



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

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

(11)



1-0023609

(51)<sup>7</sup> H02K 37/14; H02P 8/38; H02K 11/00 (13) B

(21) 1-2015-01597

(22) 19/12/2013

(86) PCT/JP2013/007468 19/12/2013

(87) WO2014/103258 03/07/2014

(30) 2012-284086 27/12/2012 JP

(45) 25/05/2020 386

(43) 25/09/2015 330A

(73) CANON KABUSHIKI KAISHA (JP)

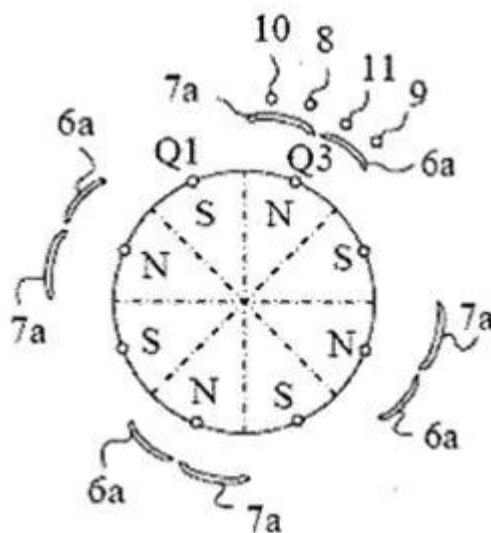
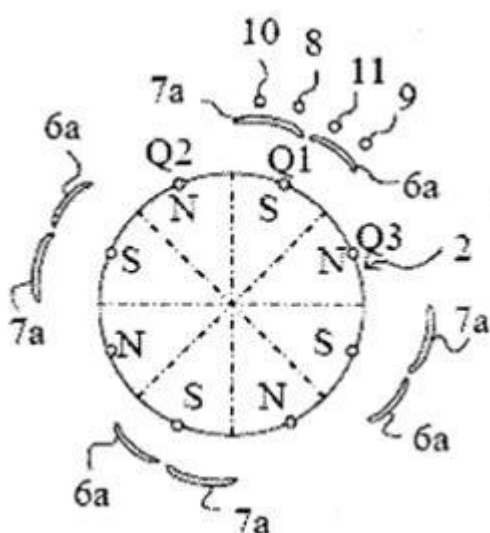
30-2, Shimomaruko 3-chome, Ohta-ku, Tokyo 1468501, Japan

(72) AOSHIMA, Chikara (JP)

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

#### (54) THIẾT BỊ DẪN ĐỘNG ĐỘNG CƠ

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị dẫn động động cơ gồm rôto, gông từ thứ nhất gồm phần từ tính thứ nhất, cuộn dây thứ nhất được tạo kết cấu để, nếu được cấp điện, kích thích phần từ tính thứ nhất, gông từ thứ hai gồm phần từ tính thứ hai, cuộn dây thứ hai được tạo kết cấu để, nếu được cấp điện, kích thích phần từ tính thứ hai, phần dò gồm chi tiết dò thứ nhất, chi tiết dò thứ hai, chi tiết dò thứ ba, và chi tiết dò thứ tư, mỗi một chi tiết dò được tạo kết cấu để dò vị trí quay của rôto, và bộ điều khiển được cấu hình để chuyển cực kích thích bởi phần từ tính thứ nhất và phần từ tính thứ hai bằng cách chuyển chiều cấp điện của cuộn dây thứ nhất và cuộn dây thứ hai dựa trên đầu ra của phần dò.



### ***Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập***

Sáng chế đề cập đến thiết bị dẫn động động cơ gồm bộ dò vị trí.

### ***Tình trạng kỹ thuật của sáng chế***

Do các ưu điểm khác nhau như kích thước nhỏ, mômen xoắn lớn, và tuổi thọ cao, nên các động cơ bước có thể dễ dàng thực hiện các hoạt động định vị số nhờ điều khiển vòng mở. Thực tế này dẫn đến nhiều ứng dụng cho, chẳng hạn, các thiết bị thông tin như máy ảnh và thiết bị đĩa quang, và các thiết bị văn phòng tự động như máy in và máy chiếu.

Tuy nhiên, các động cơ bước có các nhược điểm nổi bật như mất đồng bộ trong quá trình quay tốc độ cao hoặc dưới tải nặng, và hiệu suất thấp hơn hiệu suất của các động cơ không chổi hoặc các động cơ DC.

Một công nghệ đã biết để giải quyết các nhược điểm này là ngăn ngừa sự mất đồng bộ bằng cách khiến bộ mã hóa có động cơ bước thực hiện vận hành động cơ không chổi trong đó việc cấp điện được chuyển đáp ứng vị trí của rôto (Xem Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 06-067259 và Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2002-359997). Công nghệ này cho phép vận hành tốc độ cao bằng cách chuyển dòng điện đi qua mỗi một cuộn dây nhờ tín hiệu được tạo ra bởi bộ cảm biến không tiếp xúc lắp sẵn trong động cơ và được sớm pha đáp lại tốc độ của động cơ để bù lại sự trễ thời gian tăng lên hiện tại.

Fig.8 minh họa các mômen xoắn tác động vào động cơ được bộc lộ trong Bằng số 06-067259 và Bằng số 2002-359997 khi dòng điện không đổi được đưa qua mỗi một cuộn dây của động cơ. Dòng điện theo chiều dương và dòng điện theo chiều đảo ngược có thể được đi qua mỗi một trong số hai cuộn dây, dẫn đến bốn đường cong mômen xoắn khác nhau. Mỗi một mômen xoắn này có dạng sóng gần như hình sin và độ lệch pha

được biểu thị như là góc điện  $90^\circ$ . Góc điện như được sử dụng ở đây nghĩa là góc được biểu thị bằng cách sử dụng một chu kỳ của dạng sóng hình sin bằng  $360^\circ$ . Khi số cực của rôto bằng  $n$ , góc cơ được biểu thị bằng góc điện  $\times 2/n$ .

Việc chuyển cấp điện tuần tự lý tưởng của động cơ trong quá trình quay của nó đôi lúc có thể thu được mômen xoắn cao như T1 được biểu thị bằng đường nét đậm trên Fig.8A. Khi chuyển, thời điểm chuyển cấp điện cho cuộn dây được xác định bởi tín hiệu được tạo ra từ mỗi một bộ cảm biến từ. Việc bố trí hai bộ cảm biến từ ở khoảng cách góc điện  $90^\circ$  cho phép chuyển cấp điện ở hiệu suất tốt nhất.

Tuy nhiên, sai số ở các vị trí gắn các bộ cảm biến từ khiến làm giảm chính xác của đường cong mômen xoắn như được biểu thị bằng T2 minh họa trên Fig.8B, vốn làm giảm hiệu suất của động cơ. Thực tế này cần thêm quá trình điều chỉnh các vị trí gắn các bộ cảm biến từ khi lắp ráp động cơ. Đây là một yếu tố làm tăng chi phí và giảm chất lượng.

Bằng độc quyền sáng chế số 2002-359997 bộc lộ công nghệ trong đó thời gian trễ được thiết lập bắt đầu từ việc dò vị trí quay rôto được thực hiện bởi các bộ cảm biến từ để chứa các sai số bố trí bộ cảm biến và các thay đổi về góc từ hóa, nhờ đó thực hiện chuyển cấp điện đến từng cuộn dây.

Tuy nhiên, một thay đổi tải trọng đột ngột trong suốt thời gian trễ dẫn đến sự khác nhau về vị trí quay rôto dự tính và vị trí thực, gây mất đồng bộ. Ngoài ra, rôto cần được dẫn động chỉ với việc điều khiển thời gian thông thường trong một vài bước để thiết lập thời gian trễ ổn định. Một thay đổi tải trọng đột ngột trong vài bước này có thể còn gây mất đồng bộ.

### ***Bản chất kỹ thuật của sáng chế***

Để giải quyết các vấn đề nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị dẫn động động cơ có thể thiết lập các góc sớm pha không có thời

gian trễ và do vậy không gây mất đồng bộ.

Thiết bị dẫn động động cơ theo khía cạnh của sáng chế bao gồm rôto có nam châm, nam châm được tạo dạng hình trụ và phân chia, theo hướng chu vi, thành các phần mà mỗi một phần với chu vi ngoài, mỗi một phần có độ phân cực khác với các phần liền kề, gông từ thứ nhất gồm phần từ tính thứ nhất, gông từ thứ nhất đối diện với chu vi ngoài của nam châm, cuộn dây thứ nhất được cấu hình để, nếu được cấp điện, kích thích phần từ tính thứ nhất, gông từ thứ hai gồm phần từ tính thứ hai, gông từ thứ hai đối diện với chu vi ngoài của nam châm ở vị trí được di chuyển nhờ góc điện xấp xỉ  $90^\circ$  so với phần từ tính thứ nhất, cuộn dây thứ hai được cấu hình để, nếu được cấp điện, kích thích phần từ tính thứ hai, phần dò gồm chi tiết dò thứ nhất, chi tiết dò thứ hai, chi tiết dò thứ ba, và chi tiết dò thứ tư, mỗi một chi tiết dò được cấu hình để dò vị trí quay của rôto, và bộ điều khiển được cấu hình để chuyển cực kích thích bởi phần từ tính thứ nhất và phần từ tính thứ hai bằng cách chuyển chiều cấp điện của cuộn dây thứ nhất và cuộn dây thứ hai dựa trên đầu ra của phần dò. Chi tiết dò thứ nhất được bố trí ở vị trí nơi giá trị góc sớm pha từ vị trí nơi góc điện sớm từ thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất bằng  $0^\circ$  là nhỏ hơn lượng góc trễ từ vị trí mà góc điện sớm từ thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất bằng  $90^\circ$  nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ nhất và nếu cực bị kích thích bởi phần từ tính thứ nhất được chuyển dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ nhất. Chi tiết dò thứ hai được bố trí ở vị trí mà lượng góc sớm pha từ vị trí mà góc điện sớm từ thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ hai bằng  $0^\circ$  là nhỏ hơn lượng góc trễ từ vị trí mà góc điện sớm từ thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ hai bằng  $90^\circ$  nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ nhất và nếu cực bị kích thích bởi phần từ tính thứ hai được chuyển dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ hai. Chi tiết dò thứ ba được bố trí ở vị trí mà lượng góc sớm pha từ vị trí trong đó góc điện sớm từ thời

điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất bằng  $0^\circ$  lớn hơn lượng góc trễ từ vị trí nơi góc điện sớm từ thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất bằng  $90^\circ$  nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ nhất và nếu cực bị kích thích bởi phần từ tính thứ nhất được chuyển dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ ba. Chi tiết dò thứ tư được bố trí ở vị trí mà lượng góc sớm pha từ vị trí trong đó góc điện sớm từ thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ hai bằng  $0^\circ$  lớn hơn lượng góc trễ từ vị trí nơi góc điện sớm từ thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ hai bằng  $90^\circ$  nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ nhất và nếu cực bị kích thích bởi phần từ tính thứ hai được chuyển dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ tư.

Các dấu hiệu khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả dưới đây của phương án thực hiện làm ví dụ có dựa vào các hình vẽ đi kèm.

Sáng chế đề xuất thiết bị dẫn động động cơ có thể thiết lập các góc sớm pha không có thời gian trễ và do vậy không gây mất đồng bộ.

