



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

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

(11)



1-0024897

(51)⁷ H02K 19/10

(13) B

(21) 1-2016-00158

(22) 13/01/2016

(30) 2015-006077 15/01/2015 JP

(45) 25/08/2020 389

(43) 25/07/2016 340A

(73) TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA (JP)

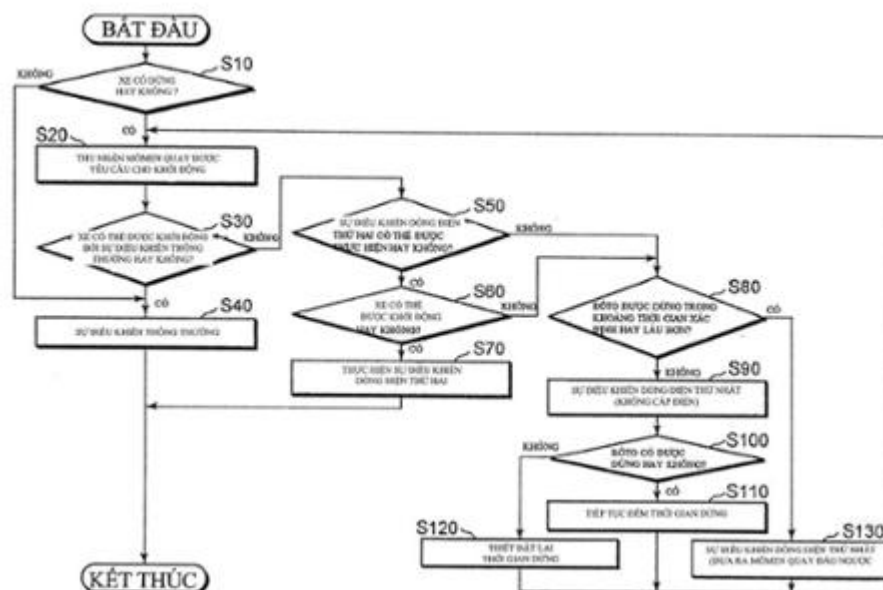
1, Toyota-cho, Toyota-shi, Aichi 471-8571 Japan

(72) Junichi DEGUCHI (JP); Kazuya ARAKAWA (JP); Kensuke YOSHIKUE (JP).

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

(54) THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN XE

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị điều khiển xe bao gồm mô tơ từ trở thay đổi và bộ điều khiển điện tử. Mô tơ từ trở thay đổi có rôto và stato và được lắp làm nguồn dẫn động di chuyển trong xe. Bộ điều khiển điện tử thực hiện sự điều khiển dòng điện của mô tơ từ trở thay đổi. Bộ điều khiển điện tử thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ nhất (các bước S90, S130) khiến rôto quay theo chiều đảo ngược với chiều mô tơ được khởi động trong trường hợp xe không được khởi động ngay cả khi mô tơ từ trở thay đổi đưa ra mômen quay lớn nhất trong khoảng cho phép (bước S30 - Sai), và thực hiện sự điều khiển khiến rôto quay theo chiều quay mà xe được khởi động (bước S40) sau khi rôto quay theo chiều đảo ngược bởi sự điều khiển dòng điện thứ nhất đến vị trí quay mà tại đó mômen quay cho phép khởi động xe có thể được đưa ra (bước S30 - Đúng).



Lĩnh vực kĩ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị điều khiển xe.

Tình trạng kĩ thuật của sáng chế

Thông thường, xe có trang bị mô-tơ từ trở thay đổi làm nguồn dẫn động đã được biết đến. Với kĩ thuật điều khiển mô-tơ từ trở thay đổi trong xe này, ví dụ, công bố đơn sáng chế Nhật số 2012-90462 (JP 2012-90462 A) bộc lộ kĩ thuật về thiết bị điều khiển xe mà làm thay đổi một góc cụ thể (điểm bắt đầu giảm tốc độ) tương ứng với điện áp nguồn của mô-tơ (mô-tơ từ trở thay đổi) hoặc nhiệt độ cuộn dây (lực cản dòng của dòng điện dẫn động của mô-tơ) trong trường hợp tốc độ quay của mô-tơ bị giảm sau khi góc quay của mô-tơ nằm trong một khoảng cụ thể từ góc quay đích.

Khi sự điều khiển để dừng mô-tơ từ trở thay đổi tại góc quay đích được thực hiện, mô-tơ từ trở thay đổi không cần phải được dừng tại góc quay đích. Ngoài ra, có khả năng là góc quay của mô-tơ từ trở thay đổi trong quá trình khởi động khác với góc quay đích do vị trí dừng của mô-tơ từ trở thay đổi bị thay đổi sau khi dừng do nhiễu động hoặc tương tự. Mô-men quay lớn nhất có thể được đưa ra bởi mô-tơ từ trở thay đổi thay đổi tương ứng với góc quay. Do đó, trong trường hợp góc quay của mô-tơ từ trở thay đổi trong quá trình khởi động của xe là góc quay mà tại đó mô-men quay đủ không thể được đưa ra, hiệu suất khởi động có khả năng bị suy giảm.

Bản chất kĩ thuật của sáng chế

Xét về vấn đề trên, sáng chế đề xuất thiết bị điều khiển xe có khả năng cải thiện hiệu suất khởi động của xe trong đó có lắp mô-tơ từ trở thay đổi.

Do đó, theo một khía cạnh của sáng chế, có đề xuất thiết bị điều khiển xe bao gồm mô-tơ từ trở thay đổi và bộ điều khiển điện tử. Mô-tơ từ trở thay đổi có rô-tô và stato và được lắp làm nguồn dẫn động di chuyển trong xe. Bộ điều khiển điện tử được tạo cấu hình để thực hiện sự điều khiển dòng điện của mô-tơ từ trở thay đổi. Bộ điều khiển điện tử được tạo cấu hình để: (i) thực hiện sự điều khiển

dòng điện thứ nhất, sự điều khiển dòng điện thứ nhất khiến rôto quay theo chiều ngược lại với chiều quay trong đó xe được khởi động trong trường hợp xe không được khởi động ngay cả khi mô tơ từ trở thay đổi đưa ra mômen quay lớn nhất mà có thể được đưa ra nhờ sự điều khiển dòng điện thông thường; và (ii) thực hiện sự điều khiển để khiến rôto quay theo chiều quay mà xe được khởi động sau khi rôto quay theo chiều đảo ngược nhờ sự điều khiển dòng điện thứ nhất đến vị trí quay mà tại đó mômen quay cho phép khởi động xe có thể được đưa ra.

Theo thiết bị điều khiển xe nêu trên, hiệu suất khởi động của xe có thể được cải thiện nhờ việc tạo chuyển động quay đảo ngược của rôto đến vị trí quay mà tại đó mômen quay cho phép khởi động xe có thể được đưa ra nhờ sự điều khiển dòng điện thứ nhất.

Ngoài ra, trong thiết bị điều khiển xe nêu trên, bộ điều khiển điện tử có thể được tạo cấu hình để ưu tiên thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ hai thay vì thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ nhất trong trường hợp xe không được khởi động nhờ mômen quay lớn nhất mà có thể được đưa ra nhờ sự điều khiển dòng điện thông thường. Sự điều khiển dòng điện thứ hai khiến mô tơ từ trở thay đổi đưa ra tạm thời mômen quay theo chiều quay để khởi động xe và lớn hơn so với mômen quay lớn nhất mà có thể được đưa ra nhờ sự điều khiển dòng điện thông thường.

Theo thiết bị điều khiển xe nêu trên, do việc thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ hai được ưu tiên so với việc thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ nhất, hiệu suất khởi động của xe có thể được cải thiện bằng cách tăng khả năng đáp ứng khởi động.

Ngoài ra, trong thiết bị điện tử điều khiển xe nêu trên, trong sự điều khiển dòng điện thứ nhất, bộ điều khiển điện tử có thể được tạo cấu hình để: (i) dừng sự kích từ của mô tơ từ trở thay đổi, và (ii) khiến rôto quay theo chiều đảo ngược nhờ trọng lực tác động lên xe.

Theo thiết bị điều khiển xe nêu trên, rôto có thể quay đảo ngược trong khi lượng tiêu thụ điện năng được chặn. Do đó, có thể đạt được cả việc cải thiện về hiệu suất khởi động của xe lẫn việc giảm bớt lượng tiêu thụ nhiên liệu.

Ngoài ra, theo thiết bị điều khiển xe nêu trên, trong sự điều khiển dòng điện thứ nhất, bộ điều khiển điện tử có thể được tạo cấu hình để: trong trường hợp rôto không quay theo chiều đảo ngược ngay cả sau khi sự kích từ của mô-tơ từ trở thay đổi được dừng trong một khoảng thời gian cụ thể, (i) khiến mô-tơ từ trở thay đổi đưa ra mô-men quay theo chiều đảo ngược, và (ii) khiến rôto quay theo chiều đảo ngược.

Theo thiết bị điều khiển xe nêu trên, do chuyển động quay đảo ngược của rôto được dẫn bởi mô-men quay mô-tơ, hiệu suất khởi động của xe có thể được cải thiện nhờ sự điều chỉnh vị trí quay của rôto.

Hơn nữa, theo thiết bị điều khiển xe nêu trên, trong sự điều khiển dòng điện thứ nhất, bộ điều khiển điện tử có thể được tạo cấu hình để: trong trường hợp xe không được khởi động bởi mô-men quay lớn nhất mà có thể được đưa ra nhờ sự điều khiển dòng điện thông thường và chiều khởi động của xe là chiều lên dốc, (i) khiến mô-tơ từ trở thay đổi đưa ra mô-men quay theo chiều đảo ngược, và (ii) khiến rôto quay theo chiều đảo ngược.

Theo thiết bị điều khiển xe nêu trên, do chuyển động quay đảo ngược của rôto được dẫn bởi mô-men quay mô-tơ, độ đáp ứng khởi động có thể được cải thiện.

Thiết bị điều khiển xe theo sáng chế thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ nhất khiến rôto quay theo chiều đảo ngược với chiều quay mà xe được khởi động trong trường hợp xe không được khởi động ngay cả khi mô-tơ từ trở thay đổi đưa ra mô-men quay lớn nhất mà có thể được đưa ra nhờ sự điều khiển dòng điện thông thường, và thực hiện sự điều khiển khiến rôto quay theo chiều mô-tơ được khởi động sau khi mô-tơ đã quay theo chiều đảo ngược bởi sự điều khiển dòng điện thứ nhất đến vị trí quay mà tại đó mô-men quay cho phép khởi động xe có thể được đưa ra. Thiết bị điều khiển xe theo sáng chế thể hiện hiệu quả trong đó hiệu suất khởi động của xe có thể được cải thiện nhờ việc thay đổi vị trí quay của rôto và do đó điều chỉnh mô-men quay lớn nhất có thể được đưa ra bởi mô-tơ từ trở thay đổi.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các dấu hiệu, các ưu điểm, và giá trị về mặt kĩ thuật và công nghiệp của các phương án ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó các số chỉ dẫn giống nhau biểu thị các bộ phận giống nhau, và trong đó:

Fig.1 là sơ đồ cấu hình giản lược của xe theo phương án thứ nhất;

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt phần chính của mô-tơ từ trở thay đổi theo phương án thứ nhất;

Fig.3 là sơ đồ khối của xe theo phương án thứ nhất;

Fig.4 là đồ thị giải thích sự điều khiển dòng điện thứ nhất theo sự điều khiển theo phương án thứ nhất;

Fig.5 là hình vẽ về sự khởi động theo chiều lên dốc của xe trong phương án thứ nhất;

Fig.6 là đồ thị giải thích sự điều khiển dòng điện thứ hai theo sự điều khiển theo phương án thứ nhất;

Fig.7 là lưu đồ thể hiện sự vận hành theo phương án thứ nhất;

Fig.8 là lưu đồ thể hiện sự vận hành theo phương án thứ hai;

Fig.9 là lưu đồ thể hiện sự vận hành theo phương án thứ ba; và

Fig.10 là sơ đồ cấu hình giản lược của xe theo ví dụ cải biến thứ hai của các phương án.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, thiết bị điều khiển xe theo một phương án của sáng chế dựa vào các hình vẽ sẽ được mô tả chi tiết. Cần lưu ý rằng sáng chế không bị giới hạn ở phương án này. Ngoài ra, như các bộ phận trong phương án dưới đây, các bộ phận có thể dễ dàng được tạo ra bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kĩ thuật hoặc về cơ bản các bộ phận tương tự cũng được bao gồm.

