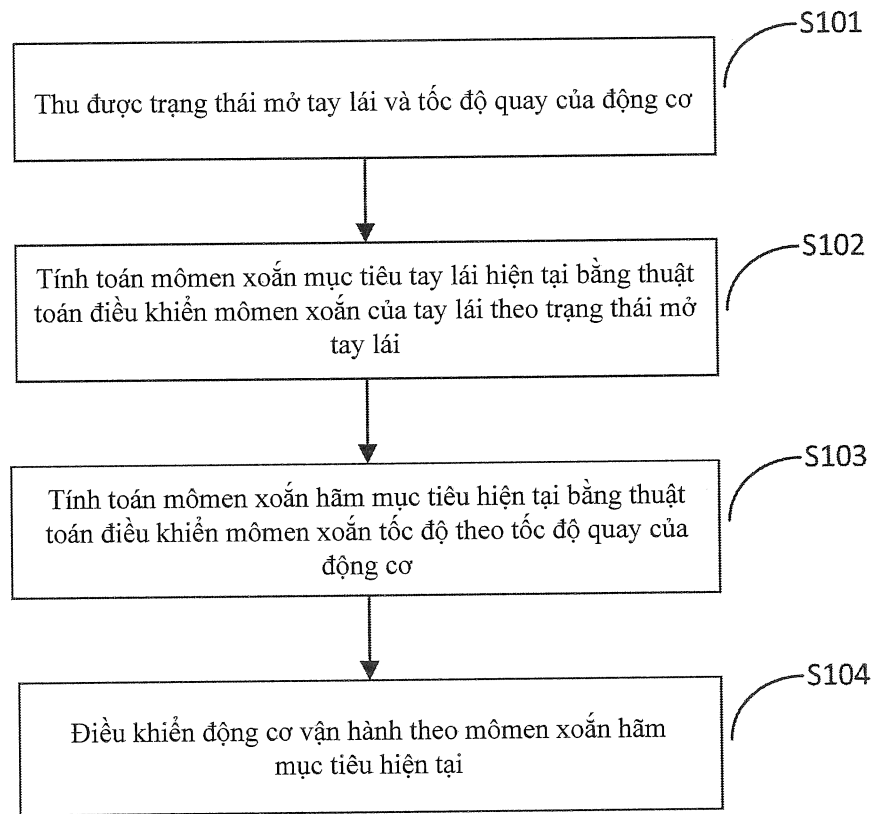


Fig. 1

2/6

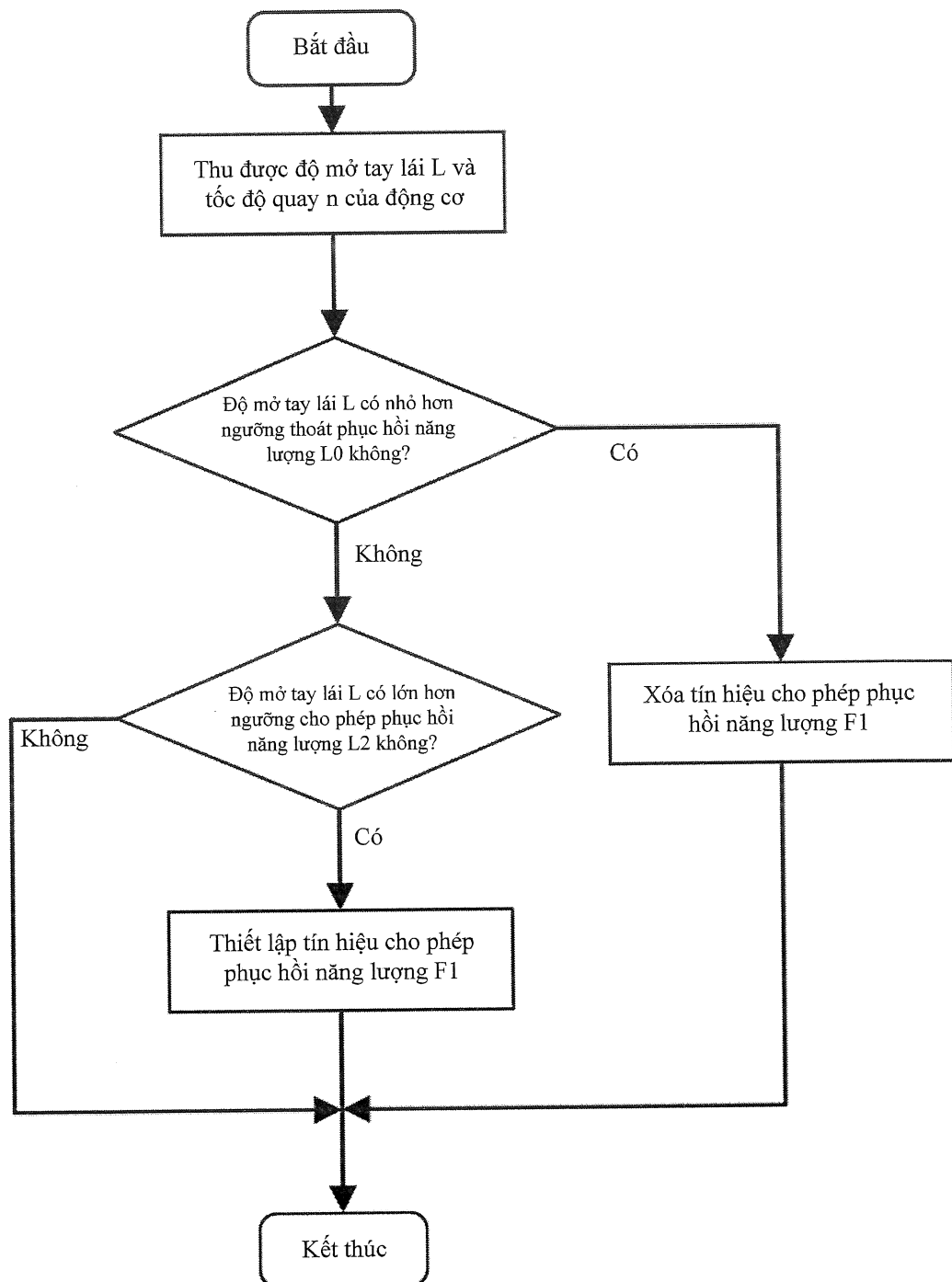


