



(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)



1-0045137

(51)^{2020.01} **H02P 6/30; B25F 5/02; H02K 11/33; (13) B**
H02M 7/5387; B25D 11/00; H02K 11/20

(21) 1-2021-07128

(22) 15/04/2020

(86) PCT/US2020/028251 15/04/2020

(87) WO2020/214659 22/10/2020

(30) 62/833,834 15/04/2019 US

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/01/2022 406A

(71) MILWAUKEE ELECTRIC TOOL CORPORATION (US)

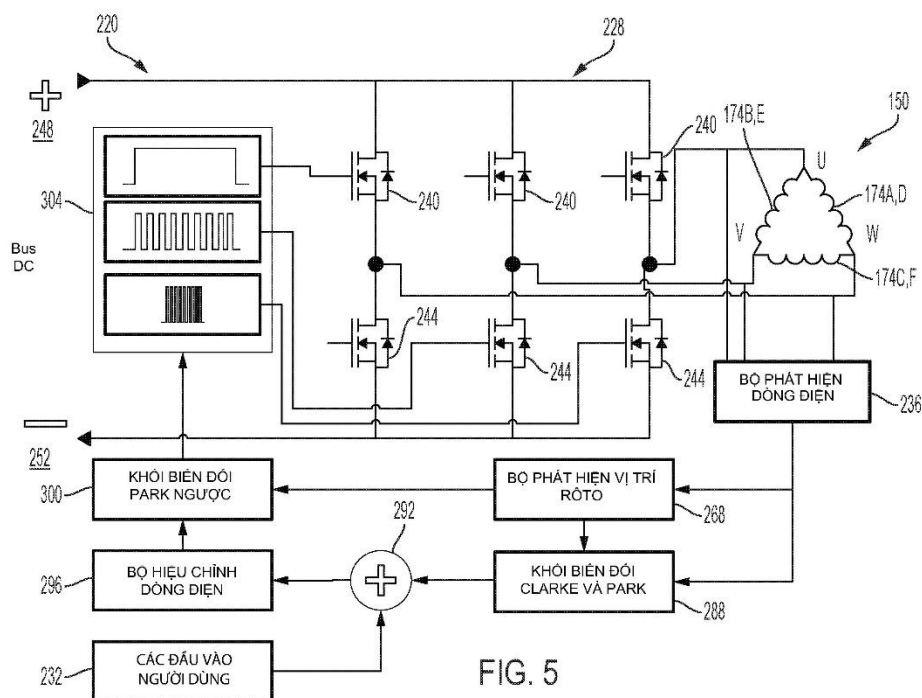
13135 West Lisbon Road, Brookfield, Wisconsin 53005, United States of America

(72) OBERMANN, Timothy, R. (US); FIELDBINDER, Douglas, R. (US); HUBER, Alex (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) DỤNG CỤ MÁY VÀ PHƯƠNG PHÁP TỰ ĐỘNG CHUYỂN ĐỔI ĐIỀU KHIỂN
ĐỂ DẪN ĐỘNG ĐỘNG CƠ KHÔNG CẢM BIẾN CỦA DỤNG CỤ MÁY

(57) Sáng chế đề xuất các phương pháp và các dụng cụ máy để điều khiển động cơ không cảm biến. Một phương án đề xuất phương pháp tự động chuyển đổi điều khiển để dẫn động động cơ không cảm biến (150) của dụng cụ máy (100). Phương pháp này bao gồm các bước xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ (224), điểm đặt tải thứ nhất dựa trên các đầu vào người dùng (232) và xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ (224), kỹ thuật điều khiển động cơ thứ nhất tương ứng với điểm đặt tải thứ nhất này. Phương pháp này cũng bao gồm bước dẫn động động cơ (150) dựa trên kỹ thuật điều khiển động cơ thứ nhất này. Phương pháp này còn bao gồm các bước xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ (224), sự thay đổi từ điểm đặt tải thứ nhất sang điểm đặt tải thứ hai, và xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ (224), kỹ thuật điều khiển động cơ thứ hai tương ứng với điểm đặt tải thứ hai này. Phương pháp này bao gồm bước dẫn động động cơ (150) dựa trên kỹ thuật điều khiển động cơ thứ hai này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các phương án được mô tả ở đây liên quan đến việc điều khiển động cơ không cảm biến trong các dụng cụ máy.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc sử dụng các động cơ dòng một chiều không chổi than (brushless direct-current, BLDC) trong các dụng cụ máy cung cấp hiệu quả và các cải thiện về đầu ra công suất. Các động cơ này được cấp năng lượng bởi cầu biến tần chứa các phần tử chuyển mạch công suất. Bộ điều khiển của dụng cụ máy điều khiển các phần tử chuyển mạch công suất này, ví dụ, nhờ sử dụng các tín hiệu dẫn động được điều biến độ rộng xung (pulse-width modulated, PWM) để vận hành động cơ. Chu trình hoạt động của các tín hiệu PWM có thể được thay đổi để thay đổi tốc độ quay của động cơ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Không giống như các động cơ có chổi than, vị trí rôto có thể được xác định để điều khiển hoạt động của động cơ BLDC. Ví dụ, các hệ thống với các động cơ BLDC có thể sử dụng các bộ cảm biến (ví dụ, các bộ cảm biến Hall) hoặc các bộ mã hóa (ví dụ, các bộ mã hóa quay) để phát hiện vị trí của các nam châm trong rôto và qua đó điều khiển việc định thời của các tín hiệu dẫn động đến các phần tử chuyển mạch công suất.

Trong các động cơ BLDC, việc đưa vào các bộ cảm biến vị trí rôto làm tăng thêm chi phí và làm tăng kích thước của các dụng cụ máy, cũng như làm tăng những sự thiếu hiệu quả trong việc dẫn động động cơ. Theo đó, ít nhất vì những lý do này, tồn tại nhu cầu đối với ít nhất một hoặc nhiều động cơ không cảm biến, các phương pháp phát hiện vị trí động cơ trong các động cơ không cảm biến, và các kỹ thuật để vận hành các động cơ không cảm biến.

Các phương pháp được mô tả ở đây đề xuất việc tự động chuyển đổi điều khiển để dẫn động động cơ không cảm biến của dụng cụ máy. Các phương pháp này bao gồm các bước xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ, điểm đặt tải thứ nhất dựa trên các đầu vào người dùng và xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ, kỹ thuật điều khiển

động cơ thứ nhất tương ứng với điểm đặt tải thứ nhất này. Phương pháp này cũng bao gồm bước dẫn động động cơ dựa trên kỹ thuật điều khiển động cơ thứ nhất này. Phương pháp này còn bao gồm các bước xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ, sự thay đổi từ điểm đặt tải thứ nhất sang điểm đặt tải thứ hai, và xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ, kỹ thuật điều khiển động cơ thứ hai tương ứng với điểm đặt tải thứ hai này. Phương pháp này bao gồm bước dẫn động động cơ dựa trên kỹ thuật động cơ thứ hai này.

Các dụng cụ máy được mô tả ở đây bao gồm động cơ không cảm biến, cầu biến tần được tạo cấu hình để cung cấp công suất vận hành cho động cơ này, và bộ điều khiển động cơ được ghép nối với cầu biến tần này. Bộ điều khiển động cơ được tạo cấu hình để xác định điểm đặt tải thứ nhất dựa trên các đầu vào người dùng và xác định kỹ thuật điều khiển động cơ thứ nhất tương ứng với điểm đặt tải thứ nhất này. Bộ điều khiển động cơ cũng được tạo cấu hình để dẫn động, nhờ sử dụng cầu biến tần, động cơ dựa trên kỹ thuật điều khiển động cơ thứ nhất này. Bộ điều khiển động cơ còn được tạo cấu hình để xác định sự thay đổi từ điểm đặt tải thứ nhất sang điểm đặt tải thứ hai và xác định kỹ thuật điều khiển động cơ thứ hai tương ứng với điểm đặt tải thứ hai này. Bộ điều khiển động cơ được tạo cấu hình để dẫn động, nhờ sử dụng cầu biến tần, động cơ dựa trên kỹ thuật động cơ thứ hai này.

Các phương pháp được mô tả ở đây đề xuất việc tự động chuyển đổi điều khiển để dẫn động động cơ không cảm biến của dụng cụ máy. Các phương pháp này bao gồm các bước phát hiện, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ, các thông số vận hành của dụng cụ máy, và xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ, điểm đặt tải của dụng cụ máy dựa trên các thông số vận hành này của dụng cụ máy. Các phương pháp này cũng bao gồm bước xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ, kỹ thuật điều khiển động cơ tương ứng với điểm đặt tải này và dẫn động, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ, động cơ dựa trên kỹ thuật điều khiển động cơ này.

Các dụng cụ máy được mô tả ở đây bao gồm động cơ không cảm biến, cầu biến tần được tạo cấu hình để cung cấp công suất vận hành cho động cơ này, và bộ điều khiển động cơ được ghép nối với cầu biến tần này. Bộ điều khiển động cơ được tạo cấu hình để phát hiện các thông số vận hành của dụng cụ máy và xác định điểm đặt tải của dụng cụ máy dựa trên các thông số vận hành này của dụng cụ máy. Bộ điều khiển động cơ

cũng được tạo cấu hình để xác định kỹ thuật điều khiển động cơ tương ứng với điểm đặt tải này và dẫn động, nhờ sử dụng cầu biến tần, động cơ dựa trên kỹ thuật điều khiển động cơ này.

Các phương pháp được mô tả ở đây đề xuất việc phát hiện vị trí rôto tiêu tần số cao trong động cơ không cảm biến của dụng cụ máy. Các phương pháp này bao gồm các bước ghép nối, nhờ sử dụng mạch ghép nối, tín hiệu tiêu tần số cao với động cơ và phát hiện, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ, đáp ứng của động cơ với tín hiệu tiêu tần số cao này. Các phương pháp này còn bao gồm các bước xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ, vị trí rôto dựa trên đáp ứng của động cơ trong khi duy trì tần số chuyển mạch thấp hơn trên cầu biến tần và dẫn động, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ, động cơ dựa trên vị trí rôto được phát hiện.

Các dụng cụ máy được mô tả ở đây bao gồm động cơ không cảm biến, mạch ghép nối, cầu biến tần được tạo cấu hình để cung cấp công suất vận hành cho động cơ này, và bộ điều khiển động cơ được ghép nối với cầu biến tần này và mạch ghép nối này. Mạch ghép nối được tạo cấu hình để ghép nối tín hiệu tiêu tần số cao với động cơ. Bộ điều khiển động cơ được tạo cấu hình để phát hiện đáp ứng của động cơ đối với tín hiệu tiêu tần số cao này và xác định vị trí rôto dựa trên đáp ứng của động cơ trong khi duy trì tần số chuyển mạch thấp hơn trên cầu biến tần. Bộ điều khiển động cơ cũng được tạo cấu hình để dẫn động, nhờ sử dụng cầu biến tần, động cơ dựa trên vị trí rôto được phát hiện.

Trước khi phương án bất kỳ được giải thích chi tiết, cần phải hiểu rằng các phương án này không bị giới hạn về ứng dụng của nó vào các chi tiết về cấu hình và cách sắp xếp các thành phần được trình bày trong phần mô tả sau đây hoặc được minh họa trên các hình vẽ kèm theo. Các phương án này có khả năng được thực hành hoặc được thực hiện theo các cách khác nhau. Ngoài ra, cần phải hiểu rằng cách diễn đạt và hệ thuật ngữ được sử dụng ở đây là nhằm mục đích mô tả và không nhằm để giới hạn. Việc sử dụng của các từ "bao gồm", "gồm" hoặc "có" và các biến thể của chúng được hiểu là để bao hàm các mục được liệt kê sau chúng và các mục tương đương của chúng cũng như các mục bổ sung. Trừ khi được chỉ định hoặc giới hạn khác đi, các thuật ngữ "được gắn", "được kết nối", "được hỗ trợ" và "được ghép nối" và các biến thể của chúng được dùng theo nghĩa rộng và bao hàm cả việc gắn, kết nối, hỗ trợ, và ghép nối trực tiếp lẫn gián tiếp.

Thêm vào đó, cần phải hiểu rằng các phương án này có thể bao gồm phần cứng, phần mềm, và các thành phần hoặc các môđun điện tử mà, nhằm mục đích thảo luận, có thể được minh họa và mô tả như thể đa số các thành phần này được thi hành chỉ trong phần cứng. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng, và dựa trên nội dung của phần mô tả chi tiết này, sẽ nhận ra rằng, trong ít nhất một phương án, các khía cạnh trên nền điện tử có thể được thi hành trong phần mềm (ví dụ, được lưu trữ trên phương tiện phi chuyển tiếp đọc được bằng máy tính) có thể thực thi được bởi một hoặc nhiều đơn vị xử lý, chẳng hạn như bộ vi xử lý và/hoặc các mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit, ASIC). Như vậy, cần lưu ý rằng nhiều thiết bị dựa trên phần cứng và phần mềm, cũng như nhiều thành phần cấu trúc khác, có thể được sử dụng để thi hành các phương án này. Ví dụ, “các máy chủ”, “các thiết bị tính toán”, “các bộ điều khiển”, “các bộ xử lý”, v.v. được mô tả trong bản mô tả này có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị xử lý, một hoặc nhiều môđun phương tiện đọc được bằng máy tính, một hoặc nhiều giao diện đầu vào/đầu ra, và các kết nối khác nhau (ví dụ như bus hệ thống) kết nối các thành phần này.

Những thuật ngữ mang tính tương đối, chẳng hạn như “khoảng”, “xấp xỉ”, “về cơ bản”, v.v. được dùng liên quan đến số lượng hoặc điều kiện sẽ được hiểu bởi những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật là mang nghĩa bao gồm cả giá trị được nêu và có ý nghĩa do ngữ cảnh quy định (ví dụ, thuật ngữ đó bao gồm ít nhất một mức độ sai số liên quan đến độ chính xác phép đo, các dung sai [ví dụ, dung sai sản xuất, dung sai lắp ráp, dung sai sử dụng, v.v.] liên quan đến giá trị cụ thể này, v.v.). Những hệ thuật ngữ như vậy cũng cần được xem như là bậc lộ khoảng được xác định bởi các giá trị tuyệt đối của hai đầu mút. Ví dụ, cách nói “từ khoảng 2 đến khoảng 4” cũng bậc lộ khoảng “từ 2 đến 4”. Các thuật ngữ mang tính tương đối này có thể chỉ phần trăm thêm hoặc bớt (ví dụ 1%, 5%, 10% hoặc lớn hơn) của giá trị được chỉ định.

Cần phải hiểu rằng mặc dù một số hình vẽ nhất định minh họa phần cứng và phần mềm được đặt trong các thiết bị cụ thể, các cách thể hiện này chỉ là nhằm mục đích minh họa. Chức năng được mô tả ở đây, dưới dạng được thực hiện bởi một thành phần, có thể được thực hiện bởi nhiều thành phần theo kiểu phân tán. Tương tự, chức năng được thực hiện bởi nhiều thành phần có thể được hợp nhất và được thực hiện bởi một thành phần duy nhất. Trong một số phương án, các thành phần được minh họa có thể được kết hợp

hoặc phân chia thành phần mềm, phần sụn và/hoặc phần cứng tách biệt. Ví dụ, thay vì phải được đặt trong và được thực hiện bởi một bộ xử lý điện tử duy nhất, logic và việc xử lý có thể được phân tán giữa nhiều bộ xử lý điện tử. Bất kể cách thức chúng được kết hợp hoặc phân chia, các thành phần phần cứng và phần mềm có thể được đặt trên cùng thiết bị tính toán, hoặc có thể được phân tán giữa các thiết bị tính toán khác nhau được kết nối bởi một hoặc nhiều mạng hoặc các liên kết truyền thông thích hợp khác. Tương tự, một thành phần được mô tả là thực hiện chức năng cụ thể cũng có thể thực hiện chức năng bổ sung không được mô tả ở đây. Ví dụ, thiết bị hoặc cấu trúc, mà nó được “tạo cấu hình” theo một cách nhất định, được tạo cấu hình ít nhất là theo cách đó nhưng cũng có thể được tạo cấu hình theo các cách không được liệt kê tường minh.