### ***Mô tả vắn tắt các hình vẽ***

Fig.1 là sơ đồ khối của thiết bị dẫn động động cơ theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.2 là hình phối cảnh bên ngoài của động cơ;

Fig.3 là lược đồ tương quan góc quay rôto và mômen xoắn động cơ;

Fig.4A và Fig.4B là các hình vẽ mặt cắt theo hướng vuông góc với đường trục động cơ minh họa mối quan hệ pha giữa các gông từ và các nam châm;

Fig.5A đến Fig.5C là các hình vẽ minh họa các mômen xoắn tác động lên rôto khi dòng điện không đổi đi qua các cuộn dây của động cơ;

Fig.6A đến Fig.6I là các hình vẽ mặt cắt theo hướng vuông góc với đường trục động cơ minh họa mối quan hệ pha giữa các gông từ, các bộ cảm biến từ, và các nam châm;

Fig.7 là lưu đồ của phương pháp điều khiển động cơ; và

Fig.8A và Fig.8B minh họa các mômen xoắn tác động lên rôto khi dòng điện không đổi đi qua các cuộn dây của động cơ.

### ***Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế***

Một phương án thực hiện được ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây chi tiết có dựa vào các hình vẽ.

Fig.1 là sơ đồ khối của thiết bị dẫn động động cơ theo phương án thực hiện sáng chế, và Fig.2 hình phối cảnh bên ngoài của động cơ. Chú ý rằng một số bộ phận cấu thành được minh họa như là các phần cắt nhằm mục đích minh họa.

Rôto 3 gồm nam châm 2 và được điều khiển quay bởi mạch điều khiển (bộ điều khiển) 13. Nam châm 2 được tạo dạng hình trụ và chia theo hướng chu vi thành các phần, mỗi một phần có chu vi ngoài, mỗi một phần có cực tính khác với các phần liền kề. Theo phương án thực hiện này, nam châm 2 được phân chia thành tám phần, tức là, tám phần được từ hóa, nhưng số cực có thể là, chẳng hạn, bốn hoặc mười hai.

Cuộn dây thứ nhất 4 được bố trí ở một đầu của nam châm 2 theo hướng trục.

Gông từ thứ nhất 6, làm bằng vật liệu từ tính mềm, nằm đối diện với chu vi ngoài của nam châm 2, có khe hở giữa gông từ thứ nhất 6 và chu vi ngoài. Gông từ thứ nhất 6 gồm các phần từ tính thứ nhất 6a kéo dài từ thân dạng trụ đến hướng trục và được bố trí theo hướng chu vi ở các khoảng định trước. Các phần từ tính thứ nhất 6a được kích thích nhờ cấp điện cuộn dây thứ nhất 4.

Cuộn dây thứ nhất 4, gông từ thứ nhất 6, và nam châm 2 đối diện với các phần từ tính thứ nhất 6a cùng nhau tạo thành khối stato thứ nhất.

Cuộn dây thứ hai 5 được bố trí ở đầu đối diện với đầu kia theo hướng trục mà cuộn dây thứ nhất 4 của nam châm 2 được gắn ở đó.

Gông từ thứ hai 7, làm bằng vật liệu từ tính mềm, nằm đối diện với chu vi ngoài của nam châm 2, có khe hở giữa gông từ thứ hai 7 và chu vi ngoài. Gông từ thứ hai 7 gồm các phần từ tính thứ hai 7a kéo dài từ thân dạng trụ đến hướng trục và được bố trí theo hướng chu vi ở các khoảng định trước. Các phần từ tính thứ hai 7a được kích thích nhờ cấp điện cuộn dây thứ hai 5.

Cuộn dây thứ hai 5, gông từ thứ hai 7, và nam châm 2 đối diện với các phần từ tính thứ hai 7a cùng nhau tạo thành khối stato thứ hai.

Việc chuyển cực (cực N/cực S) được kích thích bởi các phần từ tính thứ nhất 6a và các phần từ tính thứ hai 7a cho phép thay đổi mômen xoắn được cấp cho rôto 3.

Bộ cảm biến từ tính thứ nhất (chi tiết dò thứ nhất) 8, bộ cảm biến từ tính thứ hai (chi tiết dò thứ hai) 9, bộ cảm biến từ tính thứ ba (chi tiết dò thứ ba) 10, và bộ cảm biến từ tính thứ tư (chi tiết dò thứ tư) 11 cùng nhau tạo ra bộ dò. Mỗi một nam châm là phần tử Hall dò từ thông của nam châm 2 và được cố định vào vỏ động cơ 12.

Vỏ động cơ 12 cố định và giữ gông từ thứ nhất 6 và gông từ thứ hai 7 sao cho các phần từ tính thứ nhất 6a và các phần từ tính thứ hai 7a được bố trí ở góc điện xấp xỉ  $90^\circ$  so với pha từ hóa của nam châm 2.

Góc điện như được sử dụng ở đây nghĩa là góc được biểu diễn nhờ sử dụng một chu kỳ của lực từ của nam châm 2 bằng  $360^\circ$ . Khi số cực của rôto 3 là M và góc cơ là  $\theta_0$ , góc điện  $\theta$  có thể được biểu diễn bởi biểu thức dưới đây.

$$\theta = \theta_0 \times M / 2$$

Do số cực được từ hóa theo phương án thực hiện này là tám, nên góc điện  $90^\circ$  bằng góc cơ  $22,5^\circ$ .

Hoạt động của chế độ chuyển cấp điện hồi tiếp sẽ được mô tả dưới đây có sử dụng góc điện.

Fig.3 minh họa mối quan hệ giữa góc quay của rôto 3 và mômen xoắn

của động cơ 1 khi dòng điện không đổi đi qua các cuộn dây của động cơ 1. Trục ngang biểu thị góc điện, và trục dọc biểu thị mômen xoắn động cơ, một cách tương ứng. Mômen xoắn khiến rôto 3 quay cùng chiều kim đồng hồ được xác định là dương.

Fig.4A và Fig.4B là các hình vẽ mặt cắt theo hướng vuông góc với đường trục động cơ minh họa mối quan hệ pha giữa mỗi công từ và nam châm 2.

Giả sử rằng dòng điện dương đi qua cuộn dây thứ nhất 4 khiến cho các phần từ tính thứ nhất 6a được từ hóa, và dòng điện dương đi qua cuộn dây thứ hai 5 khiến cho các phần từ tính thứ hai 7a được từ hóa.

Pha ở trạng thái như được minh họa trên Fig.4A được biểu thị bằng ký hiệu “a” trên Fig.3. Fig.4A minh họa trạng thái trong đó khoảng cách từ các tâm của các cực từ hóa đến các phần từ tính thứ nhất 6a và khoảng cách từ các tâm của các cực đến các phần từ tính thứ hai 7a là bằng nhau. Ở trạng thái được minh họa trên Fig.4A, lực duy trì pha quay được tạo ra, nhưng lực dẫn động quay chưa được tạo ra. Điều này là do các cực S của nam châm 2 bị hút bởi các phần từ tính thứ nhất 6a và các phần từ tính thứ hai 7a và do vậy vẫn trạng thái này.

Các phần từ tính thứ hai 7a được kích thích là các cực S từ trạng thái được minh họa trên Fig.4A, khiến rôto 3 quay để chuyển sang trạng thái được minh họa trên Fig.4B.

Trên Fig.4B, theo cách tương tự như trạng thái được minh họa trên Fig.4A, lực duy trì pha quay được tạo ra, nhưng lực dẫn động quay chưa được tạo ra. Cụ thể hơn, các cực S và các cực N của nam châm 2 bị hút bởi các phần từ tính thứ nhất 6a và các phần từ tính thứ hai 7a, một cách tương ứng, và vẫn trạng thái này.

Theo cách tương tự như được mô tả trên đây, rôto 3 có thể bị cưỡng bức quay liên tục bằng cách chuyển các chiều cấp điện của cuộn dây thứ nhất 4 và cuộn dây thứ hai 5 để chuyển các cực tính của các phần từ tính



thứ nhất 6a và các phần từ tính thứ hai 7a.

Việc chuyển các cực bị kích thích bởi các phần từ tính thứ nhất 6a và các phần từ tính thứ hai 7a ở thời điểm mà lực dẫn động quay này chưa được tạo ra mà sau đây được gọi là chuyển cấp điện với góc điện sớm  $0^\circ$ . Việc chuyển các cực bị kích thích bởi các phần từ tính thứ nhất 6a và các phần từ tính thứ hai 7a ở thời điểm sớm hơn thời điểm này dưới đây được gọi là chuyển kích thích với góc điện sớm  $\gamma^\circ$ .

Fig.5A đến Fig.5C là các sơ đồ minh họa góc quay rôto như trục nằm ngang và mômen xoắn động cơ được tạo khi cuộn dây thứ nhất 4 và cuộn dây thứ hai 5 được cấp điện như là trục dọc. Trục ngang được biểu diễn bằng góc điện.

L1 là đường cong mômen xoắn được quan sát khi chiều cấp điện tương đối với cuộn dây thứ nhất 4 là dương và chiều cấp điện tương đối với cuộn dây thứ hai 5 là dương. L2 là đường cong mômen xoắn được quan sát khi chiều cấp điện tương đối với cuộn dây thứ nhất 4 là dương và chiều cấp điện tương đối với cuộn dây thứ hai 5 là đảo. L3 là đường cong mômen xoắn được quan sát khi chiều cấp điện tương đối với cuộn dây thứ nhất 4 là đảo và chiều cấp điện tương đối với cuộn dây thứ hai 5 là đảo. L4 là đường cong mômen xoắn được quan sát khi chiều cấp điện tương đối với cuộn dây thứ nhất 4 là đảo và chiều cấp điện tương đối với cuộn dây thứ hai 5 là dương.

Fig. 5A minh họa trạng thái được quan sát khi góc điện sớm pha bằng  $0^\circ$ . Tuy nhiên, việc chuyển liên tục chiều cấp điện tương đối với mỗi một cuộn dây ở thời điểm này tạo công suất đầu ra lớn như đầu ra của động cơ 1. Lý do là mômen xoắn động cơ là, như được biểu thị bằng các phần đường chéo và đường nét đậm, cực nhỏ ở pha được quan sát ngay trước khi chuyển chiều cấp điện.

Fig.5B minh họa trạng thái được quan sát khi góc điện sớm là  $45^\circ$ . Ở trạng thái này, mômen xoắn động cơ được tạo ra khi chiều cấp điện

chuyển được tối đa hóa.

Việc chuyển chiều cấp điện so với mỗi cuộn dây với góc điện sớm  $90^\circ$  ở thời điểm sớm hơn sẽ sinh ra mômen xoắn động cơ được biểu thị bằng các phần đường chéo như được minh họa trên Fig.5C. Mômen xoắn tạo thành có giá trị bằng với mômen xoắn thu được khi góc sớm pha điện bằng  $0^\circ$ . Điều này nghĩa là không thể thu được lực dẫn động quay lớn.

Theo phương án thực hiện này, lực dẫn động quay lớn có thể thu được ngay cả khi chiều cấp điện được chuyển bằng cách bố trí từng bộ cảm biến từ, tương đối với mỗi gông từ, ở vị trí tương ứng của nó mô tả dưới đây.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.6I, các hoạt động thực của động cơ 1 sẽ được mô tả, với trạng thái mặc định là trạng thái được minh họa trên Fig.6A.