Fig. 2

3/6

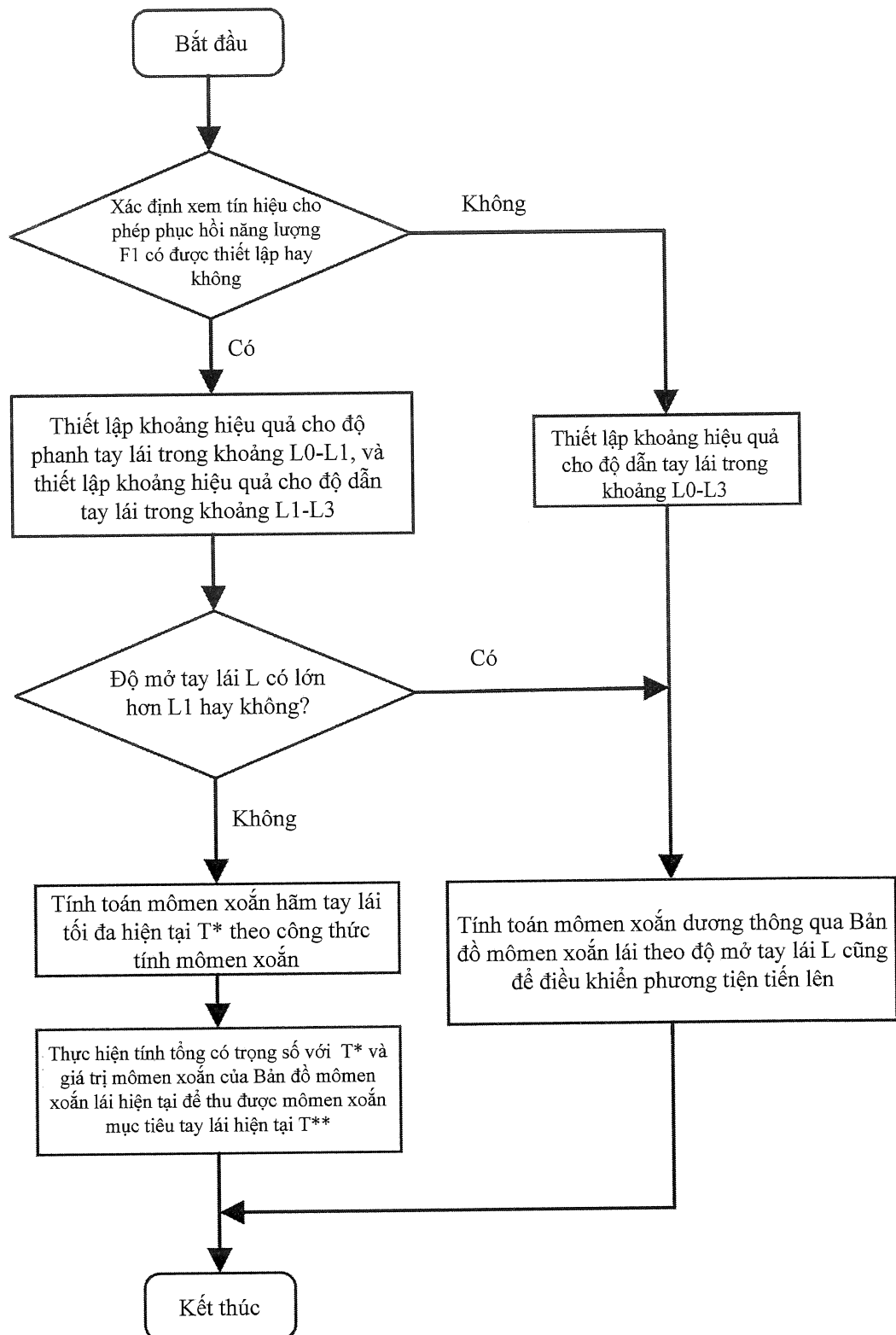


Fig. 3

