



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

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

(11)



1-0043037

(51)^{2021.01} H02K 7/00; H02P 25/18; F02N 11/04; (13) B
H02K 29/03

(21) 1-2022-04248

(22) 21/11/2013

(62) 1-2015-02310

(86) PCT/JP2013/082302 21/11/2013

(87) WO 2014/084393 A2 05/06/2014

(30) 2012-262546 30/11/2012 JP; 2013-168421 14/08/2013 JP

(45) 25/02/2025 443

(43) 25/11/2022 416

(73) Yamaha Hatsudoki Kabushiki Kaisha (JP)

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

(72) Takahiro NISHIKAWA (JP); Haruyoshi HINO (JP); Hideki FURUTA (JP).

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

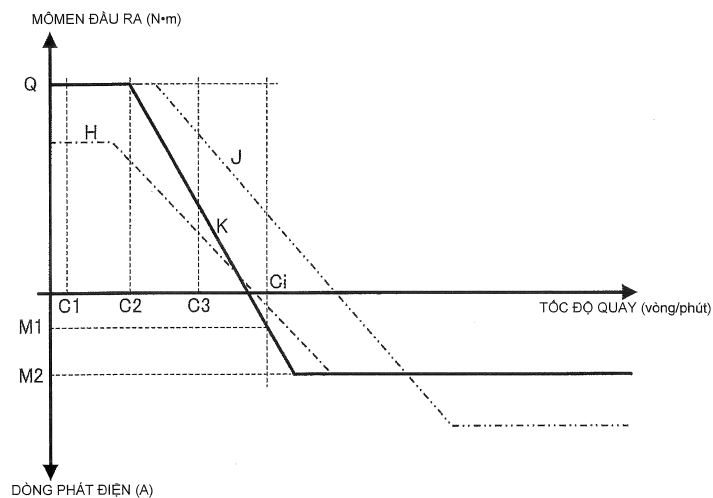
(54) CỤM ĐỘNG CƠ VÀ PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG

(21) 1-2022-04248

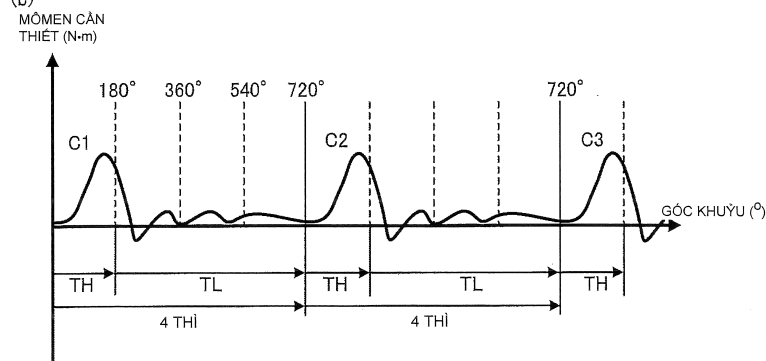
(57) Sáng chế đề xuất cụm động cơ đạt được sự cải thiện về cả khả năng khởi động của động cơ và khả năng lắp lên phương tiện mà không sử dụng chức năng quay ngược và chức năng giảm áp, và khi được sử dụng kết hợp với chức năng quay ngược và/hoặc chức năng giảm áp, đạt được sự cải thiện hơn nữa về khả năng khởi động của động cơ và khả năng lắp lên phương tiện. Cụm động cơ được lắp vào phương tiện giao thông gồm động cơ khởi động. Bánh đà được bố trí ở động cơ khởi động gồm các mặt cực từ được bố trí trên các mặt biên trong của các phần nam châm vĩnh cửu theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động. Các mặt cực từ được sắp xếp cạnh nhau theo phương dọc theo chu vi của động cơ khởi động. Số lượng của các mặt cực từ nhiều hơn $\frac{2}{3}$ số lượng của các rãnh. Ít nhất là tại thời điểm khởi động thân động cơ bốn thì, cơ cấu điều khiển thay đổi dòng điện được cấp cho cuộn dây của mỗi pha để nhờ đó cho phép bánh đà quay cùng với việc vượt qua vùng tải cao.

Fig. 1

(a)



(b)



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới cụm động cơ và phương tiện giao thông.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Cụm động cơ được lắp vào phương tiện giao thông như xe máy chẳng hạn thường gồm động cơ khởi động. Động cơ khởi động tại thời điểm khởi động động cơ được dẫn động bởi ắc quy được bố trí ở phương tiện giao thông để làm quay trục khuỷu để cho động cơ được khởi động. Tại thời điểm khởi động động cơ, khí trong xi lanh bị nén ở thì nén và cùng với đó là sức cản chuyển động quay của trục khuỷu gia tăng ở thì nén. Động cơ khởi động cần làm quay trục khuỷu cùng với việc vượt qua vùng tải cao của thì nén.

Vì động cơ khởi động được lắp vào phương tiện giao thông như xe máy chẳng hạn, động cơ khởi động phải là thích hợp cho việc được lắp vào phương tiện giao thông. Cụ thể hơn là, động cơ khởi động nên có kích cỡ thích hợp cho việc được lắp vào phương tiện giao thông chẳng hạn. Được mong muốn là động cơ khởi động có kích cỡ nhỏ từ quan điểm về khả năng lắp lên phương tiện và tính năng di chuyển.

Do đó, được đòi hỏi là động cơ khởi động phải thoả mãn cả hai yêu cầu là động cơ khởi động phải là thích hợp cho việc được lắp vào phương tiện giao thông và động cơ khởi động phải có khả năng xuất ra mômen cần thiết cho việc làm quay trục khuỷu cùng với việc vượt qua vùng tải cao của thì nén.

Động cơ khởi động thông thường hiện có được làm giảm kích cỡ để đáp ứng các yêu cầu này và tại thời điểm khởi động động cơ, quay với tốc độ quay cao (ví dụ, khoảng 12000 vòng/phút). Tốc độ quay của động cơ khởi động được làm giảm theo tỷ lệ giảm tốc tương đối cao (ví dụ, từ 1/30 đến 1/20) nhờ bộ giảm tốc hoặc bộ phận tương tự khác. Theo cách này, động cơ khởi động thông thường hiện có đạt được mômen cần thiết cho việc khởi động động cơ.

Tức là, nhờ quay tốc độ cao và việc sử dụng bộ giảm tốc, động cơ khởi động thông thường hiện có đạt được cả khả năng lắp lên phương tiện lẫn mômen đầu ra cần thiết cho việc khởi động động cơ. Tuy nhiên, do quay tốc độ cao và việc sử dụng bộ giảm tốc, động cơ khởi động thông thường hiện có gặp phải các khó khăn trong việc

giải quyết các vấn đề về tiếng ồn và độ bền.

Theo khía cạnh này, động cơ khởi động với tốc độ quay được làm giảm và do đó với tỷ lệ giảm tốc được làm giảm đã được đề xuất trong lĩnh vực kỹ thuật này. Các ví dụ về động cơ như vậy gồm động cơ khởi động được nối vào trục khuỷu mà không có bộ giảm tốc hoặc các bộ phận tương tự đặt xen giữa chúng. Động cơ khởi động này không có khả năng gây ra các vấn đề về tiếng ồn và độ bền. Vì động cơ khởi động này được nối vào trục khuỷu mà không có bộ giảm tốc hoặc các bộ phận tương tự đặt xen giữa chúng, nỗ lực đạt được mức ra mômen cần cho việc khởi động động cơ chắc chắn kéo theo sự gia tăng kích cỡ của động cơ, việc này phá hỏng khả năng lắp lên phương tiện.

Để cải thiện khả năng lắp lên phương tiện, chức năng quay ngược và chức năng giảm áp đã được đề xuất để cho phép động cơ được khởi động ngay cả với mômen động cơ thấp.

Công bố đơn quốc tế số WO01/038728 bộc lộ động cơ với chức năng quay ngược. Chức năng quay ngược là chức năng cho việc gây ra một lần quay ngược của trục khuỷu tại thời điểm khởi động động cơ và rồi tạo ra chuyển động quay bình thường của trục khuỷu với việc chạy dẫn được bổ sung đó để vượt qua vùng tải cao của thì nén. Vùng tải cao của thì nén được vượt qua với việc dùng chức năng quay ngược. Việc này do vậy làm cho động cơ có thể được khởi động ngay cả bởi động cơ khởi động được sử dụng cho việc tạo ra mômen quay thấp hơn.

Công bố đơn đăng ký sáng chế Nhật Bản số 2007-255272 bộc lộ động cơ với chức năng giảm áp. Chức năng giảm áp là chức năng cho việc mở không đáng kể xupáp thường phải được đóng kín ở thì nén của động cơ để nhờ đó cho phép khí bị nén thoát ra để tải ở thì nén được làm giảm. Chức năng giảm áp cho phép động cơ được khởi động ngay cả với mômen thấp hơn. Do vậy, ngay cả một động cơ khởi động được sử dụng cho việc tạo ra mômen quay thấp hơn vẫn là có thể để khởi động động cơ.

Chức năng quay ngược và chức năng giảm áp đem lại các cách thức tuyệt vời để đạt được cả khả năng khởi động của động cơ và khả năng lắp lên phương tiện.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một mục đích của sáng chế là đề xuất cụm động cơ và phương tiện giao thông

đạt được sự cải thiện về cả khả năng khởi động của động cơ và khả năng lắp lên phương tiện mà không dùng chức năng quay ngược và chức năng giảm áp, và khi được dùng kết hợp với chức năng quay ngược và/hoặc chức năng giảm áp đạt được sự cải thiện hơn nữa về khả năng khởi động của động cơ và khả năng lắp lên phương tiện.

Để giải quyết các vấn đề được mô tả trên đây, sáng chế áp dụng các kết cấu sau.

(1) Cụm động cơ được lắp vào phương tiện giao thông, cụm động cơ gồm:

thân động cơ bốn thì có, trong suốt bốn thì, vùng tải cao mà ở đó tải trên chuyển động quay của trục khuỷu cao và vùng tải thấp mà ở đó tải trên chuyển động quay của trục khuỷu thấp, vùng tải cao gồm thì nén, vùng tải thấp không gồm thì nén;

động cơ khởi động gồm stato bên trong và bánh đà, stato bên trong gồm lõi stato và các cuộn dây của nhiều pha, lõi stato có nhiều rãnh được sắp xếp theo các khoảng cách theo phương dọc theo chu vi, các cuộn dây được sắp xếp để cho đi xuyên qua các rãnh, bánh đà gồm phần nam châm vĩnh cửu và gông sau, phần nam châm vĩnh cửu được bố trí phía ngoài stato bên trong theo phương xuyên tâm, gông sau được bố trí phía ngoài phần nam châm vĩnh cửu theo phương xuyên tâm, bánh đà được tạo kết cấu để được quay cùng với chuyển động quay của trục khuỷu; và

cơ cấu điều khiển được nối vào các cuộn dây của nhiều pha được bố trí ở stato bên trong, cơ cấu điều khiển được tạo kết cấu để cấp dòng điện từ ắc quy của phương tiện giao thông tới các cuộn dây của nhiều pha,

bánh đà gồm các mặt cực từ được bố trí trên các mặt biên trong của các phần nam châm vĩnh cửu theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động, các mặt cực từ được sắp xếp kề sát nhau theo phương dọc theo chu vi của động cơ khởi động, số lượng của các mặt cực từ của bánh đà nhiều hơn $\frac{2}{3}$ số lượng của các rãnh, bánh đà được tạo kết cấu để ít nhất tại thời điểm khởi động thân động cơ bốn thì quay cùng với việc vượt qua vùng tải cao là kết quả của việc cơ cấu điều khiển thay đổi dòng điện được cấp cho cuộn dây của mỗi pha.

Cụm động cơ theo (1) gồm thân động cơ bốn thì có, trong suốt bốn thì, vùng tải cao và vùng tải thấp. Vùng tải cao là vùng góc quay mà ở đó tải trên chuyển động quay của trục khuỷu cao. Vùng tải cao gồm thì nén. Vùng tải thấp là vùng góc quay mà ở đó tải trên chuyển động quay của trục khuỷu thấp. Vùng tải thấp không gồm thì

nén. Ở thân động cơ bốn thì có vùng tải cao và vùng tải thấp trong suốt bốn thì, sự dao động mômen cao và đòi hỏi một mômen cao tại thời điểm dịch từ vùng tải thấp sang vùng tải cao.

Ở kết cấu theo (1), số lượng của các mặt cực từ của bánh đà nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh. Tức là, số lượng của các cực từ lớn. Do đó, phần nam châm vĩnh cửu có hệ số dẫn từ cao, vì vậy mật độ từ thông được gia tăng. Vì diện tích của mặt cực từ của phần nam châm vĩnh cửu nhỏ, sự xuất hiện của các từ thông lạc ở lõi stato không đóng vai trò là các từ thông nối với nhau có thể được làm giảm. Kết quả là, mômen đầu ra tại thời điểm khởi động động cơ (mômen đầu ra trong khoảng thời gian trước quá trình đốt cháy của động cơ được khởi động) có thể được đảm bảo.

Vì số lượng của các mặt cực từ của bánh đà nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh, tức là, số lượng của các cực từ lớn; vận tốc góc ω cao. Ở đây, vận tốc góc ω có nghĩa là vận tốc góc theo góc điện dựa vào chu trình lặp lại của các cực từ. Vận tốc góc ω cao làm cho mômen hãm thấp. Điều này cho phép động cơ đang ngừng nhanh chóng gia tăng tốc độ quay của nó.

Nói chung, ở vùng tải cao gồm thì nén, phản lực của khí bị nén ở buồng đốt của thân động cơ bốn thì bởi pittông được tác động lên trục khuỷu và đóng vai trò là tải trên trục khuỷu quay theo hướng quay chuẩn (hướng mà theo đó trục khuỷu quay khi phương tiện giao thông di chuyển về phía trước). Do vậy, trục khuỷu phải quay theo hướng quay chuẩn chống lại tải này (phản lực). Tuy nhiên, sự tăng và giảm về dòng điện được cấp cho cuộn dây của mỗi pha của động cơ khởi động gây ra sự biến động về cường độ của mômen đầu ra và mômen đầu ra bị giảm trong khoảng thời gian từ khi mômen đỉnh xuất hiện cho tới khi mômen đỉnh tiếp theo xuất hiện. Do đó, trong khoảng thời gian này, tốc độ quay bình thường của trục khuỷu giảm do sự ảnh hưởng của tải (phản lực).

Ví dụ, dựa vào Fig.10(b), trong trường hợp mà khoảng thời gian SLE từ khi mômen đỉnh SL1 xuất hiện cho tới khi mômen đỉnh tiếp theo SL2 xuất hiện dài, sự ảnh hưởng của tải trong khoảng thời gian SLE lớn, vì thế tốc độ quay của trục khuỷu bị giảm mạnh. Do vậy, lực của trục khuỷu theo hướng quay chuẩn được gây ra bởi mômen SL2 không được bổ sung đủ vào lực của trục khuỷu theo hướng quay chuẩn được gây ra bởi mômen SL1. Kết quả là, chuyển động quay bình thường của trục

khuyết có xu hướng gián đoạn. Do vậy, là khó khăn cho trục khuyết quay với việc vượt qua trơn tru vùng tải cao.

Theo khía cạnh này, ở kết cấu theo (1), vì số lượng các cực từ lớn như được đề cập trên đây, chu kỳ thay đổi (tăng hoặc giảm) về dòng điện mà cơ cấu điều khiển cấp cho cuộn dây của mỗi pha ngắn. Nói cách khác, vì số lượng các cực từ lớn, tần số của dòng điện được cấp cho cuộn dây của mỗi pha cao. Do đó, như được thể hiện trên Fig.10(a), khoảng thời gian SHE từ khi mômen đỉnh SH1 xuất hiện cho tới khi mômen đỉnh SH2 tiếp theo xuất hiện ngắn. Do vậy, sự ảnh hưởng của tải trong khoảng thời gian SHE nhỏ. Kết quả là, sự giảm về tốc độ quay của trục khuyết được ngăn chặn. Theo đó, lực của trục khuyết theo hướng quay chuẩn được gây ra bởi mômen SH2 được bổ sung đầy đủ vào lực của trục khuyết theo hướng quay chuẩn được gây ra bởi mômen SH1. Việc này cải thiện sự liên tục của mômen, vì thế ảnh hưởng của tải (phản lực) được ngăn chặn.

Tại thời điểm khởi động động cơ, so với tại thời điểm chạy tốc độ cao của phương tiện giao thông, không dễ dàng để đạt được đủ quán tính (mômen quay của quán tính) của bánh đà. Để trong tình trạng như vậy bánh đà có thể quay cùng với việc vượt qua vùng tải cao, được ưu tiên là chuyển động quay bình thường được gia tốc liên tục. Nói cách khác, được ưu tiên là, sự giảm về tốc độ quay của trục khuyết được ngăn chặn. Đây là tại sao sự liên tục của mômen là quan trọng. Kết cấu theo (1) có sự liên tục tuyệt vời của mômen tại thời điểm khởi động động cơ làm cho bánh đà có khả năng quay cùng với việc vượt qua vùng tải cao.

Ở kết cấu theo (1), số lượng của các cực từ được gia tăng. Theo đó, diện tích của mỗi cặp cực từ theo phương dọc theo chu vi được làm giảm. Do đó, tiết diện của đường từ được tạo ra giữa các cực từ có thể được làm giảm. Điều này làm cho độ dày của gông sau có thể được làm giảm. Việc làm giảm độ dày của gông sau cho phép độ dày của phần nam châm vĩnh cửu được gia tăng ở phía ngoài. Tiết diện có ích của phần nam châm vĩnh cửu có thể được gia tăng mà không gây ra việc hạ thấp về hệ số dẫn từ. Do vậy, mômen có thể được gia tăng mà không gây ra sự gia tăng kích cỡ ở động cơ khởi động. Việc làm giảm độ dày của gông sau cũng cho phép phần nam châm vĩnh cửu được dịch ra phía ngoài để cho lõi stato được mở rộng ra phía ngoài. Việc này làm cho là có thể để gia tăng tiết diện tương đương của phần nam châm vĩnh cửu mà không làm gia tăng đường kính ngoài của động cơ khởi động. Cũng là có thể

để gia tăng số lần cuộn dây được cuốn. Do vậy, mômen có thể được gia tăng mà không làm cho gia tăng kích cỡ ở động cơ khởi động. Hơn nữa, việc làm giảm độ dày của gông sau cho phép việc làm giảm kích cỡ ở động cơ khởi động mà việc này tăng cường khả năng lắp lên phương tiện.

Như được mô tả trên đây, ở kết cấu theo (1): bánh đà gồm các mặt cực từ được bố trí trên các mặt biên trong của phần nam châm vĩnh cửu và số lượng của các mặt cực từ nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh; và bánh đà được tạo kết cấu để ít nhất tại thời điểm khởi động thân động cơ bốn thì quay cùng với việc vượt qua vùng tải cao nhờ việc cơ cấu điều khiển thay đổi dòng điện được cấp cho cuộn dây của mỗi pha. Theo đó, số lượng các cực từ được gia tăng. Mật độ từ thông được gia tăng và sự xuất hiện của các từ thông lạc ở lõi stato không đóng vai trò là các từ thông nối với nhau có thể được làm giảm. Kết quả là, mômen đầu ra tại thời điểm khởi động động cơ được đảm bảo. Hơn nữa, vì số lượng các cực từ được gia tăng, vận tốc góc ω được gia tăng. Do đó, mômen cản thấp. Điều này làm cho động cơ đang dừng có thể được gia tăng tốc độ quay của nó một cách nhanh chóng. Vì tần số của dòng điện được cấp cho cuộn dây của mỗi pha cao, tính liên tục của mômen đầu ra tại thời điểm khởi động động cơ được cải thiện, điều này ngăn chặn sự ảnh hưởng của tải ở vùng tải cao.

Ở kết cấu theo (1), mômen cần thiết cho việc khởi động động cơ có thể được cung cấp tại thời điểm khởi động động cơ vì bản thân tính năng của động cơ khởi động. Theo đó, cụm động cơ theo (1) là thích hợp để được lắp vào phương tiện giao thông và có khả năng khởi động tuyệt vời. Kết cấu theo (1) có khả năng áp dụng cho nhiều loại động cơ (các phương tiện giao thông) và có tính đa năng cao. Cụm động cơ theo (1) khi được sử dụng kết hợp với chức năng quay ngược và/hoặc chức năng giảm áp đạt được sự cải thiện hơn nữa về khả năng khởi động của động cơ và khả năng lắp lên phương tiện.

Theo sáng chế, việc áp dụng các kết cấu sau đây là được ưu tiên.

(2) Cụm động cơ theo (1), trong đó

lõi stato gồm các răng, mỗi răng được bố trí giữa các rãnh trong số nhiều rãnh,

mỗi răng trong số các răng gồm phần đầu đối diện với mặt cực từ của phần nam châm vĩnh cửu,

khoảng cách giữa các phần đầu liền kề nhau theo phương dọc theo chu vi được thiết lập sao cho bề rộng của phần đầu của răng theo phương dọc theo chu vi bằng hoặc nhỏ hơn so với bề rộng của một trong số các mặt cực từ.