(1) Chuyển động quay theo chiều kim đồng hồ

(1-i) Dẫn động với góc sớm pha thấp

Phần mô tả sẽ được thực hiện với các hoạt động quay theo chiều kim đồng hồ của rôto 3 (chế độ cấp điện thứ nhất). Những hoạt động này được thực hiện bằng cách chuyển trạng thái kích thích từng phần từ tính thứ nhất 6a nhờ tín hiệu đầu ra được tạo từ bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 và bằng cách chuyển trạng thái kích thích của từng phần từ tính thứ nhất 7a nhờ tín hiệu đầu ra được tạo từ bộ cảm biến từ tính thứ hai 9. Chiều kim đồng hồ mà rôto 3 quay theo đó được xác định là chiều quay thứ nhất.

Mỗi một chiều cấp điện được chuyển theo sự kết hợp dưới đây.

Nếu bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 dò thấy cực S của nam châm 2, thì mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được kích thích là cực S. Nếu bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 dò thấy cực N của nam châm 2, thì mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được kích thích là cực S.

Nếu bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 dò thấy cực S của nam châm 2, thì mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được kích thích là cực S. Nếu bộ cảm

biến từ tính thứ tư 11 dò thấy cực N của nam châm 2, thì mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được kích thích là cực N.

Ở trạng thái được minh họa trên Fig.6A, mỗi một bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 và bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 dò cực S của nam châm 2. Kết quả là, mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được kích thích là cực N và mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được kích thích là cực S một cách tương ứng, gây ra lực quay theo chiều kim đồng hồ ở cả rôto 3 và nam châm 2.

Khi rôto 3 quay theo chiều kim đồng hồ từ trạng thái được minh họa trên Fig.6A, tâm Q1 của cực từ hóa của nam châm 2 và tâm của mỗi phần từ tính thứ nhất 6a sẽ nằm đối diện nhau như được minh họa trên Fig.6B.

Khi rôto 3 quay theo chiều kim đồng hồ từ trạng thái được minh họa trên Fig.6B, khoảng cách từ tâm Q1 của cực từ hóa của nam châm 2 đến phần từ tính thứ nhất 6a và khoảng cách từ tâm Q2 của cực của nam châm 2 mà cực được từ hóa đảo ngược so với tâm Q1 đến phần từ tính thứ hai 7a sẽ bằng nhau, như được minh họa trên Fig.6C.

Bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm từ  $0^\circ$  đến  $45^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8. Việc bố trí này cho phép bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 dò cực N của nam châm 2 ở thời điểm chuyển từ trạng thái được minh họa trên Fig.6B sang trạng thái được minh họa trên Fig.6C. Vào lúc chuyển này, cuộn dây thứ nhất 4 được cấp điện sao cho mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được kích thích là cực S. Ngoài ra, do bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 dò thấy cực S của nam châm 2, nên cuộn dây thứ hai 5 được cấp điện sao cho mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được kích thích là cực S, gây ra lực quay theo chiều kim đồng hồ ở cả rôto 3 và nam châm 2.

Khi rôto 3 quay theo chiều kim đồng hồ từ trạng thái được minh họa

trên Fig.6C, tâm Q2 của cực từ hóa của nam châm 2 và tâm của phần từ tính thứ hai 7a nằm đối diện nhau như được minh họa trên Fig.6D.

Khi rôto 3 quay theo chiều kim đồng hồ từ trạng thái được minh họa trên Fig.6D, khoảng cách từ tâm Q2 của cực từ hóa của nam châm 2 đến phần từ tính thứ nhất 6a và khoảng cách từ tâm Q2 đến phần từ tính thứ hai 7a sẽ bằng nhau, như được minh họa trên Fig.6E.

Bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ hai 7a tương đối với vị trí quay của rôto 3 là nằm trong khoảng các góc điện sớm từ  $0^\circ$  đến  $45^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ hai 9. Việc bố trí này cho phép bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 dò cực N của nam châm 2 ở thời điểm chuyển từ trạng thái được minh họa trên Fig.6D sang trạng thái được minh họa trên Fig.6E. Vào lúc chuyển này, cuộn dây thứ hai 5 được cấp điện sao cho mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được kích thích là cực N. Ngoài ra, do bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 dò thấy cực N của nam châm 2, nên cuộn dây thứ nhất 4 được cấp điện sao cho mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được kích thích là cực S, gây ra lực quay theo chiều kim đồng hồ ở cả rôto 3 và nam châm 2.

Như được mô tả trên đây, việc cấp điện lần lượt được chuyển để khiến rôto 3 và nam châm 2 quay liên tục theo chiều kim đồng hồ.

Bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ nhất 6a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm từ  $0^\circ$  đến  $45^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8. Điều này có nghĩa là bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 được bố trí ở vị trí nơi giá trị góc sớm pha từ vị trí mà ở đó góc điện sớm từ thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ nhất 6a là bằng  $0^\circ$  là nhỏ hơn giá trị góc trễ từ vị trí nơi góc điện sớm từ thời điểm chuyển

kích thích từng phần từ tính thứ nhất 6a là bằng  $90^\circ$ . Bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ hai 7a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm từ  $0^\circ$  đến  $45^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ hai 9. Điều này có nghĩa là bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 được bố trí ở vị trí nơi giá trị góc sớm pha từ vị trí nơi góc điện sớm từ thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ hai 7a bằng  $0^\circ$  là nhỏ hơn giá trị góc trễ từ vị trí nơi góc điện sớm từ thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ hai 7a là bằng  $90^\circ$ . Các cách bố trí này làm giảm độ lệch pha so với pha được quan sát trong trạng thái mà sự kích thích được duy trì mà không chuyển chiều cấp điện của mỗi một cuộn dây thậm chí nếu chiều cấp điện mỗi một cuộn dây được chuyển dựa trên đầu ra của mỗi một bộ cảm biến từ. Do vậy, không có khác biệt lớn giữa pha của rôto 3 và nam châm 2 được quan sát trong trường hợp dẫn động theo bước thông thường và được quan sát trong trường hợp việc truyền động bằng cách chuyển sự cấp điện của cuộn dây dựa trên đầu ra của mỗi một bộ cảm biến từ. Kết quả là, việc chuyển hoạt động trơn tru có thể được thực hiện mà không có rung hoặc dao động ngay cả việc dẫn động theo bước và dẫn động không chổi trong đó đầu ra của mỗi một bộ cảm biến điều khiển phản hồi được chuyển. Việc truyền động với góc điện sớm này đặc biệt mong muốn khi việc truyền động được bắt đầu từ trạng thái dừng hoặc khi thực hiện chuyển từ trạng thái truyền động sang trạng thái dừng.

#### (1-ii) Dẫn động với góc sớm pha cao

Tốc độ quay của rôto 3 càng cao, thì tốc độ trong đó mỗi một phần nam châm bị từ hóa bởi đối lực điện động hoặc thành phần cảm ứng càng chậm. Do vậy, lực dẫn động quay lớn có thể thu được bằng cách chuyển chiều cấp điện từng cuộn dây tương đối với vị trí quay của rôto 3 ở thời

điểm sớm hơn.

Phần mô tả sẽ được thực hiện với các hoạt động quay theo chiều kim đồng hồ của rôto 3 (chế độ cấp điện thứ hai). Các hoạt động này được thực hiện bằng cách chuyển trạng thái kích thích mỗi một phần tử tính thứ nhất 6a dựa trên tín hiệu đầu ra được tạo từ bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 và bằng cách chuyển trạng thái kích thích mỗi một phần tử tính thứ hai 7a dựa trên tín hiệu đầu ra được tạo từ bộ cảm biến từ tính thứ tư 11.

Mỗi một chiều cấp điện được chuyển theo sự kết hợp dưới đây.

Nếu bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 dò thấy cực S của nam châm 2, thì mỗi một phần tử tính thứ nhất 6a được kích thích là cực N. Nếu bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 dò thấy cực N của nam châm 2, thì mỗi một phần tử tính thứ nhất 6a được kích thích là cực S.

Nếu bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 dò thấy cực S của nam châm 2, thì mỗi một phần tử tính thứ hai 7a được kích thích là cực S. Nếu bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 dò thấy cực N của nam châm 2, thì mỗi một phần tử tính thứ hai 7a được kích thích là cực N.

Ở trạng thái được minh họa trên Fig.6A, mỗi một trong số bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 và bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 dò thấy cực S của nam châm 2. Kết quả là, mỗi một phần tử tính thứ nhất 6a được kích thích là cực N và mỗi một phần tử tính thứ hai 7a được kích thích là cực S một cách tương ứng, gây ra lực quay theo chiều kim đồng hồ ở cả rôto 3 và nam châm 2.

Khi rôto 3 quay theo chiều kim đồng hồ từ trạng thái được minh họa trên Fig.6A, tâm Q1 của cực từ hóa của nam châm 2 và tâm của mỗi một phần tử tính thứ nhất 6a sẽ nằm đối diện nhau như được minh họa trên Fig.6B.

Bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích từng phần tử tính thứ nhất 6a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $45^\circ$  đến  $90^\circ$  khi cực kích

thích bởi mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ ba 10. Cách bố trí này cho phép bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 dò cực N của nam châm 2 ở thời điểm chuyển từ trạng thái được minh họa trên Fig.6A sang trạng thái được minh họa trên Fig.6B. Vào lúc chuyển này, cuộn dây thứ nhất 4 được cấp điện sao cho mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được kích thích là cực S. Ngoài ra, do bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 dò thấy cực S của nam châm 2, nên cuộn dây thứ hai 5 được cấp điện sao cho mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được kích thích là cực S, gây ra lực quay theo chiều kim đồng hồ ở cả rôto 3 và nam châm 2.

Khi rôto 3 quay theo chiều kim đồng hồ từ trạng thái được minh họa trên Fig.6B, tâm Q2 của cực từ hóa của nam châm 2 và tâm của phần từ tính thứ hai 7a nằm đối diện với nhau như được minh họa trên Fig.6D thông qua trạng thái được minh họa trên Fig.6C.

Bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ hai 7a so với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $45^\circ$  đến  $90^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ tư 11. Việc bố trí này cho phép bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 dò cực N của nam châm 2 ở thời điểm chuyển từ trạng thái được minh họa trên Fig.6C sang trạng thái được minh họa trên Fig.6D. Vào lúc chuyển này, cuộn dây thứ hai 5 được cấp điện sao cho mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được kích thích là cực N. Ngoài ra, do bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 dò thấy cực N của nam châm 2, nên cuộn dây thứ nhất 4 được cấp điện sao cho mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được kích thích là cực S, gây ra lực quay theo chiều kim đồng hồ ở cả rôto 3 và nam châm 2.

Như được mô tả trên đây, việc cấp điện lần lượt được chuyển để khiến rôto 3 và nam châm 2 quay liên tục theo chiều kim đồng hồ.

Bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 được bố trí sao cho thời điểm chuyển

kích thích từng phần từ tính thứ nhất 6a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $45^\circ$  đến  $90^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ ba 10. Điều này có nghĩa là bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 được bố trí ở vị trí nơi mà giá trị góc sớm pha từ vị trí mà ở đó góc điện sớm pha từ thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ nhất 6a bằng  $0^\circ$  là lớn hơn giá trị góc trễ từ vị trí mà ở đó góc điện sớm pha từ thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ nhất 6a bằng  $90^\circ$ . Bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ hai 7a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $45^\circ$  đến  $90^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ tư 11. Điều này có nghĩa là bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 được bố trí ở vị trí nơi mà giá trị góc sớm pha từ vị trí mà ở đó góc điện sớm pha từ thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ hai 7a bằng  $0^\circ$  là lớn hơn lượng góc trễ từ vị trí mà ở đó góc điện sớm pha từ thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ hai 7a bằng  $90^\circ$ . Việc bố trí này sinh ra lực dẫn động quay lớn do khi rôto 3 quay ở tốc độ cao, thời điểm mà mỗi một phần từ tính thứ hai 7a bị từ hóa là thời điểm mà góc điện sớm pha gần đạt  $45^\circ$ . Kết quả là, việc dẫn động với góc điện sớm này đặc biệt mong muốn khi rôto 3 quay ở tốc độ cao theo chiều kim đồng hồ.