Phương án thứ nhất sẽ được mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.7. Phương án này đề cập đến thiết bị điều khiển xe. Fig.1 là sơ đồ cấu hình giản lược của xe theo phương án thứ nhất, Fig.2 là hình vẽ mặt cắt phần chính của mô-tơ từ trở thay đổi theo phương án thứ nhất, Fig.3 là sơ đồ khối của xe theo phương án thứ nhất, Fig.4 là đồ thị giải thích sự điều khiển dòng điện thứ nhất

theo sự điều khiển theo phương án thứ nhất, Fig.5 là hình vẽ về sự khởi động theo chiều lên dốc của xe trong phương án thứ nhất, Fig.6 là đồ thị giải thích sự điều khiển dòng điện thứ hai theo sự điều khiển trong phương án thứ nhất, và Fig.7 là lưu đồ thể hiện sự vận hành theo phương án thứ nhất.

Như được thể hiện trên Fig.1, xe 1 bao gồm thiết bị điều khiển xe 100, các bánh xe 5, và ắc quy 20. Xe 1 có bốn bánh xe 5 (bánh xe phía trước bên trái 5FL, bánh xe phía trước bên phải 5FR, bánh xe phía sau bên trái 5RL, và bánh xe phía sau bên phải 5RR). Các bánh xe phía sau bên trái và bên phải 5RL, 5RR là các bánh dẫn động. Các bánh xe phía trước bên trái và bên phải 5FL, 5FR là các bánh được dẫn động. Thiết bị điều khiển xe 100 theo phương án này bao gồm mô-tơ từ trở thay đổi (mô-tơ SR) 2 và bộ điều khiển điện tử (ECU) 4 (sau đây được gọi là ECU 4). Thiết bị điều khiển xe 100 có thể còn bao gồm bộ phận xác định vị trí 3.

Mô-tơ SR 2 được lắp làm nguồn dẫn động di chuyển trong xe 1. Mô-tơ SR 2 được kết nối với ắc quy 20. Mô-tơ SR 2 có chức năng như mô-tơ điện chuyển đổi năng lượng điện được cung cấp từ ắc quy 20 thành mô-men quay và chức năng như là máy phát điện mà chuyển đổi mô-men quay được truyền thành năng lượng điện và lưu trữ năng lượng điện trong ắc quy 20. Như được thể hiện trên Fig.2, mô-tơ SR 2 bao gồm stato 21 và rô-tô 22. Stato 21 được lắp cố định không xoay được vào thân xe. Stato 21 có thân chính hình trụ 23. Các cực lõi 24, mỗi cực được cấu tạo bởi một thân nam châm, được đặt trên bề mặt biên bên trong thân chính stato 23. Cực lõi 24 được thiết kế từ thân chính stato 23 hướng đến mặt theo hướng tâm của thân chính stato 23. Các cực lõi 24 được bố trí theo các khoảng cách cụ thể dọc theo hướng chu vi, ví dụ, theo các khoảng cách đều nhau. Cuộn dây 25 được quấn quanh mỗi cực lõi 24.

Rô-tô 22 có thân chính hình trụ 26. Các cực lõi 27, mỗi cực này được cấu tạo bởi một thân nam châm, được đặt trên bề mặt biên bên ngoài thân chính rô-tô 26. Cực lõi 27 được thiết kế từ thân chính rô-tô 26 hướng đến mặt ngoài hướng tâm của thân chính rô-tô 26. Các cực lõi 27 được bố trí theo các khoảng cách cụ thể dọc theo hướng chu vi, ví dụ, theo các khoảng cách đều nhau. Rô-tô 22 được bố trí bên trong stato 21 theo cách khiến trục trung tâm của stato 21 khớp với

trục trung tâm của rôto 22. Rôto 22 được đỡ bởi ổ trục theo cách khiến nó có thể quay tự do so với stato 21.

Khi dòng điện chạy qua cuộn dây 25 của cực lõi 24 cụ thể trong stato 21, lực hút F được tạo ra giữa cực lõi 24 và cực lõi 27 của rôto 22 do đường sức từ được tạo ra giữa cực lõi 24 và cực lõi 27 bởi dòng điện. Thành phần F_r theo hướng chu vi của lực hút F trở thành lực quay để làm quay rôto 22. Mô tơ SR 2 có mạch điều khiển để điều khiển thời gian cấp điện và lượng cấp điện đối với mỗi cuộn dây 25. Mạch điều khiển thực hiện sự điều khiển cấp điện cho mỗi cuộn dây 25 để đáp ứng yêu cầu từ ECU 4. Cuộn dây 25 đã được cấp điện được chuyển mạch thích hợp tương ứng với vị trí quay của rôto 22, và rôto 22 do đó được dẫn động quay. Ngoài ra, lượng cấp điện cho mỗi cuộn dây 25 được điều chỉnh theo giá trị yêu cầu của mômen quay được đưa ra của mô tơ SR 2.

Trở lại Fig.1, cần quay 6 của rôto 22 được kết nối với bộ bánh răng vi sai 7. Bộ bánh răng vi sai 7 được nối lần lượt với các bánh xe phía sau 5RL, 5RR thông qua các trục dẫn động bên trái và bên phải 8. Rôto 22 được ghép cơ học với các bánh xe phía sau 5RL, 5RR thông qua bộ bánh răng vi sai 7 và các trục dẫn động 8 và quay theo kiểu khóa liên động với các bánh xe 5RL, 5RR. Chuyển động quay của rôto 22 ít nhất bị giảm tốc trong bộ bánh răng vi sai 7 và được truyền đến các bánh xe phía sau 5RL, 5RR. Bộ xác định vị trí 3 xác định vị trí quay của rôto 22. Bộ phận xác định vị trí 3 theo phương án này là bộ phân giải và có thể xác định vị trí quay của rôto 22 với độ chính xác cao.

Như được thể hiện trên Fig.3, ECU 4 được kết nối đến bộ phận xác định vị trí 3, bộ cảm biến tốc độ xe 9, bộ cảm biến độ dốc 10, bộ cảm biến lượng thao tác bộ gia tốc 11, bộ cảm biến vị trí số 12. Bộ cảm biến tốc độ xe 9 xác định tốc độ di chuyển của xe 1. Bộ cảm biến độ dốc 10 xác định độ dốc bề mặt đường theo chiều trước-sau của xe. Bộ cảm biến độ dốc 10 là, ví dụ, bộ cảm biến gia tốc xác định góc nghiêng của cần trước-sau của xe với chiều nằm ngang. Bộ cảm biến lượng thao tác bộ gia tốc 11 xác định độ dốc của pêđan tăng tốc bởi người lái. Bộ cảm biến vị trí số 12 xác định vị trí số của người lái theo một bộ hoạt động đầu vào ví dụ như cần số. Bộ cảm biến vị trí số 12 xác định khoảng số được yêu cầu bởi người lái nhờ việc xác định vị trí số của cần số, chẳng hạn.

Khoảng di chuyển về phía trước bao gồm khoảng D, khoảng di chuyển về phía sau (R), khoảng trung bình, khoảng dừng, và tương tự được bao gồm trong khoảng số, chẳng hạn. Các tín hiệu chỉ thị của các kết quả xác định của bộ phận xác định vị trí 3, bộ cảm biến tốc độ xe 9, bộ cảm biến độ dốc 10, bộ cảm biến lượng thao tác bộ gia tốc 11, bộ cảm biến vị trí số 12 được gửi đến ECU 4.

ECU 4 là bộ điều khiển để điều khiển xe 1 và, ví dụ, bộ điều khiển điện tử. ECU 4 tính toán lượng gia tốc được yêu cầu bởi người lái xe 1 dựa trên thao tác gia tốc bởi người lái. ECU 4 theo phương án này tính toán gia tốc được yêu cầu như một trong số các lượng gia tốc được yêu cầu. Gia tốc được yêu cầu được tính toán từ lượng thao tác bộ gia tốc và tốc độ xe, chẳng hạn. ECU 4 tính toán mômen quay được yêu cầu theo môtor SR 2 từ gia tốc được yêu cầu. Cần lưu ý rằng giá trị của mômen quay theo phương án này là giá trị được chuyển đổi thành mômen quay trên các trục dẫn động 8. Xe 1 theo phương án này có môtor SR 2 là nguồn dẫn động di chuyển duy nhất. Do đó, mômen quay được yêu cầu theo môtor SR2 được xác định sao cho gia tốc của xe 1 khớp với gia tốc được yêu cầu bởi mômen quay được đưa ra của môtor SR 2. Theo phần mô tả dưới đây, mômen quay được yêu cầu theo môtor SR 2 phản hồi lại gia tốc được yêu cầu bởi người lái cũng được gọi là “mômen quay môtor được yêu cầu”.

ECU 4 thực hiện sự điều khiển dòng điện của môtor SR 2 dựa trên mômen quay môtor được yêu cầu. ECU 4 theo phương án này xác định lượng cấp điện của mỗi cuộn dây 25 dựa trên mômen quay môtor được yêu cầu và vị trí quay của rôto 22 được xác định bởi bộ phận xác định vị trí 3, và yêu cầu lượng cấp điện được xác định đến môtor SR 2. Mạch điều khiển của môtor SR 2 điều khiển lượng cấp điện của mỗi cuộn dây 25 tương ứng với giá trị yêu cầu của lượng cấp điện. Mạch điều khiển điều khiển giá trị dòng điện được cung cấp từ ác quy 20 đến mỗi cuộn dây 25 bằng sự điều khiển điều biến độ rộng xung (PWM), chẳng hạn.

Theo phương án này, các chiều quay của rôto 22 của môtor SR 2 được gọi như dưới đây. Chiều quay di chuyển về phía trước: chiều của mômen quay môtor dẫn động xe 1 hướng về phía trước xe. Chiều quay di chuyển về phía sau: chiều của mômen quay môtor dẫn động xe về phía sau xe. Nghĩa là, chiều quay của

rôto 22 tại thời điểm xe 1 di chuyển về phía trước (di chuyển theo hướng về phía trước của xe) là chiều quay di chuyển về phía trước. Mặt khác, chiều quay của rôto 22 tại thời điểm xe 1 di chuyển về phía sau (di chuyển theo hướng về phía sau của xe) là chiều quay di chuyển về phía sau.

Ngoài ra, không liên quan đến chiều di chuyển của xe 1, chiều của mômen quay tạo ra năng lượng dẫn động theo chiều di chuyển của xe 1 được yêu cầu bởi người lái được gọi là “chiều dương”, và chiều ngược với chiều dương được gọi là “chiều đảo ngược”. Ví dụ, khi sự di chuyển về phía trước được yêu cầu bởi người lái, chiều của mômen quay tạo ra năng lượng dẫn động theo chiều di chuyển về phía trước đến xe 1 trở thành chiều dương, và chiều của mômen quay tạo ra năng lượng dẫn động theo chiều di chuyển về phía sau đến xe 1 trở thành chiều đảo ngược. Trong khi đó, khi di chuyển về phía sau được yêu cầu bởi người lái, chiều của mômen quay tạo ra năng lượng dẫn động theo chiều di chuyển về phía sau đến xe 1 trở thành chiều dương, và chiều ngược với nó trở thành chiều đảo ngược. Do đó, khi sự khởi động theo chiều di chuyển về phía trước được yêu cầu bởi người lái trong trạng thái dừng, chiều của mômen quay tạo ra năng lượng dẫn động di chuyển về phía trước là chiều quay dương của rôto 22.

Như được thể hiện trên Fig.2, trong mô tơ SR 2, thành phần F_r theo hướng chu vi của lực hút F giữa cực lõi 24 của stato 21 và cực lõi 27 của stato 22 trở thành lực quay của rôto 22. Do đó, độ lớn lực quay được thay đổi tương ứng với vị trí tương đối theo hướng chu vi giữa cực lõi 24 và cực lõi 27. Nói cách khác, ngay cả khi lượng cấp điện của cuộn dây 25 là tương tự, độ lớn mômen quay được tạo ra được thay đổi tương ứng với vị trí tương đối của rôto 22.

