

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

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**

(11)

CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

1-0021720

(51)⁷ **B60L 7/10, 11/18**

(13) **B**

(21) 1-2013-01892

(22) 22.11.2010

(86) PCT/JP2010/070823 22.11.2010

(87) WO2012/070104A1 31.05.2012

(45) 25.09.2019 378

(43) 25.09.2013 306

(73) Yamaha Hatsudoki Kabushiki Kaisha (JP)

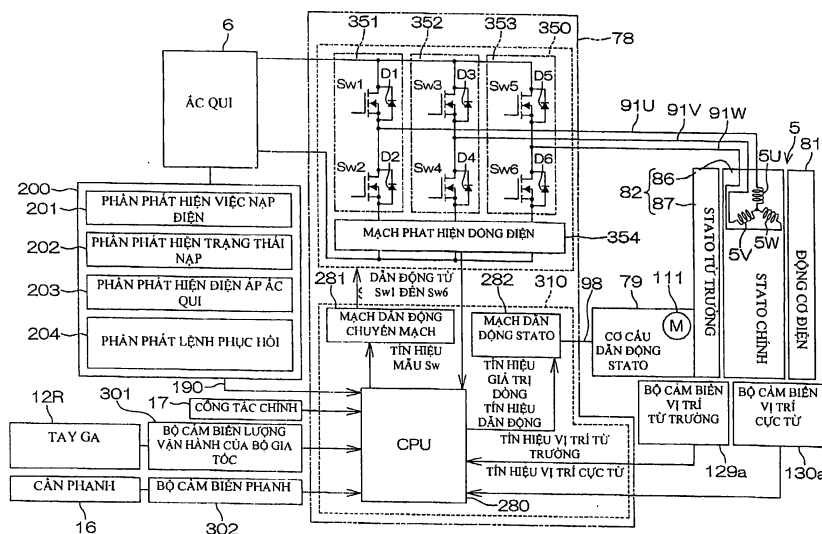
2500 Shingai, Iwata-shi, Shizuoka-ken 438-8501, Japan

(72) Hideaki SUZUKI (JP), Hiroshi TANAKA (JP), Takayuki ATSUMI (JP), Hideki SHIRAZAWA (JP), Hideki MATSUEDA (JP)

(74) Công ty TNHH Tư vấn - Đầu tư N.T.K. (N.T.K. CO., LTD.)

(54) PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG HAI BÁNH CHAY ĐIỆN

(57) Sáng chế đề xuất phương tiện giao thông hai bánh chạy điện có ắc qui, động cơ điện xoay chiều ba pha, bộ điều khiển động cơ, bộ phận vận hành bộ gia tốc và phương tiện phát hiện hoạt động của bộ gia tốc. Động cơ điện được bố trí để tạo ra lực dẫn động được truyền tới bánh dẫn động khi dòng điện được cấp từ ắc qui và sinh ra mômen hãm quy định khi các cuộn cảm của ba pha được làm đoản mạch. Bộ điều khiển động cơ gồm phương tiện điều khiển việc đoản mạch để đưa động cơ điện vào trạng thái đoản mạch đáp lại sự đáp ứng điều kiện đoản mạch, phương tiện điều khiển việc ngắt cho việc ngắt trạng thái đoản mạch đáp lại sự đáp ứng điều kiện ngắt khi động cơ điện ở trạng thái đoản mạch và phương tiện điều khiển sự phục hồi để thực hiện hoạt động phục hồi gồm cấp dòng phục hồi, được sinh ra bởi động cơ điện, tới ắc qui khi lượng vận hành của bộ phận vận hành bộ gia tốc bằng không. Khi trạng thái đoản mạch được ngắt bởi phương tiện điều khiển việc ngắt, phương tiện điều khiển sự phục hồi điều khiển dòng điện phục hồi để động cơ điện sinh ra mômen hãm tương đương với mômen hãm ở trạng thái đoản mạch ba pha.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới phương tiện giao thông hai bánh chạy điện được bố trí để lực dẫn động được sinh ra bởi động cơ điện xoay chiều ba pha được truyền tới bánh dẫn động.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2010-207053 bộc lộ bộ điều khiển động cơ dùng cho phương tiện giao thông chạy điện. Bộ điều khiển động cơ được bố trí để hãm động cơ bằng cách làm đoản mạch ba pha động cơ. Cụ thể hơn là, ở tình trạng mà phương tiện giao thông chạy điện đang di chuyển xuống dốc với ắc quy của nó được nạp điện gần đầy và tăng tốc cho dù là không tăng ga, việc làm đoản mạch ba pha được thực hiện và động cơ giảm tốc độ mà không nạp điện ắc quy. Nhờ đó, tránh được việc nạp điện quá mức cho ắc quy và lượng can thiệp của cơ cấu hãm cơ khí được làm giảm.

Với các phương tiện giao thông hai bánh chạy điện, tồn tại nhu cầu thực hiện đoản mạch ba pha để giảm tốc độ khi tốc độ gia tăng lúc xuống dốc, v.v. và đạt tới tốc độ giới hạn trên.

Mặt khác, bằng cách ngắt đoản mạch ba pha và cấp dòng phục hồi tới ắc quy để nạp lại ắc quy khi tốc độ giảm tới giá trị không lớn hơn so với tốc độ giới hạn trên, có thể đạt được sự cải thiện về hiệu suất sử dụng năng lượng.

Khi việc đoản mạch ba pha được tiến hành, năng lượng của chuyển động quay được tiêu thụ do nhiệt bên trong động cơ điện và mômen hãm làm giảm tốc độ quay của động cơ điện được sinh ra. Do đó, cho dù là người điều khiển không thực hiện thao tác phanh, chuyển động quay của động cơ điện giảm tốc độ và phương tiện cũng giảm tốc độ theo đó. Được ưu tiên là, khi tốc độ quay của động cơ điện giảm tới giá trị không lớn hơn so với tốc độ giới hạn trên do việc giảm tốc, đoản mạch ba pha được ngắt và hoạt động phục hồi được bắt đầu để bắt đầu nạp điện ắc quy. Động cơ điện sinh ra mômen hãm ngay

cả ở trạng thái phục hồi.

Tuy nhiên, mômen hãm được sinh ra bởi động cơ điện ở trạng thái đoản mạch ba pha và ở trạng thái phục hồi là khác nhau. Do đó, khi trạng thái đoản mạch ba pha được chuyển sang trạng thái phục hồi trong khi người điều khiển không thực hiện bất kỳ thao tác nào, người điều khiển có thể có cảm giác về sự thay đổi không liên tục của mômen hãm. Sự thay đổi không liên tục này của mômen hãm có thể gây ra cho người điều khiển cảm giác khó chịu và làm phá huỷ cảm giác lái xe.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương tiện giao thông hai bánh chạy điện có bánh dẫn động và có ắc quy, động cơ điện xoay chiều ba pha, bộ điều khiển động cơ điều khiển việc cấp dòng điện từ ắc quy tới các cuộn cảm của động cơ điện, bộ phận vận hành bộ gia tốc được vận hành bởi người điều khiển và phương tiện phát hiện hoạt động của bộ gia tốc phát hiện lượng vận hành của bộ phận vận hành bộ gia tốc. Động cơ điện có các cuộn cảm của ba pha và được bố trí để tạo ra lực dẫn động được truyền tới bánh dẫn động khi dòng điện được cấp từ ắc quy và sinh ra mômen hãm cho trước khi các cuộn cảm của ba pha được làm đoản mạch. Bộ điều khiển động cơ gồm phương tiện điều khiển việc đoản mạch dùng làm đoản mạch các cuộn cảm của ba pha để đưa động cơ điện vào trạng thái đoản mạch đáp lại sự đáp ứng điều kiện đoản mạch định trước, phương tiện điều khiển việc ngắt để ngắt trạng thái đoản mạch đáp lại sự đáp ứng điều kiện ngắt định trước khi động cơ điện ở trạng thái đoản mạch và phương tiện điều khiển sự phục hồi để thực hiện hoạt động phục hồi gồm việc cấp dòng phục hồi, được sinh ra bởi động cơ điện, tới ắc quy khi lượng vận hành của bộ phận vận hành bộ gia tốc phát hiện được bởi phương tiện phát hiện hoạt động của bộ gia tốc bằng không. Khi trạng thái đoản mạch được ngắt bởi phương tiện điều khiển việc ngắt, phương tiện điều khiển sự phục hồi điều khiển dòng điện phục hồi để động cơ điện sinh ra mômen hãm cho trước.

Với cách bố trí này, khi điều kiện đoản mạch được đáp ứng, việc làm đoản mạch ba pha được thực hiện để đưa động cơ điện vào trạng thái đoản mạch. Ở trạng thái đoản

mạch, động cơ điện sinh ra mômen hãm cho trước. Khi điều kiện ngắt được đáp ứng ở trạng thái đoản mạch, trạng thái đoản mạch được ngắt. Mặt khác, khi lượng vận hành của bộ phận vận hành bộ gia tốc bằng không, hoạt động phục hồi gồm việc cấp dòng điện phục hồi được sinh ra bởi động cơ điện tới ác qui được thực hiện. Ở trạng thái này, động cơ điện sinh ra mômen hãm phù hợp với dòng điện phục hồi. Theo sáng chế, dòng điện phục hồi được điều khiển để động cơ điện sinh ra mômen hãm cho trước khi trạng thái đoản mạch được ngắt ở tình trạng mà lượng vận hành của bộ phận vận hành bộ gia tốc bằng không. Do đó, sự thay đổi không liên tục của mômen hãm được sinh ra bởi động cơ điện trước và sau khi ngắt trạng thái đoản mạch có thể được giảm bớt. Nhờ đó, cảm giác khó chịu mà người điều khiển cảm thấy khi trạng thái đoản mạch được chuyển sang trạng thái phục hồi có thể được giảm bớt và có thể tạo ra được cảm giác lái vừa ý.

Khi phương tiện điều khiển sự phục hồi điều khiển dòng điện phục hồi để mômen hãm cho trước được sinh ra, dòng điện phục hồi được điều khiển thực để mômen hãm có giá trị bằng hoặc gần với mômen hãm cho trước được sinh ra. Tức là, mục tiêu điều khiển của phương tiện điều khiển sự phục hồi là làm cho động cơ điện sinh ra mômen hãm có giá trị bằng hoặc gần với mômen hãm cho trước. Do đó, mômen hãm được sinh ra thực tế bởi động cơ điện trong hoạt động phục hồi không cần phải phù hợp chính xác với mômen hãm ở trạng thái đoản mạch ba pha.

Theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, phương tiện điều khiển sự phục hồi điều khiển dòng điện phục hồi để động cơ điện sinh ra mômen hãm cho trước đáp ứng lượng vận hành của bộ phận vận hành bộ gia tốc, phát hiện được bởi phương tiện phát hiện hoạt động của bộ gia tốc, bằng không khi động cơ điện không ở trạng thái đoản mạch. Với cách bố trí này, mômen hãm tương đương với mômen hãm được sinh ra khi động cơ điện được làm đoản mạch ba pha được sinh ra khi lượng vận hành của bộ phận vận hành bộ gia tốc bằng không khi động cơ điện không ở trạng thái đoản mạch. Do đó, mômen hãm ở trạng thái đoản mạch và mômen hãm khi hoạt động của bộ gia tốc không được thực hiện là tương đương. Nhờ đó, làm cho người điều khiển cảm thấy được mômen hãm, được

tạo ra khi trạng thái đoản mạch được thiết lập, trong quá trình điều khiển xe thông thường (hoạt động ngắt ga). Do đó, cảm giác lái xe tự nhiên có thể đạt được và có thể ngăn chặn được việc mômen hãm được tạo ra khi trạng thái đoản mạch được thiết lập làm cho người điều khiển có cảm giác khó chịu.

Theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, phương tiện giao thông hai bánh chạy điện còn gồm bộ phận điều khiển phanh được vận hành bởi người điều khiển và phương tiện phát hiện hoạt động của phanh dùng phát hiện liệu có sự vận hành của bộ phận điều khiển phanh hay không và phương tiện điều khiển sự phục hồi điều khiển dòng điện phục hồi để động cơ điện sinh ra mômen hãm cho trước khi phương tiện phát hiện hoạt động của phanh phát hiện rằng không có sự vận hành của bộ phận điều khiển phanh. Với cách bố trí này, mômen hãm được sinh ra bởi động cơ điện khi bộ phận điều khiển phanh không được vận hành và bộ phận vận hành bộ gia tốc không được vận hành được làm tương đương với mômen hãm được sinh ra ở trạng thái đoản mạch ba pha. Do đó, có thể tạo ra được cảm giác lái tự nhiên hơn.

Phương tiện điều khiển sự phục hồi có thể điều khiển dòng điện phục hồi để dòng phục hồi cao hơn được sinh ra khi hoạt động của bộ phận điều khiển phanh được phát hiện. Nhờ đó, mômen hãm được sinh ra bởi động cơ điện có thể được sử dụng một cách hiệu quả để hãm phương tiện giao thông hai bánh chạy điện và dòng điện phục hồi có thể được sử dụng một cách hiệu quả để nạp điện ắc qui.

Theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, phương tiện giao thông hai bánh chạy điện còn gồm phương tiện phát hiện tốc độ quay dùng phát hiện tốc độ quay của động cơ điện và phương tiện điều khiển sự phục hồi điều khiển dòng điện phục hồi để động cơ điện sinh ra mômen hãm cho trước trong điều kiện mà tốc độ quay của động cơ điện bằng với ngưỡng định trước hoặc vượt quá ngưỡng này. Với cách bố trí này, dòng điện phục hồi được điều khiển để mômen hãm tương đương với mômen hãm được sinh ra ở trạng thái đoản mạch được sinh ra khi động cơ điện ở tốc độ thấp hơn so với ngưỡng định trước. Ví dụ, tốt hơn nếu dòng điện phục hồi được điều khiển để động cơ điện sinh ra

mômen hãm thấp hơn khi tốc độ quay nhỏ hơn so với ngưỡng. Do đó, mômen hãm cao hơn không được tạo ra trong khi di chuyển với tốc độ thấp và do đó, cảm giác lái ở trạng thái tốc độ thấp có thể được cải thiện.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là hình vẽ nhìn từ bên trái thể hiện phương tiện giao thông hai bánh chạy điện theo phương án được ưu tiên của sáng chế.

FIG.2 là hình vẽ nhìn từ bên phải thể hiện phần sau của phương tiện giao thông hai bánh chạy điện.

FIG.3 là hình phối cảnh thể hiện phần khuất của cụm đựng đưa của phương tiện giao thông hai bánh chạy điện và thể hiện trạng thái mà cụm đựng đưa được nhìn chéch về phía sau từ bên phải.

FIG.4 là hình vẽ mặt cắt riêng phần thể hiện cụm đựng đưa và bánh sau và thể hiện trạng thái mà cụm đựng đưa và bánh sau được nhìn từ bên trên.

FIG.5 là hình vẽ nhìn từ bên phải thể hiện phần khuất không hoàn toàn của cụm đựng đưa và thể hiện trạng thái mà rôto và stato thứ nhất của động cơ điện được tháo bỏ.

FIG.6 là hình vẽ nhìn từ bên phải thể hiện động cơ điện và thể hiện trạng thái mà rôto được tháo bỏ.

FIG.7 là hình vẽ mặt cắt thể hiện stato thứ hai và thể hiện một phần của stato thứ hai được cắt dọc theo hướng bao quanh.

FIG.8A và FIG.8B là các hình vẽ minh họa các phần chính dùng mô tả các thay đổi về các đặc tính đầu ra của động cơ điện phù hợp với sự dịch chuyển (chuyển động quay quanh trục động cơ) của stato thứ hai.

FIG.9 là sơ đồ khối thể hiện cách bố trí điện cho việc điều khiển động cơ điện và cơ cấu dẫn động stato.

FIG.10 là sơ đồ khối dùng mô tả các chức năng của bộ xử lý trung tâm (Central

Processing Unit - CPU) được bố trí trong bộ điều khiển động cơ.

FIG.11 là một ví dụ về bản đồ tham chiếu đối với giá trị dòng giới hạn trên theo trục q.

FIG.12 là một ví dụ về bản đồ tham chiếu đối với giá trị dòng giới hạn trên theo trục d và giá trị dòng giới hạn dưới theo trục d.

FIG.13 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về bản đồ khe hở mục tiêu được phân tính toán khe hở mục tiêu tham chiếu.

FIG.14 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về bản đồ ngưỡng đoản mạch được phân xử lý làm đoản mạch/ngắt đoản mạch tham chiếu.

FIG.15 là hình vẽ dạng lưu đồ dùng mô tả quá trình xử lý phán đoán thực hiện đoản mạch được thực hiện bởi phân xử lý làm đoản mạch/ngắt đoản mạch.

FIG.16 là hình vẽ dạng lưu đồ dùng mô tả quá trình xử lý làm đoản mạch ba pha và quá trình xử lý ngắt đoản mạch ba pha.

FIG.17A đến 17D là các sơ đồ nguyên lý dùng mô tả các định thời của việc ngắt các trạng thái đoản mạch của các pha tương ứng.

FIG.18 là hình vẽ dạng lưu đồ thể hiện quá trình xử lý của phần thiết lập lượng phục hồi.

FIG.19 là hình vẽ thể hiện mối tương quan giữa tốc độ quay của động cơ điện và giá trị giá trị điều khiển dòng theo trục q (giá trị điều khiển dòng phục hồi) trong hoạt động phục hồi.

FIG.20 là sơ đồ dùng mô tả tác dụng của việc điều khiển khe hở trong hoạt động phục hồi.

FIG.21 là hình vẽ thể hiện mối tương quan giữa tốc độ quay của động cơ điện và giá trị điều khiển dòng theo trục d (giá trị điều khiển dòng đối với việc điều khiển làm yếu từ trường) trong hoạt động phục hồi.

FIG.22 là hình vẽ thể hiện mối tương quan giữa tốc độ quay của động cơ điện và mômen hãm được sinh ra bởi động cơ điện trong hoạt động phục hồi.

FIG.23 là hình vẽ thể hiện mối tương quan giữa tốc độ quay của động cơ điện và khe hở mục tiêu trong hoạt động phục hồi.

FIG.24 là hình vẽ thể hiện mối tương quan giữa tốc độ quay của động cơ điện và dòng phục hồi (dòng ắc qui) quay trở lại ắc qui trong hoạt động phục hồi.

FIG.25 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về số liệu đo đối với trường hợp mà độ mở ga được thiết lập bằng không mà không thực hiện thao tác phanh.

FIG.26 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về số liệu đo đối với trường hợp mà độ mở ga được thiết lập bằng không và thao tác phanh được thực hiện (trường hợp mà lực phanh cơ học của cơ cấu hãm không tác động).

FIG.27 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về số liệu đo đối với trường hợp mà độ mở ga được thiết lập bằng không và thao tác phanh được thực hiện (trường hợp mà lực phanh cơ học của cơ cấu hãm tác động).

Mô tả chi tiết phương án thực hiện sáng chế

FIG.1 là hình vẽ nhìn từ bên trái thể hiện phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1 theo phương án được ưu tiên của sáng chế. Theo phương án được ưu tiên này, phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1 là phương tiện giao thông kiểu scutor. Phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1 có khả năng di chuyển trên đường với hàng hoá chuyên chở được đặt ở phần trước của nó và phần sau của nó và là thích hợp để dùng làm phương tiện chuyên chở hàng hoá.

Mỗi hướng trong số hướng trước, sau, lên, xuống, phải và trái được đề cập trong phần mô tả sau đây được dựa vào điểm nhìn của người điều khiển (người lái xe) khi họ quay mặt về phía trước với phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1 là ở tư thế chuẩn tương ứng với trạng thái di chuyển thẳng về phía trước trên bề mặt nằm ngang. Cách bố trí của phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1 sẽ được mô tả dựa trên phương tiện

giao thông hai bánh chạy điện 1 là ở trạng thái dừng thẳng đứng với bánh trước 3 và bánh sau 4 tiếp đất trên mặt đường A1 và không có người điều khiển ngồi trên đó.

Phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1 gồm khung thân phương tiện 2, bánh trước 3, bánh sau 4, động cơ điện 5, ắc qui 6 và tấm che thân phương tiện 7. Ở phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1, động cơ điện 5 được dẫn động bởi điện năng được cấp từ ắc qui 6 và bánh sau 4 được dẫn động làm bánh phát động bởi đầu ra công suất của động cơ điện 5.

Phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1 có ống cổ 8 được bố trí ở phần trên trước của phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1. Trụ lái 9 được lắp theo cách quay được trong ống cổ 8. Một cặp các càng trước phải và trái 10 được lắp trên phần đầu dưới của trụ lái 9. Bánh trước 3 được lắp trên các càng trước 10.

Tay lái 11 được lắp trên phần đầu trên của trụ lái 9. Người điều khiển có thể quay trụ lái 9, các càng trước 10 và bánh trước 3 quanh trục của trụ lái 9 bằng cách thao tác tay lái 11.

Các tay nắm 12 lần lượt được bố trí ở các phần đầu phải và trái của tay lái 11 (chỉ mình tay nắm trái được thể hiện trên hình vẽ). Tay nắm phải là tay ga (bộ phận vận hành bộ gia tốc). Người điều khiển có thể điều chỉnh công suất của động cơ điện 5 bằng cách xoay tay ga. Các cần phanh 16 (các bộ phận điều khiển phanh) lần lượt được bố trí ở phía trước các tay nắm phải và trái 12. Các cần phanh 16 được bố trí để được dẫn động về phía trước và phía sau bởi các ngón tay của người điều khiển. Ví dụ, cần phanh phải 16 được bố trí để được dẫn động để hãm bánh trước 3 và cần phanh trái 16 được bố trí để được dẫn động để hãm bánh sau 4.

Đồng hồ đo 13 được bố trí gần phần giữa của tay lái 11. Sàn chất tải 14 được bố trí phía dưới đồng hồ đo 13. Sàn chất tải 14 được cố định vào ống cổ 8. Đền trước 15 được cố định vào phần dưới của sàn chất tải 14.

Khung thân phương tiện 2 kéo dài về phía sau từ ống cổ 8. Khung thân phương

tiện 2 gồm ống dưới 19 và một cặp các thân khung chính phải và trái 20 được bố trí phía sau ống dưới 19. Ống dưới 19 kéo dài chếch xuống dưới tới phía sau từ phần dưới của ống cổ 8. Trên hình chiếu nhìn từ một bên, mỗi thân khung chính 20 kéo dài về phía sau từ phần đầu dưới của ống dưới 19 và phần giữa của nó theo hướng trước-sau của phương tiện X1 được tạo ra theo dạng hình xích ma. Chi tiết hơn nữa là, mỗi thân khung chính 20 gồm phần khung thứ nhất 21, phần khung thứ hai 22, phần khung thứ ba 23 và phần khung thứ tư 24. Phần khung thứ nhất 21 kéo dài gần như thẳng về phía sau từ phần đầu dưới của ống dưới 19 và được làm hơi nghiêng chếch lên phía trên về phía sau. Phần khung thứ hai 22 đi chéo lên phía trên hướng về phía sau, phần đầu dưới của phần này được nối với phần đầu sau của phần khung thứ nhất 21 và phần đầu trên của phần khung này được nối và phần khung thứ ba 23. Phần khung thứ ba 23 kéo dài về phía sau theo kiểu làm hơi nghiêng chếch lên phía trên hướng về phía sau. Phần khung thứ tư 24 kéo dài về phía sau từ phần giữa của phần khung thứ hai 22, được làm cong chếch lên phía trên hướng về phía sau ở phần giữa và được nối vào phần giữa của phần khung thứ ba 23.

Tấm che thân phương tiện 7 được lắp trên khung thân phương tiện 2. Tấm che thân phương tiện 7 gồm tấm che trước 25 che ống cổ 8, tấm che dưới 26 kéo dài về phía sau từ phần dưới của tấm che trước và tấm che sau 27 được bố trí phía sau tấm che trước 25.

Tấm che trước 25 bao quanh ống cổ 8 và một phần của trục lái 9, và bao quanh ống dưới 19. Tấm che dưới 26 kéo dài về phía sau từ phần dưới của tấm che trước 25 và che một phần của các thân khung chính 20 từ phía dưới và từ cả bên phải lẫn bên trái. Các phần đế chân 28 được bố trí ở các phần đầu trên của tấm che dưới 26. Các phần đế chân 28 được bố trí cho người điều khiển đặt chân của mình trên đó và được tạo ra để gần như phẳng.

Nói chung, tấm che sau 27 được tạo hình dạng để kéo dài chếch lên trên hướng về phía sau từ phần sau của tấm che dưới 26. Tấm che sau 27 che một phần của các thân khung chính 20 từ phía trước và từ cả bên phải lẫn bên trái.

Phía dưới yên 29, khoảng không chứa đồ được tạo ra giữa cặp thân khung chính phải và trái 20. Ấc qui 6 được bố trí trong khoảng không chứa đồ này để làm nguồn cấp điện của động cơ điện 5. Ấc qui 6 là bộ tích trữ điện nạp lại được.

Sàn chất tải 45 được bố trí phía sau yên 29. Sàn này được bố trí bên trên phần khung thứ ba 23 và được đỡ bởi phần khung thứ ba 23.

FIG.2 là hình vẽ nhìn từ bên phải thể hiện phần sau của phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1. Phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1 gồm cụm đựng đưa 47 được nối theo cách đựng đưa được vào khung thân phương tiện 2. Cụm đựng đưa 47 gồm vỏ động cơ 67 và một cặp các tay đòn liên kết phải và trái 68 nhô ra từ phần đầu trước của vỏ động cơ 67. Các tay đòn liên kết 68 kéo dài chếch lên trên hướng ra phía trước từ vỏ động cơ 67. Các phần đầu trước của các tay đòn liên kết tương ứng 68 được nối vào cặp các thân khung chính 20 qua trục chốt 51. Nhờ đó, cụm đựng đưa 47 được để đựng đưa quanh trục chốt 51. Cụm đựng đưa 47 được bố trí ở bên phải của bánh sau 4. Phần sau của cụm đựng đưa 47 được nối vào phần khung thứ ba 23 qua bộ giảm chấn 69.

FIG.3 là hình phối cảnh thể hiện phần khuất của cụm đựng đưa 47 và thể hiện trạng thái mà cụm đựng đưa 47 được nhìn chếch về phía sau từ bên phải. Mặt khác, FIG.4 là hình vẽ mặt cắt riêng phần thể hiện cụm đựng đưa 47 và bánh sau 4 và thể hiện trạng thái mà cụm đựng đưa 47 và bánh sau 4 được nhìn từ bên trên. Vỏ động cơ 67 của cụm đựng đưa 47 gồm thân chính vỏ động cơ 71, bộ phận liên kết 72 được cố định vào phần đầu trước của thân chính vỏ động cơ 71 và tấm che 73 che mặt bên phải của thân chính vỏ động cơ 71.

Thân chính vỏ động cơ 71 có phần đầu trước 67a kéo dài theo hướng phải-trái Y1 và được tạo ra theo hình dạng kéo dài về phía sau từ phần phải của phần đầu trước 67a.

Bộ phận liên kết 72 được bố trí ở bên trái của phần đầu trước của thân chính vỏ động cơ 71. Bộ phận liên kết 72 và phần đầu trước của thân chính vỏ động cơ 71 được cố định bằng cách dùng nhiều các bộ phận có ren vít 74. Tay đòn liên kết 68L (68) được tạo

ra liền khối với bộ phận liên kết 72. Tay đòn liên kết còn lại 68R (68) được tạo ra liền khối với phần đầu trước của thân chính vỏ động cơ 71. Phần đầu trước 67a của vỏ động cơ 67 được tạo ra bởi bộ phận liên kết 72 và phần đầu trước của thân chính vỏ động cơ 71.

Thân chính vỏ động cơ 71 gồm vách bên 75 kéo dài theo hướng trước-sau X1 và vách ngoài cùng dạng ống 76 kéo dài sang phải từ phần mép biên ngoài của vách bên 75. Khoảng không chứa động cơ SP1, có khả năng chứa động cơ điện 5, được tạo ra bởi vách bên 75 và vách ngoài cùng 76. Tấm che 73 được bố trí ở bên phải của vách ngoài cùng 76 và che khoảng không chứa động cơ SP1. Tấm che 73 được cố định với việc sử dụng nhiều các bộ phận có ren vít 77 vào mặt đầu phải của vách ngoài cùng 76. Vòng vít không được minh hoạ trên hình vẽ, được bố trí giữa vách ngoài cùng 76 và tấm che 73. Bộ điều khiển động cơ 78 được chứa trong khoảng không chứa động cơ SP1 và ở về phía trước hơn so với động cơ điện 5.

Cụm đung đưa 47 gồm cơ cấu giảm tốc 131 để truyền công suất của động cơ điện 5 tới bánh sau 4. Cơ cấu giảm tốc 131 được bố trí để giảm tốc chuyển động quay của trục động cơ 85 của động cơ điện 5 để tăng cường mômen quay từ trục động cơ 85 và phát mômen quay được tăng cường tới bánh sau 4. Cơ cấu giảm tốc 131 được chứa trong hộp số 132 được cố định vào vỏ động cơ 67. Hộp số 132 được cố định vào mặt bên trái của vỏ động cơ 67 bằng cách dùng nhiều các bộ phận có ren vít 139. Khoảng không vỏ hộp số SP2, chứa cơ cấu giảm tốc 131, được tạo ra trong hộp số 132.

Cơ cấu giảm tốc 131 được bố trí dưới dạng kết cấu giảm tốc hai giai đoạn. Cụ thể là, cơ cấu giảm tốc 131 gồm bánh răng bị dẫn động 140, trục trung gian 141, bánh răng trung gian 142 và bánh răng phát động 144 được bố trí trên trục bánh xe 143. Theo phương án được ưu tiên này, các bánh răng 140, 142 và 144 tương ứng là các bánh răng trụ tròn. Bánh răng bị dẫn động 140 được bố trí liền khối trên trục động cơ 85, là trục ra của động cơ điện 5. Trục động cơ 85 được lắp qua hốc lắp 145 được tạo ra ở vách bên 75 của thân chính vỏ động cơ 71. Bạc đỡ 103 được bố trí giữa hốc lắp 145 và phần giữa của trục động cơ 85. Trục động cơ 85 kéo dài sang bên trái của bạc đỡ 103 tới khoảng không

vỏ hộp số SP2 và bạc đỡ 104 được khớp chặt trên phần đầu trái của trục này. Bạc đỡ 104 được giữ bởi vách bên trái của hộp số 132. Trục trung gian 141 kéo dài theo hướng phải-trái và các phần đầu đối nhau của nó lần lượt được đỡ bởi các bạc đỡ (không được thể hiện trên các hình vẽ) trên vách bên trái của hộp số 132 và trên vách bên trái của vỏ động cơ 67. Bánh răng trung gian 142 được bố trí trên trục trung gian 141. Bánh răng trung gian 142 được bố trí để được gài khớp với bánh răng bị dẫn động 140 và gài khớp với bánh răng phát động 144. Bánh răng trung gian 142 có bánh răng trung gian thứ nhất 142a với đường kính lớn hơn và bánh răng trung gian thứ hai 142b với đường kính nhỏ hơn. Bánh răng trung gian thứ nhất 142a được gài khớp với bánh răng bị dẫn động 140. Bánh răng trung gian thứ hai 142b được gài khớp với bánh răng phát động 144. Bánh răng phát động 144 được tạo ra để có đường kính lớn hơn so với bánh răng trung gian thứ hai 142b và được cố định vào trục bánh xe 143.