Ở kết cấu theo (2), khoảng cách giữa các phần đầu liền kề được thiết lập sao cho bề rộng của phần đầu của răng bằng hoặc nhỏ hơn so với bề rộng của một mặt cực từ, tức là, khoảng không tương đối rộng được đảm bảo dưới dạng khoảng cách giữa các phần đầu liền kề. Kết quả là, các từ thông lạc được làm giảm và do đó mômen đầu ra cao hơn có thể được đảm bảo.

(3) Cụm động cơ theo (1) hoặc (2), trong đó

ít nhất là sau khi thân động cơ bốn thì được khởi động, bánh đà quay cùng với chuyển động quay của trục khuỷu trong tình trạng các mặt cực từ mà số lượng của chúng nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh được đặt nằm ra phía ngoài theo hướng xuyên tâm của stato bên trong, để nhờ đó làm cho động cơ khởi động đóng vai trò là máy phát điện.

Ở kết cấu theo (3), bánh đà gồm các cực từ quay ở vị trí ra phía ngoài theo phương xuyên tâm của stato cùng với chuyển động quay của trục khuỷu và số lượng của các cực từ nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh. Vì số lượng của các cực từ của bánh đà nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh, tức là, số lượng của các cực từ của bánh đà lớn; vận tốc góc ω cao. Điều này có thể đảm bảo trở kháng cao và ngăn chặn dòng phát điện ở vùng quay cao trong đó động cơ khởi động được dùng làm máy phát điện. Kết quả là, cơ chế bất kỳ cho phép dòng điện thoát ra dưới dạng nhiệt để ngăn chặn sự gia tăng quá mức về dòng nạp để nạp ắc quy có thể được bỏ qua hoặc giảm kích cỡ.

(4) Cụm động cơ theo mục bất kỳ trong số từ (1) đến (3), trong đó

cuộn dây của mỗi pha gồm nhiều cuộn dây được nối song song,

ở tình trạng các mặt cực từ mà số lượng của nó nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh được nằm ra phía ngoài theo phương xuyên tâm của stato bên trong gồm nhiều cuộn dây của mỗi pha được nối song song, cơ cấu điều khiển thay đổi dòng điện được cấp cho nhiều cuộn dây của mỗi pha được nối song song để nhờ đó cho phép bánh đà quay cùng với việc vượt qua vùng tải cao.

Kết cấu theo (4) có thể làm giảm điện trở DC trong trở kháng của động cơ khởi

động. Tại thời điểm khởi động động cơ, việc làm giảm điện trở DC có thể sinh ra mômen cao hơn. Kết quả là, động cơ có thể được khởi động một cách trơn tru hơn.

(5) Cụm động cơ theo mục bất kỳ trong số từ (1) đến (4), trong đó

khi trục khuỷu được làm quay bởi động cơ khởi động, cơ cấu điều khiển thực hiện việc điều khiển góc sớm để cấp dòng điện từ ắc quy cho các cuộn dây của nhiều pha theo cách mà pha của dòng được cấp tới mỗi cuộn là sớm về góc với pha của điện áp cảm ứng bị gây ra trong cuộn dây bởi bánh đà quay phía ngoài stato bên trong theo phương xuyên tâm.

Ở kết cấu theo (5), vận tốc góc (ω) cao, và do đó là có thể để làm giảm dòng trục d (I_d) trong khi đảm bảo thành phần điện áp ($\omega L I_d$) ngăn chặn điện áp cảm ứng. Việc này làm cho tác dụng được tạo nên bởi sự sớm góc có thể đạt được với dòng trục d nhỏ. Do vậy, việc quay tốc độ cao đạt được với hiệu suất cao.

(6) Cụm động cơ theo mục (5), trong đó

cơ cấu điều khiển thực hiện việc điều khiển góc sớm ít nhất tại thời điểm khi động cơ khởi động được làm quay với tốc độ quay bằng hoặc cao hơn so với tốc độ quay đạt được khi quá trình đốt cháy của thân động cơ bốn thì được bắt đầu.

Ở kết cấu theo (6), đối với việc chạy bằng điện sau khi khởi động động cơ, tác dụng được tạo nên bởi sự sớm góc có thể đạt được với dòng trục d nhỏ. Do vậy, việc quay tốc độ cao đạt được với hiệu suất cao.

(7) Phương tiện giao thông gồm cụm động cơ theo kết cấu bất kỳ trong số từ (1) đến (6).

Phương tiện giao thông theo (7) gồm động cơ có thể cải thiện cả khả năng khởi động của động cơ và khả năng lắp lên phương tiện mà không sử dụng chức năng quay ngược và chức năng giảm áp, và khi được sử dụng kết hợp với chức năng quay ngược và/hoặc chức năng giảm áp có thể cải thiện hơn nữa khả năng khởi động của động cơ và khả năng lắp lên phương tiện. Theo đó, phương tiện giao thông theo (10) đạt được khả năng khởi động của động cơ tuyệt vời cùng với sự ngăn chặn việc phá hỏng về tính năng di chuyển mà theo cách khác có thể bị gây ra bởi việc lắp cụm động cơ.

Sáng chế đề xuất cụm động cơ và phương tiện giao thông đạt được sự cải thiện về cả khả năng khởi động của động cơ và khả năng lắp lên phương tiện mà không sử

dụng chức năng quay ngược và chức năng giảm áp, và khi được sử dụng kết hợp với chức năng quay ngược và/hoặc chức năng giảm áp đạt được sự cải thiện hơn nữa về khả năng khởi động của động cơ và khả năng lắp lên phương tiện.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 (a) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược đặc tính của động cơ khởi động theo sáng chế và đặc tính của động cơ khởi động thông thường; và (b) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược mối quan hệ giữa vị trí góc khuỷu và mômen cần thiết tại thời điểm khởi động động cơ.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt thể hiện sơ lược kết cấu chính của một phần của cụm động cơ gồm động cơ khởi động theo một phương án của sáng chế.

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt thể hiện động cơ khởi động được thể hiện trên Fig.2 và vùng chung quanh được phóng to.

Fig.4 (a) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược đặc tính dẫn động của các động cơ khởi động theo một ví dụ của sáng chế và theo ví dụ so sánh; và (b) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược đặc tính sinh công suất của chúng.

Fig.5 (a) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược đặc tính dẫn động của các động cơ khởi động theo một ví dụ khác của sáng chế và theo ví dụ so sánh; và (b) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược đặc tính sinh công suất của chúng.

Fig.6 từ (a) đến (c) là các hình vẽ dạng sơ đồ, mỗi hình vẽ thể hiện sơ lược một ví dụ về sự đấu nối các cuộn dây.

Fig.7 từ (a) đến (c) là các hình vẽ dạng sơ đồ, mỗi hình vẽ thể hiện sơ lược một ví dụ về sự đấu nối các cuộn dây.

Fig.8 là hình vẽ mặt cắt thể hiện sơ lược bánh đà và stato bên trong của động cơ khởi động được thể hiện trên Fig.2 được phóng to.

Fig.9 (a) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược mối quan hệ giữa khoảng cách giữa các phần đầu của các răng với mômen và điện cảm; (b) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược mối quan hệ giữa khoảng cách giữa các phần đầu của các răng với các từ thông lạc và các từ thông nối với nhau của cuộn dây; (c) và (d) là các hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược các từ thông lạc của răng; và (e) và (f) là các hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược các từ thông nối với

nhau của cuộn dây.

Fig.10 (a) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược mối quan hệ giữa mômen và dòng điện sóng hình sin có tần số tương đối cao được cấp cho các cuộn của pha U, pha V và pha W tại thời điểm khởi động động cơ ở cụm động cơ theo một phương án của sáng chế; (b) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược mối quan hệ giữa mômen và dòng điện sóng hình sin có tần số tương đối thấp được cấp cho các cuộn của pha U, pha V và pha W tại thời điểm khởi động động cơ ở cụm động cơ theo ví dụ so sánh; (c) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược mối quan hệ giữa mômen và dòng điện sóng vuông có tần số tương đối cao được cấp cho các cuộn của pha U, pha V và pha W tại thời điểm khởi động động cơ ở cụm động cơ theo phương án khác của sáng chế; và (d) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược mối quan hệ giữa mômen và dòng điện sóng vuông có tần số tương đối thấp được cấp cho các cuộn của pha U, pha V và pha W tại thời điểm khởi động động cơ ở cụm động cơ theo ví dụ so sánh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các nghiên cứu về các vấn đề được mô tả trên đây đã được các tác giả sáng chế thực hiện sẽ được mô tả có dựa vào Fig.1(a) và (b).

Fig.1(a) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược đặc tính của động cơ khởi động theo sáng chế và đặc tính của động cơ khởi động thông thường.

Trên Fig.1(a), trục hoành thể hiện tốc độ quay của trục khuỷu của động cơ khởi động. Phía dương của trục tung thể hiện cường độ của mômen đầu ra xuất ra từ động cơ khởi động và phía âm của trục tung thể hiện cường độ của dòng phát điện của động cơ khởi động. K thể hiện đặc tính được đưa ra làm ví dụ của động cơ khởi động theo sáng chế. H thể hiện đặc tính được đưa ra làm ví dụ của động cơ khởi động thông thường. J thể hiện đặc tính được đưa ra làm ví dụ của động cơ khởi động theo ví dụ so sánh. Từ C1 đến C3 lần lượt thể hiện tốc độ quay của động cơ ở các thì nén từ thứ nhất tới thứ ba. Như được biểu diễn bởi từ C1 đến C3, tốc độ quay của động cơ gia tăng cùng với sự gia tăng về số lần thì nén đã xảy ra. Ci thể hiện tốc độ quay của động cơ tại thời điểm chạy không tải. Q thể hiện mômen mà động cơ khởi động theo sáng chế phát ra ở thì nén thứ nhất C1. M1 thể hiện dòng phát điện mà động cơ khởi động theo sáng chế phát ra tại thời điểm chạy không tải như được chỉ ra bởi Ci. M2 thể hiện dòng

phát điện mà động cơ khởi động theo sáng chế phát ra tại thời điểm quay tốc độ cao.

Fig.1(b) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược mối quan hệ giữa vị trí góc khuỷu và mômen cần thiết tại thời điểm khởi động động cơ.

Trên Fig.1(b), trục hoành thể hiện góc khuỷu. Trục tung thể hiện mômen cần cho việc làm quay trục khuỷu. TH thể hiện vùng tải cao. TL thể hiện vùng tải thấp. Vùng tải cao TH là vùng của góc quay mà ở đó tải trên chuyển động quay của trục khuỷu cao. Vùng tải cao TH gồm thì nén. Vùng tải thấp TL là vùng của góc quay mà ở đó tải trên chuyển động quay của trục khuỷu thấp. Vùng tải thấp TL không gồm thì nén. Fig.1(b) minh họa trường hợp mà thân động cơ bốn thì (sau đây gọi đơn giản là động cơ) là động cơ một xi lanh. Thì nén tương ứng với vùng tải cao. Thì giãn nở, thì xả và thì nạp tương ứng với vùng tải thấp. Cụm động cơ theo sáng chế gồm vùng tải cao TH và vùng tải thấp TL trong suốt bốn thì. Mặc dù chuyển động quay của trục khuỷu được bắt đầu ở thì nén trên Fig.1(b), vị trí mà chuyển động quay của trục khuỷu bắt đầu không bị giới hạn cụ thể. Không cần phải nói rằng, là có thể rằng vị trí mà chuyển động quay của trục khuỷu bắt đầu thay đổi đối với mỗi lần khởi động động cơ.

Các tác giả sáng chế đã tập trung vào thì nén tại thời điểm khởi động động cơ trong các nghiên cứu về các vấn đề được mô tả trên đây. Động cơ khởi động phải làm quay trục khuỷu cùng với việc vượt qua vùng tải cao TH ở thì nén. Động cơ kích cỡ nhỏ được lắp vào xe máy hoặc phương tiện tương tự như động cơ một xi lanh hoặc động cơ hai xi lanh gây ra dao động mômen lớn và do đó tải ở thì nén cao. Do vậy, động cơ khởi động cần phải có mômen đầu ra cao hơn. Nói cách khác, nếu động cơ khởi động áp dụng được cho động cơ gây ra dao động mômen lớn, có nghĩa là động cơ khởi động có thể áp dụng không chỉ cho động cơ một xi lanh hoặc động cơ hai xi lanh mà còn cả cho động cơ có nhiều xi lanh hơn. Việc đạt được một động cơ khởi động như vậy làm cho có thể áp dụng cho nhiều loại động cơ hơn. Điều này làm gia tăng tính đa năng.

Do đó, trong phần mô tả sau, động cơ một xi lanh không có chức năng quay ngược cũng không có chức năng giảm áp (xem Fig.1(b)) sẽ được mô tả dưới dạng ví dụ. Ở động cơ một xi lanh, sự dao động mômen lớn và tải cần được vượt qua trong mỗi thì nén trong số các thì nén định kỳ cao. Nếu động cơ khởi động áp dụng được cho động cơ một xi lanh này, có nghĩa là động cơ khởi động có thể áp dụng được mà

không tính đến số lượng xi lanh của động cơ và việc liệu chức năng quay ngược hoặc chức năng giảm áp được bố trí hay không. Theo đó, đạt được động cơ khởi động có tính đa năng cao.

Như được thể hiện trên Fig.1(b), vùng tải cao TH ở thì nén xuất hiện định kỳ tại thời điểm khởi động động cơ. Trên Fig.1(b), các cường độ của các mômen cần thiết ở các vùng tải cao TH tương ứng bằng nhau. Tuy nhiên, thực tế là quán tính được tác động bổ sung khi tốc độ quay của động cơ khởi động gia tăng và do đó mômen đầu ra cần ở mỗi thì nén giảm khi tốc độ quay của động cơ khởi động gia tăng. Mặt khác, mômen đầu ra của động cơ khởi động giảm khi tốc độ quay của động cơ khởi động gia tăng.

Các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu về tải trong thì nén của động cơ một xi lanh và đã phát hiện ra rằng là cần thiết để gia tăng mômen đầu ra ở thì nén thứ nhất C1 để thực hiện một cách đảm bảo và trơn tru việc khởi động động cơ. Các tác giả sáng chế cũng đã phát hiện ra rằng, tốt hơn nếu mômen đầu ra ở thì nén thứ hai C2 cao.

Trong nhiều trường hợp, động cơ khởi động có thể được dùng làm máy phát điện sau khi khởi động động cơ. Trong trường hợp mà động cơ khởi động thoả mãn đặc tính cần thiết đối với máy phát điện, không nhất thiết phải bố trí riêng rẽ một máy phát điện ở cụm động cơ, việc này làm cho có thể áp dụng được cho nhiều loại động cơ (các phương tiện giao thông). Điều này có thể cải thiện hơn nữa tính đa năng. Trong trường hợp mà động cơ khởi động đóng vai trò là máy phát điện, như được mô tả trên đây, một nỗ lực nhằm cải thiện mômen đầu ra của động cơ khởi động dẫn tới sự gia tăng về dòng phát điện của động cơ khởi động mà có thể làm gia tăng quá mức dòng nạp để nạp ắc quy được nối vào động cơ khởi động.

Ở xe máy thông thường hoặc phương tiện giao thông tương tự, để ngăn chặn sự nạp quá tải ắc quy, sự tuần hoàn trong của dòng bị gây ra chẳng hạn để cho dòng dư thoát ra dưới dạng tổn thất đồng. Cho mục đích này, ví dụ, bộ điều khiển chỉnh lưu với cánh tản nhiệt được bố trí. Ở ô tô, ví dụ, bộ giao điện gồm máy phát điện và bộ điều chỉnh được bố trí và bộ giao điện chặn lượng sinh công suất. Tuy nhiên, từ quan điểm về khả năng lắp lên phương tiện, là khó khăn khi bộ phát điện để sử dụng ở ô tô này được lắp vào xe máy hoặc phương tiện giao thông tương tự.

Việc đạt được sự chặn dòng phát điện của động cơ khởi động làm cho có thể giảm kích cỡ hoặc bỏ qua cơ cấu tản nhiệt. Cụ thể là, ví dụ, bộ điều khiển chỉnh lưu có thể được giảm kích cỡ. Điều này là được ưu tiên từ quan điểm về khả năng lắp lên phương tiện và tính năng di chuyển. Hơn nữa, việc áp dụng cho nhiều loại động cơ (các phương tiện giao thông) hơn được làm cho có thể, vì thể tính đa năng được cải thiện.

Các phân mô tả được đưa ra trên đây được tóm tắt như sau. Việc đạt được động cơ khởi động mà có thể gia tăng mômen đầu ra ít nhất ở thì nén thứ nhất C1 cùng với việc ngăn chặn sự gia tăng về dòng phát điện là được ưu tiên từ quan điểm về khả năng lắp lên phương tiện và tính năng di chuyển, dẫn đến việc làm cho có khả năng áp dụng cho nhiều loại động cơ (phương tiện giao thông) hơn và cải thiện tính đa năng. Hơn nữa, việc đạt được động cơ khởi động mà có thể làm gia tăng mômen đầu ra ở thì nén thứ hai C2 là được ưu tiên hơn nữa. Ở đây, tồn tại mối quan hệ thoả hiệp giữa việc cải thiện về mômen đầu ra tại thời điểm khởi động động cơ và sự ngăn chặn dòng phát điện sau khi khởi động động cơ. Là không dễ dàng để thoả mãn cả hai yêu cầu này.

Do đó, các tác giả sáng chế đã thực hiện các nghiên cứu về việc làm thế nào để có được động cơ khởi động mà có thể xử lý mối quan hệ thoả hiệp và sự gia tăng các mômen đầu ra ở thì nén thứ nhất C1 và thì nén thứ hai C2 cùng với việc ngăn chặn sự gia tăng về dòng phát điện.

Động cơ khởi động có đặc tính H được thể hiện trên Fig.1(a) là một ví dụ về động cơ khởi động thông thường đã biết. Ở động cơ khởi động thông thường đã biết, trở kháng được thiết lập cao để ngăn chặn dòng phát điện ở vùng quay tốc độ cao.

Ở động cơ khởi động thông thường trong đó trở kháng được thiết lập cao như động cơ khởi động có đặc tính H được thể hiện trên Fig.1(a) chẳng hạn, trở kháng được thiết lập cao ngăn chặn dòng phát điện ở vùng quay tốc độ cao trong đó tốc độ quay vượt quá tốc độ quay chạy không của động cơ. Ngược lại, ở vùng quay tốc độ thấp tại thời điểm khởi động động cơ, dòng chạy qua cuộn dây là nhỏ vì trở kháng cao. Điều này gây ra vấn đề là việc sinh ra đủ mômen truyền động không thể đạt được. Do đó, để khởi động động cơ bằng cách dùng động cơ khởi động này, ví dụ, chức năng quay ngược hoặc chức năng giảm áp được mô tả trên đây là cần thiết.

Các tác giả sáng chế đã nghiên cứu về việc làm giảm trở kháng của động cơ

khởi động để có được mômen khởi động cao. Việc làm giảm trở kháng có thể gia tăng mômen đầu ra tại thời điểm khởi động động cơ như được chỉ ra bởi đặc tính J được thể hiện trên Fig.1(a). Tuy nhiên, việc giảm trở kháng gây ra sự không thuận tiện khi động cơ khởi động đóng vai trò là máy phát điện ở vùng quay tốc độ cao. Tức là, trong trường hợp mà động cơ khởi động được nối vào ắc quy qua mạch chỉnh lưu bình thường, dòng nạp được cấp cho ắc quy là quá lớn. Do đó, là cần thiết phải chặn hoặc ngăn dòng điện vào ắc quy bằng cách gây ra đoản mạch tại đầu ra của mỗi pha bằng cách sử dụng bộ đảo lưu.

Việc gây ra đoản mạch tại đầu ra của mỗi pha theo cách này dẫn tới sự xuất hiện tổn thất đồng, vì dòng đoản mạch cao chạy qua cuộn dây trong quá trình điều khiển dòng phát điện tại thời điểm quay tốc độ cao. Việc này phá hỏng công dụng làm máy phát điện. Do đó, các tác giả sáng chế đã nghiên cứu về việc tạo ra kết cấu của bản thân máy điện quay thay cho việc áp dụng phương pháp, ví dụ, gây ra đoản mạch ở cuộn dây bằng cách sử dụng bộ đảo lưu hoặc bộ phận tương tự khác. Cụ thể là, làm cho trở kháng có thể được giảm ở vùng quay tốc độ thấp và gia tăng ở vùng quay tốc độ cao dẫn tới việc đạt được động cơ khởi động mà có thể làm gia tăng mômen đầu ra ở thì nén thứ nhất C1 và thì nén thứ hai C2 cùng với việc ngăn chặn sự gia tăng về dòng phát điện.

Kết quả của các nghiên cứu tiếp theo này là, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng ωL ở trở kháng tạo nên sự đóng góp tương đối lớn vào việc ngăn chặn dòng phát điện ở vùng quay tốc độ cao.

Dòng điện I chạy qua mỗi pha tại thời điểm phát điện được biểu diễn bởi biểu thức (I) sau.

$$I = (V_{bat} - E_a) / (R^2 + \omega^2 L^2)^{1/2} \quad \dots (I)$$

(V_{bat} : điện áp ắc quy, E_a : điện áp cảm ứng, R: điện trở DC, ω : vận tốc góc theo góc điện, L: điện cảm; $(R^2 + \omega^2 L^2)^{1/2}$: trở kháng)

V_{bat} xuất hiện cũng tại thời điểm phát điện. Trong trường hợp này, mối quan hệ $V_{bat} < E_a$ được thiết lập.