Fig.4 thể hiện mối liên quan giữa mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} của mô tơ SR 2 và vị trí quay của rôto 22. Trên Fig.4, trục ngang chỉ vị trí quay $[\theta]$ của rôto 22, và trục dọc chỉ mômen quay được đưa ra $[Nm]$ của mô tơ SR 2. Như được thể hiện trên Fig.4, độ lớn mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} được thay đổi biến thiên tương ứng với vị trí quay. Mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} là mômen quay lớn nhất trong khoảng cho phép trong điều khiển thông thường của mô tơ SR 2. Sự điều khiển thông thường là sự điều

khởi động dòng điện theo mô tơ SR 2 và được điều khiển khác với sự điều khiển dòng điện thứ nhất và sự điều khiển dòng điện thứ hai sẽ được mô tả dưới đây. Sự điều khiển thông thường là sự điều khiển dòng điện được thực hiện dựa trên giá trị dòng điện lớn nhất thông thường được sử dụng trong khi di chuyển, và là sự điều khiển được tạo ra trong khoảng dòng điện tối ưu, do đó độ bền của mô tơ SR 2 và độ bền của ắc quy 20 được xem xét, chẳng hạn. Trong sự điều khiển thông thường, giá trị dòng điện lớn nhất cho phép được cung cấp đến mô tơ SR 2 được xác định trước. Trong mô tả dưới đây, giá trị dòng điện lớn nhất cho phép trong sự điều khiển thông thường được gọi là “giá trị dòng điện lớn nhất thông thường I_{max0} ”. Mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} là mômen quay được đưa ra bởi mô tơ SR 2 khi giá trị dòng điện lớn nhất thông thường I_{max0} được cung cấp đến mô tơ SR 2.

Trong trường hợp mômen quay được yêu cầu để khởi động xe 1 có giá trị lớn, như trong trường hợp xe được khởi động theo chiều lên dốc trên một đường dốc như được thể hiện trên Fig.5. Như nêu trên, độ lớn mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} thay đổi tương ứng với vị trí quay của rôto 22. Do đó, phụ thuộc vào vị trí quay của rôto 22 ở một điểm dừng, có khả năng rằng độ lớn mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} trở nên nhỏ hơn so với độ lớn mômen quay được yêu cầu cho việc khởi động (sau đây, được gọi đơn giản là “mômen quay được yêu cầu cho khởi động”). Ví dụ, trong trường hợp rôto 22 được dừng lại ở vị trí quay ω_1 (sau đây được gọi là “vị trí dừng ω_1 ”) được thể hiện trên Fig.4, độ lớn mômen quay lớn nhất mà mô tơ SR 2 được cho phép đưa ra trong sự điều khiển thông thường là T_1 và nhỏ hơn so với độ lớn mômen quay được yêu cầu cho khởi động được thể hiện trên Fig.4.

Thiết bị điều khiển xe 100 theo phương án này tăng mômen quay mà có thể được đưa ra bởi mô tơ SR 2 bởi sự điều khiển dòng điện thứ nhất và sự điều khiển dòng điện thứ hai sẽ được mô tả dưới đây, và do đó cải thiện hiệu suất khởi động của xe 1.

Sự điều khiển dòng điện thứ nhất sẽ được mô tả dựa trên Fig.4. Sự điều khiển dòng điện thứ nhất là sự điều khiển tạo chuyển động quay đảo ngược tạm thời của rôto 22 khi khởi động của thiết bị 1 theo chiều lên dốc được yêu cầu.

Nói cách khác, sự điều khiển dòng điện thứ nhất là sự điều khiển dòng điện khiến rôto 22 quay theo chiều ngược với chiều quay để khởi động thiết bị 1 (chiều quay đảo ngược). Sự điều khiển dòng điện thứ nhất theo phương án này bao gồm sự điều khiển đưa ra mômen quay đảo ngược khiến mô tơ SR 2 quay theo chiều đảo ngược bằng cách khiến mô tơ SR 2 tạo mômen quay theo chiều quay đảo ngược và sự điều khiển không cấp điện khiến mô tơ SR 2 quay theo chiều đảo ngược bởi trọng lực tác động lên xe 1 như trạng thái trong đó mô tơ SR 2 không được cấp điện và do đó mô tơ SR 2 không tạo ra mômen quay. Khi xe 1 di chuyển về phía trước, vị trí quay của rôto 22 được thay đổi theo chiều quay di chuyển về phía trước (chiều bên phải trên Fig.4) để đáp ứng sự di chuyển về phía trước của xe 1. Trong trường hợp xe 1 được khởi động theo chiều di chuyển về phía trước và độ lớn mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} ở vị trí dừng ω_1 nhỏ hơn so với độ lớn mômen quay được yêu cầu cho khởi động, ECU 4 khiến rôto 22 quay theo chiều quay di chuyển về phía sau bởi sự điều khiển dòng điện thứ nhất như được ký hiệu bởi mũi tên Y1. Độ lớn mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} được thay đổi do sự thay đổi trong vị trí quay của rôto 22. Khi độ lớn mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} tương ứng với vị trí quay của rôto 22 trở thành mômen quay được yêu cầu cho khởi động hoặc lớn hơn, ECU 4 dừng sự điều khiển dòng điện thứ nhất ở vị trí quay và thực hiện sự điều khiển để khiến mô tơ SR 2 tạo mômen quay theo chiều quay di chuyển về phía trước.

Ví dụ, coi rằng vị trí quay của rôto 22 trở thành vị trí ω_2 nhờ sự điều khiển dòng điện thứ nhất. Ở vị trí ω_2 , giá trị lớn nhất nằm trong khoảng cho phép của mômen quay được đưa ra của mô tơ SR 2 là giá trị T_2 lớn hơn so với mômen quay được yêu cầu cho khởi động. Theo cách này, mô tơ SR 2 có thể khởi động xe 1 bằng cách đưa ra mômen quay lớn hơn so với mômen cản di chuyển ví dụ như độ dốc. Khi xe 1 được khởi động và bắt đầu di chuyển, giá trị lực cản ma sát trong mỗi phần của hệ thống dẫn động của xe 1 được đổi từ giá trị lực cản bởi ma sát tĩnh trước khi khởi động thành giá trị lực cản bởi ma sát động. Nghĩa là, độ lớn giá trị lực cản ma sát sau khi khởi động (giá trị lực cản ma sát động) nhỏ hơn so với độ lớn giá trị lực cản ma sát trong khi dừng (giá trị

lực cản ma sát tĩnh). Do đó, có khả năng cao rằng độ lớn mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} của mô tơ SR 2 ở mỗi vị trí quay trở nên lớn hơn so với mômen cản di chuyển sau khi khởi động và do đó xe 1 có thể tiếp tục di chuyển về phía trước bởi mô tơ SR 2.

Tiếp theo, sự điều khiển dòng điện thứ hai sẽ được mô tả dựa trên Fig.6. Sự điều khiển dòng điện thứ hai được điều khiển để khiến mô tơ SR 2 đưa ra tạm thời mômen quay lớn hơn so với khoảng cho phép. Nói cách khác, sự điều khiển dòng điện thứ hai được điều khiển để tạo mômen quay theo chiều quay để khởi động thiết bị bằng cách cung cấp tạm thời đến mô tơ SR 2 giá trị dòng điện lớn hơn so với giá trị dòng điện lớn nhất thông thường I_{max0} . Fig.6 thể hiện mômen quay lớn nhất thứ hai T_{max2} ngoài mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} . Trong trường hợp xe 1 không thể được khởi động ngay cả khi mô tơ SR 2 đưa ra mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} , ECU 4 sẽ thay đổi tạm thời giá trị dòng điện lớn nhất thành một giá trị lớn hơn so với giá trị dòng điện lớn nhất thông thường I_{max0} . Theo mô tả dưới đây, giá trị dòng điện lớn nhất được cho phép chạy qua mô tơ SR 2 trong sự điều khiển dòng điện thứ hai được gọi đơn giản là giá trị dòng điện lớn nhất thứ hai I_{max2} . Giá trị dòng điện lớn nhất thứ hai I_{max2} chỉ mômen quay lớn nhất có thể được đưa ra bởi mô tơ SR 2 khi giá trị dòng điện lớn nhất thứ hai I_{max2} được cấp điện.

Giá trị dòng điện lớn nhất thứ hai I_{max2} được tính toán dựa trên trạng thái của ắc quy 20, ví dụ như nhiệt độ hoặc điện áp của ắc quy 20, và trạng thái của mô tơ SR 2, ví dụ như nhiệt độ của cuộn dây 25. Giá trị dòng điện lớn nhất I_{max2} được ưu tiên xác định trong khoảng sao cho giá trị dòng điện lớn nhất thứ hai I_{max2} không ảnh hưởng đến sức bền của mô tơ SR 2 ngay cả khi được cung cấp tạm thời đến mô tơ SR 2. Trên Fig.6, độ lớn T3 của mômen quay lớn nhất thứ hai T_{max2} tương ứng với vị trí dừng ω_1 lớn hơn so với mômen quay được yêu cầu cho khởi động. Nghĩa là, dòng điện với giá trị dòng điện lớn hơn so với giá trị cho phép thông thường được cung cấp cho mô tơ SR 2. Do đó, mômen quay mô tơ được tăng lên, và thiết bị 1 nhờ đó có thể được khởi động.

Sự điều khiển bởi thiết bị điều khiển xe 100 theo phương án này sẽ được mô tả dựa trên Fig.7. Dòng điều khiển được thể hiện trên Fig.7 được thực hiện

trong trường hợp ECU 4 được dẫn động, ví dụ, trong trường hợp khoảng di chuyển được lệnh bởi người lái. Dòng điều khiển này được thực hiện lặp lại theo các khoảng cách cụ thể, chẳng hạn.

Trong bước S10, ECU 4 xác định rằng liệu xe 1 có được dừng dựa trên kết quả xác định của bộ cảm biến tốc độ xe 9 hoặc tương tự hay không. Nếu sự xác định khẳng định được thực hiện, xe 1 sẽ được dừng như kết quả của sự xác định trong bước S10 (bước S10 - Đúng), quá trình chuyển sang bước S20. Nếu sự xác định phủ định được thực hiện (bước S10 - Sai), quá trình chuyển sang bước S40.

Trong bước S20, ECU 4 thu nhận mômen quay được yêu cầu cho khởi động. Mômen quay được yêu cầu cho khởi động theo phương án này là mômen quay được đưa ra (mômen quay được yêu cầu) của mô-tơ SR 2 có thể khởi động xe 1. Xe 1 theo phương án này di chuyển bằng cách sử dụng mô-tơ SR 2 làm nguồn dẫn động duy nhất. Do đó, mômen quay được yêu cầu cho khởi động là mômen quay mô-tơ được yêu cầu để khởi động xe 1 theo chiều di chuyển ngược với lực cản di chuyển, ví dụ như, lực cản độ dốc. ECU 4 tính toán mômen quay được yêu cầu cho khởi động dựa trên trọng lượng của xe 1, số người trên xe 1, và độ lớn được xác định của độ dốc bề mặt đường, chẳng hạn. Cần lưu ý rằng giá trị được xác định trước dựa trên độ dốc bề mặt đường có thể được sử dụng làm mômen quay được yêu cầu cho khởi động. Sau khi bước S20 được thực hiện, quá trình chuyển sang bước S30.

Trong bước S30, ECU 4 xác định liệu xe có thể được khởi động bởi sự điều khiển thông thường hay không. ECU 4 thực hiện sự xác định phủ định trong bước S30 trong trường hợp tất cả các điều kiện dưới đây được thiết lập. (1) Chiều di chuyển của xe 1 là chiều lên dốc. (2) Mômen quay mô-tơ được yêu cầu theo mô-tơ SR 2 bằng với mômen quay được yêu cầu cho khởi động hoặc lớn hơn. (3) Độ lớn mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} tương ứng với vị trí quay được xác định của rô-tô 22 nhỏ hơn so với độ lớn mômen quay được yêu cầu cho khởi động.