Trục bánh xe 143 kéo dài theo hướng phải-trái Y1 và các bạc đỡ 107 và 108 lần lượt được khớp chặt trên phần đầu phải và phần giữa của nó. Các bạc đỡ 107 và 108 lần lượt được giữ bởi vách bên trái của vỏ động cơ 67 và vách bên trái của hộp số 132. Trục bánh xe 143 nhô sang bên trái của hộp số 132 và được nối vào bánh sau 4.

Bánh sau 4 gồm mâm bánh 148 và lớp xe 149 được lắp trên mâm bánh 148. Mâm bánh 148 gồm mayơ 150, đĩa 151, phần dạng ống 152 bao quanh mayơ 150 và vành bánh xe 153. Mayơ 150 được cố định vào trục bánh xe 143. Nhờ đó, mâm bánh 148 (bánh sau 4) được nối vào trục bánh xe 143 theo cách có thể quay liền khối. Lớp xe 149 được khớp chặt vào vành bánh xe 153.

Cơ cấu hãm 155 được bố trí giữa mâm bánh 148 và hộp số 132. Theo phương án được ưu tiên này, cơ cấu hãm 155 là cơ cấu hãm dạng tang trống. Trục phanh 156 kéo dài sang bên phải từ cơ cấu hãm 155. Phần đầu phải của trục phanh 156 được cố định vào cần điều khiển 157. Cần điều khiển 157 kéo dài chéo xuống dưới hướng về phía sau từ trục phanh 156. Dây phanh 158 (xem FIG.2) được nối vào phần đầu dưới của cần điều khiển 157. Dây phanh 158 được bố trí để được dịch chuyển theo hướng trước-sau X1 nhờ hoạt

động của cần phanh trái (xem FIG.1) được vận hành bởi người điều khiển.

Cơ cấu hãm tương tự 160 (xem FIG.1) cũng được bố trí cho bánh trước 3 và được bố trí để hoạt động kết nối với hoạt động của cần phanh phải (không được thể hiện trên các hình vẽ) được bố trí ở phía trước tay nắm phải (không được thể hiện trên các hình vẽ).

Động cơ điện 5 gồm rôto 81 và stato 82 hướng vào rôto 81. Theo phương án được ưu tiên này, động cơ điện 5 là động cơ ba pha không chổi điện, tám cực, mười hai khe (động cơ điện xoay chiều ba pha). Theo phương án được ưu tiên này, động cơ điện 5 là động cơ có khe hở dọc trục và khe hở theo hướng dọc trục (hướng phải-trái Y1) của động cơ điện 5 được bố trí giữa rôto 81 và stato 82. Rôto 81 được bố trí ở bên phải của stato 82.

Rôto 81 gồm lõi rôto 83 được tạo ra theo hình dạng đĩa và các nam châm rôto 84 được cố định vào lõi rôto 83. Lõi rôto 83 được nối vào phần đầu phải của trục động cơ 85 bằng cách nối ghép then cài, v.v., và quay liên khối với trục động cơ 85. Mặt khác, lõi rôto 83 được đỡ bởi stato 82 qua bạc đỡ 105. Các nam châm rôto 84 được cố định vào mặt bên trái của lõi rôto 83 và hướng về stato 82. Nhiều nam châm rôto 84 (tám nam châm theo phương án được ưu tiên này) được bố trí và chúng được bố trí theo các khoảng cách bằng nhau dọc theo hướng bao quanh lõi rôto 83. Các nam châm rôto 84 được bố trí để các cực N và S xen kẽ nhau hướng về stato 82 dọc theo hướng bao quanh lõi rôto 83.

Stato 82 được bố trí ở bên trái của rôto 81. Stato 82 được tạo ra theo hình dạng ống bao quanh trục động cơ 85. Stato 82 gồm stato thứ nhất 86 và stato thứ hai 87 được sắp thẳng hàng theo hướng dọc trục của động cơ điện 5. Stato thứ nhất 86 được bố trí ở bên trái của rôto 81 và được cố định vào vách bên 75 của thân chính vỏ động cơ 71 bằng cách sử dụng các bộ phận có ren vít 92. Stato thứ hai 87 được bố trí ở bên trái của stato thứ nhất 86 và được làm cho có khả năng dịch chuyển theo hướng bao quanh stato 82 (có thể quay quanh trục động cơ 85) so với stato thứ nhất 86. Nhờ đó, cường độ từ trường của stato 82 có thể được thay đổi.

FIG.5 là hình vẽ nhìn từ bên phải thể hiện phần khuất không hoàn toàn của cụm

đồng đưa 47 và thể hiện trạng thái trong đó rôto 81 và stato thứ nhất 86 của động cơ điện 5 được tháo bỏ. Cụm đồng đưa 47 gồm bộ điều khiển động cơ 78, động cơ điện 5 và cơ cấu dẫn động stato 79 được bố trí bên trong khoảng không chứa động cơ SP1. Bên trong khoảng không chứa động cơ SP1, bộ điều khiển động cơ 78 được bố trí ở phía trước và động cơ điện 5 được bố trí ở phía sau. Cơ cấu dẫn động stato 79 được bố trí ở vùng trên bên trong khoảng không chứa động cơ SP1 giữa bộ điều khiển động cơ 78 và động cơ điện 5.

Bộ điều khiển động cơ 78 được bố trí với mạch dẫn động động cơ, mạch điều khiển điều khiển mạch dẫn động động cơ, v.v.. được chứa bên trong vỏ 78a được tạo ra với việc sử dụng nhựa tổng hợp, v.v...

Cơ cấu dẫn động stato 79 gồm cụm dẫn động 110, cơ cấu bánh răng 113 và bánh răng phát động 114. Cụm dẫn động 110 có động cơ dẫn động 111. Nếu cần thiết, cụm dẫn động 110 có thể có cơ cấu giảm tốc, cơ cấu này giảm tốc độ chuyển động quay của động cơ dẫn động 111. Cơ cấu bánh răng 113 là cơ cấu giảm tốc trục vít có trục vít 120 và bánh vít 121. Cụm dẫn động 110 được bố trí để dẫn động theo cách làm quay trục vít 120 quanh trục của nó. Bánh răng phát động 114 là bánh răng trụ tròn chẳng hạn. Bánh răng phát động 114 được ghép nối vào bánh vít 121 và được bố trí để quay liền khối với bánh vít 121. Do đó, khi động cơ dẫn động 111 được dẫn động để quay (quay thuận chiều hoặc ngược chiều), chuyển động quay của nó được truyền bởi cơ cấu bánh răng 113 tới bánh răng phát động 114 để tạo ra chuyển động quay của bánh răng phát động 114.

Bánh răng phát động 114 được gài khớp với phần răng 87a được tạo ra trên một phần của biên ngoài của stato thứ hai 87. Stato thứ hai 87 được dịch chuyển theo hướng bao quanh động cơ điện 5 phù hợp với chuyển động quay của bánh răng phát động 114. Theo phương án được ưu tiên này, stato thứ hai 87 có thể dịch chuyển theo hướng bao quanh động cơ điện 5 trong phạm vi góc bằng khoảng 15 độ.

Phần được từ hoá 128 được bố trí ở phần biên ngoài của stato thứ hai 87 ở vùng cách xa phần răng 87a. Dạng từ được tạo ra ở phần được từ hoá 128. Hành trình của phần

được từ hoá 128 (stato thứ hai 87) được phát hiện bởi bộ cảm biến vị trí từ trường 129a. Bộ cảm biến vị trí từ trường 129a được bố trí ở phía bên trái (phía stato thứ nhất 86) của stato thứ hai 87 và được giữ bởi bảng mạch 129 được cố định vào stato thứ nhất 86. Nhiều các bộ cảm biến vị trí từ trường 129a có thể được bố trí nếu cần thiết. Ví dụ, dạng từ hoá của phần được từ hoá 128, việc định vị của bộ cảm biến vị trí từ trường 129a và số lượng các bộ cảm biến vị trí từ trường 129a, v.v., được xác định để ít nhất một lượng hành trình của stato thứ hai 87 có thể được phát hiện. Cụ thể hơn là, tốt hơn nếu phần được từ hoá 128 và một hoặc nhiều các bộ cảm biến vị trí từ trường 129a được thiết kế để cho phép phát hiện vị trí ban đầu của stato thứ hai 87, hướng dịch chuyển của stato thứ hai 87 và lượng hành trình của stato thứ hai 87.

Đầu ra của bộ cảm biến vị trí từ trường 129a là được đưa ra qua bảng mạch 129 tới bộ điều khiển động cơ 78. Bộ điều khiển động cơ 78 được nối điện vào động cơ dẫn động 111. Bộ điều khiển động cơ 78 được bố trí để điều khiển sự dẫn động của động cơ dẫn động 111 trong khi tham chiếu vị trí của stato thứ hai 87 phát hiện được bởi bộ cảm biến vị trí từ trường 129a. Nhờ đó, stato thứ hai 87 được dịch chuyển.

FIG.6 là hình vẽ nhìn từ bên phải thể hiện động cơ điện 5 và thể hiện trạng thái trong đó rôto 81 được tháo bỏ. Stato thứ nhất 86 có các răng thứ nhất 88, các cuộn cảm 89 và bộ phận làm bằng nhựa tổng hợp thứ nhất 90. Các răng thứ nhất 88 được chế tạo theo các dạng hình cột bằng cách xếp chồng nhiều tấm thép từ song song với hướng dọc trục của động cơ điện 5. Nhiều các răng thứ nhất 88 được bố trí và đặt theo các khoảng cách bằng nhau theo hướng bao quanh stato 82. Theo phương án được ưu tiên này, mười hai răng thứ nhất 88 được bố trí.

Các cuộn cảm 89 được cuốn quanh các răng thứ nhất 88 tương ứng. Các cuộn cảm 89 được sắp thẳng hàng theo cách có trật tự theo thứ tự là cuộn cảm pha U, cuộn cảm pha V, cuộn cảm pha W, cuộn cảm pha U, cuộn cảm pha V, ... dọc theo hướng bao quanh động cơ điện 5. Các cuộn cảm pha U được nối vào đường ra pha U 91U. Các cuộn cảm pha V được nối vào đường ra pha V 91V. Các cuộn cảm pha W được nối vào đường ra

pha W 91W. Các đường ra 91U, 91V và 91W lần lượt được nối vào bộ điều khiển động cơ 78 (xem FIG.5).

Bộ phận làm bằng nhựa tổng hợp thứ nhất 90 được đúc trên các răng thứ nhất 88 và các cuộn cảm 89. Bộ phận làm bằng nhựa tổng hợp thứ nhất 90 có các phần bích 90b nhô ra phía ngoài từ mặt biên ngoài của nó. Các phần bích 90b được bố trí ở phần đầu trái của stato thứ nhất 86 và liền kề thứ hai 82. Nhiều các phần bích 90b được tạo ra dọc theo hướng bao quanh động cơ điện 5. Lỗ lắp vít được tạo ra ở mỗi phần bích 90b và bộ phận có ren vít 92 (xem FIG.3) được lắp vào trong lỗ lắp vít. Như được thể hiện trên FIG.3, mỗi bộ phận có ren vít 92 được khớp ren với lỗ có ren được tạo ra ở vách bên 75 của thân chính vỏ động cơ 71. Nhờ đó, stato thứ nhất 86 được cố định vào thân chính vỏ động cơ 71.

Bảng cảm biến 130 được bố trí liền kề bộ phận làm bằng nhựa tổng hợp thứ nhất 90. Các bộ cảm biến vị trí cực từ 130a, tương ứng với pha U, pha V và pha W, được giữ trên bảng cảm biến 130 này. Mỗi bộ cảm biến vị trí cực từ 130a được làm bằng bộ cảm biến Hall IC, v.v.. và phát hiện sự thay đổi về từ tính phù hợp với chuyển động quay của rôto 81. Theo phương án được ưu tiên này, các bộ cảm biến vị trí cực từ 130a được bố trí trong các khe giữa các răng liền kề trên hình chiếu nhìn từ một bên. Đầu ra của mỗi bộ cảm biến vị trí cực từ 130a được đưa vào trong bộ điều khiển động cơ 78. Bộ điều khiển động cơ 78 kiểm soát điện năng được cấp tới các đường ra 91U, 91V và 91W tương ứng dựa trên các tín hiệu từ các bộ cảm biến vị trí cực từ 130a tương ứng.

FIG.7 là hình vẽ mặt cắt thể hiện stato thứ hai 87 và thể hiện một phần của stato thứ hai 87 được cắt dọc theo hướng theo chu vi. Stato thứ hai 87 gồm công từ 93, các răng thứ hai 94 và bộ phận làm bằng nhựa tổng hợp thứ hai 95.

Gông từ 93 là phần kiểu đĩa có dạng hình khuyên tròn. Các răng thứ hai 94 nhô về phía stato thứ nhất 86 từ mặt bên phải của gông từ thứ hai 93. Nhiều các răng thứ hai 94 được bố trí với các khoảng cách bằng nhau dọc theo hướng bao quanh động cơ điện 5. Theo phương án được ưu tiên này, số lượng của các răng thứ hai 94 là giống như số lượng

của các răng thứ nhất 88. Bộ phận làm bằng nhựa tổng hợp thứ hai 95 được tạo ra theo dạng hình khuyên tròn và được đúc trên gông từ thứ hai 93 và các răng thứ hai 94 tương ứng. Mặt đầu phải của mỗi răng thứ hai 94 được để lộ ra khỏi bộ phận làm bằng nhựa tổng hợp thứ hai 95.

Như thấy gần như rõ ràng trên FIG.4, theo hướng dọc trục của động cơ điện 5, độ dài của mỗi răng thứ hai 94 ngắn hơn so với độ dài của mỗi răng thứ nhất 88. Bạc đỡ 102 được lắp trên mặt biên trong của bộ phận làm bằng nhựa tổng hợp thứ hai 95. Bạc đỡ 102 được lắp trên thân chính vỏ động cơ 71. Do đó, stato thứ hai 87 được đỡ theo cách có thể quay được tương đối so với thứ nhất 86. Tức là, bằng cách dẫn động cơ cấu dẫn động stato 79, vị trí quay của stato thứ hai 87 theo hướng bao quanh động cơ điện 5 có thể được thay đổi.

FIG.8A và FIG.8B là các hình vẽ minh họa các phần chính dùng mô tả các thay đổi về các đặc tính đầu ra của động cơ điện 5 phù hợp với sự dịch chuyển (chuyển động quay quanh trục động cơ 85) của stato thứ hai 87.

Stato thứ hai 87 có thể dịch chuyển được giữa vị trí thứ nhất được thể hiện trên FIG.8A và vị trí thứ hai được thể hiện trên FIG.8B nhờ lực dẫn động được sinh ra bởi cơ cấu dẫn động stato 79. Vị trí thứ nhất (FIG.8A) là vị trí mà tại đó các răng thứ hai 94 tương ứng của stato thứ hai đối diện các răng thứ nhất 88 tương ứng của stato thứ nhất 86 thẳng góc theo các hướng song song với trục động cơ 85. Vị trí thứ hai (FIG.8B) là vị trí mà tại đó các răng thứ hai 94 tương ứng của stato thứ hai 87 đối diện với các vị trí giữa của các cặp răng thứ nhất 88 liền kề của stato thứ nhất 86 và không đối diện thẳng góc bất kỳ răng nào trong số các răng thứ nhất 88.

Như được thể hiện trên FIG.8A, khi stato thứ hai 87 được nằm ở vị trí thứ nhất, các răng thứ nhất 88 và thứ hai 94 đối diện nhau qua các vùng rộng, khe hở G1 ở giữa các răng là nhỏ và điện trở từ tại khe hở G1 thấp. Do đó, từ trường của stato 82 được đặt ở trạng thái cực đại. Ở trạng thái mà khe hở G1 nhỏ, đường sức từ M1 mạnh được tạo ra trong động cơ điện 5. Đường sức từ M1 đi qua lõi rôto 83 của rôto 81, các răng thứ nhất

88, các răng thứ hai 94 và gông từ 93 của stato thứ hai 87. Bằng cách tạo ra đường sức từ M1 mạnh, động cơ điện 5 có thể sinh ra công suất với tốc độ quay thấp nhưng mômen cao. Bộ điều khiển động cơ 78 được bố trí để điều khiển vị trí của stato thứ hai 87 để đường sức từ M1 mạnh được tạo ra khi phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1 được khởi động từ trạng thái dừng hoặc đang leo đường dốc.

Mặt khác, khi như được thể hiện trên FIG.8B, stato thứ hai 87 được nằm ở vị trí thứ hai, các răng thứ nhất 88 và thứ hai 94 không đối diện nhau thẳng góc và điện trở từ tại khe hở G1 giữa các răng là lớn. Do đó, từ trường của stato 82 được đặt ở trạng thái cực tiểu. Ở trạng thái mà khe hở G1 rộng, đường sức từ M2 yếu hơn so với đường sức từ M1 được tạo ra trong động cơ điện 5. Đường sức từ M2 được tạo ra ở biên của lõi rôto 83 của rôto 81 và các răng thứ nhất 88 và không đi qua stato thứ hai 87. Bằng cách tạo ra đường sức từ M2 yếu, động cơ điện 5 có thể sinh ra công suất với mômen yếu nhưng có tốc độ cao. Bộ điều khiển động cơ 78 được bố trí để điều khiển vị trí của stato thứ hai 87 để đường sức từ M2 được tạo ra khi phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1 di chuyển với tốc độ không đổi trên đường phẳng chẳng hạn.

Do đó, bằng cách thay đổi độ lớn của từ trường của stato 82, động cơ điện 5 được làm cho có thể sinh ra công suất phù hợp với trạng thái di chuyển của phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1.

FIG.9 là sơ đồ khối thể hiện cách bố trí điện cho việc điều khiển động cơ điện 5 và cơ cấu dẫn động stato 79. Như được đề cập trên đây, động cơ điện 5 gồm stato 82 và rôto 81 hướng về stato 82. Stato 82 gồm stato thứ nhất 86 (stato chính) và stato thứ hai 87 (stato từ trường) quay tương đối với stato thứ nhất 86 trong phạm vi góc định trước. Vị trí quay của stato thứ hai 87 được phát hiện bởi bộ cảm biến vị trí từ trường 129a. Tín hiệu đầu ra (tín hiệu vị trí từ trường) của bộ cảm biến vị trí từ trường 129a được nhập vào trong bộ điều khiển động cơ 78. Mặt khác, các vị trí cực từ của rôto 81 được phát hiện bởi các bộ cảm biến vị trí cực từ 130a. Các tín hiệu đầu ra (các tín hiệu vị trí cực từ) của các bộ cảm biến vị trí cực từ 130a được nhập vào trong bộ điều khiển động cơ 78.

Bộ điều khiển động cơ 78 được nối vào ắc quy 6. Mặt khác, bộ điều khiển động cơ 78 được nối vào động cơ điện 5 qua các đường ra 91U, 91V và 91W và được nối vào động cơ dẫn động 111 qua đường ra 98.

Tín hiệu đầu ra của công tắc chính 17, tín hiệu đầu ra của bộ cảm biến lượng vận hành của bộ gia tốc 301 và tín hiệu đầu ra của bộ cảm biến phanh 302 cũng được nhập vào trong bộ điều khiển động cơ 78. Công tắc chính 17 là công tắc được bật bởi người sử dụng bật khi sử dụng phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1 được khởi động và được tắt bởi người sử dụng khi ngừng sử dụng. Bộ cảm biến lượng vận hành của bộ gia tốc 301 xuất ra tín hiệu độ mở ga, tín hiệu này phù hợp với lượng vận hành của tay ga 12R (tay nắm 12 ở bên phải) bởi người điều khiển, dưới dạng thông tin của bộ gia tốc tới bộ điều khiển động cơ 78. Bộ cảm biến lượng vận hành của bộ gia tốc 301 có thể gồm, ví dụ, biến trở thay đổi về giá trị điện trở phù hợp với sự vận hành bộ gia tốc và có thể được tạo kết cấu để đưa ra các đầu đối nhau theo điện áp của biến trở làm tín hiệu độ mở ga. Bộ cảm biến phanh 302 được sắp xếp để phát hiện liệu có hay không việc các cần phanh phải và trái 16 được vận hành bởi người điều khiển (có vận hành hoặc không vận hành phanh). Ví dụ, bộ cảm biến phanh 302 có thể được bố trí để phát hiện việc vận hành phanh khi lượng dịch chuyển của cần phanh 16 không nhỏ hơn ngưỡng định trước (hoặc vượt quá ngưỡng) và theo cách khác phát hiện việc không vận hành phanh.

Hơn nữa, bộ điều khiển động cơ 78 được bố trí để thực hiện việc liên lạc thông tin qua đường liên lạc 190 với bộ điều khiển ắc quy 200 điều khiển việc nạp/phóng điện của ắc quy 6. Bộ điều khiển ắc quy 200 gồm phần phát hiện việc nạp điện 201 dùng phát hiện liệu có hay không việc nạp điện của ắc quy 6 đang được thực hiện, phần phát hiện trạng thái nạp 202 dùng phát hiện tình trạng của việc nạp (SOC) của ắc quy 6 và phần phát hiện điện áp ắc quy 203 dùng phát hiện điện áp VB của ắc quy 6. Bộ điều khiển ắc quy 200 còn gồm phần phát lệnh phục hồi 204 để phát ra lệnh phục hồi phù hợp với tình trạng nạp điện được cung cấp bởi phần phát hiện trạng thái nạp 202. Lệnh phục hồi là lệnh thể hiện rằng dòng phục hồi được sinh ra bởi động cơ điện 5 nên được cấp tới ắc quy 6. Một phần hoặc

tất cả trong số phần phát hiện việc nạp điện 201, phần phát hiện trạng thái nạp 202, phần phát hiện điện áp ắc quy 203 và phần phát lệnh phục hồi 204 có thể là các cụm xử lý chức năng có được bằng cách chạy chương trình bởi máy tính thuộc bộ điều khiển ắc quy 200.

Bộ điều khiển động cơ 78 gồm mạch điều khiển 310 và mạch dẫn động động cơ 350.

Mạch điều khiển 310 gồm CPU 280, mạch dẫn động chuyển mạch 281 và mạch dẫn động stato 282. Mặt khác, dù không được thể hiện trên hình vẽ, mạch điều khiển 310 gồm các chương trình hoạt động được lưu trong bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory-ROM) của CPU 280, các bản đồ cần thiết cho các hoạt động điều khiển, v.v.. và bộ nhớ truy xuất ngẫu nhiên (Random Access Memory-RAM) được sử dụng cho việc lưu trữ tạm thời các dữ liệu tính toán, v.v... Tín hiệu kích hoạt của công tắc chính 17, tín hiệu đầu ra của bộ cảm biến lượng vận hành của bộ gia tốc 301, tín hiệu dữ liệu từ bộ điều khiển ắc quy 200, các tín hiệu đầu ra của các bộ cảm biến vị trí cực từ 130a, tín hiệu đầu ra của bộ cảm biến vị trí từ trường 129a, v.v., được nhập qua giao diện thích hợp vào trong CPU 280. CPU 280 điều khiển mạch dẫn động chuyển mạch 281 và mạch dẫn động stato 282 phù hợp với các tín hiệu đầu vào này. Mạch dẫn động chuyển mạch 281 phát ra các tín hiệu dẫn động cho việc dẫn động các phần tử chuyển mạch nằm trong mạch dẫn động động cơ 350. Mặt khác, mạch dẫn động stato 282 cấp điện năng dẫn động cho động cơ dẫn động 111 của cơ cấu dẫn động stato 79.

Mạch dẫn động động cơ 350 là mạch biến đổi DC/AC (mạch đảo) biến đổi điện áp một chiều (Direct Current-DC) được sinh ra bởi ắc quy 6 thành điện áp xoay chiều (Alternating Current-AC) và cấp điện áp này tới động cơ điện 5. Cụ thể hơn là, mạch dẫn động động cơ 350 gồm mạch pha U 351, mạch pha V 352 và mạch pha W 353. Mạch pha U 351, mạch pha V 352 và mạch pha W 353 được nối song song với nhau so với ắc quy 6.

Mạch pha U 351 là mạch nối tiếp của phần tử chuyển mạch nhánh trên Sw1 và phần tử chuyển mạch nhánh dưới Sw2. Mạch pha V 352 là mạch nối tiếp của phần tử chuyển mạch nhánh trên Sw3 và phần tử chuyển mạch nhánh dưới Sw4. Mạch pha W 353

là mạch nối tiếp của phần tử chuyển mạch nhánh trên Sw5 và phần tử chuyển mạch nhánh dưới Sw6. Các phần tử chuyển mạch từ Sw1 đến Sw6 được sắp xếp, ví dụ, từ cơ cấu công suất như các tranzito hiệu ứng trường oxit kim loại-bán dẫn (Metal-Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor -MOSFET công suất, v.v.. và các ngõ tương ứng của nó được cấp các tín hiệu dẫn động từ mạch dẫn động chuyển mạch 281. Nhờ đó, các phần tử chuyển mạch từ Sw1 đến Sw6 được dẫn động để bật hoặc tắt. Các diot từ D1 đến D6 lần lượt được nối song song với các phần tử chuyển mạch từ Sw1 đến Sw6. Mỗi diot trong số các diot từ D1 đến D6 có thể là diot được kết hợp trong MOSFET công suất (ví dụ, diot ký sinh) hoặc phần tử chuyển mạch khác hoặc có thể là diot được nối song song bên ngoài phần tử.

Trong mỗi mạch pha, đường ra của pha tương ứng được nối giữa phần tử chuyển mạch nhánh trên và phần tử chuyển mạch nhánh dưới. Tức là, đường ra pha U 91U được nối giữa phần tử chuyển mạch nhánh trên Sw1 và phần tử chuyển mạch nhánh dưới Sw2 của mạch pha U. Đường ra pha V 91V được nối giữa phần tử chuyển mạch nhánh trên Sw3 và phần tử chuyển mạch nhánh dưới Sw4 của mạch pha V 352. Hơn nữa, đường ra pha W 91W được nối giữa phần tử chuyển mạch nhánh trên Sw5 và phần tử chuyển mạch nhánh dưới Sw6 của mạch pha W 353. Đường ra pha U 91U được nối vào các cuộn cảm pha U 5U của động cơ điện 5, đường ra pha V 91V được nối vào các cuộn cảm pha V 5V của động cơ điện 5 và đường ra pha W 91W được nối vào các cuộn cảm pha W 5W của động cơ điện 5.

Mạch dẫn động động cơ 350 gồm mạch phát hiện dòng 354 dùng phát hiện các dòng điện của các pha tương ứng. Mạch phát hiện dòng 354 được sắp xếp để phát hiện các dòng chạy qua các phần tử chuyển mạch nhánh dưới Sw2, Sw4 và Sw6 của các pha tương ứng và để nhập các tín hiệu phát hiện (các tín hiệu giá trị dòng điện) biểu thị các hướng và độ lớn của các dòng vào trong mạch điều khiển 310. Tức là, mạch phát hiện dòng 354 xuất ra các giá trị phát hiện của dòng pha U I_U , dòng pha V I_V và dòng pha W I_W . Các giá trị phát hiện này được nhập vào trong CPU 280.

FIG.10 là sơ đồ khối dùng mô tả các chức năng của CPU 280. CPU 280 được bố trí để đóng vai trò là nhiều các cụm xử lý chức năng bằng cách chạy các chương trình hoạt động. Nhiều các cụm xử lý chức năng gồm phần tính toán giá trị điều khiển dòng 311, phần tính toán tốc độ quay 312, phần tính toán mức lệch dòng theo trục q 313, phần tính toán mức lệch dòng theo trục d 314, phần tính toán tích phân tỷ lệ (proportional integral-PI) theo trục q 315, phần tính toán PI theo trục d 316 và phần chuyển đổi tọa độ ba pha/hai pha 317. Nhiều các cụm xử lý chức năng còn gồm phần tính toán góc điện 318, phần tính toán giá trị điều khiển điện áp 319, phần chuyển đổi tọa độ hai pha/ba pha 320, phần phát tín hiệu dẫn động 321, phần tính toán khe hở mục tiêu 322, phần tính toán độ lệch khe hở 323, phần tính toán PI khe hở 324, phần phát tín hiệu dẫn động 325 và phần tính toán khe hở thực tế 326. Nhiều các cụm xử lý chức năng còn gồm phần xử lý tạo đoạn mạch/ngắt đoạn mạch 330 và phần thiết lập lượng phục hồi 340.

Phần tính toán giá trị điều khiển dòng 311 tính toán độ mở ga AO (%) dựa trên tín hiệu độ mở ga từ bộ cảm biến lượng vận hành của bộ gia tốc 301. Độ mở ga AO là tỷ lệ của lượng vận hành bộ gia tốc thực tế so với giá trị cực đại của lượng vận hành bộ gia tốc, tức là, nó có thể là giá trị biểu thị tỷ lệ của tín hiệu độ mở ga tiếp nhận được bởi bộ cảm biến lượng vận hành của bộ gia tốc 301 so với giá trị cực đại của tín hiệu độ mở ga dưới dạng tỷ lệ phần trăm.

Phần tính toán giá trị điều khiển dòng 311 tính toán các giá trị điều khiển dòng (các giá trị dòng đích) dùng dẫn động động cơ điện 5 dựa trên độ mở ga AO và tốc độ quay n của động cơ điện 5 được tính toán bởi phần tính toán tốc độ quay 312. Phần tính toán tốc độ quay 312 có thể được bố trí để tính toán tốc độ quay n của động cơ điện 5 dựa trên góc điện θ tính được bởi phần tính toán góc điện 318. Phần tính toán góc điện 318 tính toán góc điện θ của động cơ điện 5 dựa trên các tín hiệu đầu ra của các bộ cảm biến vị trí cực từ 130a.

Theo phương án được ưu tiên này, phần tính toán giá trị điều khiển dòng 311 tính toán các giá trị điều khiển dòng theo hệ tọa độ trục dq. Hệ tọa độ dq là hệ tọa độ quay hai

pha, hệ này quay cùng với rôto 81 của động cơ điện 5 và là hệ tọa độ trục giao được xác định bởi trục d nằm theo hướng từ trường và trục q vuông góc với trục d. Phần tính toán giá trị điều khiển dòng 311 tính toán giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* , là thành phần sinh mômen và giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* , là thành phần làm yếu điện áp cảm ứng của động cơ điện 5.

Giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* được tính toán, ví dụ, bằng cách nhân giá trị dòng giới hạn trên theo trục q $I_{q_{max}}$ với độ mở ga AO ($I_q^* = I_{q_{max}} \times AO \div 100$). Giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* được xác định nhờ việc tính toán với việc dùng ít nhất một trong số độ mở ga AO, tốc độ quay n của động cơ điện 5 và giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* là thông tin tham số.

Giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* có thể, ví dụ, được tính toán bằng cách nhân giá trị dòng giới hạn trên theo trục d $I_{d_{max}}$ với độ mở ga AO ($I_d^* = I_{d_{max}} \times AO \div 100$). Hoặc, dùng tốc độ quay n của động cơ điện 5 làm thông tin tham số, I_d^* tối ưu tương ứng với tốc độ quay n có thể được xác định theo thử nghiệm, v.v.. và được lưu trữ trước dưới dạng dữ liệu bản đồ trong ROM và giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* có thể được xác định từ tốc độ quay n của động cơ điện 5 dựa trên dữ liệu bản đồ. Hơn nữa, I_d^* tối ưu tương ứng với giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* là thông tin tham số có thể được xác định theo thử nghiệm, v.v.. và được lưu trữ trước dưới dạng dữ liệu bản đồ trong ROM và giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* có thể được xác định từ giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* dựa trên dữ liệu bản đồ. Hơn nữa, I_d^* tối ưu tương ứng với độ mở ga AO và giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* là thông tin tham số có thể được xác định theo thử nghiệm, v.v.. và được lưu trữ trước dưới dạng dữ liệu bản đồ ba chiều trong ROM và giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* có thể được xác định từ độ mở ga AO và giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* dựa vào dữ liệu bản đồ ba chiều. Giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* có thể được thiết lập bằng không ($I_d^* = 0$) không đòi bất kể thông tin về độ mở ga AO, tốc độ quay n của động cơ điện 5 và giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* .

Mặt khác, khi lệnh phục hồi được cung cấp từ bộ điều khiển ắc qui 200 (xem

FIG.9) khi độ mở ga AO bằng không và khi thao tác phanh được phát hiện, phần tính toán giá trị điều khiển dòng 311 thiết lập giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* thành giá trị âm. Trong trường hợp này, giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* có thể được xác định phù hợp với trạng thái nạp điện (SOC) và điện áp ắc quy VB được cung cấp từ bộ điều khiển ắc quy 200. Mặt khác, trong quá trình quay với tốc độ cao, giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* có thể được thiết lập là giá trị âm để thực hiện việc điều khiển làm yếu từ trường.

Phần thiết lập lượng phục hồi 340 thiết lập dòng phục hồi cực đại khi độ mở ga AO bằng không và khi thao tác phanh được phát hiện. Dòng điện phục hồi là dòng (dòng ắc quy) thực tế quay trở lại và được dùng để nạp ắc quy 6 và dòng phục hồi cực đại là giá trị cực đại của nó. Mặc dù tồn tại tương quan giữa dòng điện phục hồi và giá trị điều khiển dòng, các giá trị này không cần phù hợp nhau. Cụ thể là, khi độ mở ga AO bằng không và bộ cảm biến phanh 302 phát hiện rằng không có thao tác phanh, phần thiết lập lượng phục hồi 340 thiết lập dòng phục hồi cực đại tới giá trị cố định thứ nhất. Mặt khác, khi bộ cảm biến phanh 302 phát hiện rằng có sự vận hành phanh, phần thiết lập lượng phục hồi 340 thiết lập dòng phục hồi cực đại tới giá trị cố định thứ hai lớn hơn so với giá trị cố định thứ nhất. Hơn nữa, khi độ mở ga AO khác không, phần thiết lập lượng phục hồi 340 thiết lập dòng phục hồi cực đại về không. Khi phần thiết lập lượng phục hồi 340 thiết lập dòng phục hồi cực đại, phần tính toán giá trị điều khiển dòng 311 thiết lập giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* và giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* để dòng điện phục hồi không lớn hơn so với (hoặc nhỏ hơn so với) dòng phục hồi cực đại được thiết lập.

Phần tính toán giá trị điều khiển dòng 311 xuất ra giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* tới phần tính toán chênh lệch dòng theo trục q 313 và xuất ra giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* tới phần tính toán chênh lệch dòng theo trục d 314. Giá trị dòng theo trục q thực tế I_q mà thực tế chạy qua động cơ điện 5 được cấp từ phần chuyển đổi toạ độ ba pha/hai pha 317 tới phần tính toán chênh lệch dòng theo trục q 313. Phần tính toán chênh lệch dòng theo trục q 313 tính toán giá trị chênh lệch ($I_q^* - I_q$) giữa giá trị dòng theo trục q

thực tế I_q và giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* và xuất nó tới phần tính toán PI theo trục q 315. Mặt khác, giá trị dòng theo trục d thực tế I_d mà thực tế chạy qua động cơ điện 5 được cấp từ phần chuyển đổi tọa độ ba pha/hai pha 317 tới phần tính toán chênh lệch dòng theo trục d 314. Phần tính toán chênh lệch dòng theo trục d 314 tính toán giá trị chênh lệch ($I_d^* - I_d$) giữa giá trị dòng theo trục d thực tế I_d và giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* và xuất nó tới phần tính toán PI theo trục d 316.

Phần chuyển đổi tọa độ ba pha/hai pha 317 thực hiện việc chuyển đổi tọa độ của dòng pha U thực tế I_U , dòng pha V thực tế I_V và dòng pha W thực tế I_W được xuất ra bởi mạch phát hiện dòng 354 để tính toán giá trị dòng theo trục q thực tế I_q và giá trị dòng theo trục d thực tế I_d . Tức là, phần chuyển đổi tọa độ ba pha/hai pha 317 thực hiện việc chuyển đổi tọa độ từ hệ tọa độ UVW là hệ tọa độ cố định ba pha sang hệ tọa độ dq là hệ tọa độ quay hai pha. Đối với quá trình chuyển đổi tọa độ này, phần chuyển đổi tọa độ ba pha/hai pha 317 sử dụng góc điện θ được tính toán bởi phần tính toán góc điện 318.

Phần tính toán PI theo trục q 315 thực hiện quá trình tính toán tích phân tỷ lệ dựa trên giá trị chênh lệch ($I_q^* - I_q$) để tính toán lượng điều khiển sao cho giá trị dòng theo trục q thực tế I_q theo sau giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* . Theo cách tương tự, phần tính toán PI theo trục d 316 thực hiện quá trình tính toán tích phân tỷ lệ dựa trên giá trị chênh lệch ($I_d^* - I_d$) để tính toán lượng điều khiển sao cho giá trị dòng theo trục d thực tế I_d theo sau giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* . Do đó, các lượng điều khiển tính toán được được xuất tới phần tính toán giá trị điều khiển điện áp 319 và được biến đổi thành giá trị điều khiển điện áp theo trục q V_q^* và giá trị điều khiển điện áp theo trục d V_d^* tại phần tính toán giá trị điều khiển điện áp 319.

Giá trị điều khiển điện áp theo trục q V_q^* và giá trị điều khiển điện áp theo trục d V_d^* được xuất tới phần chuyển đổi tọa độ hai pha/ba pha 320. Phần chuyển đổi tọa độ hai pha/ba pha 320 sử dụng góc điện θ được tính toán bởi phần tính toán góc điện 318 để chuyển đổi giá trị điều khiển điện áp theo trục q V_q^* và giá trị điều khiển điện áp theo trục d V_d^* thành các giá trị điều khiển điện áp V_U^* , V_V^* và V_W^* của ba pha. Tức là, phần

chuyển đổi tọa độ hai pha/ba pha 320 thực hiện việc chuyển đổi tọa độ từ hệ tọa độ dq là hệ tọa độ quay hai pha, sang hệ tọa độ UVW là hệ tọa độ cố định ba pha. Các giá trị điều khiển điện áp V_U^* , V_V^* và V_W^* của ba pha được cấp tới phần phát tín hiệu dẫn động 321. Phần phát tín hiệu dẫn động 321 xuất ra các tín hiệu điều khiển hoạt động (các tín hiệu PWM) phù hợp với các giá trị điều khiển điện áp V_U^* , V_V^* và V_W^* tới mạch dẫn động chuyên mạch 281. Nhờ vậy, việc dẫn động bật/tắt các phần tử chuyên mạch từ Sw1 đến Sw6 của mạch dẫn động động cơ 350 được thực hiện phù hợp với mức hoạt động. Nhờ đó, điện năng dẫn động được cấp với các điện áp phù hợp với các giá trị điều khiển điện áp V_U^* , V_V^* và V_W^* cho động cơ điện 5.

Hệ thống điều khiển của động cơ dẫn động 111 của cơ cấu dẫn động stato 79 sẽ được mô tả bây giờ. Phần tính toán khe hở mục tiêu 322 tính toán vị trí mục tiêu của stato thứ hai 87. Cụ thể hơn là, giá trị mục tiêu (khe hở mục tiêu) G^* của khe hở G giữa các răng thứ nhất 88 của stato thứ nhất 86 và các răng thứ hai 94 của stato thứ hai 87 được tính toán. Khe hở G tại vị trí thứ nhất (xem FIG.8A) mà tại đó các răng thứ nhất 88 và các răng thứ hai 94 đối diện thẳng góc với nhau được xác định là 0% và khe hở G tại vị trí thứ hai (xem FIG.8B) mà tại đó các răng thứ nhất 88 và các răng thứ hai 94 gần như tách biệt được xác định là 100%. Khe hở thực tế G và khe hở mục tiêu G^* đạt các giá trị nằm trong khoảng từ 0% đến 100%. Theo phương án được ưu tiên này, việc điều khiển được thực hiện để khe hở G và khe hở mục tiêu G^* chiếm các giá trị thay đổi theo cách từng bước từ 0% đến 100% (ví dụ, theo các khoảng cách 10%). Rõ ràng là, khe hở G và khe hở mục tiêu G^* có thể chiếm các giá trị thay đổi theo cách liên tục từ 0% đến 100%.

Ví dụ, tốc độ quay n của động cơ điện 5 được tính toán bởi phần tính toán tốc độ quay 312, giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* được tính toán bởi phần tính toán giá trị điều khiển dòng 311, điện áp VB của ắc quy 6 và khe hở thực tế G được tính toán bởi phần tính toán khe hở thực tế 326 được nhập vào trong phần tính toán khe hở mục tiêu 322. Dựa trên thông tin đầu vào, phần tính toán khe hở mục tiêu 322 tính toán khe hở mục tiêu G^* và xuất kết quả tới phần tính toán độ lệch khe hở 323. Mặt khác, ngay sau khi thao tác

bật công tắc chính 17 được thực hiện, phần tính toán khe hở mục tiêu 322 thiết lập khe hở mục tiêu G^* là 0%. Việc này được thực hiện khi chuẩn bị cho việc sinh ra mômen lớn được đòi hỏi tại thời điểm bắt đầu chạy của phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1. Mặt khác, khi thao tác tắt công tắc chính 17 được thực hiện, phần tính toán khe hở mục tiêu 322 thiết lập khe hở mục tiêu G^* là 100%. Việc này được thực hiện để ngăn chặn việc động cơ điện 5 trở thành nặng nề khi thực hiện việc dắt bộ phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1.

Phần tính toán độ lệch khe hở 323 tính toán giá trị chênh lệch (G^*-G) giữa khe hở mục tiêu G^* và khe hở thực tế G được tính toán bởi phần tính toán khe hở thực tế 326 và xuất ra giá trị tới phần tính toán PI khe hở 324. Phần tính toán PI khe hở 324 thực hiện quá trình tính toán tích phân tỷ lệ dựa trên giá trị chênh lệch (G^*-G) và tính lượng điều khiển sao cho khe hở thực tế G theo sau khe hở mục tiêu G^* . Phần phát tín hiệu dẫn động 325 xuất ra các tín hiệu dẫn động (các tín hiệu PWM) của mức hoạt động phù hợp với kết quả tính toán tới mạch dẫn động stato 282.

Mạch dẫn động stato 282 được nối vào ổ qui 6 và có thể, ví dụ, là mạch cầu H có bốn phần tử chuyển mạch được tạo nên bởi các MOSFET. Các tín hiệu dẫn động từ phần phát tín hiệu dẫn động 325 được nhập vào trong các ngõ của các phần tử chuyển mạch tương ứng. Nhờ đó, việc dẫn động bật/tắt của các phần tử chuyển mạch tương ứng được thực hiện và điện năng dẫn động được cấp với các điện áp phù hợp với mức hoạt động tới động cơ dẫn động 111. Động cơ dẫn động 111 quay theo hướng quay thuận hoặc quay theo hướng quay ngược phù hợp với hướng của dòng cấp cho động cơ dẫn động 111.

Phần tính toán khe hở thực tế 326 tính toán khe hở G dựa trên tín hiệu đầu ra từ bộ cảm biến vị trí từ trường 129a của cơ cấu dẫn động stato 79 và xuất nó tới phần tính toán khe hở mục tiêu 322.

Phần xử lý tạo đoạn mạch/ngắt đoạn mạch 330 thực hiện việc làm đoạn mạch ba pha, bằng cách đó các đầu cuối của ba pha của động cơ điện 5 được làm đoạn mạch và thực hiện việc ngắt trạng thái đoạn mạch ba pha. Phần xử lý tạo đoạn mạch/ngắt đoạn

mạch 330 thực hiện việc làm đoản mạch ba pha khi các điều kiện đoản mạch cho trước được đáp ứng dựa trên thông tin như tốc độ quay n được tính toán bởi phần tính toán tốc độ quay 312, điện áp ắc qui VB, v.v.. Mặt khác, phần xử lý tạo đoản mạch/ngắt đoản mạch 330 ngắt trạng thái đoản mạch ba pha khi các điều kiện ngắt cho trước được đáp ứng khi động cơ điện 5 đang ở trạng thái đoản mạch ba pha. Khi thực hiện việc làm đoản mạch ba pha, phần xử lý tạo đoản mạch/ngắt đoản mạch 330 cấp tới phần phát tín hiệu dẫn động 321 một lệnh để đưa các phần tử chuyển mạch nhánh dưới Sw2, Sw4 và Sw6 của tất cả các mạch pha 351, 352 và 353 của mạch dẫn động động cơ 350 vào trạng thái bật. Cũng trong việc ngắt trạng thái đoản mạch ba pha, phần xử lý tạo đoản mạch/ngắt đoản mạch 330 cấp cho phần phát tín hiệu dẫn động 321 một lệnh để đưa các phần tử chuyển mạch nhánh dưới Sw2, Sw4 và Sw6 của tất cả các mạch pha 351, 352 và 353 của mạch dẫn động động cơ 350 vào trạng thái tắt. Chi tiết về các quá trình xử lý này sẽ được mô tả sau.

Trạng thái đoản mạch ba pha là trạng thái trong đó các phần tử chuyển mạch nhánh dưới Sw2, Sw4 và Sw6 của tất cả các mạch pha U 351, mạch pha V 352 và mạch pha W 353 của mạch dẫn động động cơ 350 được bật. Ở trạng thái này, các đầu cuối của các cuộn cảm pha U 5U, các cuộn cảm pha V 5V và các cuộn cảm pha W 5W của động cơ điện 5 được làm đoản mạch và điện năng được sinh ra bởi chuyển động quay của rôto 81 được tiêu thụ do nhiệt bởi các cuộn cảm 5U, 5V và 5W. Tức là, dòng điện phục hồi quay trở lại từ động cơ điện 5 tới ắc qui 6 bằng không.

Ở trạng thái đoản mạch ba pha, dòng chạy qua động cơ điện 5 cản trở chuyển động quay của động cơ điện 5. Tức là, động cơ điện 5 sinh ra mômen hãm và mômen hãm này tác động lên phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1. Mômen hãm phù hợp với dòng điện phục hồi cũng được sinh ra khi thực hiện hoạt động phục hồi của việc quay trở lại dòng được sinh ra bởi động cơ điện 5 tới ắc qui 6. Giá trị cố định thứ nhất được thiết lập bởi phần thiết lập lượng phục hồi 340 tương ứng với dòng điện phục hồi sinh ra mômen hãm tương đương với mômen hãm được sinh ra bởi động cơ điện 5 ở trạng thái đoản mạch ba pha.

FIG.11 là một ví dụ về bản đồ tham chiếu đối với giá trị dòng giới hạn trên theo trục q $I_{q_{max}}$ là giá trị giới hạn trên của giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* . Phần tính toán giá trị điều khiển dòng 311 xác định giá trị dòng giới hạn trên theo trục q $I_{q_{max}}$ dựa trên bản đồ tham chiếu này và tính toán giá trị điều khiển dòng theo trục q $I_q^*(=I_{q_{max}} \times AO \div 100)$ dựa trên giá trị dòng giới hạn trên theo trục q $I_{q_{max}}$. Bản đồ tham chiếu được dùng để thiết lập giá trị dòng giới hạn trên theo trục q $I_{q_{max}}$ dựa trên tốc độ quay n của động cơ điện 5 và khe hở G. Giá trị dòng giới hạn trên theo trục q $I_{q_{max}}$ được thiết lập theo các đường cong tham chiếu khác nhau cho các trường hợp mà khe hở $G=0\%$, 10% , 20% , 30% , 40% , 50% , 60% , 70% , 80% , 90% và 100% .

Các đường cong tham chiếu gồm bộ các đường cong tham chiếu cấp năng lượng mà với chúng giá trị dòng giới hạn trên theo trục q $I_{q_{max}}$ được thiết lập là giá trị không nhỏ hơn so với 0 và bộ các đường cong tham chiếu phục hồi mà với chúng giá trị dòng giới hạn trên theo trục q $I_{q_{max}}$ được thiết lập là giá trị không lớn hơn 0. Bộ các đường cong tham chiếu cấp năng lượng được tham chiếu trong hoạt động cấp năng lượng mà trong đó động cơ điện 5 được làm cho đóng vai trò là động cơ và lực dẫn động được truyền tới bánh sau 4. Bộ các đường cong tham chiếu phục hồi được tham chiếu trong hoạt động phục hồi mà động cơ điện 5 được làm cho đóng vai trò là máy phát điện và dòng điện phục hồi được sinh ra bởi động cơ điện 5 được làm quay bởi lực dẫn động được truyền từ bánh sau 4 được cấp tới ác qui 6.

Mỗi đường trong số các đường cong tham chiếu (các đường cong tham chiếu cấp năng lượng) của bộ các đường cong tham chiếu cấp năng lượng được thiết lập để cung cấp các đặc tính sao cho giá trị dòng giới hạn trên theo trục q $I_{q_{max}}$ là giá trị cố định cho tới khi tốc độ quay n của động cơ điện 5 đạt tới giá trị cho trước và giá trị dòng giới hạn trên theo trục q $I_{q_{max}}$ được giảm phù hợp với sự gia tăng của tốc độ quay n ở vùng vượt quá giá trị cho trước. Khe hở G lớn hơn, từ trường của stato 87 yếu hơn và do đó có thể triệt hơn nữa điện áp cảm ứng và có tốc độ quay cao hơn.

Đường cong tham chiếu cấp năng lượng đối với khe hở $G=100\%$ được thiết lập

cho các đặc tính mở rộng tới vùng tốc độ cao. Điều này là do giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* được thiết lập là giá trị âm để thực hiện việc điều khiển làm yếu từ trường khi khe hở $G=100\%$ và vùng mà trong đó dòng theo trục q có thể được cấp được mở rộng. Kết cấu theo phương án được ưu tiên này được bố trí để khe hở $G<100\%$, giá trị điều khiển dòng theo trục d $I_d^*=0$ và việc điều khiển làm yếu từ trường không được thực hiện. Mặt khác, việc điều khiển làm yếu từ trường có thể được thực hiện khi khe hở $G<100\%$.

Mặt khác, mỗi đường trong số các đường cong tham chiếu (các đường cong tham chiếu phục hồi) của bộ các đường cong tham chiếu phục hồi được thiết lập để cung cấp các đặc tính sao cho giá trị dòng giới hạn trên theo trục q $I_{q_{max}}$ là giá trị cố định cho đến khi tốc độ quay n của động cơ điện 5 đạt tới giá trị cho trước và giá trị dòng giới hạn trên theo trục q $I_{q_{max}}$ được gia tăng (giảm về giá trị tuyệt đối) phù hợp với sự gia tăng của tốc độ quay n ở vùng vượt quá giá trị cho trước. Trong thời gian hoạt động phục hồi, giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* được thiết lập để giá trị tuyệt đối của giá trị này không lớn hơn so với giá trị tuyệt đối của giá trị dòng giới hạn trên theo trục q $I_{q_{max}}$. Khe hở G càng lớn thì từ trường của stato 87 càng yếu và do đó điện áp cảm ứng được cản trở nhiều hơn và thu được dòng phục hồi thích hợp ngay cả khi tốc độ quay cao.

Đường cong tham chiếu phục hồi đối với khe hở $G=100\%$ được thiết lập là các đặc tính mở rộng tới vùng tốc độ cao. Điều này là do giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* được thiết lập là giá trị âm để thực hiện việc điều khiển làm yếu từ trường khi khe hở $G=100\%$ và vùng mà trong đó dòng theo trục q có thể được cấp được mở rộng. Kết cấu theo phương án được ưu tiên này được bố trí để khi khe hở $G<100\%$, giá trị điều khiển dòng theo trục d $I_d^*=0$ và việc điều khiển làm yếu từ trường không được thực hiện. Mặt khác, việc điều khiển làm yếu từ trường có thể được thực hiện khi khe hở $G<100\%$.

Đường cong tham chiếu giới hạn tốc độ thấp L cho việc giới hạn giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* ở vùng có tốc độ quay thấp của động cơ điện 5 cũng được thể hiện trên FIG.11. Khi trong trường hợp mà tốc độ quay n của động cơ điện 5 không lớn hơn so với ngưỡng tốc độ quay cho trước n_1 , giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* được xác

định dựa trên đường cong tham chiếu phục hồi hạ xuống bên dưới giá trị giới hạn trên đường cong tham chiếu giới hạn tốc độ thấp L , giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* được hiệu chỉnh tới giá trị giới hạn. Đường cong tham chiếu giới hạn tốc độ thấp L có các đặc tính giảm về giá trị tuyệt đối khi tốc độ quay n giảm và bằng không ở vùng có tốc độ quá thấp không lớn hơn so với ngưỡng tốc độ thấp cho trước n_2 (hoặc bên dưới ngưỡng tốc độ thấp n_2). Tốc độ quay n tỷ lệ với tốc độ quay của bánh sau 4 và do đó tỷ lệ với tốc độ phương tiện của phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1. Tốc độ quay n được tính toán bởi phần tính toán tốc độ quay 312 (xem FIG.10) do đó tương ứng với tốc độ phương tiện. Ngưỡng tốc độ quay n_1 tương ứng với, ví dụ, khoảng 25km/giờ theo tốc độ phương tiện của phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1. Mặt khác, ngưỡng tốc độ thấp n_2 , ví dụ, tương ứng với khoảng 6km/giờ theo tốc độ phương tiện của phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1. Do đó, khi phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1 chạy theo đà với tốc độ thấp, dòng điện phục hồi được ngăn chặn và mômen hãm được sinh ra bởi động cơ điện 5 theo đó được làm yếu. Kết quả là, cảm giác phanh trong quá trình di chuyển tốc độ thấp có thể được loại bỏ và cảm giác lái thoải mái có thể đạt được.

FIG.12 là một ví dụ về bản đồ tham chiếu đối với giá trị dòng giới hạn trên theo trục d $I_{d_{max}}$ là giá trị giới hạn trên của giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* và giá trị dòng giới hạn dưới theo trục d $I_{d_{min}}$ là giá trị giới hạn dưới của nó. Phần tính toán giá trị điều khiển dòng 311 xác định giá trị dòng giới hạn trên theo trục d $I_{d_{max}}$ và giá trị dòng giới hạn dưới theo trục d $I_{d_{min}}$ dựa trên bản đồ tham chiếu này và tính toán giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* dựa trên giá trị dòng giới hạn trên theo trục d $I_{d_{max}}$ và giá trị dòng giới hạn dưới theo trục d $I_{d_{min}}$.

Bản đồ tham chiếu này được dùng để thiết lập giá trị dòng giới hạn trên theo trục d $I_{d_{max}}$ và giá trị dòng giới hạn dưới theo trục d $I_{d_{min}}$ dựa trên tốc độ quay n của động cơ điện 5. Cụ thể hơn là, bản đồ tham chiếu gồm đường cong giới hạn trên theo trục d dùng thiết lập giá trị dòng giới hạn trên theo trục d $I_{d_{max}}$ dựa trên tốc độ quay n và đường cong giới hạn dưới theo trục d dùng thiết lập giá trị dòng giới hạn dưới theo trục d $I_{d_{min}}$ dựa

trên tốc độ quay n . Cả hai đường cong được thiết lập ở vùng mà $I_d < 0$. Giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* được thiết lập là giữa đường cong giới hạn trên theo trục d ($I_{d_{\max}}$) và đường cong giới hạn dưới theo trục d ($I_{d_{\min}}$).

Đường cong giới hạn trên theo trục d ($I_{d_{\max}}$) biểu thị giá trị dòng theo trục d mà với nó giá trị tuyệt đối của giá trị dòng theo trục q I_q có thể được cực đại hoá (ví dụ, tới 100A) bằng cách làm yếu từ trường. Đường cong giới hạn trên theo trục d ($I_{d_{\max}}$) được xác định để đạt tới giá trị có nghĩa (giá trị âm) ở vùng không nhỏ hơn so với giá trị cho trước của tốc độ quay n và giảm (tăng về giá trị tuyệt đối) phù hợp với sự gia tăng của tốc độ quay n . Đường cong giới hạn dưới theo trục d ($I_{d_{\min}}$) biểu thị giá trị dòng theo trục d của giá trị tuyệt đối tối thiểu mà nhờ nó dòng theo trục q I_q có thể được điều khiển dưới dạng giá trị có nghĩa. Đường cong giới hạn dưới theo trục d ($I_{d_{\min}}$) được xác định để có giá trị có nghĩa (giá trị âm) ở vùng không nhỏ hơn so với giá trị cho trước của tốc độ quay n và giảm (tăng về giá trị tuyệt đối) phù hợp với sự gia tăng của tốc độ quay n . Bằng cách thiết lập giá trị dòng theo trục d bằng giá trị giữa đường cong giới hạn trên theo trục d ($I_{d_{\max}}$) và đường cong giới hạn dưới theo trục d ($I_{d_{\min}}$), có thể thu được tác dụng tương đương với việc làm yếu từ trường. Tức là, trong quá trình hoạt động cấp năng lượng, động cơ điện 5 có thể được quay ở tốc độ cao, và trong quá trình hoạt động phục hồi, có thể tránh được điện áp cảm ứng quá mức ngay cả trong quá trình quay với tốc độ cao.

FIG.13 thể hiện một ví dụ về bản đồ khe hở mục tiêu được phân tính toán khe hở mục tiêu 322 tham chiếu. Phân tính toán khe hở mục tiêu 322 có thể được bố trí để thiết lập khe hở mục tiêu G^* bằng cách tham chiếu bản đồ khe hở mục tiêu này. Trong ví dụ này, khe hở mục tiêu G^* được thiết lập phù hợp với giá trị tuyệt đối $|I_q^*|$ của giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* và tốc độ quay n của động cơ điện 5. Bản đồ khe hở mục tiêu có nhiều các đường cong khe hở mục tiêu lần lượt tương ứng với các trường hợp mà giá trị tuyệt đối $|I_q^*|$ của giá trị điều khiển dòng theo trục q bằng 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 và 100 (A). Mỗi đường cong khe hở mục tiêu được thiết lập theo các đặc tính để khe hở mục tiêu $G^*=0\%$ cho tới khi tốc độ quay n của động cơ điện 5 đạt tới giá trị nhất

định và để nằm ở vùng không nhỏ hơn so với giá trị nhất định này, khe hở mục tiêu G^* gia tăng khi tốc độ quay n gia tăng. Do đó, từ trường của stato 87 được làm tăng cường trong quá trình quay tốc độ thấp và từ trường của stato 87 được làm yếu trong quá trình quay tốc độ cao. Hơn nữa, các đặc tính được thiết lập để giá trị tuyệt đối $|I_q^*|$ lớn hơn của giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* thì khe hở mục tiêu G^* lớn hơn được thiết lập đối với tốc độ quay n thấp.

FIG.14 thể hiện một ví dụ về bản đồ ngưỡng đoản mạch được phân xử lý tạo đoản mạch/ngắt đoản mạch 330 tham chiếu. Phân xử lý tạo đoản mạch/ngắt đoản mạch 330 so sánh tốc độ quay của động cơ điện 5 và ngưỡng đoản mạch và xác định xem liệu có hay không thực hiện việc làm đoản mạch ba pha dựa trên kết quả so sánh. Bản đồ ngưỡng đoản mạch thiết lập ngưỡng đoản mạch. Bản đồ ngưỡng đoản mạch thể hiện trên FIG.14 được thiết lập để ngưỡng đoản mạch được thay đổi phù hợp với khe hở G giữa stato thứ nhất 86 và stato thứ hai 87 ở stato 87. Khe hở G càng lớn thì ngưỡng đoản mạch càng lớn. Điều này là vì khi khe hở G gia tăng, từ trường được làm yếu và điện áp cảm ứng giảm.

Các đường cong thể hiện sự biến đổi của ngưỡng đoản mạch cho các trường hợp của điện áp ắc quy VB là 46V và 54V được thể hiện trên FIG.14. Tức là, ngưỡng đoản mạch có thể được thiết lập để thay đổi phù hợp với điện áp ắc quy VB. Điện áp ắc quy VB càng cao thì điện áp cảm ứng cho phép càng cao và theo đó, ngưỡng đoản mạch được dịch sang phía tốc độ quay cao. Các ngưỡng đoản mạch khác biệt lớn đối với trường hợp mà khe hở G là 90% và trường hợp mà khe hở G là 100% do việc điều khiển làm yếu từ trường được thực hiện hoặc không được thực hiện. Tức là, khi khe hở $G=100\%$, giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* được thiết lập tới giá trị có nghĩa để thực hiện việc điều khiển làm yếu từ trường và do đó điện áp cảm ứng được ngăn chặn hơn nữa và ngưỡng đoản mạch cao hơn được cho phép.

FIG.15 là lưu đồ dùng mô tả quá trình xử lý phán đoán thực hiện đoản mạch được thực hiện bởi phân xử lý tạo đoản mạch/ngắt đoản mạch 330. Phân xử lý tạo đoản mạch/ngắt đoản mạch 330 (CPU 280) xử lý lặp lại quá trình xử lý phán đoán thực hiện

đoản mạch theo mỗi chu trình điều khiển định trước. Đầu tiên, phần xử lý tạo đoản mạch/ngắt đoản mạch 330 phán đoán xem liệu trạng thái hiện tại có phải là trạng thái đoản mạch ba pha hay không (bước S1).

Nếu trạng thái hiện tại không phải là trạng thái đoản mạch ba pha (bước S1: KHÔNG), phần xử lý tạo đoản mạch/ngắt đoản mạch 330 phán đoán xem liệu tốc độ quay n của động cơ điện 5 có vượt quá ngưỡng đoản mạch A hay không (xem FIG.14) ($n > A$) (bước S2). Việc phán đoán này có thể được thay bởi việc phán đoán xem có hay không việc tốc độ quay n không thấp hơn so với ngưỡng đoản mạch A ($n \geq A$). Nếu tốc độ quay n vượt quá ngưỡng đoản mạch A (hoặc nếu không thấp hơn so với ngưỡng đoản mạch A), phần xử lý tạo đoản mạch/ngắt đoản mạch 330 phát yêu cầu thực hiện việc làm đoản mạch ba pha (bước S6). Tức là, khi tốc độ quay n của động cơ điện S cao và có khả năng điện áp lớn được cấp cho ắc quy 6, việc làm đoản mạch ba pha được thực hiện. Nhờ đó, bảo vệ được ắc quy 6.

