



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0026294

(51)⁷ **B60W 10/10; B60K 6/547; B60W 10/08; (13) B**
B60K 6/445; B60W 10/06

(21) 1-2017-04456

(22) 08/11/2017

(30) 2016-231853 29/11/2016 JP

(45) 25/11/2020 392

(43) 25/06/2018 363A

(73) TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA (JP)

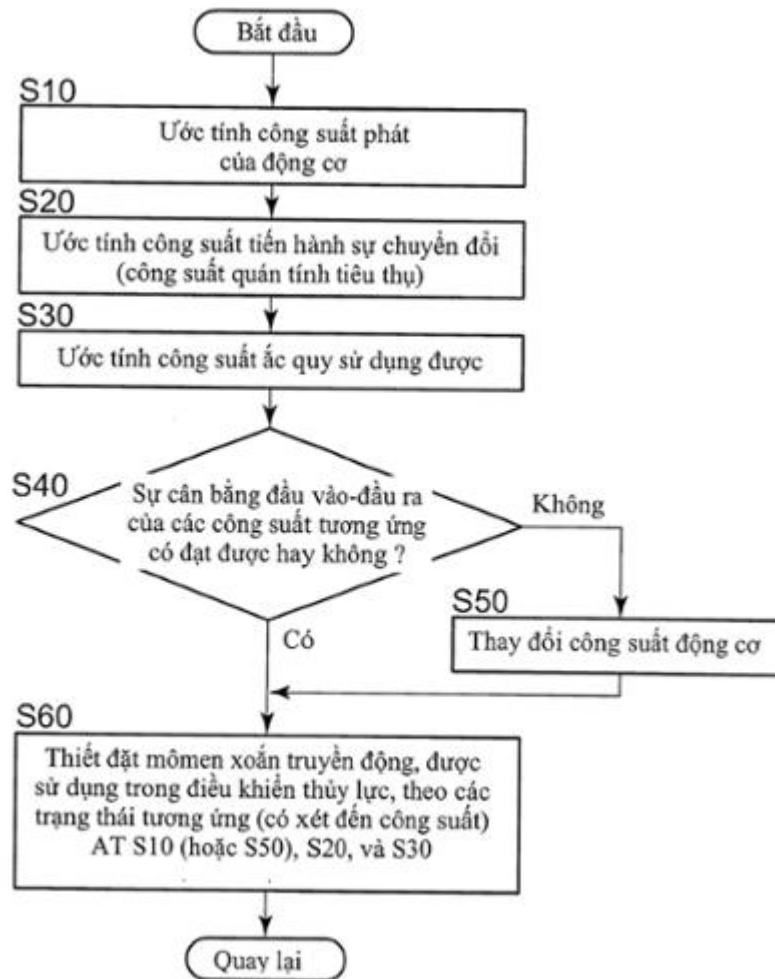
1, Toyota-cho, Toyota-shi, Aichi-ken, 471-8571 Japan

(72) Nobufusa KOHAYASHI (JP); Masato YOSHIKAWA (JP); Kenta KUMAZAKI (JP).

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

(54) THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN DỪNG CHO XE LAI

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị điều khiển và phương pháp điều khiển dừng cho xe lai. Mômen xoắn truyền động (Tcb) của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi được thiết đặt dựa trên công suất động cơ (Pe), công suất tiến hành sự chuyển đổi (Pina), và công suất ắc quy (Pbat) sao cho mômen xoắn MG1 (Tg) và mômen xoắn MG2 (Tm) bị giới hạn do sự giới hạn của công suất ắc quy (Pbat) khi chuyển đổi hệ truyền động theo bậc (20) được ngăn chặn. Hệ truyền động theo bậc (20) được chuyển đổi với mômen xoắn truyền động (Tcb) mà có xét đến sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất tương ứng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị điều khiển và phương pháp điều khiển dùng cho xe lai bao gồm cơ cấu vi sai và hệ truyền động theo bậc được bố trí nối tiếp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2014-223888 (JP 2014-223888 A) bộc lộ thiết bị điều khiển dùng cho xe lai bao gồm động cơ, cơ cấu vi sai, máy quay thứ hai, hệ truyền động theo bậc và thiết bị lưu trữ công suất điện. Trong JP 2014-223888 A, cơ cấu vi sai có ba phần tử quay mà ở đó động cơ, máy quay thứ nhất, và chi tiết truyền động trung gian lần lượt được ghép nối. Máy quay thứ hai được ghép nối với chi tiết truyền động trung gian theo cách truyền được công suất. Hệ truyền động theo bậc tạo ra một phần của tuyến truyền công suất giữa chi tiết truyền động trung gian và các bánh dẫn động và được tạo cấu hình để khớp nối các thiết bị định trước trong số các thiết bị khớp nối để thiết lập vị trí tương ứng trong số các vị trí bánh răng. Thiết bị lưu trữ công suất điện được tạo cấu hình để cấp và thu công suất điện tới và từ mỗi máy quay trong số máy quay thứ nhất và máy quay thứ hai. Trong JP 2014-223888 A, tài liệu này bộc lộ rằng mômen xoắn của máy quay thứ nhất và mômen xoắn của máy quay thứ hai được điều khiển dựa trên mômen xoắn của động cơ và độ lớn mômen xoắn của hệ truyền động theo bậc sao cho mức thay đổi của vận tốc quay của máy quay thứ hai và mức thay đổi của vận tốc quay của động cơ đạt đến các giá trị đích của chúng trong khoảng thời gian chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc.

Nếu công suất của thiết bị lưu trữ công suất điện là nhỏ khi chuyển đổi hệ truyền động theo bậc, mômen xoắn đầu ra của máy quay thứ nhất và mômen xoắn đầu ra của máy quay thứ hai bị giới hạn do sự giới hạn của công suất của thiết bị lưu trữ công suất điện. Sau đó, mômen xoắn đầu ra mong muốn của máy quay thứ nhất hoặc mômen xoắn đầu ra mong muốn của máy quay thứ hai không thu được khi chuyển đổi hệ truyền động theo bậc, sao cho mức thay đổi của vận tốc quay

của động cơ có thể không được điều khiển thích hợp tới giá trị đích của nó. Do mức thay đổi của vận tốc quay của động cơ chỉ báo trạng thái quá trình chuyển đổi của toàn bộ hệ truyền động bao gồm cơ cấu vi sai và hệ truyền động theo bậc, nếu mức thay đổi của vận tốc quay của động cơ không thể được điều khiển thích hợp tới giá trị đích của nó, điều này có nghĩa là sự chuyển đổi của toàn bộ hệ truyền động không thể được thực hiện thích hợp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất thiết bị điều khiển và phương pháp điều khiển dùng cho xe lai mà có thể thực hiện thích hợp sự chuyển đổi của toàn bộ hệ truyền động bao gồm cơ cấu vi sai và hệ truyền động theo bậc, mà không cần xét đến sự giới hạn của công suất của thiết bị lưu trữ công suất điện.

Khía cạnh thứ nhất của sáng chế là thiết bị điều khiển dùng cho xe lai. Xe lai bao gồm động cơ, cơ cấu vi sai, bánh dẫn động, máy quay thứ nhất, máy quay thứ hai, hệ truyền động theo bậc, và thiết bị lưu trữ công suất điện. Cơ cấu vi sai bao gồm phần tử quay thứ nhất mà động cơ được ghép nối với nó theo cách truyền được công suất, phần tử quay thứ hai mà ở đó máy quay thứ nhất được ghép nối theo cách truyền được công suất, và phần tử quay thứ ba mà ở đó chi tiết truyền động trung gian được ghép nối. Máy quay thứ hai được ghép nối với chi tiết truyền động trung gian theo cách truyền được công suất. Hệ truyền động theo bậc là một phần của tuyến truyền công suất giữa chi tiết truyền động trung gian và bánh dẫn động. Hệ truyền động theo bậc được tạo cấu hình để khớp nối các thiết bị khớp nối định trước trong số các thiết bị khớp nối để thiết lập vị trí tương ứng trong số các vị trí bánh răng. Thiết bị lưu trữ công suất điện được tạo cấu hình để cấp và thu công suất điện tới và từ mỗi máy quay trong số máy quay thứ nhất và máy quay thứ hai. Thiết bị điều khiển bao gồm bộ điều khiển điện tử. Bộ điều khiển điện tử được tạo cấu hình để điều khiển hoạt động nhả của thiết bị khớp nối phía nhả của các thiết bị khớp nối định trước mà thiết lập vị trí bánh răng trước khi chuyển đổi và sự khớp nối của thiết bị khớp nối phía khớp nối của các thiết bị khớp nối định trước mà thiết lập vị trí bánh răng sau khi chuyển đổi, sao cho vị trí bánh răng mà được thiết lập bởi hệ truyền động theo bậc được thay đổi. Bộ điều

khiển điện tử được tạo cấu hình để, trong khoảng thời gian chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc, điều khiển mômen xoắn đầu ra của máy quay thứ nhất và mômen xoắn đầu ra của máy quay thứ hai dựa trên mômen xoắn đầu ra của động cơ và mômen xoắn truyền động của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi sao cho mức thay đổi của vận tốc quay của máy quay thứ hai và mức thay đổi của vận tốc quay của động cơ đạt đến các giá trị đích tương ứng. Thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi là thiết bị khớp nối trên một phía mà tiến hành sự chuyển đổi và là một thiết bị trong số thiết bị khớp nối phía nhả và thiết bị khớp nối phía khớp nối. Bộ điều khiển điện tử được tạo cấu hình để thiết đặt mômen xoắn truyền động của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi dựa trên công suất của động cơ, công suất cần thiết để tiến hành sự chuyển đổi cơ cấu vi sai và truyền động theo bậc, và công suất của thiết bị lưu trữ công suất điện, sao cho sự giới hạn của mômen xoắn đầu ra của máy quay thứ nhất và mômen xoắn đầu ra của máy quay thứ hai do sự giới hạn của công suất của thiết bị lưu trữ công suất điện khi chuyển đổi hệ truyền động theo bậc được ngăn chặn.

Với cấu hình này, mômen xoắn truyền động của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi được thiết đặt dựa trên công suất của động cơ, công suất cần thiết để tiến hành sự chuyển đổi cơ cấu vi sai và truyền động theo bậc, và công suất của thiết bị lưu trữ công suất điện sao cho sự giới hạn của mômen xoắn đầu ra của máy quay thứ nhất và mômen xoắn đầu ra của máy quay thứ hai do sự giới hạn của công suất của thiết bị lưu trữ công suất điện khi chuyển đổi hệ truyền động theo bậc được ngăn chặn. Do đó, hệ truyền động theo bậc được chuyển đổi với mômen xoắn truyền động của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi mà có xét đến sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất tương ứng. Kết quả là, ngay cả khi công suất của thiết bị lưu trữ công suất điện được giới hạn khi chuyển đổi hệ truyền động theo bậc, mômen xoắn đầu ra mong muốn của máy quay thứ nhất và mômen xoắn đầu ra mong muốn của máy quay thứ hai có xu hướng thu được, sao cho sự điều khiển có thể được thực hiện thích hợp để khiến mức thay đổi của vận tốc quay của động cơ đạt đến giá trị đích. Do đó, sự chuyển đổi của toàn bộ hệ truyền động bao gồm cơ cấu vi sai và hệ truyền động theo bậc có thể được thực hiện thích hợp mà không cần xét đến sự giới hạn của công suất của thiết bị lưu trữ

công suất điện.

Trong thiết bị điều khiển trên đây, bộ điều khiển điện tử có thể được tạo cấu hình để xác định xem sự cân bằng đầu vào-đầu ra công suất của động cơ, công suất cần thiết để tiến hành sự chuyển đổi, công suất của thiết bị lưu trữ công suất điện, và công suất truyền động của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi có đạt được hay không. Khi bộ điều khiển điện tử xác định rằng sự cân bằng đầu vào-đầu ra là không đạt được, bộ điều khiển điện tử có thể được tạo cấu hình để thay đổi công suất của động cơ sao cho sự cân bằng đầu vào-đầu ra là đạt được. Bộ điều khiển điện tử có thể được tạo cấu hình để sử dụng công suất được thay đổi của động cơ làm công suất của động cơ mà có vai trò như cơ sở khi thiết đặt mômen xoắn truyền động của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi.

Với cấu hình này, sự chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc mà có xét đến sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất tương ứng được thực hiện. Do đó, sự chuyển đổi của toàn bộ hệ truyền động có thể được thực hiện thích hợp hơn nữa.

Trong thiết bị điều khiển trên đây, bộ điều khiển điện tử có thể được tạo cấu hình để thiết đặt mômen xoắn truyền động của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi dựa trên mối tương quan định trước trong đó các mức tương ứng với độ lớn của mỗi trong số công suất của động cơ, công suất cần thiết để tiến hành sự chuyển đổi, và công suất của thiết bị lưu trữ công suất điện được sử dụng làm các đối số sao cho mômen xoắn truyền động của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi đọc được như giá trị được đọc theo các đối số.

Khi mômen xoắn truyền động của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi được thiết đặt dựa trên chính các trị số của các công suất tương ứng, mối tương quan định trước (ánh xạ) trở nên đa chiều, và do đó, sự thích ứng trở nên phức tạp. Ngược lại, theo cấu hình được mô tả trên đây, bằng cách thiết đặt mômen xoắn truyền động của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi nhờ sự phân loại sử dụng các mức tương ứng với độ lớn của mỗi công suất trong số các công suất tương ứng (tức là bằng cách làm giảm số lượng các đối số), mối tương quan định trước có thể được làm cho có ít chiều để đơn giản hóa sự thích ứng.

Trong thiết bị điều khiển trên đây, bộ điều khiển điện tử có thể được tạo cấu

hình để, khi hệ truyền động theo bậc được chuyển đổi lên, thực hiện sự chuyển đổi lên của toàn bộ hệ truyền động trong đó cơ cấu vi sai và hệ truyền động theo bậc được bố trí nối tiếp. Bộ điều khiển điện tử có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự chuyển đổi xuống của toàn bộ hệ truyền động khi hệ truyền động theo bậc được chuyển đổi xuống. Số lượng các mức trong sự chuyển đổi xuống khi bật nguồn của hệ truyền động theo bậc có thể lớn hơn số lượng các mức trong sự chuyển đổi lên đối với công suất của hệ truyền động theo bậc.

Với cấu hình này, sự chuyển đổi xuống khi bật nguồn của hệ truyền động theo bậc mà khó khăn trong việc điều khiển chuyển đổi khi được so sánh với sự chuyển đổi lên đối với công suất của hệ truyền động theo bậc có thể được thực hiện thích hợp. Theo cách này, do số lượng các đối số có thể được thay đổi theo loại chuyển đổi (ví dụ theo mức độ khó của sự điều khiển chuyển đổi), sự thích ứng có thể được đơn giản hóa hơn nữa do sự điều khiển chuyển đổi trở nên dễ dàng hơn.

Khía cạnh thứ hai theo sáng chế là phương pháp điều khiển dùng cho xe lai. Xe lai bao gồm động cơ, cơ cấu vi sai, bánh dẫn động, máy quay thứ nhất, máy quay thứ hai, hệ truyền động theo bậc, thiết bị lưu trữ công suất điện, và bộ điều khiển điện tử. Cơ cấu vi sai bao gồm phần tử quay thứ nhất mà động cơ được ghép nối với nó theo cách truyền được công suất, phần tử quay thứ hai mà ở đó máy quay thứ nhất được ghép nối theo cách truyền được công suất, và phần tử quay thứ ba mà ở đó chi tiết truyền động trung gian được ghép nối. Máy quay thứ hai được ghép nối với chi tiết truyền động trung gian theo cách truyền được công suất. Hệ truyền động theo bậc là một phần của tuyến truyền công suất giữa chi tiết truyền động trung gian và bánh dẫn động. Hệ truyền động theo bậc được tạo cấu hình để khớp nối các thiết bị khớp nối định trước trong số các thiết bị khớp nối để thiết lập vị trí tương ứng trong số các vị trí bánh răng. Thiết bị lưu trữ công suất điện được tạo cấu hình để cấp và thu công suất điện tới và từ mỗi máy quay trong số máy quay thứ nhất và máy quay thứ hai. Phương pháp điều khiển bao gồm các bước: điều khiển, bởi bộ điều khiển điện tử, hoạt động nhả của thiết bị khớp nối phía nhả của các thiết bị khớp nối định trước mà thiết lập vị trí bánh răng trước khi chuyển đổi và sự khớp nối của thiết bị khớp nối phía khớp nối của các thiết bị

khớp nối định trước mà thiết lập vị trí bánh răng sau khi chuyển đổi, sao cho vị trí bánh răng mà được thiết lập bởi hệ truyền động theo bậc được thay đổi; trong khoảng thời gian chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc, điều khiển, bởi bộ điều khiển điện tử, mômen xoắn đầu ra của máy quay thứ nhất và mômen xoắn đầu ra của máy quay thứ hai dựa trên mômen xoắn đầu ra của động cơ và mômen xoắn truyền động của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi sao cho mức thay đổi của vận tốc quay của máy quay thứ hai và mức thay đổi của vận tốc quay của động cơ đạt đến các giá trị đích tương ứng; và thiết đặt, bởi bộ điều khiển điện tử, mômen xoắn truyền động của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi dựa trên công suất của động cơ, công suất cần thiết để tiến hành sự chuyển đổi cơ cấu vi sai và truyền động theo bậc, và công suất của thiết bị lưu trữ công suất điện, sao cho sự giới hạn của mômen xoắn đầu ra của máy quay thứ nhất và mômen xoắn đầu ra của máy quay thứ hai do sự giới hạn của công suất của thiết bị lưu trữ công suất điện khi chuyển đổi hệ truyền động theo bậc được ngăn chặn. Thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi là thiết bị khớp nối trên một phía mà tiến hành sự chuyển đổi và là một thiết bị trong số thiết bị khớp nối phía nhả và thiết bị khớp nối phía khớp nối.