Vận tốc góc ω được biểu diễn bởi biểu thức (II) sau.

$$\omega = (P/2) \times (N \text{ vòng/phút}/60) \times 2\pi \quad \dots (II)$$

(P: số lượng các cực từ, N: tốc độ quay)

Việc gia tăng ωL là một phương pháp khả thi để ngăn chặn dòng phát điện.

Để gia tăng điện cảm L trong ωL , là có thể hiểu được nên thu hẹp khoảng cách giữa các răng của lõi stato. Việc thu hẹp khoảng cách giữa các răng dẫn tới sự gia tăng về trở kháng ở vùng quay tốc độ cao, nhưng các từ thông lạc sang răng lân cận qua khoảng cách giữa các răng gia tăng. Kết quả là, các từ thông được xen giữa với cuộn dây giảm. Việc này làm giảm mômen đầu ra của động cơ khởi động. Cụ thể là, vì động cơ khởi động được dẫn động bởi ắc quy được lắp vào phương tiện giao thông, điện áp bị giới hạn. Việc cấp dòng lớn là phương pháp khả thi để đảm bảo mômen đầu ra. Tuy nhiên, ngay cả khi dòng lớn được cấp, các từ thông được bão hoà trong các răng, vì thế các từ thông lạc gia tăng. Tức là, ngay cả khi dòng điện được gia tăng, là không có khả năng góp phần vào sự gia tăng ở mômen đầu ra. Do đó, việc cải thiện mômen đầu ra là khó khăn ngay cả khi dòng phát điện có thể được ngăn chặn. Trong trường hợp này, động cơ cần đến chức năng quay ngược hoặc chức năng giảm áp, điều này có nghĩa là thiếu tính đa năng.

Để gia tăng ω ở ωL , là có thể hiểu được nên gia tăng số lượng P của các cực từ của bánh đà. Việc gia tăng số lượng các cực từ dẫn đến sự gia tăng về hệ số dẫn từ của phần nam châm vĩnh cửu, vì vậy mật độ từ thông gia tăng. Vì diện tích của mặt cực từ của phần nam châm vĩnh cửu giảm, sự xuất hiện của các từ thông lạc ở lõi stato không đóng vai trò là các từ thông nối với nhau có thể được làm giảm. Theo đó, bằng cách gia tăng dòng điện, mômen đầu ra có thể được gia tăng một cách hiệu quả. Ở đây, khi ω cao, các từ thông thay đổi với tần số cao, điều này có thể làm gia tăng một cách không mong muốn tổn thất sắt. Tuy nhiên, ở tình trạng mà kích cỡ của động cơ khởi động không bị gia tăng từ quan điểm về khả năng lắp lên phương tiện và tính năng di chuyển khi ω được gia tăng, mỗi cực trong số các cực từ của bánh đà có kích cỡ giảm do sự gia tăng về số lượng của các cực từ. Kết quả là, các từ thông được tạo ra ở mỗi cực từ được làm giảm. Điều này có thể làm giảm sự gia tăng về tổn thất sắt bị gây ra bởi sự gia tăng về tần số. Hơn nữa, việc gia tăng vận tốc góc ω làm giảm mômen cản. Điều này làm cho động cơ có khả năng đang dừng gia tăng tốc độ quay của nó một cách nhanh chóng. Theo đó, việc gia tăng số lượng P của các cực từ của bánh đà nhờ đó làm gia tăng ω đạt được việc ngăn chặn dòng phát điện và cải thiện về mômen đầu ra tại thời điểm khởi động động cơ (cụ thể là, mômen đầu ra ở thì nén thứ nhất C1 và

thì nén thứ hai C2). Như được mô tả trên đây, vì số lượng các cực từ lớn, dòng điện được cấp cho cuộn dây của mỗi pha có tần số cao. Điều này cải thiện sự liên tục của mômen tại thời điểm khởi động động cơ và sự ảnh hưởng của tải ở vùng tải cao được làm giảm. Do vậy, bánh đà có thể quay với việc vượt qua một cách trơn tru vùng tải cao.

Sáng chế được thực hiện dựa vào các phát hiện được mô tả trên đây. Theo sáng chế, số lượng P của các cực từ của bánh đà được gia tăng để cho vận tốc góc ω được gia tăng và hơn nữa dòng điện mà cơ cấu điều khiển cấp cho cuộn dây của mỗi pha được thay đổi ít nhất tại thời điểm khởi động thân động cơ bốn thì để nhờ đó cho phép bánh đà quay cùng với việc vượt qua vùng tải cao.

Theo sáng chế, được ưu tiên là dòng điện được cấp cho cuộn dây của mỗi pha được thay đổi để cho bánh đà vượt qua ít nhất các thì nén thứ nhất và thứ hai. Trong trường hợp này, sự gia tăng về vận tốc góc ω dẫn đến sự gia tăng về mômen đầu ra ít nhất ở các thì nén thứ nhất và thứ hai. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở ví dụ này. Theo sáng chế, dòng điện được cấp cho cuộn dây của mỗi pha được thay đổi để làm cho bánh đà vượt qua ít nhất là thì nén thứ nhất. Do vậy, theo sáng chế, có thể chấp nhận được là dòng điện được cấp cho cuộn dây của mỗi pha được thay đổi để cho bánh đà vượt qua mình thì nén thứ nhất. Trong trường hợp này, sự gia tăng về vận tốc góc ω dẫn đến sự gia tăng về mômen đầu ra ở thì nén thứ nhất.

Thân động cơ bốn thì theo sáng chế có vùng tải thấp trong suốt bốn thì. Theo đó, bánh đà có khả năng gia tốc chuyển động quay của nó để đạt được quán tính cao ở vùng tải thấp tiếp sau khi bánh đà vượt qua vùng tải cao của thì nén thứ nhất. Do đó, dù là dòng điện được cấp cho cuộn dây của mỗi pha được ngắt ở thì nén thứ hai, quán tính đã đạt được trước khi dòng điện được ngắt cho phép bánh đà quay cùng với việc vượt qua vùng tải cao của thì nén thứ hai.

Cũng ở vùng tải thấp tiếp sau thì nén thứ nhất, bánh đà có thể gia tốc chuyển động quay để đạt được quán tính cao. Do đó, dù là dòng điện được cấp cho cuộn dây của mỗi pha được ngắt ở thì nén thứ nhất, quán tính đã đạt được trước khi dòng điện được ngắt cho phép bánh đà quay cùng với việc vượt qua vùng tải cao gồm thì nén thứ nhất.

Do vậy, theo sáng chế, có thể chấp nhận được là tại điểm thời khi bánh đà vượt

qua vùng tải cao, việc cấp dòng điện tới cuộn dây của mỗi pha đã được ngắt rồi. Cụ thể là, là đủ nếu dòng điện được cấp tới cuộn dây của mỗi pha để cho bánh đà quay và chuyển động quay này làm cho bánh đà vượt qua vùng tải cao và có thể chấp nhận được là tại điểm thời khi bánh đà vượt qua vùng tải cao, việc cấp dòng điện tới cuộn dây của mỗi pha đã được ngắt rồi.

Theo sáng chế, vận tốc góc ω được gia tăng để cho mômen đầu ra tại thời điểm khởi động động cơ (ví dụ, ở thì nén thứ nhất và thì nén thứ hai) được gia tăng. Kỹ thuật dùng cách gia tăng về vận tốc góc ω thông thường đã không được áp dụng cho động cơ để sử dụng khi chạy điện.

Đặc tính K được thể hiện trên Fig.1(a) cho thấy đặc tính được đưa ra làm ví dụ về động cơ khởi động theo sáng chế. Động cơ khởi động theo sáng chế có khả năng xuất ra mômen Q cao ở thì nén thứ nhất C1. Động cơ khởi động theo sáng chế có thể xuất ra mômen cao ở, ví dụ, thì nén thứ hai C2, tương tự với mômen Q ở thì nén thứ nhất. Động cơ khởi động cũng là có thể xuất ra mômen tương đối cao ở thì nén thứ ba C3. Ở động cơ khởi động theo sáng chế, dòng phát điện tại thời điểm quay tốc độ cao là M2. Do vậy, động cơ khởi động có đặc tính K là có thể xuất ra mômen tại thời điểm khởi động động cơ ở cùng mức như ở đặc tính J sau khi khởi động động cơ ngăn chặn dòng phát điện tới cùng mức như ở đặc tính H.

Động cơ khởi động theo sáng chế có thể gia tăng mômen đầu ra tại thời điểm khởi động động cơ (ví dụ, thì nén thứ nhất C1 và thì nén thứ hai C2) trong khi ngăn chặn sự gia tăng về dòng phát điện. Động cơ khởi động theo sáng chế có tính đa năng tuyệt vời vì nó thích hợp cho việc được lắp vào phương tiện giao thông và có thể áp dụng cho nhiều loại động cơ (các phương tiện giao thông). Cụ thể hơn là, ví dụ, chức năng quay ngược và/hoặc chức năng giảm áp có thể được bỏ qua. Mặt khác, khi động cơ khởi động theo sáng chế được sử dụng kết hợp với động cơ có chức năng quay ngược hoặc chức năng giảm áp, mômen đầu ra cần cho động cơ khởi động có thể được hạ thấp. Kết quả là, động cơ khởi động có thể được làm giảm kích cỡ hơn nữa. Đây là điều được mong muốn từ quan điểm về khả năng lắp lên phương tiện và tính năng di chuyển. Hơn nữa, động cơ có thể được khởi động một cách trơn tru hơn nữa (ví dụ, thời gian cần để khởi động động cơ có thể được rút ngắn). Do vậy, cụm động cơ theo sáng chế có thể cải thiện cả khả năng khởi động của động cơ lẫn khả năng lắp lên phương tiện mà không sử dụng chức năng quay ngược hoặc chức năng giảm áp, và

hơn thế nữa, việc kết hợp với chức năng quay ngược và/hoặc chức năng giảm áp có thể cải thiện hơn nữa khả năng khởi động của động cơ và khả năng lắp lên phương tiện. Trong trường hợp mà thân động cơ bốn thì là động cơ nhiều xi lanh, thì nén xảy ra sớm nhất sau khi khởi động động cơ được gọi là thì nén thứ nhất và thì nén xảy ra lần thứ hai ở xi lanh mà thì nén thứ nhất đã xảy ra được gọi là thì nén thứ hai. Tức là, tồn tại khả năng là thì nén xảy ra ở xi lanh khác tại điểm thời giữa thì nén thứ nhất và thì nén thứ hai. Trong trường hợp mà thì nén ở xi lanh này và thì nén ở xi lanh khác xảy ra liên tiếp thì hai thì nén này có thể tạo nên một vùng tải cao duy nhất. Theo cách này, có thể là tình trạng mà một vùng tải cao gồm hai hoặc nhiều thì nén xảy ra. Là đủ nếu thân động cơ bốn thì theo sáng chế gồm vùng tải cao và vùng tải thấp trong suốt bốn thì.

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả trên cơ sở các phương án được ưu tiên có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt thể hiện sơ lược kết cấu sơ lược của một phần của cụm động cơ EU gồm động cơ khởi động SG theo một phương án của sáng chế.

Cụm động cơ EU được lắp ở xe máy (không được thể hiện trên hình vẽ) là một ví dụ về phương tiện giao thông kiểu ngồi chân đế hai bên. Không có giới hạn cụ thể được áp đặt vào xe máy. Các ví dụ về xe máy gồm xe máy kiểu scuter, xe máy kiểu xe gắn máy, xe máy kiểu xe địa hình và xe máy kiểu chạy trên đường bình thường. Phương tiện giao thông kiểu ngồi chân đế hai bên không bị giới hạn ở xe máy và có thể là phương tiện giao thông chạy mọi địa hình (All-Terrain Vehicle-ATV) chẳng hạn. Phương tiện giao thông theo sáng chế không bị giới hạn ở phương tiện giao thông kiểu ngồi chân đế hai bên và có thể là phương tiện giao thông bốn bánh gồm khoang hành khách chẳng hạn.

Cụm động cơ EU gồm thân động cơ bốn thì E và động cơ khởi động SG. Thân động cơ bốn thì E là động cơ bốn thì có một xi lanh. Thân động cơ bốn thì E có đặc tính K được thể hiện trên Fig.1(a). Ở thân động cơ bốn thì E, mối quan hệ giữa vị trí góc khuỷu và mômen cần thiết là quan hệ được thể hiện trên Fig.1(b). Tức là, thân động cơ bốn thì E gồm, trong suốt bốn thì, vùng tải cao mà ở đó tải cao được đặt lên chuyển động quay của trục khuỷu 5 và vùng tải thấp mà ở đó tải thấp được đặt lên chuyển động quay của trục khuỷu 5. Chi tiết hơn nữa là, thân động cơ bốn thì E quay

trong khi lắp lại bốn thì gồm thì nạp, thì nén, thì giãn nở và thì xả. Như được thể hiện trên Fig.1(b), thì nén thuộc vùng tải cao và không thuộc vùng tải thấp. Ở thân động cơ bốn thì E theo phương án này, vùng tải cao là vùng gần như gói chông thì nén và vùng tải thấp là vùng gần như gói chông thì nạp, thì giãn nở và thì xả. Tuy nhiên, không cần thiết là ranh giới giữa vùng tải cao và ranh giới của vùng tải thấp trùng với ranh giới của các thì tương ứng.

Cụm động cơ EU gồm động cơ khởi động SG. Động cơ khởi động SG là động cơ ba pha không chổi điện. Tại thời điểm khởi động động cơ, động cơ khởi động SG quay trục khuỷu 5 để khởi động thân động cơ bốn thì E. Ít nhất là sau khi khởi động thân động cơ bốn thì E, động cơ khởi động SG được làm quay bởi trục khuỷu 5 đóng vai trò là máy phát điện. Trong trường hợp mà động cơ khởi động SG đóng vai trò là máy phát điện, không phải nhất thiết là động cơ khởi động SG đóng vai trò là máy phát điện toàn bộ thời gian sau khi quá trình đốt cháy của động cơ được bắt đầu. Theo ví dụ chấp nhận được, động cơ khởi động SG không ngay lập tức đóng vai trò là máy phát điện sau khi quá trình đốt cháy của động cơ được bắt đầu và động cơ khởi động SG đóng vai trò là máy phát điện khi điều kiện định trước được thoả mãn. Các ví dụ về điều kiện định trước gồm điều kiện mà tốc độ quay của động cơ đạt tới tốc độ định trước và điều kiện mà khoảng thời gian định trước trôi qua sau khi quá trình đốt cháy của động cơ được bắt đầu. Có thể chấp nhận được là khoảng thời gian trong đó động cơ khởi động SG đóng vai trò là máy phát điện và khoảng thời gian trong đó động cơ khởi động SG đóng vai trò là động cơ (như động cơ phát động phương tiện giao thông chẳng hạn) là thời gian sau khi quá trình đốt cháy của động cơ được bắt đầu.

Động cơ khởi động SG được gắn vào trục khuỷu 5 của thân động cơ bốn thì E. Theo phương án này, động cơ khởi động SG được gắn vào trục khuỷu 5 mà không có sự bố trí xen giữa của cơ cấu truyền công suất (như đai, xích, bánh răng, bộ giảm tốc hoặc hộp số). Tuy nhiên, theo sáng chế, là đủ nếu động cơ khởi động SG được tạo kết cấu sao cho trục khuỷu 5 được làm quay bởi chuyển động quay của động cơ khởi động SG. Động cơ khởi động SG có thể được gắn vào trục khuỷu 5 với sự bố trí xen giữa của cơ cấu truyền công suất. Theo sáng chế, được ưu tiên là trục quay của động cơ khởi động SG gần như trùng với trục quay của trục khuỷu 5. Cũng được ưu tiên là, động cơ khởi động SG được gắn vào trục khuỷu 5 mà không có sự bố trí xen giữa của cơ cấu truyền công suất như được minh hoạ theo phương án này.

Thân động cơ bốn thì E gồm các te 1, xi lanh 2, pittông 3, thanh truyền 4 và trục khuỷu 5. Xi lanh 2 được sắp xếp để nhô ra từ các te 1 theo hướng định trước (ví dụ, chếch lên phía trên). Pittông 3 được sắp xếp trong xi lanh 2 sao cho pittông 3 di chuyển tới lui được một cách tự do. Trục khuỷu 5 được bố trí theo cách quay được ở các te 1. Một phần đầu (ví dụ, phần đầu trên) của thanh truyền 4 được nối vào pittông 3. Phần đầu kia (ví dụ, phần đầu dưới) của thanh truyền 4 được nối vào trục khuỷu 5. Đầu xi lanh 6 được gắn vào một phần đầu (ví dụ, phần đầu trên) của xi lanh 2. Trục khuỷu 5 được đỡ trên các te 1 qua cặp bạc lót 7 theo cách quay được tự do. Một phần đầu 5a (ví dụ, phần đầu phải) của trục khuỷu 5 nhô ra ngoài các te 1. Động cơ khởi động SG được gắn vào phần đầu 5a của trục khuỷu 5.

Phần đầu kia 5b (ví dụ, phần đầu trái) của trục khuỷu 5 nhô ra ngoài các te 1. Puli sơ cấp 20 của bộ truyền động biến thiên liên tục CVT được gắn vào phần đầu kia 5b của trục khuỷu 5. Puli sơ cấp 20 gồm bánh cố định 21 và bánh di động 22. Bánh cố định 21 được cố định vào đầu xa của phần đầu kia 5b của trục khuỷu 5 theo cách mà bánh cố định 21 quay cùng với trục khuỷu 5. Bánh di động 22 được gài rãnh then vào phần đầu kia 5b của trục khuỷu 5. Do vậy, bánh di động 22 di chuyển được theo phương dọc trục X. Bánh di động 22 được tạo kết cấu để quay cùng với trục khuỷu 5 với khoảng cách giữa bánh di động 22 và bánh cố định 21 thay đổi. Đai B được quấn lên puli sơ cấp 20 và puli thứ cấp (không được thể hiện trên hình vẽ). Lực quay của trục khuỷu 5 được truyền cho bánh xe dẫn động (không được thể hiện trên hình vẽ) của xe máy.

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt thể hiện động cơ khởi động SG được thể hiện trên Fig.2 và vùng quanh đó ở mức phóng to.

Động cơ khởi động SG gồm bánh đà 30, stato bên trong 40 và cụm cảm biến từ (không được thể hiện trên hình vẽ). Bánh đà 30 gồm thân chính bánh đà 31 và nhiều phần nam châm vĩnh cửu 37 được bố trí vào thân chính bánh đà 31. Thân chính bánh đà 31 được làm bằng vật liệu sắt từ chẳng hạn. Thân chính bánh đà 31 có hình dạng hình trụ có đáy. Thân chính bánh đà 31 gồm phần vấu lồi hình trụ 32, vách đáy hình dạng đĩa 33 và gông sau 34 có dạng hình trụ. Phần vấu lồi hình trụ 32 được cố định vào trục khuỷu 5 ở tình trạng mà một phần đầu 5a của trục khuỷu 5 được chứa trong phần vấu lồi hình trụ 32. Vách đáy 33 được cố định vào phần vấu lồi hình trụ 32 có hình dạng đĩa kéo dài theo phương xuyên tâm Y của trục khuỷu 5. Gông sau 34 có

dạng hình trụ kéo dài theo phương dọc trục X của trục khuỷu 5 từ mép biên ngoài của vách đáy 33. Gông sau 34 kéo dài về phía cácte 1.

Vách đáy 33 và gông sau 34 được tạo ra liền khối qua quá trình dập khuôn được thực hiện trên bản kim loại chẳng hạn. Theo sáng chế, vách đáy 33 và gông sau 34 có thể được tạo ra dưới dạng các bộ phận tách biệt. Cụ thể hơn là, ở thân chính bánh đà 31, gông sau 34 có thể được tạo ra liền khối với bộ phận khác của thân chính bánh đà 31 hoặc có thể được tạo ra dưới dạng một bộ phận tách biệt với phần khác của thân chính bánh đà 31. Trong trường hợp mà gông sau 34 và phần khác được tạo ra dưới dạng các bộ phận tách biệt, là đủ nếu gông sau 34 được làm bằng vật liệu sắt từ và phần khác có thể được làm bằng vật liệu khác với vật liệu sắt từ.

Phần vấu lồi hình trụ 32 có hốc chứa có dạng hình côn 32a để chứa một phần đầu 5a của trục khuỷu 5. Hốc chứa có dạng hình côn 32a kéo dài theo phương dọc trục X của trục khuỷu 5. Hốc chứa có dạng hình côn 32a có góc côn tương ứng với mặt biên ngoài của một phần đầu 5a của trục khuỷu 5. Khi một phần đầu 5a của trục khuỷu 5 đi vào hốc chứa 32a, mặt biên ngoài của một phần đầu 5a tiếp xúc với mặt biên trong của hốc chứa 32a và trục khuỷu 5 được cố định vào hốc chứa 32a. Kết quả là, vị trí của phần vấu lồi 32 được xác định theo phương dọc trục X của trục khuỷu 5. Ở trạng thái này, đai ốc 35 được bắt lên ren ngoài 5c được tạo ra tại đầu xa của một phần đầu 5a của trục khuỷu 5. Nhờ đó, phần vấu lồi hình trụ 32 được cố định vào trục khuỷu 5.