Các khía cạnh khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng khi xem xét phần mô tả chi tiết và các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu cạnh của dụng cụ máy theo một số phương án của sáng chế.

Fig.2A là hình chiếu phối cảnh của động cơ của dụng cụ máy trên Fig.1 theo một số phương án của sáng chế.

Fig.2B là hình chiếu mặt cắt của động cơ của dụng cụ máy trên Fig.1 theo một số phương án của sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ khối đơn giản hóa của bộ dẫn động động cơ của dụng cụ máy trên Fig.1 theo một số phương án.

Fig.4 là sơ đồ khối đơn giản hóa của bộ dẫn động động cơ trên Fig.3 thi hành việc đảo mạch hình sin theo một số phương án.

Fig.5 là sơ đồ khối đơn giản hóa của bộ dẫn động động cơ trên Fig.3 thi hành việc điều khiển định hướng trường theo một số phương án.

Fig.6 là lưu đồ của phương pháp tự động chuyển đổi điều khiển để dẫn động động cơ trên các hình từ Fig.2A đến Fig.2B theo một số phương án.

Fig.7 là lưu đồ của phương pháp tự động chuyển đổi điều khiển để dẫn động động cơ trên các hình từ Fig.2A đến Fig.2B theo một số phương án.

Fig.8 là sơ đồ khối đơn giản hóa của bộ dẫn động động cơ trên Fig.3 thi hành việc phát hiện vị trí rôto tiềm tần số cao theo một số phương án.

Fig.9 là sơ đồ khối đơn giản hóa của bộ dẫn động động cơ trên Fig.3 thi hành việc phát hiện vị trí rôto tiêu tần số cao theo một số phương án.

Fig.10 là sơ đồ khối đơn giản hóa của bộ dẫn động động cơ trên Fig.3 thi hành việc phát hiện vị trí rôto tiêu tần số cao theo một số phương án.

Fig.11 là hình phối cảnh của động cơ của dụng cụ máy trên Fig.1 bao gồm cuộn tiêu theo một số phương án.

Fig.12 là lưu đồ của phương pháp phát hiện vị trí rôto tiêu tần số cao trong động cơ trên các hình từ Fig.2A đến Fig.2B theo một số phương án.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 minh họa một phương án ví dụ của dụng cụ máy 100 kết hợp với động cơ dòng một chiều không chổi than (BLDC). Ví dụ, dụng cụ máy 100 là khoan búa không chổi than có vỏ bọc 104 với phần tay cầm 108 và phần vỏ bọc động cơ 112. Dụng cụ máy 100 còn bao gồm bộ điều vận đầu ra 116 (được minh họa dưới dạng mâm cặp), vòng thiết lập mômen quay 120, bộ chọn tiến tới/đảo ngược 124, bộ kích hoạt 128, giao diện pin 132, và đèn 136. Mặc dù Fig.1 minh họa khoan búa, trong một số phương án, các động cơ và các bộ dẫn động động cơ được mô tả ở đây được kết hợp vào trong các loại dụng cụ máy khác bao gồm máy khoan bắt vít, máy bắn vít, chìa vặn khí nén tác dụng va chạm, máy mài góc, máy cưa đĩa, máy cưa qua lại, máy xén dây, máy thổi lá, máy hút bụi, và những loại tương tự.

Dụng cụ máy 100 kết hợp động cơ dòng một chiều (direct current, DC) không chổi than 150 (các hình từ Fig.2A đến Fig.2B). Trong dụng cụ máy động cơ không chổi than, chẳng hạn như dụng cụ máy 100, các phần tử chuyển mạch được bật hoặc tắt có chọn lọc bởi các tín hiệu điều khiển từ bộ điều khiển để tác dụng công suất một cách có chọn lọc từ nguồn công suất (ví dụ như bộ ắc quy) để dẫn động động cơ không chổi than 150. Với tham chiếu đến các hình từ Fig.2A đến Fig.2B, động cơ 150 bao gồm stato 154 và rôto 158 được đặt ít nhất một phần bên trong stato 154. Stato 154 bao gồm nhiều lớp mỏng riêng rẽ được xếp chồng lên nhau để tạo thành lõi stato 162 (ví dụ như chồng stato). Stato 154 bao gồm các răng stato mở rộng vào phía trong 166 và các khe 170 được định ra giữa mỗi cặp răng stato 166 liền kề nhau. Trong ví dụ được minh họa, stato 154 bao gồm sáu răng stato 166 định ra sáu khe stato 170. Stato 154 còn bao gồm các cuộn dây stato 174 ít nhất được đặt một phần trong các khe 170. Trong ví dụ được minh

họa, các cuộn dây stato 174 bao gồm sáu cuộn, từ 174A đến 174F, được kết nối thành cấu hình delta song song, ba pha. Trong các phương án thay thế, các cuộn 174A đến 174F có thể được kết nối theo các cấu hình thay thế (ví dụ như, nối tiếp, delta, v.v.).

Rôto 158 bao gồm các lớp mỏng rôto riêng rẽ được xếp chồng với nhau để tạo ra lõi rôto 186. Trục rôto 190 được đặt xuyên qua lỗ trung tâm 194 trong lõi rôto 186. Rôto 158 bao gồm nhiều khe 198 mà các nam châm vĩnh cửu 202 được nhận vào trong đó (chỉ có một nam châm trong số đó được thể hiện trên Fig.2B).

Fig.3 minh họa một phương án ví dụ về bộ dẫn động động cơ 220 được dùng để điều khiển hoạt động của động cơ 150. Bộ dẫn động động cơ 220 bao gồm bộ điều khiển động cơ 224, cầu biến tần 228 và động cơ 150. Trong một số phương án, bộ điều khiển động cơ 224 được thi hành dưới dạng bộ vi xử lý với bộ nhớ tách riêng. Trong các phương án khác, bộ điều khiển động cơ 224 được thi hành dưới dạng bộ vi điều khiển (với bộ nhớ ở trên cùng chip). Trong các phương án khác, bộ điều khiển động cơ 224 có thể được thi hành một phần hoặc toàn bộ, ví dụ, dưới dạng mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array, FPGA), mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), máy trạng thái được thi hành bằng phần cứng, v.v., và bộ nhớ có thể là không cần thiết hoặc được cải biến theo đó. Bộ điều khiển động cơ 224 điều khiển hoạt động của động cơ 150 qua cầu biến tần 228. Bộ điều khiển động cơ 224 được ghép nối theo cách liên lạc được với các đầu vào người dùng 232, và bộ cảm biến dòng điện 236. Các đầu vào người dùng 232 có thể bao gồm công tắc kích hoạt 128, vòng thiết lập mômen quay 120, bộ chọn tiến tới/đảo ngược 124, bộ chọn chế độ, và những loại tương tự. Ví dụ, công tắc kích hoạt 128 có thể bao gồm điện thế kế, bộ cảm biến khoảng cách, hoặc loại tương tự để xác định và cung cấp chỉ dấu về khoảng cách mà bộ kích hoạt được kéo cho bộ điều khiển động cơ 224. Bộ cảm biến dòng điện 236 được ghép nối với các cuộn động cơ 174 hoặc cầu biến tần 228 để phát hiện dòng điện chạy qua mỗi cuộn 174. Bộ điều khiển động cơ 224 thực hiện điều khiển tốc độ biến thiên của động cơ 150 qua cầu biến tần 228 dựa trên một hoặc nhiều đầu vào nhận được từ đầu vào người dùng 232 và phản hồi của động cơ nhận được từ bộ cảm biến dòng điện 236.

Cầu biến tần 228 điều khiển bộ cấp công suất đến động cơ ba pha (ví dụ, U, V và W) 150 của dụng cụ máy 100. Cầu biến tần 228 bao gồm các tranzito hiệu ứng trường (field effect transistor, FET) phía cao 240 và các FET phía thấp 244 cho mỗi pha của

động cơ 150. Các FET phía cao 240 và các FET phía thấp 244 được điều khiển bởi các bộ điều vận công tương ứng được thi hành, ví dụ, trong bộ điều khiển động cơ 224.

Máng của các FET phía cao 240 được kết nối với bus DC dương 248 (ví dụ, bộ cấp công suất), và nguồn của các FET phía cao 240 được kết nối với động cơ 150 (ví dụ, các cuộn pha 174 của động cơ 150) để cung cấp bộ cấp công suất đến động cơ 150 (cụ thể là, cuộn pha 174 tương ứng) khi các FET phía cao 240 được đóng. Nói cách khác, các FET phía cao 240 được kết nối giữa bus DC dương 248 và các cuộn pha động cơ 174.

Máng của các FET phía thấp 244 được kết nối với động cơ 150 (ví dụ, các cuộn pha 174 của động cơ 150) và nguồn của các FET phía thấp 244 được kết nối với bus DC âm 252 (ví dụ, nối đất). Nói cách khác, các FET phía thấp 244 được kết nối giữa các cuộn pha động cơ 174 và bus DC âm 252. Các FET phía thấp 244 cung cấp đường dòng điện giữa cuộn pha động cơ 174 và bus DC âm 252 khi được đóng.

Trong ví dụ được minh họa, đối với bộ dẫn động động cơ 220, động cơ 150 xuất hiện dưới dạng các cuộn 174 được kết nối trong cấu hình DELTA. Phần giải thích dưới đây được cung cấp với cấu hình DELTA để làm ví dụ, tuy nhiên, phần giải thích này có thể được áp dụng tương đương với các cấu hình khác (ví dụ, cấu hình WYE) và các phép điều khiển đối với những cấu hình này được thu nhờ sử dụng các biến đổi toán học đơn giản. Ba điểm nối điện của động cơ thường được gọi là các điểm nối điện U, V và W. Cầu biến tần 228 cho phép bộ dẫn động động cơ 220 kết nối mỗi điểm nối điện với hoặc là bus DC dương 248 hoặc là bus DC âm 252, hoặc là để mở điểm nối điện này như được mô tả trên đây. Bộ điều khiển động cơ 224 theo cách có chọn lọc cho phép các FET 240, 244 kích hoạt các cuộn 174 nhờ sử dụng các tín hiệu được điều biến độ rộng xung được cung cấp đến các FET 240, 244 này. Việc kích hoạt có chọn lọc các cuộn pha 174 sản sinh ra một lực trên các nam châm vĩnh cửu 202 của rôto 158 để quay rôto 158. Trục rôto 190 quay cùng với rôto 158 để vận hành bộ điều vận đầu ra 116 của dụng cụ máy 100.

Các động cơ thông thường bao gồm các bộ cảm biến Hall (hoặc các bộ mã hóa quay khác) mà chúng cung cấp thông tin về vị trí nam châm rôto cho bộ điều khiển động cơ 224. Bộ điều khiển động cơ 224 kích hoạt có chọn lọc mỗi pha U, V, và W dựa trên thông tin về vị trí nam châm rôto này. Các bộ cảm biến Hall và các bộ cảm biến vị trí

bên ngoài khác cần có các bộ phận và việc đi dây bổ sung mà chúng làm tăng chi phí, kích thước, và độ phức tạp về thiết kế cho bộ dẫn động động cơ 220. Sự có mặt của các bộ cảm biến cũng làm tăng chi phí đối với động cơ 150 và làm giảm độ tin cậy của việc vận hành ở các nhiệt độ cao.

Trong quá trình vận hành của động cơ 150, dòng điện đi qua cuộn pha động cơ 174 sản sinh ra lực của các nam châm rôto 202 để quay rôto 158. Ngược lại, khi nam châm rôto 202 đi qua cuộn pha 174, nam châm rôto 202 sinh ra dòng điện hoặc sức phản điện động (back electro-motive force, BEMF) trong cuộn pha 174. BEMF này có thể được phát hiện trong các động cơ không cảm biến để xác định vị trí rôto và dẫn động động cơ 150 theo đó. Các động cơ không cảm biến chỉ loại động cơ mà nó không bao gồm bộ cảm biến hiệu ứng Hall hoặc các bộ cảm biến bên ngoài khác (ví dụ như các bộ cảm biến vị trí góc bên ngoài) để phát hiện vị trí của rôto 158. Thay vào đó, các động cơ không cảm biến sử dụng BEMF được sinh ra trong các cuộn pha không hoạt động 174 để xác định vị trí rôto. Các bộ dẫn động động cơ không cảm biến 220 làm giảm chi phí và cần ít liên kết nối giữa động cơ 150 và các thành phần khác hơn, qua đó đơn giản hóa được thiết kế động cơ.

Việc điều khiển động cơ điển hình bao gồm việc kích hoạt hai pha và khử hoạt một pha của động cơ 150. Pha không hoạt động được dùng để phát hiện BEMF được sinh ra bởi rôto 158. Với mỗi sự kích hoạt lần lượt của các cuộn pha 175, BEMF được sinh ra trong cuộn không hoạt động được dùng để phát hiện, ví dụ, điểm về không của tín hiệu BEMF. Vị trí rôto có thể được phát hiện dựa trên các điểm về không được phát hiện trong tín hiệu BEMF. Bộ điều khiển động cơ 224 sử dụng vị trí rôto như được mô tả trên đây để điều khiển việc quay của động cơ 150.

Bộ dẫn động động cơ 220 có thể thi hành một số kỹ thuật dẫn động, ví dụ, điều khiển sáu bước (cũng được gọi là đảo mạch khối), điều khiển hình sin, và điều khiển định hướng trường (field oriented control, FOC). Việc điều khiển sáu bước bao gồm việc kích hoạt lần lượt mỗi pha (hoặc khối) để sản sinh mômen quay trong rôto 158. Khi nam châm rôto 202 cách “0” độ so với cuộn pha hoạt động 174, động cơ 150 không sản sinh ra mômen quay trong rôto 158. Khi nam châm rôto 202 cách “90” độ so với cuộn pha hoạt động 174, động cơ 150 sản sinh ra mômen quay tối đa trong rôto 158. Việc điều khiển sáu bước bao gồm việc bộ điều khiển động cơ 224 phát hiện vị trí của rôto

158 để kích hoạt có chọn lọc pha ở cách “90” độ nhằm sản sinh ra mômen quay tối đa trong rôto 158. Như được mô tả trên đây, bộ điều khiển động cơ 224 phát hiện vị trí rôto dựa trên tín hiệu BEMF được phát hiện trong các cuộn pha không hoạt động 174. Khi rôto 158 quay, đáp ứng lại việc bộ điều khiển động cơ 224 xác định vị trí rôto, bộ điều khiển động cơ 224 kích hoạt cuộn pha 174 tiếp theo mà nó cách “90” độ so với nam châm rôto 202 để tiếp tục sản sinh ra lượng mômen quay tối ưu trong rôto 158 khi rôto 158 quay.