Các điều kiện trên đây sẽ được mô tả. Trong trường hợp điều kiện (1) không được thiết lập, được xem xét là xe 1 được khởi động trên một đường bằng

phẳng hoặc được khởi động theo chiều từ trên xuống dưới. Do đó, xe 1 có thể được khởi động bởi sự điều khiển thông thường. Trong trường hợp điều kiện (2) không được thiết lập, mômen quay mô-tơ được yêu cầu tương ứng với sự thao tác gia tốc của người lái nhỏ hơn so với mômen quay được yêu cầu cho khởi động. Nghĩa là, có thể nói rằng độ lớn mômen quay được yêu cầu để khởi động xe 1 không được yêu cầu cho mô-tơ SR 2 và do đó sự khởi động di chuyển theo chiều di chuyển không được lệnh. Trong trường hợp điều kiện (2) được thiết lập, ECU 4 bắt đầu đo thời gian nghỉ bằng máy đo thời gian. Thời gian nghỉ được đo là khoảng thời gian trôi qua trong khi rô-tô 22 của mô-tơ SR 2 được dừng từ thời điểm mà tại đó yêu cầu khởi động hoặc yêu cầu tăng tốc bởi người lái được xác định. Thời gian nghỉ được đo được nhắc đến trong bước S80 được mô tả dưới đây.

Liên quan đến điều kiện (3), độ lớn mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} được cho phép trong sự điều khiển thông thường được tính toán dựa vào đồ thị trên Fig.4, chẳng hạn. Dựa vào đồ thị trên Fig.4, ECU 4 ước lượng độ lớn mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} của mô-tơ SR 2 ở vị trí quay hiện thời của rô-tô 22 được xác định bởi bộ phận xác định vị trí 3. Trong trường hợp điều kiện (3) không được thiết lập và độ lớn mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} ở vị trí quay hiện thời bằng với độ lớn mômen quay được yêu cầu cho khởi động hoặc lớn hơn, xe 1 có thể được khởi động bởi sự điều khiển thông thường.

ECU 4 thực hiện sự xác định khẳng định trong bước S30 trong trường hợp ít nhất một trong các điều kiện từ (1) đến (3) nêu trên không được thiết lập. Nếu sự xác định khẳng định được thực hiện như kết quả của sự xác định trong bước S30 (bước S30 - Đúng), quá trình chuyển sang bước S40. Nếu sự xác định phủ định được thực hiện (bước S30 - Sai), quá trình chuyển sang bước S50.

Trong bước S40, ECU 4 thực hiện sự điều khiển thông thường. Khi sự thao tác gia tốc bởi người lái được thực hiện, ECU 4 lệnh mô-tơ SR 2 đưa ra mômen quay mô-tơ được yêu cầu. Dòng điều khiển được dừng khi bước S40 được thực hiện.

Trong bước S50, ECU 4 xác định liệu sự điều khiển dòng điện thứ hai có

thể được thực hiện hay không. Dựa trên trạng thái của ắc quy 20 và trạng thái của mô-tơ SR 2, ECU 4 xác định liệu độ lớn mômen quay mô-tơ mà vượt quá khoảng cho phép có thể đưa ra từ mô-tơ SR 2 hay không. Nếu sự xác định khẳng định được thực hiện trong bước S50 (bước S50 - Đúng), quá trình chuyển sang bước S60. Nếu sự xác định phủ định được thực hiện (bước S50 - Sai), quá trình chuyển sang bước S80.

Trong bước S60, ECU 4 xác định liệu xe có thể được khởi động bởi sự điều khiển dòng điện thứ hai hay không. Dựa trên trạng thái hiện tại của mô-tơ SR 2 và trạng thái hiện tại của ắc quy 20, ECU 4 xác định giá trị dòng điện lớn nhất (giá trị dòng điện lớn nhất thứ hai I_{max2}) được cung cấp đến mô-tơ SR 2 trong sự điều khiển dòng điện thứ hai. ECU 4 ước lượng mômen quay lớn nhất thứ hai T_{max2} được đưa ra bởi mô-tơ SR 2 ở vị trí dừng hiện tại của rô-tô 22 trong trường hợp giá trị dòng điện lớn nhất I_{max2} được cung cấp. Nếu độ lớn mômen quay lớn nhất thứ hai T_{max2} bằng độ lớn mômen quay được yêu cầu cho khởi động hoặc lớn hơn, sự xác định khẳng định được thực hiện (bước S60 - Đúng), và quá trình chuyển sang bước S70. Nếu sự xác định phủ định được thực hiện (bước S60 - Sai), quá trình chuyển sang bước S80.

Trong bước S70, ECU 4 thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ hai. ECU 4 xác định mômen quay được yêu cầu theo mô-tơ SR2 sao cho nằm trong khoảng bằng với mômen quay lớn nhất thứ hai T_{max2} hoặc thấp hơn. Độ lớn mômen quay được yêu cầu theo mô-tơ SR2 được ưu tiên xác định trong khoảng từ mômen quay được yêu cầu cho khởi động đến mômen quay mô-tơ được yêu cầu. Tuy nhiên, cho đến khi rô-tô 22 bắt đầu quay theo chiều quay dương, độ lớn mômen quay được yêu cầu theo mô-tơ SR 2 có thể được tăng cường cao hơn so với độ lớn mômen quay mô-tơ được yêu cầu. Dòng điều khiển này được dừng khi bước S70 được thực hiện. Cần lưu ý rằng, trong trường hợp mômen quay mô-tơ được yêu cầu tương ứng với giá trị mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} hoặc thấp hơn sau khi bước S70 được thực hiện và xe 1 nhờ đó được khởi động, ECU 4 dừng sự điều khiển dòng điện thứ hai và bắt đầu sự điều khiển thông thường.

Trong bước S80, ECU 4 xác định liệu rô-tô 22 có được dừng trong một

khoảng thời gian giới hạn hoặc lâu hơn hay không. Nếu thời gian nghỉ (thời gian nghỉ liên tục) của rôto 22 từ thời điểm yêu cầu khởi động bởi người lái được thực hiện là một khoảng giới hạn xác định trước hoặc lâu hơn, ECU 4 thực hiện sự xác định khẳng định trong bước S80 (bước S80 - Đúng), và quá trình chuyển sang bước S90.

Trong bước S90, ECU 40 thực hiện sự điều khiển không cấp điện của sự điều khiển dòng điện thứ nhất. ECU 4 ngăn chặn việc cung cấp dòng điện đến cuộn dây 25 của mô tơ SR 2 và tạo một trạng thái trong đó sự kích từ của mô tơ SR 2 được dừng. Mô tơ SR 2 đã dừng sự kích từ không tạo mômen quay theo bất cứ chiều quay nào và do đó được đưa vào trạng thái tự do. Trong trường hợp xe 1 nằm trên một đường nghiêng, lực theo chiều từ trên xuống dưới bởi trọng lực tác động lên xe 1. Lực theo chiều từ trên xuống dưới này được truyền từ bề mặt đường đến mô tơ SR 3 thông qua các bánh xe 5. Chiều của mômen quay được đưa vào rôto 22 của mô tơ SR 2 là chiều đảo ngược của chiều quay mà do đó xe 1 được khởi động, nói cách khác là chiều đảo ngược (chiều quay đảo ngược) của chiều mômen quay được yêu cầu bởi người lái. Rôto 22 quay theo chiều quay đảo ngược bởi mômen quay theo chiều quay đảo ngược được truyền từ bề mặt đường. Theo cách này, vị trí quay của rôto 22 được thay đổi, và độ lớn mômen quay lớn nhất thông thường Tmax0 có thể được đưa ra bởi mô tơ SR 2 được thay đổi tương ứng với sự thay đổi của chiều quay. Sau khi bước S90 được thực hiện, quá trình chuyển sang bước S100.

Trong bước S100, ECU 4 xác định liệu rôto 22 có được dừng hay không dựa trên kết quả xác định của bộ phận xác định vị trí 3. ECU 4 đạt được vị trí quay của rôto 22 từ bộ phận xác định vị trí 3 mỗi khi bước S100 được thực hiện, chẳng hạn. ECU 4 thực hiện sự xác định khẳng định trong bước S100 nếu lượng khác biệt giữa vị trí quay của rôto 22 đạt được lần trước và vị trí quay của rôto 22 đạt được lần này bằng một giá trị cụ thể hoặc nhỏ hơn. Nếu xác định được rằng trong bước S100, rôto 22 được dừng (bước S100 - Đúng), quá trình chuyển sang bước S110. Nếu sự xác định phủ định được thực hiện (bước S100 - Sai), quá trình chuyển sang bước S120.

Trong bước S110, ECU 4 tiếp tục đếm thời gian nghỉ bởi máy đo thời

gian. Sau khi bước S110 được thực hiện, quá trình chuyển sang bước S20.

Trong bước S120, ECU 4 khởi động lại thời gian nghỉ của rôto 22. Thời gian nghỉ được đặt bằng 0 do rôto 22 bắt đầu quay. Sau khi bước S120 được thực hiện, quá trình chuyển sang bước S20.

Trong bước S130, theo sự điều khiển dòng điện thứ nhất, ECU 4 thực hiện việc đưa ra mômen quay đảo ngược. Trong trường hợp rôto 22 được dừng trong khoảng thời gian giới hạn hoặc lâu hơn (bước S80 - Đúng) không phụ thuộc vào sự điều khiển không cấp điện (bước S90) đã được thực hiện, nó được xem như là trường hợp rôto 22 không quay đảo ngược chỉ bởi trọng lực. Trong tình huống này, ví dụ, tình huống trong đó xe 1 được dừng trong trường hợp xảy ra việc bánh xe bị mắc vào hố lõm trên bề mặt đường. Trong bước S130, ECU 4 khiến mô-tơ SR 2 tạo mômen quay theo chiều quay đảo ngược và do đó khiến rôto 22 quay theo chiều quay đảo ngược. Độ lớn mômen quay đảo ngược được tạo ra bởi mô-tơ SR 2 nên có giá trị nhỏ để người lái xe 1 không cảm thấy bất tiện. Khi chuyển động quay đảo ngược của rôto 22 được xem là ở trên đường theo chiều lên dốc, mômen quay theo chiều quay đảo ngược bởi trọng lực đã tác động lên rôto 22. Do đó, ngay cả khi độ lớn mômen quay đảo ngược được tạo ra bởi mô-tơ SR 2 là nhỏ, vẫn có khả năng cao là chuyển động quay đảo ngược của rôto 22 có thể được bắt đầu. Độ lớn mômen quay đảo ngược được tạo ra bởi mô-tơ SR 2 nên nhỏ hơn so với độ lớn mômen quay đảo ngược tác động lên rôto 22 mà đáp ứng lại trọng lực, chẳng hạn. Ngoài ra, độ lớn mômen quay đảo ngược được tạo ra bởi mô-tơ SR 2 có thể được thiết đặt tới độ lớn theo tỷ lệ cụ thể so với độ lớn mômen quay đảo ngược bởi trọng lực. Ví dụ, tỷ lệ cụ thể có thể là một vài [%]. Sau khi bước S130 được tiến hành, quá trình chuyển sang bước S20.

Trong trường hợp bước S30 được tiến hành sau khi sự điều khiển dòng điện thứ nhất được bắt đầu (các bước S90, S130), vị trí quay của rôto 22 lại đạt được từ bộ phận xác định vị trí 3 trong bước S30. ECU 4 tính toán độ lớn mômen quay lớn nhất thông thường Tmax0 tương ứng với vị trí quay mới đạt được. ECU 4 xác định liệu các điều kiện (1) và (2) nêu trên có được thiết lập hay không, và dựa trên độ lớn mômen quay lớn nhất thông thường Tmax0 mới nhất, xác định liệu trường hợp (3) nêu trên có được thiết lập hay không. Nếu độ lớn

mômen quay lớn nhất thông thường Tmax0 mới nhất bằng độ lớn mômen quay được yêu cầu cho khởi động hoặc lớn hơn, điều kiện (3) sẽ không được thiết lập, và do đó sự xác định khẳng định được thực hiện trong bước S30. Kết quả là, trong trường hợp sự điều khiển dòng điện thứ nhất được thực hiện cho đến lúc này, sự điều khiển dòng điện thứ nhất được dừng ở bước S40, và sự điều khiển thông thường được tiếp tục. Nghĩa là, ECU 4 dừng sự điều khiển dòng điện (sự điều khiển dòng điện thứ nhất) khiến rôto 22 quay theo chiều đảo ngược, bắt đầu sự điều khiển dòng điện thông thường theo môtor SR 2, và do đó khởi động xe 1 bởi mômen quay môtor.