Với cấu hình này, có thể thu được cùng hiệu quả như thiết bị điều khiển trên đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các đặc tính, các lợi ích, và ý nghĩa kỹ thuật và công nghiệp của các phương án lấy làm ví dụ theo sáng chế sẽ được mô tả dưới đây có dựa trên các hình vẽ kèm theo, trong đó các số chỉ dẫn tương tự biểu thị các phần tử giống nhau, và trong đó:

Fig.1 là sơ đồ giải thích cấu hình giản lược của hệ thống dẫn động xe được bao gồm trong xe mà ở đó sáng chế được áp dụng, và Fig.1 cũng là sơ đồ dùng để giải thích các chức năng điều khiển và phần chính của hệ thống điều khiển dùng cho nhiều loại điều khiển trong xe;

Fig.2 là bảng hoạt động dùng để giải thích mối tương quan giữa hoạt động chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc cơ khí được minh họa trên Fig.1 và dạng

kết hợp các hoạt động của các thiết bị khớp nối sử dụng trong hoạt động chuyển đổi;

Fig.3 là biểu đồ thể hiện mối tương quan tương ứng của các vận tốc quay của các phần tử quay tương ứng trong hệ truyền động điện biến đổi liên tục và hệ truyền động theo bậc cơ khí;

Fig.4 là sơ đồ giải thích một ví dụ của bảng phân bổ vị trí bánh răng trong đó các vị trí bánh răng thực tế được phân bổ tới các vị trí bánh răng AT;

Fig.5 là sơ đồ trong đó vị trí bánh răng AT của hệ truyền động theo bậc và các vị trí bánh răng thực tế của hệ truyền động được thể hiện trên cùng biểu đồ như Fig.3;

Fig.6 là sơ đồ giải thích một ví dụ của ánh xạ chuyển đổi vị trí bánh răng thực tế sử dụng trong việc điều khiển chuyển đổi các vị trí bánh răng thực tế;

Fig.7 là sơ đồ khái niệm của sự cân bằng công suất trong điều khiển chuyển đổi theo bước thực tế của hệ truyền động khi thực hiện sự chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc; và

Fig.8 là lưu đồ dùng để giải thích phần chính của hoạt động điều khiển của bộ điều khiển điện tử, tức là hoạt động điều khiển để thực hiện thích hợp sự chuyển đổi của toàn bộ hệ truyền động mà không cần xét đến sự giới hạn của công suất ắc quy.

Mô tả chi tiết sáng chế

Vận tốc quay ω của mỗi trong số các phần tử quay (ví dụ động cơ, máy quay thứ nhất, máy quay thứ hai, các phần tử quay của cơ cấu vi sai, chi tiết truyền động trung gian, và các phần tử quay của hệ truyền động theo bậc) có thể tương ứng với vận tốc góc của chi tiết quay, và mức thay đổi của vận tốc quay ω là mức thay đổi thời gian, tức là vi phân thời gian, của vận tốc quay ω và do đó là gia tốc góc $d\omega/dt$ của chi tiết quay, trong khi gia tốc góc $d\omega/dt$ có thể được đưa ra bởi $\dot{\omega}$ trong công thức số.

Dưới đây, phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có dựa trên các hình vẽ.

Fig.1 là sơ đồ giải thích cấu hình giản lược của hệ thống dẫn động xe 12

được bao gồm trong xe 10 mà ở đó sáng chế được áp dụng, và cũng là sơ đồ dùng để giải thích các chức năng điều khiển và phân chính của hệ thống điều khiển dùng cho các sự điều khiển trong xe 10. Trên Fig.1, hệ thống dẫn động xe 12 bao gồm, theo dạng nối tiếp, động cơ 14, hệ truyền động điện biến đổi liên tục 18 (sau đây được gọi là “hệ truyền động biến đổi liên tục 18”), và hệ truyền động theo bậc cơ khí 20 (sau đây được gọi là “hệ truyền động theo bậc 20”). Hệ truyền động biến đổi liên tục 18 được bố trí trên trục chung trong hộp truyền động 16 (sau đây được gọi là “hộp 16”) làm phần tử không quay được gắn vào thân xe và được ghép nối với động cơ 14 một cách trực tiếp hoặc gián tiếp thông qua bộ giảm xóc hoặc tương tự (không được thể hiện). Hệ truyền động theo bậc 20 được ghép nối với phía đầu ra của hệ truyền động biến đổi liên tục 18. Hệ thống dẫn động xe 12 còn bao gồm thiết bị bánh răng vi sai 24 được ghép nối với trục đầu ra 22 làm chi tiết quay đầu ra của hệ truyền động theo bậc 20, cặp trục bánh xe 26 được ghép nối với thiết bị bánh răng vi sai 24, và v.v.. Trong hệ thống dẫn động xe 12, công suất (đồng nghĩa với mômen xoắn hoặc lực khi không được phân biệt cụ thể với nhau) được đưa ra từ động cơ 14 hoặc máy quay thứ hai MG2 được mô tả sau đây được truyền tới hệ truyền động theo bậc 20 và sau đó được truyền từ hệ truyền động theo bậc 20 tới các bánh dẫn động 28 của xe 10 thông qua thiết bị bánh răng vi sai 24 và v.v.. Hệ thống dẫn động xe 12 được sử dụng thích hợp trong, ví dụ, xe động cơ phía trước dẫn động phía sau (FR) trong đó hệ thống dẫn động xe 12 được lắp theo chiều dọc trong xe. Hệ truyền động biến đổi liên tục 18, hệ truyền động theo bậc 20, và v.v. được tạo cấu hình thông thường đối xứng so với trục quay (trục chung được mô tả trên đây) của động cơ 14 và v.v., trong khi sự minh họa của nửa thấp hơn bên dưới trục quay được bỏ qua trên Fig.1.

Động cơ 14 là nguồn công suất dùng để di chuyển xe 10 và là động cơ đốt trong chẳng hạn như động cơ xăng hoặc động cơ diesel. Các trạng thái hoạt động, chẳng hạn như độ mở van tiết lưu hoặc lượng không khí hút vào, lượng cấp nhiên liệu, và sự định thời đánh lửa, của động cơ 14 được điều khiển bởi bộ điều khiển điện tử 80 được mô tả sau đây, sao cho mômen xoắn động cơ T_e là mômen xoắn đầu ra của động cơ 14 được điều khiển. Trong phương án này, động cơ 14 được ghép nối với hệ truyền động biến đổi liên tục 18 không thông qua thiết bị truyền

động thủy lực chẳng hạn như bộ chuyển đổi mômen xoắn hoặc bộ ly hợp thủy lực.

Hệ truyền động biến đổi liên tục 18 bao gồm máy quay thứ nhất MG1, cơ cấu vi sai 32 làm cơ cấu phân bổ công suất mà phân bổ về mặt cơ khí công suất của động cơ 14 tới máy quay thứ nhất MG1 và tới chi tiết truyền động trung gian 30 làm chi tiết quay đầu ra của hệ truyền động biến đổi liên tục 18, và máy quay thứ hai MG2 được ghép nối với chi tiết truyền động trung gian 30 theo cách truyền được công suất. Hệ truyền động biến đổi liên tục 18 là hệ truyền động điện biến đổi liên tục trong đó trạng thái vi sai của cơ cấu vi sai 32 được điều khiển bởi sự điều khiển trạng thái hoạt động của máy quay thứ nhất MG1. Máy quay thứ nhất MG1 tương ứng với máy quay dùng cho hoạt động vi sai (mô tơ điện dùng cho hoạt động vi sai), trong khi máy quay thứ hai MG2 là mô tơ điện mà có chức năng như nguồn công suất, và tương ứng với máy quay dùng để di chuyển xe (mô tơ điện dùng để di chuyển xe). Xe 10 là xe lai bao gồm động cơ 14 và máy quay thứ hai MG2 làm các nguồn công suất dùng để di chuyển xe.

Mỗi máy quay trong số máy quay thứ nhất MG1 và máy quay thứ hai MG2 là máy điện quay có chức năng như mô tơ điện và chức năng như máy phát điện, tức là cũng được gọi là động cơ-máy phát. Máy quay thứ nhất MG1 và máy quay thứ hai MG2 được kết nối tương ứng với ắc quy 52 thông qua bộ đổi điện 50. Ắc quy 52 và bộ đổi điện 50 được bao gồm trong xe 10. Với bộ đổi điện 50 được điều khiển bởi bộ điều khiển điện tử 80 được mô tả sau đây, mômen xoắn MG1 T_g và mômen xoắn MG2 T_m là các mômen xoắn đầu ra (công suất mômen xoắn tiêu thụ hoặc mômen xoắn tái sinh) của máy quay thứ nhất MG1 và máy quay thứ hai MG2 được điều khiển. Ắc quy 52 là thiết bị lưu trữ công suất điện mà cấp và thu công suất điện tới và từ mỗi máy quay trong số máy quay thứ nhất MG1 và máy quay thứ hai MG2.

Cơ cấu vi sai 32 được tạo cấu hình như thiết bị bánh răng hành tinh loại pi-nhông đơn và bao gồm bánh răng trung tâm S0, vật mang CA0, và bánh răng trong R0. Động cơ 14 được ghép nối với vật mang CA0 thông qua trục ghép nối 34 theo cách truyền được công suất, máy quay thứ nhất MG1 được ghép nối với bánh răng trung tâm S0 theo cách truyền được công suất, và máy quay thứ hai MG2 được ghép nối với bánh răng trong R0 theo cách truyền được công suất. Trong cơ cấu

vi sai 32, vật mang CA0 có chức năng như phần tử đầu vào, bánh răng trung tâm S0 có chức năng như phần tử phản ứng lực, và bánh răng trong R0 có chức năng như phần tử đầu ra.

Hệ truyền động theo bậc 20 là hệ truyền động theo bậc mà tạo ra một phần của tuyến truyền công suất giữa chi tiết truyền động trung gian 30 và các bánh dẫn động 28. Chi tiết truyền động trung gian 30 cũng có chức năng như chi tiết quay đầu vào của hệ truyền động theo bậc 20. Do máy quay thứ hai MG2 được ghép nối với chi tiết truyền động trung gian 30 để quay liền khối với chi tiết truyền động trung gian 30, hệ truyền động theo bậc 20 là hệ truyền động theo bậc mà tạo ra một phần của tuyến truyền công suất giữa máy quay thứ hai MG2 và các bánh dẫn động 28. Hệ truyền động theo bậc 20 là hệ truyền động tự động loại bánh răng hành tinh đã biết bao gồm, ví dụ, các thiết bị bánh răng hành tinh, tức là thiết bị bánh răng hành tinh thứ nhất 36 và thiết bị bánh răng hành tinh thứ hai 38, và các thiết bị khớp nối, tức là khớp ly hợp C1, khớp ly hợp C2, phanh B1, và phanh B2 (sau đây được gọi đơn giản là “các thiết bị khớp nối CB” khi không được phân biệt cụ thể với nhau).

Mỗi trong số các thiết bị khớp nối CB là thiết bị khớp nối ma sát thủy lực, chẳng hạn như khớp ly hợp hoặc phanh đĩa đĩa hoặc đơn đĩa mà được ép bởi cơ cấu chấp hành thủy lực, hoặc phanh đai mà được siết chặt bởi cơ cấu chấp hành thủy lực. Độ lớn mômen xoắn (sau đây cũng được gọi là “mômen xoắn khớp nối” hoặc “mômen xoắn ly hợp”) T_{cb} của mỗi trong số các thiết bị khớp nối CB được thay đổi bởi áp suất thủy lực khớp nối được điều chỉnh PR_{cb} mà được đưa ra từ một van tương ứng trong số các van điện từ SL1 đến SL4 trong mạch điều khiển thủy lực 54 được bao gồm trong xe 10, sao cho trạng thái hoạt động (trạng thái chẳng hạn như khớp nối hoặc nhả) của thiết bị khớp nối CB được thay đổi. Để truyền mômen xoắn (ví dụ mômen xoắn đầu vào AT Ti là mômen xoắn đầu vào mà là đầu vào của hệ truyền động theo bậc 20) giữa chi tiết truyền động trung gian 30 và trục đầu ra 22 mà không làm trượt thiết bị khớp nối CB (tức là không tạo ra vận tốc quay vi sai trong thiết bị khớp nối CB), mômen xoắn khớp nối T_{cb} được yêu cầu mà tạo ra lượng mômen xoắn truyền động (sau đây cũng được gọi là “mômen xoắn khớp nối truyền động” hoặc “mômen xoắn ly hợp truyền động”)

mà cần được chia sẻ bởi mỗi trong số các thiết bị khớp nối CB (tức là mômen xoắn được chia sẻ của thiết bị khớp nối CB) so với mômen xoắn cần được truyền. Tuy nhiên, với mômen xoắn khớp nối Tcb mà tạo ra lượng mômen xoắn truyền động, mômen xoắn truyền động không tăng ngay cả bằng cách làm tăng mômen xoắn khớp nối Tcb. Đó là, mômen xoắn khớp nối Tcb tương ứng với mômen xoắn lớn nhất mà có thể được truyền bởi thiết bị khớp nối CB, trong khi mômen xoắn truyền động tương ứng với mômen xoắn mà được truyền thực tế bởi thiết bị khớp nối CB. Do đó, trong trạng thái mà ở đó vận tốc quay vi sai được tạo ra trong thiết bị khớp nối CB, mômen xoắn khớp nối Tcb và mômen xoắn truyền động là đồng nghĩa với nhau. Trong phương án này, mômen xoắn truyền động của thiết bị khớp nối CB trong trạng thái mà ở đó vận tốc quay vi sai được tạo ra trong khoảng thời gian chuyển tiếp sự chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20 (ví dụ trong khoảng thời gian của pha quán tính) được đưa ra bởi mômen xoắn khớp nối Tcb (tức là được đưa ra bởi mômen xoắn truyền động Tcb). Mômen xoắn khớp nối Tcb (hoặc mômen xoắn truyền động) và áp suất thủy lực khớp nối PRcb thông thường tỷ lệ với nhau, ví dụ, trong khoảng không phải là khoảng mà ở đó áp suất thủy lực khớp nối PRcb cần thiết cho sự ép chặt thiết bị khớp nối CB được cấp.

Trong hệ truyền động theo bậc 20, các phần tử quay (các bánh răng trung tâm S1 và S2, các vật mang CA1 và CA2, và các bánh răng trong R1 và R2) của thiết bị bánh răng hành tinh thứ nhất 36 và thiết bị bánh răng hành tinh thứ hai 38 được ghép nối từng phần với nhau hoặc được ghép nối với chi tiết truyền động trung gian 30, hộp 16, hoặc trục đầu ra 22, một cách trực tiếp hoặc gián tiếp (hoặc có chọn lọc) thông qua thiết bị khớp nối CB hoặc khớp ly hợp một chiều F1.

Hệ truyền động theo bậc 20 khớp nối các thiết bị định trước của các thiết bị khớp nối CB để thiết lập một van tương ứng trong số các vị trí vận tốc (các vị trí bánh răng) có các tỷ lệ vận tốc khác nhau (các tỷ lệ bánh răng) γ_{AT} (= vận tốc quay đầu vào AT ω_i /vận tốc quay đầu ra ω_o). Trong phương án này, các vị trí bánh răng được thiết lập bởi hệ truyền động theo bậc 20 sẽ được gọi là “các vị trí bánh răng AT”. Vận tốc quay đầu vào AT ω_i là vận tốc quay đầu vào của hệ truyền động theo bậc 20 mà là vận tốc quay (vận tốc góc) của chi tiết quay đầu vào của hệ truyền động theo bậc 20, và có giá trị bằng với vận tốc quay của chi tiết truyền động

trung gian 30 và có giá trị bằng với vận tốc quay MG2 ω_m mà là vận tốc quay của máy quay thứ hai MG2. Vận tốc quay đầu vào AT ω_i có thể được đưa ra bởi vận tốc quay MG2 ω_m . Vận tốc quay đầu ra ω_o là vận tốc quay của trục đầu ra 22 mà là vận tốc quay đầu ra của hệ truyền động theo bậc 20, và cũng là vận tốc quay đầu ra của toàn bộ hệ truyền động 40 như dạng kết hợp của hệ truyền động biến đổi liên tục 18 và hệ truyền động theo bậc 20.