Nếu tốc độ quay n không vượt quá ngưỡng đoản mạch A (hoặc thấp hơn so với ngưỡng đoản mạch A), phần xử lý tạo đoản mạch/ngắt đoản mạch 330 tham chiếu thông tin được cung cấp qua đường liên lạc 190 từ bộ điều khiển ắc quy 200 (bước S3). Cụ thể hơn là, việc có hay không một lệnh phục hồi được cung cấp từ bộ điều khiển ắc quy 200 được kiểm tra. Nó còn kiểm tra tiếp xem liệu có hay không việc ắc quy 6 đang được nạp điện. Nếu lệnh phục hồi không được cung cấp và việc nạp điện đang được tiến hành (bước S3: CÓ), phần xử lý tạo đoản mạch/ngắt đoản mạch 330 phát yêu cầu thực hiện làm đoản mạch ba pha (bước S6). Mặc dù việc phán đoán ở bước S3 thường không là khẳng định nhưng tồn tại khả năng cho việc phán đoán ở bước S3 là khẳng định do sự trễ của việc điều khiển, ví dụ, trong lúc tăng tốc đột ngột, giảm tốc đột ngột, quay không tải (khi bánh sau quay không tải ở trạng thái khi được nâng lên khỏi mặt đất), v.v..

Nếu việc phán đoán ở bước S3 là phủ định, phần xử lý tạo đoản mạch/ngắt đoản mạch 330 phán đoán tiếp xem liệu có hay không việc điện áp ắc quy VB vượt quá điện áp ngưỡng đoản mạch B ($VB > B$) (bước S4). Việc phán đoán này có thể được thay bằng việc

phán đoán xem liệu có hay không việc điện áp ắc qui VB không nhỏ hơn so với điện áp ngưỡng đoản mạch B ($VB \geq B$). Nếu việc phán đoán ở bước S4 là khẳng định, phần xử lý tạo đoản mạch/ngắt đoản mạch 330 phát yêu cầu thực hiện làm đoản mạch ba pha (bước S6). Nhờ đó, việc cấp dòng điện phục hồi tới ắc qui 6 khi ắc qui 6 ở trạng thái gần được nạp đầy có thể tránh được. Điện áp ngưỡng đoản mạch B có thể là giá trị điện áp ắc qui khi ắc qui 6 được nạp tới giới hạn nạp hoặc có thể là giá trị nhỏ hơn không đáng kể so với giới hạn nạp.

Nếu việc phán đoán ở bước S4 là phủ định, phần xử lý tạo đoản mạch/ngắt đoản mạch 330 phán đoán tiếp xem liệu có hay không sự cho phép đối với việc điều khiển dòng động cơ (bước S5). Cụ thể là, khi phần phát tín hiệu dẫn động 321 đang phát các tín hiệu dẫn động của mức hoạt động là 100% và mức chênh lệch dòng theo trục q ($Iq^* - Iq$) là giá trị âm, việc không có sự cho phép điều khiển được xác định và nếu khác thì việc có sự cho phép điều khiển được xác định. Nếu việc phán đoán ở bước S5 là khẳng định, phần xử lý tạo đoản mạch/ngắt đoản mạch 330 phát yêu cầu thực hiện làm đoản mạch ba pha (bước S6). Nhờ đó, tốc độ quay n của động cơ điện 5 có thể được duy trì trong phạm vi thích hợp và việc phục hồi trở lại trạng thái bình thường với sự cho phép điều khiển có thể được xác định. Nếu việc phán đoán ở bước S5 là phủ định, quá trình xử lý phán đoán việc làm đoản mạch ba pha trong chu trình điều khiển này được kết thúc.

Các điều kiện được phán đoán ở các bước từ S2 đến S5 là các ví dụ về các điều kiện (các điều kiện đoản mạch) cho việc thực hiện làm đoản mạch ba pha. Theo phương án được ưu tiên này, yêu cầu thực hiện làm đoản mạch ba pha được phát ra khi ít nhất một trong số các điều kiện đoản mạch được đáp ứng. Tuy nhiên, một hoặc hai hay nhiều các điều kiện đoản mạch có thể được bỏ qua. Ví dụ, chỉ điều kiện đoản mạch liên quan tới tốc độ quay n (bước S2) có thể được phán đoán. Mặt khác, chỉ hai điều kiện đoản mạch là điều kiện đoản mạch liên qua tới tốc độ quay n (bước S2) và điều kiện đoản mạch liên quan tới điện áp ắc qui VB (bước S5) có thể được dùng.

Mặt khác, nếu trạng thái hiện tại là trạng thái đoản mạch ba pha (bước S1: CÓ),

quá trình phán đoán ngắt đoạn mạch ba pha (từ bước S7 đến bước S10) được thực hiện.

Cụ thể là, phần xử lý tạo đoạn mạch/ngắt đoạn mạch 330 phán đoán xem có hay không việc tốc độ quay n của động cơ điện 5 nhỏ hơn so với ngưỡng ngắt A' ($=A-\alpha$; trong đó α là hằng số không nhỏ hơn 0; ví dụ, α bằng khoảng 500 vòng/phút) (bước S7). Việc phán đoán này có thể được thay bằng việc phán đoán xem có hay không việc tốc độ quay n không lớn hơn so với ngưỡng ngắt A' ($n \leq A'$). Bằng cách thiết lập để $A > A'$ ($\alpha > 0$), đặc tính từ trễ có thể được đưa vào trong quá trình thực hiện và ngắt việc làm đoạn mạch ba pha và nhờ đó việc điều khiển có thể được làm ổn định.

Mặt khác, phần xử lý tạo đoạn mạch/ngắt đoạn mạch 330 phán đoán xem có hay không việc tốc độ quay n của động cơ điện 5 nhỏ hơn so với tốc độ quay n_i khi việc làm đoạn mạch ba pha đã được bắt đầu ($n < n_i$) (bước S8). Việc phán đoán này có thể được thay bằng việc phán đoán xem liệu có hay không việc tốc độ quay n không lớn hơn so với tốc độ quay n_i khi việc làm đoạn mạch ba pha đã được bắt đầu ($n \leq n_i$).

Hơn nữa, phần xử lý tạo đoạn mạch/ngắt đoạn mạch 330 phán đoán xem có hay không việc điện áp VB của ắc quy 6 nhỏ hơn so với điện áp ngưỡng ngắt B' ($=B-\beta$; trong đó β là hằng số lớn hơn 0; ví dụ, β là khoảng 1V) ($VB < B'$) (bước S9). Việc phán đoán này có thể được thay thế bằng việc phán đoán xem liệu có hay không việc điện áp VB của ắc quy 6 không lớn hơn so với điện áp ngưỡng ngắt B' ($VB \leq B'$). Bằng cách thiết lập để $B > B'$ ($\beta > 0$), đặc tính từ trễ có thể được đưa vào trong quá trình thực hiện và ngắt việc làm đoạn mạch ba pha và nhờ đó, việc điều khiển có thể được làm ổn định.

Hơn nữa, phần xử lý tạo đoạn mạch/ngắt đoạn mạch 330 phán đoán xem có hay không việc vùng điều khiển hiện tại là vùng điều khiển (vùng đòi hỏi không có I_d) mà trong đó việc điều khiển làm yếu từ trường không được yêu cầu (bước S10). Vùng điều khiển mà trong đó việc điều khiển làm yếu từ trường không được yêu cầu là vùng mà trong đó giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* được giữ bằng không. Cụ thể hơn là, trên mỗi đường cong trong số các đường cong tham chiếu cấp năng lượng được thể hiện trên FIG.11 ngoài việc đối với khe hở G là 100%, vùng của tốc độ quay là không lớn hơn so

với tốc độ quay n mà tại đó giá trị dòng giới hạn trên theo trục q $I_{q_{max}}$ bằng không là vùng mà trong đó việc điều khiển làm yếu từ trường không được yêu cầu. Do đó, việc có hay không việc điều khiển làm yếu từ trường không được yêu cầu được xác nhận dựa trên khe hở G và tốc độ quay n .

Nếu việc phán đoán tại bất kỳ bước nào trong số các bước từ S7 đến S10 là phủ định, quá trình xử lý phán đoán việc làm đoàn mạch ba pha ở chu trình điều khiển hiện tại được kết thúc. Mặt khác, nếu việc phán đoán tại tất cả các bước từ S7 đến S10 là khẳng định, phần xử lý tạo đoàn mạch/ngắt đoàn mạch 330 phát yêu cầu ngắt đoàn mạch ba pha (bước S11).

Các điều kiện được phát đoán ở các bước từ S7 đến S10 là các ví dụ về các điều kiện (các điều kiện ngắt) cho việc ngắt đoàn mạch ba pha. Theo phương án được ưu tiên này, yêu cầu ngắt đoàn mạch ba pha được phát ra khi tất cả các điều kiện ngắt đoàn mạch được đưa ra làm ví dụ đều được đáp ứng. Tuy nhiên, một hoặc hai hay nhiều điều kiện trong số các điều kiện đoàn mạch có thể được bỏ qua. Ví dụ, chỉ mình điều kiện ngắt đoàn mạch liên quan tới tốc độ quay n (bước S7) có thể được phán đoán. Mặt khác, chỉ hai điều kiện ngắt gồm điều kiện ngắt đoàn mạch liên quan tới tốc độ quay n (bước S7) và điều kiện ngắt đoàn mạch liên quan tới điện áp ắc quy VB (bước S9) có thể được sử dụng.

FIG.16 là lưu đồ dùng mô tả quá trình xử lý làm đoàn mạch ba pha và quá trình xử lý ngắt đoàn mạch ba pha. Quá trình xử lý này được thực hiện lặp lại bởi phần xử lý tạo đoàn mạch/ngắt đoàn mạch 330 (CPU 280) theo từng chu trình điều khiển định trước.

Phần xử lý tạo đoàn mạch/ngắt đoàn mạch 330 phán đoán xem có hay không việc tồn tại yêu cầu thực hiện làm đoàn mạch ba pha (bước S21). Nếu tồn tại yêu cầu thực hiện làm đoàn mạch ba pha (bước S21: CÓ), phần xử lý tạo đoàn mạch/ngắt đoàn mạch 330 phán đoán xem có hay không việc dòng đang được cấp tới động cơ điện 5 (bước S22). Cụ thể hơn là, việc có hay không việc dòng đang được cấp được phán đoán dựa trên mức hoạt động của các tín hiệu dẫn động được cấp tới mạch dẫn động động cơ 350. Nếu dòng không được cấp (bước S22: KHÔNG), phần xử lý tạo đoàn mạch/ngắt đoàn mạch 330 cấp

lệnh làm đoản mạch ba pha tới phần phát tín hiệu dẫn động 321 (bước S24). Đáp lại lệnh này, phần phát tín hiệu dẫn động 321 phát các tín hiệu dẫn động dùng giữ các phần tử chuyển mạch nhánh trên Sw1, Sw3 và Sw5 ở tất cả các mạch pha từ 351 đến 353 của mạch dẫn động động cơ 350 ở trạng thái tắt và giữ các phần tử chuyển mạch nhánh dưới Sw2, Sw4 và Sw6 ở trạng thái bật. Nhờ đó, động cơ điện 5 được đưa vào trạng thái đoản mạch ba pha.

Mặt khác, nếu dòng đang được cấp tới động cơ điện 5 (bước S22: CÓ), phần xử lý tạo đoản mạch/ngắt đoản mạch 330 cấp lệnh ngừng cấp dòng tới phần phát tín hiệu dẫn động 321 và đợi trong một khoảng thời gian cố định cho tới khi việc cấp của dòng được ngừng thực sự (bước S23). Sau đó, phần xử lý tạo đoản mạch/ngắt đoản mạch 330 cấp lệnh làm đoản mạch ba pha tới phần phát tín hiệu dẫn động 321 (bước S23). Trong lúc dòng đang được cấp, việc dẫn động bật/tắt các phần tử chuyển mạch nhánh trên Sw1, Sw3 và Sw5 của mạch dẫn động động cơ 350 được thực hiện. Nếu các phần tử chuyển mạch nhánh dưới Sw2, Sw4 và Sw6 được bật ở trạng thái này để thực hiện việc làm đoản mạch ba pha, đầu dây dương và đầu dây âm của ắc quy 6 được làm đoản mạch và một dòng điện thẩm lớn có thể chạy. Nhờ quá trình xử lý của bước S23, việc đoản mạch qua các đầu cuối của ắc quy 6 có thể tránh được do việc làm đoản mạch ba pha có thể được thực hiện sau khi các phần tử chuyển mạch nhánh trên Sw1, Sw3 và Sw5 được tắt toàn bộ.

Nếu không có yêu cầu thực hiện làm đoản mạch ba pha (bước S21: KHÔNG), phần xử lý tạo đoản mạch/ngắt đoản mạch 330 phán đoán xem có hay không việc động cơ điện 5 ở trạng thái đoản mạch ba pha (bước S25). Nếu động cơ không ở trạng thái đoản mạch ba pha (bước S25: KHÔNG), tiến trình của chu trình điều khiển hiện tại được kết thúc. Nếu động cơ ở trạng thái đoản mạch ba pha (bước S25: CÓ), phần xử lý tạo đoản mạch/ngắt đoản mạch 330 phán đoán xem có hay không việc có yêu cầu ngắt đoản mạch ba pha (bước S26). Nếu không có yêu cầu ngắt đoản mạch ba pha (bước S26: KHÔNG), tiến trình của chu trình điều khiển hiện tại được kết thúc. Nếu có yêu cầu ngắt đoản mạch ba pha (bước S26: CÓ), quá trình xử lý ngắt đoản mạch ba pha (từ bước S27 đến bước

S35) được thực hiện.

Quá trình xử lý ngắt đoạn mạch ba pha gồm ngắt đoạn mạch pha U (các bước từ S27 đến S29), ngắt đoạn mạch pha V (các bước từ S30 đến S32) và ngắt đoạn mạch pha W (các bước từ S33 đến S35). Theo phương án được ưu tiên này, việc ngắt đoạn mạch pha U, việc ngắt đoạn mạch pha V và việc ngắt đoạn mạch pha W được thực hiện theo thứ tự đó. Do đó, trước hết, phần tử chuyển mạch nhánh dưới Sw2 của mạch pha U 351 được chuyển từ trạng thái bật sang trạng thái tắt. Sau đó, phần tử chuyển mạch nhánh dưới Sw4 của mạch pha V 352 được chuyển từ trạng thái bật sang trạng thái tắt. Tiếp sau đó, phần tử chuyển mạch nhánh dưới Sw6 của mạch pha W 353 được chuyển từ trạng thái bật sang trạng thái tắt.

Việc ngắt đoạn mạch pha U gồm việc phán đoán xem liệu có hay không việc pha U là đoạn mạch (bước S27). Việc phán đoán này là việc phán đoán xem liệu có hay không việc phần tử chuyển mạch nhánh dưới Sw2 của mạch pha U 351 ở trạng thái bật. Hơn nữa, phần xử lý tạo đoạn mạch/ngắt đoạn mạch 330 tham chiếu dòng pha U I_U phát hiện được bởi mạch phát hiện dòng 354 để phán đoán xem liệu có hay không việc giá trị của dòng pha U I_U là thuộc hướng chạy vào trong động cơ điện 5 (bước S28). “Hướng chạy vào trong” là hướng của dòng chạy từ các phần tử chuyển mạch nhánh dưới về phía động cơ điện 5. Hướng của dòng chạy ngược lại từ động cơ điện 5 tới các phần tử chuyển mạch nhánh dưới được gọi là “hướng chạy ra từ” hoặc “hướng chạy ra khỏi”, v.v.. Ví dụ, mỗi dòng trong số các dòng pha có thể được biểu thị bằng dấu dương khi nó thuộc hướng chạy vào trong động cơ điện 5 và có thể được biểu thị bằng dấu âm khi nó thuộc hướng chạy ra từ động cơ điện 5. Trong trường hợp này, việc phán đoán của bước S28 là việc phán đoán xem liệu có hay không việc dòng pha U I_U là dương (hoặc không nhỏ hơn 0). Nếu dòng pha U I_U thuộc hướng chạy ra khỏi động cơ điện 5 (bước S28: KHÔNG), tiến trình của chu trình điều khiển hiện tại được kết thúc. Nếu dòng pha U I_U thuộc hướng chạy vào trong động cơ điện 5 (bước S28: CÓ), phần xử lý tạo đoạn mạch/ngắt đoạn mạch 330 cấp lệnh ngắt đoạn mạch pha U tới phần phát tín hiệu dẫn động 321 (bước S29). Do đó, phần

phát tín hiệu dẫn động 321 phát tín hiệu dẫn động cho việc chuyển phần tử chuyển mạch nhánh dưới Sw2 của mạch pha U 351 từ bật sang tắt. Nhờ đó, đoạn mạch pha U được ngắt.

Việc ngắt đoạn mạch pha V (từ bước S30 đến bước S32) là tương tự với việc ngắt đoạn mạch pha U. Tức là, việc ngắt đoạn mạch pha V gồm việc phán đoán xem liệu có hay không việc pha V là ngắn mạch (bước S30). Việc phán đoán này là việc phán đoán xem liệu có hay không việc phần tử chuyển mạch nhánh dưới Sw4 của mạch pha V 351 là ở trạng thái bật. Hơn nữa, phần xử lý tạo đoạn mạch/ngắt đoạn mạch 330 tham chiếu dòng pha V_{I_V} phát hiện được bởi mạch phát hiện dòng 354 để phán đoán xem liệu có hay không việc giá trị của dòng pha V I_V là thuộc hướng chạy vào trong động cơ điện 5 (bước S31). Việc phán đoán này có thể là việc phán đoán xem liệu có hay không việc dòng pha V I_V là dương (hoặc không nhỏ hơn 0). Nếu dòng pha V I_V là thuộc hướng chạy ra khỏi động cơ điện 5 (bước S31: KHÔNG), tiến trình của chu trình điều khiển hiện tại được kết thúc. Nếu dòng pha V I_V là thuộc hướng chạy vào trong động cơ điện 5 (bước S31: CÓ), phần xử lý tạo đoạn mạch/ngắt đoạn mạch 330 cấp lệnh ngắt đoạn mạch pha V tới phần phát tín hiệu dẫn động 321 (bước S32). Do đó, phần phát tín hiệu dẫn động 321 phát tín hiệu dẫn động cho việc chuyển phần tử chuyển mạch nhánh dưới Sw4 của mạch pha V 352 từ bật sang tắt. Nhờ đó, đoạn mạch pha V được ngắt.

Đối với việc ngắt đoạn mạch pha W, phần xử lý tạo đoạn mạch/ngắt đoạn mạch 330 tham chiếu dòng pha W I_W phát hiện được bởi mạch phát hiện dòng 354 và phán đoán xem có hay không việc dòng pha W I_W chạy ra khỏi động cơ điện 5 không lớn hơn so với giá trị cho trước (hoặc nhỏ hơn so với giá trị cho trước) (bước S33). Khi dấu dương được đưa vào giá trị dòng theo hướng chạy vào trong động cơ điện 5, việc phán đoán của bước S33 có thể là việc phán đoán xem liệu có hay không việc dòng pha W I_W không nhỏ hơn so với giá trị âm cho trước. Nếu dòng pha W I_W chạy ra khỏi động cơ điện 5 không lớn hơn so với giá trị cho trước (bước S33: CÓ), phần xử lý tạo đoạn mạch/ngắt đoạn mạch 330 cấp lệnh ngắt đoạn mạch pha W tới phần phát tín hiệu dẫn động 321 (bước S34). Do

đó, phần phát tín hiệu dẫn động 321 phát tín hiệu dẫn động cho việc chuyển phần tử chuyển mạch nhánh dưới Sw6 của mạch pha W 353 từ bật sang tắt. Nhờ đó, đoạn mạch pha W được ngắt. Nếu dòng pha W I_w chạy ra khỏi động cơ điện 5 vượt quá giá trị cho trước (hoặc không nhỏ hơn so với giá trị cho trước) (bước S33: KHÔNG), phần xử lý tạo đoạn mạch/ngắt đoạn mạch 330 phán đoán tiếp xem có hay không việc rôto đã được làm quay một góc quay cố định định trước (góc này có thể là góc điện) kể từ khi đoạn mạch pha V đã được ngắt (bước S35). Góc quay cố định được thiết lập là giá trị (ví dụ, 90 độ) mà tại đó dòng pha W I_w , chạy ra khỏi động cơ điện 5, được dự tính là không lớn hơn so với giá trị cho trước kể từ khi ngắt đoạn mạch pha V. Nếu chuyển động quay theo chỉ một tốc độ quay cố định đã được thực hiện (bước S35: CÓ), phần xử lý tạo đoạn mạch/ngắt đoạn mạch 330 cấp lệnh ngắt đoạn mạch pha W tới phần phát tín hiệu dẫn động 321 (bước S32). Nếu chuyển động quay với góc quay cố định chưa được thực hiện (bước S35: KHÔNG), tiến trình của chu trình điều khiển hiện tại được kết thúc.

Các hình vẽ từ FIG.17A đến 17D là các sơ đồ nguyên lý dùng mô tả các định thời của việc ngắt các trạng thái đoạn mạch của các pha tương ứng. Như được thể hiện trên FIG.17A, ắc qui 6 được nối vào mạch nối tiếp của các phần tử chuyển mạch nhánh trên SwH (Sw1, Sw3, Sw5) và các phần tử chuyển mạch nhánh dưới SwL (Sw2, Sw4, Sw6). Các diot DH (D1, D3, D5) được nối song song với các phần tử chuyển mạch nhánh trên SwH và các diot DL (D2, D4, D6) được nối song song với các phần tử chuyển mạch nhánh dưới SwL.

Ở trạng thái đoạn mạch, các phần tử chuyển mạch nhánh dưới SwL là ở trạng thái bật và như được thể hiện trên FIG.17B, dòng pha Im được sinh ra phù hợp với chuyển động quay của rôto 81 thay đổi theo dạng sóng xoay chiều. Do đó, tồn tại sự xuất hiện một khoảng thời gian (khoảng thời gian giá trị dương) trong đó dòng pha Im chạy vào trong các cuộn cảm của động cơ điện 5 và khoảng thời gian (khoảng thời gian giá trị âm) trong đó dòng pha Im chạy ra khỏi các cuộn cảm của động cơ điện 5. Dòng pha Im chạy qua các phần tử chuyển mạch nhánh dưới SwL ở trạng thái bật và không được hướng về

phía ắc qui 6 từ các phần tử chuyển mạch nhánh trên SwH hoặc các diot DH. Do đó, dòng pha Im được tiêu thụ bởi nhiệt do các cuộn cảm của động cơ điện 5.

Khi các phần tử chuyển mạch nhánh dưới SwL được tắt và trạng thái đoạn mạch được ngắt trong khoảng thời gian mà trong đó dòng pha Im chạy ra từ động cơ điện 5 (khoảng thời gian trong đó $I_m < 0$), dòng pha chạy qua các diot DH ở phía nhánh trên và chạy vào trong và được hấp thụ bởi ắc qui 6 như được thể hiện trên FIG.17C.

Mặt khác, khi các phần tử chuyển mạch nhánh dưới SwL được tắt và trạng thái đoạn mạch được ngắt trong khoảng thời gian mà trong đó dòng pha Im chạy vào trong động cơ điện 5 (khoảng thời gian trong đó $I_m > 0$), dòng pha chạy qua các diot DL ở phía nhánh dưới và chạy vào trong động cơ điện 5 như được thể hiện trên FIG.17D. Do đó, dòng pha không chạy về phía ắc qui 6.

Do đó, nếu các phần tử chuyển mạch nhánh dưới SwL được tắt và trạng thái đoạn mạch được ngắt trong khoảng thời gian mà trong đó dòng pha Im chạy vào trong động cơ điện 5 (xem FIG.17D), dòng khởi động không phát sinh vì dòng điện phục hồi không chạy vào trong ắc qui 6. Mặt khác, ngay cả trong khoảng thời gian mà trong đó dòng pha Im đang chạy ra từ động cơ điện 5, nếu các phần tử chuyển mạch nhánh dưới SwL được tắt và trạng thái đoạn mạch được ngắt khi giá trị tuyệt đối của dòng pha không lớn hơn so với giá trị cho trước, có thể tránh được việc dòng khởi động lớn chạy vào trong ắc qui 6.

FIG.18 là lưu đồ thể hiện quá trình xử lý của phần thiết lập lượng phục hồi 340 và thể hiện quá trình được thực hiện lặp lại bởi CPU 280 (phần thiết lập lượng phục hồi 340) theo từng chu trình điều khiển định trước. Phần thiết lập lượng phục hồi 340 phán đoán xem có hay không việc độ mở ga AO bằng không (bước S41). Phần thiết lập lượng phục hồi 340 phán đoán tiếp xem có hay không việc bộ cảm biến phanh 302 phát hiện rằng có thao tác phanh (bước S42).

Nếu độ mở ga AO bằng không (bước S41: CÓ) và bộ cảm biến phanh 302 phát hiện rằng không có thao tác phanh (bước S42: KHÔNG), phần thiết lập lượng phục hồi

340 thiết lập dòng phục hồi cực đại tới giá trị cố định thứ nhất (bước S44). Giá trị cố định thứ nhất được thiết lập trước để sinh ra mômen hãm gần như tương đương với mômen hãm được sinh ra ở động cơ điện 5 ở trạng thái đoản mạch ba pha.

Nếu độ mở ga AO bằng không (bước S41: CÓ) và bộ cảm biến phanh 302 phát hiện rằng có thao tác phanh (bước S42: CÓ), phần thiết lập lượng phục hồi 340 thiết lập dòng phục hồi cực đại tới giá trị cố định thứ hai (ví dụ, bằng 17A) lớn hơn so với giá trị cố định thứ nhất (bước S44). Ví dụ, giá trị cố định thứ nhất có thể là giá trị bằng khoảng từ 35% đến 50% (ví dụ, 40%) của giá trị cố định thứ hai.

Nếu độ mở ga AO khác không (bước S41: KHÔNG), phần thiết lập lượng phục hồi 340 thiết lập dòng phục hồi cực đại về không (bước S43).

FIG.19 thể hiện mối tương quan giữa tốc độ quay n của động cơ điện 5 và giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* (giá trị điều khiển dòng phục hồi) trong quá trình hoạt động phục hồi. Bằng cách thiết lập giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* là giá trị âm, động cơ điện 5 có thể làm cho hoạt động dưới dạng máy phát điện và nhờ đó, dòng điện sinh ra có thể được cấp (quay trở lại) tới ắc qui 6. Giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* trong quá trình hoạt động phục hồi được thiết lập phù hợp với các giới hạn được đặt bởi bản đồ tham chiếu (FIG.11) đối với giá trị dòng giới hạn trên theo trục q $I_{q_{max}}$ và dòng phục hồi cực đại được thiết lập bởi phần thiết lập lượng phục hồi 340 và được thiết lập để là được cực đại hoá về giá trị tuyệt đối trong các phạm vi giới hạn này. Bộ các đường cong tham chiếu phục hồi và đường cong tham chiếu giới hạn tốc độ thấp L được thể hiện trên FIG.11 cũng được thể hiện trên FIG.19.

Khi dòng phục hồi cực đại được thiết lập là giá trị cố định thứ nhất, giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* được thiết lập, ví dụ, phù hợp với đường cong $L1$. Mặt khác, khi dòng phục hồi cực đại được thiết lập là giá trị cố định thứ nhất, giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* được thiết lập, ví dụ, phù hợp với đường cong $L2$. Tuy nhiên, điều này không có nghĩa là bản đồ tham chiếu tương ứng với các đường cong $L1$ và $L2$ được chuẩn bị. Tức là, giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* phù hợp với đường cong $L1$ hoặc $L2$ là

kết quả của việc khe hở G ở stato 87, dòng theo trục q I_q và dòng theo trục d I_d được điều khiển với dòng phục hồi cực đại là đích điều khiển.

Trong các phạm vi không lớn hơn so với các tốc độ quay n_{l1} và n_{l2} (hoặc nhỏ hơn so với các tốc độ quay n_{l1} và n_{l2}) tương ứng với các điểm giao cắt với đường cong tham chiếu giới hạn tốc độ thấp L , các đường cong $L1$ và $L2$ khớp với đường cong tham chiếu giới hạn tốc độ thấp L . Do đó, khi dòng phục hồi cực đại được thiết lập là giá trị cố định thứ nhất, dòng điện phục hồi được điều khiển với giá trị cố định thứ nhất là đích điều khiển trong phạm vi tốc độ quay vượt quá tốc độ quay n_{l1} (hoặc tốc độ quay không thấp hơn so với tốc độ quay n_{l1}). Trong phạm vi không lớn hơn so với tốc độ quay n_{l1} (hoặc nhỏ hơn so với tốc độ quay n_{l1}), dòng điện phục hồi được ngăn chặn và mômen hãm được sinh ra bởi động cơ điện 5 được ngăn chặn theo đó. Theo cách tương tự, khi dòng phục hồi cực đại được thiết lập là giá trị cố định thứ hai, dòng điện phục hồi được điều khiển với giá trị cố định thứ hai là đích điều khiển trong phạm vi tốc độ quay vượt quá tốc độ quay n_{l2} (hoặc không thấp hơn so với tốc độ quay n_{l2}). Trong phạm vi không lớn hơn so với tốc độ quay n_{l2} (hoặc nhỏ hơn so với tốc độ quay n_{l2}), dòng điện phục hồi được ngăn chặn và mômen hãm được sinh ra bởi động cơ điện 5 theo đó được ngăn chặn. Nhờ đó, cảm giác về việc hãm có thể được triệt bỏ ở phạm vi tốc độ thấp và tạo ra được cảm giác lái thoải mái. Cụ thể là, với tốc độ quay thấp n của động cơ điện 5, tức là, với tốc độ phương tiện thấp, dòng điện phục hồi được ngăn chặn hơn nữa, mômen hãm được ngăn chặn hơn nữa và do đó thu được cảm giác lái tốt hơn. Ví dụ, khi thực hiện việc rẽ hình chữ U với tốc độ thấp, cảm giác lái tuyệt vời có thể được đem lại trong lúc làm cho hoạt động phục hồi được thực hiện.

Khi độ mở ga AO bằng không và thao tác phanh không được thực hiện, dòng phục hồi cực đại được thiết lập là giá trị cố định thứ nhất và do đó giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* được thiết lập phù hợp với đường cong $L1$. Mặt khác, khi độ mở ga AO bằng không và thao tác phanh được thực hiện, dòng phục hồi cực đại được thiết lập là giá trị cố định thứ hai. Tức là, giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* được thiết lập phù hợp với

đường cong L2. Do đó, khi thao tác phanh được thực hiện, động cơ điện 5 sinh ra dòng lớn hơn so với khi thao tác phanh không được thực hiện và dòng được quay trở lại ắc qui 6. Do đó, khi thao tác phanh được thực hiện, động cơ điện 5 được làm cho sinh ra mômen hãm lớn và phần lớn năng lượng được sinh ra bởi việc phanh có thể được sử dụng để nạp ắc qui 6. Nhờ đó, hiệu suất sử dụng năng lượng có thể được cải thiện. Mặt khác, khi độ mở ga AO bằng không và thao tác phanh không được thực hiện, mômen hãm được sinh ra bởi động cơ điện 5 được ngăn chặn và do đó cảm giác lái tự nhiên có thể được tạo ra.