Fig.4 minh họa bộ dẫn động động cơ 220 dành cho việc đảo mạch hình sin của động cơ 150. Không giống như việc điều khiển sáu bước mà nó cung cấp các tín hiệu dòng điện trong các khối hình chữ nhật cho giá trị "Cao" (High), "Thấp" (Low), hoặc "Không" (Zero) vào các cuộn 174 để dẫn động động cơ 150, việc đảo mạch hình sin thứ cung cấp các tín hiệu dòng điện hình sin tron vào trong các cuộn 174. Bộ dẫn động động cơ 220 trên Fig.4 là tương tự như bộ dẫn động động cơ 220 như được minh họa trên Fig.3, nhưng là với các thành phần logic của bộ điều khiển động cơ 224 dành cho việc đảo mạch hình sin đã được phân tích và minh họa. Bộ dẫn động động cơ 220 bao gồm bộ phát hiện vị trí rôto 268, khối tham chiếu hình sin 272, và bộ tạo PWM 276. Ví dụ, bộ điều khiển động cơ 224 có thể thi hành một hoặc nhiều bộ phát hiện vị trí rôto 268, khối tham chiếu hình sin 272, và bộ tạo 276 qua việc thực thi các lệnh được lưu trữ trên bộ nhớ của bộ điều khiển động cơ 224. Bộ phát hiện vị trí rôto 268 nhận các tín hiệu phát hiện dòng điện từ bộ phát hiện dòng điện 236 và cung cấp tín hiệu vị trí rôto đến khối tham chiếu hình sin 272. Khối tham chiếu hình sin 272 nhận các đầu vào người dùng 232 và tín hiệu vị trí rôto và đưa ra tín hiệu điều khiển hình sin đến bộ tạo PWM 276. Khối tham chiếu hình sin 272 bao gồm, ví dụ, bảng tra có ánh xạ giữa các đầu vào người dùng 232 (ví dụ, mômen quay mong muốn, tốc độ mong muốn, và những loại tương tự), vị trí rôto, và các tín hiệu điều khiển hình sin. Các tín hiệu điều khiển hình sin có thể cung cấp chỉ dấu về các đặc tính tín hiệu mong muốn (ví dụ như biên độ, tần số, và những dạng tương tự) của các tín hiệu cần được cung cấp cho các cuộn động cơ 174 để đưa ra được mômen quay mong muốn. Bộ tạo PWM 276 tạo ra các tín hiệu PWM và cung cấp các tín hiệu PWM này cho các FET 240, 244. Trong ví dụ được minh họa, bộ tạo PWM 276 được minh họa dưới dạng đang cung cấp tín hiệu PWM thứ nhất cho FET phía cao 240 và tín hiệu PWM thứ hai cho FET phía thấp 244. Trong một số phương

án, các tín hiệu PWM bổ sung có thể được cung cấp cho các FET 240, 244 khác để điều khiển dòng điện được cung cấp cho các cuộn động cơ 174.

Fig.5 minh họa bộ dẫn động động cơ 220 cho việc điều khiển định hướng trường của động cơ 150. Không giống như việc điều khiển sáu bước trong đó các khối cuộn được đảo mạch lần lượt, việc điều khiển định hướng trường bao gồm việc cung cấp, ví dụ, dạng sóng tròn hoặc hình thang cho các cuộn động cơ 174 nhờ sử dụng việc điều khiển PWM của các FET 240, 244. Bộ dẫn động động cơ 220 trên Fig.5 là tương tự như bộ dẫn động động cơ 220 như được minh họa trên Fig.3, nhưng là với các thành phần logic của bộ điều khiển động cơ 224 dành cho việc điều khiển định hướng trường đã được phân tích và minh họa. Bộ dẫn động động cơ 220 bao gồm bộ phát hiện vị trí rôto 268, khối biến đổi Clarke và Park 288, bộ so sánh sai số 292, bộ hiệu chỉnh dòng điện 296, khối biến đổi Park ngược 300, và bộ tạo PWM vectơ không gian 304. Ví dụ, bộ điều khiển động cơ 224 có thể thi hành một hoặc nhiều bộ phát hiện vị trí rôto 268, khối biến đổi Clarke và Park 288, bộ so sánh sai số 292, bộ hiệu chỉnh dòng điện 296, khối biến đổi Park ngược 300, và bộ tạo PWM vectơ không gian 304 qua việc thực thi các lệnh được lưu trữ trên bộ nhớ của bộ điều khiển động cơ 224. Bộ phát hiện vị trí rôto 268 nhận các tín hiệu phát hiện dòng điện từ bộ phát hiện dòng điện 236 và cung cấp tín hiệu vị trí rôto đến khối biến đổi Clarke và Park 288 và khối biến đổi Park ngược 300. Khối biến đổi Clarke và Park 288 nhận các tín hiệu dòng điện pha động cơ từ ít nhất hai pha trong số các pha động cơ U, V, và W và chuyển đổi, nhờ sử dụng biến đổi Clarke và sau đó là biến đổi Park, các tín hiệu dòng điện pha động cơ thành tín hiệu dòng điện stato đồng pha (i_d) và tín hiệu dòng điện stato pha cầu phương (i_q). Các tín hiệu dòng điện đồng pha và cầu phương được cung cấp cho bộ so sánh sai số 292. Bộ so sánh sai số 292 cũng nhận tín hiệu dòng điện đồng pha mong muốn (i_{dref}) và tín hiệu dòng điện cầu phương mong muốn (i_{qref}) dựa trên mômen quay mong muốn từ các đầu vào người dùng 232. Bộ so sánh sai số 292 xác định các chênh lệch giữa các tín hiệu dòng điện được phát hiện và các tín hiệu dòng điện mong muốn và cung cấp sai số giữa các tín hiệu dòng điện được phát hiện và các tín hiệu dòng điện mong muốn cho bộ hiệu chỉnh dòng điện 296. Bộ hiệu chỉnh dòng điện 296 đưa ra các tín hiệu điều khiển điện thế (V_q và V_d) trong các miền cầu phương và đồng pha đến khối biến đổi Park ngược 300 dựa trên các tín hiệu sai số từ bộ so sánh sai số 292. Khối biến đổi Park ngược 300 chuyển

đổi, nhờ sử dụng biến đổi Park, các tín hiệu điều khiển điện thế thành các tín hiệu điều khiển điện thế pha. Các tín hiệu điều khiển điện thế pha được cung cấp cho bộ tạo PWM vector không gian 304. Trong một số phương án, bộ tạo PWM biến đổi Clarke ngược có thể được dùng thay vì bộ tạo PWM vector không gian 304. Bộ tạo PWM vector không gian 304 sử dụng phép điều biến vector không gian để tạo ra các tín hiệu PWM mà chúng được cung cấp cho cầu biến tần 228. Trong ví dụ được minh họa, bộ tạo PWM vector không gian 304 được minh họa dưới dạng đang tạo ra ba tín hiệu PWM được cung cấp tương ứng cho một FET phía cao 240 và hai FET phía thấp 244 của cầu biến tần 228. Trong một số phương án, một số lượng tín hiệu PWM khác và việc lựa chọn các FET 240, 244 khác có thể được dùng để thi hành việc điều khiển định hướng trường.

Các hình từ Fig.3 đến Fig.5 chỉ minh họa các phương án ví dụ về việc điều khiển sáu bước, đảo mạch hình sin, và điều khiển định hướng trường của động cơ 150. Các phương pháp điều khiển được mô tả trên đây có thể được điều chỉnh theo các đặc tả và các thiết kế của thiết bị và động cơ. Thêm vào đó, các kỹ thuật điều khiển động cơ khác không được mô tả trên đây cũng có thể được sử dụng bởi bộ điều khiển động cơ 224 để dẫn động động cơ 150.

Như đã mô tả trên đây, bộ điều khiển động cơ 224 có khả năng thi hành kỹ thuật bất kỳ trong số các kỹ thuật điều khiển động cơ được mô tả trên đây. Mỗi kỹ thuật trong số các kỹ thuật điều khiển động cơ này đều bao gồm các ưu điểm và các nhược điểm. Cụ thể, các kỹ thuật điều khiển động cơ này tạo ra sự dẫn động tối ưu ở các điều kiện tải và tốc độ khác nhau. Ví dụ, việc điều khiển sáu bước có thể được dùng ở các tốc độ cao và mômen quay thấp, nhưng có thể tương đối thiếu hiệu quả ở tốc độ thấp. Việc điều khiển sáu bước có thể sản sinh ra gợn sóng momen quay tại các tốc độ thấp dẫn đến việc hoạt động thiếu hiệu quả. Tuy nhiên, việc điều khiển sáu bước là tốt hơn ở việc đạt được mômen quay đỉnh từ động cơ trong những khoảng thời gian dài hơn so với các kỹ thuật điều khiển hình sin hoặc định hướng trường. Theo đó, hiệu suất động cơ có thể được cải thiện bằng cách sử dụng kỹ thuật điều khiển động cơ thích hợp tại điểm đặt tải thích hợp. Ví dụ, bộ điều khiển động cơ 224 có thể lưu trữ bảng tra tương liên nhiều điểm đặt tải với một loại trong số các loại kỹ thuật điều khiển động cơ khác nhau. Bộ điều khiển động cơ 224 khi đó có thể phát hiện điểm đặt tải, truy cập bảng tra để xác định kỹ thuật điều khiển động cơ (được chọn từ nhiều kỹ thuật điều khiển động cơ) được

liên kết với điểm đặt tải này, và sau đó áp dụng kỹ thuật điều khiển động cơ này để dẫn động động cơ. Theo đó, bộ điều khiển động cơ 224 dẫn động động cơ nhờ sử dụng các kỹ thuật điều khiển khác nhau tại các điểm đặt tải khác nhau.

Fig.6 là lưu đồ của phương pháp ví dụ 350 để tự động chuyển đổi điều khiển để dẫn động động cơ 150 theo một số phương án. Trong ví dụ được minh họa, phương pháp 350 bao gồm bước xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ 224, điểm đặt tải thứ nhất dựa trên các đầu vào người dùng 232 (tại khối 354). Bộ điều khiển động cơ 224 nhận các đầu vào người dùng 232, ví dụ, đầu vào tốc độ từ công tắc kích hoạt 128, giới hạn mômen quay từ vòng thiết lập mômen quay 120, tín hiệu chiều từ bộ chọn tiến tới/đảo ngược 124, chế độ hoạt động từ bộ chọn chế độ, và những loại tương tự. Bộ điều khiển động cơ 224 xác định điểm đặt tải dựa trên các đầu vào người dùng 232 này. Ví dụ, điểm đặt tải là một ứng dụng trong số ứng dụng mômen quay thấp tốc độ cao, ứng dụng mômen quay cao tốc độ cao, ứng dụng mômen quay thấp tốc độ thấp, ứng dụng mômen quay cao tốc độ thấp, và những dạng tương tự. Trong một số phương án, điểm đặt tải có thể là thiết lập tốc độ, ví dụ, tốc độ cao, tốc độ trung bình, tốc độ thấp (ví dụ như được chỉ định bởi lượng kéo bộ kích hoạt khi so với các ngưỡng được liên kết với lượng này hoặc từ vòng bộ chọn tốc độ), và những loại tương tự, hoặc thiết lập mômen quay, ví dụ, mômen quay cao, mômen quay trung bình, mômen quay thấp, và những dạng tương tự (ví dụ như được chỉ định bởi lượng kéo bộ kích hoạt khi so với các ngưỡng được liên kết với lượng này hoặc từ vòng mômen quay 120). Điểm đặt tải cũng có thể được xác định dựa trên ứng dụng hoặc chế độ được chọn nhờ sử dụng bộ chọn chế độ của dụng cụ máy 100. Trong một số phương án, bộ điều khiển động cơ 224 có thể lưu trữ bảng tra trong bộ nhớ của bộ điều khiển động cơ 224 hoặc dụng cụ máy 100 mà nó bao gồm ánh xạ giữa nhiều đầu vào người dùng 232 và các điểm đặt tải được liên kết với chúng (ví dụ, các điểm đặt tải thấp, trung bình, hoặc cao).

Phương pháp 350 cũng bao gồm bước xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ 224, kỹ thuật điều khiển động cơ thứ nhất tương ứng với điểm đặt tải thứ nhất (tại khối 358). Như đã mô tả trên đây, bộ điều khiển động cơ 224 có thể lưu trữ bảng tra trong bộ nhớ của bộ điều khiển động cơ 224 hoặc dụng cụ máy 100. Bảng tra bao gồm ánh xạ giữa nhiều điểm đặt tải và các kỹ thuật điều khiển động cơ. Bộ điều khiển động cơ 224 chọn kỹ thuật điều khiển động cơ thứ nhất (ví dụ, điều khiển sáu bước, đảo mạch

hình sin, điều khiển định hướng trường, hoặc loại tương tự) mà nó tương ứng với điểm đặt tải thứ nhất.

Phương pháp 350 còn bao gồm bước dẫn động động cơ 150 dựa trên kỹ thuật điều khiển động cơ thứ nhất (tại khối 362). Bộ dẫn động động cơ 220 thi hành kỹ thuật điều khiển động cơ được chọn như đã được mô tả thêm trên đây. Ví dụ, bộ điều khiển động cơ 224 dẫn động động cơ 150 nhờ sử dụng việc điều khiển sáu bước, đảo mạch hình sin, điều khiển định hướng trường, hoặc loại tương tự.

Phương pháp 350 cũng bao gồm bước xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ 224, sự thay đổi từ điểm đặt tải thứ nhất sang điểm đặt tải thứ hai (tại khối 366). Bộ điều khiển động cơ 224 tiếp tục phân tích các đầu vào người dùng (ví dụ như định kỳ trong suốt quá trình vận hành dụng cụ) để xác định điểm đặt tải mong muốn hoặc đang hoạt động của dụng cụ máy 100. Bộ điều khiển động cơ 224 xác định sự thay đổi về điểm đặt tải từ điểm đặt tải thứ nhất sang điểm đặt tải thứ hai dựa trên sự thay đổi về các đầu vào người dùng 232, ví dụ, nhờ sử dụng các kỹ thuật tương tự như được mô tả trên đây liên quan tới khối 358. Phương pháp 350 cũng bao gồm bước xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ 224, kỹ thuật điều khiển động cơ thứ hai tương ứng với điểm đặt tải thứ hai (tại khối 370). Như đã mô tả trên đây, bộ điều khiển động cơ 224 có thể lưu trữ bảng tra trong bộ nhớ của bộ điều khiển động cơ 224 hoặc dụng cụ máy 100. Bảng tra bao gồm ánh xạ giữa nhiều điểm đặt tải và các kỹ thuật điều khiển động cơ. Bộ điều khiển động cơ 224 chọn kỹ thuật điều khiển động cơ thứ hai (ví dụ, điều khiển sáu bước, đảo mạch hình sin, điều khiển định hướng trường, và loại tương tự) mà nó tương ứng với điểm đặt tải thứ hai.

Phương pháp 350 còn bao gồm bước dẫn động động cơ 150 dựa trên kỹ thuật điều khiển động cơ thứ hai (tại khối 374). Bộ dẫn động động cơ 220 thi hành kỹ thuật điều khiển động cơ được chọn như đã được mô tả thêm trên đây. Ví dụ, bộ điều khiển động cơ 224 dẫn động động cơ 150 nhờ sử dụng việc điều khiển sáu bước, đảo mạch hình sin, điều khiển định hướng trường, hoặc loại tương tự.