Ví dụ, như được thể hiện trên bảng hoạt động khớp nối của Fig.2, hệ truyền động theo bậc 20 thiết lập, như các vị trí bánh răng AT, bốn vị trí bánh răng AT tịnh tiến, tức là vị trí bánh răng vận tốc thứ nhất AT (thứ nhất trên Fig.2) tới vị trí bánh răng vận tốc thứ tư AT (thứ tư trên Fig.2). Tỷ lệ vận tốc yạt của vị trí bánh răng vận tốc thứ nhất AT là lớn nhất, trong khi tỷ lệ vận tốc yạt trở nên nhỏ hơn ở phía vận tốc xe cao hơn (ở phía vị trí bánh răng vận tốc thứ tư AT phía cao hơn). Bảng hoạt động khớp nối của Fig.2 tổng hợp mối tương quan giữa mỗi vị trí bánh răng AT và các trạng thái hoạt động của các thiết bị khớp nối CB (các thiết bị khớp nối định trước mà được khớp nối trong mỗi vị trí bánh răng AT). Trên Fig.2, “o” chỉ báo khớp nối, “Δ” chỉ báo khớp nối khi phanh động cơ được áp dụng hoặc khi hệ truyền động theo bậc 20 được chuyển đổi xuống trong khoảng thời gian xuống dốc, và khoảng trống chỉ báo nhả. Do khớp ly hợp một chiều F1 được bố trí song song trong phanh B2 mà thiết lập vị trí bánh răng vận tốc thứ nhất AT, không cần khớp nối phanh B2 khi xe được khởi động (được tăng tốc). Sự chuyển đổi xuống khi ngắt nguồn trong đó sự chuyển đổi xuống được xác định (được yêu cầu) do sự giảm giá trị liên quan đến vận tốc xe (ví dụ vận tốc xe V) trong khoảng thời gian chạy giảm tốc gây ra bởi sự giảm lượng yêu cầu dẫn động (ví dụ vị trí bàn đạp bộ tăng tốc θ_{acc}) hoặc ngắt bộ tăng tốc (vị trí bàn đạp bộ tăng tốc θ_{acc} bằng không hoặc xấp xỉ bằng không), sự chuyển đổi xuống xuống dốc của hệ truyền động theo bậc 20 là sự chuyển đổi xuống được yêu cầu trong trạng thái chạy giảm tốc khi bộ tăng tốc ngắt. Khi tất cả các thiết bị khớp nối CB được nhả, hệ truyền động theo bậc 20 được đặt trong trạng thái trung gian mà ở đó không có vị trí nào trong số các vị trí bánh răng được thiết lập (tức là trạng thái trung gian mà ở đó sự truyền công suất được ngắt).

Việc nhả của thiết bị khớp nối phía nhả của các thiết bị khớp nối CB (tức là

của các thiết bị khớp nối định trước mà thiết lập vị trí bánh răng AT trước khi chuyển đổi) và sự khớp nối của thiết bị khớp nối phía khớp nối của các thiết bị khớp nối CB (tức là của các thiết bị khớp nối định trước mà thiết lập vị trí bánh răng AT sau khi chuyển đổi) được điều khiển theo thao tác bàn đạp bộ tăng tốc bởi người lái, vận tốc xe V, và v.v. bởi bộ điều khiển điện tử 80 được mô tả sau đây (cụ thể là bộ điều khiển chuyển đổi AT 82 được mô tả sau đây mà thực hiện sự điều khiển chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20), sao cho hệ truyền động theo bậc 20 thay đổi vị trí bánh răng AT cần được thiết lập (tức là thiết lập có chọn lọc các vị trí bánh răng AT). Đó là, trong sự điều khiển chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20, hệ truyền động theo bậc 20 thực hiện sự chuyển đổi được gọi là khớp ly hợp tới khớp ly hợp, ví dụ, bằng cách khớp nối và nhả thiết bị tương ứng trong số các thiết bị khớp nối CB (tức là bằng cách chuyển khớp nối và nhả của các thiết bị khớp nối CB). Ví dụ, trong sự chuyển đổi xuống từ vị trí bánh răng tốc độ thứ hai AT sang vị trí bánh răng vận tốc thứ nhất AT (được đưa ra bởi “sự chuyển đổi xuống 2→1 “), như được thể hiện trên bảng hoạt động khớp nối của Fig.2, phanh B1 là thiết bị khớp nối phía nhả được nhả, trong khi phanh B2 là thiết bị khớp nối phía khớp nối được khớp nối. Trong sự kiện này, áp suất thủy lực tạm thời nhả của phanh B1 và áp suất thủy lực tạm thời khớp nối của phanh B2 được điều chỉnh.

Fig.3 là biểu đồ thể hiện mối tương quan tương ứng của các vận tốc quay của các phần tử quay tương ứng trong hệ truyền động biến đổi liên tục 18 và hệ truyền động theo bậc 20. Trên Fig.3, ba đường thẳng đứng Y1, Y2, và Y3 tương ứng với ba phần tử quay của cơ cấu vi sai 32 cấu thành hệ truyền động biến đổi liên tục 18 là, theo thứ tự từ bên trái, trục g mà thể hiện vận tốc quay của bánh răng trung tâm S0 tương ứng với phần tử quay thứ hai RE2, trục e mà thể hiện vận tốc quay của vật mang CA0 tương ứng với phần tử quay thứ nhất RE1, và trục m mà thể hiện vận tốc quay của bánh răng trong R0 (tức là vận tốc quay đầu vào của hệ truyền động theo bậc 20) tương ứng với phần tử quay thứ ba RE3. Bốn đường thẳng đứng Y4, Y5, Y6, và Y7 của hệ truyền động theo bậc 20 là, theo thứ tự từ bên trái, trục mà thể hiện vận tốc quay của bánh răng trung tâm S2 tương ứng với phần tử quay thứ tư RE4, trục mà thể hiện vận tốc quay của bánh răng

trong R1 và vật mang CA2 được ghép nối qua lại (tức là vận tốc quay của trục đầu ra 22) tương ứng với phần tử quay thứ năm RE5, trục mà thể hiện vận tốc quay của vật mang CA1 và bánh răng trong R2 được ghép nối qua lại tương ứng với phần tử quay thứ sáu RE6, và trục mà thể hiện vận tốc quay của bánh răng trung tâm S1 tương ứng với phần tử quay thứ bảy RE7. Các khoảng cách giữa hai đường thẳng liền kề trong số đường thẳng đứng Y1, Y2, và Y3 được xác định theo tỷ lệ bánh răng p_0 của cơ cấu vi sai 32. Các khoảng cách giữa hai đường thẳng liền kề trong số đường thẳng đứng Y4, Y5, Y6, và Y7 được xác định theo các tỷ lệ bánh răng p_1 và p_2 tương ứng của thiết bị bánh răng hành tinh thứ nhất 36 và thiết bị bánh răng hành tinh thứ hai 38. Trong mỗi tương quan của các khoảng cách giữa các trục thẳng đứng trong biểu đồ, khi khoảng cách giữa bánh răng trung tâm và vật mang được thiết đặt ở khoảng cách tương ứng với “1”, khoảng cách giữa vật mang và bánh răng trong được thiết đặt ở khoảng cách tương ứng với tỷ lệ bánh răng p ($=$ số lượng răng Z_s của bánh răng trung tâm/số lượng răng Z_r của bánh răng trong) của thiết bị bánh răng hành tinh.

Dựa trên biểu đồ của Fig.3, trong cơ cấu vi sai 32 của hệ truyền động biến đổi liên tục 18, động cơ 14 (xem “ENG” trên Fig.3) được ghép nối với phần tử quay thứ nhất RE1, máy quay thứ nhất MG1 (xem “MG1” trên Fig.3) được ghép nối với phần tử quay thứ hai RE2, và máy quay thứ hai MG2 (xem “MG2” trên Fig.3) được ghép nối với phần tử quay thứ ba RE3 mà quay liên khối với chi tiết truyền động trung gian 30, sao cho chuyển động quay của động cơ 14 được truyền tới hệ truyền động theo bậc 20 thông qua chi tiết truyền động trung gian 30. Trong hệ truyền động biến đổi liên tục 18, mối tương quan giữa vận tốc quay của bánh răng trung tâm S0 và vận tốc quay của bánh răng trong R0 được chỉ báo bởi đường thẳng L0 mà cắt đường thẳng đứng Y2.

Trong hệ truyền động theo bậc 20, phần tử quay thứ tư RE4 được ghép nối có chọn lọc với chi tiết truyền động trung gian 30 thông qua khớp ly hợp C1, phần tử quay thứ năm RE5 được ghép nối với trục đầu ra 22, phần tử quay thứ sáu RE6 được ghép nối có chọn lọc với chi tiết truyền động trung gian 30 thông qua khớp ly hợp C2 và được ghép nối có chọn lọc với hộp 16 thông qua phanh B2, và phần tử quay thứ bảy RE7 được ghép nối có chọn lọc với hộp 16 thông qua phanh B1.

Trong hệ truyền động theo bậc 20, các vận tốc quay tương ứng của trục đầu ra 22 tại các vị trí “thứ nhất”, “thứ hai”, “thứ ba”, “thứ tư” được chỉ báo tương ứng bởi các đường thẳng L1, L2, L3, và L4 mà cắt đường thẳng đứng Y5 bởi sự điều khiển khớp nối/nhả của các thiết bị khớp nối CB.

Đường thẳng L0 và các đường thẳng L1, L2, L3, và L4 được chỉ báo bởi các đường nét đậm trên Fig.3 thể hiện các vận tốc tương ứng của các phần tử quay tương ứng trong sự di chuyển tịnh tiến trong chế độ di chuyển lai mà cho phép động cơ di chuyển trong đó xe di chuyển sử dụng ít nhất động cơ 14 làm nguồn công suất. Trong chế độ di chuyển lai, trong cơ cấu vi sai 32, khi mômen xoắn phản ứng lực là mômen xoắn âm được tạo ra bởi máy quay thứ nhất MG1 được đưa vào theo chiều quay dương tới bánh răng trung tâm S0 trong khi mômen xoắn động cơ T_e được đưa tới vật mang CA0, mômen xoắn trực tiếp động cơ $T_d (= T_e/(1+p) = -(1/p) \times T_g)$ xuất hiện trên bánh răng trong R0 làm mômen xoắn dương theo chiều quay dương. Sau đó, theo lực dẫn động được yêu cầu, tổng mômen xoắn của mômen xoắn trực tiếp động cơ T_d và mômen xoắn MG2 T_m được truyền như mômen xoắn dẫn động theo chiều tịnh tiến của xe 10 tới các bánh dẫn động 28 thông qua hệ truyền động theo bậc 20 trong đó một vị trí trong số vị trí bánh răng vận tốc thứ nhất AT tới vị trí bánh răng vận tốc thứ tư AT được thiết lập. Trong sự kiện này, máy quay thứ nhất MG1 có chức năng như máy phát điện mà tạo ra mômen xoắn âm khi nó theo chiều quay dương. Công suất điện W_g được tạo ra bởi máy quay thứ nhất MG1 được nạp vào trong ắc quy 52 hoặc được tiêu thụ bởi máy quay thứ hai MG2. Máy quay thứ hai MG2 đưa ra mômen xoắn MG2 T_m sử dụng toàn bộ hoặc một phần công suất điện W_g được tạo ra hoặc sử dụng công suất điện từ ắc quy 52 bổ sung cho công suất điện W_g được tạo ra.

Mặc dù không được thể hiện trên Fig.3, trong biểu đồ dùng cho chế độ di chuyển nhờ mô-tơ mà cho phép sự di chuyển nhờ mô-tơ trong đó xe di chuyển sử dụng máy quay thứ hai MG2 làm nguồn công suất với động cơ 14 được dùng, vật mang CA0 không được quay, và mômen xoắn MG2 T_m được đưa tới bánh răng trong R0 làm mômen xoắn dương theo chiều quay dương, trong cơ cấu vi sai 32. Trong sự kiện này, máy quay thứ nhất MG1 được ghép nối với bánh răng trung tâm S0 được đặt trong trạng thái không tải và nhàn rỗi theo chiều quay âm. Đó là,

trong chế độ di chuyển nhờ mô tơ, động cơ 14 không được dẫn động sao cho vận tốc quay động cơ ω_e làm vận tốc quay của động cơ 14 được thiết đặt bằng không, và mômen xoắn MG2 Tm (ở đây, công suất mômen xoắn tiêu thụ theo chiều quay dương) được truyền như mômen xoắn dẫn động theo chiều tịnh tiến của xe 10 tới các bánh dẫn động 28 thông qua hệ truyền động theo bậc 20 trong đó một vị trí trong số vị trí bánh răng vận tốc thứ nhất AT tới vị trí bánh răng vận tốc thứ tư AT được thiết lập. Theo chiều di chuyển ngược lại của xe 10, ví dụ, trong chế độ di chuyển nhờ mô tơ, mômen xoắn MG2 Tm được đưa tới bánh răng trong R0 là mômen xoắn âm theo chiều quay âm và được truyền như mômen xoắn dẫn động theo chiều ngược lại của xe 10 tới các bánh dẫn động 28 thông qua hệ truyền động theo bậc 20 trong đó vị trí bánh răng vận tốc thứ nhất AT tịnh tiến được thiết lập.

Trong hệ thống dẫn động xe 12, hệ truyền động biến đổi liên tục 18 được tạo cấu hình mà bao gồm cơ cấu vi sai 32 có ba phần tử quay, tức là vật mang CA0 làm phần tử quay thứ nhất RE1 mà ở đó động cơ 14 được ghép nối theo cách truyền được công suất, bánh răng trung tâm S0 làm phần tử quay thứ hai RE2 mà ở đó máy quay thứ nhất MG1 được ghép nối theo cách truyền được công suất, và bánh răng trong R0 làm phần tử quay thứ ba RE3 mà ở đó chi tiết truyền động trung gian 30 được ghép nối (theo khía cạnh khác, mà ở đó máy quay thứ hai MG2 được ghép nối theo cách truyền được công suất), và có chức năng như cơ cấu thay đổi tốc độ bằng điện (cơ cấu vi sai bằng điện) trong đó trạng thái vi sai của cơ cấu vi sai 32 được điều khiển bằng cách điều khiển trạng thái hoạt động của máy quay thứ nhất MG1. Đó là, hệ truyền động biến đổi liên tục 18 được tạo cấu hình mà bao gồm cơ cấu vi sai 32 mà ở đó động cơ 14 được ghép nối theo cách truyền được công suất, và máy quay thứ nhất MG1 được ghép nối với cơ cấu vi sai 32 theo cách truyền được công suất, sao cho trạng thái vi sai của cơ cấu vi sai 32 được điều khiển bằng cách điều khiển trạng thái hoạt động của máy quay thứ nhất MG1. Hệ truyền động biến đổi liên tục 18 được hoạt động làm hệ truyền động điện biến đổi liên tục mà thay đổi tỷ lệ vận tốc $\gamma_0 (= \omega_e/\omega_m)$ của vận tốc quay của trục ghép nối 34 (tức là vận tốc quay động cơ ω_e) so với vận tốc quay MG2 ω_m làm vận tốc quay của chi tiết truyền động trung gian 30.

Ví dụ, trong chế độ di chuyển lai, khi vận tốc quay của bánh răng trung tâm

S0 được tăng lên hoặc giảm đi bằng cách điều khiển vận tốc quay của máy quay thứ nhất MG1, so với vận tốc quay của bánh răng trong R0 mà được hạn chế bởi chuyển động quay của các bánh dẫn động 28 do sự thiết lập của vị trí bánh răng AT trong hệ truyền động theo bậc 20, vận tốc quay của vật mang CA0 (tức là vận tốc quay động cơ ω_e) được tăng lên hoặc giảm đi. Do đó, trong sự di chuyển nhờ động cơ, động cơ 14 có thể được hoạt động tại điểm hoạt động hiệu quả cao. Đó là, sử dụng hệ truyền động theo bậc 20 trong đó vị trí bánh răng AT được thiết lập, và hệ truyền động biến đổi liên tục 18 mà được hoạt động như hệ truyền động biến đổi liên tục, toàn bộ hệ truyền động 40 trong đó hệ truyền động biến đổi liên tục 18 (đồng nghĩa với cơ cấu vi sai 32) và hệ truyền động theo bậc 20 được bố trí nối tiếp có thể được tạo cấu hình như hệ truyền động biến đổi liên tục.