FIG.20 là sơ đồ dùng mô tả tác dụng của việc điều khiển khe hở G trong quá trình phục hồi và thể hiện mối tương quan giữa tốc độ quay n của động cơ điện 5 và giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* (giá trị điều khiển dòng phục hồi) trong quá trình hoạt động phục hồi. Các đường cong L1 và L2 được thể hiện trên FIG.19 được thể hiện lại trên FIG.20. Mặt khác, đường cong tham chiếu phục hồi L_r tương ứng với khe hở $G=100\%$ (bộ gia tốc mờ) được thể hiện trên FIG.20. Hơn nữa, đường cong tham chiếu phục hồi giả định L_i thu được bằng cách nhân đường cong tham chiếu phục hồi L_r đối với khe hở $G=100\%$ với tỷ lệ giữa giá trị cố định thứ nhất và giá trị cố định thứ hai (giá trị cố định thứ nhất/giá trị cố định thứ hai) được thể hiện trên FIG.20.

Đường cong L2 biểu thị giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* khi thao tác phanh được thực hiện nằm dọc theo đường cong tham chiếu phục hồi L_r trong phạm vi tốc độ quay cao. Như được chỉ ra bởi ký hiệu chỉ dẫn 402, trong phạm vi tốc độ quay mà tại đó khe hở $G \neq 100\%$, giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* được thể hiện bởi đường cong L2 có giá trị tuyệt đối nhỏ hơn so với giá trị trên đường cong tham chiếu phục hồi L_r . Mặt khác, đường cong L1 biểu thị giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* khi độ mở ga AO bằng không mà không có thao tác phanh nằm dọc theo đường cong tham chiếu phục hồi giả định L_i trong phạm vi tốc độ quay cao. Như được chỉ ra bởi ký hiệu chỉ dẫn 401, trong phạm vi tốc độ quay mà tại đó khe hở $G \neq 100\%$, giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* được thể hiện bởi đường cong L1 có giá trị tuyệt đối nhỏ hơn so với giá trị trên đường cong tham chiếu phục hồi giả định L_i . Do đó, bằng cách làm khe hở G thay đổi phù hợp

với tốc độ quay n , v.v..., giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* được bắt buộc phải có giá trị tuyệt đối nhỏ hơn so với giá trị trên đường cong tham chiếu phức hồi L_r hoặc đường cong tham chiếu phức hồi giả định L_i . Nhờ đó, mômen hãm được sinh ra bởi động cơ điện 5 có thể được ngăn chặn trong khi đảm bảo đủ dòng phức hồi (ví dụ, bằng giá trị cố định thứ nhất hoặc giá trị cố định thứ hai).

Dòng điện phức hồi không cần phải được thiết lập là dòng phức hồi cực đại (giá trị cố định thứ nhất hoặc giá trị cố định thứ hai) tại tất cả các thời điểm mà được xác định là nằm trong phạm vi không lớn hơn so với dòng phức hồi cực đại (hoặc nhỏ hơn so với dòng phức hồi cực đại). Ví dụ, dòng điện phức hồi có thể được xác định nằm trong phạm vi không lớn hơn so với dòng phức hồi cực đại (hoặc nhỏ hơn so với dòng phức hồi cực đại) phù hợp với các tham số như tình trạng nạp của ắc quy 6, nhiệt độ của ắc quy 6 (có thể được thay bằng nhiệt độ môi trường xung quanh), v.v.. Giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* trong quá trình hoạt động phức hồi được xác định dựa trên dòng phức hồi được xác định.

FIG.21 thể hiện mối tương quan giữa giữa tốc độ quay n của động cơ điện 5 và giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* (giá trị điều khiển dòng cho việc điều khiển làm yếu từ trường) trong quá trình hoạt động phức hồi. Giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* được thiết lập, ví dụ, phù hợp với giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* và tốc độ quay n . Đường cong giới hạn trên theo trục d ($I_{d_{max}}$) và đường cong giới hạn dưới theo trục d ($I_{d_{min}}$), được thể hiện trên FIG.12, cũng được thể hiện trên FIG.21. Giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* được xác định trong phạm vi nằm giữa các đường cong này.

Khi dòng phức hồi cực đại được thiết lập là giá trị cố định thứ nhất, giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* được thiết lập, ví dụ, phù hợp với đường cong L11. Mặt khác, khi dòng phức hồi cực đại được thiết lập là giá trị cố định thứ hai, giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* được thiết lập, ví dụ, phù hợp với đường cong L12. Tuy nhiên, điều này không có nghĩa là bản đồ tham chiếu tương ứng với các đường cong L11 và L12 được chuẩn bị. Tức là, giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* phù hợp với đường cong L11 hoặc

L12 là kết quả của việc khe hở G ở stato 87, dòng theo trục q I_q và dòng theo trục d I_d được điều khiển với dòng phục hồi cực đại là đích điều khiển. Tốc độ quay n càng lớn, giá trị tuyệt đối của giá trị điều khiển dòng theo trục d I_d^* càng lớn và từ trường của động cơ điện 5 càng được làm yếu.

FIG.22 thể hiện mối tương quan giữa giữa tốc độ quay n của động cơ điện 5 và mômen hãm được sinh ra bởi động cơ điện 5 trong quá trình hoạt động phục hồi. Mômen được sinh ra bởi động cơ điện 5 tỷ lệ với dòng theo trục q I_q và do đó mômen hãm trong quá trình hoạt động phục hồi gần như tỷ lệ với giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* . Đường cong L21 biểu thị mômen hãm khi dòng phục hồi cực đại được thiết lập là giá trị cố định thứ nhất và tương ứng với đường cong L1 của FIG.19. Theo cách tương tự, đường cong L22 biểu thị mômen hãm khi dòng phục hồi cực đại được thiết lập là giá trị cố định thứ hai và tương ứng với đường cong L2 của FIG.19.

Trong khi đó, đường cong L23 biểu thị mômen hãm được sinh ra bởi động cơ điện 5 khi động cơ điện 5 được làm đoản mạch ba pha ở trạng thái mà khe hở G của stato 87 là 100%. Hơn nữa, đường cong L24 biểu thị mômen hãm được sinh ra bởi động cơ điện 5 khi động cơ điện 5 được làm đoản mạch ba pha ở trạng thái mà khe hở G của stato 87 là 0%. Việc làm đoản mạch ba pha được thực hiện khi tốc độ quay n vượt qua ngưỡng đoản mạch A (xem FIG.15) (hoặc không nhỏ hơn so với ngưỡng đoản mạch A). Do đó, ở trạng thái bình thường, khe hở $G=100\%$ ở trạng thái đoản mạch ba pha.

Đường cong L21 biểu thị mômen hãm khi dòng phục hồi cực đại được thiết lập là giá trị cố định thứ nhất phù hợp với các đường cong L23 và L24. Cụ thể là, đường cong L21 gần như khớp với đường cong mômen hãm L23 đối với trường hợp mà khe hở $G=100\%$. Nói cách khác, giá trị cố định thứ nhất được thiết lập để tương ứng với dòng điện phục hồi mà tại đó mômen hãm tương đương với mômen hãm ở trạng thái đoản mạch ba pha được sinh ra. Nhờ đó, sự thay đổi không liên tục của mômen hãm có thể được tránh khi trạng thái đoản mạch ba pha được ngắt và việc chuyển sang hoạt động phục hồi được thực hiện và do đó cảm giác lái thoải mái có thể được tạo ra.

Trường hợp mà khe hở G khác 100% ở trạng thái đoản mạch ba pha cũng có thể được cân nhắc. Ví dụ, trường hợp này tương ứng với trường hợp mà ngưỡng đoản mạch A và ngưỡng ngắt A' (xem FIG.15) được so sánh với tốc độ quay n khác nhau để đưa độ trễ từ vào trong quá trình thực hiện làm và ngắt đoản mạch ba pha. Tuy nhiên, như rõ ràng từ việc so sánh các đường cong L23 và L24, ở phạm vi tốc độ cao mà tốc độ quay n là tương đối cao, mômen hãm gần như tương ứng không phụ thuộc vào khe hở G. Tức là, trong phạm vi tốc độ của ngưỡng đoản mạch A và ngưỡng ngắt A' (từ 2000 vòng/phút đến 8000 vòng/phút; xem FIG.14), mômen hãm gần như tương ứng không phụ thuộc vào khe hở G. Do đó, cho dù là khe hở G khác 100%, mômen hãm không thay đổi lớn khi trạng thái đoản mạch ba pha được ngắt và việc chuyển sang hoạt động phục hồi được thực hiện. Do đó, có thể đạt được cảm giác lái thoải mái.

FIG.23 thể hiện mối tương quan giữa giữa tốc độ quay n của động cơ điện 5 và khe hở mục tiêu G^* trong quá trình hoạt động phục hồi. Bộ các đường cong của bản đồ khe hở mục tiêu được thể hiện trên FIG.13 cũng được thể hiện trên FIG.23. Khi dòng phục hồi cực đại được thiết lập là giá trị cố định thứ nhất, khe hở mục tiêu G^* được thiết lập, ví dụ, phù hợp với đường cong L31. Mặt khác, khi dòng phục hồi cực đại được thiết lập là giá trị cố định thứ hai, khe hở mục tiêu G^* được thiết lập, ví dụ, phù hợp với đường cong L32. Tuy nhiên, điều này không có nghĩa là bản đồ tham chiếu tương ứng với các đường cong L31 và L32 được chuẩn bị. Tức là, khe hở mục tiêu G^* phù hợp với đường cong L31 hoặc L32 là kết quả của việc giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* được điều khiển với dòng phục hồi cực đại là đích điều khiển. Trong ví dụ này, khe hở mục tiêu G^* được thay đổi theo cách từng bước với các khoảng cách là 5% giữa 100% và 0%.

FIG.24 thể hiện mối tương quan giữa giữa tốc độ quay n của động cơ điện 5 và dòng điện phục hồi (dòng ắc qui) được quay lại ắc qui 6 trong quá trình hoạt động phục hồi. Đường cong L41 biểu thị dòng điện phục hồi khi dòng phục hồi cực đại được thiết lập là giá trị cố định thứ nhất và tương ứng với đường cong L1 của FIG.19. Theo cách tương tự, đường cong L42 biểu thị dòng điện phục hồi khi dòng phục hồi cực đại được thiết lập

là giá trị cố định thứ hai và tương ứng với đường cong L2 của FIG.19. Trong phạm vi không thấp hơn so với tốc độ quay $n11$ (hoặc vượt quá tốc độ quay $n11$), đường cong L41 rất phù hợp với giá trị cố định thứ nhất (ví dụ, bằng 6A). Theo cách tương tự, trong phạm vi không thấp hơn so với tốc độ quay $n12$ (hoặc vượt quá tốc độ quay $n12$), đường cong L42 rất phù hợp với giá trị cố định thứ hai (ví dụ, bằng 17A). Trong các phạm vi nhỏ hơn so với các tốc độ quay $n11$ và $n12$ (hoặc không lớn hơn so với các tốc độ quay $n11$ và $n12$), dòng điện phục hồi giảm phù hợp với mức giảm tốc độ quay n . Điều này do giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* được thiết lập phù hợp với đường cong tham chiếu giới hạn tốc độ thấp L (xem FIG.11 và FIG.19).

FIG.25 thể hiện một ví dụ về số liệu đo đối với trường hợp mà độ mở ga AO được thiết lập bằng không mà không có sự thực hiện thao tác phanh. Đường cong E1 cho biết sự thay đổi theo thời gian của giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* , đường cong E2 cho biết sự thay đổi theo thời gian của dòng điện phục hồi (dòng ắc qui) và đường cong E3 cho biết sự thay đổi theo thời gian của lực dẫn động. Hơn nữa, đường cong E4 cho biết sự thay đổi theo thời gian của tốc độ quay n của động cơ điện 5, đường cong E5 cho biết sự thay đổi theo thời gian của khe hở G và đường cong E6 cho biết sự thay đổi theo thời gian của mômen được sinh ra bởi động cơ điện 5. Lực dẫn động được biểu thị bởi đường cong E3 cho biết giá trị được tính toán dựa trên sự giảm tốc (giá trị chênh lệch bậc nhất theo thời gian) của tốc độ quay n và khối lượng của phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1 và cho biết lực (lực dẫn động hoặc lực phanh) tác động lên phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1. Mômen sinh ra được biểu thị bởi đường cong E6 cho biết giá trị được ước tính từ các đặc tính của động cơ điện 5, giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* , v.v..

Khi độ mở ga AO được thiết lập bằng không tại thời điểm $t1$, giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* trở thành giá trị âm và hoạt động phục hồi được bắt đầu. Theo đó, dòng ắc qui thay đổi sang giá trị âm (dòng phục hồi), mômen hãm (mômen âm) được sinh ra và tốc độ quay n giảm. Trong khoảng thời gian cho tới thời điểm $t2$, dòng ắc qui được duy trì ở giá trị gần như cố định (giá trị cố định thứ nhất; khoảng 6A theo ví dụ này).

Trong khoảng thời gian từ thời điểm t_2 , giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* được thiết lập phù hợp với đường cong tham chiếu giới hạn tốc độ thấp L (xem FIG.11 và FIG.19). Do đó, mômen hãm giảm xuống và dòng ác qui giảm (giảm về giá trị tuyệt đối). Tức là, sau khi giảm tốc xuống tới phạm vi tốc độ thấp, mômen hãm được làm yếu và theo đó lực phanh (lực dẫn động âm) được làm yếu.

FIG.26 thể hiện một ví dụ về số liệu đo đối với trường hợp mà độ mở ga AO được thiết lập bằng không và thao tác phanh được thực hiện. Tuy nhiên, số liệu đo được thể hiện là các số liệu đo ở trạng thái mà, cho dù là bộ cảm biến phanh 302 phát hiện rằng có thao tác phanh, các cơ cấu hãm 155 và 160 thực tế không hoạt động và do đó lực phanh cơ học không tác động. Trên FIG.26, các ký hiệu chỉ dẫn giống như các ký hiệu chỉ dẫn trên FIG.25 được dùng cho các đường cong biểu diễn số liệu đo tương ứng.

Khi độ mở ga AO được thiết lập bằng không tại thời điểm t_{11} và phát hiện được rằng có thao tác phanh, giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* trở thành giá trị âm và hoạt động phục hồi được bắt đầu. Theo đó, dòng ác qui thay đổi thành giá trị âm (dòng phục hồi), mômen hãm được sinh ra và tốc độ quay n giảm. Trong khoảng thời gian tới thời điểm t_{12} , dòng ác qui được duy trì ở giá trị gần như cố định (giá trị cố định thứ hai; khoảng 17A theo ví dụ này). Như rõ ràng từ sự so sánh với FIG.25, dòng ác qui (dòng phục hồi) được làm lớn hơn và theo đó, mômen hãm lớn được sinh ra và hơn nữa lực phanh phù hợp với điều này. Trong khoảng thời gian từ thời điểm t_{12} , giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* được thiết lập phù hợp với đường cong tham chiếu giới hạn tốc độ thấp L (xem FIG.11 và FIG.19). Do đó, mômen hãm giảm và dòng ác qui giảm (giảm về giá trị tuyệt đối). Tức là, sau khi giảm tốc xuống tới phạm vi tốc độ thấp, mômen hãm được làm yếu và lực phanh theo đó được làm yếu.

FIG.27 thể hiện một ví dụ về số liệu đo đối với trường hợp mà độ mở ga AO được thiết lập bằng không và thao tác phanh được thực hiện. Trong ví dụ này, số liệu đo được thể hiện là số liệu đo của trạng thái mà bộ cảm biến phanh 302 phát hiện rằng có thao tác phanh và các cơ cấu hãm 155 và 160 vận hành thực tế để lực phanh cơ học tác động. Trên

FIG.27, các ký hiệu chỉ dẫn giống như các ký hiệu chỉ dẫn trên FIG.25 được dùng cho các đường cong biểu diễn số liệu đo tương ứng.

Khi độ mở ga AO được thiết lập bằng không tại thời điểm t_{21} và phát hiện được rằng có thao tác phanh, giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* trở thành giá trị âm và hoạt động phục hồi được bắt đầu. Theo đó, dòng ắc qui thay đổi thành giá trị âm (dòng phục hồi), mômen hãm được sinh ra và tốc độ quay n giảm. Trong khoảng thời gian tới thời điểm t_{22} , dòng ắc qui được duy trì ở giá trị gần như cố định (giá trị cố định thứ hai; khoảng 17A theo ví dụ này). Tức là, dòng ắc qui (dòng phục hồi) gần như giống với dòng trong trường hợp ở FIG.26 được tạo ra và động cơ điện 5 sinh ra mômen hãm lớn tương ứng. Hơn nữa, lực phanh cơ học do các cơ cấu hãm 155 và 160 được tác động để lực phanh lớn hơn so với lực phanh trong trường hợp ở FIG.26 được sinh ra và theo đó, tốc độ quay n của động cơ điện 5 giảm nhanh chóng. Trong khoảng thời gian từ thời điểm t_{12} , giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* được thiết lập phù hợp với đường cong tham chiếu giới hạn tốc độ thấp L (xem FIG.11 và FIG.19). Do đó, mômen hãm giảm và dòng ắc qui giảm (giảm về giá trị tuyệt đối). Tức là, sau khi giảm tốc xuống tới phạm vi tốc độ thấp, mômen hãm được làm yếu và lực phanh được làm yếu theo đó.

Như được mô tả trên đây, với phương án được ưu tiên này, bộ điều khiển động cơ 78 điều khiển động cơ điện xoay chiều ba pha 5 tạo ra lực dẫn động được truyền tới bánh sau 4. Tức là, bộ điều khiển động cơ 78 điều khiển việc cấp dòng điện từ ắc qui 6 tới các cuộn cảm 5U, 5V và 5W của động cơ điện 5. Bộ điều khiển động cơ 78 có phương tiện điều khiển việc đoán mạch (CPU 280, phần xử lý tạo đoán mạch/ngắt đoán mạch 330 và các bước từ S2 đến S6 và từ S22 đến S24) đưa động cơ điện 5 ở trạng thái đoán mạch ba pha đáp lại sự đáp ứng các điều kiện đoán mạch định trước (các bước từ S2 đến S5). Hơn nữa, bộ điều khiển động cơ 78 có phương tiện điều khiển việc ngắt (CPU 280, phần xử lý tạo đoán mạch/ngắt đoán mạch 330 và các bước từ S7 đến S11 và từ S27 đến S34) ngắt trạng thái đoán mạch ba pha đáp lại sự đáp ứng các điều kiện ngắt định trước (các bước từ S7 đến S10), khi động cơ điện 5 đang ở trạng thái đoán mạch ba pha. Mặt khác, bộ điều

khởi động cơ 78 theo dõi độ mở ga AO tương ứng với lượng vận hành của tay ga 12R (bộ phận vận hành bộ gia tốc) phát hiện được bởi bộ cảm biến lượng vận hành của bộ gia tốc 301 (phương tiện phát hiện hoạt động của bộ gia tốc). Bộ điều khiển động cơ 78 có phương tiện điều khiển sự phục hồi (CPU 280, phần tính toán giá trị điều khiển dòng 311 và phần thiết lập lượng phục hồi 340) thực hiện hoạt động phục hồi gồm việc cấp dòng điện phục hồi, được sinh ra bởi động cơ điện 5, tới ắc qui 6 khi độ mở ga AO bằng không. Khi trạng thái đoản mạch ba pha của động cơ điện 5 được ngắt, phương tiện điều khiển sự phục hồi điều khiển dòng điện phục hồi để động cơ điện 5 sinh ra mômen hãm tương đương với mômen hãm ở trạng thái đoản mạch ba pha. Nhờ đó, sự thay đổi không liên tục của mômen hãm được sinh ra bởi động cơ điện 5 trước và sau khi ngắt trạng thái đoản mạch ba pha có thể được giảm bớt. Nhờ đó, cảm giác khó chịu mà người điều khiển cảm nhận được có thể được giảm bớt và đem lại được cảm giác lái thoải mái.

Cũng với phương án được ưu tiên này, bộ điều khiển động cơ 78 được bố trí để điều khiển dòng điện phục hồi để động cơ điện 5 sinh ra mômen hãm tương đương với mômen hãm ở trạng thái đoản mạch ba pha đáp ứng độ mở ga AO bằng không. Mômen hãm sinh ra ở trạng thái đoản mạch ba pha và mômen hãm sinh ra khi sự vận hành ga không được thực hiện do đó được làm tương đương. Nhờ đó, người điều khiển được làm cho cảm nhận được mômen hãm được sinh ra khi trạng thái đoản mạch ba pha được thiết lập cũng như trong lúc lái xe theo cách bình thường (hoạt động ngắt ga). Nhờ đó, cảm giác lái tự nhiên có thể được tạo ra và ngăn chặn được việc mômen hãm được sinh ra khi trạng thái đoản mạch ba pha được thiết lập gây cho ra cho người điều khiển cảm giác khó chịu.

Hơn nữa, với phương án được ưu tiên này, bộ điều khiển động cơ 78 theo dõi đầu ra của bộ cảm biến phanh 302 (phương tiện phát hiện hoạt động của phanh) phát hiện sự vận hành hoặc không vận hành của cần phanh 16 (bộ phận điều khiển phanh) được thao tác bởi người điều khiển. Bộ điều khiển động cơ 78 điều khiển dòng điện phục hồi để động cơ điện 5 sinh ra mômen hãm tương đương với mômen hãm ở trạng thái đoản mạch

ba pha khi việc không hoạt động của phanh phát hiện được bởi bộ cảm biến phanh 302. Do đó, mômen hãm được sinh ra bởi động cơ điện 5 khi cần phanh 16 không được vận hành và tay ga 12R không được vận hành được làm tương đương với mômen hãm được sinh ra ở trạng thái đoạn mạch ba pha. Do đó, cảm giác lái tự nhiên hơn có thể được tạo ra.

Mặt khác, khi độ mở ga AO bằng không, dòng điện phục hồi được điều khiển để khi có thao tác phanh là lớn hơn so với khi không có thao tác phanh. Do đó, mômen hãm được sinh ra bởi động cơ điện 5 có thể được sử dụng một cách hiệu quả để phanh phương tiện giao thông hai bánh chạy điện và dòng điện phục hồi có thể được sử dụng một cách hiệu quả cho việc nạp ắc qui.

Cũng với phương án được ưu tiên này, bộ điều khiển động cơ 78 theo dõi tốc độ quay n của động cơ điện 5 được tính toán nhờ phần tính toán tốc độ quay 312 (phương tiện phát hiện tốc độ quay). Bộ điều khiển động cơ 78 điều khiển dòng điện phục hồi để động cơ điện 5 sinh ra mômen hãm tương đương với mômen hãm ở trạng thái đoạn mạch ba pha trong điều kiện mà tốc độ quay n của động cơ điện 5 không nhỏ hơn so với ngưỡng định trước $n1$ (hoặc vượt quá ngưỡng). Khi tốc độ quay n nhỏ hơn so với ngưỡng $n1$ (hoặc không lớn hơn so với ngưỡng $n1$), giá trị điều khiển dòng theo trục q I_q^* được điều khiển phù hợp với đường cong tham chiếu giới hạn tốc độ thấp L (xem FIG.11 và FIG.19). Nhờ đó, dòng điện phục hồi được làm cho nhỏ và do đó động cơ điện 5 sinh ra mômen hãm thấp. Do đó, mômen hãm cao không được sinh ra trong lúc di chuyển tốc độ thấp và cảm giác lái ở tình trạng tốc độ thấp có thể được cải thiện.

Mặc dù một phương án được ưu tiên của sáng chế đã được mô tả chi tiết, sáng chế cũng có thể được thực hiện theo các kiểu khác nữa.

Ví dụ, mặc dù với phương án được ưu tiên, ví dụ về việc ngắt trạng thái đoạn mạch ba pha bằng cách tắt các phần tử chuyển mạch nhánh dưới theo thứ tự pha U, pha V và pha W đã được mô tả, thứ tự mà theo đó các phần tử chuyển mạch nhánh dưới được tắt có thể được thay đổi tùy ý trong số mạch pha U 351, mạch pha V 352 và mạch pha W 353.

Hơn nữa, không cần thiết lập trước trật tự của các pha mà trạng thái đoản mạch được ngắt đối với chúng. Tức là, pha mà điểm thời của việc kéo dòng pha vào trong động cơ điện 5 đối với pha này đến trước tiên sau khi phát sinh yêu cầu thực hiện làm đoản mạch ba pha (bước S6) có thể là pha được ngắt trước tiên mà sự ngắt trạng thái đoản mạch được thực hiện đối với nó trước tiên. Trong số hai pha còn lại, pha mà điểm thời của việc kéo dòng pha vào trong động cơ điện 5 đối với nó đến kế tiếp có thể là pha được ngắt thứ hai mà việc ngắt trạng thái đoản mạch đối với nó được thực hiện kế tiếp. Một pha còn lại là pha được ngắt thứ ba mà việc ngắt trạng thái đoản mạch đối với nó được thực hiện sau cùng.

Mặt khác, với phương án được ưu tiên, đối với các pha thứ nhất và thứ hai mà trạng thái đoản mạch được ngắt đối với chúng, điều kiện thực hiện việc ngắt là dòng pha theo hướng được kéo vào trong động cơ điện 5 (bước S28, S31). Tuy nhiên, cho dù dòng pha theo hướng chạy ra khỏi động cơ điện 5, miễn là cường độ dòng điện đủ nhỏ thì dòng khởi động lớn sẽ không được cấp tới ắc quy 6. Do đó, dòng pha chạy ra khỏi động cơ điện 5 này nhỏ hơn so với (hoặc không lớn hơn so với) giá trị cho trước có thể được dùng làm điều kiện cho việc thực hiện việc ngắt đoản mạch của mỗi pha. Hơn nữa, tùy thuộc vào đặc tính của ắc quy 6, một dòng khởi động lớn có thể được cho phép. Trong trường hợp đó, việc ngắt đoản mạch có thể được thực hiện đồng thời cho cả ba pha.

Hơn nữa, với phương án được ưu tiên, động cơ điện 5 kiểu khe hở dọc trục đã được mô tả dưới dạng ví dụ. Tuy nhiên, sáng chế cũng có thể áp dụng được với phương tiện giao thông hai bánh chạy điện có động cơ điện kiểu khe hở hướng tâm trong đó khe hở stato/rôto được tạo ra theo các hướng xuyên tâm vuông góc với trục động cơ.

Hơn nữa, mặc dù với phương án được ưu tiên, động cơ điện 5 có kết cấu mà với nó cường độ của từ trường có thể được thay đổi đã được mô tả dưới dạng một ví dụ, sáng chế cũng có thể áp dụng được cho phương tiện giao thông hai bánh chạy điện có động cơ điện có kết cấu mà với nó cường độ của từ trường không thể thay đổi được.

Hơn thế nữa, mặc dù với phương án được ưu tiên, phương tiện giao thông hai bánh chạy điện 1 kiểu scutor đã được mô tả dưới dạng ví dụ, sáng chế có thể được áp dụng

theo cách tương tự với các phương tiện giao thông hai bánh chạy điện kiểu khác. Sáng chế có thể được áp dụng cho, ví dụ, các phương tiện giao thông hai bánh kiểu xe máy, kiểu xe gắn máy, kiểu phương tiện giao thông địa hình, v.v...

Ngoài kết cấu trên đây, nhiều thay đổi thiết kế khác nhau có thể được áp dụng nhưng vẫn thuộc phạm vi của sáng chế.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương tiện giao thông hai bánh chạy điện có bánh dẫn động và bao gồm:

ắc qui;

động cơ điện xoay chiều ba pha, gồm các cuộn cảm của ba pha, ~~sinh ra~~ lực dẫn động được truyền tới bánh dẫn động khi dòng điện được cấp từ ắc qui và sinh ra mômen hãm quy định khi các cuộn cảm của ba pha được làm đoản mạch;

bộ điều khiển động cơ dùng điều khiển việc cấp dòng điện từ ắc qui tới các cuộn cảm của động cơ điện;

bộ phận vận hành bộ gia tốc được vận hành bởi người điều khiển; và

phương tiện phát hiện hoạt động của bộ gia tốc dùng phát hiện lượng vận hành của bộ phận vận hành bộ gia tốc; trong đó:

bộ điều khiển động cơ gồm:

phương tiện điều khiển việc đoản mạch để làm đoản mạch các cuộn cảm của ba pha để đưa động cơ điện vào trạng thái đoản mạch đáp lại sự đáp ứng điều kiện đoản mạch định trước,

phương tiện điều khiển việc ngắt để ngắt trạng thái đoản mạch đáp lại sự đáp ứng điều kiện ngắt định trước khi động cơ điện ở trạng thái đoản mạch, và

phương tiện điều khiển sự phục hồi để thực hiện hoạt động phục hồi gồm cấp dòng phục hồi, được sinh ra bởi động cơ điện, tới ắc qui khi lượng vận hành của bộ phận vận hành bộ gia tốc phát hiện được bởi phương tiện phát hiện hoạt động của bộ gia tốc bằng không và để điều khiển dòng điện phục hồi để động cơ điện sinh ra mômen hãm quy định khi trạng thái đoản mạch được ngắt bởi phương tiện điều khiển việc ngắt.

2. Phương tiện theo điểm 1, trong đó phương tiện điều khiển sự phục hồi điều khiển dòng điện phục hồi để động cơ điện sinh ra mômen hãm quy định đáp lại lượng vận hành của bộ phận vận hành bộ gia tốc, phát hiện được bởi phương tiện phát hiện hoạt động của bộ

gia tốc, bằng không khi động cơ điện không ở trạng thái đoản mạch.

3. Phương tiện theo điểm 1 hoặc 2, trong đó phương tiện này còn bao gồm:

bộ phận điều khiển phanh được thao tác bởi người điều khiển; và

phương tiện phát hiện hoạt động của phanh dùng phát hiện xem liệu có hay không sự vận hành của bộ phận điều khiển phanh; trong đó:

phương tiện điều khiển sự phục hồi điều khiển dòng điện phục hồi để động cơ điện sinh ra mômen hãm quy định khi phương tiện phát hiện hoạt động của phanh phát hiện rằng không có sự vận hành của bộ phận điều khiển phanh.

4. Phương tiện theo điểm 1 hoặc 2, trong đó phương tiện này còn bao gồm:

phương tiện phát hiện tốc độ quay phát hiện tốc độ quay của động cơ điện; trong đó:

phương tiện điều khiển sự phục hồi điều khiển dòng điện phục hồi để động cơ điện sinh ra mômen hãm quy định trong điều kiện mà tốc độ quay của động cơ điện bằng với ngưỡng định trước hoặc vượt quá ngưỡng.