Fig.7 là lưu đồ của phương pháp ví dụ 400 để tự động chuyển đổi điều khiển để dẫn động động cơ 150 theo một số phương án. Trong ví dụ được minh họa, phương pháp 400 bao gồm bước phát hiện, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ 224, các thông số vận hành của dụng cụ máy (tại khối 404). Bộ điều khiển động cơ 224 truyền thông với các

bộ cảm biến khác nhau của dụng cụ máy 100 để xác định các thông số vận hành của dụng cụ máy 100 hoặc động cơ 150. Bộ điều khiển động cơ 224 có thể sử dụng các bộ cảm biến này để xác định dòng điện động cơ, điện thế động cơ, đầu ra mômen quay, và những loại tương tự của dụng cụ máy 100.

Phương pháp 400 cũng bao gồm bước xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ 224, điểm đặt tải của dụng cụ máy 100 dựa trên các thông số vận hành của dụng cụ máy (tại khối 408). Ví dụ, điểm đặt tải là một ứng dụng trong số ứng dụng mômen quay thấp tốc độ cao, ứng dụng mômen quay cao tốc độ cao, ứng dụng mômen quay thấp tốc độ thấp, ứng dụng mômen quay cao tốc độ thấp, và những dạng tương tự. Trong một số phương án, điểm đặt tải có thể là thiết lập tốc độ, ví dụ, tốc độ cao, tốc độ trung bình, tốc độ thấp, và loại tương tự hoặc thiết lập mômen quay, ví dụ, mômen quay cao, mômen quay trung bình, mômen quay thấp, và loại tương tự. Bộ điều khiển động cơ 224 xác định điểm đặt tải dựa trên các đầu ra bộ cảm biến được giám sát bởi bộ điều khiển động cơ 224.

Phương pháp 400 còn bao gồm bước xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ 224, kỹ thuật điều khiển động cơ tương ứng với điểm đặt tải (tại khối 412). Như đã mô tả trên đây, bộ điều khiển động cơ 224 có thể lưu trữ bảng tra trong bộ nhớ của bộ điều khiển động cơ 224 hoặc dụng cụ máy 100. Bảng tra bao gồm ánh xạ giữa nhiều điểm đặt tải và các kỹ thuật điều khiển động cơ. Bộ điều khiển động cơ 224 chọn kỹ thuật điều khiển động cơ (ví dụ, điều khiển sáu bước, đảo mạch hình sin, điều khiển định hướng trường, và loại tương tự) mà nó tương ứng với điểm đặt tải. Phương pháp 350 bao gồm bước dẫn động động cơ 150 dựa trên kỹ thuật điều khiển động cơ (tại khối 416). Bộ dẫn động động cơ 220 thi hành kỹ thuật điều khiển động cơ được chọn như đã được mô tả thêm trên đây. Tương tự như đã mô tả trên đây với phương pháp 350, phương pháp 400 có thể còn bao gồm bước xác định sự thay đổi về điểm đặt tải và tự động chuyển đổi kỹ thuật điều khiển động cơ thành kỹ thuật tương ứng với điểm đặt tải mới.

Một cách thi hành ví dụ của các phương pháp 350 và 400 có thể bao gồm việc đặt chắc và dẫn động các loại chi tiết ghép nối nhờ sử dụng dụng cụ máy 100. Việc đặt chắc chi tiết ghép nối có thể bao gồm việc điều khiển chuẩn xác và tốc độ thấp ở lúc bắt đầu hoạt động ghép nối. Bộ điều khiển động cơ 224 phát hiện tốc độ thấp và xác định rằng tốc độ thấp này tương ứng với điểm đặt tải thứ nhất của dụng cụ máy 100. Diễn hình,

việc đảo mạch hình sin hoặc điều khiển định hướng trường thường thích hợp hơn cho các ứng dụng tốc độ thấp vì việc đảo mạch hình sin và điều khiển định hướng trường cung cấp độ chuẩn xác cao hơn với đầu ra gợn sóng momen quay thấp so với việc điều khiển sáu bước. Bộ điều khiển động cơ 224 do đó xác định rằng, ví dụ, việc điều khiển định hướng trường là tương ứng với điểm đặt tải được phát hiện. Bộ điều khiển động cơ 224 dẫn động động cơ 150 dựa trên việc điều khiển định hướng trường. Một khi chi tiết ghép nối đã được đặt chắc, dụng cụ máy 100 có thể vận hành ở tốc độ cao để dẫn động chi tiết ghép nối vào trong vật gia công. Bộ điều khiển động cơ 224 phát hiện sự thay đổi từ tốc độ thấp sang tốc độ cao. Điển hình, việc điều khiển sáu bước thường thích hợp hơn cho hoạt động tốc độ cao vì việc điều khiển sáu bước cung cấp thời gian chạy dài hơn trước khi bị quá nhiệt và có thể đạt được hiệu năng đỉnh cao hơn so với việc điều khiển hình sin hoặc định hướng trường. Bộ điều khiển động cơ 224 do đó xác định rằng việc điều khiển sáu bước là tương ứng với hoạt động tốc độ cao dựa trên, ví dụ, bảng tra đã lưu trữ từ trước. Đáp lại, bộ điều khiển động cơ 224 dẫn động động cơ 150 dựa trên việc điều khiển sáu bước cho đến khi hoạt động ghép nối được hoàn thành.

Như đã mô tả trên đây, động cơ 150 là động cơ không cảm biến và không bao gồm các bộ cảm biến hiệu ứng Hall hoặc các bộ cảm biến vị trí góc bên ngoài (cụ thể là bên ngoài các thành phần của động cơ). Một sự thay thế cho việc sử dụng các bộ cảm biến vị trí bên ngoài để phát hiện vị trí rôto và điều khiển động cơ đó là việc cảm biến vị trí rôto tiềm tần số cao. Điển hình, việc cảm biến vị trí rôto tiềm tần số cao bao gồm việc điều biến vectơ không gian để tiềm các tần số điều hòa bậc cao hơn qua việc điều biến cầu biến tần. Các tín hiệu tần số cao được tiềm lên trên các tín hiệu PWM được cung cấp cho các FET 240, 244. Đáp ứng của động cơ 150 đối với các tần số này được dùng để xác định vị trí rôto ở điểm bắt đầu và trong suốt quá trình hoạt động. Tuy nhiên, việc tiềm tần số cao qua việc điều biến biến tần đòi hỏi tốc độ chuyển mạch cao hơn, điều này làm tăng các mất mát của cầu biến tần 228 và làm giảm hiệu năng của động cơ 150.

Fig.8 minh họa bộ dẫn động động cơ 220 để phát hiện vị trí rôto tiềm tần số cao theo một số phương án. Trong một số phương án, tần số cao chỉ tần số lớn hơn tần số chuyển mạch danh nghĩa của cầu biến tần 228. Trong một số ví dụ, tần số chuyển mạch danh nghĩa của cầu biến tần 228 là tần số giữa khoảng 8 kHz và 20 kHz. Bộ dẫn động động cơ 220 trên Fig.8 là tương tự như bộ dẫn động động cơ 220 như được minh họa

trên Fig.3 đến Fig.5, nhưng là với các thành phần logic của bộ điều khiển động cơ 224 dành cho việc tiêm tần số cao đã được phân tích và minh họa. Bộ dẫn động động cơ 220 bao gồm mạch ghép nối 450, mạch khử ghép nối 454, khối đo đáp ứng 458, và khối ước lượng vị trí rôto 462. Ví dụ, bộ điều khiển động cơ 224 có thể thi hành một hoặc nhiều khối trong khối đo đáp ứng 458 và khối ước lượng vị trí rôto 462. Mạch ghép nối 450 nhận tín hiệu tiêm tần số cao từ, ví dụ, bộ tạo tín hiệu 466, mà nó có thể bao gồm máy tạo dao động để tạo ra tín hiệu tiêm tần số cao. Mạch ghép nối 450 ghép nối tín hiệu tiêm lên trên bus DC 248, 252. Trong ví dụ được minh họa, mạch ghép nối 450 ghép nối tín hiệu tiêm lên trên bus DC dương 248. Trong các ví dụ khác, mạch ghép nối 450 có thể ghép nối tín hiệu tiêm lên trên bus DC âm 252 hoặc cả bus DC dương 248 và bus DC âm 252. Trong một số phương án, mạch ghép nối 450 bao gồm tụ điện mà nó ghép nối về mặt điện dung bộ tạo tín hiệu 466 với bus DC 248, 252. Trong một số phương án, mạch ghép nối 450 bao gồm bộ biến đổi (ví dụ cuộn dây quán) mà nó ghép nối bộ tạo tín hiệu 466 với bus DC 248, 252. Bus DC 248, 252 cung cấp tín hiệu tiêm cùng với tín hiệu điện thế hoạt động DC đến cầu biến tần 228 cho hoạt động của động cơ 150.

Mạch khử ghép nối 454 được kết nối với các cuộn pha động cơ 174. Mạch khử ghép nối 454 được kết nối có chọn lọc đến cuộn pha không hoạt động 174 (cũng được gọi là pha không được dẫn động) để trích xuất đáp ứng của động cơ đối với việc tiêm tần số cao. Mạch khử ghép nối 454 khử ghép nối tín hiệu đáp ứng này khỏi các tín hiệu khác được phát hiện trên cuộn pha không hoạt động 174. Mạch khử ghép nối 454 cung cấp tín hiệu đáp ứng này cho khối đo đáp ứng 458. Mạch khử ghép nối 454 có thể có cấu trúc tương tự như mạch ghép nối. Ví dụ, mạch khử ghép nối 454 có thể ghép nối về mặt điện dung cuộn pha không hoạt động 174 với khối đo đáp ứng 458, hoặc có thể bao gồm bộ biến đổi để ghép nối cuộn pha không hoạt động 174 với khối đo đáp ứng 458. Ví dụ, tín hiệu đáp ứng là tín hiệu dòng điện mà nó là đáp ứng của động cơ 150 đối với tín hiệu tiêm tần số cao. Mạch khử ghép nối 454 cung cấp tín hiệu dòng điện đáp ứng dưới dạng tín hiệu đáp ứng đến khối đo đáp ứng 458. Trong ví dụ được minh họa, để đơn giản hóa việc mô tả, mạch khử ghép nối 454 đơn lẻ được minh họa và mạch khử ghép nối 454 này được kết nối với điểm nối điện đơn lẻ của động cơ. Tuy nhiên, mạch khử ghép nối 454 có thể được kết nối với tất cả các điểm nối điện của động cơ U, V, và W để phát hiện đáp ứng của mỗi điểm nối điện của động cơ trong suốt pha không hoạt

động của điểm nối điện của động cơ này. Theo cách khác, các mạch khử ghép nối 454 tách biệt có thể được cung cấp, mỗi mạch cho một điểm trong số các điểm nối điện của động cơ, để cung cấp tín hiệu đáp ứng từ mỗi điểm nối điện của động cơ cho khối đo đáp ứng 458.

Khối đo đáp ứng 458 nhận tín hiệu đáp ứng từ mạch khử ghép nối 454 và đo đáp ứng của động cơ đối với tín hiệu tiêu tần số cao. Ví dụ, khối đo đáp ứng 458 phát hiện trở kháng (ví dụ, từ trở, điện cảm, và dạng tương tự) của mỗi cuộn động cơ 174 đáp ứng lại việc tiêu tần số cao. Khối đo đáp ứng 458 cung cấp đáp ứng đo được cho khối ước lượng vị trí rôto 462 dưới dạng tín hiệu đo. Các đặc tính của tín hiệu đo được này sau đó có thể được dùng để xác định thông tin về động cơ và vị trí rôto. Ví dụ, trong một số phương án, chênh lệch về biên độ hoặc chênh lệch về pha (độ trễ) giữa các tín hiệu được tiêu và được đo chỉ ra vị trí rôto.

Khối ước lượng vị trí rôto 462 nhận tín hiệu đo từ khối đo đáp ứng 458 và xác định vị trí rôto, tốc độ rôto, hoặc cả hai dựa trên tín hiệu đo này. Bộ điều khiển động cơ 224 có thể lưu trữ bảng tra bao gồm ánh xạ giữa các phép đo trở kháng khác nhau và các vị trí rôto. Khối ước lượng vị trí rôto 462 xác định vị trí rôto bằng cách tham chiếu đến bảng tra để xác định vị trí rôto tương ứng với phép đo trở kháng này. Khối ước lượng vị trí rôto 462 cũng có thể sử dụng vị trí rôto đang thay đổi để xác định tốc độ quay của động cơ 150.

Trong một số phương án, mạch khử ghép nối 454, khối đo đáp ứng 458, và/hoặc khối ước lượng vị trí rôto 462 được cung cấp trong bộ phát hiện vị trí rôto 268 (xem Fig.4 và Fig.5). Động cơ 150 sau đó được dẫn động bởi bộ dẫn động 220 dựa trên vị trí rôto và/hoặc tốc độ rôto được cung cấp bởi bộ phát hiện vị trí rôto 268 theo kỹ thuật bất kỳ trong số các kỹ thuật điều khiển động cơ được mô tả trên đây mà không cần có bộ cảm biến vị trí rôto tách biệt (ví dụ, bộ cảm biến Hall, hoặc bộ cảm biến vị trí bên ngoài).

Fig.9 minh họa bộ dẫn động động cơ 220 để phát hiện vị trí rôto tiêu tần số cao theo một số phương án của sáng chế. Bộ dẫn động động cơ 220 trên Fig.9 là tương tự như bộ dẫn động động cơ 220 trên Fig.8. Tuy nhiên, trong ví dụ được minh họa trên Fig.9, tín hiệu tiêu tần số cao được ghép nối trực tiếp tại các điểm nối điện của động cơ U, V, và W thay vì bus DC 248, 252. Mạch ghép nối 450 ghép nối tín hiệu tiêu tần số cao tại mỗi nối của các FET phía cao 240 và các FET phía thấp 244. Trong một số

phương án, mạch ghép nối 450 ghép nối trực tiếp tín hiệu tần số cao trên các điểm nối điện U, V, và W của động cơ 150.

Trong ví dụ được minh họa trên Fig.9, mạch ghép nối đơn lẻ 450 được minh họa và mạch ghép nối 450 này được kết nối với điểm nối điện đơn lẻ của động cơ. Tuy nhiên, mạch ghép nối 450 có thể được kết nối với tất cả các điểm nối điện của động cơ U, V, và W để cung cấp tín hiệu tần số cao cho mỗi điểm nối điện của động cơ. Theo cách khác, các mạch ghép nối 450 tách biệt có thể được cung cấp, mỗi mạch cho một điểm trong số các điểm nối điện của động cơ, để cung cấp tín hiệu tần số cao từ bộ tạo tín hiệu 466 cho mỗi điểm nối điện của động cơ. Ví dụ, bộ điều khiển động cơ 244 có thể điều khiển mạch (các mạch) ghép nối 450 để tiêm tín hiệu tần số cao đến điểm nối điện của động cơ U, V, và W khi FET phía cao 240 tương ứng của điểm nối điện của động cơ này được đóng và FET phía thấp 244 tương ứng của điểm nối điện của động cơ này được mở.