Do hệ truyền động biến đổi liên tục 18 có thể được chuyển đổi như hệ truyền động theo bậc, toàn bộ hệ truyền động 40 có thể được chuyển đổi như hệ truyền động theo bậc sử dụng hệ truyền động theo bậc 20 trong đó vị trí bánh răng AT được thiết lập, và hệ truyền động biến đổi liên tục 18 mà được chuyển đổi như hệ truyền động theo bậc. Đó là, trong hệ truyền động 40, hệ truyền động theo bậc 20 và hệ truyền động biến đổi liên tục 18 có thể được điều khiển sao cho các vị trí bánh răng (sau đây được gọi là “các vị trí bánh răng thực tế”) có các tỷ lệ vận tốc khác nhau $\gamma_t (= \omega_e/\omega_o)$ của vận tốc quay động cơ ω_e so với vận tốc quay đầu ra ω_o được thiết lập có chọn lọc. Tỷ lệ vận tốc γ_t là tổng tỷ lệ vận tốc mà được tạo ra bởi hệ truyền động biến đổi liên tục 18 và hệ truyền động theo bậc 20 được bố trí nối tiếp, và mà lấy giá trị ($\gamma_t = \gamma_0 \times \gamma_{at}$) mà thu được bằng cách nhân tỷ lệ vận tốc γ_0 của hệ truyền động biến đổi liên tục 18 với tỷ lệ vận tốc γ_{at} của hệ truyền động theo bậc 20.

Các vị trí bánh răng thực tế được phân bổ sao cho, ví dụ, dưới các dạng kết hợp của mỗi vị trí bánh răng AT của hệ truyền động theo bậc 20 và một hoặc nhiều hơn một tỷ lệ vận tốc γ_0 của hệ truyền động biến đổi liên tục 18, một hoặc nhiều hơn một vị trí bánh răng thực tế được thiết lập cho mỗi vị trí bánh răng AT của hệ truyền động theo bậc 20. Ví dụ, Fig.4 là một ví dụ của bảng phân bổ vị trí bánh răng (bảng thiết lập vị trí bánh răng) mà được xác định trước sao cho vị trí bánh răng vận tốc thứ nhất thực tế tới vị trí bánh răng vận tốc thứ ba thực tế được thiết

lập so với vị trí bánh răng vận tốc thứ nhất AT, vị trí bánh răng vận tốc thứ tư thực tế tới vị trí bánh răng vận tốc thứ sáu thực tế được thiết lập so với vị trí bánh răng tốc độ thứ hai AT, vị trí bánh răng vận tốc thứ bảy thực tế tới vị trí bánh răng vận tốc thứ chín thực tế được thiết lập so với vị trí bánh răng vận tốc thứ ba AT, và vị trí bánh răng vận tốc thứ mười thực tế được thiết lập so với vị trí bánh răng vận tốc thứ tư AT.

Fig.5 là sơ đồ trong đó vị trí bánh răng AT của hệ truyền động theo bậc 20 và các vị trí bánh răng thực tế của hệ truyền động 40 được thể hiện trên cùng biểu đồ như Fig.3. Trên Fig.5, các đường nét đậm minh họa trường hợp trong đó vị trí bánh răng vận tốc thứ tư thực tế tới vị trí bánh răng vận tốc thứ sáu thực tế được thiết lập khi hệ truyền động theo bậc 20 được đặt tại vị trí bánh răng tốc độ thứ hai AT. Trong hệ truyền động 40, hệ truyền động biến đổi liên tục 18 được điều khiển để tạo ra vận tốc quay động cơ ω_e mà thu được tỷ lệ vận tốc định trước γ_t so với vận tốc quay đầu ra ω_o , sao cho vị trí bánh răng thực tế khác được thiết lập tại vị trí bánh răng AT nhất định. Đường nét đứt minh họa trường hợp trong đó vị trí bánh răng vận tốc thứ bảy thực tế được thiết lập khi hệ truyền động theo bậc 20 được đặt tại vị trí bánh răng vận tốc thứ ba AT. Trong hệ truyền động 40, vị trí bánh răng thực tế được thay đổi bằng cách điều khiển hệ truyền động biến đổi liên tục 18 theo sự thay đổi của vị trí bánh răng AT.

Lại dựa trên Fig.1, xe 10 còn bao gồm bộ điều khiển điện tử 80 làm bộ điều khiển bao gồm hệ thống điều khiển của xe 10 liên quan đến sự điều khiển của động cơ 14, hệ truyền động biến đổi liên tục 18, hệ truyền động theo bậc 20, và v.v.. Do đó, Fig.1 là sơ đồ thể hiện hệ thống đầu vào/đầu ra của bộ điều khiển điện tử 80 và cũng là sơ đồ khối chức năng dùng để giải thích phần chính của các chức năng điều khiển được thực hiện bởi bộ điều khiển điện tử 80. Bộ điều khiển điện tử 80 bao gồm thiết bị được gọi là mạch vi xử lý có, ví dụ, CPU, RAM, ROM, và giao diện đầu vào/đầu ra, và CPU thực hiện các sự điều khiển của xe 10 bằng cách thực hiện xử lý tín hiệu theo các chương trình được lưu trữ trước trong ROM trong khi sử dụng chức năng lưu trữ tạm thời của RAM. Bộ điều khiển điện tử 80 được tạo cấu hình để được phân chia thành các bộ phận con dùng để điều khiển động cơ, điều khiển chuyển đổi, và v.v. như được yêu cầu.

Bộ điều khiển điện tử 80 được cấp với các tín hiệu dựa trên các giá trị đo được đo bởi các cảm biến được bao gồm trong xe 10. Các cảm biến bao gồm, ví dụ, các biến vận tốc quay động cơ 60, cảm biến vận tốc quay MG1 62, cảm biến vận tốc quay MG2 64, cảm biến vận tốc quay đầu ra 66, cảm biến vị trí bàn đạp bộ tăng tốc 68, cảm biến độ mở van tiết lưu 70, cảm biến G 72, cảm biến vị trí chuyển đổi 74, và cảm biến ắc quy 76. Các tín hiệu bao gồm, ví dụ, vận tốc quay động cơ ω_e , vận tốc quay MG1 ω_g làm vận tốc quay của máy quay thứ nhất MG1, vận tốc quay MG2 ω_m làm vận tốc quay đầu vào AT ω_i , vận tốc quay đầu ra ω_o tương ứng với vận tốc xe V , vị trí bàn đạp bộ tăng tốc θ_{acc} làm lượng thao tác tăng tốc (tức là lượng thao tác bàn đạp bộ tăng tốc) bởi người lái biểu thị độ lớn của thao tác tăng tốc bởi người lái, độ mở van tiết lưu θ_{th} làm độ mở của van tiết lưu điện tử, sự tăng tốc theo chiều dọc G của xe 10, vị trí thao tác POSsh của cần số 56 làm chi tiết thao tác chuyển đổi được bao gồm trong xe 10, và nhiệt độ ắc quy THbat, dòng nạp/xả ắc quy Ibat, và điện áp ắc quy Vbat của ắc quy 52. Bộ điều khiển điện tử 80 đưa ra các tín hiệu lệnh tới các thiết bị tương ứng được bao gồm trong xe 10. Các thiết bị bao gồm, ví dụ, các thiết bị điều khiển động cơ 58 chẳng hạn như cơ cấu chấp hành tiết lưu, các thiết bị phun nhiên liệu, và các thiết bị đánh lửa, bộ đổi điện 50, và mạch điều khiển thủy lực 54. Các tín hiệu lệnh bao gồm, ví dụ, tín hiệu lệnh điều khiển động cơ Se dùng để điều khiển động cơ 14, tín hiệu lệnh điều khiển máy quay S_{mg} dùng để điều khiển mỗi máy quay trong số máy quay thứ nhất MG1 và máy quay thứ hai MG2, và tín hiệu lệnh điều khiển thủy lực S_{at} dùng để điều khiển mỗi trạng thái trong số các trạng thái hoạt động của các thiết bị khớp nối CB (tức là dùng để điều khiển sự chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20). Tín hiệu lệnh điều khiển thủy lực S_{at} là, ví dụ, tín hiệu lệnh (dòng dẫn động) dùng để dẫn động mỗi van trong số các van điện từ SL1 đến SL4 mà điều chỉnh áp suất thủy lực khớp nối PRcb mà được đặt lên các cơ cấu chấp hành thủy lực tương ứng của các thiết bị khớp nối CB, và được đưa ra tới mạch điều khiển thủy lực 54. Bộ điều khiển điện tử 80 thiết lập giá trị lệnh thủy lực (cũng được gọi là “áp suất lệnh”) tương ứng với giá trị của áp suất thủy lực khớp nối PRcb mà được đặt lên mỗi cơ cấu chấp hành thủy lực để thu được mômen xoắn khớp nối đích T_{cb} của thiết bị khớp nối CB tương ứng, và đưa ra dòng dẫn

động tương ứng với giá trị lệnh thủy lực. Bộ điều khiển điện tử 80 tính toán trạng thái nạp (dung lượng nạp) SOC của ắc quy 52 dựa trên, ví dụ, dòng nạp/xả ắc quy Ibat và điện áp ắc quy Vbat.

Để thực hiện các sự điều khiển trong xe 10, bộ điều khiển điện tử 80 bao gồm phương tiện điều khiển chuyển đổi AT làm phương tiện điều khiển chuyển đổi, tức là bộ điều khiển chuyển đổi AT 82 làm bộ điều khiển chuyển đổi, và phương tiện điều khiển lai, tức là bộ điều khiển lai 84.

Bộ điều khiển chuyển đổi AT 82 thực hiện sự xác định chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20 theo mối tương quan định trước (ví dụ ánh xạ chuyển đổi vị trí bánh răng AT) mà thu được theo thực nghiệm hoặc theo lý thuyết và được lưu trữ trước. Khi cần thiết, bộ điều khiển chuyển đổi AT 82 thực hiện sự điều khiển chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20 bằng cách đưa ra tới mạch điều khiển thủy lực 54 tín hiệu lệnh điều khiển thủy lực Sat dùng để thay đổi các trạng thái khớp nối/nhả của các thiết bị khớp nối CB bởi các van điện từ SL1 đến SL4, để thay đổi tự động vị trí bánh răng AT của hệ truyền động theo bậc 20. Ánh xạ chuyển đổi vị trí bánh răng AT xác định mối tương quan định trước có các đường chuyển đổi (các đường chuyển đổi lên và các đường chuyển đổi xuống), mà dùng để xác định xem hệ truyền động theo bậc 20 có được chuyển đổi hay không, trên hệ tọa độ hai chiều có, ví dụ, vận tốc quay đầu ra ω_o (ở đây, đồng nghĩa với vận tốc xe V hoặc tương tự) và vị trí bàn đạp bộ tăng tốc θ_{acc} (ở đây, đồng nghĩa với mômen xoắn dẫn động được yêu cầu T_{dem} , độ mở van tiết lưu θ_{th} , hoặc tương tự) làm các thông số.

Bộ điều khiển lai 84 có chức năng như phương tiện điều khiển động cơ, tức là bộ điều khiển động cơ, dùng cho hoạt động điều khiển của động cơ 14, và chức năng như phương tiện điều khiển máy quay, tức là bộ điều khiển máy quay, dùng cho hoạt động điều khiển của máy quay thứ nhất MG1 và máy quay thứ hai MG2 thông qua bộ đổi điện 50. Sử dụng các chức năng điều khiển này, bộ điều khiển lai 84 thực hiện điều khiển dẫn động lai và v.v. bởi động cơ 14, máy quay thứ nhất MG1, và máy quay thứ hai MG2. Bộ điều khiển lai 84 tính toán công suất dẫn động được yêu cầu P_{dem} (theo khía cạnh khác, mômen xoắn dẫn động được yêu cầu T_{dem} tại vận tốc xe V tại thời điểm đó) bằng cách áp dụng vị trí bàn đạp bộ

tăng tốc θ_{acc} và vận tốc xe V cho mỗi tương quan định trước (ví dụ ánh xạ lực dẫn động). Bộ điều khiển lai 84 đưa ra các tín hiệu lệnh (tín hiệu lệnh điều khiển động cơ Se và tín hiệu lệnh điều khiển máy quay S_{mg}) dùng để điều khiển động cơ 14, máy quay thứ nhất $MG1$, và máy quay thứ hai $MG2$, để thu được công suất dẫn động được yêu cầu P_{dem} . Tín hiệu lệnh điều khiển động cơ Se là, ví dụ, giá trị lệnh của công suất động cơ P_e làm công suất của động cơ 14 mà đưa ra mômen xoắn động cơ T_e tại vận tốc quay động cơ ω_e tại thời điểm đó. Tín hiệu lệnh điều khiển máy quay S_{mg} là, ví dụ, giá trị lệnh của công suất phát điện W_g của máy quay thứ nhất $MG1$ mà đưa ra mômen xoắn phản ứng lực (mômen xoắn $MG1$ T_g tại vận tốc quay $MG1$ ω_g tại thời điểm đó) dựa trên mômen xoắn động cơ T_e , hoặc giá trị lệnh của công suất điện tiêu thụ W_m của máy quay thứ hai $MG2$ mà đưa ra mômen xoắn $MG2$ T_m tại vận tốc quay $MG2$ ω_m tại thời điểm đó.

Khi, ví dụ, thao tác hệ truyền động biến đổi liên tục 18 như hệ truyền động biến đổi liên tục để thao tác toàn bộ hệ truyền động 40 như hệ truyền động biến đổi liên tục, bộ điều khiển lai 84 điều khiển động cơ 14 và công suất phát điện W_g của máy quay thứ nhất $MG1$ có xét đến điểm hiệu quả nhiên liệu tối ưu của động cơ và v.v. để tạo ra vận tốc quay động cơ ω_e và mômen xoắn động cơ T_e mà có thể thu được công suất động cơ P_e mà thu được công suất dẫn động được yêu cầu P_{dem} , nhờ đó thực hiện sự điều khiển chuyển đổi liên tục của hệ truyền động biến đổi liên tục 18 để thay đổi tỷ lệ vận tốc γ_0 của hệ truyền động biến đổi liên tục 18. Kết quả của sự điều khiển này là, tỷ lệ vận tốc γ_t của hệ truyền động 40 khi được thao tác như hệ truyền động biến đổi liên tục được điều khiển.

Khi, ví dụ, chuyển đổi hệ truyền động biến đổi liên tục 18 như hệ truyền động theo bậc để chuyển đổi toàn bộ hệ truyền động 40 như hệ truyền động theo bậc, bộ điều khiển lai 84 tạo ra sự xác định chuyển đổi của hệ truyền động 40 theo mỗi tương quan định trước (ví dụ ánh xạ chuyển đổi vị trí bánh răng thực tế) và, trong sự phối hợp với sự điều khiển chuyển đổi của vị trí bánh răng AT của hệ truyền động theo bậc 20 bởi bộ điều khiển chuyển đổi AT 82, bộ điều khiển lai 84 thực hiện sự điều khiển chuyển đổi của hệ truyền động biến đổi liên tục 18 để thiết lập có chọn lọc các vị trí bánh răng thực tế. Các vị trí bánh răng thực tế có thể được thiết lập bởi điều khiển vận tốc quay động cơ ω_e bởi máy quay thứ nhất

MG1 theo vận tốc quay đầu ra ω theo cách sao cho các tỷ lệ vận tốc tương ứng γ có thể được duy trì. Tỷ lệ vận tốc γ của mỗi vị trí bánh răng thực tế không nhất thiết phải là giá trị không đổi trên toàn bộ khoảng vận tốc quay đầu ra ω và có thể được thay đổi trong khoảng định trước hoặc có thể được giới hạn bởi giới hạn trên hoặc giới hạn dưới của vận tốc quay của các phần tương ứng hoặc tương tự.

Ánh xạ chuyển đổi vị trí bánh răng thực tế được xác định trước sử dụng vận tốc quay đầu ra ω và vị trí bàn đạp bộ tăng tốc θ_{acc} làm các thông số tương tự ánh xạ chuyển đổi vị trí bánh răng AT. Fig.6 là một ví dụ của ánh xạ chuyển đổi vị trí bánh răng thực tế, trong đó các đường nét đậm là các đường chuyển đổi lên và các đường nét đứt là các đường chuyển đổi xuống. Bằng cách thay đổi vị trí bánh răng thực tế theo ánh xạ chuyển đổi vị trí bánh răng thực tế, cảm giác chuyển đổi tương tự như nó của hệ truyền động theo bậc thu được với toàn bộ hệ truyền động 40 trong đó hệ truyền động biến đổi liên tục 18 và hệ truyền động theo bậc 20 được bố trí nối tiếp. Sự điều khiển chuyển đổi theo bậc thực tế mà chuyển đổi toàn bộ hệ truyền động 40 như hệ truyền động theo bậc có thể chỉ được thực hiện với sự ưu tiên đối với sự điều khiển chuyển đổi liên tục mà thao tác toàn bộ hệ truyền động 40 như hệ truyền động biến đổi liên tục, ví dụ, khi chế độ di chuyển góp vai trò quan trọng vào đặc tính di chuyển, chẳng hạn như chế độ di chuyển thể thao, được chọn bởi người lái, hoặc khi mômen xoắn dẫn động được yêu cầu T_{dem} là tương đối lớn. Ngoài ra, sự điều khiển chuyển đổi theo bậc thực tế có thể về cơ bản được thực hiện ngoại trừ tại thời điểm định trước trong khoảng thời gian mà sự điều khiển chuyển đổi theo bậc thực tế bị ngăn chặn.