## (2) Chuyển động quay ngược chiều kim đồng hồ

### (2-i) Dẫn động với góc sớm pha thấp

Phần mô tả sẽ được thực hiện với các hoạt động quay rôto 3 ngược chiều kim đồng hồ (chế độ cấp điện thứ ba). Những hoạt động này được thực hiện bằng cách chuyển trạng thái kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a nhờ tín hiệu đầu ra được tạo từ bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 và bằng cách chuyển trạng thái kích thích từng phần từ tính thứ hai 7a



nhờ tín hiệu đầu ra được tạo từ bộ cảm biến từ tính thứ tư 11. Chiều ngược chiều kim đồng hồ mà theo đó rôto 3 quay và chiều vốn là chiều ngược so với chiều quay thứ nhất được xác định là chiều quay thứ hai.

Mỗi một chiều cấp điện được chuyển theo sự kết hợp dưới đây.

Nếu bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 dò thấy cực S của nam châm 2, thì mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được kích thích là cực N. Nếu bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 dò thấy cực N của nam châm 2, thì mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được kích thích là cực N.

Nếu bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 dò thấy cực S của nam châm 2, thì mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được kích thích là cực N. Nếu bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 dò thấy cực N của nam châm 2, thì mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được kích thích là cực S.

Ở trạng thái được minh họa trên Fig.6A, mỗi bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 và bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 dò cực S của nam châm 2. Kết quả là, mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được kích thích là cực S và mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được kích thích là cực N một cách tương ứng, gây ra lực quay ngược chiều kim đồng hồ ở cả rôto 3 và nam châm 2.

Khi rôto 3 quay ngược chiều kim đồng hồ từ trạng thái được minh họa trên Fig.6A, tâm Q1 của cực từ hóa của nam châm 2 và tâm của mỗi một phần từ tính thứ hai 7a sẽ nằm đối diện nhau như được minh họa trên Fig.6F.

Khi rôto 3 quay ngược chiều kim đồng hồ từ trạng thái được minh họa trên Fig.6F, khoảng cách từ tâm Q1 của cực từ hóa của nam châm 2 đến phần từ tính thứ hai 7a và khoảng cách từ tâm Q3 của cực của nam châm 2 mà cực được từ hóa đảo so với tâm Q1 đến phần từ tính thứ nhất 6a sẽ bằng nhau, như được minh họa trên Fig.6G.

Bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ hai 7a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $0^\circ$  đến  $45^\circ$  khi cực kích thích

bởi mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ tư 11. Việc bố trí này cho phép bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 dò cực N của nam châm 2 ở thời điểm chuyển từ trạng thái được minh họa trên Fig.6F sang trạng thái được minh họa trên Fig.6G. Vào lúc chuyển này, cuộn dây thứ hai 5 được cấp điện sao cho mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được kích thích là cực S. Ngoài ra, do bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 dò thấy cực S của nam châm 2, nên cuộn dây thứ nhất 4 được cấp điện sao cho mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được kích thích là cực S, gây ra lực quay ngược chiều kim đồng hồ ở cả rôto 3 và nam châm 2.

Khi rôto 3 quay ngược chiều kim đồng hồ từ trạng thái được minh họa trên Fig.6G, tâm Q3 của cực từ hóa của nam châm 2 và tâm của phần từ tính thứ nhất 6a nằm đối diện nhau như được minh họa trên Fig.6H.

Khi rôto 3 quay ngược chiều kim đồng hồ từ trạng thái được minh họa trên Fig.6H, khoảng cách từ tâm Q3 của cực từ hóa của nam châm 2 đến phần từ tính thứ nhất 6a và khoảng cách từ tâm Q3 đến phần từ tính thứ hai 7a sẽ bằng nhau, như được minh họa trên Fig.6I.

Bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ nhất 6a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $0^\circ$  đến  $45^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ ba 10. Việc bố trí này cho phép bộ cảm biến từ tính thứ ba 9 dò cực N của nam châm 2 ở thời điểm chuyển từ trạng thái được minh họa trên Fig.6H sang trạng thái được minh họa trên Fig.6I. Vào lúc chuyển này, cuộn dây thứ nhất 4 được cấp điện sao cho mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được kích thích là cực N. Ngoài ra, do bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 dò thấy cực N của nam châm 2, nên cuộn dây thứ hai 5 được cấp điện sao cho mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được kích thích là cực S, gây ra lực quay ngược chiều kim đồng hồ ở cả rôto 3 và

nam châm 2.

Như được mô tả trên đây, việc cấp điện được chuyển liên tục để khiến rôto 3 và nam châm 2 quay liên tục ngược chiều kim đồng hồ.

Bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ nhất 6a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $0^\circ$  đến  $45^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ ba 10. Bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ hai 7a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $0^\circ$  đến  $45^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ tư 11. Các cách bố trí này làm giảm độ lệch pha so với pha được quan sát trong trạng thái mà ở đó sự kích thích được duy trì mà không cần chuyển chiều cấp điện cho mỗi một cuộn dây thậm chí nếu chiều cấp điện của mỗi một cuộn dây được chuyển dựa trên đầu ra của mỗi một bộ cảm biến từ. Do vậy, không có sự khác biệt lớn giữa pha của rôto 3 và nam châm 2 được quan sát trong trường hợp dẫn động theo bước thông thường và được quan sát trong trường hợp dẫn động bằng cách chuyển cấp điện từng cuộn dây dựa trên đầu ra của mỗi một bộ cảm biến từ. Do đó, việc chuyển vận hành êm nhẹ có thể được thực hiện mà không rung hoặc dao động thậm chí nếu chuyển dẫn động theo bước và dẫn động không chổi trong đó đầu ra của mỗi một bộ cảm biến được điều khiển phản hồi. Việc dẫn động với góc điện sớm pha này là đặc biệt mong muốn khi việc dẫn động được bắt đầu từ trạng thái dừng hoặc khi thực hiện chuyển từ trạng thái dẫn động sang trạng thái dừng.

(2-ii) Dẫn động với góc sớm pha cao

Tốc độ quay của rôto 3 càng lớn, tốc độ mà theo đó mỗi một phần nam châm bị từ hóa bởi đối lực điện động hoặc phản cảm ứng càng chậm.

Do vậy, lực dẫn động quay lớn có thể thu được bằng cách chuyển chiều cấp điện của mỗi một cuộn dây tương đối với vị trí quay của rôto 3 ở thời điểm sớm hơn.

Phần mô tả sẽ được thực hiện với các hoạt động quay rôto 3 ngược chiều kim đồng hồ (chế độ cấp điện thứ tư). Các hoạt động này được thực hiện bằng cách chuyển trạng thái kích thích từng phần từ tính thứ nhất 6a dựa trên tín hiệu đầu ra được tạo từ bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 và bằng cách chuyển trạng thái kích thích từng phần từ tính thứ hai 7a dựa trên tín hiệu đầu ra được tạo từ bộ cảm biến từ tính thứ hai 9.

Mỗi một chiều cấp điện được chuyển theo sự kết hợp dưới đây.

Nếu bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 dò thấy cực S của nam châm 2, thì mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được kích thích là cực S. Nếu bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 dò thấy cực N của nam châm 2, thì mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được kích thích là cực N.

Nếu bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 dò thấy cực S của nam châm 2, thì mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được kích thích là cực N. Nếu bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 dò thấy cực N của nam châm 2, thì mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được kích thích là cực S.

Ở trạng thái được minh họa trên Fig.6A, mỗi một bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 và bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 dò cực S của nam châm 2. Kết quả là, mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được kích thích là cực S và mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được kích thích là cực N một cách tương ứng, gây ra lực quay ngược chiều kim đồng hồ ở cả rôto 3 và nam châm 2.

Khi rôto 3 quay ngược chiều kim đồng hồ từ trạng thái được minh họa trên Fig.6A, tâm Q1 của cực từ hóa của nam châm 2 và tâm của mỗi một phần từ tính thứ hai 7a sẽ nằm đối diện nhau như được minh họa trên Fig.6F.

Bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ hai 7a tương đối với vị trí quay của rôto 3

nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $45^\circ$  đến  $90^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ hai 9. Việc bố trí này cho phép bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 dò cực N của nam châm 2 ở thời điểm chuyển từ trạng thái được minh họa trên Fig.6A sang trạng thái được minh họa trên Fig.6F. Vào lúc chuyển này, cuộn dây thứ hai 5 được cấp điện sao cho mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được kích thích là cực S. Ngoài ra, do bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 dò thấy cực S của nam châm 2, nên cuộn dây thứ nhất 4 được cấp điện sao cho mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được kích thích là cực S, gây ra lực quay ngược chiều kim đồng hồ ở cả rôto 3 và nam châm 2.

Khi rôto 3 quay ngược chiều kim đồng hồ từ trạng thái được minh họa trên Fig.6F, tâm Q3 của cực từ hóa của nam châm 2 và tâm của phần từ tính thứ nhất 6a nằm đối diện nhau như được minh họa trên Fig.6H thông qua trạng thái được minh họa trên Fig.6G.

Bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ nhất 6a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $45^\circ$  đến  $90^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8. Việc bố trí này cho phép bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 dò cực N của nam châm 2 ở thời điểm chuyển từ trạng thái được minh họa trên Fig.6G sang trạng thái được minh họa trên Fig.6H. Vào lúc chuyển này, cuộn dây thứ nhất 4 được cấp điện sao cho mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được kích thích là cực N. Ngoài ra, do bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 dò thấy cực N của nam châm 2, nên cuộn dây thứ hai 5 được cấp điện sao cho mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được kích thích là cực S, gây ra lực quay ngược chiều kim đồng hồ ở cả rôto 3 và nam châm 2.

Như được mô tả trên đây, việc cấp điện được chuyển liên tục để khiến rôto 3 và nam châm 2 quay liên tục ngược chiều kim đồng hồ.

Bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ nhất 6a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $45^\circ$  đến  $90^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8. Bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ hai 7a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $45^\circ$  đến  $90^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ hai 9. Các cách bố trí này tạo ra lực dẫn động quay lớn do khi rôto 3 quay ở tốc độ cao, thời điểm mà mỗi một phần từ tính bị từ hóa là thời điểm mà góc điện sớm pha gần đạt  $45^\circ$ . Kết quả là, việc dẫn động với góc điện sớm pha này đặc biệt mong muốn khi rôto 3 quay ngược chiều kim đồng hồ ở tốc độ cao.

Như được mô tả trên đây, trong trường hợp quay theo chiều kim đồng hồ, mỗi một bộ cảm biến được bố trí như sau. Bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $0^\circ$  đến  $45^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8.

Bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ hai 7a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $0^\circ$  đến  $45^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ hai 9.

Bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ nhất 6a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $45^\circ$  đến  $90^\circ$  khi cực kích

thích bởi mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ ba 10.

Bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ hai 7a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $45^\circ$  đến  $90^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ tư 11.