Trong một số phương án, bộ điều khiển động cơ 224 tiêm tín hiệu tần số điều hòa thứ ba vào trong bus DC 248, 252 hoặc các điểm nối điện của động cơ U, V, và W nhờ sử dụng việc điều biến vectơ không gian. Trong ví dụ này, tần số điều hòa thứ ba chỉ tần số xấp xỉ ba lần tần số của tín hiệu đầu ra của cầu biến tần 228 (ví dụ, khi tín hiệu đầu ra của cầu biến tần 228 là 200 Hz, tín hiệu được tiêm là khoảng 600 Hz). Bộ phát hiện vị trí rôto 268 xác định đáp ứng của động cơ đối với việc tiêm điều hòa thứ ba để ước lượng vị trí và tốc độ rôto. Việc tiêm điều hòa thứ ba tạo ra đáp ứng BEMF hình sin trong các điểm nối điện pha không hoạt động. Theo đó, việc tiêm điều hòa thứ ba cung cấp vị trí rôto và ước lượng tốc độ rôto chính xác hơn.

Fig.10 minh họa bộ dẫn động động cơ 220 để phát hiện vị trí rôto tiêm tần số cao theo một số phương án. Bộ dẫn động động cơ 220 trên Fig.9 là tương tự như các bộ dẫn động động cơ 220 trên Fig.8 và Fig.9. Tuy nhiên, trong ví dụ được minh họa trên Fig.9, tín hiệu tần số cao được tiêm vào trong cuộn tiêm 470. Cuộn tiêm 470 nhận tín hiệu tần số cao và không được dùng để cấp công suất cho động cơ 150. Cụ thể, mạch ghép nối 450 cung cấp tín hiệu tần số cao từ bộ tạo tín hiệu 466 đến cuộn tiêm 470. Trong các phương án này, đáp ứng của các cuộn không hoạt động 174 được phát hiện tương tự như được mô tả trên đây liên quan tới Fig.8 và Fig.9. Vị trí và/hoặc tốc độ rôto được phát hiện dựa trên đáp ứng của động cơ đối với việc tiêm tần số cao vào trong cuộn

tiêm 470. Như đã mô tả trên đây, việc điều biến vectơ không gian với việc tiêm điều hòa thứ ba trong cuộn tiêm 470 có thể được dùng để phát hiện đáp ứng của động cơ 150 để tăng độ chính xác của việc ước lượng vị trí rôto. Trong một số phương án, cuộn tiêm 470 có thể được cung cấp xung quanh cuộn pha 174 đã có. Fig.11 minh họa một cách đặt vị trí mang tính ví dụ của cuộn tiêm 470. Trong ví dụ được minh họa, cuộn tiêm 470 được quấn xung quanh cuộn pha 174 đã có của động cơ 150. Cuộn tiêm 470 có thể được đặt ở những vị trí khác, ví dụ, ở đỉnh hoặc đáy của stato 154.

Fig.12 là lưu đồ của phương pháp ví dụ 500 để phát hiện vị trí rôto tiêm tần số cao. Trong ví dụ được minh họa, phương pháp 500 bao gồm bước ghép nối, nhờ sử dụng mạch ghép nối 450, tín hiệu tiêm tần số cao với động cơ 150 (tại khối 504). Như đã mô tả trên đây, mạch ghép nối 450 ghép nối tín hiệu tiêm tần số cao với một trong số bus DC 248, 252, các điểm nối điện của động cơ U, V, và W, và cuộn tiêm 470. Tín hiệu tiêm tần số cao thường có tần số cao hơn so với tần số chuyển mạch của cầu biến tần 228. Việc ghép nối tín hiệu tiêm tần số cao lên trên bus DC hoặc các cuộn động cơ 174, 470 giúp duy trì tần số chuyển mạch thấp hơn của cầu biến tần 228 và làm tăng hiệu năng.

Phương pháp 500 cũng bao gồm bước phát hiện, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ 224, đáp ứng của động cơ đối với tín hiệu tiêm tần số cao (tại khối 508). Đáp ứng của động cơ được phát hiện trên các cuộn pha không hoạt động 174 của động cơ 150. Mạch khử ghép nối 454 phát hiện đáp ứng của động cơ và cung cấp tín hiệu đáp ứng cho khối đo đáp ứng 458. Khối đo đáp ứng 458 đo đáp ứng của động cơ dựa trên tín hiệu đáp ứng, như đã được mô tả chi tiết hơn trên đây, và cung cấp tín hiệu đo cho khối ước lượng vị trí rôto 462.

Phương pháp 500 cũng bao gồm bước xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ 224, vị trí rôto dựa trên đáp ứng của động cơ, trong khi duy trì được tần số chuyển mạch thấp hơn trên cầu biến tần 228 (tại khối 512). Khối ước lượng vị trí rôto 462 nhận đáp ứng của động cơ và ước lượng vị trí rôto dựa trên đáp ứng của động cơ này. Cụ thể, khối ước lượng vị trí rôto 462 nhận tín hiệu đo và ước lượng vị trí rôto dựa trên tín hiệu đo như đã được mô tả thêm trên đây. Như đã mô tả trên đây, vì tín hiệu tiêm tần số cao được cung cấp trên bus DC 248, 252 hoặc các điểm nối điện của động cơ, tần số chuyển

mạch bình thường của các FET 240, 244 của cầu biến tần 228 được dùng để vận hành động cơ 150 không bị ảnh hưởng.

Phương pháp 500 bao gồm bước dẫn động động cơ 150 dựa trên vị trí rôto được phát hiện (tại khối 516). Vị trí và/hoặc tốc độ rôto được phát hiện bởi bộ phát hiện vị trí rôto 268 được dùng để dẫn động động cơ 150. Ví dụ, trong việc điều khiển sáu bước, vị trí rôto được dùng để kích hoạt cuộn 174 hoặc khối tiếp theo của động cơ 150. Trong việc đảo mạch hình sin, vị trí rôto được cung cấp cho khối tham chiếu hình sin 272 để xác định các tín hiệu điều khiển PWM cho cầu biến tần 228. Trong việc điều khiển định hướng trường, vị trí rôto được cung cấp cho khối biến đổi Park của khối biến đổi Clarke và Park 288 và khối biến đổi Park ngược để xác định các tín hiệu điều khiển PWM cho cầu biến tần 228. Phương pháp 500 sau đó có thể vòng ngược lại khối 504.

Do đó, các phương án khác nhau được mô tả ở đây cung cấp các động cơ không cảm biến cho các dụng cụ máy và việc điều khiển các động cơ không cảm biến. Các dấu hiệu và ưu điểm khác nhau được nêu trong các yêu cầu bảo hộ sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Dụng cụ máy bao gồm:

động cơ không cảm biến;
cầu biến tần được tạo cấu hình để cung cấp công suất vận hành cho động cơ không cảm biến này; và

bộ điều khiển động cơ được ghép nối với cầu biến tần này, bộ điều khiển động cơ này được tạo cấu hình để

xác định điểm đặt tải thứ nhất dựa trên đầu vào người dùng, trong đó điểm đặt tải thứ nhất này là một ứng dụng được chọn từ nhóm bao gồm ứng dụng mômen quay thấp tốc độ cao, ứng dụng mômen quay cao tốc độ cao, ứng dụng mômen quay thấp tốc độ thấp, và ứng dụng mômen quay cao tốc độ thấp,

xác định kỹ thuật điều khiển động cơ thứ nhất tương ứng với điểm đặt tải thứ nhất này,

dẫn động, nhờ sử dụng cầu biến tần, động cơ không cảm biến dựa trên kỹ thuật điều khiển động cơ thứ nhất này,

xác định sự thay đổi từ điểm đặt tải thứ nhất sang điểm đặt tải thứ hai,

xác định kỹ thuật điều khiển động cơ thứ hai tương ứng với điểm đặt tải thứ hai này, và

dẫn động, nhờ sử dụng cầu biến tần, động cơ không cảm biến dựa trên kỹ thuật điều khiển động cơ thứ hai này.

2. Dụng cụ máy theo điểm 1, trong đó kỹ thuật điều khiển động cơ thứ nhất là một kỹ thuật được chọn từ nhóm bao gồm: đảo mạch khối, điều khiển hình sin, và điều khiển định hướng trường.

3. Dụng cụ máy theo điểm 1, trong đó kỹ thuật điều khiển động cơ thứ hai là một kỹ thuật được chọn từ nhóm bao gồm: đảo mạch khối, điều khiển hình sin, và điều khiển định hướng trường.

4. Dụng cụ máy theo điểm 1, trong đó đầu vào người dùng bao gồm một hoặc nhiều đầu vào được chọn từ nhóm bao gồm: đầu vào tốc độ từ công tắc kích hoạt, giới hạn mômen quay từ vòng thiết lập mômen quay, tín hiệu chiều từ bộ chọn tiến tới/đảo ngược, và chế độ hoạt động từ bộ chọn chế độ.

5. Dụng cụ máy theo điểm 1, trong đó sự thay đổi từ điểm đặt tải thứ nhất sang điểm đặt tải thứ hai được phát hiện dựa trên sự thay đổi trong đầu vào người dùng.

6. Dụng cụ máy theo điểm 1, trong đó điểm đặt tải thứ hai là một ứng dụng được chọn từ nhóm bao gồm ứng dụng mômen quay thấp tốc độ cao, ứng dụng mômen quay cao tốc độ cao, ứng dụng mômen quay thấp tốc độ thấp, và ứng dụng mômen quay cao tốc độ thấp.

7. Dụng cụ máy theo điểm 1, còn bao gồm:

mạch ghép nối; và

mạch khử ghép nối,

trong đó bộ điều khiển động cơ còn được tạo cấu hình để

ghép nối, nhờ sử dụng mạch ghép nối, tín hiệu tiêu tần số cao với động cơ không cảm biến,

phát hiện, nhờ sử dụng mạch khử ghép nối, đáp ứng của động cơ đối với tín hiệu tiêu tần số cao này,

xác định vị trí rôto dựa trên đáp ứng của động cơ trong khi duy trì tần số chuyển mạch thấp hơn trên cầu biến tần, và

dẫn động, nhờ sử dụng cầu biến tần, động cơ không cảm biến dựa trên vị trí rôto được phát hiện.

8. Phương pháp tự động chuyển đổi điều khiển để dẫn động động cơ không cảm biến của dụng cụ máy, phương pháp này bao gồm các bước:

phát hiện, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ, thông số vận hành của dụng cụ máy;

xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ, điểm đặt tải của dụng cụ máy dựa trên thông số vận hành này của dụng cụ máy, trong đó điểm đặt tải này là một ứng dụng được chọn từ nhóm bao gồm ứng dụng mômen quay thấp tốc độ cao, ứng dụng mômen quay cao tốc độ cao, ứng dụng mômen quay thấp tốc độ thấp, và ứng dụng mômen quay cao tốc độ thấp;

xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ, kỹ thuật điều khiển động cơ tương ứng với điểm đặt tải này; và

dẫn động, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ, động cơ không cảm biến dựa trên kỹ thuật điều khiển động cơ này.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó kỹ thuật điều khiển động cơ là một kỹ thuật được chọn từ nhóm bao gồm: đảo mạch khối, điều khiển hình sin, và điều khiển định hướng trường.

10. Phương pháp theo điểm 8, trong đó thông số vận hành của dụng cụ máy được phát hiện nhờ sử dụng một hoặc nhiều bộ cảm biến.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó một hoặc nhiều bộ cảm biến đã nêu được dùng để phát hiện một hoặc nhiều thành phần được chọn từ nhóm bao gồm: dòng điện động cơ, điện thế động cơ và đầu ra mômen quay.

12. Phương pháp theo điểm 8, còn bao gồm bước:

ghép nối, nhờ sử dụng mạch ghép nối, tín hiệu tần số cao với động cơ không cảm biến,

phát hiện, nhờ sử dụng mạch khử ghép nối, đáp ứng của động cơ đối với tín hiệu tần số cao này,

xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ được ghép nối với mạch khử ghép nối, vị trí rôto dựa trên đáp ứng của động cơ trong khi duy trì tần số chuyển mạch thấp hơn trên cầu biến tần, và

dẫn động, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ và cầu biến tần, động cơ không cảm biến dựa trên vị trí rôto được phát hiện.

13. Dụng cụ máy bao gồm:

động cơ không cảm biến;

cầu biến tần được tạo cấu hình để cung cấp công suất vận hành cho động cơ không cảm biến này; và

bộ điều khiển động cơ được ghép nối với cầu biến tần này, bộ điều khiển động cơ này được tạo cấu hình để

phát hiện thông số vận hành của dụng cụ máy;

xác định điểm đặt tải của dụng cụ máy dựa trên thông số vận hành này của dụng cụ máy, trong đó điểm đặt tải là một ứng dụng được chọn từ nhóm bao gồm ứng dụng mômen quay thấp tốc độ cao, ứng dụng mômen quay cao tốc độ cao, ứng dụng mômen quay thấp tốc độ thấp, và ứng dụng mômen quay cao tốc độ thấp;

xác định kỹ thuật điều khiển động cơ tương ứng với điểm đặt tải này; và

dẫn động, nhờ sử dụng cầu biến tần, động cơ không cảm biến dựa trên kỹ thuật điều khiển động cơ này.

14. Dụng cụ máy theo điểm 13, trong đó kỹ thuật điều khiển động cơ là một kỹ thuật được chọn từ nhóm bao gồm: đảo mạch khối, điều khiển hình sin, và điều khiển định hướng trường.

15. Dụng cụ máy theo điểm 13, còn bao gồm một hoặc nhiều bộ cảm biến, trong đó thông số vận hành của dụng cụ máy được phát hiện nhờ sử dụng một hoặc nhiều bộ cảm biến này.

16. Dụng cụ máy theo điểm 15, trong đó một hoặc nhiều bộ cảm biến đã nêu được dùng để phát hiện một hoặc nhiều thành phần được chọn từ nhóm bao gồm: dòng điện động cơ, điện thế động cơ và đầu ra mômen quay.

17. Dụng cụ máy theo điểm 13, còn bao gồm:

mạch ghép nối; và

mạch khử ghép nối,

trong đó bộ điều khiển động cơ còn được tạo cấu hình để

ghép nối, nhờ sử dụng mạch ghép nối, tín hiệu tiêm tần số cao với động cơ không cảm biến,

phát hiện, nhờ sử dụng mạch khử ghép nối, đáp ứng của động cơ đối với tín hiệu tiêm tần số cao này,

xác định vị trí rôto dựa trên đáp ứng của động cơ trong khi duy trì tần số chuyển mạch thấp hơn trên cầu biến tần, và

dẫn động, nhờ sử dụng cầu biến tần, động cơ không cảm biến dựa trên vị trí rôto được phát hiện.

18. Dụng cụ máy bao gồm:

động cơ không cảm biến;

cầu biến tần được tạo cấu hình để cung cấp công suất vận hành cho động cơ không cảm biến này; và

bộ điều khiển động cơ được ghép nối với cầu biến tần này, bộ điều khiển động cơ này được tạo cấu hình để:

xác định điểm đặt tải thứ nhất dựa trên đầu vào người dùng,

xác định kỹ thuật điều khiển động cơ thứ nhất tương ứng với điểm đặt tải thứ nhất này,

dẫn động, nhờ sử dụng cầu biến tần, động cơ không cảm biến dựa trên kỹ thuật điều khiển động cơ thứ nhất này,

xác định sự thay đổi từ điểm đặt tải thứ nhất sang điểm đặt tải thứ hai;

xác định kỹ thuật điều khiển động cơ thứ hai tương ứng với điểm đặt tải thứ hai này, trong đó điểm đặt tải thứ hai này là một ứng dụng được chọn từ nhóm bao gồm ứng dụng mômen quay thấp tốc độ cao, ứng dụng mômen quay cao tốc độ cao, ứng dụng mômen quay thấp tốc độ thấp, và ứng dụng mômen quay cao tốc độ thấp,

dẫn động, nhờ sử dụng cầu biến tần, động cơ không cảm biến dựa trên kỹ thuật điều khiển động cơ thứ hai này.