Như đã được mô tả trên đây, trong trường hợp sự khởi động xe 1 được ghi nhận nhưng xe 1 không được khởi động (bước S30 - Sai), ngay cả khi môtor SR 2 đưa ra mômen quay lớn nhất thông thường Tmax0 (mômen quay lớn nhất mà có thể được đưa ra nhờ sự điều khiển dòng điện thông thường), ECU 4 (bộ điều khiển) của thiết bị điều khiển xe 100 theo phương án này thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ nhất khiến rôto 22 quay theo chiều đảo ngược với chiều quay, do đó xe 1 được khởi động (các bước S90, S130).

Nếu xác định được rằng xe có thể được khởi động bởi sự điều khiển thông thường trong quá trình thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ nhất (bước S30 - Đúng), ECU 4 sẽ dừng sự điều khiển dòng điện thứ nhất và bắt đầu sự điều khiển thông thường. Nghĩa là, ECU 4 dừng sự điều khiển dòng điện (sự điều khiển dòng điện thứ nhất) khiến rôto 22 quay theo chiều đảo ngược và điều khiển môtor SR 2 sao cho xe 1 tạo năng lượng dẫn động theo chiều khởi động được yêu cầu bởi người lái. Nghĩa là sau khi rôto 22 quay theo chiều đảo ngược bởi sự điều khiển dòng điện thứ nhất đến vị trí quay mà tại đó mômen quay cho phép sự khởi động xe 1 có thể được đưa ra, ECU 4 thực hiện sự điều khiển dòng điện (sự điều khiển thông thường) khiến rôto 22 quay theo chiều quay để khởi động xe 1 (chiều quay dương).

Như đã được nêu, thiết bị điều khiển xe 100 theo phương án này có thể cải thiện hiệu suất khởi động của xe 1 bằng cách khiến rôto 22 quay theo chiều đảo ngược bởi sự điều khiển dòng điện thứ nhất mà tại đó mômen quay được yêu cầu cho khởi động có thể được đưa ra.

Ở đây, “vị trí quay tại đó mômen quay cho phép khởi động xe 1 có thể được đưa ra” nên là vị trí quay mà tại đó mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} trở thành mômen quay được yêu cầu cho khởi động hoặc cao hơn. Tuy nhiên, thay vì như vậy, vị trí quay mà tại đó mômen quay lớn nhất thứ hai T_{max2} trở thành mômen quay được yêu cầu cho khởi động hoặc cao hơn có thể được chấp nhận. Nghĩa là, sự điều khiển dòng điện thứ nhất có thể điều khiển rôto 22 đang quay theo chiều đảo ngược bởi sự điều khiển dòng điện thứ hai quay đến vị trí quay mà tại đó xe 1 có thể được khởi động.

ECU 4 nên xác định một vị trí quay đích của rôto 22 sao cho lượng thay đổi vị trí quay của rôto 22 bởi sự điều khiển dòng điện thứ nhất là nhỏ nhất. Ví dụ, trong trường hợp xe trở nên có khả năng được khởi động bởi cả sự điều khiển thông thường lẫn sự điều khiển dòng điện thứ hai trong khi rôto 22 quay đảo ngược bởi sự điều khiển dòng điện thứ nhất, thì sự điều khiển dòng điện thứ nhất được ưu tiên để được dừng tại thời điểm đó và xe được khởi động. ECU 4 có thể xác định trước giá trị đích của lượng quay đảo ngược của xe 1. Ví dụ, được xem xét là lượng quay đảo ngược của rôto 22 được yêu cầu để cho phép khởi động bởi sự điều khiển dòng điện thứ hai được coi là nhỏ hơn so với lượng quay đảo ngược của rôto 22 được yêu cầu để có khả năng khởi động bởi sự điều khiển thông thường. Trong trường hợp này, sự điều khiển dòng điện thứ nhất được ưu tiên thực hiện với lượng quay đảo ngược nhỏ nhất cho phép sự khởi động của sự điều khiển dòng điện thứ hai làm giá trị đích của lượng quay đảo ngược của rôto 22.

ECU 4 theo phương án này có thể thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ hai khiến mô tơ SR 2 đưa ra tạm thời mômen quay theo chiều quay để khởi động xe 1 (chiều quay dương) và lớn hơn so với mômen quay lớn nhất mà có thể được đưa ra nhờ sự điều khiển dòng điện thông thường. Trong trường hợp xe 1 không được khởi động bởi mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} của mô tơ SR 2 (mômen quay lớn nhất mà có thể được đưa ra nhờ sự điều khiển dòng điện thông thường) (bước S30 - Sai), ECU 4 ưu tiên thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ hai thay vì thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ nhất. Theo phương án này, dòng điều khiển được tạo cấu hình sao cho sự điều khiển dòng điện thứ hai được

thực hiện đầu tiên trong trường hợp sự điều khiển dòng điện thứ hai có thể được thực hiện (bước S50 - Đúng) và xe có thể được khởi động bởi sự điều khiển dòng điện thứ hai (bước S60 - Đúng). Trong trường hợp sự điều khiển dòng điện thứ hai không thể được thực hiện, hoặc trong trường hợp xe 1 không thể được khởi động bởi sự điều khiển dòng điện thứ hai, sự điều khiển dòng điện thứ nhất sẽ được thực hiện. Với việc ưu tiên thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ hai thay vì thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ nhất, ECU 4 tăng khả năng đáp ứng khởi động và do đó cải thiện hiệu suất khởi động của xe 1.

Với việc dùng sự kích từ mô tơ SR 2 trong sự điều khiển dòng điện thứ nhất (bước S90), ECU 4 theo phương án này khiến rôto 22 quay theo chiều quay đảo ngược bởi trọng lực tác động lên xe 1. Trong tình huống xe 1 không thể khởi động được bởi mômen quay mô tơ, ví dụ như trong quá trình di chuyển lên dốc, mômen quay theo chiều quay đảo ngược gây ra bởi trọng lực tác động lên rôto 22. Trong tình huống này, rôto 22 có thể quay đảo ngược bằng cách dùng sự kích từ mô tơ SR 2. Do đó, rôto 22 có thể quay đảo ngược trong khi lượng tiêu thụ điện năng bởi mô tơ SR 2 được chặn. Do đó, có thể đạt được cả việc cải thiện về hiệu suất khởi động của xe lẫn việc giảm bớt lượng tiêu thụ nhiên liệu.

Trong trường hợp rôto 22 không quay theo chiều quay đảo ngược (bước S80 - Đúng) ngay cả khi sự kích từ mô tơ SR 2 được dùng lại trong một khoảng thời gian cụ thể trong sự điều khiển dòng điện thứ nhất, ECU 4 theo phương án này khiến mô tơ SR 2 đưa ra mômen quay theo chiều quay đảo ngược (bước S130) và khiến rôto 22 quay theo chiều quay đảo ngược. Do chuyển động quay đảo ngược của rôto 22 được dẫn bởi mômen quay mô tơ, ECU 4 điều chỉnh vị trí quay của rôto 22 bởi mômen quay mô tơ, và do đó cải thiện hiệu suất khởi động của xe 1.

Trong trường hợp xe 1 không được khởi động (bước S30 - Sai) bởi mômen quay lớn nhất thông thường Tmax0 của mô tơ SR 2 (mômen quay lớn nhất mà có thể được đưa ra nhờ sự điều khiển dòng điện thông thường) và chiều khởi động của xe 1 là chiều lên dốc, ECU 4 theo phương án này có thể khiến mô tơ SR 2 đưa ra mômen quay theo chiều quay đảo ngược và do đó khiến rôto 22 quay theo chiều quay đảo ngược trong sự điều khiển dòng điện thứ nhất.

Trong trường hợp sự xác định phủ định được thực hiện trong bước S50 hoặc bước S60 và do đó sự điều khiển dòng điện thứ nhất được thực hiện, ECU 4 có thể thực hiện sự điều khiển đưa ra mômen quay đảo ngược (bước S130) mà không thực hiện sự điều khiển làm giảm mômen quay (bước S90). Khi xe được khởi động theo chiều lên dốc, lực theo chiều từ trên xuống dưới bởi trọng lực tác động lên xe 1. Do đó, người lái được cho rằng ít có khả năng cảm thấy không thoải mái ngay cả khi mô-tơ SR 2 đưa ra mômen quay đảo ngược. ECU 4 cải thiện hiệu suất khởi động bằng cách khiến rô-tô quay theo chiều đảo ngược bởi sự điều khiển đưa ra mômen quay đảo ngược.

Thiết bị điều khiển xe 100 theo phương án này có thể tăng giá trị lớn nhất của độ dốc mà trên đó xe có thể được khởi động và nhờ đó cải thiện hiệu suất khởi động của xe 1. Ngoài ra, nhờ việc xác định trước liệu xe có thể được khởi động bởi sự điều khiển thông thường hay không và nhờ sự thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ nhất hoặc sự điều khiển dòng điện thứ hai, thiết bị điều khiển xe 100 theo phương án này có thể ngăn chặn sự kích từ lãng phí mà khiến mô-tơ SR 2 đưa ra liên tục năng lượng trong trạng thái khi mômen quay mô-tơ là nhỏ so với mômen quay được yêu cầu cho khởi động. Theo cách này, việc cải thiện hiệu suất khởi động, việc cải thiện lượng tiêu thụ nhiên liệu, việc bảo vệ đối với sự tăng nhiệt độ của mô-tơ SR 2, và tương tự trở nên khả thi.

Phương án thứ hai sẽ được mô tả dựa trên Fig.8. Liên quan đến phương án thứ hai, các thành phần có các chức năng tương tự như các thành phần đã được mô tả ở phương án thứ nhất trên đây được biểu thị bởi các số chỉ dẫn tương tự, và các phần mô tả trùng lặp sẽ được bỏ qua. Fig.8 là lưu đồ thể hiện sự vận hành theo phương án thứ hai. Phương án thứ hai khác với phương án thứ nhất ở chỗ trong đó không chỉ sự điều khiển cho việc dự đoán liệu xe 1 có thể được khởi động hay không và sự thực hiện việc khởi động (sự điều khiển thông thường, sự điều khiển dòng điện thứ nhất, sự điều khiển dòng điện thứ hai) có được chọn hay không, cả sự điều khiển việc xác định liệu rô-tô 22 đã thực sự quay hay chưa làm kết quả của sự thực hiện mỗi sự điều khiển và sự thực hiện việc khởi động cũng được chọn.

Ví dụ, khi xe di chuyển theo bước trong quá trình khởi động, mômen quay

lớn hơn so với mômen quay được yêu cầu cho khởi động tương ứng với độ nghiêng bề mặt có khả năng được yêu cầu để khởi động xe 1. Trong tình huống này, ngay cả khi xác định được rằng xe có thể được khởi động bởi sự điều khiển dòng điện thông thường dựa trên độ nghiêng bề mặt đường và sự điều khiển thông thường được bắt đầu, có trường hợp trong đó lực cản di chuyển thực tế quá lớn để khiến mô tơ SR 2 bắt đầu quay. Theo phương án này, như kết quả của việc thực hiện sự điều khiển thông thường và sự điều khiển dòng điện thứ hai, rôto 22 được xác định liệu có chuyển động quay thật sự hay không. Trong trường hợp rôto 22 không quay bởi sự điều khiển thông thường, mômen quay tăng nhờ sự điều khiển dòng điện thứ hai hoặc chuyển động quay đảo ngược của rôto 22 nhờ sự điều khiển dòng điện thứ nhất được thực hiện. Ngoài ra, trong trường hợp rôto 22 không quay nhờ sự điều khiển dòng điện thứ hai, chuyển động quay đảo ngược của rôto 22 nhờ sự điều khiển dòng điện thứ nhất được thực hiện. Do đó, theo sự điều khiển khởi động theo phương án này, trong tình huống lực cản di chuyển là lớn, như trong trường hợp xe di chuyển theo bước trong quá trình khởi động, sự điều khiển thích hợp có thể được chọn, và hiệu suất khởi động của xe 1 do đó có thể được cải thiện.

Sự điều khiển theo phương án thứ hai sẽ được mô tả dựa trên Fig.8. Dòng điều khiển được thể hiện trên Fig.8 khác với dòng điều khiển theo phương án thứ nhất (Fig.7) ở chỗ bước S45, và các bước từ S150 đến S230 được bổ sung.