Phần vấu lồi hình trụ 32 có phần có đường kính ngoài lớn 32b được bố trí ở phần đầu gần (ở bên phải trên Fig.3) của phần vấu lồi hình trụ 32. Phần vấu lồi hình trụ 32 có phần bích 32c được tạo ra trên mặt biên ngoài của phần có đường kính ngoài lớn 32b. Phần bích 32c kéo dài ra phía ngoài theo phương xuyên tâm. Phần có đường kính ngoài lớn 32b của phần vấu lồi hình trụ 32 được chứa trong hốc 33a được tạo ra ở phần giữa của vách đáy 33 của thân chính bánh đà 31. Ở trạng thái này, phần bích 32c tiếp xúc với mặt biên ngoài (mặt bên tay phải trên Fig.3) của vách đáy 33. Phần bích 32c của phần vấu lồi hình trụ 32 và vách đáy 33 của thân chính bánh đà 31 được cố định liền khối bởi các đinh tán 36 tại nhiều vị trí theo phương dọc theo chu vi của thân chính bánh đà 31. Các đinh tán 36 xuyên qua phần bích 32c và vách đáy 33.

Nhiều phần nam châm vĩnh cửu 37 được bố trí trên mặt biên trong của gông sau 34 của thân chính bánh đà 31. Mỗi phần trong số các phần nam châm vĩnh cửu 37

được bố trí sao cho cực S và cực N được sắp xếp cạnh nhau theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động SG.

Nhiều phần nam châm vĩnh cửu 37 được sắp xếp theo cách mà cực N và cực S xuất hiện luân phiên nhau theo phương dọc theo chu vi của động cơ khởi động SG. Theo phương án này, số lượng các cực từ của bánh đà 30 đối diện với stato bên trong 40 là mười sáu. Số lượng các cực từ của bánh đà 30 có nghĩa là số lượng các cực từ đối diện với stato bên trong 40. Số lượng các mặt cực từ của các phần nam châm vĩnh cửu 37 được đối diện với các răng 43 của lõi stato ST là tương đương với số lượng các cực từ của bánh đà 30. Một mặt cực từ của mỗi cực từ của bánh đà 30 tương ứng với một mặt cực từ của phần nam châm vĩnh cửu 37 đối diện với stato bên trong 40. Mặt cực từ của phần nam châm vĩnh cửu 37 được che bằng vật liệu không từ tính (không được thể hiện trên hình vẽ) được sắp xếp giữa phần nam châm vĩnh cửu 37 và stato bên trong 40. Không có vật liệu từ được sắp xếp giữa phần nam châm vĩnh cửu 37 và stato bên trong 40. Không có giới hạn cụ thể được áp đặt cho vật liệu không từ tính và các ví dụ về vật liệu này gồm vật liệu thép không gỉ. Theo phương án này, phần nam châm vĩnh cửu 37 là nam châm ferit. Theo sáng chế, các nam châm thông thường đã biết gồm nam châm liên kết neodim, nam châm samari-coban, nam châm neodim và các loại tương tự khác, là có thể sử dụng cho phần nam châm vĩnh cửu. Hình dạng của phần nam châm vĩnh cửu 37 không bị giới hạn cụ thể. Mặc dù bánh đà 30 có thể là bánh đà kiểu nam châm vĩnh cửu bên trong (interior permanent magnet-IPM) được tạo kết cấu sao cho các phần nam châm vĩnh cửu 37 được gắn vào vật liệu từ, được ưu tiên là, bánh đà 30 là bánh đà kiểu nam châm vĩnh cửu bề mặt (surface permanent magnet-SPM) được tạo kết cấu sao cho các phần nam châm vĩnh cửu 37 được để lộ ra khỏi vật liệu từ như được minh họa ở phương án này (Fig.3 và Fig.8). Bánh đà 30 cũng có thể là kiểu ghép. Bánh đà 30 kiểu ghép được tạo kết cấu sao cho các mặt cực từ của các phần nam châm vĩnh cửu 37 (các bề mặt của các phần nam châm vĩnh cửu 37 đối diện với stato bên trong 40) ít nhất được để lộ một phần ra khỏi vật liệu từ và vật liệu từ được sắp xếp giữa các phần nam châm vĩnh cửu 37 liền kề nhau theo phương dọc theo chu vi.

Gông sau 34 của thân chính bánh đà 31 có rãnh cắt 38. Rãnh cắt 38 được tạo ra ở phần đầu của gông sau 34 ở phía cácte 1. Rãnh cắt 38 được dùng để phát hiện vị trí quay tuyệt đối của bánh đà 30 như sẽ được mô tả sau. Các phần nam châm vĩnh cửu 37

được để lộ một phần ra phía ngoài theo phương xuyên tâm qua rãnh cắt 38. Nói cách khác, các từ thông của các phần nam châm vĩnh cửu 37 được sắp xếp bên trong rãnh cắt 38 theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động SG chạy ra phía ngoài theo phương xuyên tâm qua rãnh cắt 38. Kết quả là, vùng mà trạng thái của từ trường được thay đổi theo phương dọc theo chu vi của gông sau 34 xuất hiện ở gông sau 34 của thân chính bánh đà 31.

Như được mô tả trên đây, bánh đà 30 được gắn vào trục khuỷu 5 sao cho nó quay được cùng với trục khuỷu 5, là bộ phận quay để gia tăng quán tính của trục khuỷu 5. Quạt làm mát F gồm nhiều cánh Fa được bố trí vào mặt biên ngoài (ở bên phải trên Fig.2 và Fig.3) của vách đáy 33 của bánh đà 30. Quạt làm mát F được cố định vào mặt biên ngoài của vách đáy 33 bằng phương tiện cố định (nhiều bulông Fb).

Stato bên trong 40 gồm lõi stato ST và các cuộn dây W. Lõi stato ST thu được bằng cách, ví dụ, các tấm thép silicon mỏng được xếp chồng theo phương dọc trục. Lõi stato ST có hốc 41 ở phần giữa của nó mà đường kính trong của hốc này lớn hơn so với đường kính ngoài của phần vấu lõi hình trụ 32 của bánh đà 30. Lõi stato ST gồm các răng 43 kéo dài liền khối ra phía ngoài theo phương xuyên tâm (xem Fig.8). Theo phương án này, tổng cộng mười hai răng 43 được sắp xếp theo các khoảng cách theo phương dọc theo chu vi. Nói cách khác, lõi stato ST có tổng cộng mười hai rãnh SL được sắp xếp theo các khoảng cách theo phương dọc theo chu vi.

Như được thể hiện trên Fig.8, mỗi răng 43 gồm phần chính 43a và cặp phần nhô phía bên 43b được bố trí ở đầu xa của phần chính 43a. Các phần nhô phía bên 43b kéo dài về các phía đối nhau theo phương dọc theo chu vi. Phần của phần chính 43a đối diện bánh đà 30 và các phần của các phần nhô phía bên 43b đối diện bánh đà 30 tạo nên phần của răng 43 đối diện bánh đà 30. Nói cách khác, răng 43 có phần đầu đối diện bánh đà 30. Khoảng cách giữa các phần nhô phía bên 43b của các răng 43 liền kề tương ứng với khoảng cách giữa các phần đầu của các răng 43 liền kề. Cuộn W được cuốn trên phần chính 43a của răng 43. Cuộn W thuộc pha bất kỳ trong số pha U, pha V và pha W. Các cuộn dây W được sắp xếp theo thứ tự pha U, pha V và pha W chẳng hạn.

Như được thể hiện trên Fig.3, stato bên trong 40 có hốc 41 được tạo ra ở phần giữa của stato bên trong 40 theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động SG. Trục

khuyết 5 và phần vấu lỗi hình trụ 32 của bánh đà 30 được sắp xếp trong hốc 41 với khe hở giữa chúng và mặt vách (của stato bên trong 40) xác định hốc 41. Stato bên trong 40 ở tình trạng này được gắn vào các te 1 của thân động cơ bốn thì E. Các răng 43 của stato bên trong 40 được sắp xếp sao cho các phần đầu (các mặt xa) của các răng 43 nằm cách một khoảng cách g từ các mặt cực từ (các mặt biên trong) của các phần nam châm vĩnh cửu 37 của bánh đà 30 (xem Fig.8). Ở trạng thái này, bánh đà 30 và trục khuyết 5 của thân động cơ bốn thì E quay liền khối.

Ở động cơ khởi động SG theo phương án này, như được mô tả trên đây, số lượng P của các cực từ của bánh đà 30 là mười sáu trong khi số lượng của các rãnh SL là mười hai. Tỷ lệ giữa số lượng P của các cực từ của bánh đà 30 với số lượng của các rãnh SL là 4:3. Tức là, số lượng các cực từ của bánh đà 30 nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh SL. 10:12, 8:9 và 4:3 có thể được đề cập là tỷ lệ của số lượng các cực từ của bánh đà 30 với số lượng của các rãnh SL thoả mãn quan hệ nêu trên. Tỷ lệ giữa số lượng các cực từ của bánh đà 30 với số lượng của các rãnh SL không bị giới hạn ở các ví dụ này. Ví dụ không mang tính giới hạn về giới hạn trên của tỷ lệ giữa số lượng P của các cực từ của bánh đà 30 với số lượng của các rãnh SL là $4/3$. Được ưu tiên là, số lượng các cực từ của bánh đà 30 bằng hoặc nhiều hơn $8/9$ số lượng của các rãnh SL. Được ưu tiên hơn nữa là số lượng các cực từ của bánh đà 30 nhiều hơn $8/9$ số lượng của các rãnh SL. Thậm chí còn được ưu tiên hơn nữa là số lượng các cực từ của bánh đà 30 bằng hoặc nhiều hơn số lượng của các rãnh SL. Được ưu tiên hơn nữa là số lượng các cực từ của bánh đà 30 nhiều hơn so với số lượng của các rãnh SL. Còn được ưu tiên hơn nữa là số lượng các cực từ của bánh đà 30 bằng $4/3$ số lượng của các rãnh SL. Vì số lượng các cực từ là bội số của 2, việc sắp xếp xen kẽ cực N và cực S là dễ dàng. Vì số lượng của các rãnh là bội số của 3, việc điều khiển dựa vào dòng điện ba pha là dễ dàng. Vì bề rộng của cực từ của phần nam châm vĩnh cửu 37 theo phương dọc theo chu vi của động cơ khởi động SG lớn hơn so với một nửa bề rộng của phần đầu của răng 43, việc đảm bảo các từ thông nối với nhau là dễ dàng. Hơn nữa, sự lệch hướng không có khả năng xảy ra trong quá trình quay. Sự gia tăng số lượng P của các cực từ dẫn đến sự gia tăng về ω , điều này có thể đảm bảo một trở kháng cao tại thời điểm quay tốc độ cao. Trong trường hợp mà tỷ lệ giữa số lượng P của các cực từ với số lượng của các rãnh SL là 4:3, có thể là số lượng P của các cực từ là mười sáu trong khi số lượng của các rãnh SL là mười hai.

Trong trường hợp mà số lượng các cực từ của bánh đà 30 bằng $\frac{4}{3}$ số lượng của các rãnh SL, không cần thiết là tỷ lệ giữa số lượng P của các cực từ của bánh đà 30 với số lượng của các rãnh SL chính xác là 4:3. Ví dụ, trong nhiều trường hợp, các rãnh SL của stato bên trong 40 có thể không được tạo ra riêng phần để cho phép băng điều khiển được lắp vào stato bên trong 40. Trong trường hợp này, khoảng cách giữa các rãnh SL bị thay đổi ở một phần của các rãnh SL. Tức là, không có rãnh SL được bố trí tại vị trí qua rãnh SL thường được cho là được bố trí tại vị trí này. Trong trường hợp này, cũng có thể là số lượng của các rãnh SL được xác định theo giả thiết rằng rãnh SL được bố trí tại vị trí mà rãnh SL thường được cho là được tạo ra. Cùng cách thức này áp dụng với số lượng các cực từ của bánh đà 30. Cụ thể là, khi các cực từ và các rãnh được sắp xếp để cho tạo nên kết cấu (4:3) thoả mãn quan hệ mà tỷ lệ của số lượng các cực từ với số lượng của các rãnh bằng $\frac{4}{3}$, có thể được cân nhắc là số lượng các cực từ của bánh đà 30 gần như bằng $\frac{4}{3}$ số lượng của các rãnh SL. Nói cách khác, có thể được cân nhắc là động cơ khởi động SG dưới dạng kết cấu cơ bản của nó có kết cấu của động cơ điện quay có kết cấu (4:3). Cùng cách thức này áp dụng cho tỷ lệ khác với 4:3.

Cụm động cơ EU gồm bộ điều khiển (không được thể hiện trên hình vẽ). Động cơ khởi động SG được nối vào bộ điều khiển chẳng hạn. Bộ điều khiển tương ứng với cơ cấu điều khiển của sáng chế. Theo phương án này, bộ điều khiển (cơ cấu điều khiển) được bố trí ở thân động cơ bốn thì E. Thay vào đó, có thể là bộ điều khiển được bố trí cách thân động cơ bốn thì E một khoảng cách vật lý và được nối vào thân động cơ bốn thì E bởi cáp điện hoặc bộ phận tương tự. Bộ điều khiển có thể có chức năng là bộ dẫn động. Bộ điều khiển có thể được nối vào động cơ khởi động SG qua bộ dẫn động. Bộ điều khiển và bộ dẫn động không được mô tả trong bản mô tả này vì các kết cấu thông thường đã biết có thể áp dụng được cho chúng.

Bộ điều khiển điều khiển dòng điện được cấp cho các cuộn dây W của stato bên trong 40. Cụ thể hơn là, tại thời điểm khởi động thân động cơ bốn thì E, bộ điều khiển thay đổi (ví dụ, tăng hoặc giảm) dòng điện được cấp cho cuộn dây của mỗi pha trong số pha U, pha V và pha W. Cách thức làm thế nào để thay đổi dòng điện không bị giới hạn cụ thể. Theo một ví dụ khả thi, các dòng điện sóng hình sin mà các pha của chúng được dịch với nhau có thể được cấp cho các cuộn dây của các pha tương ứng, vì thế dòng điện được cấp cho cuộn dây của mỗi pha được thay đổi. Theo một ví dụ khả thi

khác, các dòng điện sóng vuông mà các pha của chúng được dịch với nhau có thể được cấp cho các cuộn dây của các pha tương ứng, vì thế dòng điện được cấp cho cuộn dây của mỗi pha được thay đổi (còn gọi là dẫn điện 120°). Cách này cho phép bánh đà 30 quay cùng với việc vượt qua vùng tải cao TH (ví dụ, thì nén thứ nhất C1, thì nén thứ hai C2) tại thời điểm khởi động động cơ. Khi bánh đà 30 quay, trục khuỷu 5 được cố định vào bánh đà 30 quay. Chuyển động quay của trục khuỷu 5 làm cho pittông 3 di chuyển tới lui qua thanh truyền 4. Sau đó, quá trình đốt cháy của thân động cơ bốn thì E được bắt đầu và do vậy thân động cơ bốn thì E được khởi động.

Sau khi thân động cơ bốn thì E được khởi động, sự dịch chuyển tới lui của pittông 3 của thân động cơ bốn thì E được truyền cho trục khuỷu 5 qua thanh truyền 4, vì thế trục khuỷu 5 quay. Khi trục khuỷu 5 quay, bánh đà 30 được cố định vào trục khuỷu 5 quay. Việc này làm cho các phần nam châm vĩnh cửu 37 của bánh đà 30 quay dọc theo chu vi ngoài của stato bên trong 40. Kết quả là, do các từ thông của các phần nam châm vĩnh cửu 37, sức điện động cảm ứng xuất hiện ở mỗi cuộn dây tạo nên cuộn W được cuốn trên răng 43 của stato bên trong 40. Theo đó, ít nhất là sau khi thân động cơ bốn thì E được khởi động, động cơ khởi động SG đóng vai trò là máy phát điện.

Động cơ khởi động SG gồm cụm cảm biến từ (không được thể hiện trên hình vẽ) có nhiều bộ cảm biến từ. Cụm cảm biến từ phát hiện vị trí quay của bánh đà 30. Bộ điều khiển điều khiển động cơ khởi động SG dựa vào vị trí quay của bánh đà 30 phát hiện được bởi cụm cảm biến từ. Động cơ khởi động SG bắt đầu quá trình đốt cháy của thân động cơ bốn thì E tại thời điểm được xác định dựa vào vị trí quay của bánh đà 30.

Tại thời điểm khởi động thân động cơ bốn thì E, bộ điều khiển thay đổi (ví dụ, gia tăng hoặc làm giảm) dòng điện được cấp cho cuộn dây của mỗi pha trong số pha U, pha V và pha W. Điều này cho phép bánh đà 30 quay cùng với việc vượt qua vùng tải cao TH (ví dụ, thì nén thứ nhất C1, thì nén thứ hai C2). Việc cấp dòng điện tới cuộn W có thể là liên tục hoặc gián đoạn. Cụ thể hơn nữa là, dòng điện được cấp cho cuộn W là dòng điện sóng hình sin, dòng điện sóng vuông hoặc các dòng tương tự (xem Fig.10(a), (c)) và dòng điện sóng hình sin hoặc dòng điện sóng vuông này có thể được cấp liên tục hoặc gián đoạn sau thời điểm khởi động động cơ. Việc cấp gián đoạn hoặc liên tục như được sử dụng trong bản mô tả này không có nghĩa là sự liên tục hoặc gián đoạn của dòng điện trong phạm vi hình sóng của sóng sin, sóng vuông hoặc dạng sóng tương tự.

Được ưu tiên là, việc cấp dòng điện tới cuộn W được thực hiện cho tới khi bánh đà 30 quay qua ít nhất là ba thì. Cũng được ưu tiên là, việc cấp dòng điện tới cuộn W được thực hiện ít nhất cho tới khi bánh đà 30 vượt qua vùng tải cao TH gồm thì nén thứ nhất C1. Cũng được ưu tiên là, việc cấp dòng điện tới cuộn W được thực hiện ít nhất cho tới khi bánh đà 30 vượt qua vùng tải cao TH gồm thì nén thứ nhất C1 và vùng tải cao TH gồm thì nén thứ hai C2. Cũng được ưu tiên là, việc cấp dòng điện tới cuộn W được thực hiện cho tới khi quá trình đốt cháy của động cơ được bắt đầu. Quán tính của trục khuỷu 5 được gia tăng trước khi quá trình đốt cháy của thân động cơ bốn thì E được bắt đầu. Việc này làm cho trục khuỷu 5 có thể quay cùng với việc vượt qua vùng tải cao tại thời điểm khởi động động cơ.

Theo phương án này, bộ điều khiển cấp dòng điện cho cuộn W theo cách sao cho, tại thời điểm khi bánh đà 30 quay trục khuỷu 5, các pha của dòng điện được cấp cho cuộn W của stato bên trong 40 sớm góc với các pha của điện áp cảm ứng bị gây ra ở cuộn W bởi phần nam châm vĩnh cửu 37 của bánh đà 30. Động cơ khởi động SG, trong đó số lượng các cực từ của bánh đà 30 nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh, có vận tốc góc ω cao. Do đó, việc sử dụng kết hợp vận tốc góc ω cao có thể đảm bảo thành phần điện áp (ωLId) ngăn chặn điện áp cảm ứng trong khi tác dụng được tạo ra bởi sự sớm góc có thể đạt được nhờ dòng trục d nhỏ. Theo đó, động cơ khởi động SG có khả năng quay tốc độ cao với hiệu suất cao. Phương pháp điều khiển góc sớm không bị giới hạn cụ thể và phương pháp đã biết thông thường có thể áp dụng được. Được ưu tiên là, bộ điều khiển thực hiện việc điều khiển góc sớm tại thời điểm khi bánh đà 30 quay trục khuỷu 5. Nói cách khác, được ưu tiên là, bộ điều khiển thực hiện việc điều khiển góc sớm tại thời điểm chạy bằng điện. Được ưu tiên là, bộ điều khiển thực hiện việc điều khiển góc sớm ít nhất tại thời điểm khi động cơ khởi động SG được quay với tốc độ quay bằng hoặc cao hơn so với tốc độ quay đạt được tại thời điểm bắt đầu quá trình đốt cháy của thân động cơ bốn thì E. Trong trường hợp này, không phải nhất thiết là bộ điều khiển thực hiện việc điều khiển góc sớm toàn bộ thời gian trong lúc tốc độ quay của động cơ khởi động SG bằng hoặc cao hơn so với tốc độ quay đạt được tại thời điểm bắt đầu quá trình đốt cháy động cơ. Có thể chấp nhận được là khoảng thời gian trong đó việc điều khiển góc sớm được thực hiện và khoảng thời gian trong đó việc điều khiển góc sớm không được thực hiện là nằm trong khoảng thời gian trong đó tốc độ quay của động cơ khởi động SG bằng hoặc cao hơn so với tốc độ

quay đạt được tại thời điểm bắt đầu quá trình đốt cháy của động cơ.