19. Dụng cụ máy bao gồm:

động cơ không cảm biến;

cầu biến tần được tạo cấu hình để cung cấp công suất vận hành cho động cơ không cảm biến này;

mạch ghép nối;

mạch khử ghép nối; và

bộ điều khiển động cơ được ghép nối với cầu biến tần này, bộ điều khiển động cơ này được tạo cấu hình để:

xác định điểm đặt tải thứ nhất dựa trên đầu vào người dùng,

xác định kỹ thuật điều khiển động cơ thứ nhất tương ứng với điểm đặt tải thứ nhất này,

dẫn động, nhờ sử dụng cầu biến tần, động cơ không cảm biến dựa trên kỹ thuật điều khiển động cơ thứ nhất này,

xác định sự thay đổi từ điểm đặt tải thứ nhất sang điểm đặt tải thứ hai;

xác định kỹ thuật điều khiển động cơ thứ hai tương ứng với điểm đặt tải thứ hai này,

dẫn động, nhờ sử dụng cầu biến tần, động cơ không cảm biến dựa trên kỹ thuật điều khiển động cơ thứ hai này,

ghép nối, nhờ sử dụng mạch ghép nối, tín hiệu tiêu tần số cao với động cơ không cảm biến,

phát hiện, nhờ sử dụng mạch khử ghép nối, đáp ứng của động cơ đối với tín hiệu tiêu tần số cao này,

xác định vị trí rôto dựa trên đáp ứng của động cơ trong khi duy trì tần số chuyển mạch thấp hơn trên cầu biến tần, và

dẫn động, nhờ sử dụng cầu biến tần, động cơ không cảm biến dựa trên vị trí rôto được phát hiện.

20. Phương pháp tự động chuyển đổi điều khiển để dẫn động động cơ không cảm biến của dụng cụ máy, phương pháp này bao gồm các bước:

phát hiện, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ, thông số vận hành của dụng cụ máy;

xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ, điểm đặt tải của dụng cụ máy dựa trên thông số vận hành này của dụng cụ máy;

xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ, kỹ thuật điều khiển động cơ tương ứng với điểm đặt tải này;

dẫn động, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ, động cơ không cảm biến dựa trên kỹ thuật điều khiển động cơ này,

ghép nối, nhờ sử dụng mạch ghép nối, tín hiệu tiêu tần số cao với động cơ không cảm biến,

phát hiện, nhờ sử dụng mạch khử ghép nối, đáp ứng của động cơ đối với tín hiệu tiêu tần số cao này,

xác định, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ được ghép nối với mạch khử ghép nối, vị trí rôto dựa trên đáp ứng của động cơ trong khi duy trì tần số chuyển mạch thấp hơn trên cầu biến tần, và

dẫn động, nhờ sử dụng bộ điều khiển động cơ và cầu biến tần, động cơ không cảm biến dựa trên vị trí rôto được phát hiện.

21. Dụng cụ máy bao gồm:

động cơ không cảm biến;

cầu biến tần được tạo cấu hình để cung cấp công suất vận hành cho động cơ không cảm biến này;

mạch ghép nối;

mạch khử ghép nối; và
bộ điều khiển động cơ được ghép nối với cầu biến tần này, bộ điều khiển động cơ này được tạo cấu hình để:

phát hiện thông số vận hành của dụng cụ máy,

xác định điểm đặt tải của dụng cụ máy dựa trên thông số vận hành này của dụng cụ máy,

xác định kỹ thuật điều khiển động cơ tương ứng với điểm đặt tải này,

dẫn động, nhờ sử dụng cầu biến tần, động cơ không cảm biến dựa trên kỹ thuật điều khiển động cơ này,

ghép nối, nhờ sử dụng mạch ghép nối, tín hiệu tần số cao với động cơ không cảm biến,

phát hiện, nhờ sử dụng mạch khử ghép nối, đáp ứng của động cơ đối với tín hiệu tần số cao này,

xác định vị trí rôto dựa trên đáp ứng của động cơ trong khi duy trì tần số chuyển mạch thấp hơn trên cầu biến tần, và

dẫn động, nhờ sử dụng cầu biến tần, động cơ không cảm biến dựa trên vị trí rôto được phát hiện.