Sự điều khiển chuyển đổi theo bậc thực tế bởi bộ điều khiển lai 84 và sự điều khiển chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20 bởi bộ điều khiển chuyển đổi AT 82 được thực hiện phối hợp. Trong phương án này, mười vị trí bánh răng thực tế, tức là vị trí bánh răng vận tốc thứ nhất thực tế tới vị trí bánh răng vận tốc thứ mười thực tế, được phân bổ tới bốn vị trí bánh răng AT, tức là vị trí bánh răng vận tốc thứ nhất AT tới vị trí bánh răng vận tốc thứ tư AT. Do đó, khi sự chuyển đổi giữa vị trí bánh răng vận tốc thứ ba thực tế và vị trí bánh răng vận tốc thứ tư thực tế (được đưa ra bởi “thực tế 3 $\Leftrightarrow$ 4 chuyển đổi”) được thực hiện, sự chuyển đổi giữa vị trí bánh răng vận tốc thứ nhất AT và vị trí bánh răng vận tốc độ thứ hai AT

(được đưa ra bởi “AT $1 \leftrightarrow 2$ chuyển đổi”) được thực hiện, khi thực tế $6 \leftrightarrow 7$ chuyển đổi được thực hiện, AT $2 \leftrightarrow 3$ chuyển đổi được thực hiện, và khi thực tế $9 \leftrightarrow 10$ chuyển đổi được thực hiện, AT $3 \leftrightarrow 4$ chuyển đổi được thực hiện (xem Fig.4). Do đó, ánh xạ chuyển đổi vị trí bánh răng AT được xác định sao cho sự chuyển đổi của vị trí bánh răng AT được thực hiện tại cùng thời điểm như sự chuyển đổi của vị trí bánh răng thực tế. Cụ thể là, các đường chuyển đổi lên “ $3 \rightarrow 4$ ”, “ $6 \rightarrow 7$ ”, và “ $9 \rightarrow 10$ ” của các vị trí bánh răng thực tế trên Fig.6 trùng hợp với các đường chuyển đổi lên “ $1 \rightarrow 2$ ”, “ $2 \rightarrow 3$ ”, và “ $3 \rightarrow 4$ ” của ánh xạ chuyển đổi vị trí bánh răng AT (xem “AT $1 \rightarrow 2$ ” và v.v. được mô tả trên Fig.6). Tương tự, các đường chuyển đổi xuống “ $3 \leftarrow 4$ ”, “ $6 \leftarrow 7$ ”, và “ $9 \leftarrow 10$ ” của các vị trí bánh răng thực tế trên Fig.6 trùng hợp với các đường chuyển đổi xuống “ $1 \leftarrow 2$ ”, “ $2 \leftarrow 3$ ”, và “ $3 \leftarrow 4$ ” của ánh xạ chuyển đổi vị trí bánh răng AT (xem “AT $1 \leftarrow 2$ ” và v.v. được mô tả trên Fig.6). Ngoài ra, có thể được tạo cấu hình răng, dựa trên sự xác định chuyển đổi của vị trí bánh răng thực tế sử dụng ánh xạ chuyển đổi vị trí bánh răng thực tế của Fig.6, lệnh chuyển đổi của vị trí bánh răng AT được đưa ra tới bộ điều khiển chuyển đổi AT 82. Theo cách này, khi hệ truyền động theo bậc 20 được chuyển đổi lên, toàn bộ hệ truyền động 40 được chuyển đổi lên, và khi hệ truyền động theo bậc 20 được chuyển đổi xuống, toàn bộ hệ truyền động 40 được chuyển đổi xuống. Bộ điều khiển chuyển đổi AT 82 thay đổi vị trí bánh răng AT của hệ truyền động theo bậc 20 khi vị trí bánh răng thực tế được thay đổi. Do vị trí bánh răng AT được chuyển đổi tại cùng thời điểm như sự định thời chuyển đổi của vị trí bánh răng thực tế, hệ truyền động theo bậc 20 được chuyển đổi với sự thay đổi về vận tốc quay động cơ ω_e , sao cho, ngay cả khi có xung động do sự chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20, người lái ít có khả năng cảm thấy không thích hợp.

Bộ điều khiển lai 84 thiết lập có chọn lọc, làm chế độ di chuyển, chế độ di chuyển nhờ môtor hoặc chế độ di chuyển lai theo trạng thái di chuyển. Ví dụ, khi công suất dẫn động được yêu cầu P_{dem} nằm trong khoảng di chuyển môtor trong đó nó nhỏ hơn giá trị ngưỡng định trước, bộ điều khiển lai 84 thiết lập chế độ di chuyển nhờ môtor, trong khi, khi công suất dẫn động được yêu cầu P_{dem} nằm trong khoảng di chuyển nhờ động cơ trong đó nó lớn hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng định trước, bộ điều khiển lai 84 thiết lập chế độ di chuyển lai. Mặt khác, ngay cả

khi công suất dẫn động được yêu cầu P_{dem} nằm trong khoảng di chuyển nhờ mô tơ, nếu dung lượng nạp SOC của ắc quy 52 nhỏ hơn giá trị ngưỡng định trước, bộ điều khiển lai 84 thiết lập chế độ di chuyển lai.

Ở đây, sự điều khiển chuyển đổi theo bậc thực tế của hệ truyền động 40 khi thực hiện sự chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20 sẽ được mô tả chi tiết. Trong khoảng thời gian chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20 (cụ thể là trong pha quán tính trong khoảng thời gian chuyển tiếp sự chuyển đổi) bởi bộ điều khiển chuyển đổi AT 82, bộ điều khiển lai 84 điều khiển mômen xoắn $MG1$ T_g và mômen xoắn $MG2$ T_m dựa trên mômen xoắn động cơ T_e và mômen xoắn truyền động T_{cb} của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi, trên phía tiến hành sự chuyển đổi, của thiết bị khớp nối phía nhả và thiết bị khớp nối phía khớp nối trong hệ truyền động theo bậc 20, sao cho gia tốc góc $MG2$ $d\omega_m/dt$ làm mức thay đổi của vận tốc quay $MG2$ ω_m và gia tốc góc động cơ $d\omega_e/dt$ làm mức thay đổi của vận tốc quay động cơ ω_e đạt đến các giá trị đích tương ứng của nó.

Trong sự điều khiển chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20, có nhiều mẫu chuyển đổi (các chế độ chuyển đổi) chẳng hạn như sự chuyển đổi lên đối với công suất, sự chuyển đổi lên khi ngắt nguồn, sự chuyển đổi xuống khi bật nguồn, và sự chuyển đổi xuống khi ngắt nguồn. Sự chuyển đổi khi bật nguồn là sự chuyển đổi mà được xác định, ví dụ, bởi sự tăng lên về vị trí bàn đạp bộ tăng tốc θ_{acc} hoặc sự tăng lên về vận tốc xe V trong trạng thái mà ở đó bộ tăng tốc hoạt động được duy trì, trong khi sự chuyển đổi khi ngắt nguồn là sự chuyển đổi mà được xác định, ví dụ, bởi sự giảm về vị trí bàn đạp bộ tăng tốc θ_{acc} hoặc sự giảm về vận tốc xe V trong trạng thái mà ở đó trạng thái ngắt bộ tăng tốc được duy trì. Giả thiết rằng trạng thái mà ở đó mômen xoắn truyền động T_{cb} không được tạo ra trong hoặc thiết bị khớp nối phía nhả hoặc thiết bị khớp nối phía khớp nối trong khoảng thời gian chuyển đổi, vận tốc quay đầu vào AT ω_i được tăng lên đồng thời khi bật nguồn, trong khi vận tốc quay đầu vào AT ω_i giảm đồng thời khi ngắt nguồn. Do đó, trong sự chuyển đổi lên đối với công suất hoặc sự chuyển đổi xuống khi ngắt nguồn trong đó vận tốc quay đầu vào AT ω_i không thể thay đổi đồng thời với vận tốc quay đồng bộ ω_{isyc} sau khi chuyển đổi ($= \omega_o \times \text{tỷ lệ vận tốc } \gamma_{ata}$ sau khi chuyển đổi), tốt hơn là tiến hành sự chuyển đổi bằng cách tạo ra mômen xoắn

truyền động Tcb trong thiết bị khớp nối phía khớp nối mà thiết lập vị trí bánh răng AT sau khi chuyển đổi. Mặt khác, trong sự chuyển đổi lên khi ngắt nguồn hoặc sự chuyển đổi xuống khi bật nguồn trong đó vận tốc quay đầu vào AT có thể được thay đổi đồng thời với vận tốc quay đồng bộ ω_{isyca} sau khi chuyển đổi, tốt hơn là tiến hành sự chuyển đổi bằng cách làm giảm mômen xoắn truyền động Tcb trong thiết bị khớp nối phía nhà mà thiết lập vị trí bánh răng AT trước khi chuyển đổi. Do đó, thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi trong sự chuyển đổi lên đối với công suất hoặc sự chuyển đổi xuống khi ngắt nguồn là thiết bị khớp nối phía khớp nối, trong khi thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi trong sự chuyển đổi lên khi ngắt nguồn hoặc sự chuyển đổi xuống khi bật nguồn là thiết bị khớp nối phía nhà.

Cụ thể là, bộ điều khiển lai 84 tính toán mômen xoắn MG1 T_g và mômen xoắn MG2 T_m dựa trên các giá trị đích của gia tốc góc MG2 $d\omega_m/dt$ và gia tốc góc động cơ $d\omega_e/dt$, mômen xoắn động cơ T_e , và mômen xoắn truyền động AT T_{at} , sử dụng công thức định trước (1) được đưa ra dưới đây. Bộ điều khiển lai 84 đưa ra các tín hiệu lệnh điều khiển máy quay Smg để lần lượt thu được mômen xoắn MG1 được tính toán T_g và mômen xoắn MG2 được tính toán T_m , tới bộ đổi điện 50. Công thức (1) là công thức thu được, ví dụ, dựa trên phương trình chuyển động được đưa ra bởi lực quán tính, gia tốc góc, và mômen xoắn trên trục mà được thiết lập cho mỗi trục trong số trục g, trục e, và trục m (xem Fig.3) trong hệ truyền động biến đổi liên tục 18, và các biểu thức quan hệ mà được xác định bởi hệ truyền động biến đổi liên tục 18 mà là hai mức độ tự do (tức là hai mức độ tự do sao cho khi các vận tốc quay của hai trong số ba trục được xác định, vận tốc quay của một trục còn lại được xác định). Do đó, các giá trị tương ứng $a_{11}, \dots, b_{11}, \dots, c_{22}$ trong các ma trận 2×2 trong công thức (1) lần lượt lấy các giá trị bao gồm các dạng kết hợp của các lực quán tính của các chi tiết quay cấu thành hệ truyền động biến đổi liên tục 18, tỷ lệ bánh răng p_0 của cơ cấu vi sai 32, và v.v..

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{\omega}_m \\ \dot{\omega}_e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T_m \\ T_g \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T_e \\ T_{at} \end{bmatrix} \quad \dots (1)$$

Các giá trị đích của gia tốc góc $MG2 \text{ đom/dt}$ và gia tốc góc động cơ $d\omega_e/dt$ trong công thức (1) được định trước, ví dụ, sự chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20 là theo mẫu chuyển đổi nào trong số các mẫu chuyển đổi, theo vị trí bánh răng AT nào sự chuyển đổi là ở giữa, và theo vị trí bánh răng thực tế nào sự chuyển đổi là ở giữa. Mômen xoắn động cơ T_e trong công thức (1) là, ví dụ, mômen xoắn động cơ T_e tại vận tốc quay động cơ ω_e khi công suất động cơ P_e mà thu được công suất dẫn động được yêu cầu P_{dem} là thu được.

Mômen xoắn truyền động AT Tat trong công thức (1) là tổng giá trị của các giá trị được chuyển đổi thu được bằng cách chuyển đổi trên chi tiết truyền động trung gian 30 (tức là trục m) các mômen xoắn truyền động mà các thiết bị khớp nối CB cần được chia sẻ tương ứng khi chuyển đổi hệ truyền động theo bậc 20 (tức là giá trị tổng là giá trị thu được bằng cách chuyển đổi trên chi tiết truyền động trung gian 30 mômen xoắn truyền động mà hệ truyền động theo bậc 20 truyền). Công thức (1) là công thức mẫu khi tiến hành sự chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20, và do đó, trong phương án này, để thuận lợi hơn, mômen xoắn truyền động AT Tat trong công thức (1) được đưa ra bởi mômen xoắn truyền động T_{cb} của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi mà có vai trò như thiết bị khớp nối chính tiến hành sự chuyển đổi. Trong công thức (1), giá trị tiếp tiến được đưa ra làm giá trị của mômen xoắn truyền động T_{cb} của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi. Do đó, bộ điều khiển điện tử 80 còn bao gồm phương tiện thiết đặt mômen xoắn truyền động, tức là bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86, mà thiết lập mômen xoắn truyền động T_{cb} của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi.

Trong sự thiết đặt mômen xoắn truyền động T_{cb} của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi bởi bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86, có thể được xem xét để thiết đặt giá trị của mômen xoắn truyền động T_{cb} của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi theo mômen xoắn đầu vào AT Ti dựa trên công suất động cơ P_e mà thu được công suất dẫn động được yêu cầu P_{dem} , sử dụng mối tương quan được xác định trước đối với mỗi loại chuyển đổi mà khác nhau theo mẫu chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20, theo vị trí bánh răng AT nào sự chuyển đổi là ở giữa, hoặc tương tự, để cân bằng xung động chuyển đổi, thời gian

chuyển đổi, và v.v. của hệ truyền động theo bậc 20. Tuy nhiên, khi công suất ắc quy Pbat làm công suất của ắc quy 52 là nhỏ trong khoảng thời gian chuyển đổi, có khả năng là, do sự giới hạn của công suất ắc quy Pbat, sẽ khó khăn trong việc đưa ra mômen xoắn MG1 Tg và mômen xoắn MG2 Tm theo các giá trị được tính toán bởi công thức (1) dựa trên mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi mà không xét đến công suất ắc quy Pbat, sao cho gia tốc góc MG2 $d\omega_m/dt$ và gia tốc góc động cơ $d\omega_e/dt$ không thể được điều khiển thích hợp tới các giá trị đích của chúng. Cụ thể là, do vận tốc quay động cơ ω_e có thể được điều khiển độc lập của sự điều khiển chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20 trong hệ truyền động 40 (tức là do vận tốc quay động cơ ω_e không thể được điều khiển chỉ bởi sự điều khiển chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20), có khả năng là gia tốc góc động cơ $d\omega_e/dt$ không thể được điều khiển thích hợp tới giá trị đích của nó.

Xét về vấn đề này, bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86 thiết lập mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi có xét đến công suất ắc quy Pbat. Do ắc quy 52 được điều khiển trên cơ sở của công suất (công suất điện), mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi được thiết đặt dựa trên công suất.

Cụ thể là, bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86 thiết lập mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi dựa trên công suất động cơ Pe (công suất Pe của động cơ 14), công suất Pina (sau đây được gọi là “công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina”) cần thiết để tiến hành sự chuyển đổi của hệ truyền động biến đổi liên tục 18 (cơ cấu vi sai 32) và hệ truyền động theo bậc 20, và công suất ắc quy Pbat (công suất Pbat của công suất ắc quy), sao cho sự giới hạn của mômen xoắn MG1 Tg và mômen xoắn MG2 Tm do sự giới hạn của công suất ắc quy Pbat khi chuyển đổi hệ truyền động theo bậc 20. Công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina là công suất mà cần thiết khi chi tiết truyền động trung gian 30, động cơ 14, và v.v. thay đổi chiều quay trong khoảng thời gian chuyển đổi, và là công suất thay đổi chiều quay theo các tốc độ thay đổi năng lượng quay trong hệ truyền động biến đổi liên tục 18 và hệ truyền động theo bậc 20.