Cũng được ưu tiên là, bộ điều khiển thực hiện việc điều khiển góc sớm tại thời điểm khi động cơ khởi động SG được quay ở tốc độ quay bằng hoặc cao hơn so với tốc độ quay đạt được khi xe máy (không được thể hiện trên hình vẽ) chạy không tải. Trong trường hợp này, không phải nhất thiết là bộ điều khiển thực hiện việc điều khiển góc sớm toàn bộ thời gian trong lúc tốc độ quay của động cơ khởi động SG bằng hoặc cao hơn so với tốc độ quay đạt được khi xe máy chạy không tải. Có thể chấp nhận được là khoảng thời gian trong đó việc điều khiển góc sớm được thực hiện và khoảng thời gian trong đó việc điều khiển góc sớm không được thực hiện là nằm trong khoảng thời gian trong đó tốc độ quay của động cơ khởi động SG bằng hoặc cao hơn so với tốc độ quay đạt được tại thời điểm chạy không tải. Việc này làm cho động cơ khởi động SG có thể truyền lực dẫn động được gây ra bởi động cơ khởi động SG cho bánh xe dẫn động trong lúc thân động cơ bốn thì E đang dẫn động bánh xe dẫn động.

Động cơ khởi động SG được mô tả trên đây có thể xuất ra mômen quay cao tại thời điểm khởi động động cơ do bản thân tính năng của động cơ với sự ngăn chặn lượng nhiệt sinh ra khi bánh đà 30 quay cùng với chuyển động quay của trục khuỷu 5.

Tiếp theo, đặc tính của động cơ khởi động SG theo một ví dụ sẽ được mô tả có dựa vào Fig.4(a), (b) và Fig.5(a), (b).

Fig.4(a) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược đặc tính dẫn động của các động cơ khởi động theo một ví dụ của sáng chế và theo ví dụ so sánh. Fig.4(b) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược đặc tính sinh công suất của chúng. Fig.5(a) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược đặc tính dẫn động của các động cơ khởi động theo một ví dụ khác của sáng chế và theo ví dụ so sánh. Fig.5(b) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược đặc tính sinh công suất của chúng. Trên Fig.4 và Fig.5, trục hoành thể hiện tốc độ quay của trục khuỷu 5. Gia số của tốc độ quay trên mỗi vạch thang đo được đưa ra trên trục hoành trên các sơ đồ (Fig.4(a) và Fig.5(a)) thể hiện đặc tính dẫn động khác với gia số của tốc độ quay trên mỗi vạch thang đó trên các sơ đồ (Fig.4(b) và Fig.5(b)) thể hiện đặc tính sinh công suất. Gia số của tốc độ quay trên mỗi vạch thang đo trên các sơ đồ thể hiện đặc tính sinh công suất lớn hơn so với gia số của tốc độ quay trên mỗi vạch thang đo trên các sơ đồ thể hiện đặc tính dẫn động. Phía dương của trục tung thể hiện mômen đầu ra và phía âm của

trục tung thể hiện dòng phát điện. Đường liền nét chỉ ra đặc tính của động cơ khởi động theo ví dụ và đường đứt nét chỉ ra đặc tính của động cơ khởi động theo ví dụ so sánh.

Dựa vào Fig.4(a), (b), động cơ khởi động theo sáng chế được tạo kết cấu với sự ưu tiên cho việc cải thiện về mômen hơn sự ngăn chặn dòng phát điện. Theo sáng chế, khoảng không tương đối rộng có thể được đảm bảo là khoảng cách d (xem Fig.8) giữa các phần đầu của các răng 43 chẳng hạn để đưa ra sự ưu tiên cho việc cải thiện về mômen. Động cơ khởi động theo sáng chế (đường liền nét) có thể xuất ra mômen cao hơn so với mômen của động cơ khởi động theo ví dụ so sánh (đường đứt nét) tại thời điểm khởi động động cơ (Fig.4(a)) và có thể ngăn chặn dòng phát điện tới mức giống như ở động cơ khởi động theo ví dụ so sánh (đường đứt nét) tại thời điểm quay tốc độ cao (Fig.4(b)).

Dựa vào Fig.5(a), (b), động cơ khởi động theo sáng chế được tạo kết cấu với sự ưu tiên cho việc ngăn chặn dòng phát điện hơn sự cải thiện về mômen. Cụ thể hơn là, trong trường hợp ví dụ được thể hiện trên Fig.5(a), (b), khoảng cách d (xem Fig.8) giữa các phần đầu của các răng 43 được thiết lập hẹp hơn so với trong trường hợp ví dụ được thể hiện trên Fig.4(a), (b). Động cơ khởi động theo sáng chế (đường liền nét) có thể xuất ra mômen theo mức giống như ở động cơ khởi động theo ví dụ so sánh (đường đứt nét) tại thời điểm khởi động động cơ (cụ thể là ở các thì nén thứ nhất và thứ hai) (Fig.5(a)), và có thể ngăn chặn nhiều hơn nữa dòng phát điện khi so với động cơ khởi động theo ví dụ so sánh (đường đứt nét) tại thời điểm quay tốc độ cao (Fig.5(b)).

Ở động cơ khởi động, như được mô tả trên đây, tồn tại mối quan hệ thoả hiệp giữa sự cải thiện về mômen đầu ra tại thời điểm khởi động động cơ và việc ngăn chặn dòng phát điện sau khi khởi động động cơ. Do đó, việc dành ưu tiên cho một trong số sự cải thiện về mômen và việc ngăn chặn dòng phát điện dẫn đến sự phá hỏng về đặc tính kia. Tuy nhiên, theo sáng chế, đặc tính trong đó dòng phát điện bị ngăn chặn đầy đủ có thể đạt được ngay cả khi ưu tiên được dành cho sự cải thiện về mômen, như được thể hiện trên Fig.4(a), (b). Mặt khác, một mômen đủ có thể đạt được tại thời điểm khởi động động cơ ngay cả khi ưu tiên được dành cho việc ngăn chặn dòng phát điện, như được thể hiện trên Fig.5(a), (b). Do vậy, động cơ khởi động theo sáng chế có thể giải quyết mối quan hệ thoả hiệp nêu trên bằng bản thân đặc tính của động cơ khởi

động và có thể đạt được cả sự cải thiện về mômen đầu ra tại thời điểm khởi động động cơ lẫn việc ngăn chặn dòng phát điện sau khi khởi động động cơ.

Ở động cơ khởi động SG, như được mô tả trên đây, cuộn W được cuốn trên răng 43. Cuộn W được sắp xếp để cho đi xuyên qua rãnh SL. Cách thức mà theo đó cuộn W được cuốn không bị giới hạn cụ thể. Mặc dù cuộn dây cuốn tập trung và cuộn dây cuốn rải có thể được áp dụng nhưng cuộn dây cuốn tập trung là được ưu tiên. Kết cấu của cuộn W, ví dụ, có thể là như sau.

Fig.6(a) đến Fig.6(c) là các hình vẽ dạng sơ đồ, mỗi hình vẽ thể hiện sơ lược một ví dụ về cách đấu nối các cuộn dây W.

Fig.6(a) thể hiện sự đấu nối hình sao (mạch đấu sao). Khi điện trở DC của mỗi pha được định nghĩa là r , điện trở pha-pha (điện trở dây) R được biểu diễn là $R = r + r = 2r$. Fig.6(b) thể hiện sự đấu nối song song trong đó cuộn dây của mỗi pha được thể hiện trên Fig.6(a) gồm hai cuộn dây và hai cuộn dây này được nối song song. Điện trở dây R được biểu diễn là $R = r/2 + r/2 = r$. Fig.6(c) thể hiện sự đấu nối song song trong đó cuộn dây của mỗi pha được thể hiện trên Fig.6(a) gồm ba cuộn dây và ba cuộn dây này được nối song song. Điện trở dây R được biểu diễn là $R = r/3 + r/3 = 2r/3$.

Theo sáng chế, kết cấu bất kỳ trong số các kết cấu từ Fig.6(a) đến Fig.6(c) là có thể áp dụng được. Tuy nhiên, theo sáng chế, sự đấu nối song song là được ưu tiên trong đó cuộn dây của mỗi pha gồm nhiều cuộn dây được nối song song. Lý do cho điều này sẽ được giải thích dưới đây.

Các tác giả sáng chế đã nghiên cứu về biểu thức (I) và kết quả là đã phát hiện ra rằng sự giảm về điện trở DC R trong trở kháng tạo nên sự đóng góp tương đối lớn vào sự cải thiện về mômen ở vùng quay tốc độ thấp. Theo đó, việc thiết lập điện trở DC R tới giá trị nhỏ trong khi thiết lập ωL tới giá trị lớn như được mô tả trên đây có thể đảm bảo một cách hữu hiệu hơn nữa mômen đầu ra cao tại thời điểm khởi động động cơ. Sự đấu nối song song, trong đó cuộn dây của mỗi pha gồm nhiều cuộn dây được nối song song như được thể hiện trên Fig.6(b), (c), làm giảm điện trở DC R . Do đó, mômen đầu ra cao có thể được đảm bảo một cách hiệu quả hơn nữa tại thời điểm khởi động động cơ. Số lượng của các cuộn dây được nối song song không bị giới hạn ở hai và ba. Bốn hoặc nhiều cuộn dây hơn có thể được nối song song. Có thể là cả sự đấu nối song song và đấu nối nối tiếp có ở cuộn dây của mỗi pha. Ví dụ, có thể là cuộn dây

của mỗi pha gồm nhiều bộ các cuộn dây mà nhiều cuộn dây được nối song song ở mỗi bộ cuộn dây và nhiều bộ cuộn dây được nối nối tiếp với nhau. Cách đấu nối các cuộn dây W không bị giới hạn ở các ví dụ được thể hiện trên Fig.6(a) to (c). Các ví dụ được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.7(a) đến Fig.7(c) cũng có thể áp dụng được.

Fig.7(a) đến Fig.7(c) là các hình vẽ dạng sơ đồ, mỗi hình vẽ thể hiện sơ lược một ví dụ về cách đấu nối các cuộn dây.

Fig.7(a) thể hiện sự đấu nối hình tam giác (mạch đấu tam giác). Fig.7(b) thể hiện sự đấu nối song song trong đó cuộn dây của mỗi pha được thể hiện trên Fig.7(a) gồm hai cuộn dây và hai cuộn dây được nối song song. Fig.7(c) thể hiện sự đấu nối song song trong đó cuộn dây của mỗi pha được thể hiện trên Fig.7(a) gồm ba cuộn dây và ba cuộn dây được nối song song. Cũng trong trường hợp đấu nối hình tam giác, điện trở DC R có thể được làm giảm vì sự đấu nối song song trong đó cuộn dây của mỗi pha gồm nhiều cuộn dây được nối song song. Số lượng của các cuộn dây được nối song song không bị giới hạn ở hai và ba. Bốn hoặc nhiều cuộn dây hơn có thể được nối song song.

Theo sáng chế, cách này hoặc cách kia trong cách đấu nối hình sao và cách đấu nối hình tam giác là có thể áp dụng một cách phù hợp nhưng cách đấu nối hình sao là được ưu tiên hơn vì các lý do sau: dòng tuần hoàn ít có khả năng xảy ra ngay cả khi sự chênh lệch về điện áp cảm ứng giữa các pha bị gây ra do tương quan vị trí của stato bên trong 40 so với bánh đà 30 và sự chênh lệch về mật độ của cực từ của nam châm vĩnh cửu chẳng hạn. Do vậy, sự đấu nối hình sao ít có khả năng gây ra tổn thất trong quá trình phát điện và có thể ngăn chặn sự xuất hiện sụt hiệu suất một cách hữu hiệu hơn nữa. Theo sáng chế, phương pháp để thiết lập điện trở DC R ở trở kháng tới giá trị nhỏ không bị giới hạn ở sự đấu nối song song được đề cập trên đây. Ví dụ, việc sử dụng cuộn dây mà tiết diện của nó có bề rộng nhỏ nhất lớn là có thể nghĩ đến. Vì cuộn W được sắp xếp để cho đi xuyên qua rãnh SL, bề rộng nhỏ nhất của tiết diện của cuộn W có thể được gia tăng trong phạm vi cho phép cuộn W đi xuyên qua rãnh SL.

Ở động cơ điện bình thường, từ quan điểm về cải thiện về đầu ra, được ưu tiên là, số lượng của các vòng của cuộn dây được sắp xếp để cho đi xuyên qua rãnh (số lần cuộn dây được cuốn) lớn để cho hệ số khoảng hở của cuộn trong rãnh cao. Cũng như ở máy phát điện bình thường, từ quan điểm về hiệu suất phát điện, được ưu tiên là số

lượng của các vòng của cuộn dây được sắp xếp để cho đi xuyên qua rãnh lớn để cho hệ số khoảng hở của cuộn trong rãnh cao. Do đó, ở động cơ điện và máy phát điện bình thường, tỷ lệ giữa bề rộng nhỏ nhất (mm) của tiết diện của cuộn dây với khoảng cách d (mm) giữa các phần đầu của răng đã được thiết lập tới giá trị thấp.

Ngược lại, ở cụm động cơ EU theo phương án này, bánh đà 30 có các mặt cực từ được tạo ra trên các mặt biên trong của các phần nam châm vĩnh cửu 37 theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động SG và được sắp xếp cạnh nhau theo phương dọc theo chu vi của động cơ khởi động SG và số lượng của các mặt cực từ lớn hơn $2/3$ số lượng của các rãnh SL. Động cơ khởi động SG có nhiều mặt cực từ được sắp xếp ra phía ngoài theo phương xuyên tâm của stato bên trong 40. Ở cụm động cơ EU, là có thể để đảm bảo mômen đầu ra cao tại thời điểm khởi động động cơ mà tại đó tốc độ quay thấp, bằng cách gia tăng bề rộng nhỏ nhất (mm) của tiết diện của cuộn dây so với khoảng cách d (mm) giữa các phần đầu của các răng. Việc gia tăng bề rộng nhỏ nhất của tiết diện của cuộn dây so với khoảng cách d (mm) giữa các phần đầu của các răng dẫn tới việc giảm về điện trở DC R , việc này có thể gây ra e ngại là dòng phát điện gia tăng khi động cơ khởi động SG đóng vai trò là máy phát điện. Tuy nhiên, vì vận tốc góc ω được gia tăng, trở kháng tại thời điểm quay tốc độ cao được đảm bảo và do đó sự gia tăng về dòng phát điện có thể được ngăn chặn. Theo đó, cả sự gia tăng về mômen đầu ra lẫn việc ngăn chặn dòng phát điện có thể đạt được.

Cụ thể là, tỷ lệ của bề rộng nhỏ nhất (mm) của tiết diện của cuộn W với khoảng cách d (mm) giữa các phần đầu của các răng 43 được ưu tiên bằng 0,2 hoặc nhiều hơn, được ưu tiên hơn là 0,25, được ưu tiên hơn nữa là 0,3 hoặc nhiều hơn và được ưu tiên đặc biệt là $1/3$ hoặc nhiều hơn. Trong trường hợp mà hình dạng mặt cắt của cuộn W là hình tròn thực, đường kính của cuộn W tương đương với bề rộng nhỏ nhất của tiết diện của cuộn W. Trong trường hợp mà hình dạng mặt cắt của cuộn W là hình elip, đường kính ngắn hơn của cuộn W tương đương với bề rộng nhỏ nhất của tiết diện của cuộn W. Trong trường hợp mà cuộn W được tạo ra bởi dây dẫn có hình dạng chữ nhật phẳng, chiều dài của phía ngắn hơn của tiết diện hình chữ nhật của cuộn W tương đương với bề rộng nhỏ nhất của tiết diện của cuộn W. Có thể là làm giảm điện trở DC R ở trở kháng bằng cách sử dụng cuộn dây được làm bằng vật liệu có điện trở DC thấp.

Fig.8 là hình vẽ mặt cắt thể hiện sơ lược bánh đà 30 và stato bên trong 40 của

động cơ khởi động được thể hiện trên Fig.2 ở tỷ lệ được phóng to.

Bánh đà 30 gồm gông sau 34 và nhiều phần nam châm vĩnh cửu 37 được bố trí vào mặt biên trong của gông sau 34 và được sắp xếp kề sát nhau theo phương dọc theo chu vi. Tiết diện từng phần nam châm vĩnh cửu 37 được cắt dọc theo phương dọc theo chu vi của động cơ khởi động SG gần như không đổi theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động SG. Tiết diện của từng phần phần nam châm vĩnh cửu 37 khi được cắt dọc theo phương dọc theo chu vi của động cơ khởi động SG không gia tăng theo hướng ra phía ngoài theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động SG. Cần lưu ý rằng, sáng chế không bị giới hạn ở ví dụ này và có thể chấp nhận được là tiết diện của từng phần nam châm vĩnh cửu 37 khi được cắt dọc theo phương dọc theo chu vi của động cơ khởi động SG gia tăng theo hướng ra phía ngoài theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động SG. Stato bên trong 40 gồm lõi stato ST và các cuộn dây W. Lõi stato ST gồm các răng 43 được sắp xếp theo các khoảng cách theo phương dọc theo chu vi. Răng 43 gồm phần chính 43a và cặp các phần nhô phía bên 43b được bố trí ở đầu xa của phần chính 43a và kéo dài về các phía đối nhau theo phương dọc theo chu vi. Rãnh SL được tạo ra giữa các răng 43. Cuộn W được cuốn quanh phần chính 43a của răng 43.

Khoảng cách g là khoảng cách giữa bánh đà 30 và stato bên trong 40 theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động SG. Khoảng cách g tương đương với khoảng cách giữa các mặt cực từ của các phần nam châm vĩnh cửu 37 và các phần đầu của các răng 43 theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động SG. Mặt biên trong của phần nam châm vĩnh cửu 37 có dạng hình cung tròn với bề lõm được hướng ra phía ngoài theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động SG khi được nhìn dọc theo trục quay của động cơ khởi động SG. Mặt biên ngoài của lõi stato ST có dạng hình cung tròn với bề lõm được hướng ra phía ngoài theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động SG khi được nhìn dọc theo trục quay của động cơ khởi động SG. Mặt biên trong (mặt cực từ) của phần nam châm vĩnh cửu 37 đối diện với mặt biên ngoài của lõi stato ST với khoảng cách g giữa chúng. Mặt biên trong của phần nam châm vĩnh cửu 37 được che bằng vật liệu không từ tính (không được thể hiện trên hình vẽ) như được mô tả trên đây, nhưng thay vào đó có thể được để lộ ra khoảng cách g . Không có vật liệu từ được bố trí trong khoảng cách g . Mặt biên trong của phần nam châm vĩnh cửu 37 không bị che bằng vật liệu từ. Giá trị của khoảng cách g không bị giới hạn cụ thể và có

thể là khoảng 1mm chẳng hạn. Khoảng cách d chỉ ra khoảng cách giữa các phần đầu của các răng 43 liên kề nhau theo phương dọc theo chu vi của động cơ khởi động SG. D2 chỉ ra khoảng cách giữa cuộn W và gông sau 34 theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động SG. L37 chỉ ra bề rộng của mặt cực từ của phần nam châm vĩnh cửu 37 theo phương dọc theo chu vi của động cơ khởi động SG. L43 chỉ ra bề rộng của phần đầu của răng 43 của động cơ khởi động SG.

Tại thời điểm khởi động động cơ, bánh đà 30 quay trên trục quay của động cơ khởi động SG ở vị trí phía ngoài stato bên trong 40 theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động SG, ở tình trạng mà các mặt cực từ mà số lượng của chúng nhiều hơn 2/3 số lượng của các rãnh SL, được đối diện với mặt biên ngoài của lõi stato ST. Chuyển động của bánh đà 30 làm cho các mặt cực từ mà số lượng của chúng nhiều hơn 2/3 số lượng của các rãnh SL, chạy trên mặt biên ngoài của lõi stato ST. Nhờ đó, bánh đà 30 quay trục khuỷu 5.

Mặt biên ngoài của phần nam châm vĩnh cửu 37 có dạng hình cung tròn với bề lõm được hướng ra phía ngoài theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động SG khi được nhìn dọc theo trục quay của động cơ khởi động SG. Mặt biên trong của gông sau 34 có dạng hình cung tròn với bề lõm được hướng ra phía ngoài theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động SG khi được nhìn dọc theo trục quay của động cơ khởi động SG. Mặt biên ngoài của phần nam châm vĩnh cửu 37 tiếp xúc với mặt biên trong của gông sau 34. Cụ thể hơn là, mặt biên ngoài của phần nam châm vĩnh cửu 37, ít nhất là ở phần giữa của nó theo phương dọc theo chu vi, tiếp xúc với mặt biên trong của gông sau 34.

Ở động cơ khởi động SG theo phương án này, khoảng cách d giữa các phần đầu của các răng 43 liên kề nhau theo phương dọc theo chu vi của động cơ khởi động SG bằng hoặc nhỏ hơn so với khoảng cách D2 giữa cuộn W của gông sau 34 theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động SG. Khoảng cách d được thiết lập sao cho bề rộng L43 của phần đầu của răng 43 bằng hoặc nhỏ hơn so với bề rộng L37 của mặt cực từ của phần nam châm vĩnh cửu 37. Việc này làm cho dễ dàng để đảm bảo các từ thông nối với nhau của răng 43 và do vậy mômen đầu ra có thể đạt được với hiệu suất được tăng cường.