Trong lưu đồ trên Fig.8, bước từ S10 đến S40 tương tự như bước từ S10 đến S40 theo phương án thứ nhất nêu trên. Nếu sự xác định phủ định được thực hiện trong bước S30, quá trình tương tự như quá trình từ bước S50 đến S130 trong lưu đồ theo phương án thứ nhất nêu trên được thể hiện trên Fig.7 được thực hiện. Trong bước S45, ECU 4 xác định liệu rôto 22 có đang quay dựa trên kết quả xác định của bộ phận xác định vị trí 3 hay không. Nếu sự xác định khẳng định được thực hiện trong bước S45 (bước S45 - Đúng), quá trình được dừng. Nếu sự xác định phủ định được thực hiện (bước S45 - Sai), quá trình thực hiện đến bước S150.

Bước S150 trên Fig.8 là tương tự với bước S50 trong phương án thứ nhất nêu trên. Trong bước S160, ECU 4 xác định liệu xe có thể được khởi động bởi

sự điều khiển dòng điện thứ hai hay không. Trong bước S160, ECU 4 xác định liệu mômen quay mô-tơ được yêu cầu hiện thời có thể được đưa ra bởi sự điều khiển dòng điện thứ hai hay không. Trong trường hợp độ lớn mômen quay mô-tơ được yêu cầu đáp ứng với lượng thao tác bộ gia tốc vượt quá độ lớn mômen quay lớn nhất thứ hai T_{max2} , thì xe 1 được coi là không thể được khởi động bởi sự điều khiển dòng điện thứ hai. Trong trường hợp độ lớn mômen quay mô-tơ được yêu cầu bằng độ lớn mômen quay lớn nhất thứ hai T_{max2} hoặc nhỏ hơn, ECU 4 thực hiện sự xác định khẳng định trong bước S160 (bước S160 - Đúng), và quá trình thực hiện đến bước S170. Trong trường hợp độ lớn mômen quay mô-tơ được yêu cầu vượt quá độ lớn mômen quay lớn nhất thứ hai T_{max2} , sự xác định phủ định được thực hiện trong bước S160 (bước S160 - Sai), và quá trình thực hiện đến bước S180.

Trong bước S170 trên Fig.8, ECU 4 thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ hai. Độ lớn mômen quay được yêu cầu theo mô-tơ SR 2 trong sự điều khiển dòng điện thứ hai trong bước S170 nên tương đương với độ lớn mômen quay mô-tơ được yêu cầu để đáp ứng với sự thao tác gia tốc của người lái. Trong phương án thứ hai, sau khi bước S170 được thực hiện, quá trình thực hiện đến bước S175. Trong bước S175, ECU 4 xác định liệu rô-tô 22 có đang quay dựa trên kết quả xác định của bộ phận xác định vị trí 3 hay không. Nếu sự xác định khẳng định được thực hiện trong bước S175 (bước S175 - Đúng), dòng điều khiển được dừng. Nếu sự xác định phủ định được thực hiện (bước S175 - Sai), quá trình thực hiện đến bước S80. Trên Fig.8, bước từ S180 đến S230 là tương tự như bước từ S80 đến S130 theo phương án thứ nhất nêu trên. Nghĩa là, nếu sự xác định khẳng định được thực hiện mà trong đó rô-tô 22 được dừng lại trong khoảng thời gian xác định hoặc lâu hơn (bước S180 - Đúng), sự điều khiển đưa ra mômen quay đảo ngược được thực hiện. Nếu sự xác định phủ định được thực hiện trong bước S180 (bước S180 - Sai), sự điều khiển không cấp điện được thực hiện trong bước S190. Nếu sự xác định khẳng định được thực hiện rằng rô-tô 22 được dừng lại (bước S200 - Đúng), quá trình thực hiện đến bước S210, và việc đến thời gian nghỉ được tiếp tục. Nếu sự xác định phủ định được thực hiện trong bước S200 (bước S200 - Sai), quá trình thực hiện đến bước S220, và

thời gian nghỉ được khởi động lại.

Phương án thứ ba sẽ được mô tả dựa trên Fig.9. Liên quan đến phương án thứ 3, các thành phần có các chức năng tương tự như các thành phần đã được mô tả ở phương án thứ nhất và phương án thứ hai trên đây được biểu thị bởi các chữ số tương tự, và các phần mô tả trùng lặp sẽ được bỏ qua. Fig.9 là lưu đồ thể hiện sự vận hành theo phương án thứ ba. Nếu xác định được rằng xe không thể được khởi động bởi sự điều khiển thông thường (bước S30 - Sai), ECU 4 theo phương án thứ ba thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ nhất thay cho việc thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ hai. Hơn nữa, trong trường hợp xe 1 được khởi động theo chiều lên dốc, ECU 4 thực hiện sự điều khiển đưa ra mômen quay đảo ngược trong bước S130 mà không thực hiện sự điều khiển giảm mômen quay trong lưu đồ theo phương án thứ nhất được thể hiện trên Fig.7.

Như được thể hiện trên Fig.9, trong lưu đồ theo phương án này, các bước tương ứng với sự điều khiển dòng điện thứ hai (ví dụ, các bước từ S50 đến S70 trên Fig.7) không được thể hiện. Trong lưu đồ trên Fig.9, bước từ S10 đến S40 là tương đương với bước từ S10 đến S40 theo phương án thứ nhất nêu trên. Nếu sự xác định phủ định được thực hiện trong bước S30, quá trình thực hiện đến bước S55, và liệu xe được khởi động theo chiều lên dốc có được xác định bởi ECU 4 hay không. Nếu ECU 4 thực hiện sự xác định khẳng định rằng xe 1 được khởi động theo chiều lên dốc dựa trên kết quả xác định của bộ cảm biến độ dốc 10 (bước S55 - Đúng), quá trình thực hiện đến bước S130. Nếu sự xác định phủ định được thực hiện (bước S55 - Sai), quá trình thực hiện đến bước S80. Cần lưu ý rằng, trong trường hợp sự khởi động xe 1 được coi là theo chiều lên dốc và độ lớn của dốc bề mặt đường bằng một giá trị cụ thể hoặc lớn hơn, ECU có thể thực hiện sự xác định khẳng định trong bước S55. Trong lưu đồ trên Fig.9, bước từ S80 đến S130 tương đương với bước từ S80 đến S130 theo phương án thứ nhất nêu trên.

Như đã được nêu, trong trường hợp xe 1 không được khởi động bởi mômen quay lớn nhất thông thường Tmax0 (mômen quay lớn nhất mà có thể được đưa ra nhờ sự điều khiển dòng điện thông thường) và chiều khởi động của xe 1 là chiều lên dốc (bước S55 - Đúng), ECU 4 theo phương án này khiến môtor

SR 2 đưa ra mômen quay theo chiều quay đảo ngược và khiến rôto 22 quay theo chiều quay đảo ngược trong sự điều khiển dòng điện thứ nhất (bước S130). Do đó, độ đáp ứng ở thời điểm mà tại đó sự khởi động được yêu cầu bởi người lái được thực hiện đến thời điểm mà tại đó xe 1 thực sự được khởi động có thể được cải thiện.

Ví dụ cải biến thứ nhất của các phương án trên sẽ được mô tả. Trong các phương án từ thứ nhất đến thứ ba nêu trên, thứ tự ưu tiên hai loại điều khiển của sự điều khiển dòng điện thứ nhất và sự điều khiển dòng điện thứ hai không bị giới hạn bởi các thứ tự được minh họa. Ví dụ, việc thực hiện sự điều khiển thứ nhất có thể được ưu tiên so với sự điều khiển thứ hai, hoặc việc thực hiện sự điều khiển đưa ra mômen quay đảo ngược có thể được ưu tiên so với sự điều khiển giảm mômen quay trong sự điều khiển dòng điện thứ nhất.

Tiếp theo, ví dụ cải biến thứ hai của các phương án trên sẽ được mô tả. Trong các phương án từ thứ nhất đến thứ ba nêu trên, xe như là ứng dụng đích không bị giới hạn bởi xe minh họa. Fig.10 là sơ đồ cấu hình giản lược của xe theo ví dụ cải biến thứ hai của mỗi phương án. Xe 101 theo ví dụ cải biến thứ hai khác với xe 1 trong mỗi phương án nêu trên ở chỗ nguồn dẫn động bánh trước 30 được đề xuất. Nguồn dẫn động bánh trước 30 có động cơ 31 và máy phát điện mô-tơ 32. Ví dụ, động cơ 31 và máy phát điện mô-tơ có thể được nối tiếp, hoặc được nối theo cách sao cho năng lượng được phân chia thông qua cơ cấu vi sai ví dụ như cụm bánh răng vệ tinh. Trục dẫn động của nguồn dẫn động bánh răng 30 được kết nối với bộ bánh răng vi sai 34 thông qua cơ cấu dẫn động 33. Bộ bánh răng vi sai 34 được kết nối với các bánh xe trước 5FL, 5FR lần lượt thông qua trục dẫn động trái và phải 35. Cơ cấu dẫn động 33 kiểm soát tỷ lệ thay đổi tốc độ từ nguồn dẫn động bánh trước 30 đến các bánh xe trước 5FL, 5FR. Động cơ 31, máy phát điện mô-tơ 32, và cơ cấu dẫn động 33 được kiểm soát bởi ECU 4.

ECU 4 xác định mômen quay được đưa ra của nguồn dẫn động bánh trước 30 và mômen quay được đưa ra của mô-tơ SR 2 dựa trên năng lượng dẫn động được yêu cầu mà được tính toán từ lượng thao tác bộ gia tốc và tương tự. Do đó, trong ví dụ cải biến này, mômen quay để tạo năng lượng dẫn động được yêu

cầu, mômen quay được tạo bởi mô tơ SR 2 trở thành mômen quay mô tơ được yêu cầu.

Trong xe 101 theo ví dụ cải biến này, ECU 4 xác định liệu xe có thể khởi động được nhờ sự điều khiển thông thường như sẽ được mô tả bên dưới hay không, chẳng hạn. Phần mô tả được thực hiện với phương án thứ nhất (xem Fig.7) như một ví dụ. Trong bước S30, tương tự như với phương án thứ nhất nêu trên, ECU 4 tính toán mômen quay được yêu cầu cho khởi động. ECU 4 tính toán mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} của mô tơ SR 2 tương ứng với mômen quay lớn nhất T_{max30} của nguồn dẫn động bánh trước 30 trong khoảng cho phép và vị trí quay được xác định của rô to 22. Tại đây, mômen quay lớn nhất T_{max30} tương ứng với giá trị được chuyển đổi thành mômen quay trên trục dẫn động 35. Trong bước S30 theo phương án thứ nhất phía trên, ECU 4 sử dụng điều kiện (4) dưới đây thay cho điều kiện (3). (4) Tổng độ lớn mômen quay bánh xe của xe trong trường hợp nguồn dẫn động bánh trước 30 đưa ra mômen quay lớn nhất T_{max30} và mô tơ SR 2 đưa ra mômen quay lớn nhất thông thường T_{max0} là nhỏ hơn so với độ lớn mômen quay được yêu cầu cho khởi động. ECU 4 thực hiện sự xác định phủ định trong bước S30 trong trường hợp tất cả các điều kiện (1), (2) và (4) được thiết lập.

Trong bước S60, trong trường hợp mô tơ SR 2 đưa ra mômen quay lớn nhất thứ hai T_{max2} và do đó tổng mômen quay bánh xe của xe trở thành mômen quay được yêu cầu cho khởi động hoặc cao hơn, ECU 4 có thể xác định rằng xe có thể được khởi động bởi sự điều khiển dòng điện thứ hai (bước S60 - Đúng).

Như đã được nêu, trong xe 101 mà nguồn dẫn động của nó được lắp thêm vào mô tơ SR 2, trong trường hợp xe 1 không thể được khởi động ngay cả khi nguồn dẫn động đưa ra mômen quay lớn nhất trong khoảng cho phép, sự điều khiển dòng điện thứ nhất và sự điều khiển dòng điện thứ hai được thực hiện.