5. Phương tiện theo điểm 3, trong đó phương tiện này còn bao gồm:

phương tiện phát hiện tốc độ quay phát hiện tốc độ quay của động cơ điện; trong đó:

phương tiện điều khiển sự phục hồi điều khiển dòng điện phục hồi để động cơ điện sinh ra mômen hãm quy định trong điều kiện mà tốc độ quay của động cơ điện bằng với ngưỡng định trước hoặc vượt quá ngưỡng.

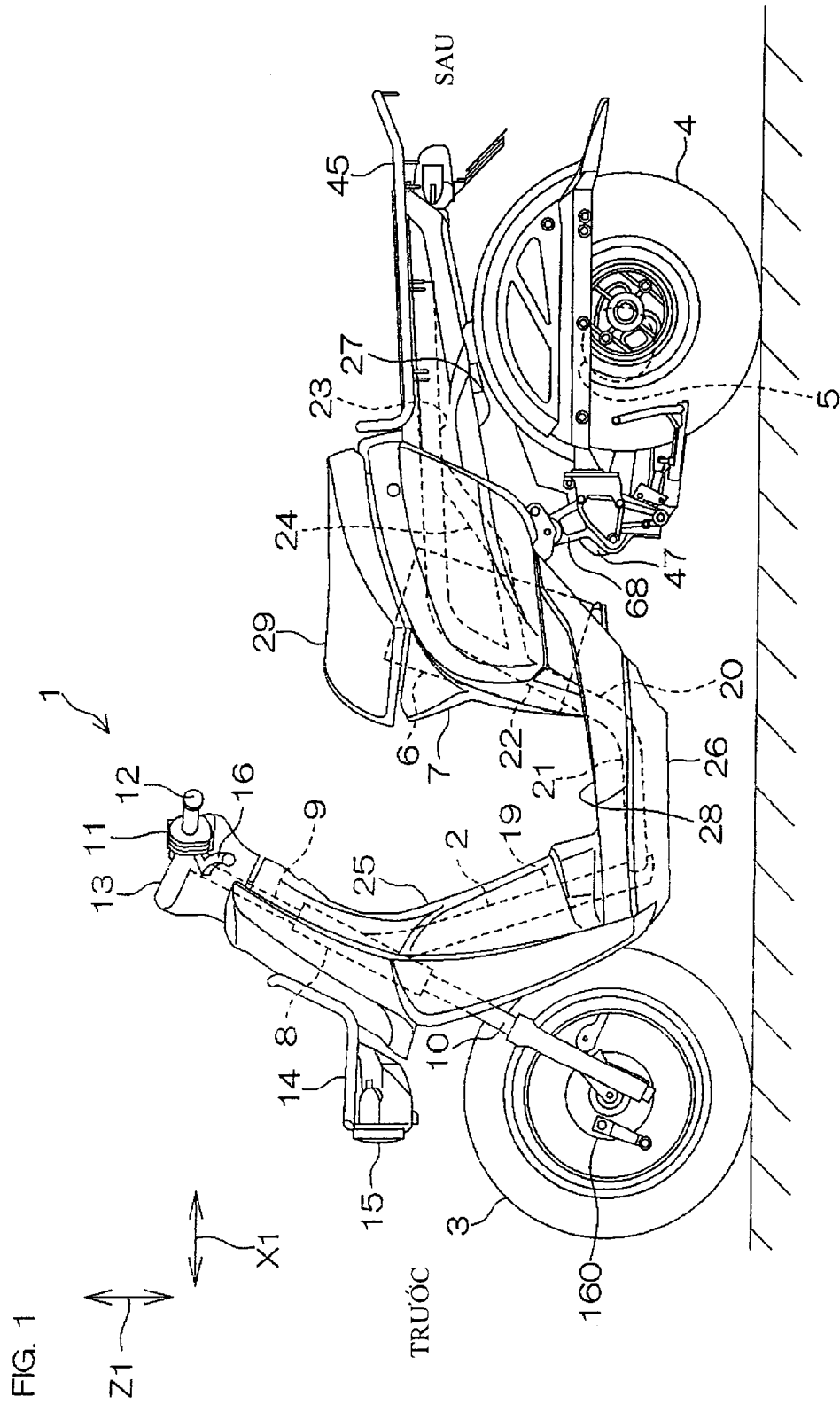
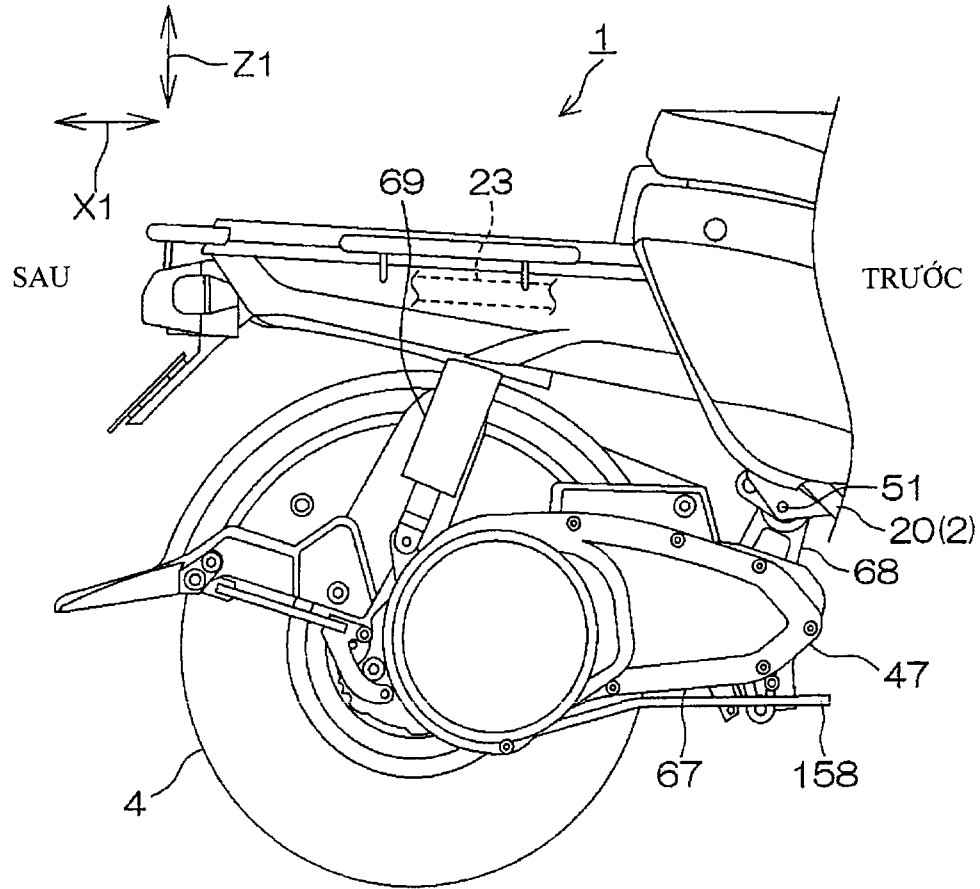


FIG. 2



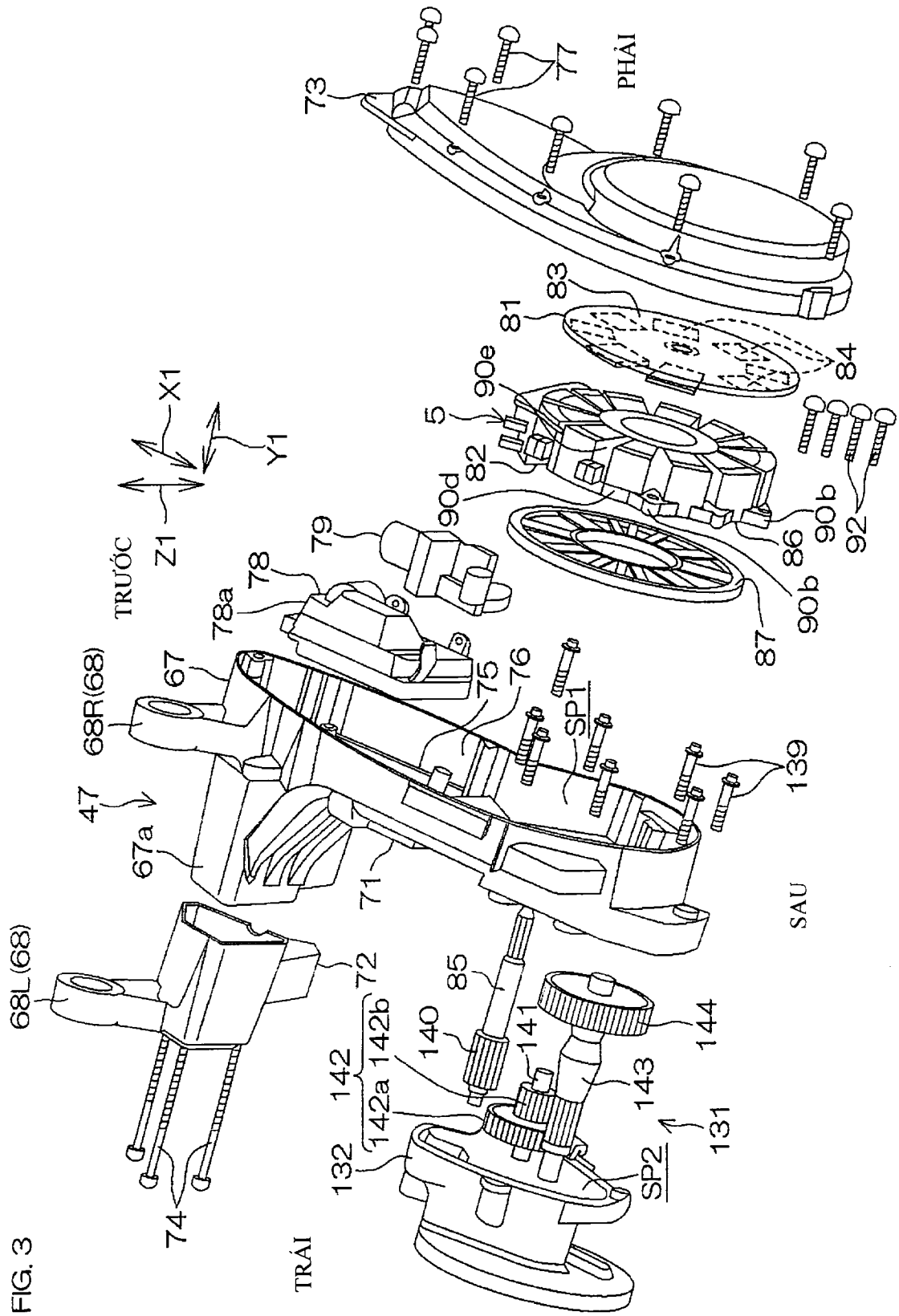
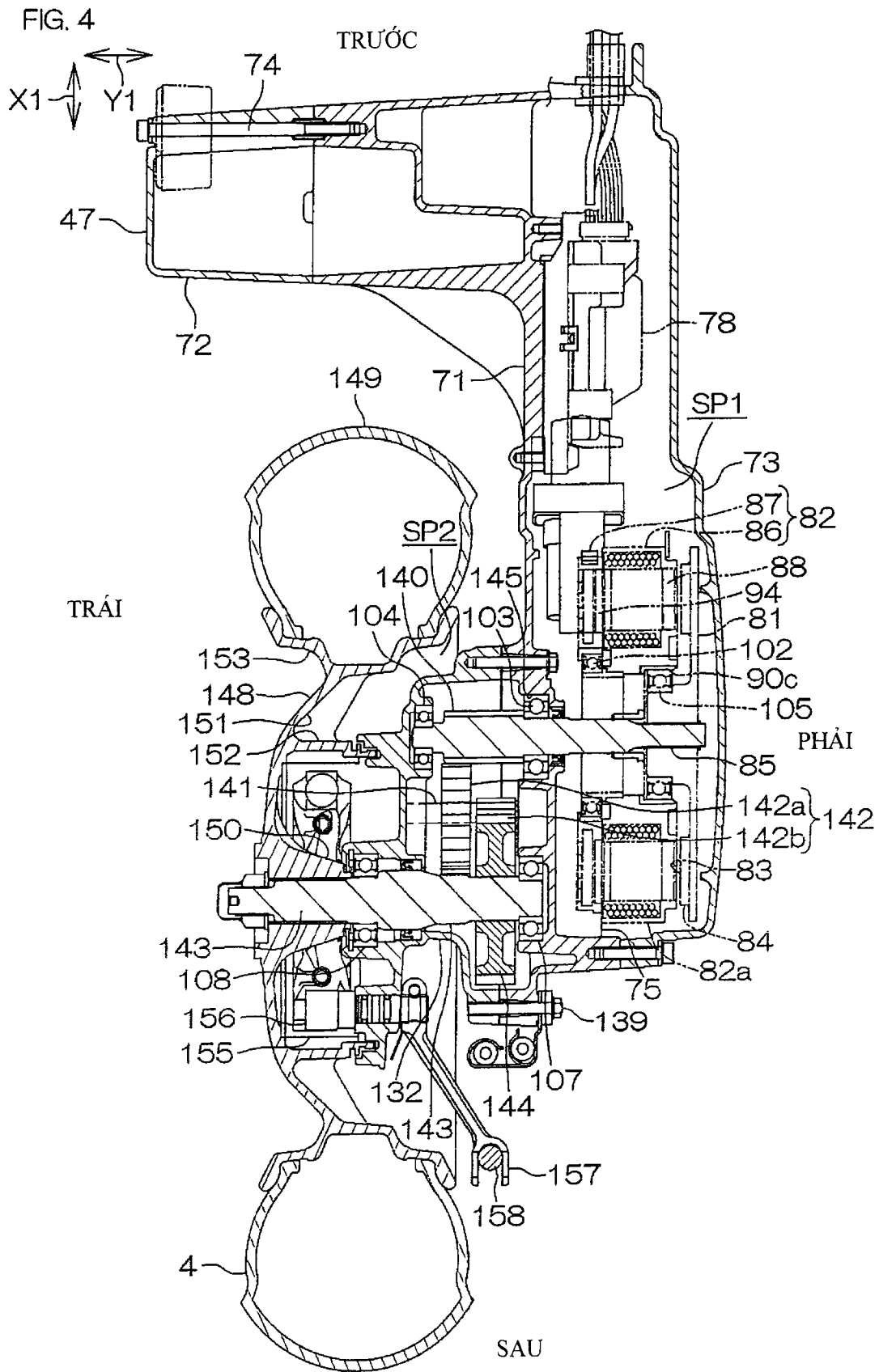


FIG. 3



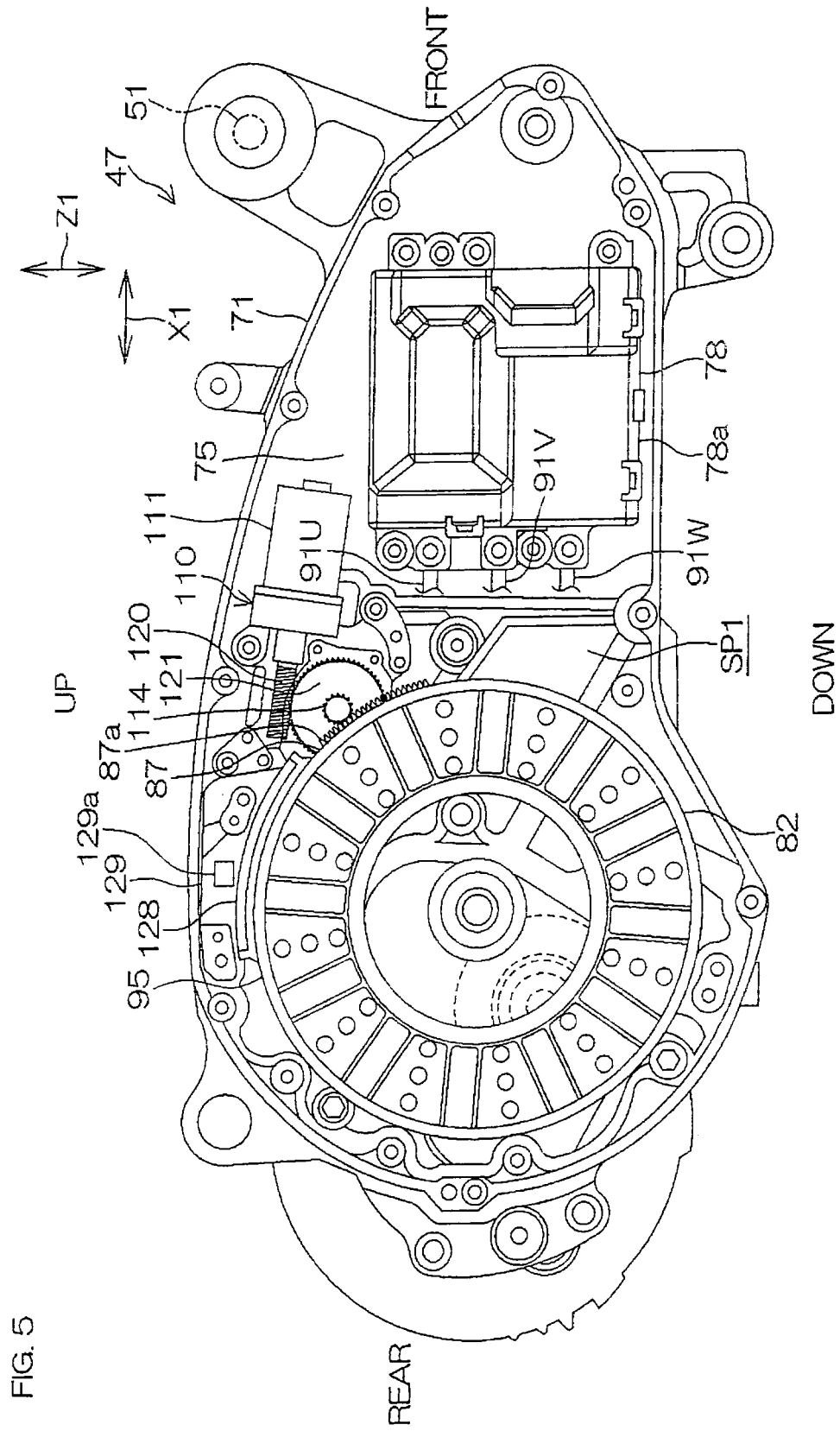


FIG. 6

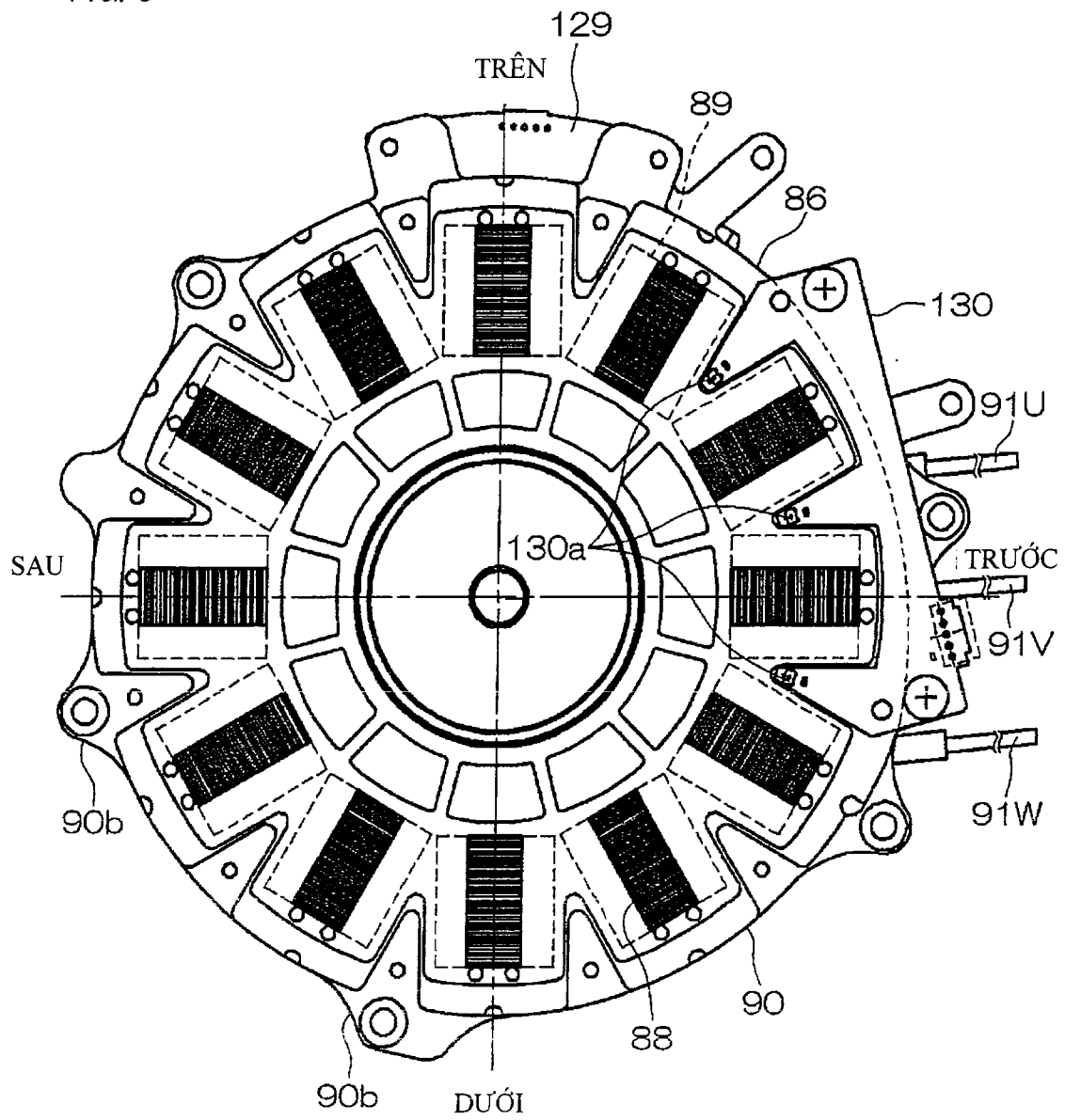


FIG. 7

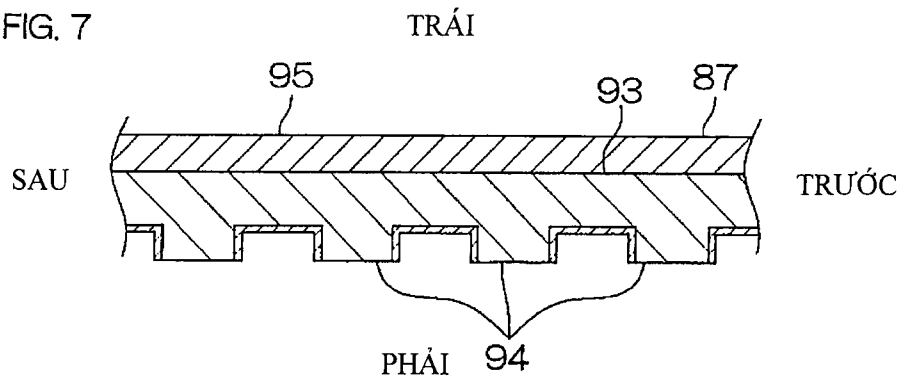


FIG. 8A

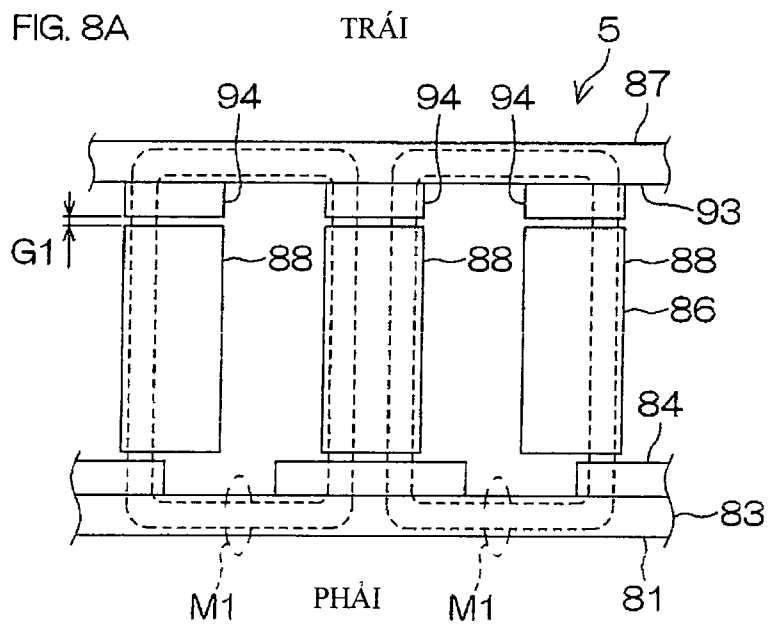


FIG. 8B

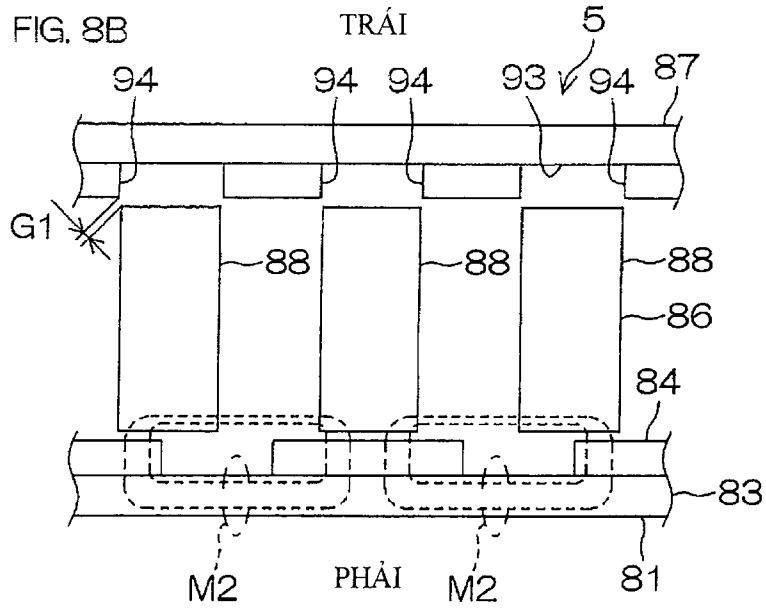


Fig. 9

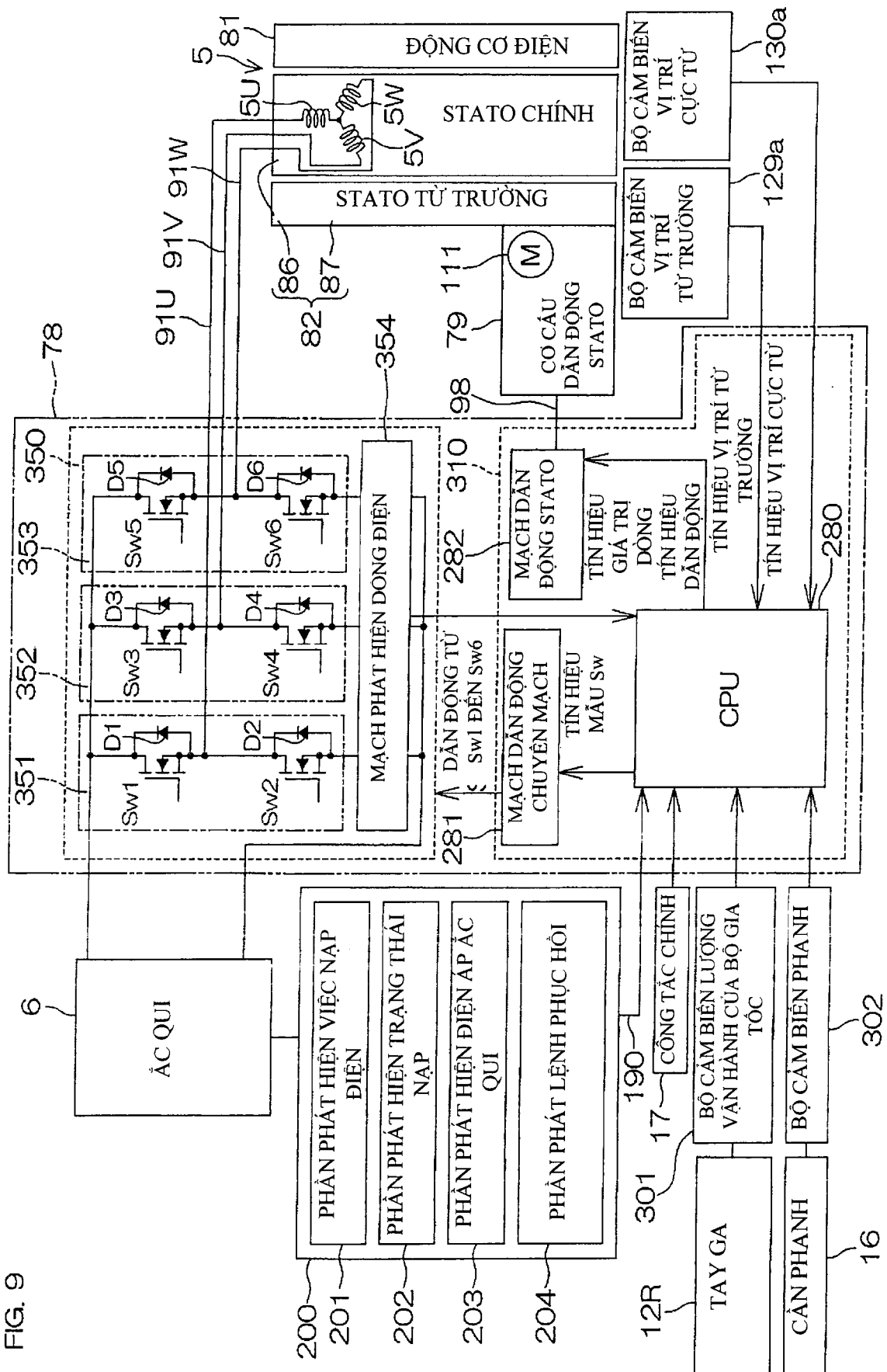
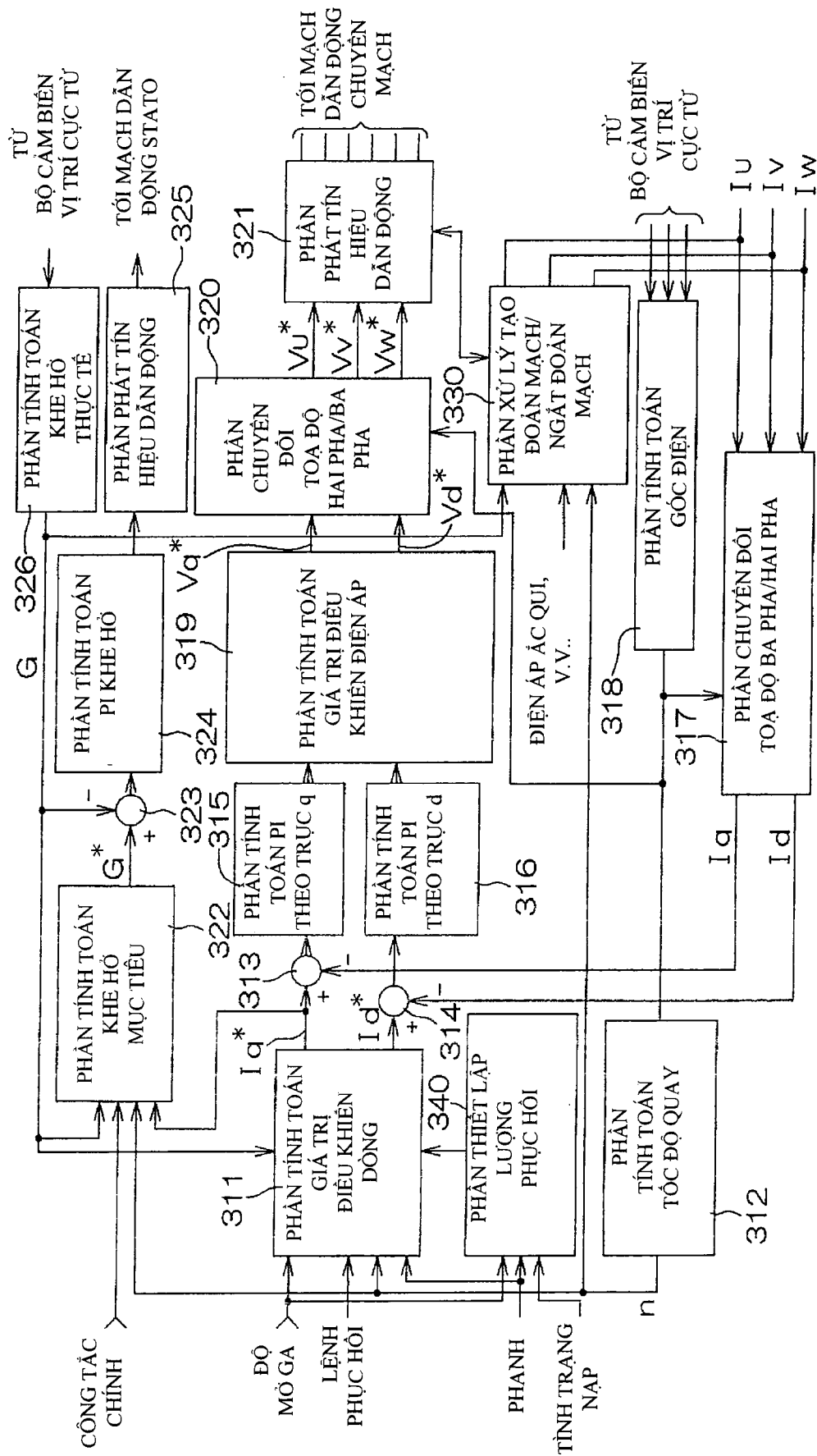