Mặt khác, trong trường hợp quay ngược chiều kim đồng hồ, mỗi một bộ cảm biến từ được bố trí như sau. Bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ nhất 6a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $45^\circ$  đến  $90^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8.

Bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ hai 7a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $45^\circ$  đến  $90^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ hai 9.

Bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ nhất 6a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $0^\circ$  đến  $45^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ ba 10.

Bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ hai 7a tương đối với vị trí quay của rôto 3 nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $0^\circ$  đến  $45^\circ$  khi cực kích thích bởi mỗi một phần từ tính thứ hai 7a được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ tư 11.

Thực tế là, mỗi một bộ cảm biến từ cần được bố trí ở vị trí thích hợp

nơi có thể thu được lực dẫn động quay lớn, nhờ xem xét các yếu tố như các lỗi từ hóa của nam châm 2, các sai số kích thước bộ cảm biến, và các sai số gông từ.

Xét tới các yếu tố này, trong trường hợp quay theo chiều kim đồng hồ, tốt hơn là mỗi một bộ cảm biến từ được bố trí như sau. Tốt hơn là, bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích khối stato thứ nhất nằm trong khoảng góc điện sớm pha từ  $14,4^\circ$  đến  $33,6^\circ$ . Tốt hơn là, bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a nằm trong khoảng góc điện sớm pha từ  $56,4^\circ$  đến  $75,6^\circ$ . Tốt hơn là, bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ hai 7a nằm trong khoảng góc điện sớm pha từ  $14,4^\circ$  đến  $33,6^\circ$ . Tốt hơn là, bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ hai 7a nằm trong khoảng góc điện sớm pha từ  $56,4^\circ$  đến  $75,6^\circ$ .

Mặt khác, trong trường hợp quay ngược chiều kim đồng hồ, tốt hơn là mỗi một bộ cảm biến từ được bố trí như sau. Tốt hơn là, bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a nằm trong khoảng góc điện sớm pha từ  $56,4^\circ$  đến  $75,6^\circ$ . Tốt hơn là, bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a nằm trong khoảng góc điện sớm pha từ  $14,4^\circ$  đến  $33,6^\circ$ . Tốt hơn là, bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ hai 7a nằm trong khoảng góc điện sớm từ  $56,4^\circ$  đến  $75,6^\circ$ . Tốt hơn là, bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 được bố trí sao cho thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ hai 7a nằm trong khoảng góc điện sớm pha từ  $14,4^\circ$  đến  $33,6^\circ$ .

Ngoài ra, cần cần nhắc tránh trạng thái mà các đặc tính quay theo cả chiều cùng chiều kim đồng hồ lẫn ngược chiều kim đồng hồ bị mất. Tức



là, mỗi một bộ cảm biến từ cần được bố trí sao cho điểm giữa của đường nối bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 và bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 nằm ở vị trí nơi thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a đạt góc điện sớm bằng  $45^\circ$ . Tương tự, mỗi một bộ cảm biến từ cần được bố trí sao cho điểm giữa của đường nối bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 và bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 nằm ở vị trí nơi thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ hai 7a đạt góc điện sớm bằng  $45^\circ$ .

Theo phương án thực hiện này, hai khối cảm biến khác nhau được sử dụng. Một khối gồm bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 và bộ cảm biến từ tính thứ ba 10. Khối kia gồm bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 và bộ cảm biến từ tính thứ tư 11. Trong trường hợp quay theo chiều kim đồng hồ, bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 được bố trí ở vị trí nơi thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a đạt góc điện sớm bằng  $21^\circ$  và bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 ở vị trí nơi thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a đạt góc điện sớm bằng  $69^\circ$ , một cách tương ứng. Bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 được bố trí ở vị trí nơi thời điểm chuyển kích thích từng phần từ tính thứ hai 7a đạt góc điện sớm bằng  $21^\circ$  và bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 ở vị trí nơi thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ hai 7a đạt góc điện sớm bằng  $69^\circ$ , một cách tương ứng.

Như được thể hiện trên lưu đồ trên Fig.7, phương pháp điều khiển dẫn động động cơ 1 sẽ được mô tả.

Trước hết, giả sử rằng giá trị quay dẫn động A được thiết lập.

Ở bước S1, chiều quay của rôto 3 được chọn. Phương pháp chuyển sang bước S2 nếu chiều quay là theo chiều kim đồng hồ hoặc bước S102 nếu chiều quay là ngược chiều kim đồng hồ.

Ở bước S2, việc cấp điện ở chế độ cấp điện thứ nhất được thực hiện. Cụ thể hơn, sự kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a và mỗi một phần từ tính thứ hai 7a lần lượt được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm

biến từ tính thứ nhất 8 và bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 khiến rôto 3 và nam châm 2 quay theo chiều kim đồng hồ.

Ở bước S3, tốc độ quay của rôto 3 được xác định. Tốc độ quay của rôto 3 có thể được đo nhờ sử dụng mỗi một bộ cảm biến từ hoặc nhờ sử dụng các bộ dò tốc độ đã biết (không được minh họa trên hình vẽ). Nếu tốc độ quay nhỏ hơn tốc độ định trước, thì phương pháp chuyển sang bước S4, hoặc nếu tốc độ quay bằng hoặc lớn hơn tốc độ định trước này, thì phương pháp chuyển sang bước S5.

Ở bước S4, giá trị quay dẫn động của rôto 3 được xác định. Nếu tổng giá trị quay đạt giá trị quay dẫn động A nhỏ hơn giá trị định trước B, thì phương pháp chuyển sang bước S7.

Ở bước S5, việc cấp điện ở chế độ cấp điện thứ hai được thực hiện. Cụ thể hơn, sự kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a và mỗi một phần từ tính thứ hai 7a lần lượt được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 và bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 khiến rôto 3 và nam châm 2 quay theo chiều kim đồng hồ.

Ở bước S6, giá trị quay dẫn động của rôto 3 được xác định. Nếu tổng giá trị quay đạt giá trị quay dẫn động A nhỏ hơn giá trị định trước B, thì phương pháp chuyển sang bước S7.

Ở bước S7, việc cấp điện ở chế độ cấp điện thứ hai được thực hiện. Cụ thể hơn, sự kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a và mỗi một phần từ tính thứ hai 7a lần lượt được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 và bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 khiến rôto 3 và nam châm 2 quay ngược chiều kim đồng hồ. Trong quá trình quay ngược chiều kim đồng hồ này, tốc độ quay rôto 3 và nam châm 2 bị giảm nhanh do lực dẫn động hướng theo chiều kim đồng hồ được cấp cho chúng, nhưng với hoạt động quay ngược chiều kim đồng hồ được tiếp tục nhờ khối lượng quán tính của chúng. Việc cấp điện ở chế độ cấp điện thứ tư có thể được thực hiện theo cách lựa chọn khác ở bước S7.

Ở bước S8, tốc độ quay của rôto 3 được xác định. Khi rôto 3 được giảm đến tốc độ quay định trước, phương pháp chuyển sang bước S9.

Ở bước S9, chế độ dẫn động được chuyển từ dẫn động không chổi trong đó chiều cấp điện được chuyển nhờ sự phản hồi của đầu ra tạo ra từ mỗi một bộ cảm biến từ đến dẫn động theo bước nhờ tín hiệu xung, vốn là phương pháp dẫn động cho các động cơ bước hai pha loại PM2 thông thường.

Ở bước S10, nếu tổng giá trị quay đạt giá trị quay dẫn động A, thì phương pháp chuyển sang bước S11. Ở bước S11, việc dẫn động theo bước được dừng để dừng rôto 3 ở vị trí đích.

Ở bước S102, việc cấp điện ở chế độ cấp điện thứ ba được thực hiện. Cụ thể hơn, sự kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a và mỗi một phần từ tính thứ hai 7a lần lượt được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ ba 10 và bộ cảm biến từ tính thứ tư 11 khiến rôto 3 và nam châm 2 quay ngược chiều kim đồng hồ.

Ở bước S103, tốc độ quay của rôto 3 được xác định. Cụ thể hơn, tốc độ quay của rôto 3 có thể được đo nhờ sử dụng mỗi một bộ cảm biến từ hoặc nhờ sử dụng các bộ dò tốc độ đã biết (không được minh họa trên hình vẽ). Nếu tốc độ quay nhỏ hơn tốc độ định trước, thì phương pháp chuyển sang bước S104, hoặc nếu tốc độ quay bằng hoặc lớn hơn tốc độ định trước này, thì phương pháp chuyển sang bước S105.

Ở bước S104, giá trị quay dẫn động rôto 3 được xác định. Nếu tổng giá trị quay đạt giá trị quay dẫn động A nhỏ hơn giá trị định trước B, thì phương pháp chuyển sang bước S107.

Ở bước S105, việc cấp điện ở chế độ cấp điện thứ tư được thực hiện. Cụ thể hơn, sự kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a và mỗi một phần từ tính thứ hai 7a lần lượt được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 và bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 khiến rôto 3 và nam châm 2 quay ngược chiều kim đồng hồ.

Ở bước S106, giá trị quay dẫn động rôto 3 được xác định. Nếu tổng giá trị quay đạt giá trị quay dẫn động A nhỏ hơn giá trị định trước B, thì phương pháp chuyển sang bước S107.

Ở bước S107, việc cấp điện ở chế độ cấp điện thứ nhất được thực hiện. Cụ thể hơn, sự kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất 6a và mỗi một phần từ tính thứ hai 7a lần lượt được chuyển dựa trên đầu ra của bộ cảm biến từ tính thứ nhất 8 và bộ cảm biến từ tính thứ hai 9 khiến rôto 3 và nam châm 2 quay theo chiều kim đồng hồ. Trong quá trình quay theo chiều kim đồng hồ này, rôto 3 và nam châm 2 được giảm nhanh do lực dẫn động ngược chiều kim đồng hồ được cấp cho chúng, nhưng với chuyển động quay theo chiều kim đồng hồ của chúng được tiếp tục nhờ khối lượng quán tính của chúng. Việc cấp điện ở chế độ cấp điện thứ hai có thể được thực hiện theo cách lựa chọn khác ở bước S107.

Ở bước S108, tốc độ quay của rôto 3 được xác định. Khi rôto 3 được giảm đến tốc độ quay định trước, phương pháp chuyển sang bước S109.

Ở bước S109, chế độ dẫn động được chuyển từ dẫn động không chổi trong đó chiều cấp điện được chuyển nhờ sự phản hồi của đầu ra được tạo ra từ mỗi một bộ cảm biến từ đến dẫn động theo bước nhờ tín hiệu xung, vốn là phương pháp dẫn động cho các động cơ bước hai pha loại PM2 thông thường.

Ở bước S110, nếu tổng giá trị quay đạt giá trị quay dẫn động A, thì phương pháp chuyển sang bước S111. Ở bước S111, việc dẫn động theo bước được dừng để dừng rôto 3 ở vị trí đích.

Như được mô tả trên đây, theo phương án thực hiện này, các góc sớm pha có thể được thiết lập không có thời gian trễ. Việc thiết lập này cho phép điều khiển dẫn động với hai góc sớm pha khác nhau theo cả chiều quay cùng chiều kim đồng hồ lẫn quay ngược chiều kim đồng hồ.

Ngoài ra, việc cấp điện, ở thời gian chuyển từ trạng thái dẫn động sang trạng thái dừng, ở pha với góc sớm pha cấp điện được quan sát trong khi

quay ngược cho phép giảm nhanh, tiếp đó dẫn đến khả năng điều khiển dừng cao hơn.