Tiếp theo, khoảng cách d giữa các phần đầu của các răng 43 sẽ được mô tả có

dựa vào Fig.9.

Fig.9(a) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược mối quan hệ giữa khoảng cách d giữa các phần đầu của các răng 43 với mômen và điện cảm. Fig.9(b) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược mối quan hệ giữa khoảng cách d giữa các phần đầu của các răng 43 với các từ thông lạc của răng 43 và các từ thông nối với nhau của cuộn W. Fig.9(c) và Fig.9(d) là các hình vẽ dạng sơ đồ giải thích, mỗi hình vẽ thể hiện sơ lược các từ thông lạc của răng 43. Fig.9(e) và Fig.9(f) là các hình vẽ dạng sơ đồ giải thích, mỗi hình vẽ thể hiện sơ lược các từ thông nối với nhau của cuộn W. Trên Fig.9(c) và Fig.9(d), các từ thông của bánh đà 30 (phần nam châm vĩnh cửu 37) được thể hiện. Trên Fig.9(e) và Fig.9(f), các từ thông của stato bên trong 40 (cuộn W) được thể hiện.

Như được thể hiện trên Fig.9(a), điện cảm L gia tăng khi khoảng cách d giữa các phần đầu của các răng 43 giảm. Thông thường, đã được cho rằng một mômen cao có thể được đảm bảo bằng cách thực hiện việc sử dụng các từ thông được gây ra ở cuộn W là kết quả của việc làm giảm khoảng cách d giữa các phần đầu của các răng 43. Ở đây, như được mô tả trên đây, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng việc làm giảm khoảng cách d giữa các phần đầu của các răng 43 để gia tăng điện cảm L dẫn đến việc gia tăng về các từ thông lạc vào khoảng không giữa các phần đầu của các răng 43 và dẫn tới sự giảm về các từ thông được nối nhau với cuộn W, như được thể hiện trên Fig.9(b). Khi khoảng cách d giữa các phần đầu của các răng 43 giảm, từ điện trở của khoảng cách d giảm. Việc này làm cho một phần của các từ thông xuất hiện ở cuộn W chạy về phía răng 43 liền kề qua khoảng cách d theo cách không mong muốn. Phần của các từ thông đã chạy về phía răng 43 liền kề không đóng góp vào việc tạo mômen. Khi khoảng cách d giữa các phần đầu của các răng 43 được gia tăng từ giá trị nhỏ, các từ thông lạc của răng 43 giảm như được thể hiện trên Fig.9(b).

Fig.9(c) thể hiện một ví dụ về các từ thông lạc của răng 43 trong trường hợp mà khoảng cách d là tương đối rộng. Fig.9(d) thể hiện một ví dụ về các từ thông lạc của răng 43 trong trường hợp mà khoảng cách d là tương đối hẹp. Trên Fig.9(c), gần như không có các từ thông lạc bị gây ra. Các từ thông lạc được gây ra ở Fig.9(d) là lớn hơn so với các từ thông lạc bị gây ra ở Fig.9(c).

Khi khoảng cách d gia tăng, mức giảm các từ thông lạc của răng 43 so với mức

gia tăng của khoảng cách d trở nên nhỏ hơn như được thể hiện trên Fig.9(b). Tức là, một khi khoảng cách d được gia tăng tới mức độ nhất định, sau đó là khó để có được sự giảm về các từ thông lạc dù là khoảng cách d được gia tăng thêm nữa. Xu hướng này là do mối quan hệ giữa khoảng cách d giữa các phần đầu của các răng 43 so với khoảng cách $D2$. Khi khoảng cách d bằng hoặc nhỏ hơn so với khoảng cách $D2$ giữa cuộn W và gông sau 34, các từ thông lạc của răng 43 giảm khi khoảng cách d gia tăng. Khi khoảng cách d lớn hơn so với khoảng cách $D2$, mức giảm của các từ thông lạc của răng 43 so với mức gia tăng của khoảng cách d được làm giảm. Do đó, mức gia tăng của các từ thông nối với nhau của răng 43 so với mức gia tăng của khoảng cách d cũng được làm giảm như được thể hiện trên Fig.9(b).

Sự gia tăng hơn nữa về khoảng cách d dẫn tới sự giảm về các từ thông nối với nhau của răng 43 như được thể hiện trên Fig.9(b). Xu hướng này là do mối quan hệ giữa bề rộng của phần đầu của răng 43 theo phương dọc theo chu vi của động cơ khởi động SG và bề rộng của mặt cực từ (bề rộng của phần nam châm vĩnh cửu 37) của mỗi cực từ của bánh đà 30. Khi bề rộng của phần đầu của răng 43 trở nên nhỏ hơn so với bề rộng của mặt cực từ do việc gia tăng về khoảng cách d , diện tích trên đó răng 43 được đối diện với mặt cực từ bị giảm làm cho ít dễ dàng để đạt được một cách hữu hiệu các từ thông nối với nhau của răng 43.

Khi cân nhắc tới vấn đề trên đây, được ưu tiên là, khoảng cách d được thiết lập sao cho bề rộng $L43$ của phần đầu của răng 43 bằng hoặc nhỏ hơn so với bề rộng $L37$ của mặt cực từ của phần nam châm vĩnh cửu 37. Được ưu tiên là, khoảng cách d bằng hoặc nhỏ hơn so với khoảng cách $D2$. Trong trường hợp này, được ưu tiên hơn nữa là số lượng các cực từ của bánh đà 30 bằng hoặc nhiều hơn số lượng của các rãnh SL. Được ưu tiên hơn nữa là số lượng các cực từ của bánh đà 30 nhiều hơn so với số lượng của các rãnh SL. Còn được ưu tiên hơn nữa là, số lượng các cực từ của bánh đà 30 bằng hoặc nhiều hơn $4/3$ số lượng của các rãnh SL. Được đặc biệt ưu tiên là, số lượng các cực từ của bánh đà 30 bằng $4/3$ số lượng của các rãnh SL.

Được ưu tiên là, khoảng cách d bằng hoặc nhỏ hơn so với bề rộng $L37$ của mặt cực từ của phần nam châm vĩnh cửu 37. Được ưu tiên là, khoảng cách d nhỏ hơn so với bề rộng $L37$ của mặt cực từ của phần nam châm vĩnh cửu 37. Được ưu tiên là, khoảng cách d bằng hoặc nhỏ hơn mười lần khoảng cách g . Được ưu tiên là, khoảng cách d bằng hoặc lớn hơn ba lần khoảng cách g . Được ưu tiên hơn nữa là, khoảng cách

d bằng hoặc lớn hơn bốn lần khoảng cách g. Còn được ưu tiên hơn nữa là, khoảng cách d bằng hoặc lớn hơn năm lần khoảng cách g. Được đặc biệt ưu tiên là, khoảng cách d bằng hoặc lớn hơn bảy lần khoảng cách g. Cụ thể là, khoảng cách d được ưu tiên là bằng hoặc nhỏ hơn 10mm. Khoảng cách d được ưu tiên là bằng hoặc lớn hơn 3mm, được ưu tiên hơn là bằng hoặc lớn hơn 4mm, còn được ưu tiên hơn là bằng hoặc lớn hơn 5mm và được đặc biệt ưu tiên là bằng hoặc lớn hơn 7mm.

Sự gia tăng về khoảng cách d dẫn tới sự giảm về điện cảm L như được thể hiện trên Fig.9(a). Ở động cơ khởi động SG, số lượng các cực từ của bánh đà 30 nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh SL của stato bên trong 40. Tức là, ω cao và do vậy giá trị của ωL được đảm bảo. Ngay cả khi giá trị của điện cảm L được làm giảm do kết quả của sự gia tăng về khoảng cách d, là có thể để cải thiện hơn nữa mômen tại thời điểm khởi động mà không gây ra sự gia tăng đáng kể về dòng phát điện.

Tiếp theo, mối quan hệ giữa tần số của dòng điện được cấp cho cuộn dây và mômen được gây ra bởi dòng điện sẽ được mô tả có dựa vào các hình vẽ từ Fig.10(a) đến Fig.10(d).

Trước hết, trường hợp mà dòng điện sóng hình sin được cấp cho cuộn dây sẽ được mô tả có dựa vào Fig.10(a) và Fig.10(b).

Fig.10(a) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược mối quan hệ giữa mômen và dòng điện sóng hình sin có tần số tương đối cao được cấp cho các cuộn của pha U, pha V và pha W tại thời điểm khởi động động cơ ở cụm động cơ theo một phương án của sáng chế. Fig.10(b) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược mối quan hệ giữa mômen và dòng điện sóng hình sin có tần số tương đối thấp được cấp cho các cuộn của pha U, pha V và pha W tại thời điểm khởi động động cơ ở cụm động cơ theo ví dụ so sánh.

Bộ điều khiển của cụm động cơ EU thay đổi dòng điện được cấp cho cuộn W của từng pha trong số nhiều pha (ba pha gồm pha U, pha V và pha W). Cụ thể hơn là, bộ điều khiển thay đổi cường độ của dòng được cấp cho cuộn dây của mỗi pha theo cách mà các dòng có các pha khác nhau lần lượt được cấp cho các cuộn dây W của các pha khác nhau. Sự lệch pha trong số các dòng được cấp cho các cuộn dây của các pha tương ứng là $[360 / \text{số lượng của các pha}] (^{\circ})$ theo góc điện.

Ở cụm động cơ EU theo ví dụ được thể hiện trên Fig.10(a), số lượng các mặt

cực từ của bánh đà 30 nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh. Ví dụ, số lượng các mặt cực từ là $4/3$ số lượng của các rãnh. Ở cụm động cơ theo ví dụ so sánh được thể hiện trên Fig.10(b), số lượng các mặt cực từ của bánh đà bằng hoặc nhỏ hơn $2/3$ số lượng của các rãnh. Ví dụ, số lượng các mặt cực từ là $2/3$ số lượng của các rãnh. Do vậy, số lượng các cực từ theo ví dụ được thể hiện trên Fig.10(a) nhiều hơn so với số lượng các cực từ theo ví dụ so sánh được thể hiện trên Fig.10(b). Do đó, theo ví dụ được thể hiện trên Fig.10(a), chu kỳ thay đổi về cường độ của dòng điện được cấp cho cuộn dây của mỗi pha ngắn hơn so với theo ví dụ so sánh được thể hiện trên Fig.10(b). Theo đó, như được thể hiện trên Fig.10(a) và (b), dòng điện được cấp cho cuộn dây của mỗi pha có tần số theo ví dụ được thể hiện trên Fig.10(a) cao hơn so với theo ví dụ so sánh được thể hiện trên Fig.10(b).

Nói chung, sự thay đổi về cường độ của dòng được cấp cho cuộn dây của mỗi pha gây ra sự biến động ở mômen đầu ra của động cơ khởi động SG. Sự biến động ở mômen đầu ra của động cơ khởi động do sự thay đổi về cường độ của dòng điện là nhỏ khi tốc độ quay của động cơ khởi động cao. Khi tốc độ quay của động cơ khởi động SG thấp (ví dụ, ở thì nén thứ nhất C1, thì nén thứ hai C2), biến động ở mômen đầu ra của động cơ khởi động SG do sự thay đổi về cường độ của dòng điện là lớn như được thể hiện trên Fig.10(a), (b).

Theo ví dụ được thể hiện trên Fig.10(a), vì tần số của dòng điện sóng hình sin được cấp cho cuộn W của mỗi pha là cao, khoảng thời gian SHE từ khi mômen đỉnh SH1 xuất hiện cho tới khi mômen đỉnh SH2 tiếp theo xuất hiện là ngắn. Nói cách khác, mômen (mômen SH1, SH2, ...) tại thời điểm khởi động động cơ có mức độ liên tục cao. Do đó, sự giảm về tốc độ của chuyển động quay bình thường của trục khuỷu 5 không có khả năng xảy ra trong khoảng thời gian SHE. Lực của trục khuỷu 5 theo hướng quay chuẩn được gây ra bởi mômen SH2 được bổ sung hiệu quả vào lực của trục khuỷu 5 theo hướng quay chuẩn được gây ra bởi mômen SH1. Điều này làm cho trục khuỷu 5 có thể quay với việc vượt qua trơn tru vùng tải cao TH (Fig.1(b)) tại thời điểm khởi động động cơ.

Theo ví dụ so sánh được thể hiện trên Fig.10(b), vì tần số của dòng điện sóng hình sin được cấp cho cuộn dây của mỗi pha thấp, khoảng thời gian SLE từ khi mômen đỉnh SL1 xuất hiện cho tới khi mômen đỉnh SL2 tiếp theo xuất hiện là dài. Do đó, sự giảm về tốc độ của chuyển động quay bình thường của trục khuỷu có khả năng

xảy ra trong khoảng thời gian SLE. Lực của trục khuỷu theo hướng quay chuẩn được gây ra bởi mômen SL2 không được bổ sung một cách hiệu quả vào lực của trục khuỷu theo hướng quay chuẩn được gây ra bởi mômen SL1. Kết quả là, chuyển động quay bình thường của trục khuỷu có xu hướng bị gián đoạn. Điều này làm cho trục khuỷu quay với sự vượt qua tron tru vùng tải cao là khó khăn.

Giá trị trung bình của mômen đầu ra theo ví dụ được thể hiện trên Fig.10(a) gần như bằng giá trị trung bình của mômen đầu ra theo ví dụ so sánh được thể hiện trên Fig.10(b). Tuy nhiên, theo ví dụ được thể hiện trên Fig.10(a), sự liên tục của mômen tại thời điểm khởi động động cơ cao hơn so với theo ví dụ so sánh được thể hiện trên Fig.10(b) như được mô tả trên đây. Do đó, trục khuỷu 5 quay cùng với sự vượt qua tron tru vùng tải cao TH.

Mặc dù dòng điện sóng hình sin được sử dụng trong các trường hợp ví dụ được minh họa trên Fig.10(a) và Fig.10(b), sáng chế không bị giới hạn ở dòng điện này. Việc sử dụng, ví dụ, dòng điện sóng vuông cũng thể hiện cùng xu hướng như việc sử dụng dòng điện sóng hình sin thể hiện.

Tiếp theo, trường hợp mà dòng điện sóng vuông được cấp cho cuộn dây sẽ được mô tả có dựa vào Fig.10(c) và (d).

Fig.10(c) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược mối quan hệ giữa mômen và dòng điện sóng vuông có tần số tương đối cao được cấp cho các cuộn của pha U, pha V và pha W tại thời điểm khởi động động cơ ở cụm động cơ theo phương án khác của sáng chế. Fig.10(d) là hình vẽ dạng sơ đồ giải thích thể hiện sơ lược mối quan hệ giữa mômen và dòng điện sóng vuông có tần số tương đối thấp được cấp cho các cuộn của pha U, pha V và pha W tại thời điểm khởi động động cơ ở cụm động cơ theo ví dụ so sánh.

Theo ví dụ được thể hiện trên Fig.10(c), vì tần số của dòng điện sóng vuông được cấp cho cuộn W của mỗi pha cao, khoảng thời gian RHE từ khi mômen đỉnh RH1 xuất hiện cho tới khi mômen đỉnh RH2 tiếp theo xuất hiện là ngắn. Theo ví dụ so sánh được thể hiện trên Fig.10(d), vì tần số của dòng điện sóng vuông được cấp cho cuộn dây của mỗi pha thấp, khoảng thời gian RLE từ khi mômen đỉnh RL1 xuất hiện cho tới khi mômen đỉnh RL2 tiếp theo xuất hiện là dài. Các giá trị trung bình của các mômen đầu ra ở Fig.10(c) và (d) gần như bằng nhau. Tuy nhiên, theo ví dụ được thể

hiện trên Fig.10(c), sự liên tục của mômen tại thời điểm khởi động động cơ cao hơn so với theo ví dụ so sánh được thể hiện trên Fig.10(d). Do đó, trục khuỷu 5 có thể quay với sự vượt qua trơn tru vùng tải cao.

Như đã được mô tả trước đây, cụm động cơ EU theo phương án này được tạo kết cấu sao cho số lượng các mặt cực từ (mười sáu) của bánh đà 30 nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh SL (mười hai). Vì số lượng các cực từ lớn nên có được hệ số dẫn từ cao, vì thế mật độ từ thông được gia tăng. Hơn nữa, vì diện tích của mặt cực từ của nam châm nhỏ, sự xuất hiện của các từ thông lạc ở lõi stato không đóng vai trò là các từ thông nối với nhau có thể được làm giảm. Do vậy, sự gia tăng về các từ thông lạc ở lõi stato ST được ngăn chặn. Hơn nữa, vì số lượng các cực từ lớn, vận tốc góc ω cao. Kết quả là, tần số của dòng điện được cấp cho cuộn W của mỗi pha cao, điều này cải thiện sự liên tục của mômen tại thời điểm khởi động động cơ để đạt được sự ngăn chặn ảnh hưởng của tải ở vùng tải cao TH. Do đó, ở cụm động cơ EU theo phương án này, mômen cần thiết để khởi động thân động cơ bốn thì E có thể được xuất ra tại thời điểm khởi động thân động cơ bốn thì E vì bản thân tính năng của động cơ khởi động SG. Cụm động cơ EU là thích hợp để được lắp vào phương tiện giao thông và có khả năng khởi động tuyệt vời. Kết cấu của cụm động cơ EU có khả năng áp dụng cho nhiều loại động cơ (phương tiện giao thông) có tính đa năng cao. Cụm động cơ EU khi được sử dụng kết hợp với chức năng quay ngược và/hoặc chức năng giảm áp cho phép cải thiện hơn nữa về khả năng khởi động của động cơ và khả năng lắp lên phương tiện.

Mặc dù phương án này đã mô tả trường hợp mà động cơ khởi động SG đóng vai trò cũng là máy phát điện, không phải lúc nào cũng cần thiết theo sáng chế là động cơ khởi động SG cũng được dùng làm máy phát điện. Động cơ khởi động SG có thể là cơ cấu được dành để được sử dụng làm bộ khởi động động cơ chẳng hạn.

Phương án này đã mô tả trường hợp mà thân động cơ bốn thì E là động cơ một xi lanh. Tuy nhiên, không có giới hạn cụ thể được áp đặt lên động cơ theo sáng chế miễn là động cơ gồm vùng tải cao và vùng tải thấp. Do vậy, động cơ nhiều xi lanh có thể áp dụng được. Các ví dụ về động cơ nhiều xi lanh gồm động cơ một xi lanh thẳng, động cơ hai xi lanh song song, động cơ hai xi lanh thẳng, động cơ hai xi lanh kiểu chữ V và động cơ hai xi lanh đối diện nằm ngang. Số lượng các xi lanh của động cơ nhiều xi lanh không bị giới hạn cụ thể. Động cơ nhiều xi lanh có thể là động cơ bốn xi lanh chẳng hạn. Ở đây, nhiều động cơ bốn xi lanh không có vùng tải thấp. Ví dụ, động cơ

bốn xi lanh được tạo kết cấu sao cho các thì nén của các xi lanh xảy ra theo các khoảng cách bằng nhau (động cơ bốn xi lanh được tạo kết cấu sao cho quá trình cháy nổ xảy ra theo các khoảng cách bằng nhau) có thể được đề cập. Động cơ không có vùng tải thấp như vậy không phù hợp với định nghĩa về động cơ theo sáng chế.

Sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ được mô tả trên đây. Ví dụ, các kết cấu (A) và (B) dưới đây có thể áp dụng được. Phương án được mô tả trên đây có thể được đề cập là một ví dụ về các phương án của các kết cấu từ (A) đến (B) dưới đây.

(A) Cụm động cơ được lắp vào phương tiện giao thông, cụm động cơ này gồm:

thân động cơ bốn thì có, trong suốt bốn thì, vùng tải cao mà ở đó tải trên chuyển động quay của trục khuỷu cao và vùng tải thấp mà ở đó tải trên chuyển động quay của trục khuỷu thấp, vùng tải cao gồm thì nén, vùng tải thấp không gồm thì nén;

động cơ khởi động gồm stato bên trong và bánh đà, stato bên trong gồm lõi stato và các cuộn dây của nhiều pha, lõi stato có nhiều rãnh được sắp xếp theo các khoảng cách theo phương dọc theo chu vi, các cuộn dây được sắp xếp để cho đi xuyên qua các rãnh, bánh đà gồm phần nam châm vĩnh cửu và gông sau, phần nam châm vĩnh cửu được bố trí phía ngoài stato bên trong theo phương xuyên tâm, gông sau được bố trí phía ngoài phần nam châm vĩnh cửu theo phương xuyên tâm, bánh đà được tạo kết cấu để được quay cùng với chuyển động quay của trục khuỷu; và

cơ cấu điều khiển được nối vào các cuộn dây của nhiều pha được bố trí ở stato bên trong, cơ cấu điều khiển được tạo kết cấu để cấp dòng điện từ ắc quy của phương tiện giao thông cho các cuộn dây của nhiều pha,

lõi stato gồm các răng, mỗi răng được sắp xếp giữa các rãnh trong số nhiều rãnh,

mỗi răng trong số các răng gồm phần đầu được đối diện với mặt cực từ của phần nam châm vĩnh cửu,

khoảng cách giữa các phần đầu liền kề nhau theo phương dọc theo chu vi được thiết lập sao cho bề rộng của phần đầu của răng theo phương dọc theo chu vi bằng hoặc nhỏ hơn so với bề rộng của một mặt cực từ,

bánh đà gồm các mặt cực từ được bố trí trên các mặt biên trong của các phần nam châm vĩnh cửu theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động, các mặt cực từ

được sắp xếp kề sát nhau theo phương dọc theo chu vi của động cơ khởi động, số lượng của các mặt cực từ của bánh đà nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh, bánh đà được tạo kết cấu để ít nhất là tại thời điểm khởi động thân động cơ bốn thì quay cùng với việc vượt qua vùng tải cao là kết quả của việc cơ cấu điều khiển thay đổi dòng được cấp cho cuộn dây của mỗi pha,

bánh đà được tạo kết cấu để sau khi thân động cơ bốn thì được khởi động quay cùng với chuyển động quay của trục khuỷu ở tình trạng mà các mặt cực từ mà số lượng của chúng nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh, được nằm ra phía ngoài theo phương xuyên tâm của stato bên trong, để nhờ đó làm cho động cơ khởi động đóng vai trò là máy phát điện.