FIG. 10



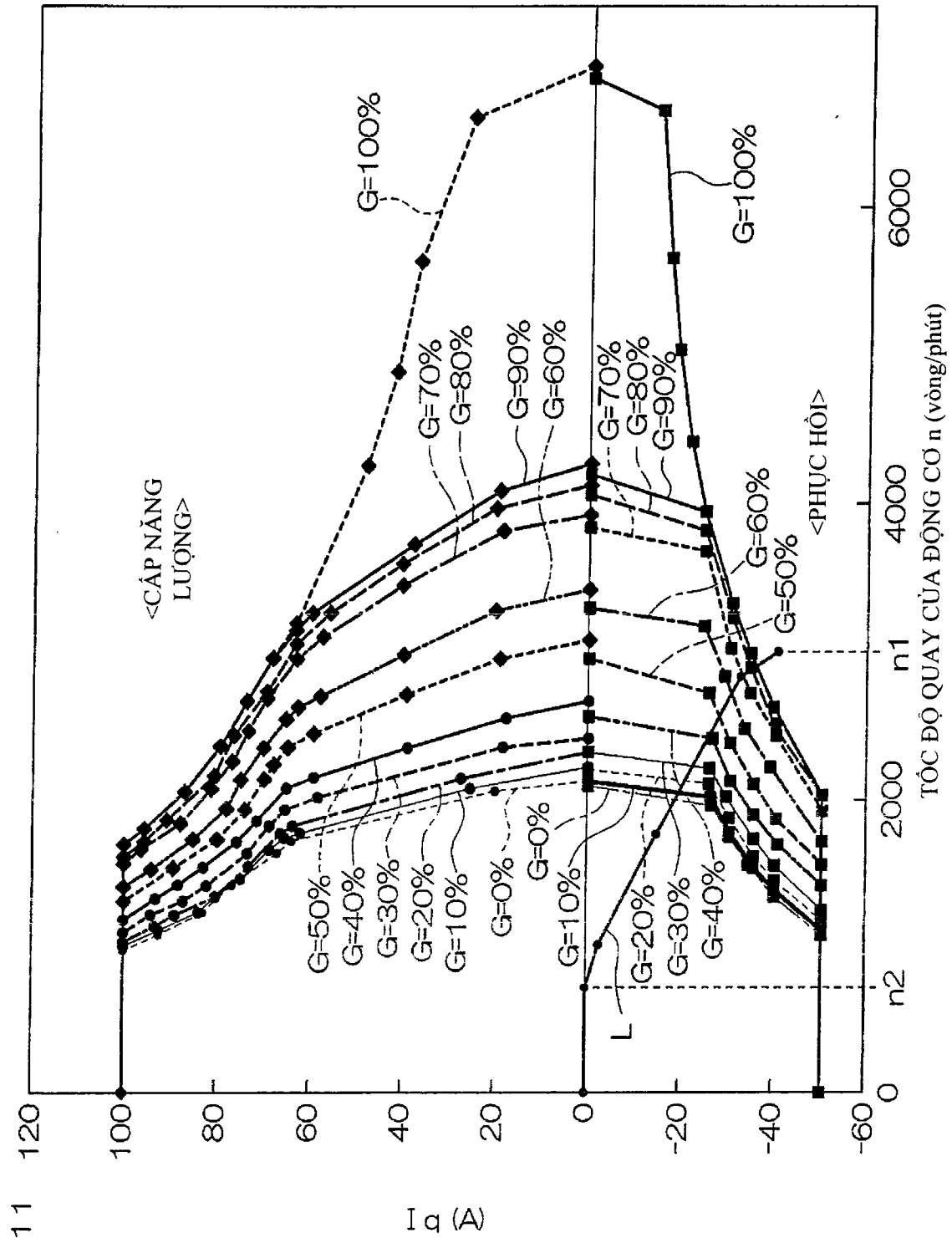
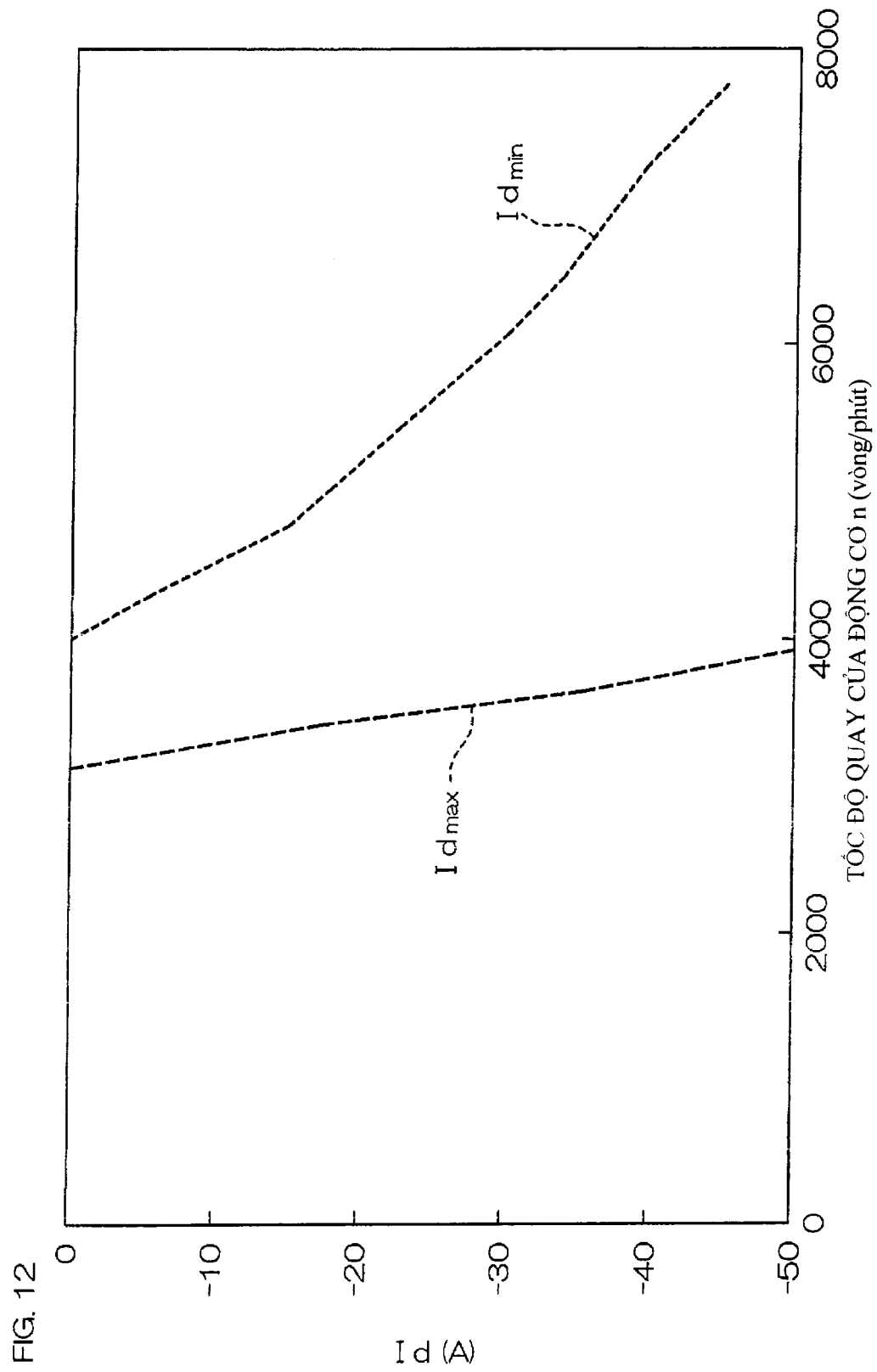
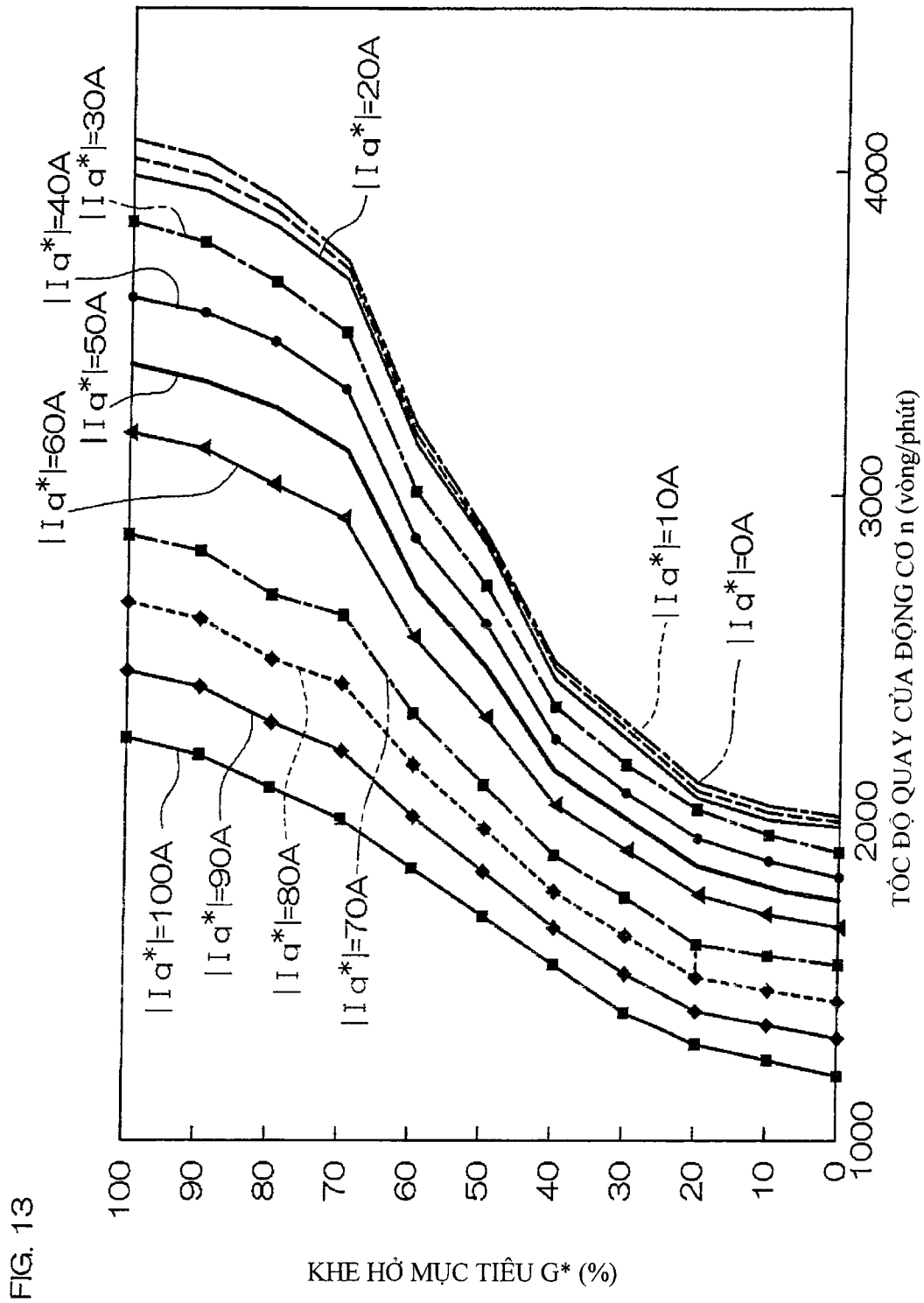


FIG. 11





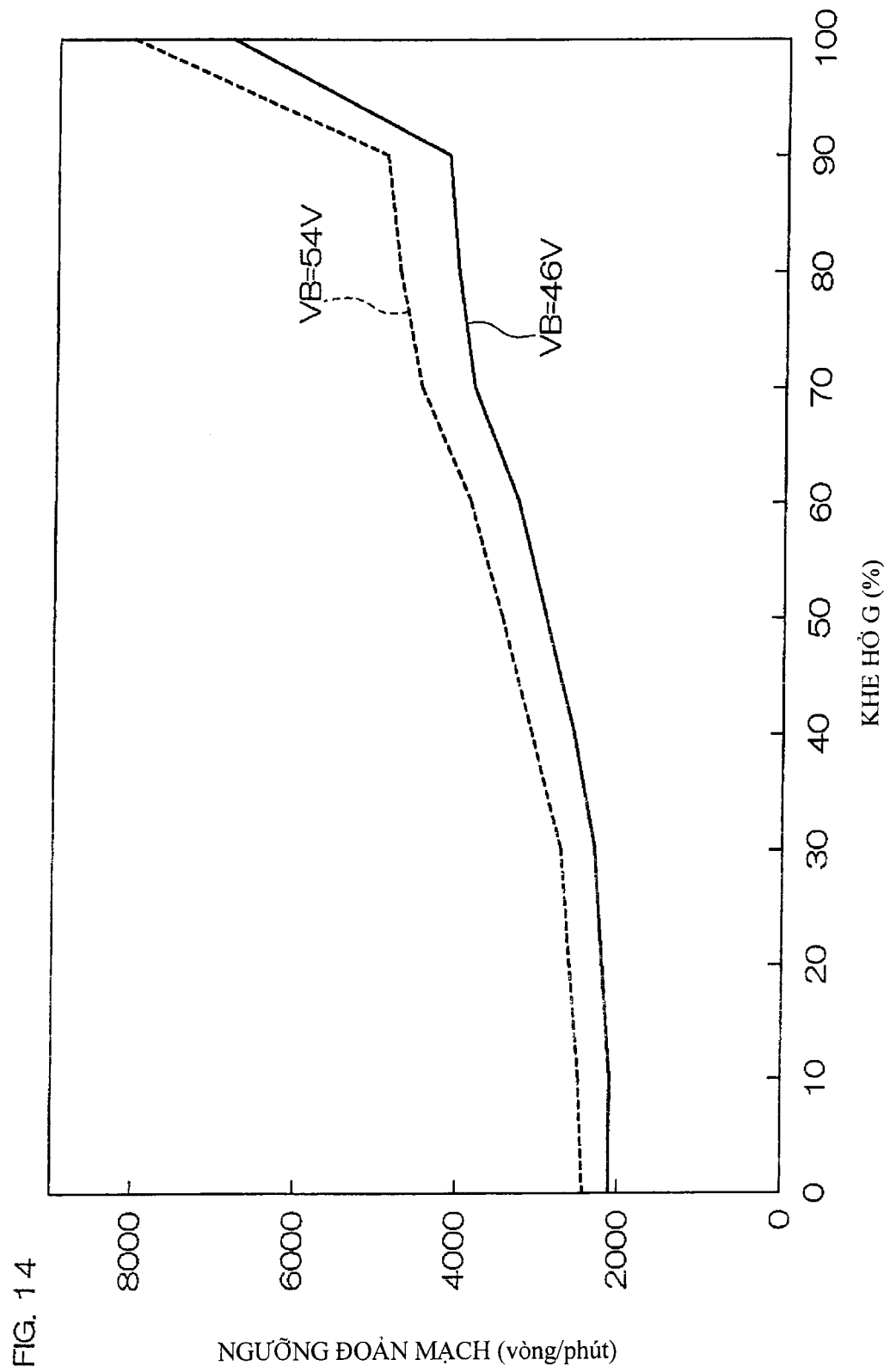


FIG. 15

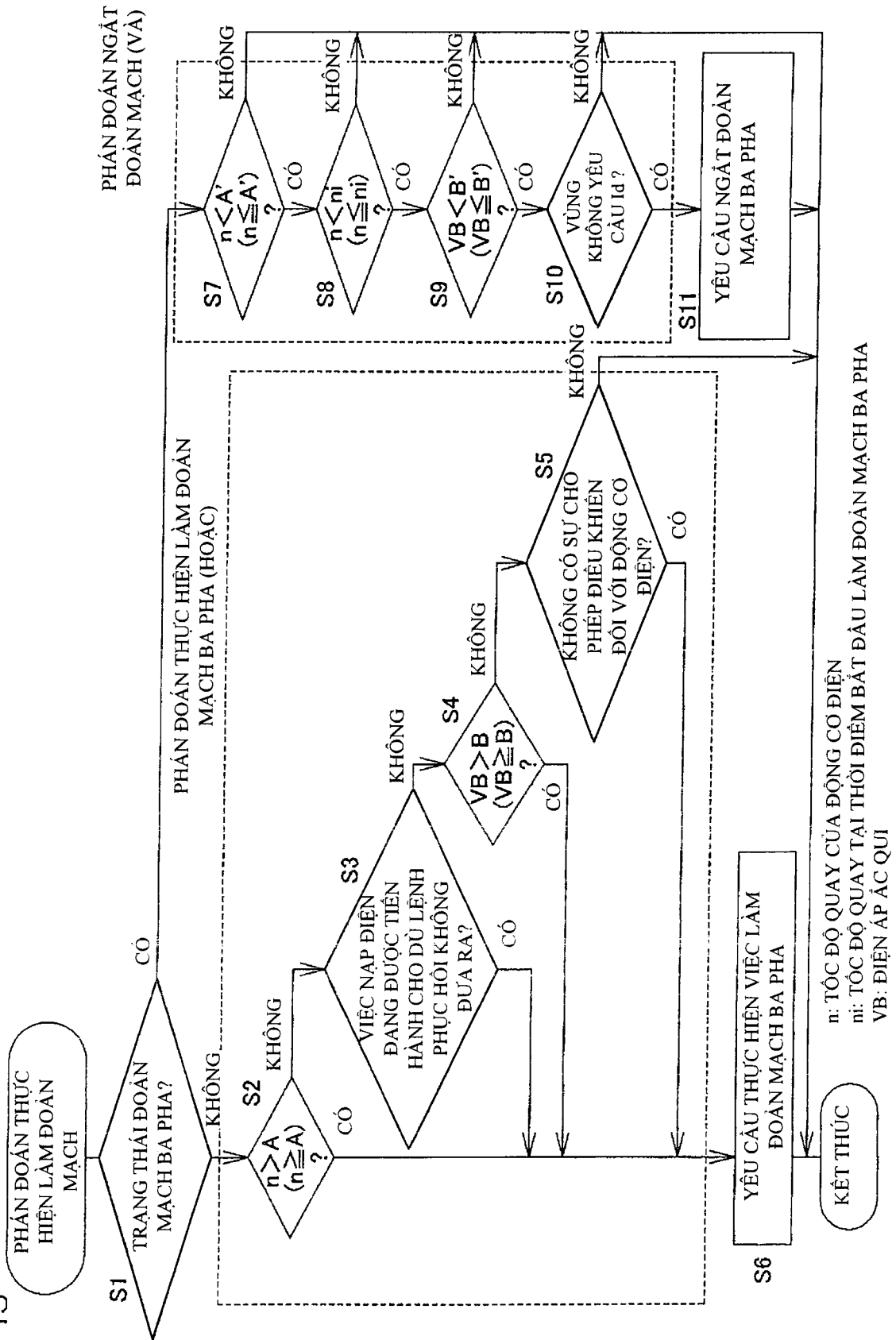


FIG. 16

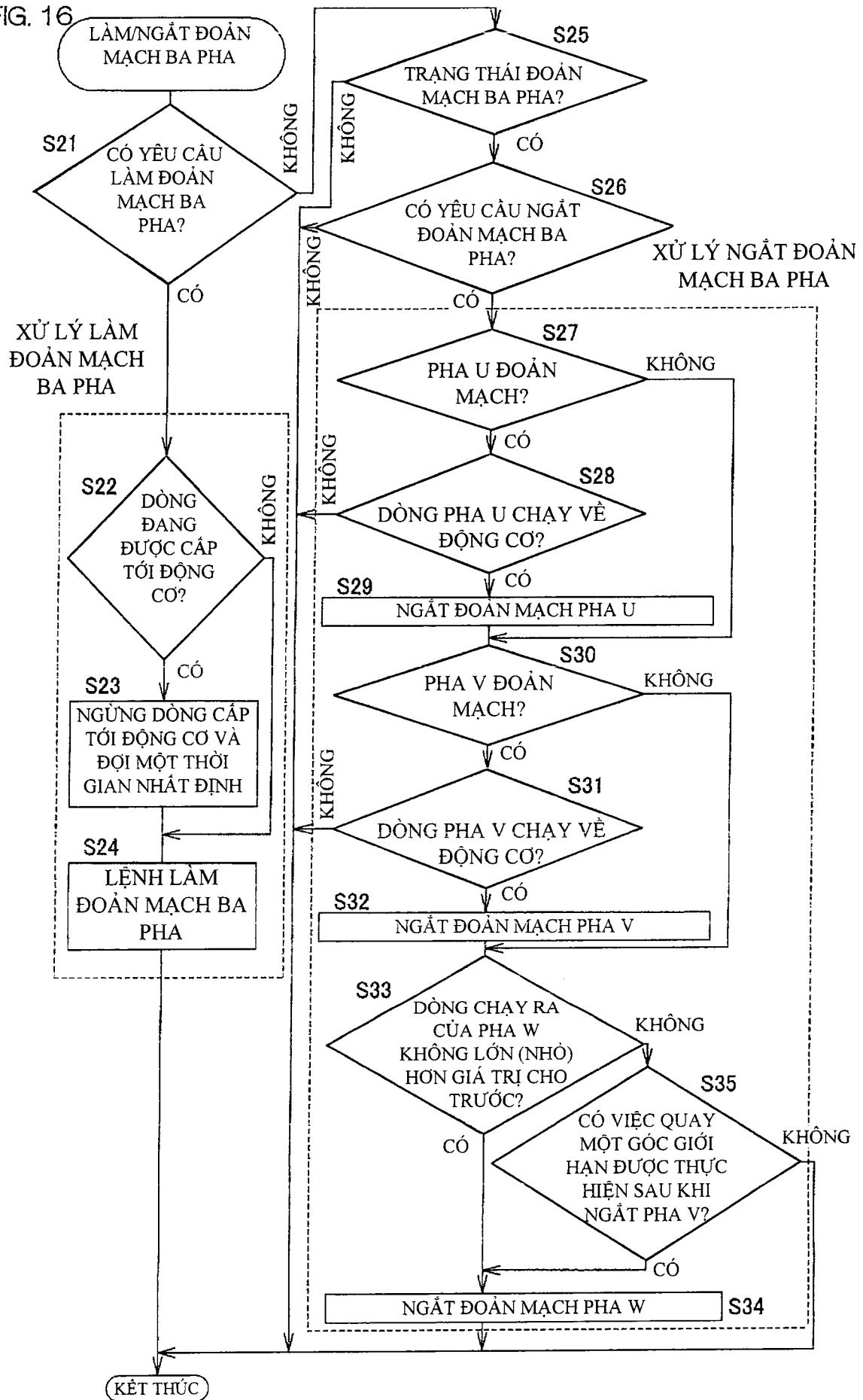


FIG. 17A

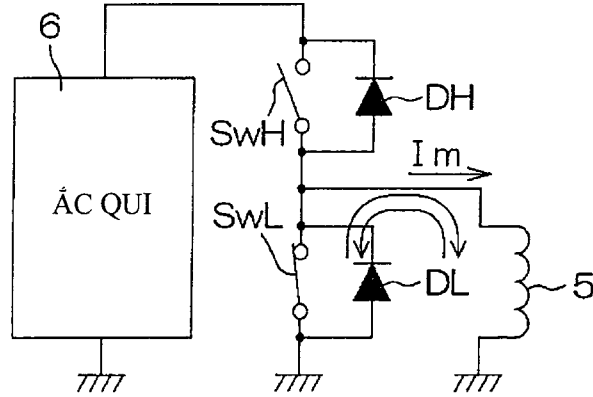


FIG. 17B

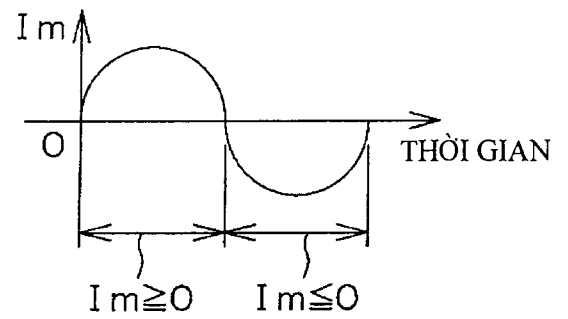
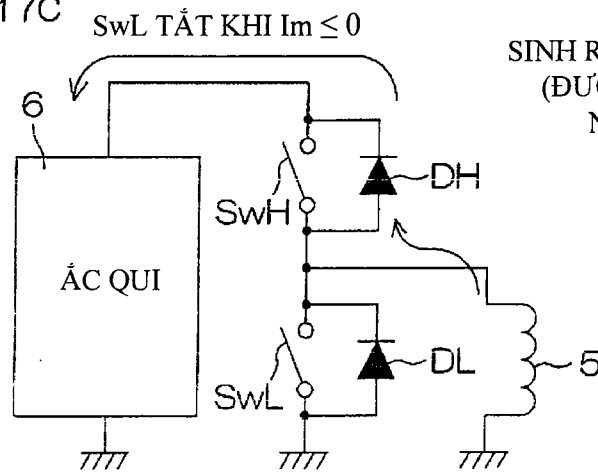
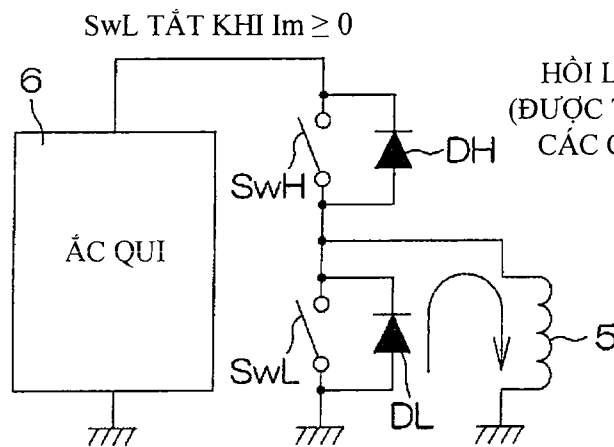


FIG. 17C



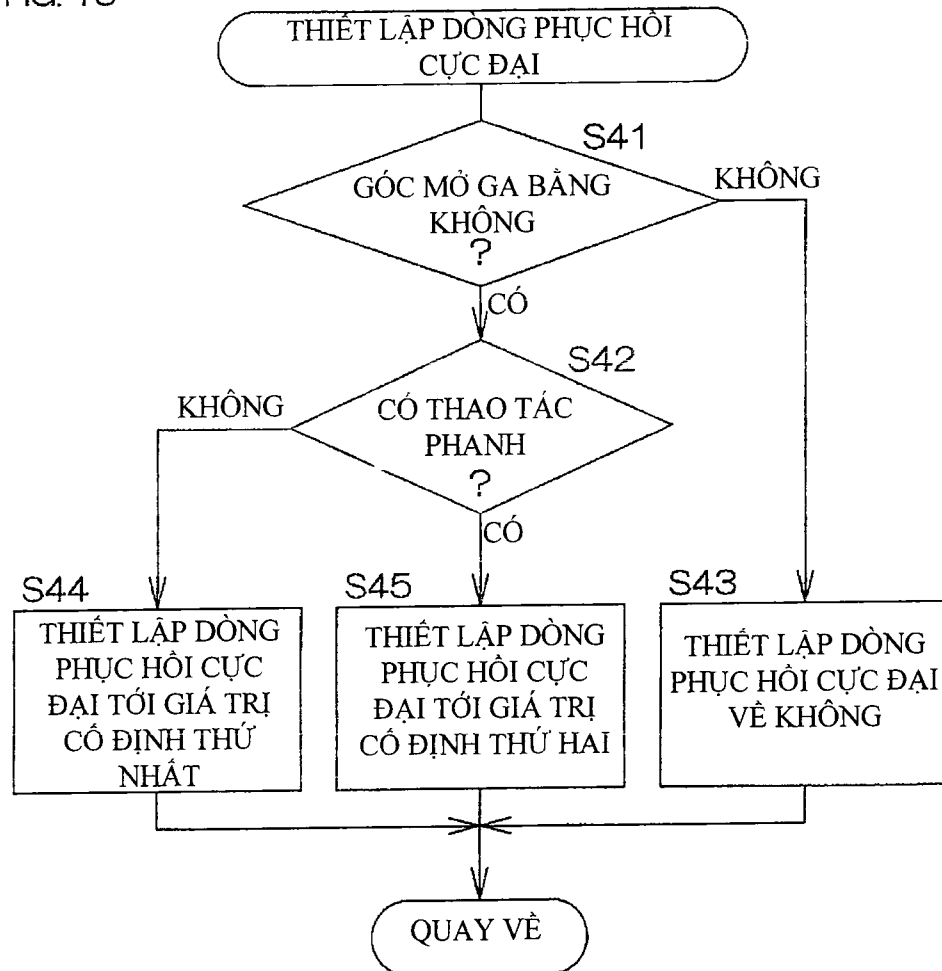
SINH RA DÒNG PHỤC HỒI
(ĐƯỢC HẤP THỤ BỞI
NGUỒN ĐIỆN)