1/13

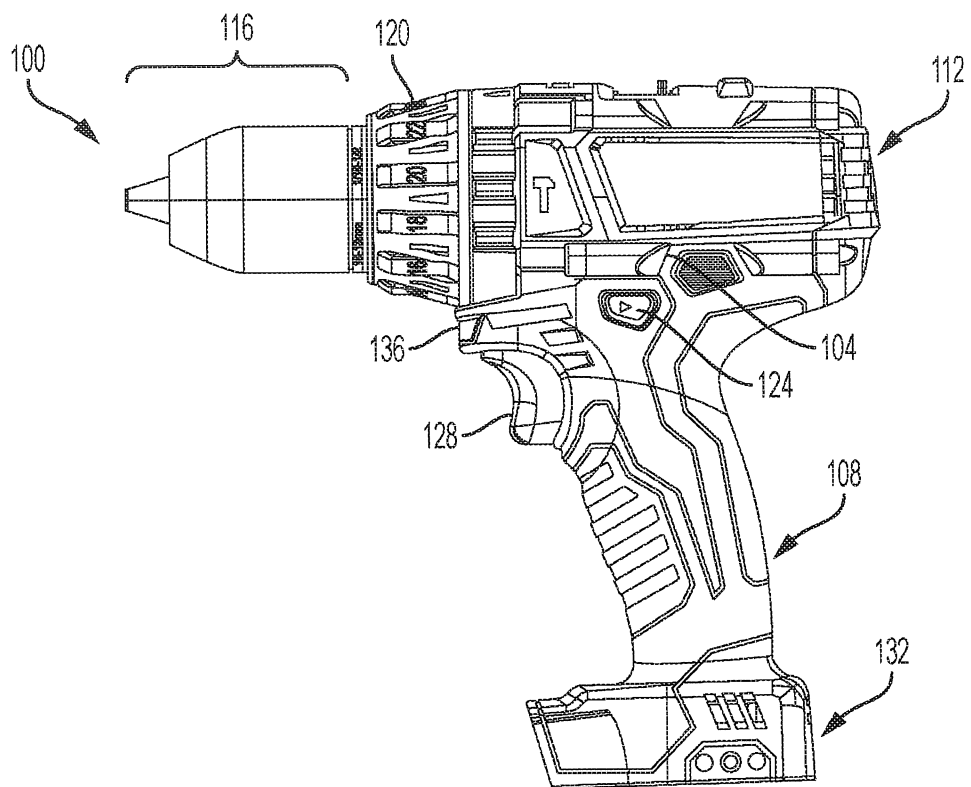


FIG. 1

2/13

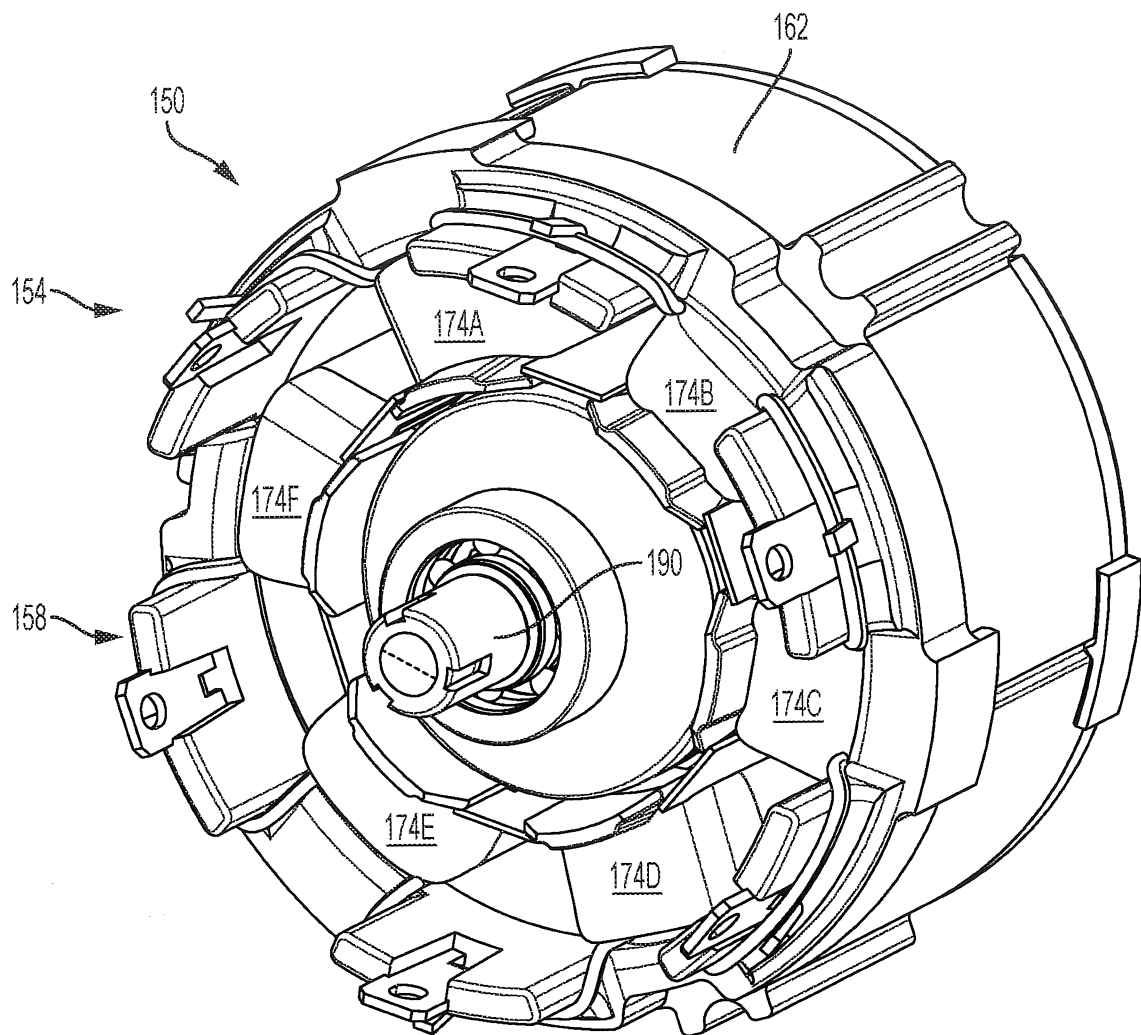


FIG. 2A

3/13

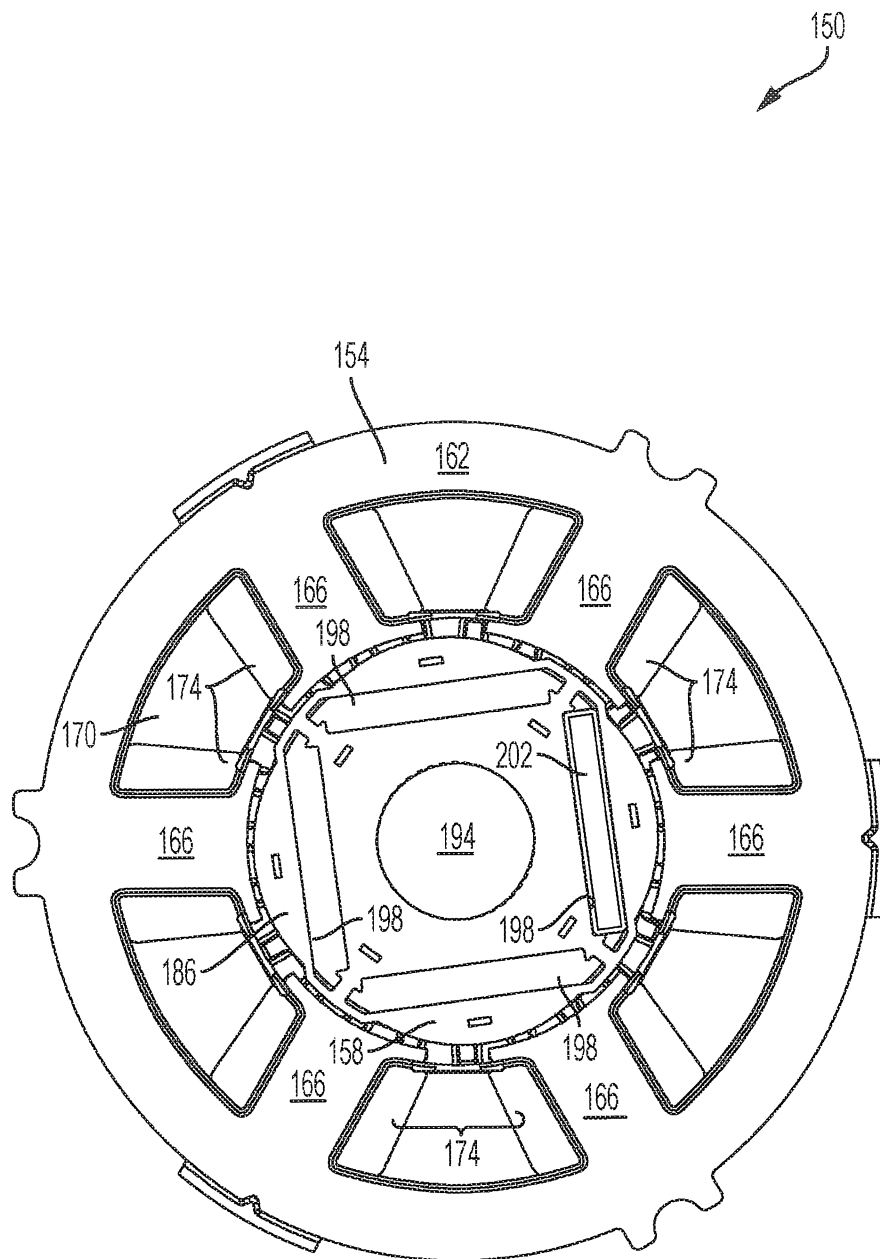


FIG. 2B

4/13

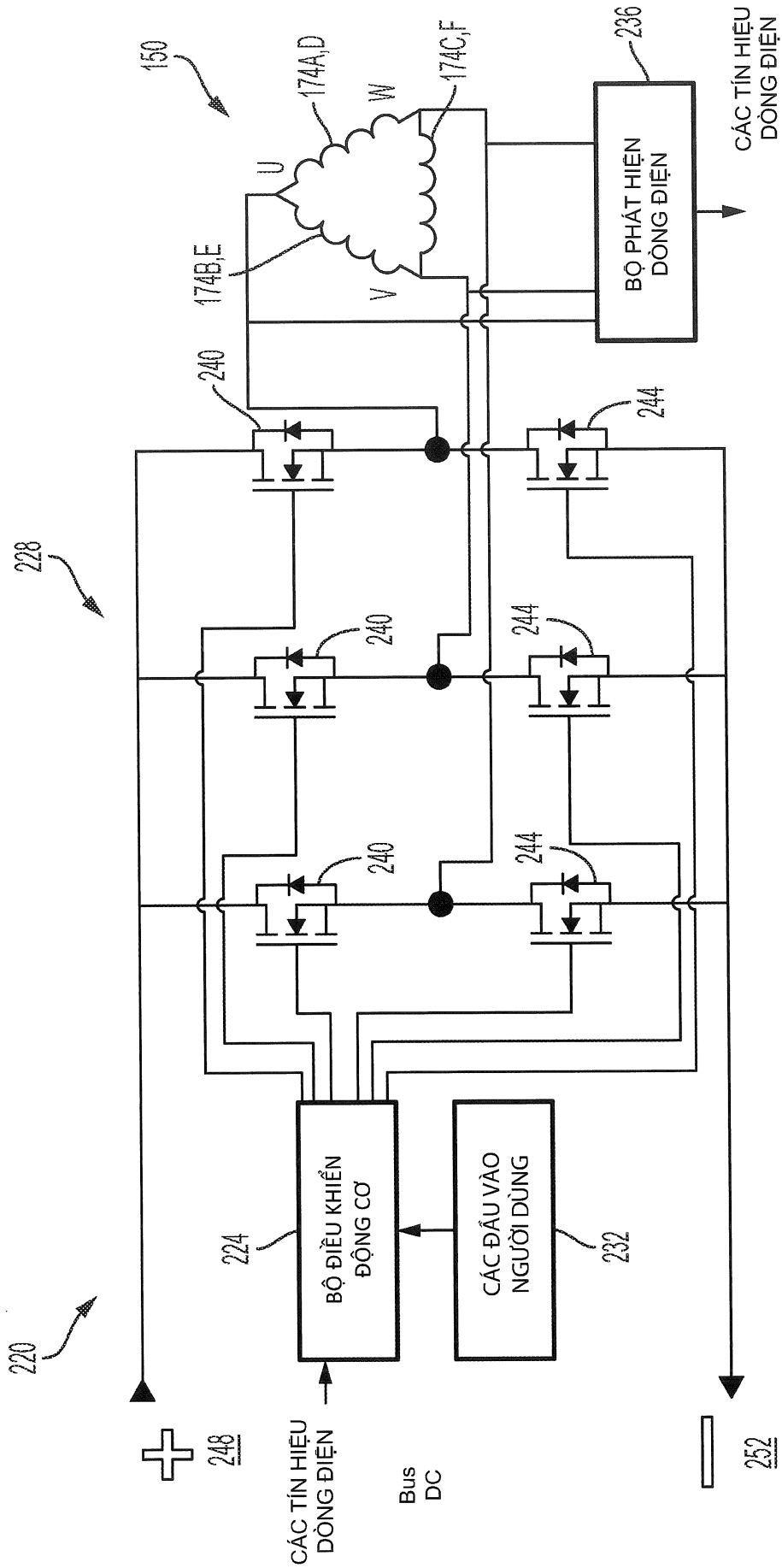


FIG. 3

5/13

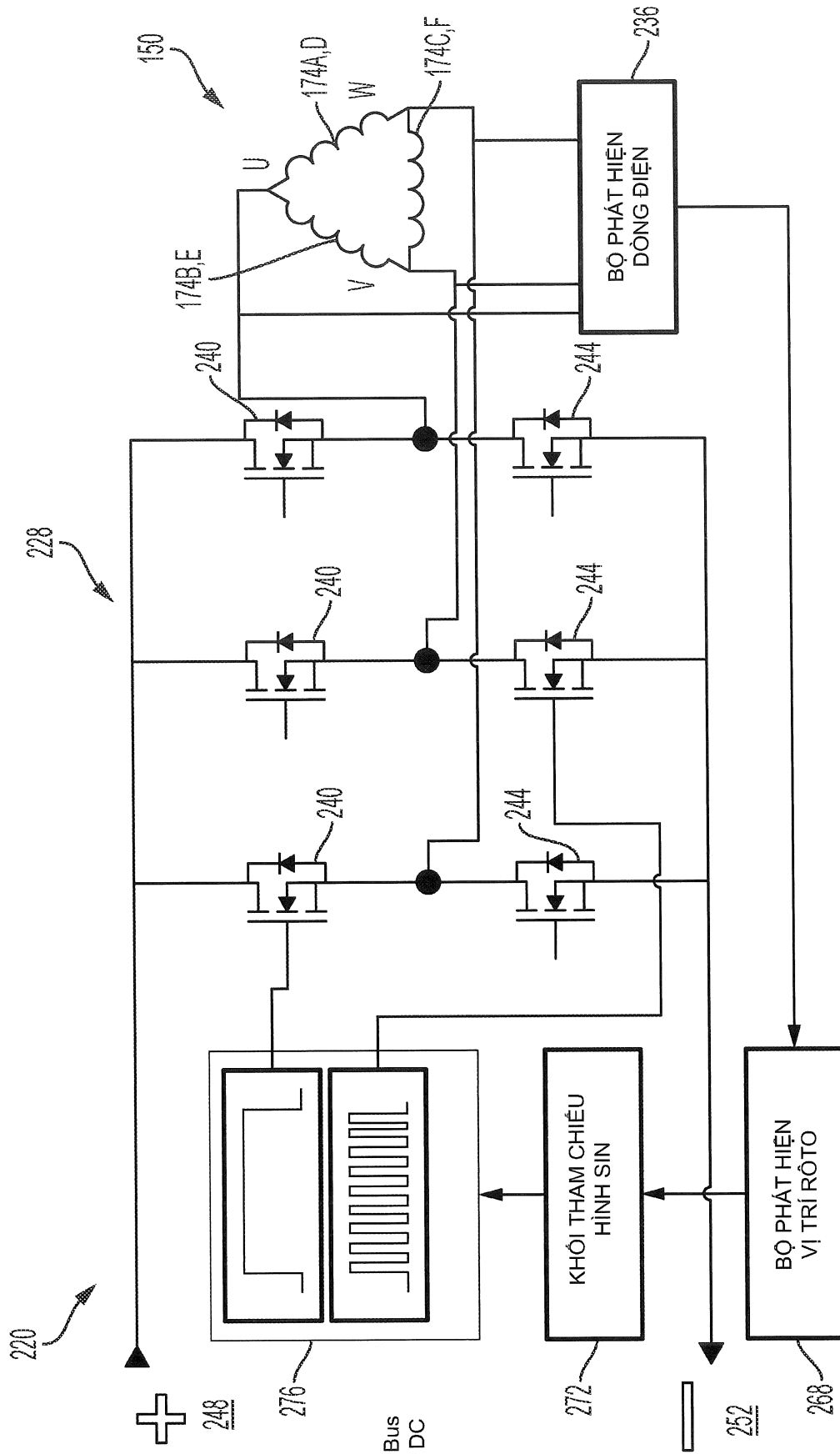
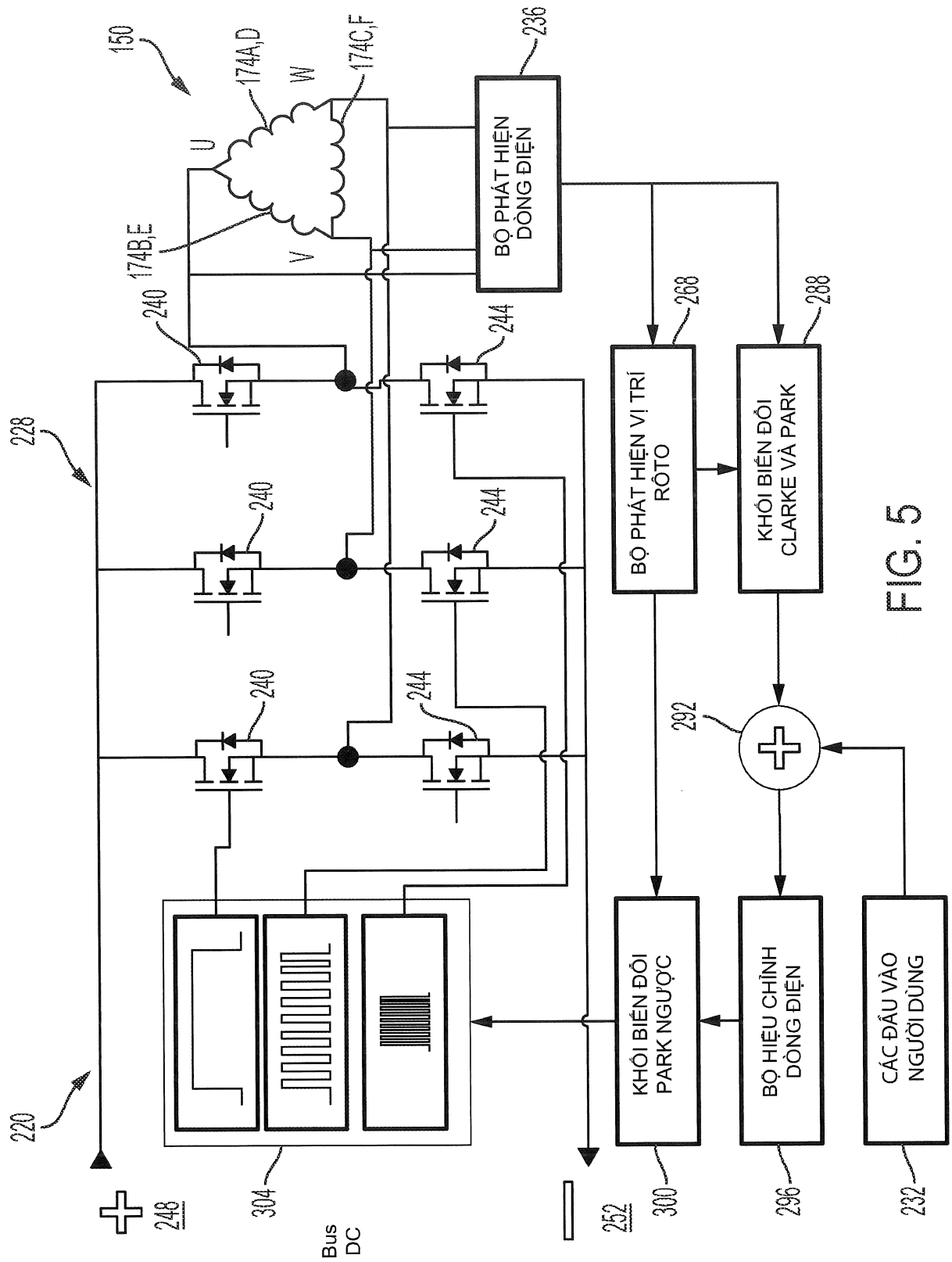