Ở kết cấu theo (A), số lượng các mặt cực từ của bánh đà nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh, và do đó vận tốc góc ω cao. Hơn nữa, khoảng cách giữa các phần đầu liền kề nhau theo phương dọc theo chu vi được thiết lập sao cho bề rộng của phần đầu bằng hoặc nhỏ hơn so với bề rộng của một mặt cực từ. Do đó, khoảng cách giữa các phần đầu tương đối lớn. Việc này làm giảm các từ thông lạc. Do vậy, điện cảm L thấp. Vì điện cảm L thấp, mômen đầu ra cao được đảm bảo tại thời điểm khởi động động cơ. Dù là điện cảm L thấp, giá trị tương đối lớn được đảm bảo làm ωL vì vận tốc góc ω cao. Theo đó, ở kết cấu theo (A), cả sự cải thiện về mômen đầu ra tại thời điểm khởi động động cơ lẫn việc ngăn chặn dòng phát điện sau khi khởi động động cơ đạt được ở mức cao. Kết quả là, cả khả năng lắp lên phương tiện và khả năng khởi động của động cơ có thể đạt được với mức cao.

(B) Cụm động cơ được lắp vào phương tiện giao thông, cụm động cơ này bao gồm:

thân động cơ bốn thì có, trong suốt bốn thì, vùng tải cao mà ở đó tải trên chuyển động quay của trục khuỷu cao và vùng tải thấp mà ở đó tải trên chuyển động quay của trục khuỷu thấp, vùng tải cao gồm thì nén, vùng tải thấp không gồm thì nén;

động cơ khởi động gồm stato bên trong và bánh đà, stato bên trong gồm lõi stato và các cuộn dây của nhiều pha, lõi stato có nhiều rãnh được sắp xếp theo các khoảng cách theo phương dọc theo chu vi, các cuộn dây được sắp xếp để cho đi xuyên qua các rãnh, bánh đà gồm phần nam châm vĩnh cửu và gông sau, phần nam châm vĩnh cửu được bố trí phía ngoài stato bên trong theo phương xuyên tâm, gông sau được

bố trí phía ngoài phần nam châm vĩnh cửu theo phương xuyên tâm, bánh đà được tạo kết cấu để được quay cùng với chuyển động quay của trục khuỷu; và

cơ cấu điều khiển được nối vào các cuộn dây của nhiều pha được bố trí ở stato bên trong, cơ cấu điều khiển được tạo kết cấu để cấp dòng điện từ ắc quy của phương tiện giao thông cho các cuộn dây của nhiều pha,

cuộn dây của mỗi pha gồm nhiều cuộn dây được nối song song,

bánh đà gồm các mặt cực từ được bố trí trên các mặt biên trong của các phần nam châm vĩnh cửu theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động, các mặt cực từ được sắp xếp kề sát nhau theo phương dọc theo chu vi của động cơ khởi động, số lượng của các mặt cực từ của bánh đà nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh, bánh đà được tạo kết cấu để ít nhất tại thời điểm khởi động thân động cơ bốn thì quay cùng với việc vượt qua vùng tải cao nhờ việc cơ cấu điều khiển thay đổi dòng được cấp cho nhiều cuộn dây của mỗi pha ở tình trạng mà các mặt cực từ mà số lượng của nó nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh, được nằm ra phía ngoài theo phương xuyên tâm của stato bên trong gồm nhiều cuộn dây của mỗi pha được nối song song,

sau khi thân động cơ bốn thì được khởi động, bánh đà quay cùng với chuyển động quay của trục khuỷu ở tình trạng mà các mặt cực từ mà số lượng của nó nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh, được nằm ra phía ngoài theo phương xuyên tâm của stato bên trong, để nhờ đó làm cho động cơ khởi động đóng vai trò là máy phát điện.

Ở kết cấu theo (B), số lượng các mặt cực từ của bánh đà nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh, và do đó vận tốc góc ω cao. Hơn nữa, cuộn dây của mỗi pha gồm nhiều cuộn dây được nối song song. Việc này làm giảm điện trở DC R ở trở kháng của động cơ khởi động. Như được mô tả trên đây, ở vùng quay tốc độ thấp, sự giảm về điện trở DC R trong trở kháng tạo nên sự đóng góp tương đối lớn vào sự cải thiện về mômen. Ở vùng quay tốc độ cao, ωL trong trở kháng tạo nên sự đóng góp tương đối lớn vào việc ngăn chặn dòng phát điện. Theo đó, ở kết cấu theo (B), cả sự cải thiện về mômen đầu ra tại thời điểm khởi động động cơ và việc ngăn chặn dòng phát điện sau khi khởi động động cơ đạt được với mức cao. Kết quả là, cả khả năng lắp lên phương tiện và khả năng khởi động của động cơ có thể đạt được với mức cao.

Mặc dù cụm động cơ EU theo phương án này gồm tất cả các bộ phận của các kết cấu (2) và (4) được mô tả trên đây, sáng chế không bị giới hạn ở ví dụ này. Có thể

là không phải lúc nào cũng nhất thiết là cụm động cơ của sáng chế gồm tất cả các bộ phận của các kết cấu (2) và (4). Trong trường hợp như vậy, cụm động cơ của sáng chế có được sự cải thiện về cả khả năng khởi động của động cơ và khả năng lắp lên phương tiện. Được ưu tiên là, cụm động cơ của sáng chế gồm kết cấu này hoặc kết cấu kia trong số các kết cấu (2) và (4) như được minh hoạ ở các kết cấu (A) và (B). Được ưu tiên hơn là, cụm động cơ của sáng chế gồm cả kết cấu (2) và kết cấu (4). Cụm động cơ của sáng chế gồm ít nhất một trong số các kết cấu (2) và (4) có thể cải thiện cả khả năng khởi động của động cơ và khả năng lắp lên phương tiện ở mức cao.

Sáng chế có thể áp dụng các kết cấu sau.

(8) Cụm động cơ theo kết cấu bất kỳ trong số từ (1) đến (6), trong đó

ở tình trạng mà các mặt cực từ mà số lượng của nó nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh, được đối diện với mặt biên ngoài của lõi stato, cơ cấu điều khiển thay đổi dòng điện được cấp cho cuộn dây của mỗi pha để nhờ đó cho phép bánh đà quay cùng với việc vượt qua vùng tải cao.

Ở kết cấu theo (8), bánh đà quay ở tình trạng mà các mặt cực từ mà số lượng của nó nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh, được đối diện với mặt biên ngoài của lõi stato. Do đó, các từ thông nối với nhau được gia tăng trong lúc vận tốc góc ω được gia tăng. Kết quả là, mômen đầu ra tại thời điểm khởi động động cơ có thể được đảm bảo một cách đầy đủ.

(9) Cụm động cơ kết cấu bất kỳ trong số từ (1) đến (6), trong đó

lõi stato gồm các răng, mỗi răng được sắp xếp giữa các rãnh trong số nhiều rãnh,

mỗi răng trong số các răng gồm phần đầu được đối diện với mặt cực từ của phần nam châm vĩnh cửu,

bánh đà được tạo kết cấu để quay cùng với việc vượt qua vùng tải cao nhờ việc cơ cấu điều khiển thay đổi dòng điện được cấp cho cuộn dây của mỗi pha ở tình trạng mà các mặt cực từ mà số lượng của chúng nhiều hơn $2/3$ số lượng của các rãnh, được nằm ra phía ngoài theo phương xuyên tâm của stato bên trong gồm các cuộn dây của nhiều pha được sắp xếp để đi xuyên qua các rãnh, rãnh được tạo kết cấu sao cho tỷ lệ của bề rộng nhỏ nhất (mm) của tiết diện của cuộn dây với khoảng cách (mm) giữa các

phần đầu liền kề nhau theo phương dọc theo chu vi là 0,2 hoặc cao hơn.

Kết cấu theo (9) có thể làm giảm điện trở DC ở trở kháng của động cơ khởi động. Tại thời điểm khởi động động cơ, việc làm giảm điện trở DC có thể sinh ra mômen cao hơn. Kết quả là, động cơ có thể được khởi động một cách trơn tru hơn.

(10) Cụm động cơ theo (2), trong đó

khoảng cách giữa các phần đầu liền kề nhau theo phương dọc theo chu vi bằng hoặc nhỏ hơn so với khoảng cách giữa cuộn dây và gông sau theo phương xuyên tâm.

Ở kết cấu theo (10), khoảng không tương đối rộng được đảm bảo làm khoảng cách giữa các phần đầu liền kề. Theo đó, các từ thông lạc được làm giảm và việc làm giảm phụ ở các từ thông nối với nhau được ngăn chặn vì diện tích mà phần đầu của răng được đối diện với mặt cực từ qua đó được đảm bảo. Kết quả là, mômen đầu ra cao hơn có thể được đảm bảo.

Cần hiểu rằng, các thuật ngữ và cách diễn tả được sử dụng trong bản mô tả này chỉ cho mục đích mô tả và không được dự tính làm các giới hạn, và không loại trừ các thể tương đương bất kỳ của các dấu hiệu được thể hiện và đề cập trong bản mô tả này và mọi phương án cải biến khác vẫn thuộc phạm vi của sáng chế.

Trong lúc nhiều phương án minh hoạ của sáng chế đã được mô tả trong bản mô tả này, sáng chế không bị giới hạn ở các nhiều phương án được ưu tiên khác nhau được mô tả trong bản mô tả này. Sáng chế gồm phương án bất kỳ và tất cả các phương án có các bộ phận tương, các cải biến, các sự bỏ qua, các tổ hợp (ví dụ, của nhiều khía cạnh qua nhiều phương án khác nhau), các phương án phỏng theo và/hoặc các thay đổi mà có thể được chuyên gia trong lĩnh vực này nhận thức được dựa trên sự bộc lộ của sáng chế.

Yêu cầu bảo hộ

1. Cụm động cơ được lắp vào phương tiện giao thông, cụm động cơ này bao gồm:

thân động cơ bốn thì có, trong suốt bốn thì, vùng tải cao mà ở đó tải trên chuyển động quay của trục khuỷu cao và vùng tải thấp mà ở đó tải trên chuyển động quay của trục khuỷu thấp, vùng tải cao gồm thì nén, vùng tải thấp không gồm thì nén;

động cơ khởi động gồm stato bên trong và bánh đà, stato bên trong gồm lõi stato và các cuộn dây của nhiều pha, lõi stato có nhiều rãnh được sắp xếp theo các khoảng cách theo phương dọc theo chu vi, các cuộn dây được sắp xếp để cho đi xuyên qua các rãnh, bánh đà gồm phần nam châm vĩnh cửu và gông sau, phần nam châm vĩnh cửu được bố trí phía ngoài stato bên trong theo phương xuyên tâm, gông sau được bố trí phía ngoài phần nam châm vĩnh cửu theo phương xuyên tâm, bánh đà được tạo kết cấu để được quay cùng với chuyển động quay của trục khuỷu; và

cơ cấu điều khiển được nối vào các cuộn dây của nhiều pha được bố trí ở stato bên trong, cơ cấu điều khiển được tạo kết cấu để cấp dòng điện từ ắc quy được lắp ở phương tiện giao thông cho các cuộn dây của nhiều pha,

bánh đà gồm các mặt cực từ được bố trí trên các mặt biên trong của các phần nam châm vĩnh cửu theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động, các mặt cực từ được sắp xếp cạnh nhau theo phương dọc theo chu vi của động cơ khởi động, lõi stato gồm các răng, mỗi răng được sắp xếp giữa các rãnh của nhiều rãnh, mỗi răng trong số các răng gồm phần đầu được đối diện với mặt cực từ của phần nam châm vĩnh cửu, khác biệt ở chỗ:

động cơ khởi động được tạo kết cấu để cho thoả mãn các mục từ 1) đến 3 sau đây và cho phép bánh đà thực hiện cả mục 4) và 5) sau đây:

1) cuộn dây của mỗi pha gồm nhiều cuộn dây được nối song song;

2) các cuộn dây là các cuộn dây cuộn tập trung và được sắp xếp theo thứ tự pha U, pha V và pha W;

3) số lượng của các mặt cực từ của bánh đà nhiều hơn so với số lượng của các răng, nhờ vậy khoảng cách giữa các phần đầu của các răng liền kề nhau theo phương dọc theo chu vi được thiết lập sao cho bề rộng của phần đầu của răng theo phương dọc theo chu vi bằng hoặc nhỏ hơn so với bề rộng của một mặt trong số các mặt cực từ;

4) bánh đà được tạo kết cấu để ít nhất tại thời điểm khởi động thân động cơ bốn thì, quay cùng với việc vượt qua vùng tải cao nhờ việc cơ cấu điều khiển thay đổi dòng được cấp cho cuộn dây của mỗi pha theo cách thức sao cho việc cấp dòng cho cuộn dây được thực hiện ít nhất là cho tới khi bánh đà vượt qua vùng tải cao gồm thì nén thứ nhất và vùng tải cao gồm thì nén thứ hai; và

5) bánh đà, ít nhất là sau khi thân động cơ bốn thì được khởi động, quay cùng với chuyển động quay của trục khuỷu ở tình trạng mà các mặt cực từ, mà số lượng của chúng nhiều hơn so với số lượng của các rãnh, được đặt nằm ra phía ngoài theo phương xuyên tâm của stato bên trong, để nhờ đó làm cho động cơ khởi động đóng vai trò là máy phát điện.

2. Cụm động cơ theo điểm 1, trong đó khoảng cách giữa các phần đầu của các răng liền kề nhau theo phương dọc theo chu vi bằng hoặc nhỏ hơn so với khoảng cách giữa các cuộn dây và gông sau theo phương xuyên tâm của động cơ khởi động.

3. Cụm động cơ theo điểm 1 hoặc 2, trong đó các cuộn dây của nhiều pha được nối theo hình sao.

4. Cụm động cơ theo điểm 1 hoặc 2, trong đó khi trục khuỷu được làm quay bởi động cơ khởi động, cơ cấu điều khiển thực hiện việc điều khiển góc sớm để cấp dòng điện từ ắc quy cho các cuộn dây của nhiều pha theo cách thức sao cho pha của dòng được cấp cho mỗi cuộn dây là sớm góc với pha của điện áp cảm ứng được gây ra ở cuộn dây bởi việc bánh đà quay phía ngoài stato bên trong theo phương xuyên tâm.

5. Cụm động cơ theo điểm 3, trong đó khi trục khuỷu được làm quay bởi động cơ khởi động, cơ cấu điều khiển thực hiện việc điều khiển góc sớm để cấp dòng điện từ ắc quy cho các cuộn dây của nhiều pha theo cách thức sao cho pha của dòng được cấp cho mỗi cuộn dây là sớm góc với pha của điện áp cảm ứng được gây ra ở cuộn dây bởi việc bánh đà quay phía ngoài stato bên trong theo phương xuyên tâm.

6. Cụm động cơ theo điểm 4, trong đó khi cơ cấu điều khiển thực hiện việc điều khiển góc sớm ít nhất là tại thời điểm khi động cơ khởi động được quay với tốc độ quay bằng hoặc cao hơn so với tốc độ quay đạt được khi quá trình đốt cháy của thân động cơ bốn thì được bắt đầu.

7. Cụm động cơ theo điểm 5, trong đó khi cơ cấu điều khiển thực hiện việc điều khiển

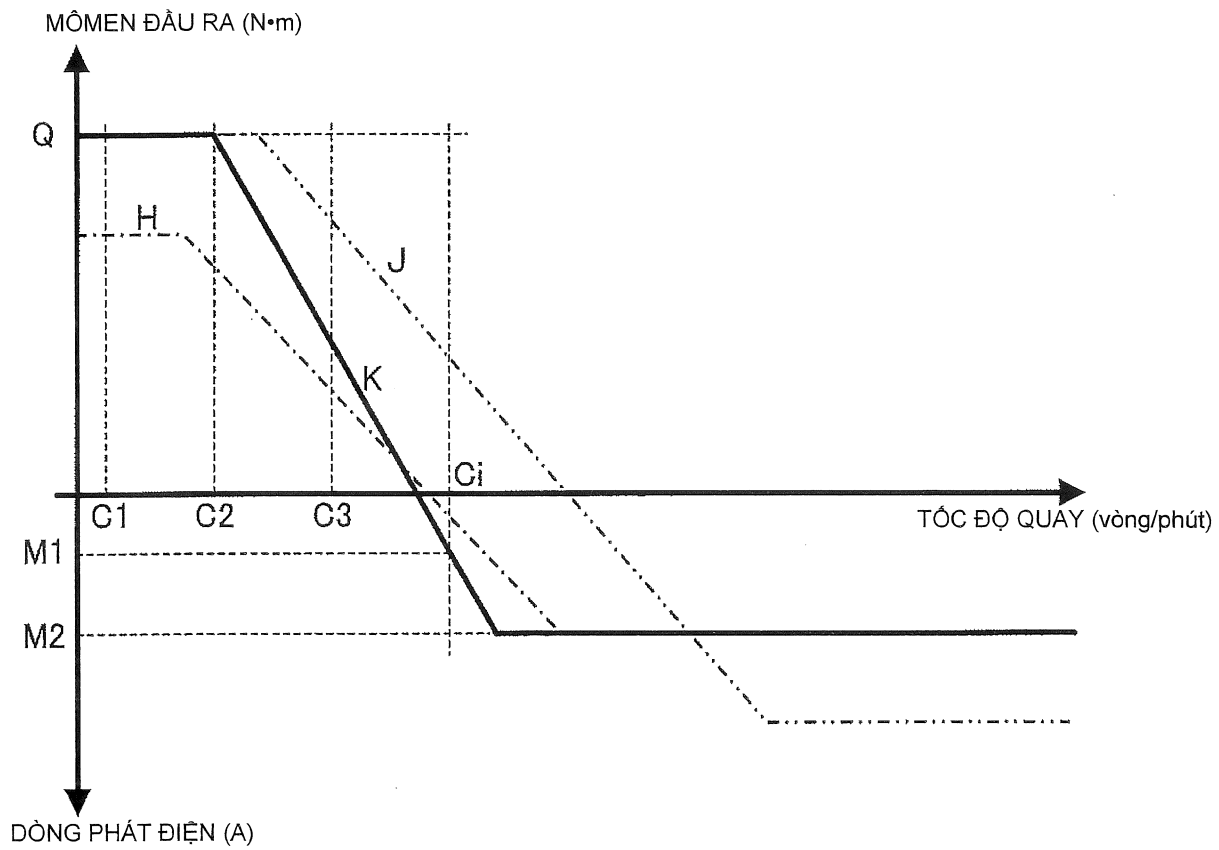
góc sớm ít nhất là tại thời điểm khi động cơ khởi động được quay với tốc độ quay bằng hoặc cao hơn so với tốc độ quay đạt được khi quá trình đốt cháy của thân động cơ bốn thì được bắt đầu.

8. Cụm động cơ theo điểm 1 hoặc 2, trong đó tỷ lệ giữa số lượng của các cực từ của bánh đà với số lượng của các rãnh là 4:3.