Mặc dù sáng chế được mô tả có dựa vào phương án thực hiện để làm ví dụ, song cần hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn ở phương án thực hiện làm ví dụ được bộc lộ. Phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây cần được hiểu theo nghĩa rộng nhất để bao gồm tất cả các biến thể, các kết cấu và chức năng tương đương.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế đề cập đến thiết bị dẫn động động cơ có thể thiết lập các góc sớm pha không có thời gian trễ và do vậy không gây mất đồng bộ.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

## 1. Thiết bị dẫn động động cơ bao gồm:

rôto gồm nam châm, nam châm được tạo dạng hình trụ và được chia theo hướng chu vi thành các phần mà mỗi một phần có chu vi ngoài, mỗi một phần có cực tính khác với các phần liền kề;

gông từ thứ nhất gồm phần từ tính thứ nhất, gông từ thứ nhất nằm đối với chu vi ngoài của nam châm;

cuộn dây thứ nhất được tạo kết cấu để, nếu được cấp điện, kích thích phần từ tính thứ nhất;

gông từ thứ hai gồm phần từ tính thứ hai, gông từ thứ hai nằm đối với chu vi ngoài của nam châm ở vị trí dịch chuyển bởi góc điện xấp xỉ  $90^\circ$  tương đối với phần từ tính thứ nhất;

cuộn dây thứ hai được tạo kết cấu để, nếu được cấp điện, kích thích phần từ tính thứ hai;

phương tiện dò gồm chi tiết dò thứ nhất, chi tiết dò thứ hai, chi tiết dò thứ ba, và chi tiết dò thứ tư, mỗi một chi tiết dò được tạo kết cấu để dò vị trí quay của rôto; và

phương tiện điều khiển được cấu hình để chuyển cực kích thích bởi phần từ tính thứ nhất và phần từ tính thứ hai bằng cách chuyển chiều cấp điện của cuộn dây thứ nhất và cuộn dây thứ hai dựa trên đầu ra của phương tiện dò,

trong đó chi tiết dò thứ nhất được bố trí ở vị trí nơi thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất tương đối với vị trí quay của rôto nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $0^\circ$  đến  $45^\circ$  nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ nhất và nếu cực bị kích thích bởi phần từ tính thứ nhất được chuyển dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ nhất,

trong đó chi tiết dò thứ hai được bố trí ở vị trí nơi thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ hai tương đối với vị trí quay của rôto

nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $0^\circ$  đến  $45^\circ$  nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ nhất và nếu cực bị kích thích bởi phần từ tính thứ hai được chuyển dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ hai,

trong đó chi tiết dò thứ ba được bố trí ở vị trí nơi thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất tương đối với vị trí quay của rôto nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $45^\circ$  đến  $90^\circ$  nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ nhất và nếu cực bị kích thích bởi phần từ tính thứ nhất được chuyển dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ ba, và

trong đó chi tiết dò thứ tư được bố trí ở vị trí nơi thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ hai tương đối với vị trí quay của rôto nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $45^\circ$  đến  $90^\circ$  nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ nhất và nếu cực bị kích thích bởi phần từ tính thứ hai được chuyển dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ tư.

## 2. Thiết bị dẫn động động cơ theo điểm 1,

trong đó chi tiết dò thứ nhất được bố trí ở vị trí nơi thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất tương đối với vị trí quay của rôto nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $45^\circ$  đến  $90^\circ$  nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ hai, vốn là chiều ngược với chiều quay thứ nhất, và nếu cực bị kích thích bởi phần từ tính thứ nhất được chuyển dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ nhất,

trong đó chi tiết dò thứ hai được bố trí ở vị trí nơi thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ hai tương đối với vị trí quay của rôto nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $45^\circ$  đến  $90^\circ$  nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ hai và nếu cực bị kích thích bởi phần từ tính thứ hai được chuyển dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ hai,

trong đó chi tiết dò thứ ba được bố trí ở vị trí nơi thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ nhất tương đối với vị trí quay của rôto nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $0^\circ$  đến  $45^\circ$  nếu rôto bị

buộc quay theo chiều quay thứ hai và nếu cực bị kích thích bởi phần từ tính thứ nhất được chuyển dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ ba, và

trong đó chi tiết dò thứ tư được bố trí ở vị trí nơi thời điểm chuyển kích thích mỗi một phần từ tính thứ hai tương đối với vị trí quay của rôto nằm trong khoảng các góc điện sớm pha từ  $0^\circ$  đến  $45^\circ$  nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ hai và nếu cực bị kích thích bởi phần từ tính thứ hai được chuyển dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ tư.

3. Thiết bị dẫn động động cơ theo điểm 2, trong đó còn bao gồm:

phương tiện dò tốc độ được tạo kết cấu để dò tốc độ quay của rôto, trong đó phương tiện điều khiển chuyển chiều cấp điện cho cuộn dây thứ nhất dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ nhất và chiều cấp điện của cuộn dây thứ hai dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ hai nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ nhất và nếu tốc độ quay của rôto được dò bởi phương tiện dò tốc độ là nhỏ hơn tốc độ quay định trước,

trong đó phương tiện điều khiển chuyển chiều cấp điện cuộn dây thứ nhất dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ ba và chiều cấp điện cuộn dây thứ hai dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ tư nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ nhất và nếu tốc độ quay của rôto được dò bởi phương tiện dò tốc độ là bằng hoặc lớn hơn tốc độ quay định trước,

trong đó phương tiện điều khiển chuyển chiều cấp điện cuộn dây thứ nhất dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ ba và chiều cấp điện cuộn dây thứ hai dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ tư nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ hai và nếu tốc độ quay của rôto được dò bởi phương tiện dò tốc độ là nhỏ hơn tốc độ quay định trước,

trong đó phương tiện điều khiển chuyển chiều cấp điện cuộn dây thứ nhất dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ nhất và chiều cấp điện cuộn dây thứ hai dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ hai nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ hai và nếu tốc độ quay của rôto được dò bởi phương



tiện dò tốc độ là bằng hoặc lớn hơn tốc độ quay định trước.

#### 4. Thiết bị dẫn động động cơ theo điểm 1,

trong đó chi tiết dò thứ nhất được bố trí ở vị trí nơi thời điểm kích thích phần từ tính thứ nhất tương đối với vị trí quay của rôto nằm trong khoảng góc điện sớm pha từ  $14,4^\circ$  đến  $33,6^\circ$  nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ nhất và nếu cực bị kích thích bởi phần từ tính thứ nhất được chuyển dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ nhất,

trong đó chi tiết dò thứ hai được bố trí ở vị trí nơi thời điểm kích thích phần từ tính thứ hai tương đối với vị trí quay của rôto nằm trong khoảng góc điện sớm pah từ  $14,4^\circ$  đến  $33,6^\circ$  nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ nhất và nếu cực bị kích thích bởi phần từ tính thứ hai được chuyển dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ hai,

trong đó chi tiết dò thứ ba được bố trí ở vị trí nơi thời điểm kích thích phần từ tính thứ nhất tương đối với vị trí quay của rôto nằm trong khoảng góc điện sớm pha từ  $56,4^\circ$  đến  $75,6^\circ$  nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ nhất và nếu cực bị kích thích bởi phần từ tính thứ nhất được chuyển dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ ba, và

trong đó chi tiết dò thứ tư được bố trí ở vị trí nơi thời điểm kích thích phần từ tính thứ hai tương đối với vị trí quay của rôto nằm trong khoảng góc điện sớm từ  $56,4^\circ$  đến  $75,6^\circ$  nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ nhất và nếu cực bị kích thích bởi phần từ tính thứ hai được chuyển dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ tư.

#### 5. Thiết bị dẫn động động cơ theo điểm 2,

trong đó chi tiết dò thứ nhất được bố trí ở vị trí nơi thời điểm kích thích phần từ tính thứ nhất tương đối với vị trí quay của rôto nằm trong khoảng góc điện sớm pha từ  $56,4^\circ$  đến  $75,6^\circ$  nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ hai và nếu cực bị kích thích bởi phần từ tính thứ nhất được

chuyển dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ nhất,

trong đó chi tiết dò thứ hai được bố trí ở vị trí nơi thời điểm kích thích phần từ tính thứ hai tương đối với vị trí quay của rôto nằm trong khoảng góc điện sớm pha từ  $56,4^\circ$  đến  $75,6^\circ$  nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ hai và nếu cực bị kích thích bởi phần từ tính thứ hai được chuyển dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ hai,

trong đó chi tiết dò thứ ba được bố trí ở vị trí nơi thời điểm kích thích phần từ tính thứ nhất tương đối với vị trí quay của rôto nằm trong khoảng góc điện sớm pha từ  $14,4^\circ$  đến  $33,6^\circ$  nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ hai và nếu cực bị kích thích bởi phần từ tính thứ nhất được chuyển dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ ba, và

trong đó chi tiết dò thứ tư được bố trí ở vị trí nơi thời điểm kích thích phần từ tính thứ hai tương đối với vị trí quay của rôto nằm trong khoảng góc điện sớm pha từ  $14,4^\circ$  đến  $33,6^\circ$  nếu rôto bị buộc quay theo chiều quay thứ hai và nếu cực bị kích thích bởi phần từ tính thứ hai được chuyển dựa trên đầu ra của chi tiết dò thứ tư.