Các điểm được bộc lộ trong mỗi phương án nêu trên và mỗi ví dụ cải biến nêu trên có thể được kết hợp và thực hiện một cách phù hợp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị điều khiển xe, thiết bị này bao gồm:

mô tơ từ trở thay đổi có rôto và stato và được lắp làm nguồn dẫn động di chuyển trong xe; và

bộ phận điều khiển dùng để thực hiện sự điều khiển dòng điện của mô tơ từ trở thay đổi,

trong đó:

bộ phận điều khiển thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ nhất để khiến rôto quay theo chiều đảo ngược với chiều quay để khởi động xe trong trường hợp trong đó xe không được khởi động ngay cả khi mô tơ từ trở thay đổi đưa ra mômen quay lớn nhất mà có thể được đưa ra bởi sự điều khiển dòng điện thông thường, và thực hiện sự điều khiển để khiến rôto quay theo chiều quay để khởi động xe sau khi rôto quay theo chiều đảo ngược bởi sự điều khiển dòng điện thứ nhất tới vị trí quay mà tại đó mômen quay cho phép khởi động xe có thể được đưa ra,

bộ phận điều khiển có thể thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ hai để khiến mô tơ từ trở thay đổi đưa ra tạm thời mômen quay mà theo chiều quay để khởi động xe và cao hơn mômen quay lớn nhất mà có thể được đưa ra bởi sự điều khiển dòng điện thông thường, và

giá trị của dòng điện được cung cấp trong sự điều khiển dòng điện thứ hai luôn cao hơn giá trị của dòng điện được cung cấp trong sự điều khiển dòng điện thông thường trên toàn bộ vị trí quay của rôto.

2. Thiết bị điều khiển xe theo điểm 1, trong đó việc thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ hai được ưu tiên trên sự thực hiện sự điều khiển dòng điện thứ nhất trong trường hợp trong đó xe không được khởi động bởi mômen quay lớn nhất mà có thể được đưa ra bởi sự điều khiển dòng điện thông thường.

3. Thiết bị điều khiển xe theo điểm 1 hoặc 2, trong đó, trong sự điều khiển dòng điện thứ nhất, bộ phận điều khiển dùng sự kích từ của mô tơ từ trở thay đổi và khiến rôto quay theo chiều đảo ngược bởi trọng lực mà tác động lên xe.

4. Thiết bị điều khiển xe theo điểm 3, trong đó, trong sự điều khiển dòng điện

thứ nhất, bộ phận điều khiển khiến mô tơ từ trở thay đổi đưa ra mômen quay theo chiều đảo ngược và khiến rôto quay theo chiều đảo ngược trong trường hợp trong đó rôto không quay theo chiều đảo ngược ngay cả sau khi sự kích từ của mô tơ từ trở thay đổi được dừng trong một khoảng thời gian cụ thể.

5. Thiết bị điều khiển xe theo điểm 1 hoặc 2, trong đó, trong sự điều khiển dòng điện thứ nhất, bộ phận điều khiển khiến mô tơ từ trở thay đổi đưa ra mômen quay theo chiều đảo ngược và khiến rôto quay theo chiều đảo ngược trong trường hợp trong đó xe không được khởi động bởi mômen quay lớn nhất mà có thể được đưa ra bởi sự điều khiển dòng điện thông thường và chiều khởi động của xe là chiều lên dốc.