4/6

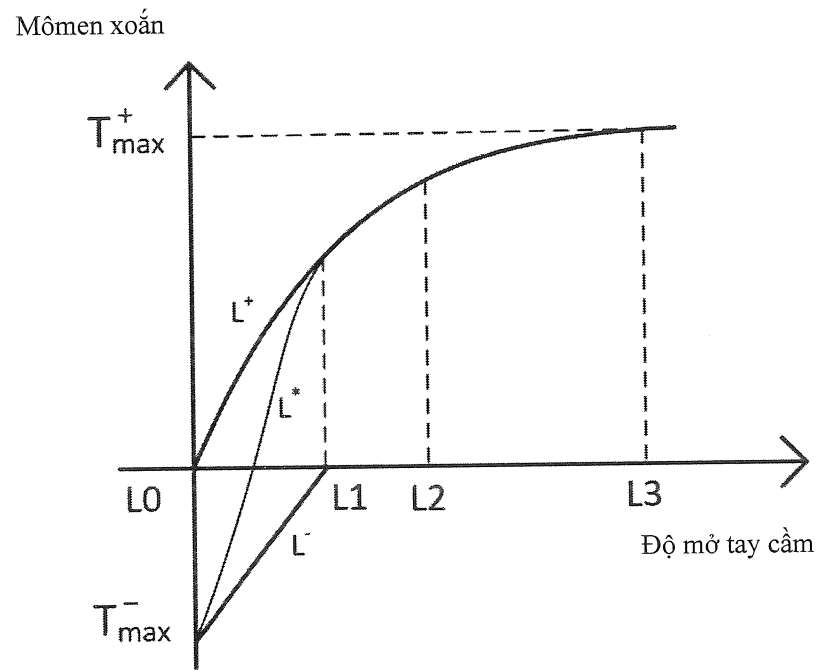


Fig. 4

5/6

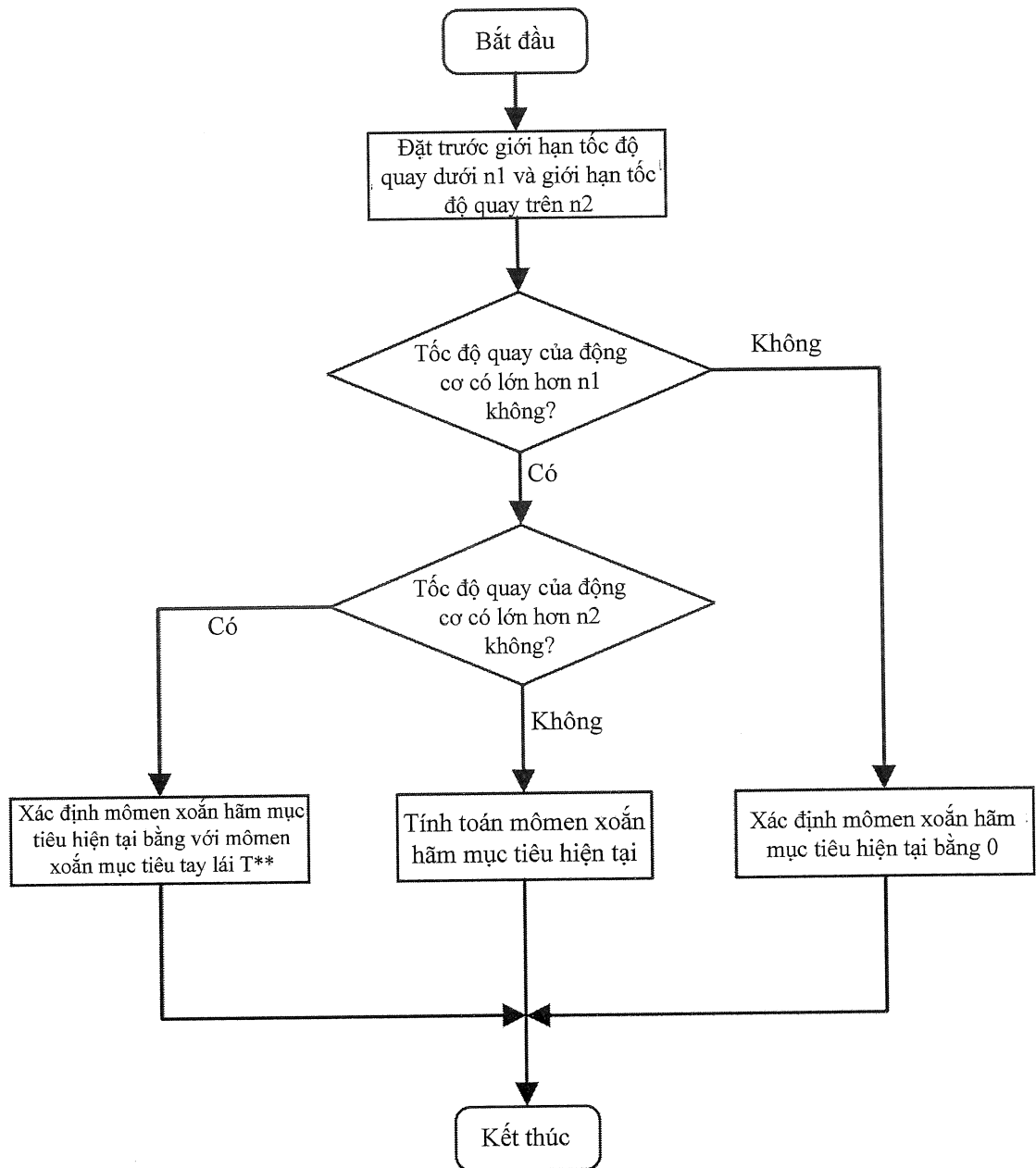


Fig. 5

6/6

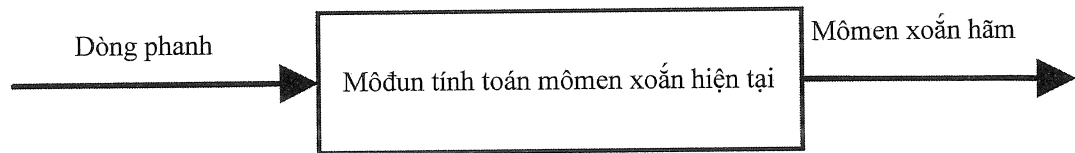


Fig. 6