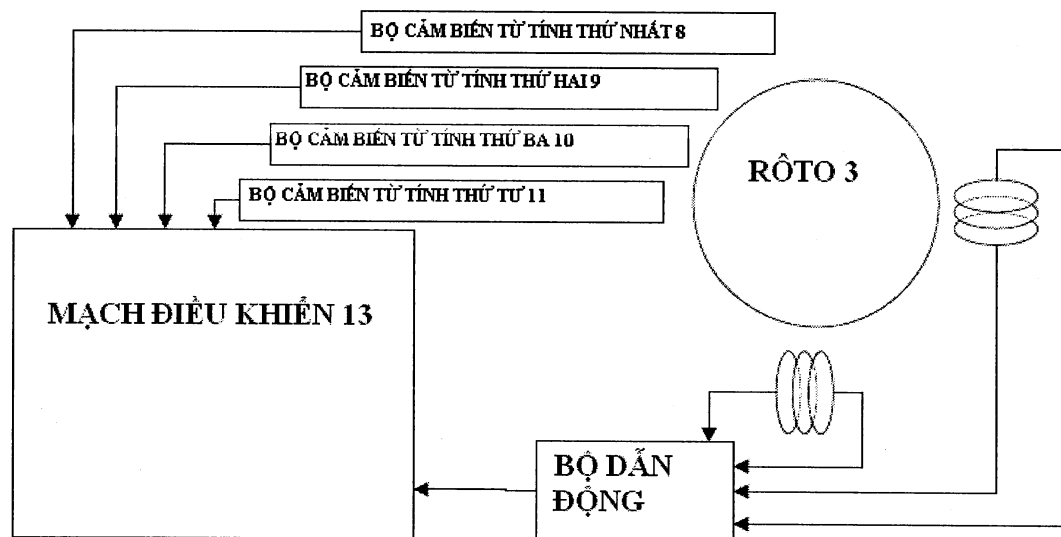


Fig.1

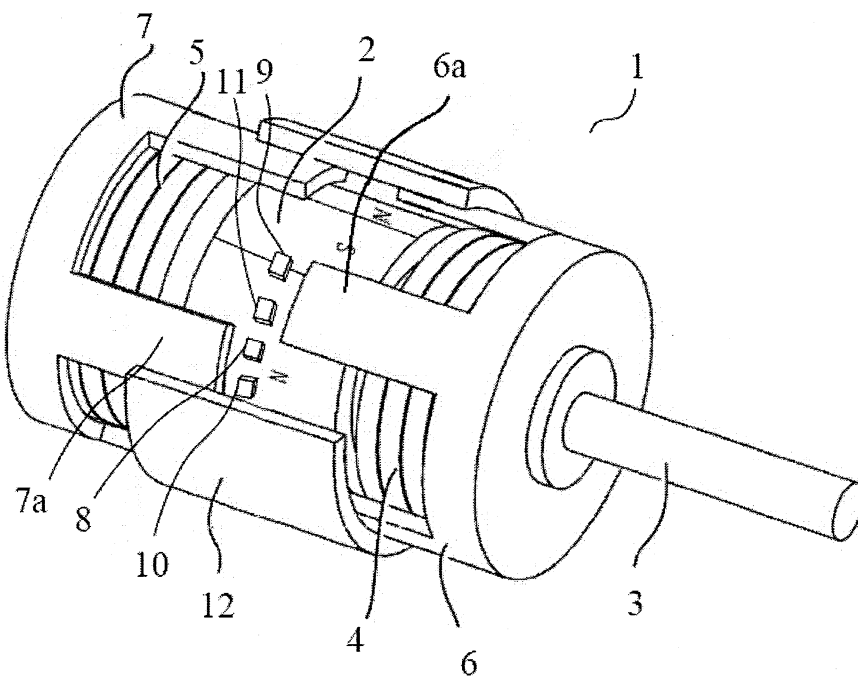


Fig.2

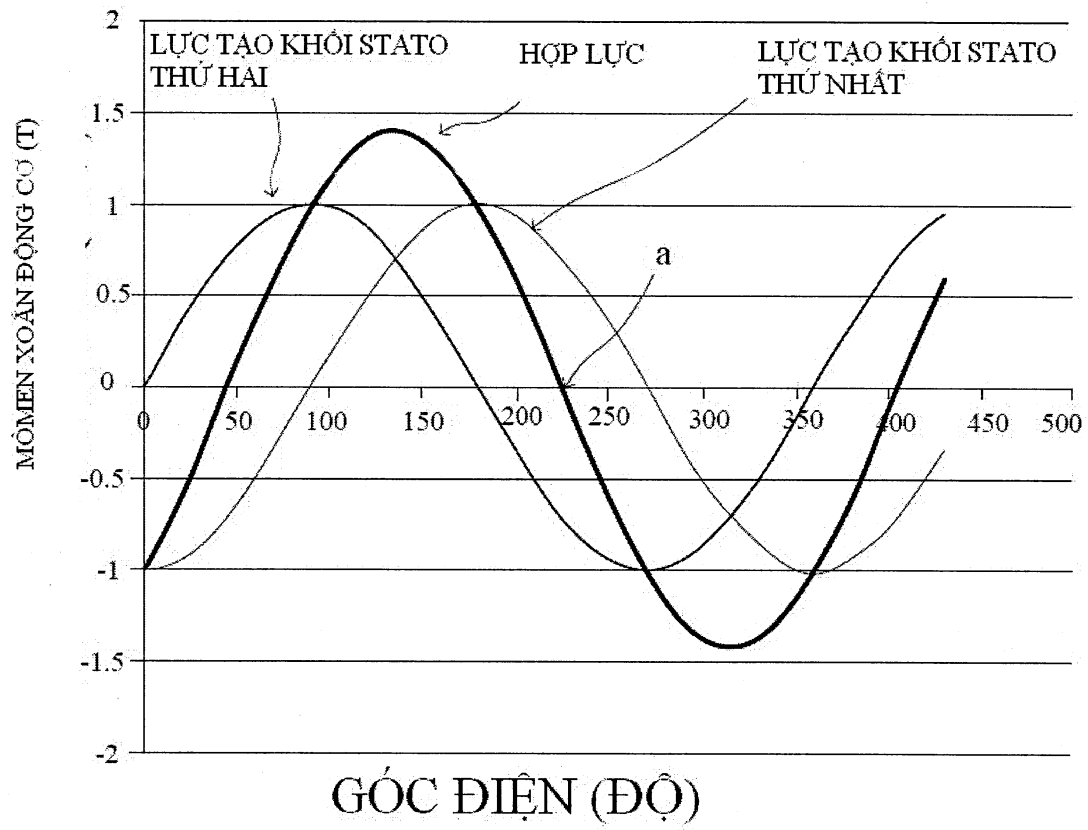


Fig.3

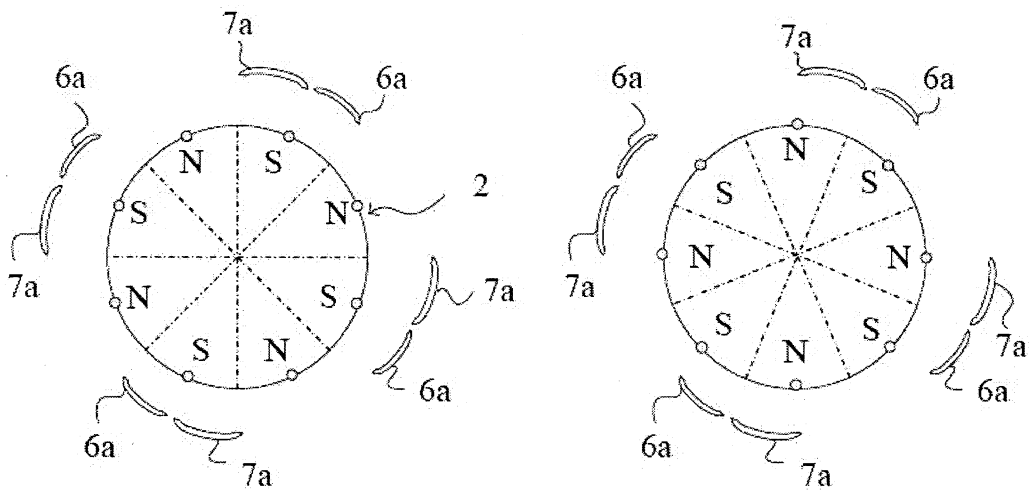


Fig.4A

Fig.4B

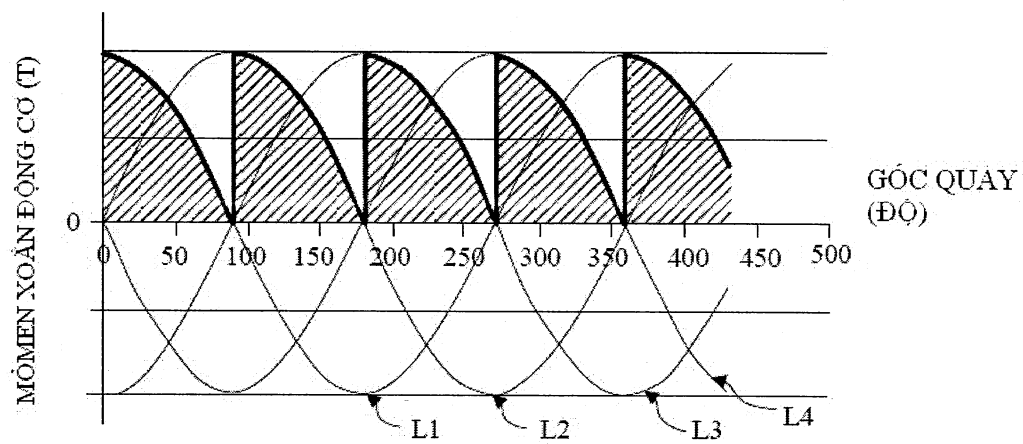


Fig.5A

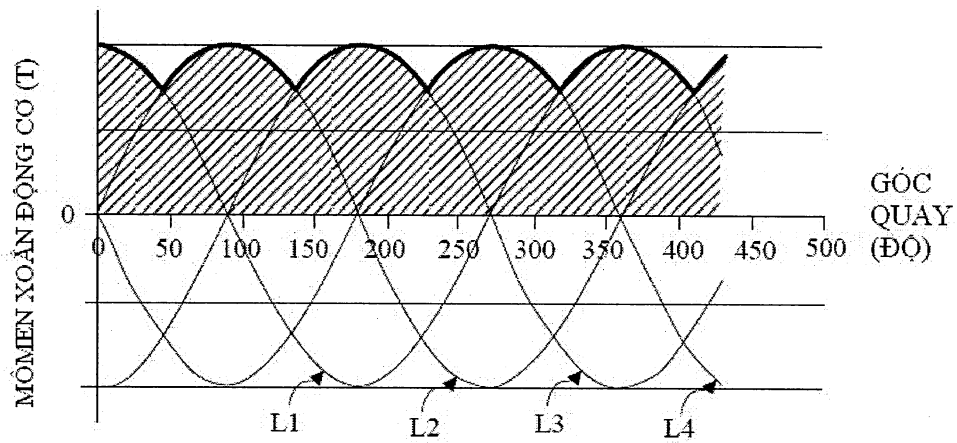


Fig.5B

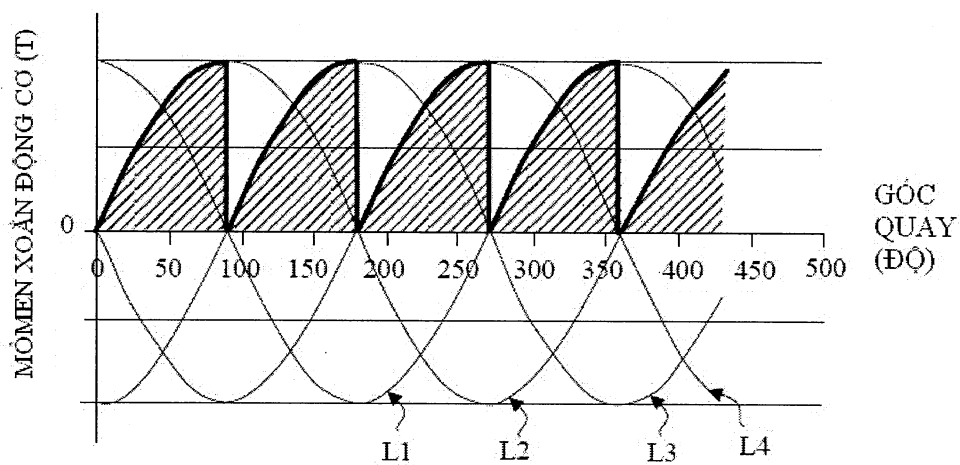


Fig.5C

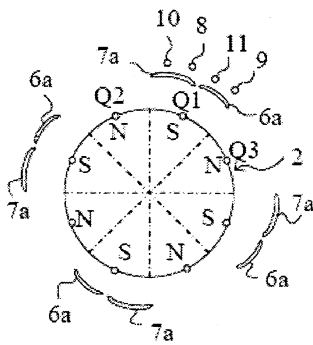


FIG. 6A

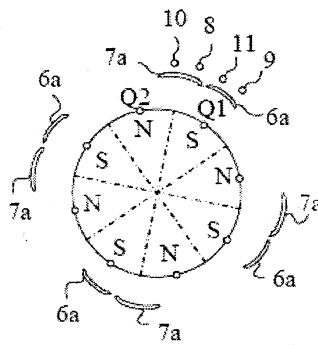


FIG. 6B

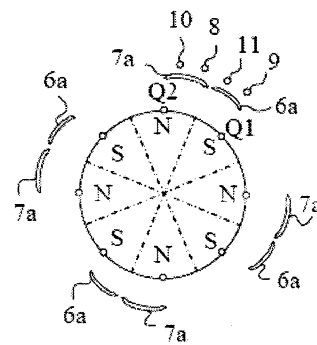