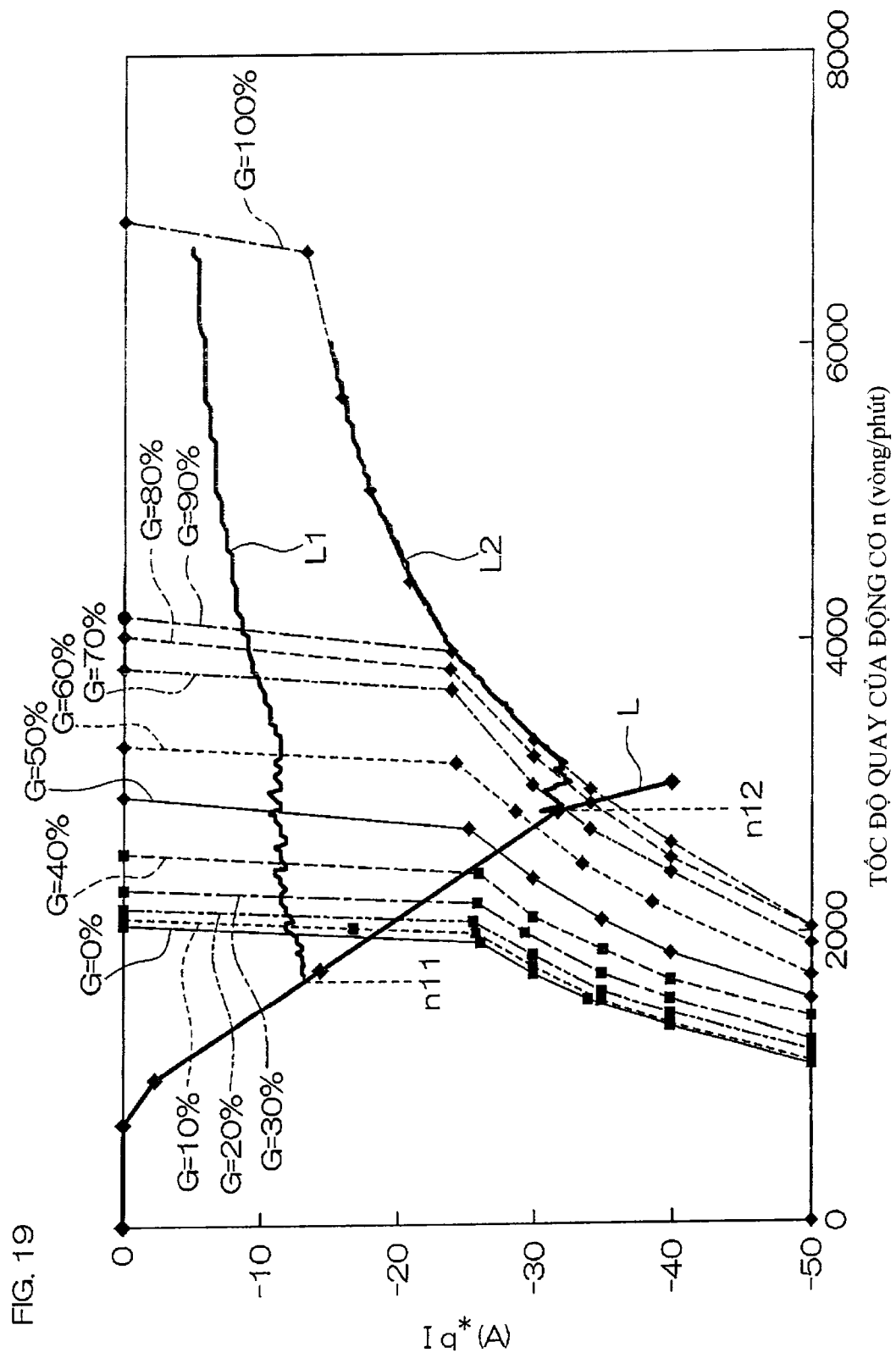
FIG. 17D

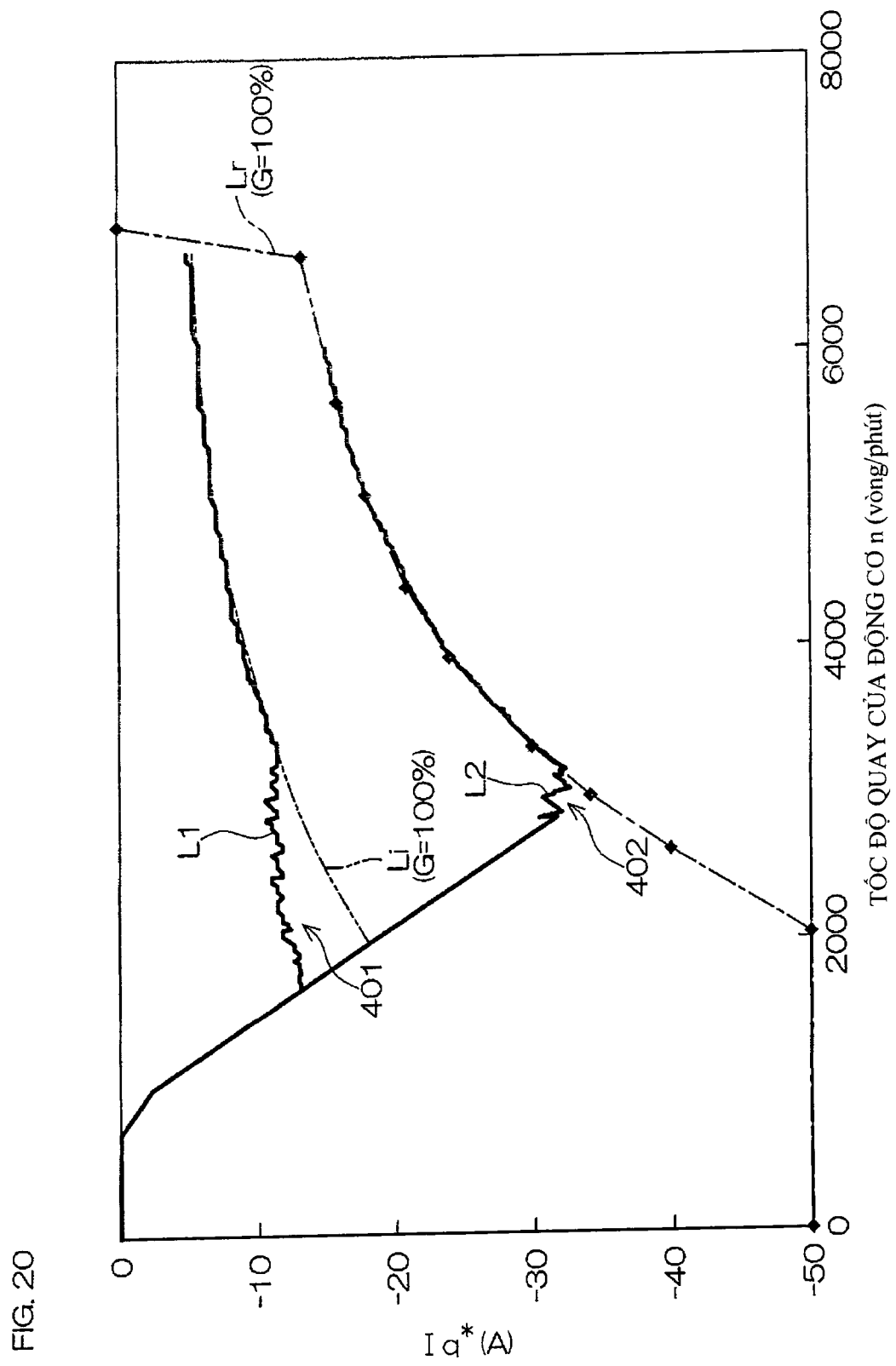


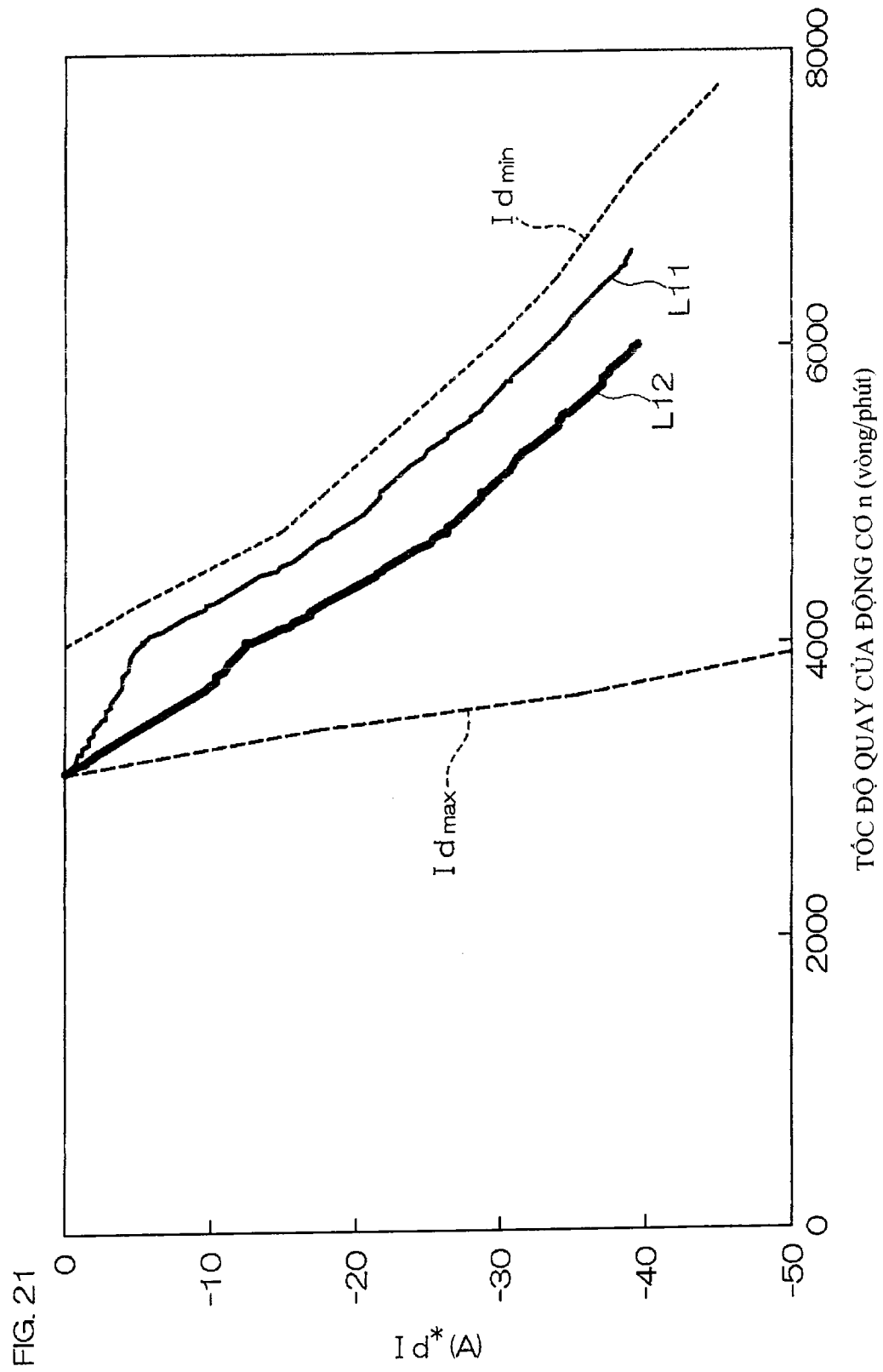
HỒI LƯU TRONG
(ĐƯỢC TIÊU THỤ BỞI
CÁC CUỘN CẢM)

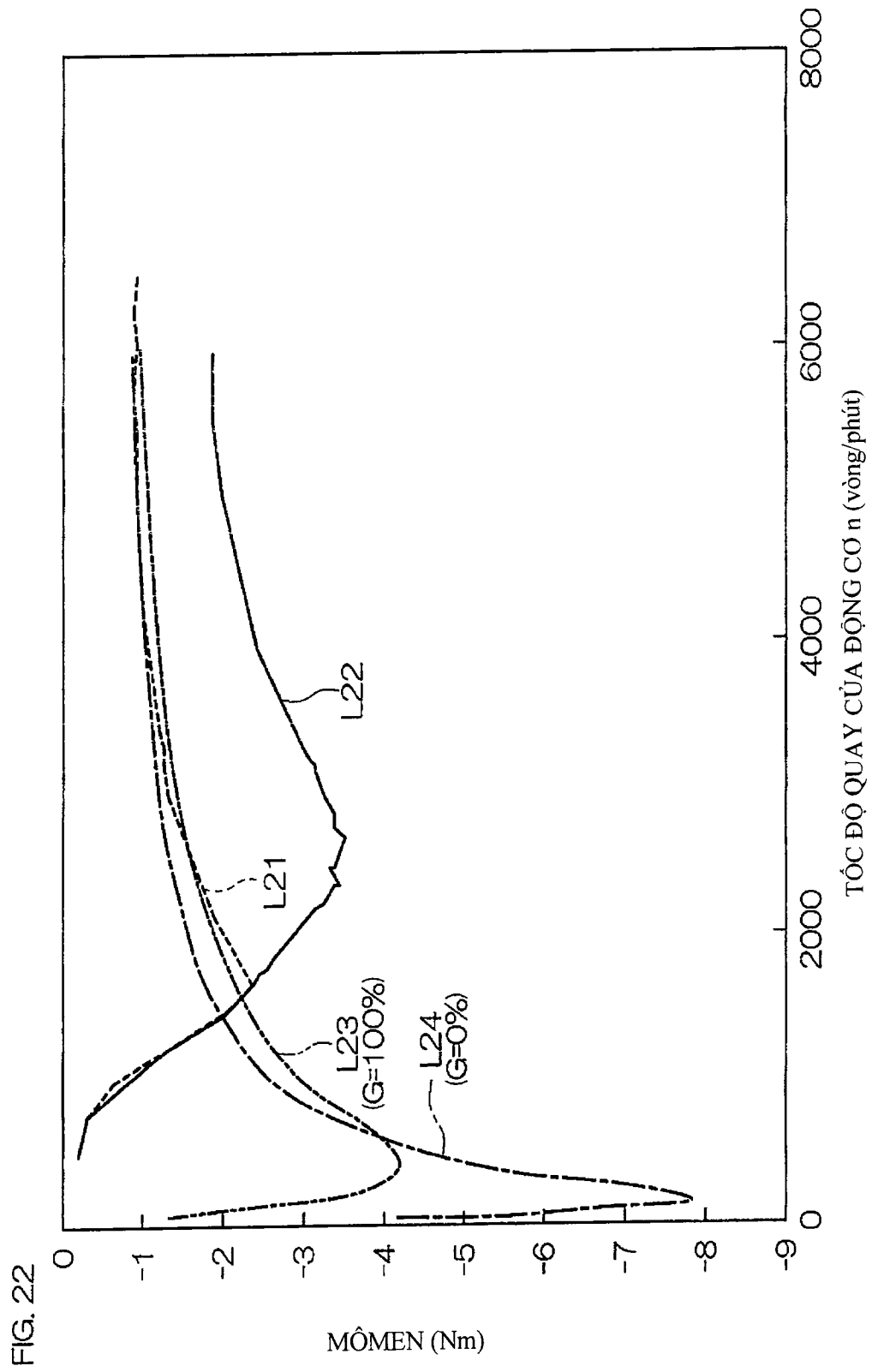
FIG. 18

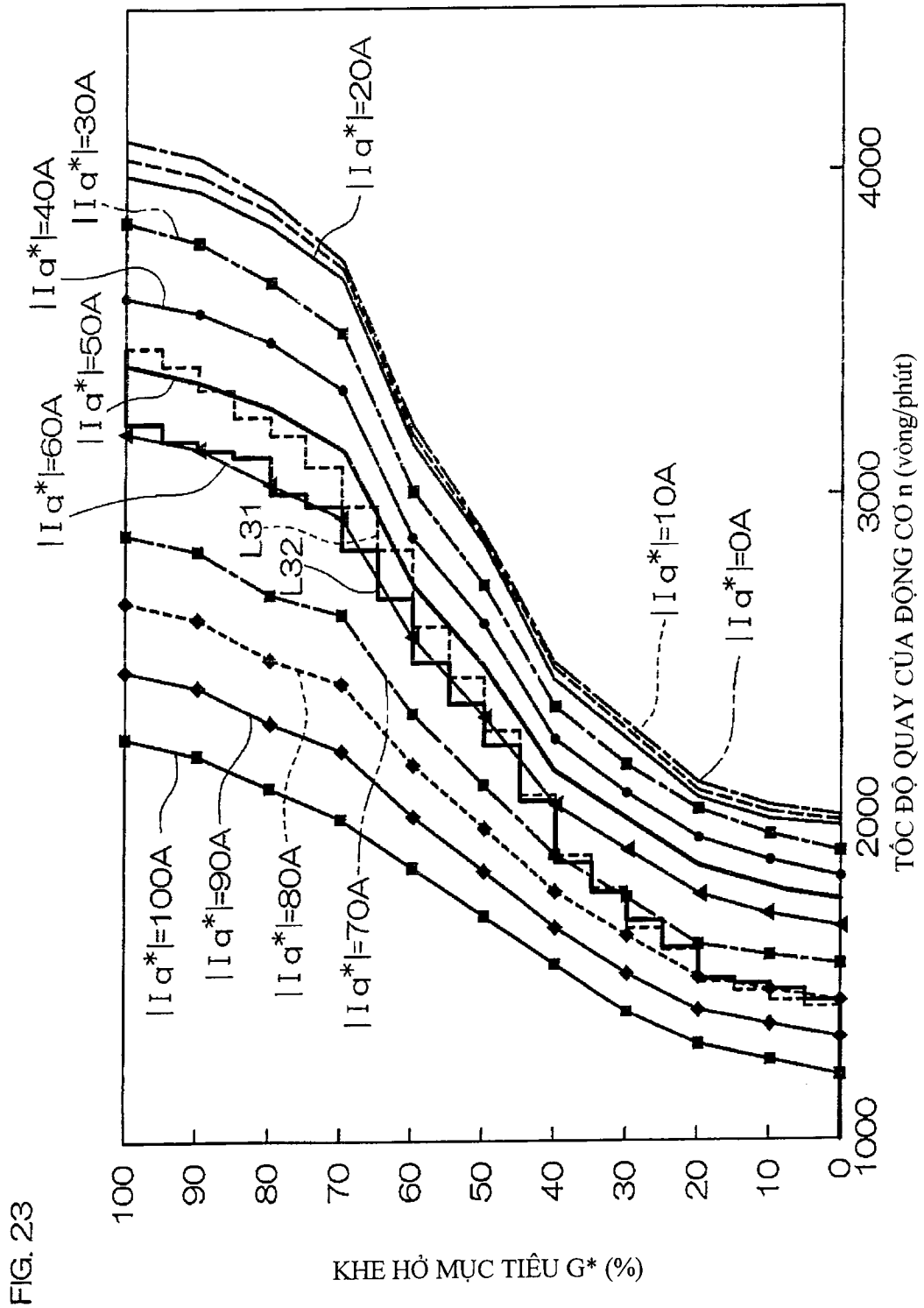


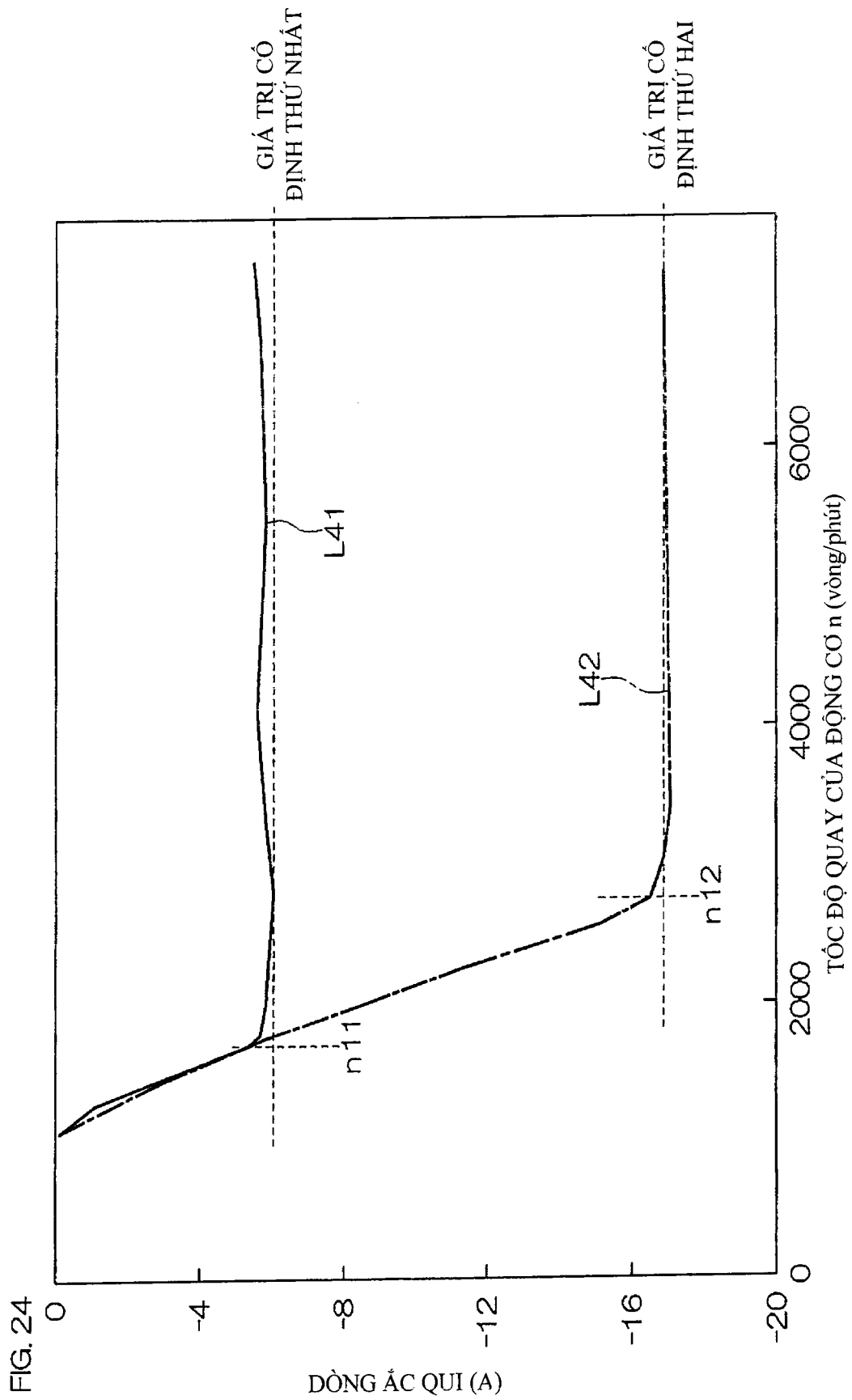












TỐC ĐỘ QUAY (nghìn vòng/phút), MÔMEN (Nm), KHE HỖ (10%)

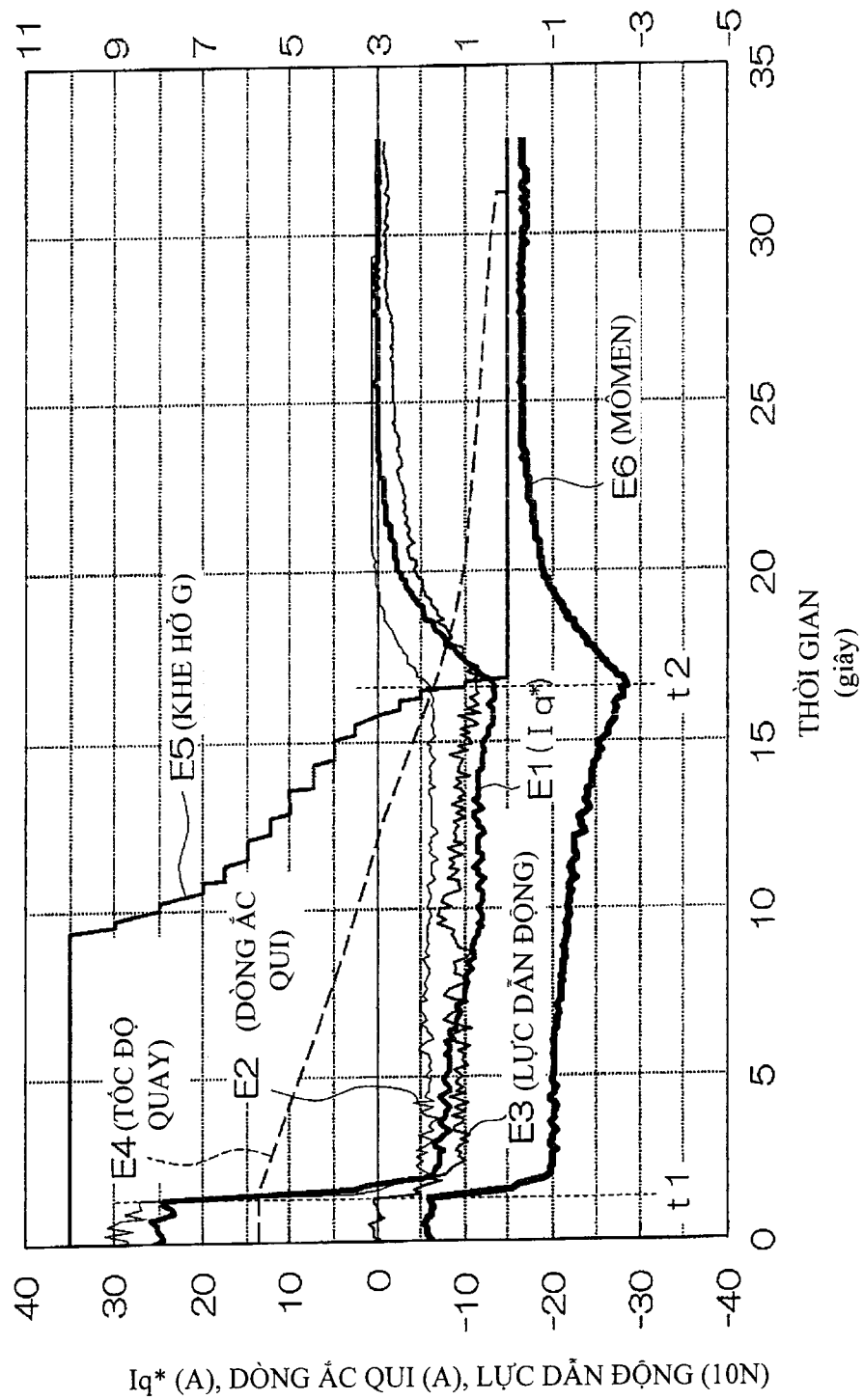


FIG. 25

TỐC ĐỘ QUAY (nghìn vòng/phút), MÔMEN (Nm), KHE HỖ (10%)

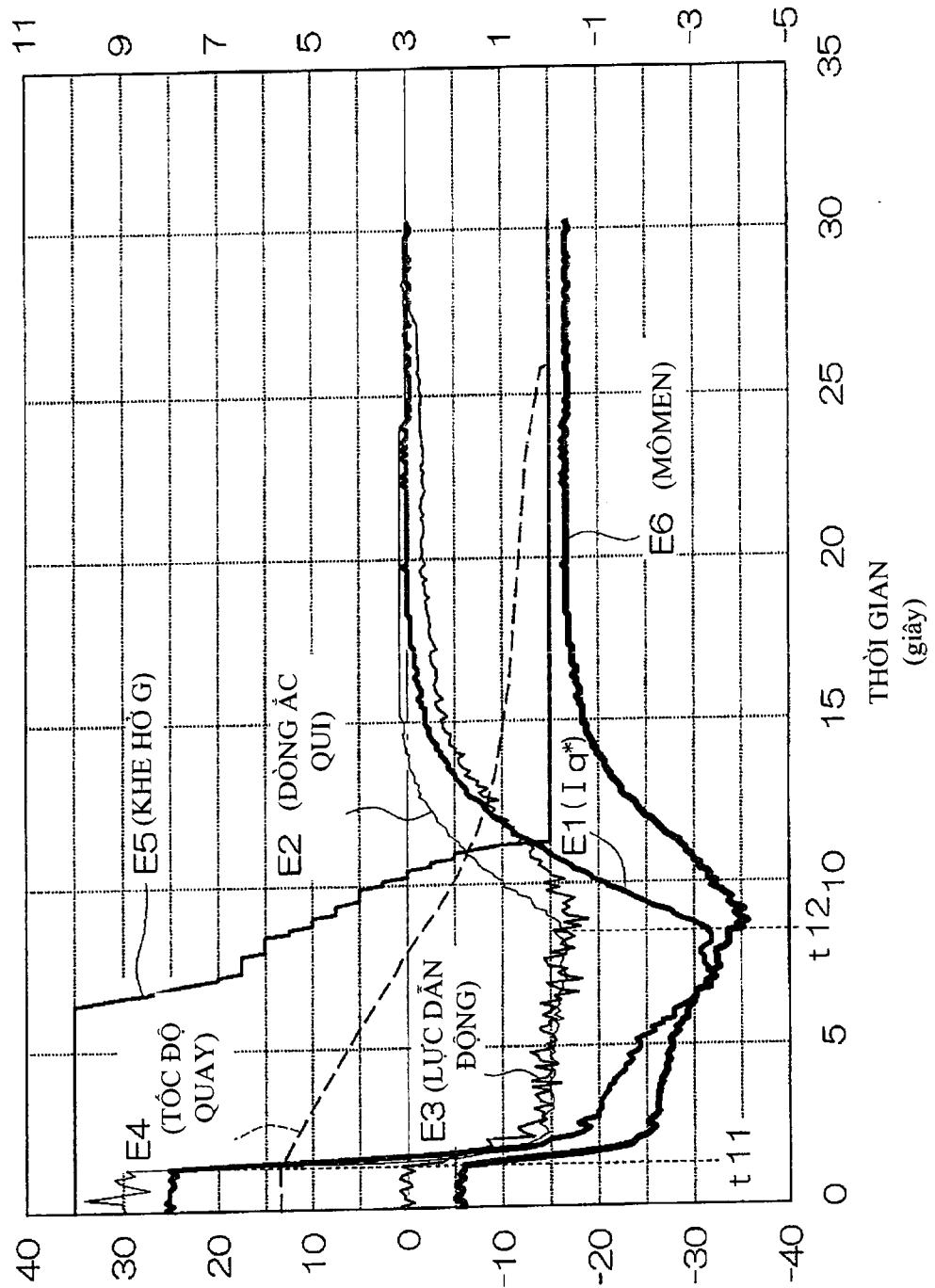


FIG. 26

I_q^* (A), DÒNG ẮC QUI (A), LỰC DẪN ĐỘNG (10N)