Fig.7 là sơ đồ khái niệm của sự cân bằng công suất trong sự điều khiển chuyển đổi theo bậc thực tế của hệ truyền động 40 khi thực hiện sự chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20. Trên Fig.7, tổng công suất của công suất dẫn động xe P_v và công suất tổn thất bên trong Ploss là công suất truyền động P_{cb} của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi. Công suất ắc quy P_{bat} là công suất ắc quy sử dụng được P_{bat} của ắc quy 52 và là công suất điện nạp được/xả được Win, Wout, tức là công suất điện nạp được (công suất điện đưa vào được) Win mà xác định sự giới hạn của công suất điện đầu vào của ắc quy 52, và công suất điện xả được (công suất điện đưa ra được) Wout mà xác định sự giới hạn của công suất điện đầu ra của ắc quy 52. Cách nghĩ cơ bản khi thiết đặt mômen xoắn truyền động T_{cb} của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi là đạt được sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất như được thể hiện trên Fig.7. Bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86 thiết lập mômen xoắn truyền động T_{cb} của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi, mà có thể thu được công suất truyền động P_{cb} của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi, dựa trên công suất động cơ P_e , công suất tiến hành sự chuyển đổi P_{ina} , và công suất ắc quy P_{bat} sao cho mối tương quan của các công suất trong sự điều khiển chuyển đổi theo bậc thực tế của hệ truyền động 40 như được thể hiện bởi công thức (2) được đưa ra dưới đây được thiết lập (tức là sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất là đạt được). Công suất truyền động P_{cb} của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi tỷ lệ với vận tốc xe V . Do vận tốc xe V thường không thay đổi trong khoảng thời gian chuyển đổi, độ lớn của công suất truyền động P_{cb} của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi và độ lớn của mômen xoắn truyền động T_{cb} của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi thông thường tỷ lệ với nhau. Do đó, sử dụng mối tương quan (ánh xạ) giữa công suất truyền động P_{cb} của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi và mômen xoắn truyền động T_{cb} của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi đó là được xác định trước sử dụng vận tốc xe V làm thông số, mômen xoắn truyền động T_{cb} có thể được thiết đặt dựa trên vận tốc xe V và công suất truyền động P_{cb} . Công suất ắc quy P_{bat} trong công thức (2) lấy giá trị dương ở phía xả (phía cấp nguồn) của ắc quy 52.

$$P_e + P_{bat} = P_{cb} + P_{ina} \quad (2)$$

Trong khi mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi có thể được thiết đặt sử dụng công thức (2) như được mô tả trên đây, mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi có thể còn được thiết đặt dựa trên chính các trị số của công suất động cơ Pe, công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina, và công suất ắc quy Pbat sử dụng mỗi tương quan định trước (ánh xạ) giữa công suất động cơ Pe/công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina/công suất ắc quy Pbat và công suất truyền động Pcb (hoặc mômen xoắn truyền động Tcb) của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi. Tuy nhiên, khi mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi được thiết đặt dựa trên chính các trị số của các công suất tương ứng, số lượng các trạng thái mà mỗi công suất có thể có trở nên lớn sao cho ánh xạ trở nên đa chiều, và do đó, sự thích ứng trở nên phức tạp.

Ngược lại, trong phương án này, khi mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi được thiết đặt sử dụng mỗi tương quan định trước (ánh xạ), sáng chế đề xuất kỹ thuật mà tạo ra ánh xạ ít chiều để đơn giản hóa sự thích ứng. Trong kỹ thuật này, mỗi trong số công suất động cơ Pe, công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina, và công suất ắc quy Pbat được phân loại thành các mức tương ứng với các độ lớn của nó. Các mức là, ví dụ, ba mức là lớn, trung bình, và nhỏ, hoặc hai mức là lớn và nhỏ mà được phân chia bởi các giá trị ngưỡng định trước. Mỗi tương quan (ánh xạ) trong đó dạng kết hợp của các mức của các công suất tương ứng và mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi tương quan với mỗi mức khác được xác định trước, và sử dụng ánh xạ này, mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi được thiết đặt dựa trên dạng kết hợp của các mức thu được bằng cách phân chia các công suất thực tế tương ứng. Đó là, bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86 có mỗi tương quan định trước (ánh xạ, cũng được gọi là “ánh xạ ít chiều”) trong đó các mức tương ứng với độ lớn của mỗi trong số công suất động cơ Pe, công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina, và công suất ắc quy Pbat được sử dụng làm các đối số sao cho mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi được làm giá trị được đọc theo các đối số, và sử dụng ánh xạ ít chiều này, bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86 thiết lập mômen

xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi. Đối với các đối số, ví dụ, các mức lớn, trung bình, và nhỏ có thể được sử dụng như vốn có, hoặc các trị số (ví dụ 3, 2, và 1) được gán tương ứng cho các mức lớn, trung bình, và nhỏ có thể được sử dụng.

Cụ thể là, bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86 tính toán giá trị ước tính của công suất phát của động cơ 14 làm công suất động cơ Pe mà có vai trò như cơ sở khi thiết đặt mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi. Ví dụ, bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86 tính toán giá trị ước tính của công suất phát của động cơ 14 dựa trên tín hiệu lệnh điều khiển động cơ Se (giá trị lệnh của công suất động cơ Pe) đó là đầu ra bởi bộ điều khiển lai 84. Do đó, giá trị ước tính của công suất phát của động cơ 14 là giá trị được yêu cầu của công suất động cơ Pe mà thu được công suất dẫn động được yêu cầu Pdem.

Bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86 tính toán giá trị ước tính của công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina. Ví dụ, như được thể hiện bởi công thức (3) được đưa ra dưới đây, bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86 tính toán giá trị ước tính của công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina làm công suất quán tính tiêu thụ bằng cách chia hiệu số năng lượng quay $\Delta E (= E_{aft} - E_{bfr})$ làm năng lượng quán tính tiêu thụ trong hệ truyền động biến đổi liên tục 18 và hệ truyền động theo bậc 20 trước khi và sau khi chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20, bởi thời gian chuyển đổi đích Tina của hệ truyền động theo bậc 20 làm thời gian pha quán tính đích được xác định trước đối với mỗi loại chuyển đổi (ví dụ “2→3 chuyển đổi lên” hoặc “3→2 chuyển đổi xuống”) của hệ truyền động theo bậc 20. Trong công thức (3), E_{aft} là năng lượng quay sau khi chuyển đổi, trong khi E_{bfr} là năng lượng quay trước khi chuyển đổi. Như được thể hiện bởi công thức (4) được đưa ra dưới đây, bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86 tính toán năng lượng quay E. Đó là, sử dụng công thức (4), bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86 tính toán năng lượng quay trước khi chuyển đổi E_{bfr} dựa trên vận tốc quay MG2 ω_m trước khi chuyển đổi, vận tốc quay động cơ ω_e trước khi chuyển đổi, và vận tốc quay MG1 ω_g trước khi chuyển đổi, và tính toán năng lượng quay sau khi chuyển đổi E_{aft} dựa trên vận tốc quay MG2 ω_m sau khi chuyển đổi, vận tốc quay động cơ ω_e sau khi chuyển đổi, và vận tốc quay MG1 ω_g sau khi chuyển đổi. Vận tốc

quay MG2 ω_m trước khi hoặc sau khi chuyển đổi được tính toán bởi ω_o (vận tốc quay đầu ra) $\times \gamma_{at}$ (tỷ lệ vận tốc của vị trí bánh răng AT của hệ truyền động theo bậc 20 trước khi hoặc sau khi chuyển đổi). Vận tốc quay động cơ ω_e trước khi hoặc sau khi chuyển đổi được tính toán bởi ω_o (vận tốc quay đầu ra) $\times \gamma_t$ (tỷ lệ vận tốc của vị trí bánh răng thực tế của hệ truyền động 40 trước khi hoặc sau khi chuyển đổi). Vận tốc quay MG1 ω_g trước khi hoặc sau khi chuyển đổi được tính toán sử dụng công thức (5) được đưa ra dưới đây mà được xác định trước dựa trên mối tương quan tương ứng giữa các vận tốc quay của ba phần tử quay trong cơ cấu vi sai 32. Trong công thức (4), I_m là lực quán tính trên chi tiết truyền động trung gian 30 (tức là máy quay thứ hai MG2 + hệ truyền động theo bậc 20) mà được xác định đối với mỗi vị trí bánh răng AT của hệ truyền động theo bậc 20 (tức là phụ thuộc vào các trạng thái khớp nối của các thiết bị khớp nối CB trong hệ truyền động theo bậc 20). I_e là lực quán tính của động cơ 14. I_g là lực quán tính của máy quay thứ nhất MG1. Trong công thức (5), ρ_0 là tỷ lệ bánh răng của cơ cấu vi sai 32.

$$P_{ina} = (E_{aft} - E_{bfr})/T_{ina} \quad (3)$$

$$E = (I_m \times \omega_m^2 + I_e \times \omega_e^2 + I_g \times \omega_g^2)/2 \quad (4)$$

$$\omega_g = (1 + \rho_0)/\rho_0 \times \omega_e - (1/\rho_0) \times \omega_m \quad (5)$$

Bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86 tính toán các giá trị được ước tính của công suất ắc quy sử dụng được P_{bat} (tức là công suất điện nạp được/xả được W_{in} , W_{out}) làm công suất ắc quy P_{bat} mà có vai trò như cơ sở khi thiết đặt mômen xoắn truyền động T_{cb} của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi. Ví dụ, bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86 tính toán các giá trị được ước tính của công suất điện nạp được/xả được W_{in} , W_{out} của ắc quy 52 dựa trên nhiệt độ ắc quy TH_{bat} và dung lượng nạp SOC của ắc quy 52. Ví dụ, công suất điện nạp được/xả được W_{in} , W_{out} được thiết đặt là nhỏ hơn sự giảm nhiệt độ ắc quy TH_{bat} trong khoảng nhiệt độ thấp mà ở đó nhiệt độ ắc quy TH_{bat} thấp hơn khoảng sử dụng thông thường, và được thiết đặt là nhỏ hơn sự tăng nhiệt độ ắc quy TH_{bat} trong khoảng nhiệt độ cao mà ở đó nhiệt độ ắc quy TH_{bat} cao hơn khoảng sử dụng thông thường. Ví dụ, công suất điện nạp được W_{in} được thiết đặt là nhỏ hơn sự tăng dung lượng nạp SOC trong khoảng mà ở đó dung lượng nạp SOC là lớn,

trong khi công suất điện xả được Wout được thiết đặt là nhỏ hơn sự giảm dung lượng nạp SOC trong khoảng mà ở đó dung lượng nạp SOC là nhỏ.

Bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86 phân chia mỗi công suất trong số công suất động cơ Pe, công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina, và công suất ắc quy Pbat được tính toán thành một trong số các mức (các đối số) tương ứng với độ lớn của nó. Sử dụng ánh xạ ít chiều, bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86 thiết lập mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi dựa trên các đối số này. Trong xe 10, được giả thiết rằng sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất là đạt được bằng cách điều khiển duy nhất ắc quy 52 như phía thu công suất. Ví dụ, điều này có thể là trường hợp mà ở đó công suất động cơ Pe là lớn và công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina như phía thu công suất là nhỏ, chẳng hạn như trong trường hợp mà ở đó vị trí bánh răng AT ở phía vận tốc cao (phía bánh răng cao) được thay đổi trong khoảng thời gian di chuyển với vận tốc cao. Do đó, đối với công suất ắc quy Pbat, tốt hơn là sử dụng giá trị ước tính của công suất điện nạp được Win của ắc quy 52. Tuy nhiên, trong trường hợp xe trong đó có xảy ra trạng thái trong đó công suất động cơ Pe là nhỏ và công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina là lớn, giá trị ước tính của công suất điện xả được Wout của ắc quy 52 được sử dụng thay vì công suất điện nạp được Win một cách thích hợp.

Ở đây, để thực hiện sự chuyển đổi ổn định mà không dựa trên công suất ắc quy Pbat, cần thiết phải đạt được sự cân bằng giữa công suất động cơ Pe, công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina, và công suất truyền động Pcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi. Tuy nhiên, ví dụ, trong sự chuyển đổi xuống khi bật nguồn mà được thực hiện trong khoảng mà ở đó công suất ắc quy Pbat (công suất điện nạp được Win) là nhỏ và công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina là nhỏ, vận tốc quay MG2 ω_m trở nên khó khăn trong việc thay đổi sao cho sự chuyển đổi trở nên khó khăn trong việc tiến hành trong trạng thái mà ở đó mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi trở nên lớn hơn mômen xoắn động cơ Te. Trong trạng thái mà ở đó mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi được giới hạn sao cho mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi trở nên đủ

nhỏ hơn mômen xoắn động cơ Te để tạo thuận lợi cho việc tiến hành chuyển đổi, công suất động cơ quá mức Pe có thể được sử dụng để làm tăng vận tốc quay động cơ ω_e sao cho có khả năng làm tăng nhanh vận tốc quay động cơ ω_e . Xét về vấn đề này, trong trạng thái mà ở đó công suất ắc quy Pbat (công suất điện nạp được Win) là nhỏ và công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina là nhỏ, bộ điều khiển lai 84 khiến công suất động cơ Pe nhỏ hơn giá trị được yêu cầu. Ví dụ, trong sự chuyển đổi xuống khi ngắt nguồn mà được thực hiện trong khoảng mà ở đó công suất ắc quy Pbat (công suất điện xả được Wout) là nhỏ và công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina là lớn, có khả năng là công suất động cơ Pe trở nên không đủ. Xét về vấn đề này, bộ điều khiển lai 84 khiến công suất động cơ Pe lớn hơn giá trị được yêu cầu. Do đó, bộ điều khiển điện tử 80 còn bao gồm phương tiện xác định trạng thái, tức là bộ xác định trạng thái 88, mà xác định xem sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất tương ứng, tức là công suất động cơ Pe, công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina, công suất ắc quy Pbat, và công suất truyền động Pcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi, có đạt được hay không.

Bộ xác định trạng thái 88 xác định xem sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất tương ứng, tức là công suất động cơ Pe, công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina, công suất ắc quy Pbat, và công suất truyền động Pcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi, có đạt được hay không, ví dụ, dựa trên công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina và công suất ắc quy Pbat (công suất điện nạp được/xả được Win, Wout) mà được tính toán bởi bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86. Ví dụ, khi mức của công suất động cơ Pe được phân loại bởi bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86 là lớn, mức của công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina được phân loại bởi bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86 là nhỏ, và mức của công suất ắc quy Pbat (công suất điện nạp được Win) được phân loại bởi bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86 là nhỏ, bộ xác định trạng thái 88 xác định rằng sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất tương ứng là không đạt được (tức là công suất động cơ Pe trở nên quá mức).

Khi bộ xác định trạng thái 88 đã được xác định rằng sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất tương ứng là không đạt được, bộ điều khiển lai 84 thay đổi công suất động cơ Pe bởi công suất định trước từ giá trị được yêu cầu sao cho

sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất tương ứng là đạt được. Trong trường hợp mà ở đó công suất động cơ Pe trở nên quá mức, công suất định trước này là, ví dụ, lượng giảm định trước dùng để chuyển đổi mức của công suất động cơ Pe, được phân loại bởi bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86, từ lớn sang trung bình hoặc sang nhỏ.

Khi bộ xác định trạng thái 88 đã được xác định rằng sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất tương ứng là không đạt được, bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86 sử dụng công suất động cơ Pe được thay đổi bởi bộ điều khiển lai 84, làm công suất động cơ Pe mà có vai trò như cơ sở khi thiết đặt mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi.

Trong sự chuyển đổi lên của hệ truyền động 40 khi thực hiện sự chuyển đổi lên đối với công suất của hệ truyền động theo bậc 20, vận tốc quay đầu vào AT ω_i giảm theo vận tốc quay đồng bộ ω_{isyc} sau khi chuyển đổi bằng cách điều khiển thiết bị khớp nối phía khớp nối theo sự khớp nối. Do đó, lực khớp nối của thiết bị khớp nối phía khớp nối được sử dụng theo chiều để giảm vận tốc quay đầu vào AT ω_i và do đó theo chiều giảm vận tốc quay động cơ ω_e . Đó là, chiều làm việc của thiết bị khớp nối phía khớp nối và chiều thay đổi vận tốc quay động cơ ω_e trong sự chuyển đổi lên của hệ truyền động 40 là giống nhau. Do đó, ngay cả khi sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất tương ứng là không đạt được trong khoảng thời gian chuyển đổi sử dụng mômen xoắn truyền động được thiết đặt Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi, độ lệch từ giá trị đích của gia tốc góc động cơ $d\omega_e/dt$ gần như không đáng kể. Đối với lý do này, trong sự chuyển đổi lên đối với công suất của hệ truyền động theo bậc 20, ngay cả khi số lượng các mức mà phân loại mỗi công suất trong số công suất động cơ Pe, công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina, và công suất ắc quy Pbat là nhỏ, có thể không nảy sinh vấn đề nào.