FIG. 6C

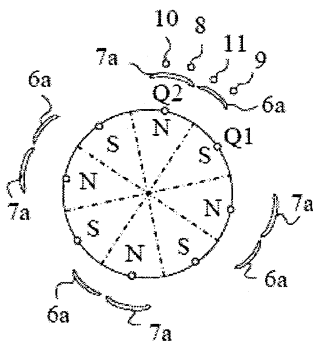


FIG. 6D

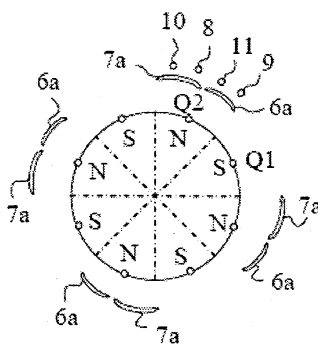


FIG. 6E

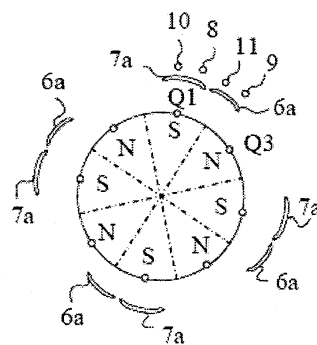


FIG. 6F

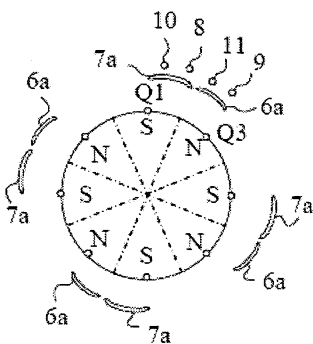


FIG. 6G

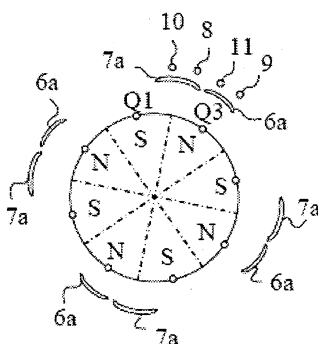


FIG. 6H

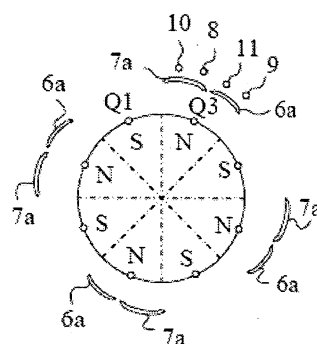


FIG. 6I

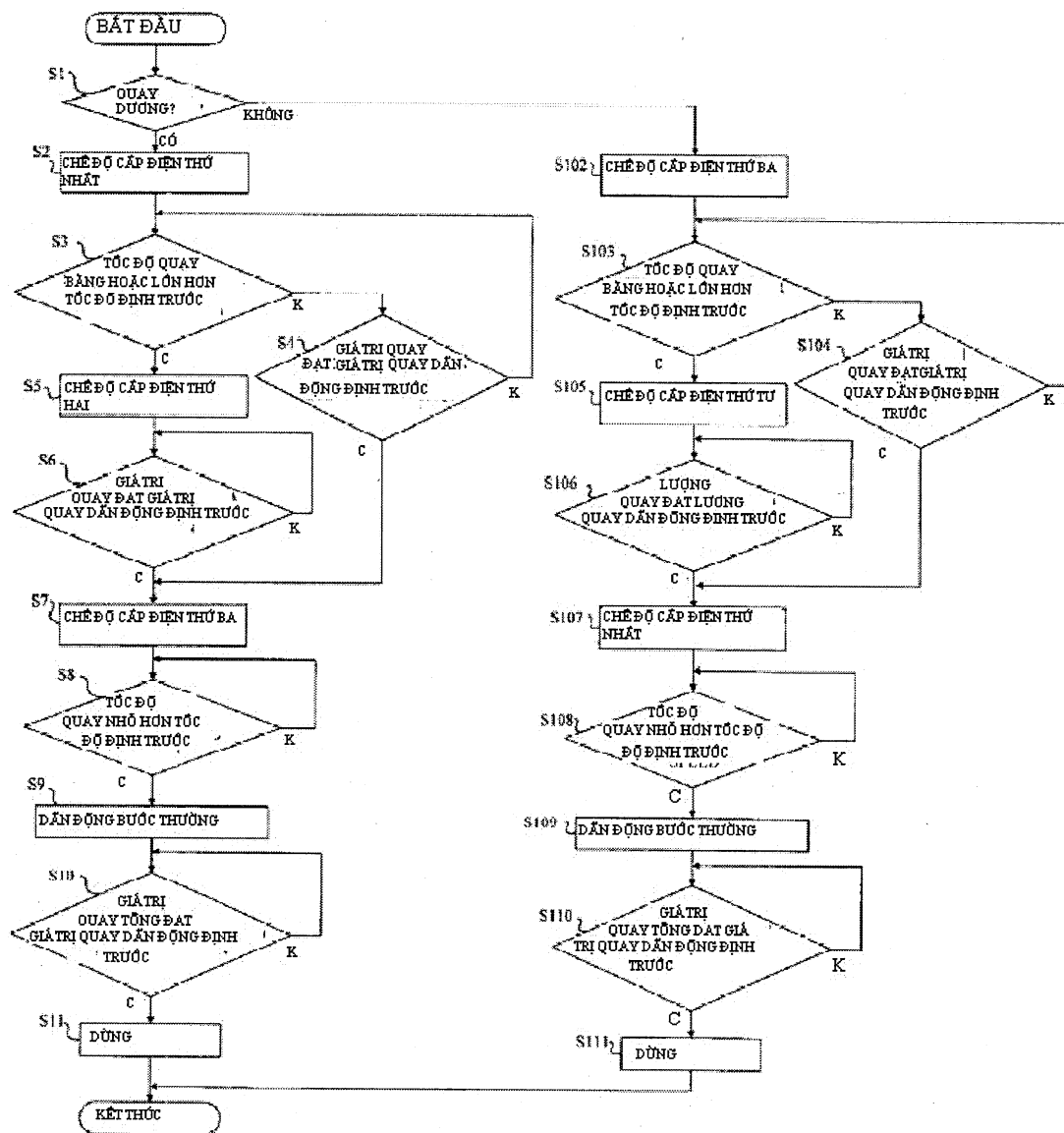


Fig. 7

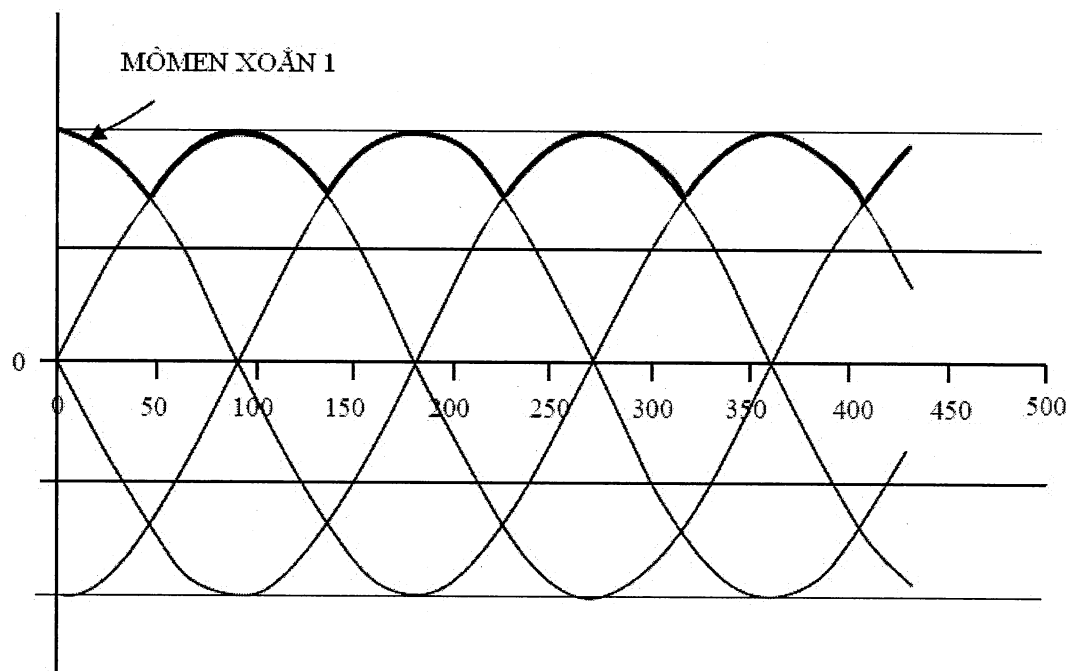


Fig.8A

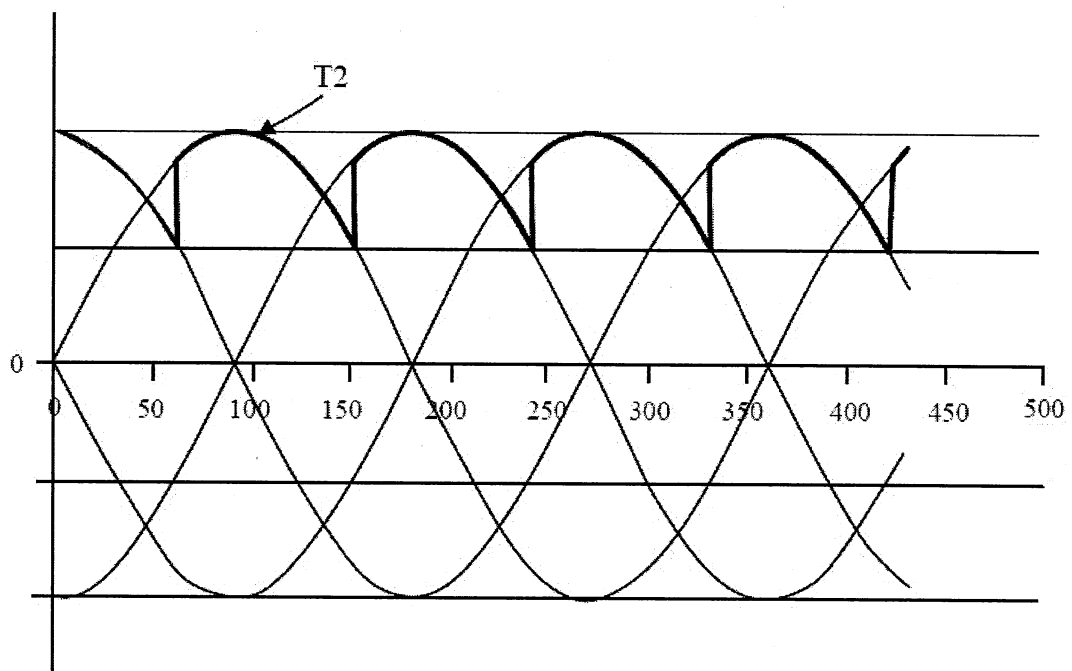


Fig.8B