9. Phương tiện giao thông bao gồm cụm động cơ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8.

Fig. 1

(a)



(b)

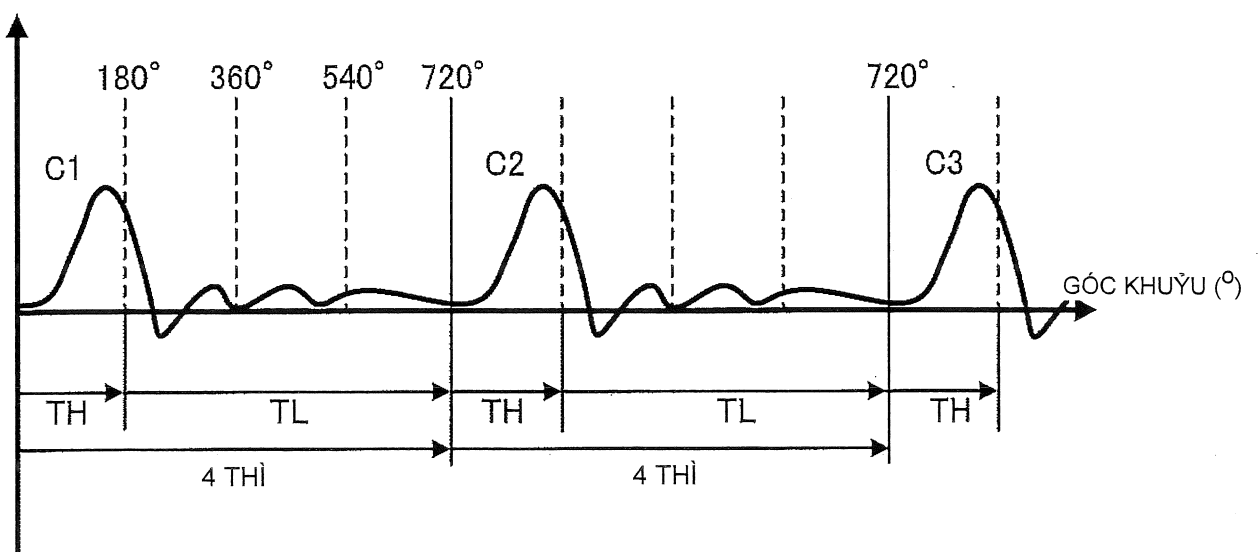
MÔMEN CẦN
THIỆT (N·m)

Fig. 2

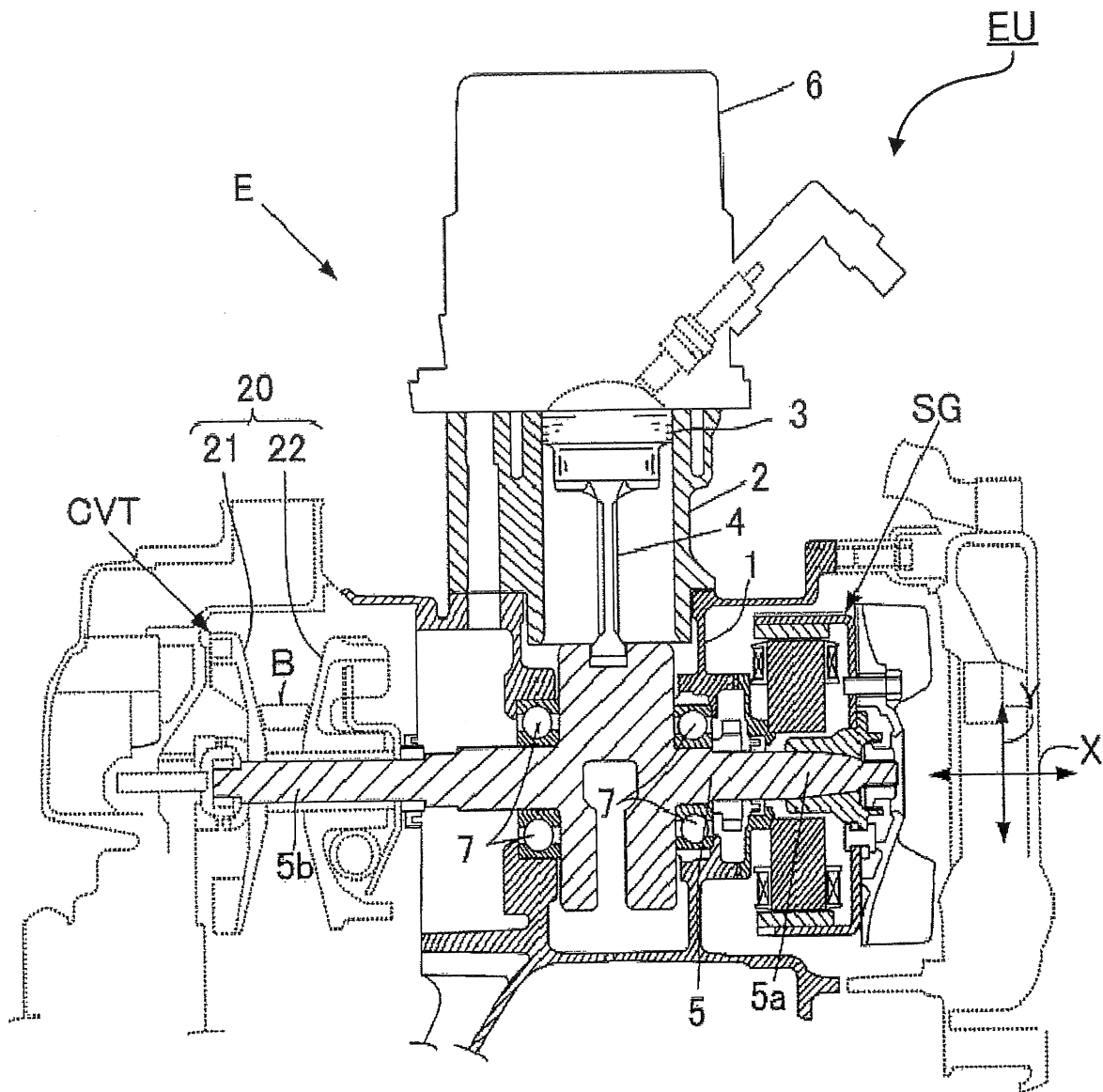
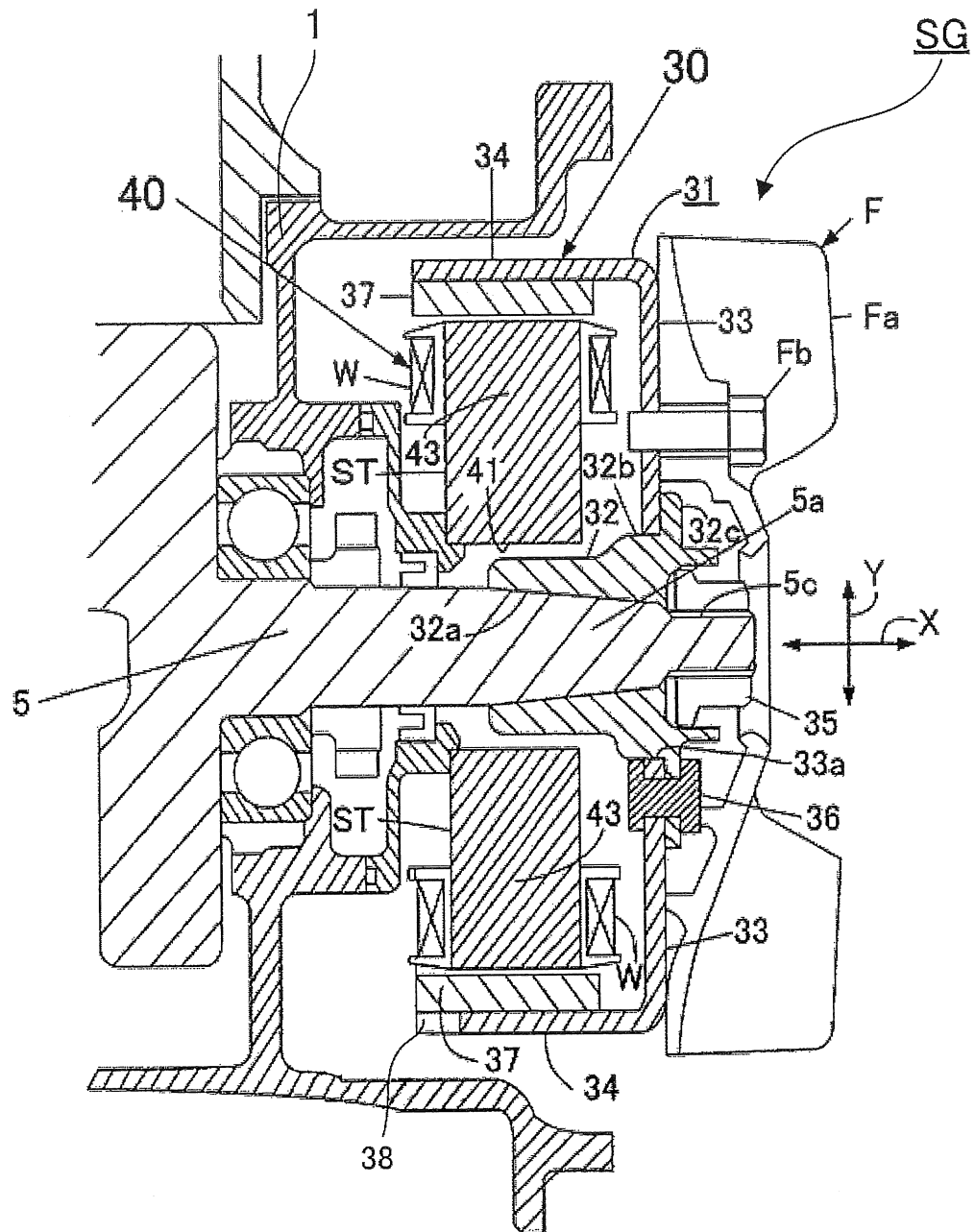


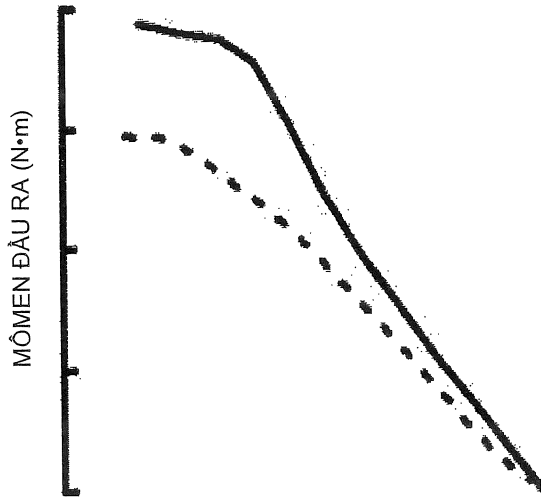
Fig. 3



4/10

Fig. 4

(a)

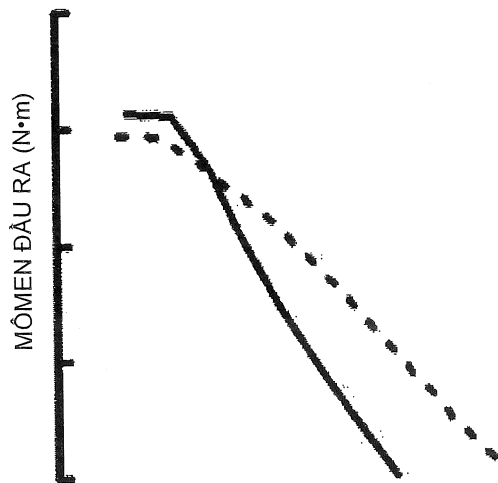


(b)

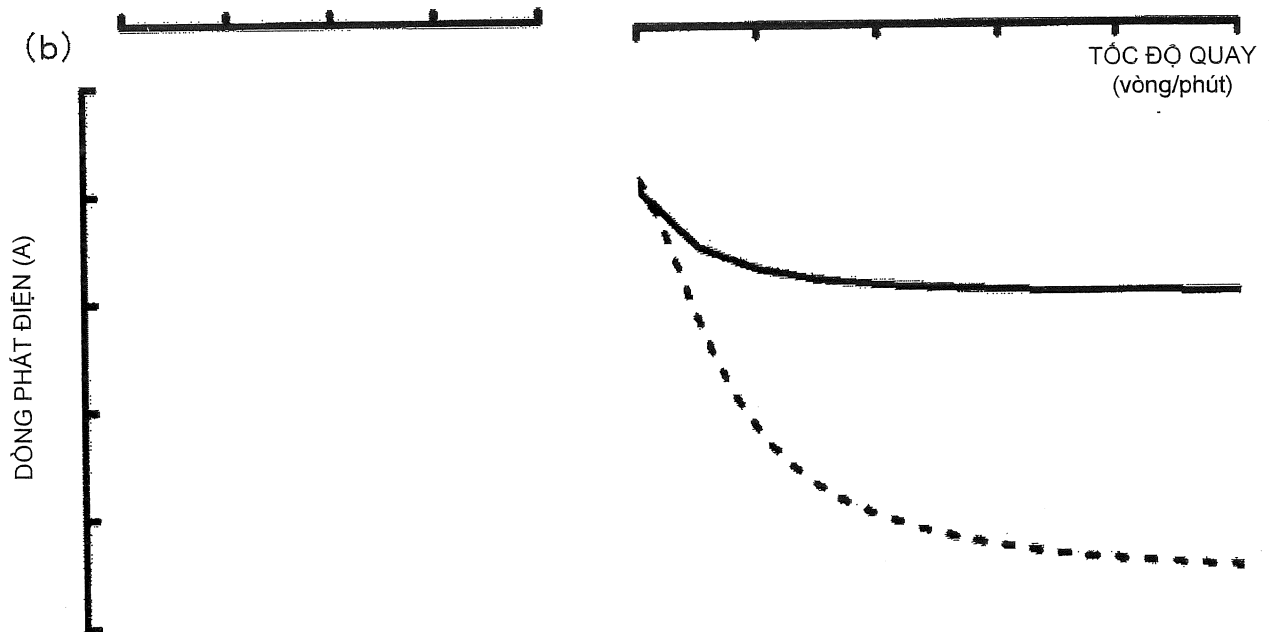
TỐC ĐỘ QUAY
(vòng/phút)

Fig. 5

(a)



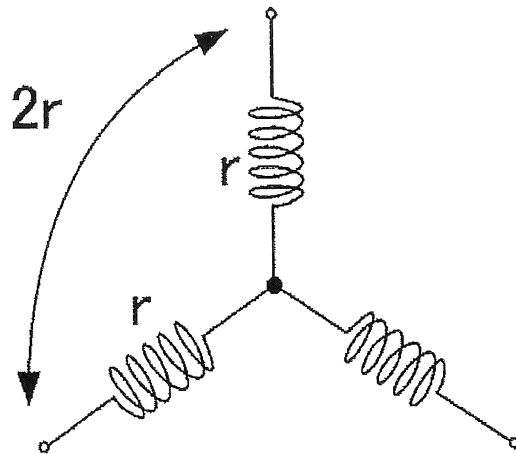
(b)



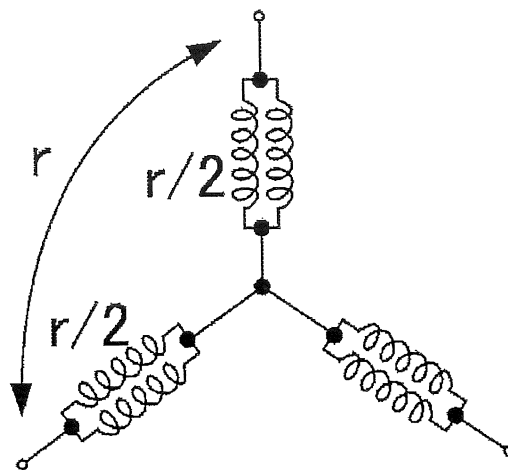
6/10

Fig. 6

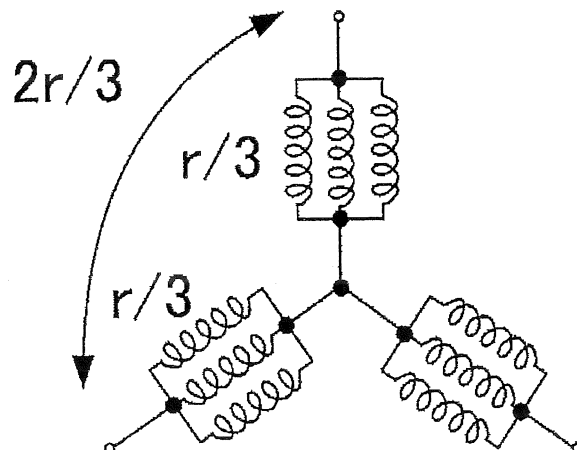
(a)



(b)



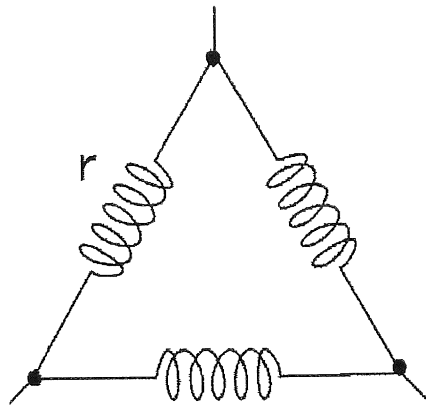
(c)



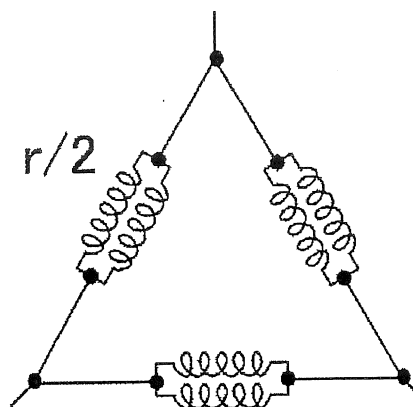
7/10

Fig. 7

(a)



(b)



(c)

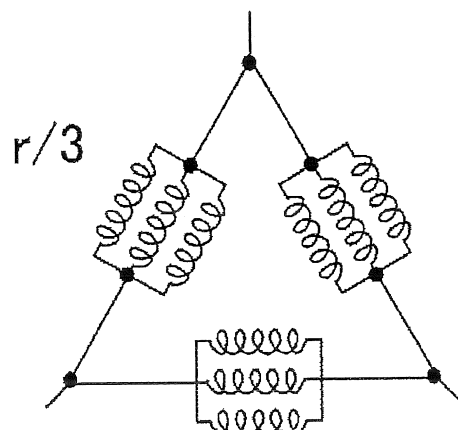


Fig. 9

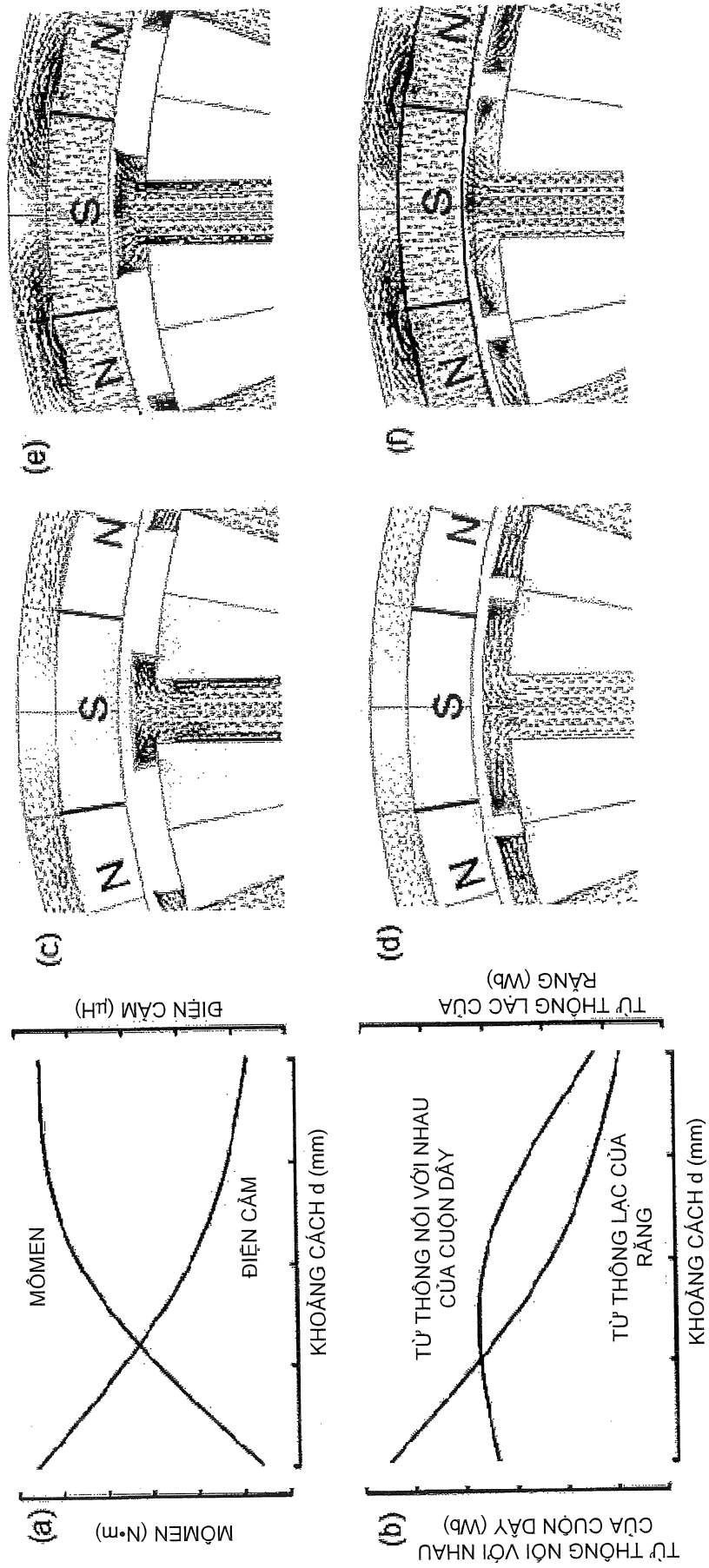


Fig. 10