Mặt khác, trong sự chuyển đổi xuống của hệ truyền động 40 khi thực hiện sự chuyển đổi xuống khi bật nguồn của hệ truyền động theo bậc 2, vận tốc quay đầu vào AT ω_i được tăng lên theo vận tốc quay đồng bộ ω_{isyc} sau khi chuyển đổi bằng cách điều khiển thiết bị khớp nối phía nhả theo hoạt động nhả. Do đó, lực khớp nối của thiết bị khớp nối phía nhả được sử dụng theo chiều để giảm vận

tốc quay đầu vào AT ω_i và do đó theo chiều giảm vận tốc quay động cơ ω_e . Đó là, chiều làm việc của thiết bị khớp nối phía nhà và chiều thay đổi vận tốc quay động cơ ω_e trong sự chuyển đổi xuống của hệ truyền động 40 là ngược nhau. Do đó, nếu sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất tương ứng là không đạt được trong khoảng thời gian chuyển đổi sử dụng mômen xoắn truyền động được thiết đặt T_{cb} của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi, độ lệch từ giá trị đích của gia tốc góc động cơ $d\omega_e/dt$ có xu hướng là đáng kể. Đối với lý do này, trong sự chuyển đổi xuống khi bật nguồn của hệ truyền động theo bậc 20, cần thiết phải làm tăng số lượng các mức mà phân loại mỗi công suất trong số công suất động cơ P_e , công suất tiến hành sự chuyển đổi P_{ina} , và công suất ắc quy P_{bat} để thiết đặt mômen xoắn truyền động chính xác hơn T_{cb} của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi.

Xét về vấn đề nêu trên, số lượng các mức trong sự chuyển đổi xuống khi bật nguồn của hệ truyền động theo bậc 20 được thiết đặt lớn hơn số lượng các mức trong sự chuyển đổi lên đối với công suất của hệ truyền động theo bậc 20.

Fig.8 là lưu đồ dùng để giải thích phần chính của hoạt động điều khiển của bộ điều khiển điện tử 80, tức là hoạt động điều khiển để thực hiện thích hợp sự chuyển đổi của toàn bộ hệ truyền động 40 mà không cần xét đến sự giới hạn của công suất ắc quy P_{bat} . Lưu đồ được thực hiện lặp lại, ví dụ, trong sự điều khiển chuyển đổi theo bậc thực tế của hệ truyền động 40 khi thực hiện sự chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20.

Trên Fig.8, đầu tiên, ở bước S10 tương ứng với chức năng của bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86, giá trị ước tính của công suất phát của động cơ 14 được tính toán. Sau đó, ở bước S20 tương ứng với chức năng của bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86, giá trị ước tính của công suất tiến hành sự chuyển đổi P_{ina} làm công suất quán tính tiêu thụ được tính toán. Sau đó, ở bước S30 tương ứng với chức năng của bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86, các giá trị được ước tính của công suất ắc quy sử dụng được P_{bat} (tức là công suất điện nạp được/xả được Win, Wout) được tính toán. Sau đó, ở bước S40 tương ứng với chức năng của bộ xác định trạng thái 88, được xác định xem sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất tương ứng, tức là công suất động cơ P_e , công suất tiến hành

sự chuyển đổi Pina, công suất ắc quy Pbat, và công suất truyền động Pcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi, có đạt được hay không. Nếu sự xác định ở bước S40 là không đạt được, sau đó ở bước S50 tương ứng với chức năng của bộ điều khiển lai 84, công suất động cơ Pe được thay đổi (được tăng lên hoặc giảm đi) từ giá trị được yêu cầu sao cho sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất tương ứng là đạt được. Nếu sự xác định ở bước S40 là đạt được, hoặc chuyển sang bước S50, sau đó ở bước S60 tương ứng với chức năng của bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động 86, mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi mà được sử dụng trong sự điều khiển thủy lực trong sự chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20 được thiết đặt theo các trạng thái tương ứng (dựa trên công suất) ở bước S10 (hoặc bước S50), bước S20, và bước S30. Đó là, công suất động cơ Pe, công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina, và công suất ắc quy Pbat được phân loại thành một trong số các mức (các đối số) tương ứng với độ lớn của nó, và sử dụng ánh xạ ít chiều, mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi được thiết đặt dựa trên các đối số này.

Như được mô tả trên đây, theo phương án này, do mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi được thiết đặt dựa trên công suất động cơ Pe, công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina, và công suất ắc quy Pbat sao cho được ngăn chặn rằng mômen xoắn MG1 Tg và mômen xoắn MG2 Tm bị giới hạn do sự giới hạn của công suất ắc quy Pbat khi chuyển đổi hệ truyền động theo bậc 20, hệ truyền động theo bậc 20 được chuyển đổi với mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi mà có xét đến sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất tương ứng. Do đó, ngay cả khi công suất ắc quy Pbat được giới hạn khi chuyển đổi hệ truyền động theo bậc 20, mômen xoắn MG1 Tg và mômen xoắn MG2 Tm mong muốn có xu hướng thu được, sao cho sự điều khiển có thể được thực hiện thích hợp để khiến gia tốc góc động cơ $d\omega_e/dt$ để đạt đến giá trị đích. Do đó, sự chuyển đổi của toàn bộ hệ truyền động 40 có thể được thực hiện thích hợp mà không cần xét đến sự giới hạn của công suất ắc quy Pbat.

Theo phương án này, khi sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất tương ứng là không đạt được, công suất động cơ Pe được thay đổi sao cho sự cân

bằng đầu vào-đầu ra của các công suất tương ứng là đạt được, và công suất động cơ được thay đổi Pe được sử dụng làm công suất động cơ Pe mà có vai trò như cơ sở khi thiết đặt mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi, sao cho chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20 mà còn xét đến sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất tương ứng được thực hiện. Do đó, sự chuyển đổi của toàn bộ hệ truyền động 40 có thể được thực hiện thích hợp hơn nữa.

Theo phương án này, mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi được thiết đặt sử dụng mối tương quan định trước (ánh xạ) trong đó các mức tương ứng với độ lớn của mỗi công suất trong số công suất động cơ Pe, công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina, và công suất ắc quy Pbat được sử dụng làm các đối số sao cho mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi được làm giá trị được đọc theo các đối số, và do đó, bằng cách thiết đặt mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi nhờ sự phân loại sử dụng các mức tương ứng với độ lớn của mỗi công suất trong số các công suất tương ứng (tức là bằng cách làm giảm số lượng các đối số), mối tương quan định trước có thể được làm cho ít chiều để đơn giản hóa sự thích ứng.

Theo phương án này, số lượng các mức trong sự chuyển đổi xuống khi bật nguồn của hệ truyền động theo bậc 20 khi sự chuyển đổi xuống của toàn bộ hệ truyền động 40 được thực hiện được thiết đặt lớn hơn số lượng các mức trong sự chuyển đổi lên đối với công suất của hệ truyền động theo bậc 20 khi sự chuyển đổi lên của toàn bộ hệ truyền động 40 được thực hiện, sao cho sự chuyển đổi xuống khi bật nguồn của hệ truyền động theo bậc 20 mà khó khăn trong việc điều khiển chuyển đổi khi được so sánh với sự chuyển đổi lên đối với công suất của hệ truyền động theo bậc 20 có thể được thực hiện thích hợp. Theo cách này, do số lượng các đối số có thể được thay đổi theo loại chuyển đổi (ví dụ theo mức độ khó của sự điều khiển chuyển đổi), sự thích ứng có thể được đơn giản hóa hơn nữa do sự điều khiển chuyển đổi trở nên dễ dàng hơn.

Trong khi phương án của sáng chế đã được mô tả chi tiết có dựa trên các hình vẽ, sáng chế cũng ứng dụng được cho các cấu hình khác.

Ví dụ, trong lưu đồ của Fig.8 trong phương án được mô tả trên đây, mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi được thiết đặt sử dụng ánh xạ ít chiều, nhưng sáng chế không giới hạn ở cấu hình này. Ví dụ, ở bước S60 trong lưu đồ của Fig.8, mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi có thể được thiết đặt sử dụng công thức (2), hoặc mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi có thể được thiết đặt dựa trên chính các trị số của các công suất tương ứng, tức là công suất động cơ Pe, công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina, và công suất ắc quy Pbat, sử dụng mối tương quan định trước (ví dụ ánh xạ nhiều chiều). Trong trường hợp khác, như được thể hiện ở bước S50 trong lưu đồ của Fig.8, khi sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất tương ứng là không đạt được, công suất động cơ Pe có thể được thay đổi (được tăng lên hoặc giảm đi) từ giá trị được yêu cầu.

Trong phương án được mô tả trên đây, khi thiết đặt mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi sử dụng ánh xạ ít chiều, công suất động cơ Pe, công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina, và công suất ắc quy Pbat được phân loại thành một trong số các mức (các đôi số) tương ứng với độ lớn của nó, và mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi được thiết đặt dựa trên các đôi số này. Do đó, không cần phải tính toán chính xác các giá trị được ước tính tương ứng của công suất động cơ Pe, công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina, và công suất ắc quy Pbat. Đó là, việc đạt được sự phân loại là đủ, và do đó, ví dụ, trong sự phân loại công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina, các mức được phân loại sử dụng hiệu số năng lượng quay $\Delta E (= E_{aft} - E_{bfr})$ có thể được sử dụng làm các mức của công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina, tức là không cần sử dụng công suất tiến hành sự chuyển đổi Pina.

Việc thiết đặt mômen xoắn truyền động Tcb của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi có xét đến sự điều khiển chuyển đổi sử dụng công thức (1) và sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất tương ứng trong phương án được mô tả trên đây có thể được áp dụng không chỉ cho sự điều khiển chuyển đổi theo bậc thực tế của hệ truyền động 40 khi thực hiện sự chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc 20, mà còn được áp dụng cho sự điều khiển chuyển đổi của hệ truyền

động theo bậc 20 khi toàn bộ hệ truyền động 40 được hoạt động làm hệ truyền động biến đổi liên tục.

Trong phương án được mô tả trên đây, hệ truyền động theo bậc 20 là hệ truyền động tự động loại bánh răng hành tinh mà thiết lập bốn vị trí bánh răng AT tĩnh tiến, nhưng sáng chế không giới hạn ở cấu hình này. Ví dụ, hệ truyền động theo bậc 20 có thể thỏa mãn là hệ truyền động theo bậc mà khớp nối các thiết bị định trước trong số các thiết bị khớp nối để thiết lập vị trí tương ứng trong số các vị trí bánh răng. Hệ truyền động theo bậc này có thể là hệ truyền động tự động loại bánh răng hành tinh tương tự hệ truyền động theo bậc 20, hoặc hệ truyền động tự động chẳng hạn như hệ truyền động ly hợp kép (dual clutch transmission, DCT) mà là hệ truyền động tự động loại hai trục song song đồng tốc của loại có các trục đầu vào trên hai hệ thống sao cho các thiết bị khớp nối (các khớp ly hợp) lần lượt được ghép nối với các trục đầu vào của hai hệ thống và còn được ghép nối với các bậc số chẵn và các bậc số lẻ. Trong trường hợp của DCT, các thiết bị khớp nối định trước tương ứng với các thiết bị khớp nối lần lượt được ghép nối với các trục đầu vào của hai hệ thống.

Trong phương án được mô tả trên đây, khi chuyển đổi toàn bộ hệ truyền động 40 như hệ truyền động theo bậc, vị trí bánh răng thực tế được thay đổi sử dụng ánh xạ chuyển đổi vị trí bánh răng thực tế, nhưng sáng chế không giới hạn ở cấu hình này. Ví dụ, vị trí bánh răng thực tế của hệ truyền động 40 có thể được thay đổi theo lệnh chuyển đổi từ người lái sử dụng cần số 56, bộ chuyển đổi lên/xuống, hoặc tương tự.

Trong phương án được mô tả trên đây, mười vị trí bánh răng thực tế được phân bổ tới bốn vị trí bánh răng AT, nhưng sáng chế không giới hạn ở cấu hình này. Số lượng của các vị trí bánh răng thực tế thỏa mãn bằng hoặc hoặc lớn hơn số lượng của vị trí bánh răng AT. Số lượng của các vị trí bánh răng thực tế có thể là bằng số lượng của vị trí bánh răng AT, nhưng lớn hơn theo số lượng mong muốn của vị trí bánh răng AT. Ví dụ, số lượng của các vị trí bánh răng thực tế gấp hai hoặc lớn hơn hai số lượng của vị trí bánh răng AT. Sự chuyển đổi của vị trí bánh răng AT được thực hiện theo cách sao cho vận tốc quay của chi tiết truyền động trung gian 30 và máy quay thứ hai MG2 được ghép nối với chi tiết truyền động

trung gian 30 được giữ trong khoảng vận tốc quay định trước, trong khi chuyển đổi của vị trí bánh răng thực tế được thực hiện theo cách sao cho vận tốc quay động cơ ω_e được giữ trong khoảng vận tốc quay định trước. Số lượng của các vị trí bánh răng thực tế và số lượng của vị trí bánh răng AT được xác định một cách thích hợp.

Trong phương án được mô tả trên đây, cơ cấu vi sai 32 được tạo cấu hình như thiết bị bánh răng hành tinh loại pi-nhông đơn có ba phần tử quay, nhưng sáng chế không giới hạn ở cấu hình này. Ví dụ, cơ cấu vi sai 32 có thể là cơ cấu vi sai có bốn hoặc nhiều hơn bốn phần tử quay sao cho các thiết bị bánh răng hành tinh được ghép nối với nhau. Cơ cấu vi sai 32 có thể là thiết bị bánh răng hành tinh kép. Cơ cấu vi sai 32 có thể là thiết bị bánh răng vi sai có pi-nhông mà được dẫn động quay bởi động cơ 14, và cặp bánh răng hình côn ăn khớp với pi-nhông. Máy quay thứ nhất MG1 và chi tiết truyền động trung gian 30 lần lượt được ghép nối với các bánh răng hình côn.

Phương án được mô tả trên đây chỉ bằng cách lấy ví dụ, và sáng chế có thể được thực hiện với các thay đổi hoặc các cải biến dựa trên hiểu biết của chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị điều khiển dùng cho xe lai,

xe lai này bao gồm: động cơ; cơ cấu vi sai bao gồm phần tử quay thứ nhất mà động cơ được ghép nối với nó theo cách truyền được công suất, phần tử quay thứ hai mà máy quay thứ nhất được ghép nối với nó theo cách truyền được công suất, và phần tử quay thứ ba mà chi tiết truyền động trung gian được ghép nối với nó; máy quay thứ hai được ghép nối với chi tiết truyền động trung gian theo cách truyền được công suất; hệ truyền động theo bậc mà cấu thành một phần của tuyến truyền công suất giữa chi tiết truyền động trung gian và bánh dẫn động và khớp nối các thiết bị khớp nối định trước trong số các thiết bị khớp nối để thiết lập một vị trí bất kỳ trong số các vị trí bánh răng; và thiết bị lưu trữ công suất điện mà cấp và thu công suất điện tới và từ mỗi máy quay trong số máy quay thứ nhất và máy quay thứ hai,

thiết bị điều khiển mà khác biệt ở chỗ bao gồm:

bộ điều khiển chuyển đổi mà điều khiển hoạt động nhả của thiết bị khớp nối phía nhả trong số các thiết bị khớp nối định trước mà thiết lập vị trí bánh răng trước khi chuyển đổi và sự khớp nối của thiết bị khớp nối phía khớp nối trong số các thiết bị khớp nối định trước mà thiết lập vị trí bánh răng sau khi chuyển đổi, sao cho vị trí bánh răng mà được thiết lập bởi hệ truyền động theo bậc được thay đổi,

bộ điều khiển lai mà, trong khoảng thời gian chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc, điều khiển mômen xoắn đầu ra của máy quay thứ nhất và mômen xoắn đầu ra của máy quay thứ hai dựa trên mômen xoắn đầu ra của động cơ và mômen xoắn truyền động của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi sao cho mức thay đổi của vận tốc quay của máy quay thứ hai và mức thay đổi của vận tốc quay của động cơ đạt đến các giá trị đích tương ứng, thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi mà là thiết bị khớp nối trên phía tiến hành chuyển đổi và là một thiết bị khớp nối trong số thiết bị khớp nối phía nhả và thiết bị khớp nối phía khớp nối, và

bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động mà thiết đặt mômen xoắn truyền động

của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi dựa trên công suất của động cơ, công suất cần thiết để tiến hành sự chuyển đổi của cơ cấu vi sai và hệ truyền động theo bậc, và công suất điện nạp được/xả được của thiết bị lưu trữ công suất điện, sao cho sự giới hạn của mômen xoắn đầu ra của máy quay thứ nhất và mômen xoắn đầu ra của máy quay thứ hai do sự giới hạn của công suất điện nạp được/xả được của thiết bị lưu trữ công suất điện khi việc chuyển đổi hệ truyền động theo bậc được ngăn chặn.