FIG. 4



7/13

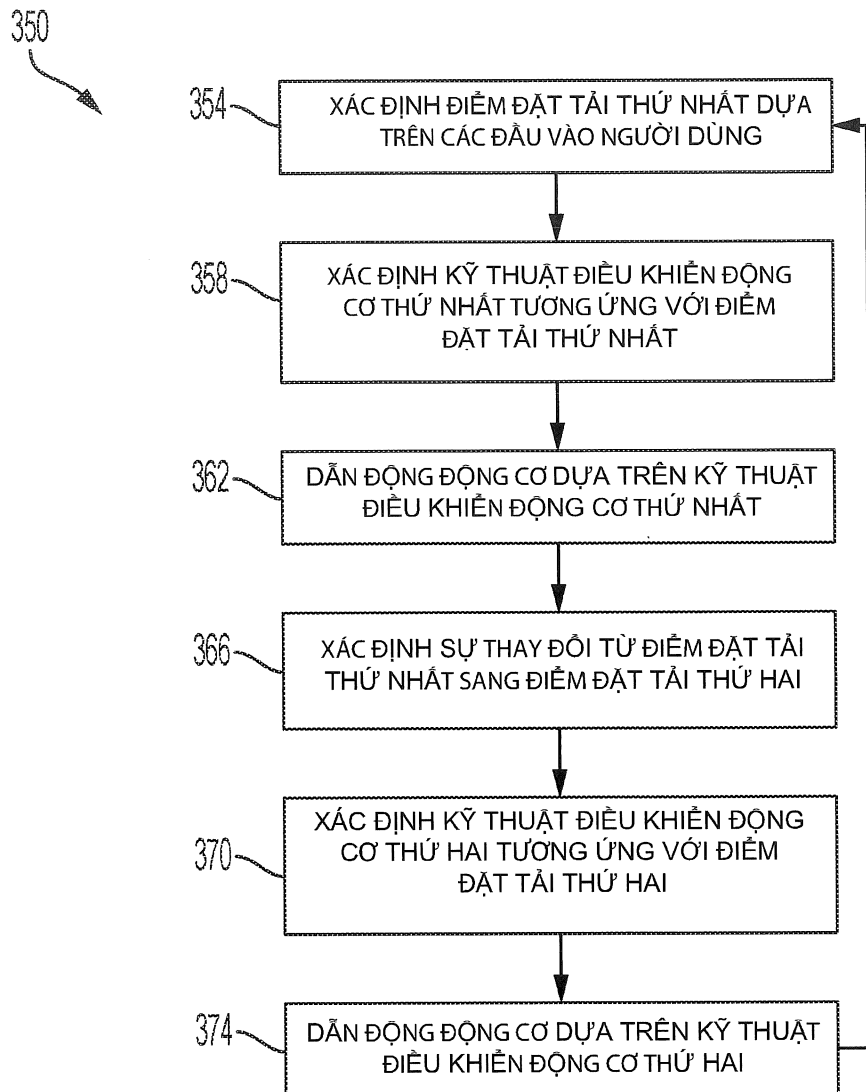


FIG. 6

8/13

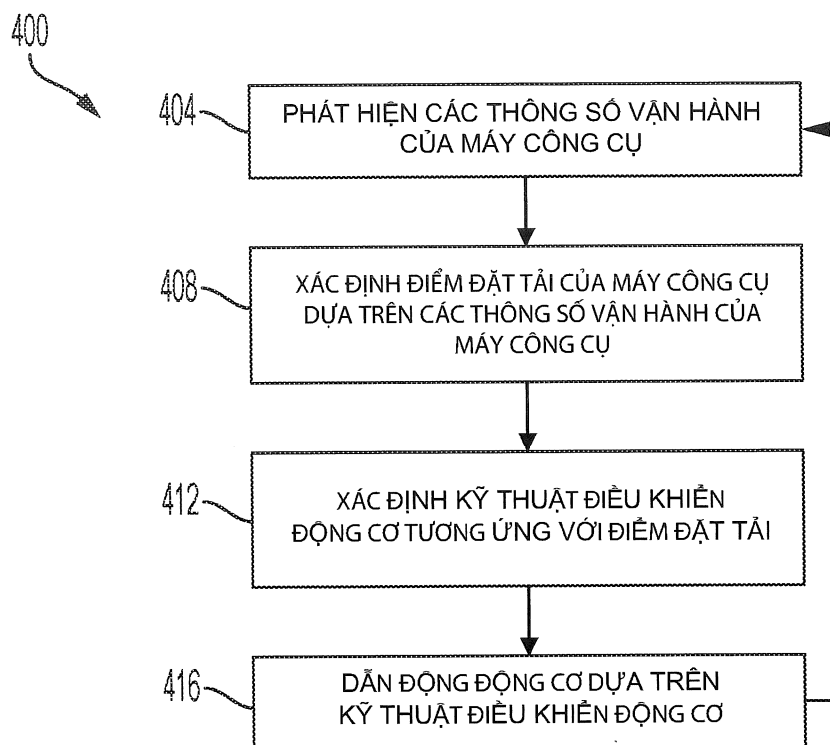
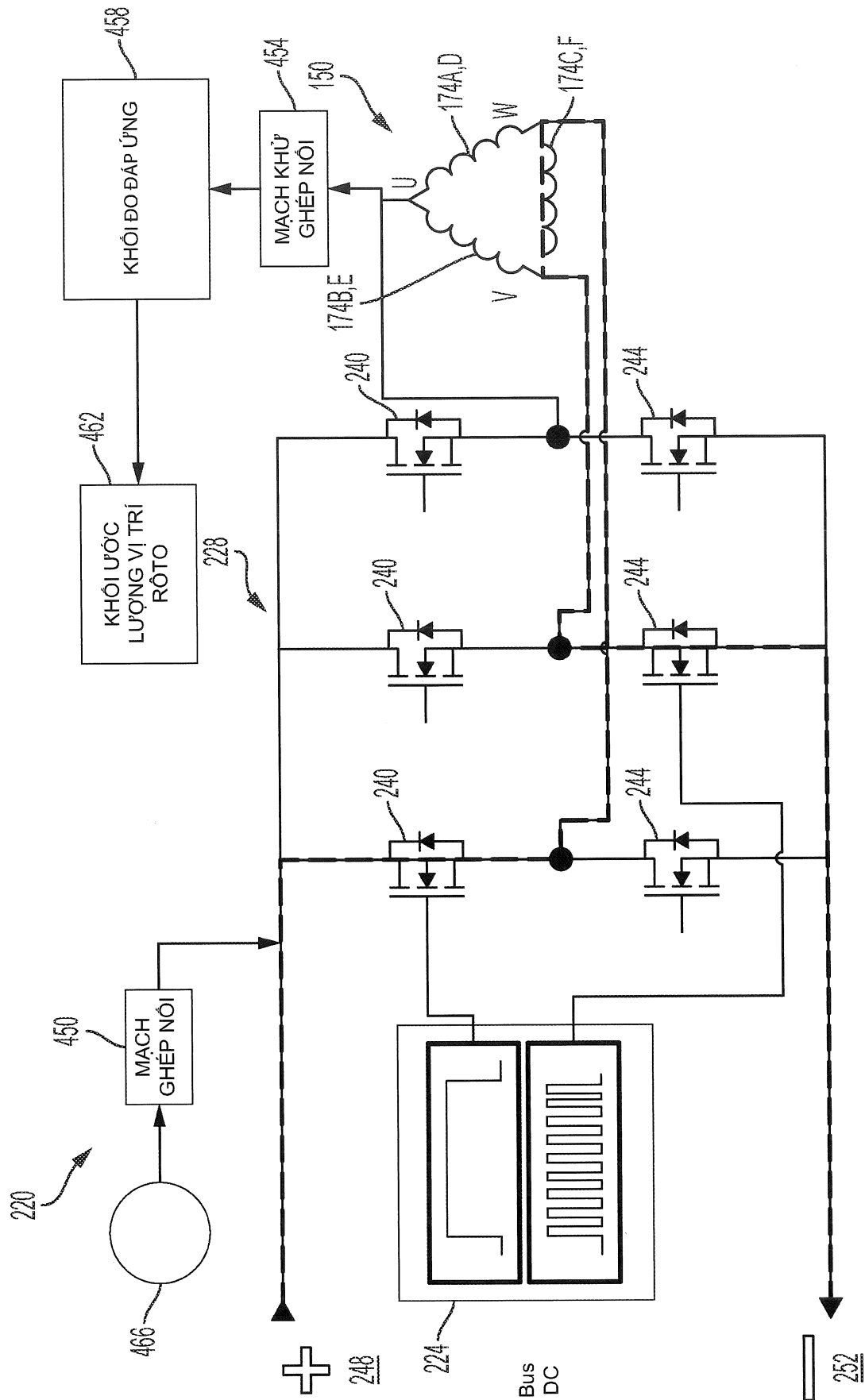
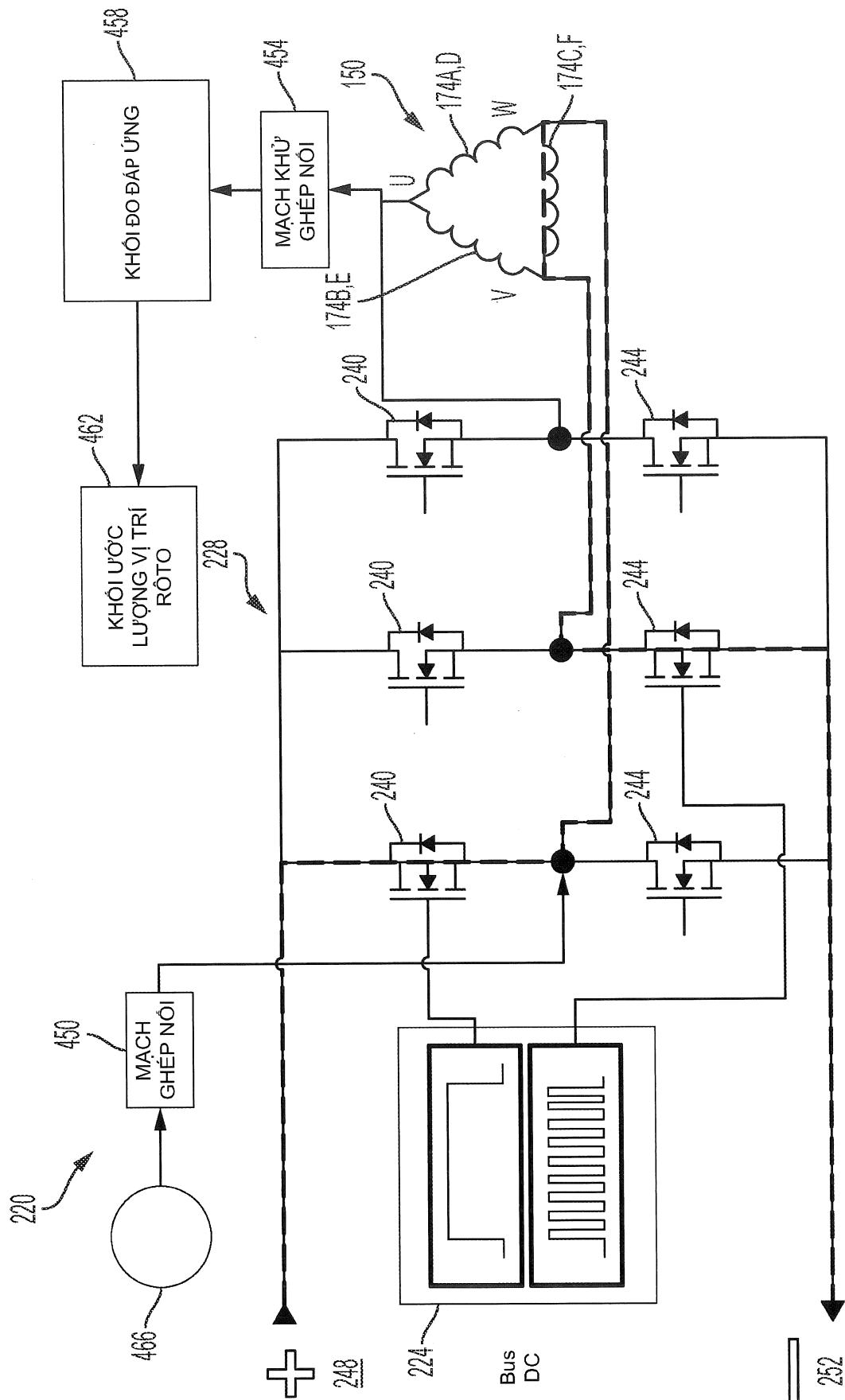


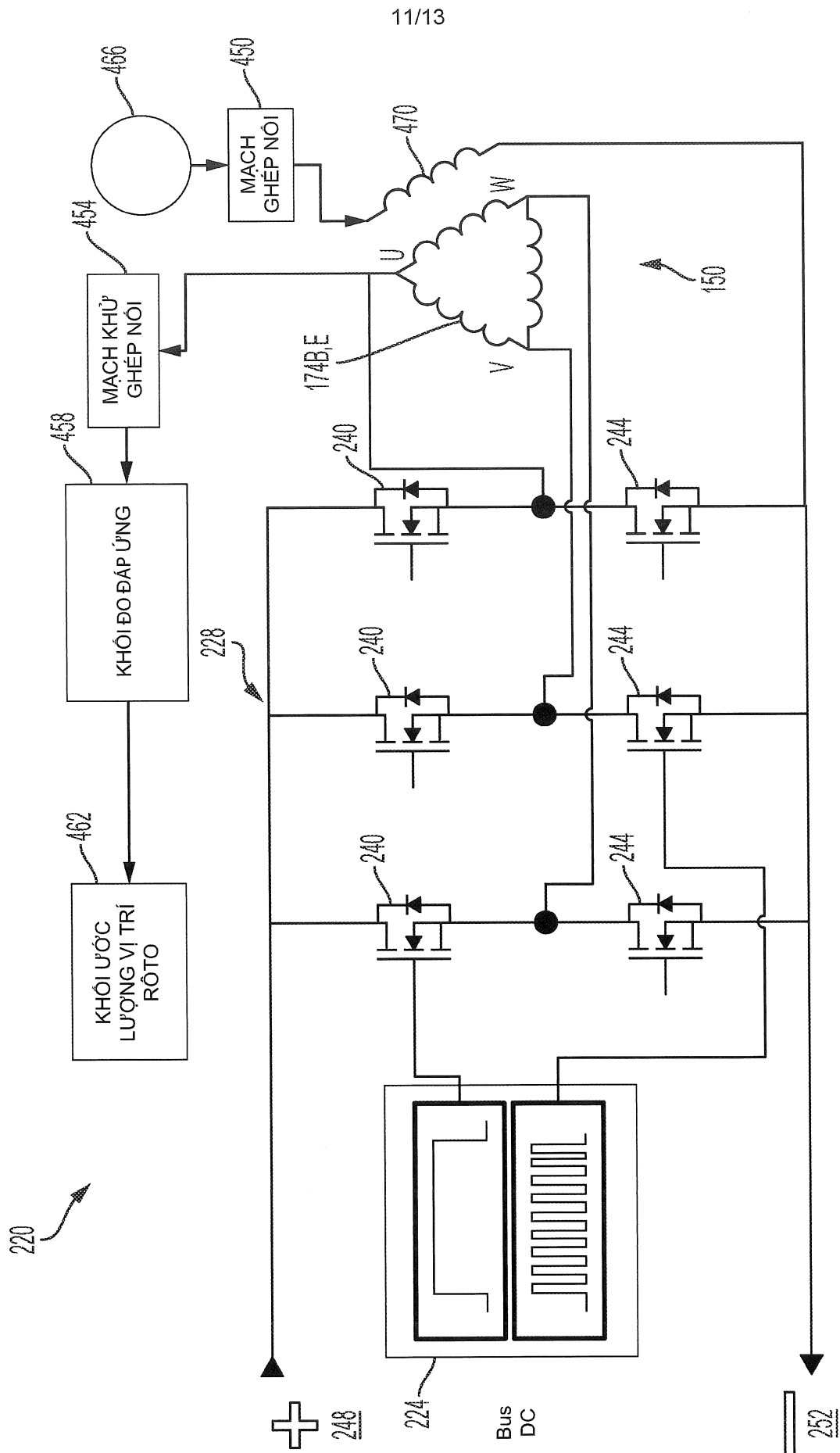
FIG. 7

9/13



10/13





12/13

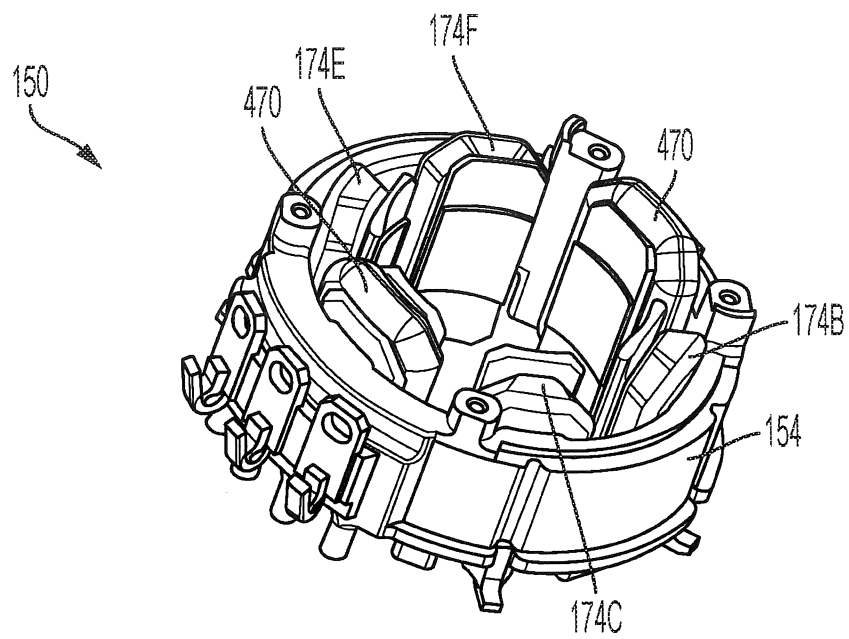


FIG. 11

13/13

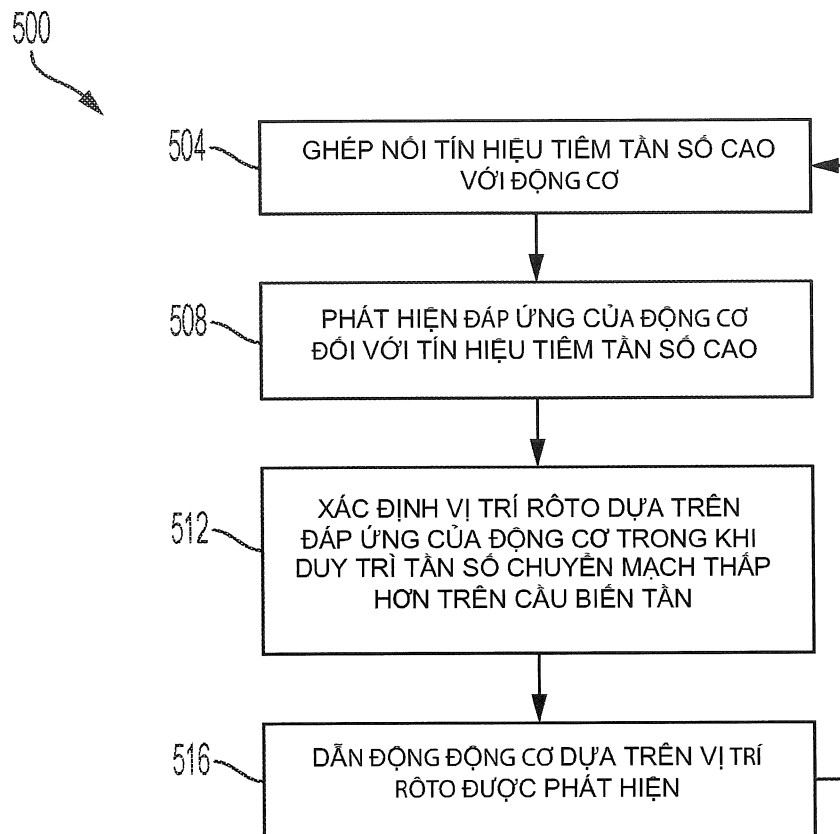


FIG. 12