FIG. 1

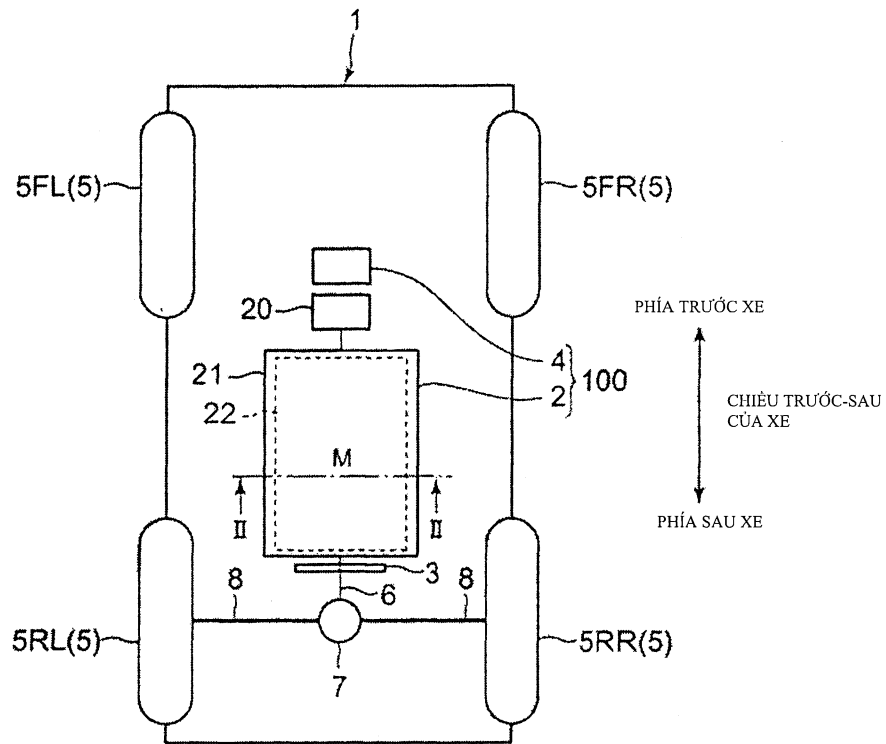


FIG. 2

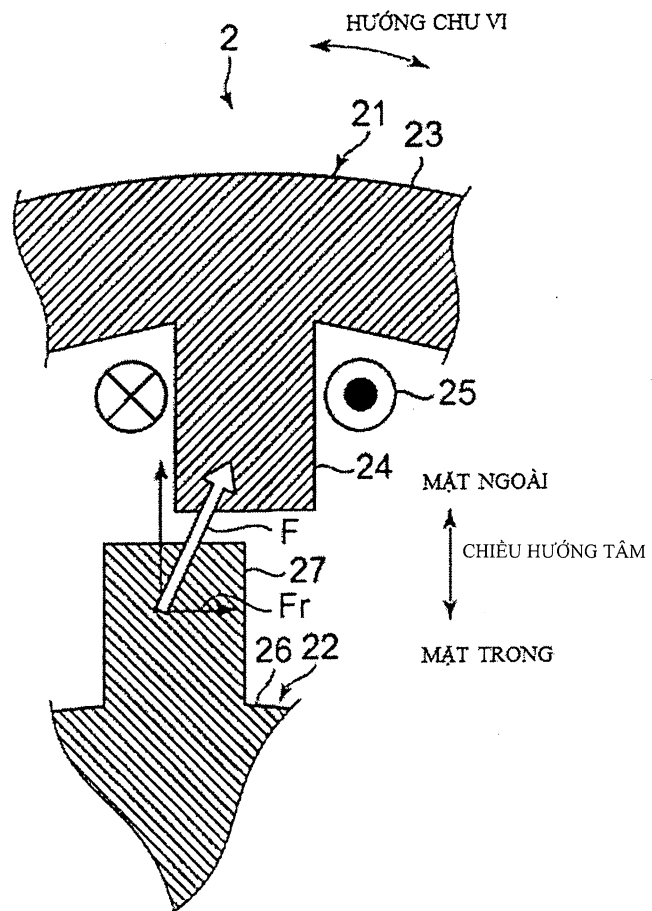


FIG. 3

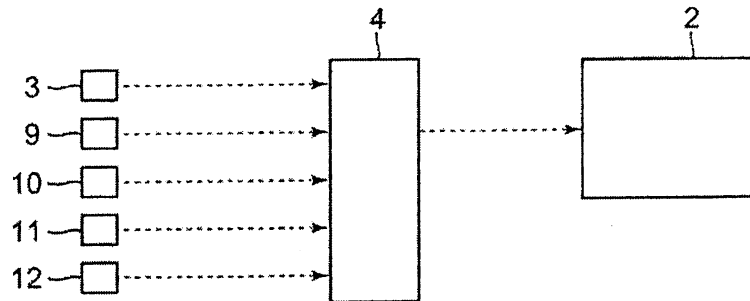


FIG. 4

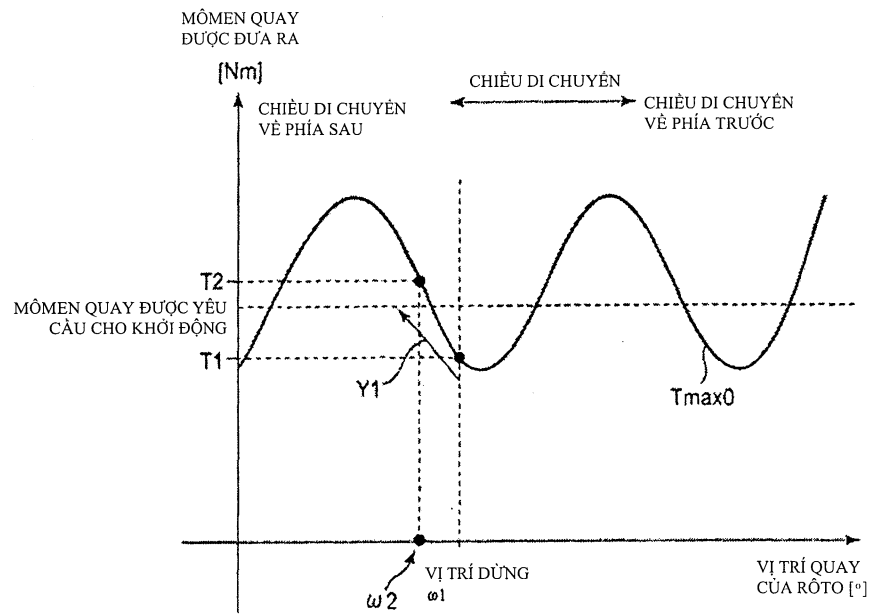


FIG. 5

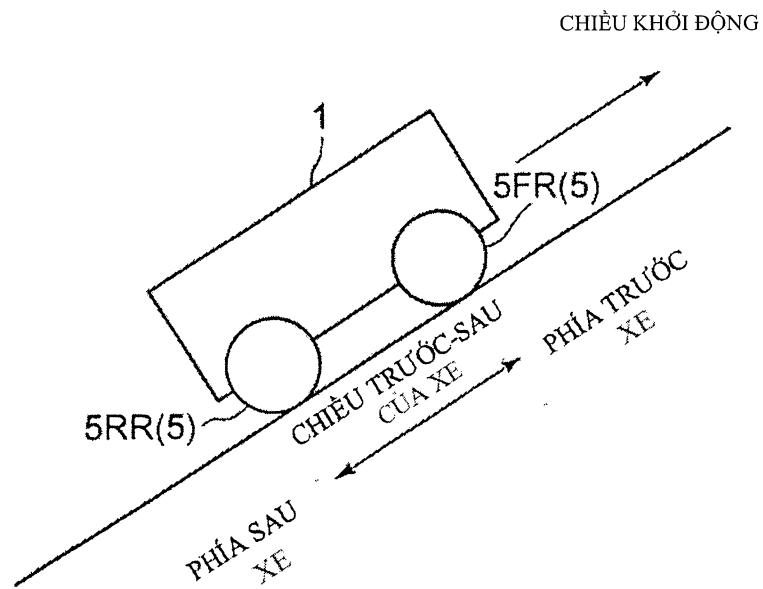


FIG. 6

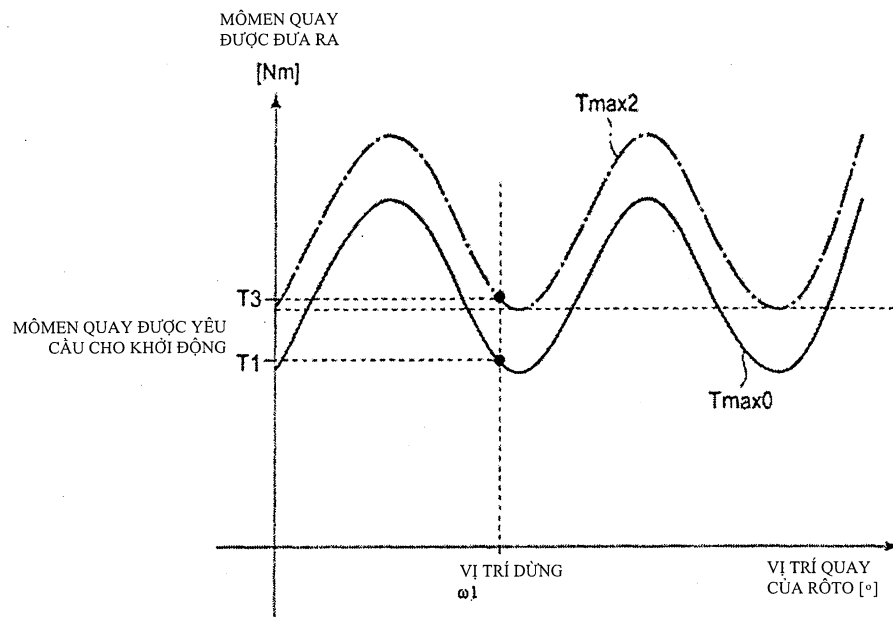


FIG. 7

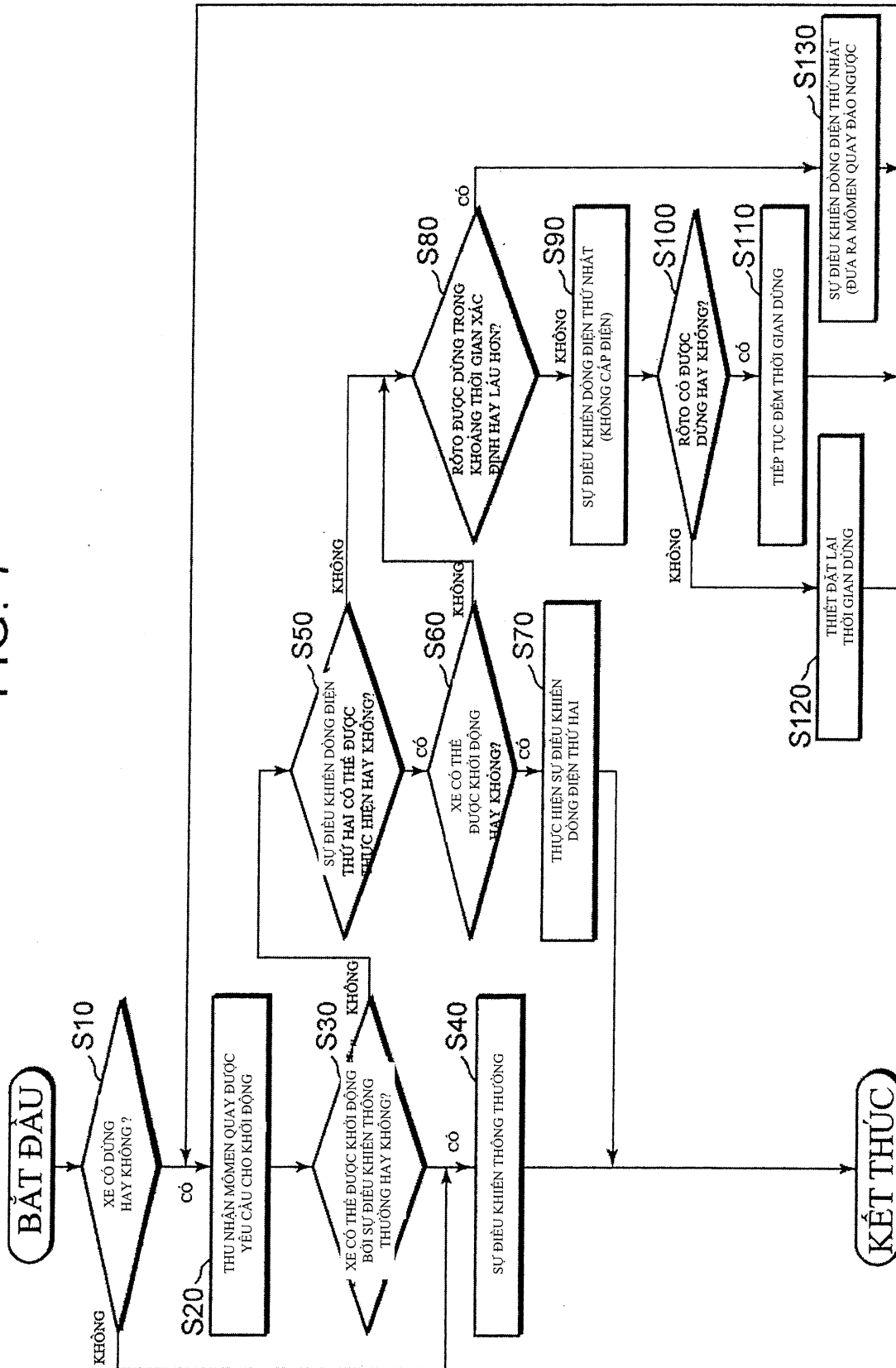


FIG. 8

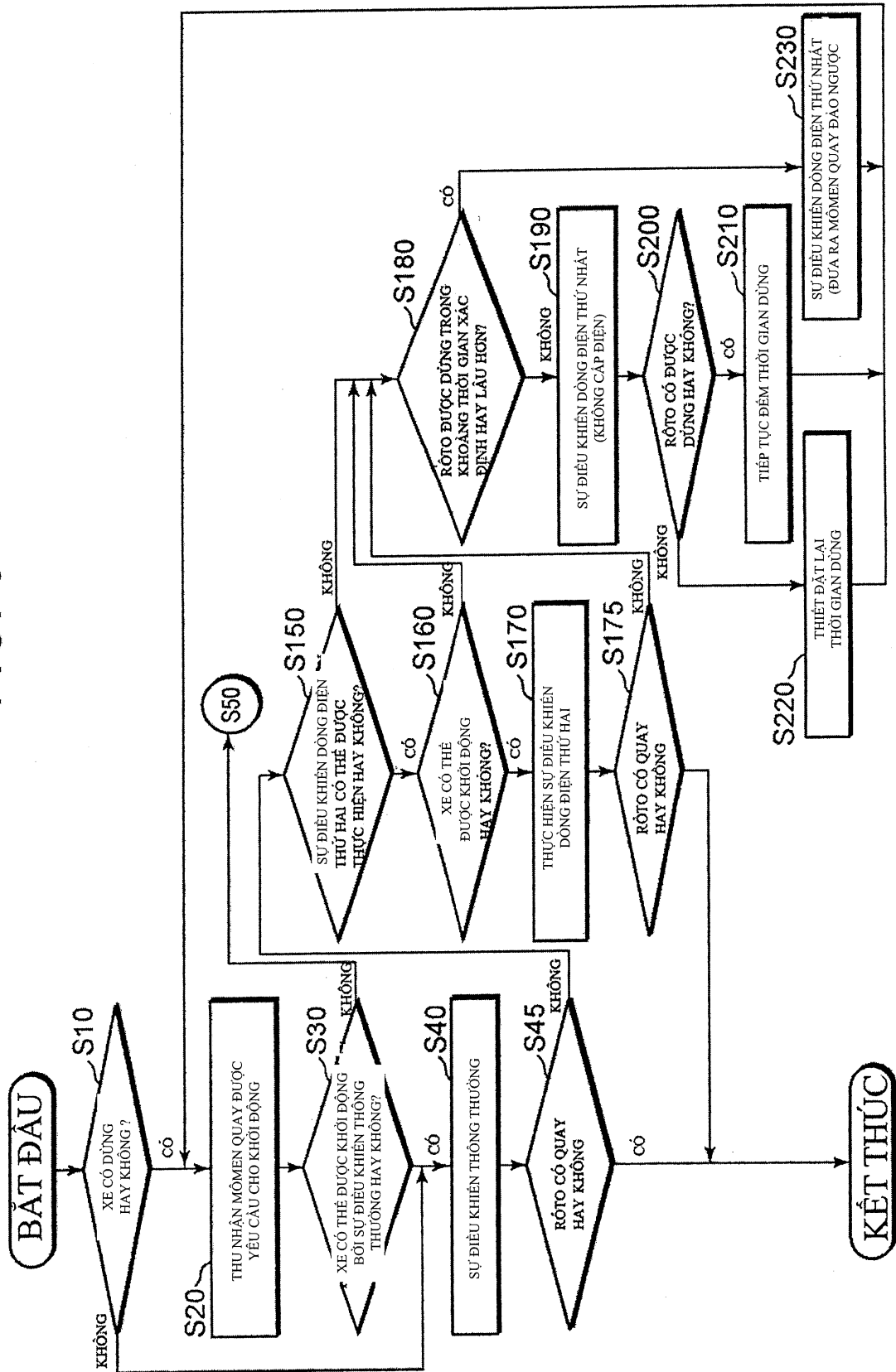


FIG. 9

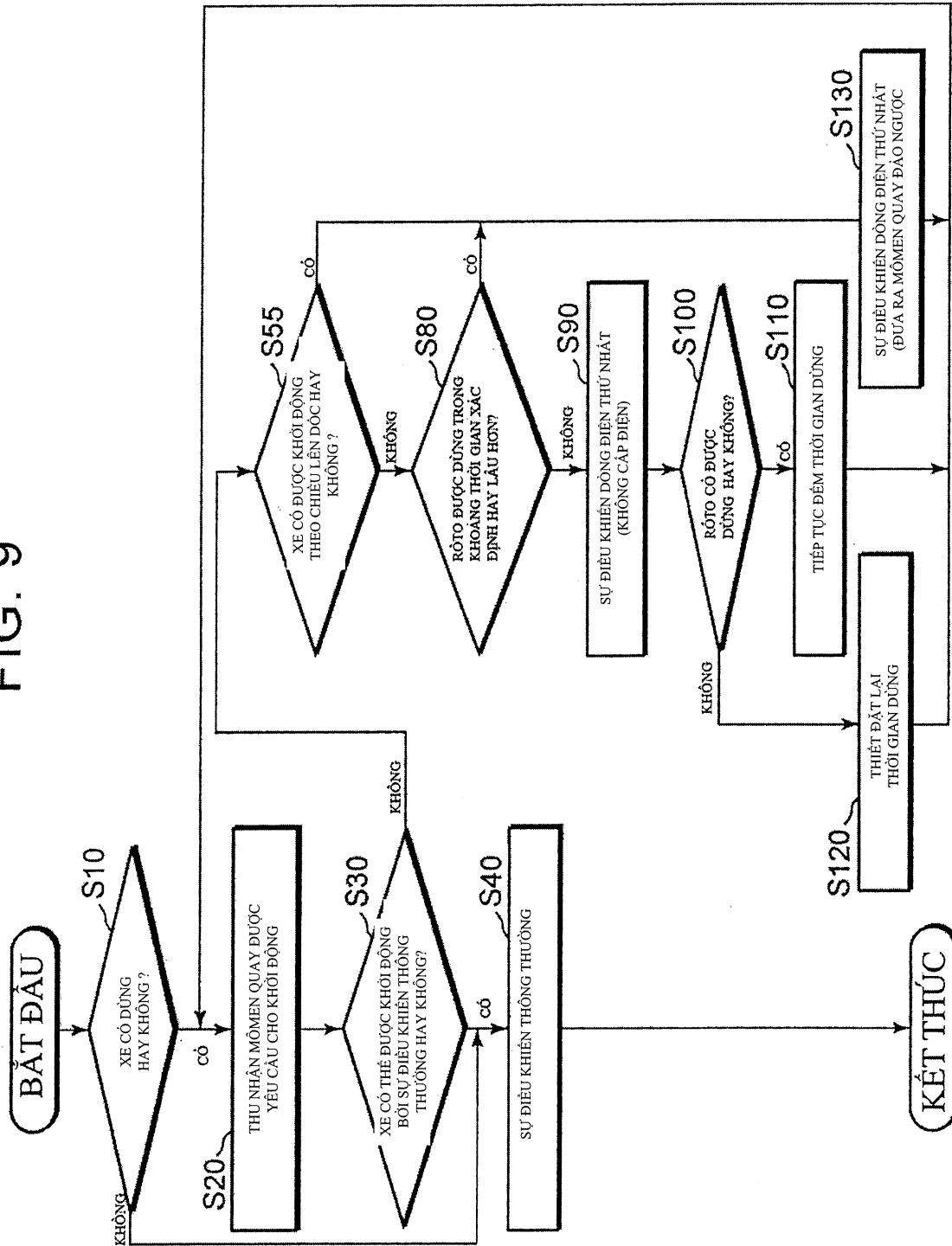


FIG. 10