2. Thiết bị điều khiển dùng cho xe lai theo điểm 1, khác biệt ở chỗ còn bao gồm:

bộ xác định trạng thái mà xác định xem sự cân bằng đầu vào-đầu ra của công suất của động cơ, công suất cần thiết để tiến hành chuyển đổi, công suất điện nạp được/xả được của thiết bị lưu trữ công suất điện, và công suất truyền của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi có đạt được hay không, trong đó:

khi sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất không đạt được, bộ điều khiển lai thay đổi công suất của động cơ sao cho sự cân bằng đầu vào-đầu ra của các công suất là đạt được, và

bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động sử dụng công suất được thay đổi của động cơ làm công suất của động cơ mà có vai trò làm cơ sở khi thiết đặt mômen xoắn truyền động của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi.

3. Thiết bị điều khiển dùng cho xe lai theo điểm 1 hoặc 2, khác biệt ở chỗ bộ thiết đặt mômen xoắn truyền động có mối tương quan định trước trong đó các mức tương ứng với độ lớn của mỗi công suất trong số công suất của động cơ, công suất cần thiết để tiến hành chuyển đổi, và công suất điện nạp được/xả được của thiết bị lưu trữ công suất điện được sử dụng làm các đối số và mômen xoắn truyền động của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi theo các đối số được sử dụng làm giá trị được đọc, để thiết đặt mômen xoắn truyền động của thiết bị khớp nối phía tiến hành chuyển đổi sử dụng mối tương quan này.

4. Thiết bị điều khiển dùng cho xe lai theo điểm 3, khác biệt ở chỗ:

khi hệ truyền động theo bậc được chuyển đổi lên, sự chuyển đổi lên của toàn bộ hệ truyền động trong đó cơ cấu vi sai và hệ truyền động theo bậc được bố trí nối tiếp được thực hiện, ngược lại khi hệ truyền động theo bậc được chuyển đổi xuống, sự chuyển đổi xuống của toàn bộ hệ truyền động được thực hiện, và

số lượng các mức trong sự chuyển đổi xuống khi bật nguồn của hệ truyền động theo bậc lớn hơn số lượng các mức trong sự chuyển đổi lên khi bật nguồn của hệ truyền động theo bậc.

5. Phương pháp điều khiển dùng cho xe lai theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, khác biệt ở chỗ chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc được thực hiện trong pha quán tính trong khoảng thời gian chuyển tiếp chuyển đổi của hệ truyền động theo bậc, đó là, trong sự chuyển tiếp chuyển đổi trong đó vận tốc quay của máy quay thứ hai giảm về phía vận tốc quay đồng bộ sau khi chuyển đổi trong sự chuyển đổi lên của hệ truyền động theo bậc, và vận tốc quay của máy quay thứ hai tăng về phía vận tốc quay đồng bộ sau khi chuyển đổi trong sự chuyển đổi xuống của hệ truyền động theo bậc.

FIG. 1

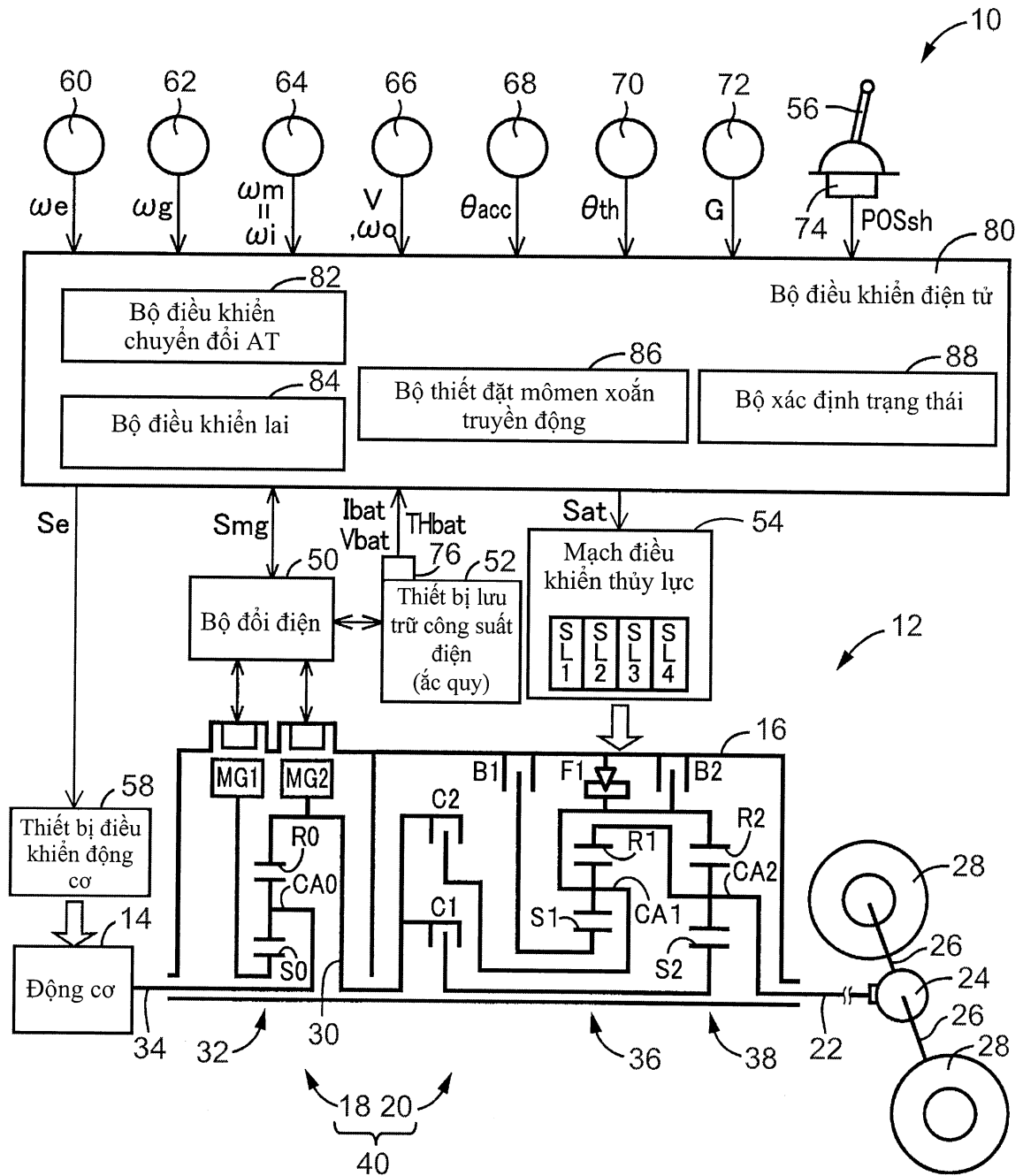


FIG. 2

Vị trí bánh răng AT	C1	C2	B1	B2	F1
Vị trí thứ nhất	○			△	○
Vị trí thứ hai	○		○		
Vị trí thứ ba	○	○			
Vị trí thứ tư		○	○		

FIG. 3

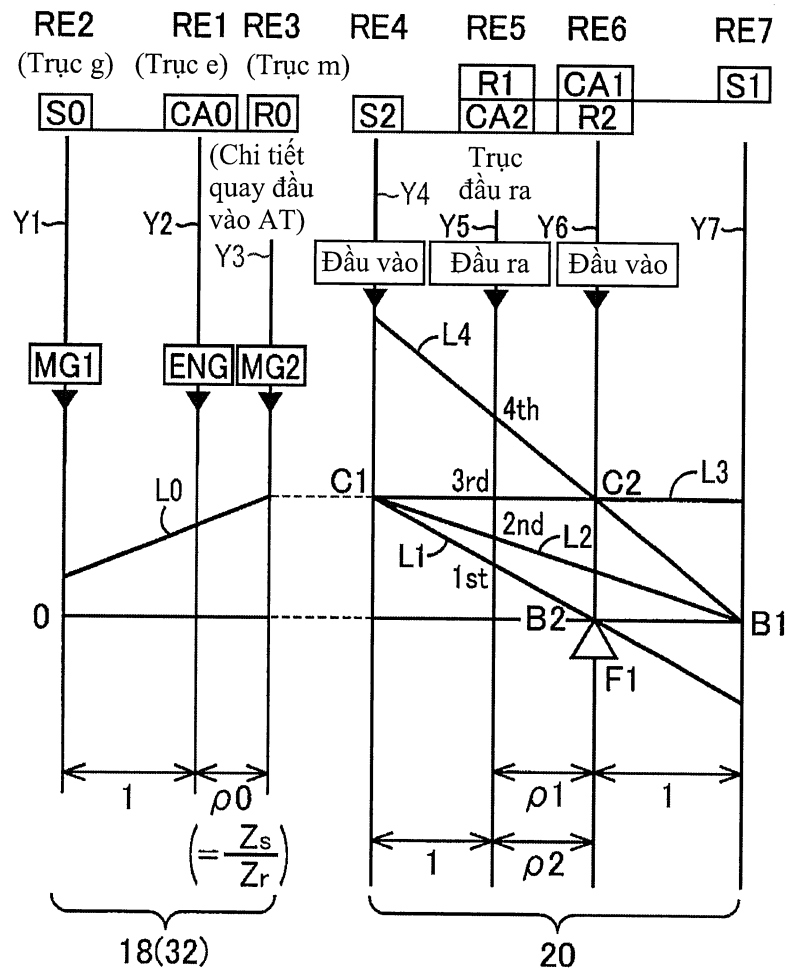
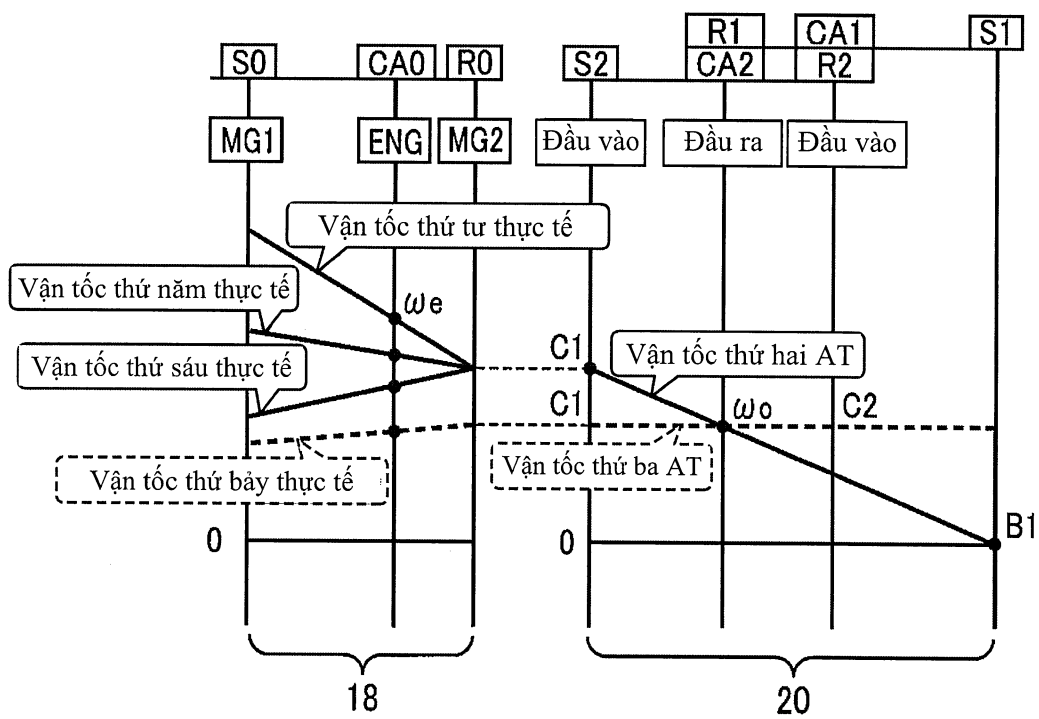


FIG. 4

Vị trí thực tế	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vị trí bánh răng AT	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4

FIG. 5



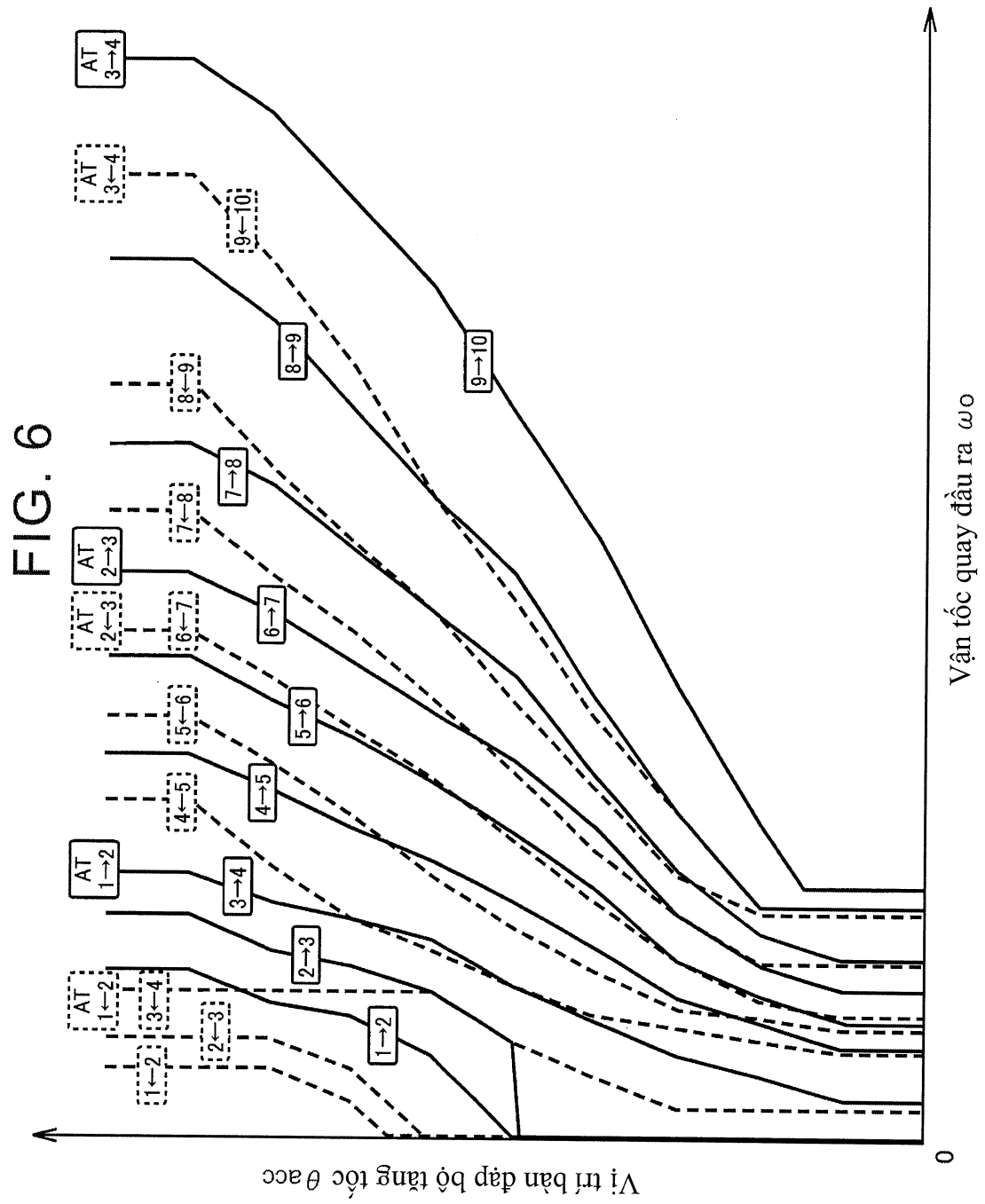


FIG. 7

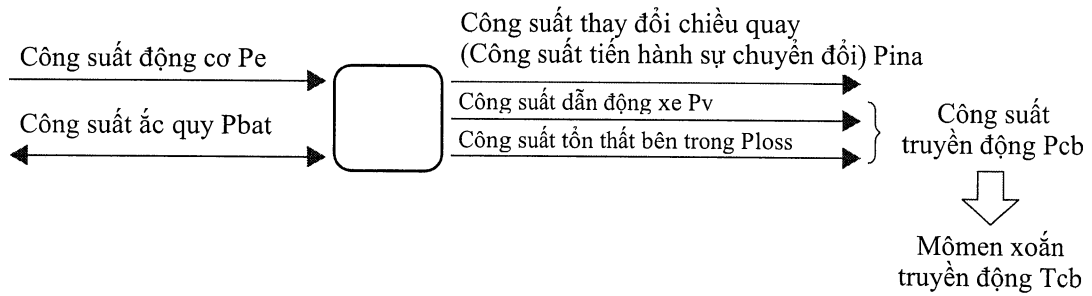


FIG. 8

