



(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) 
1-0021961

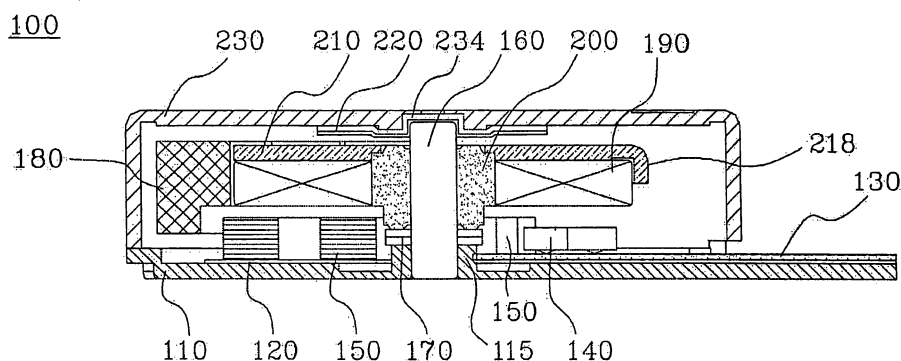
(51)⁷ **H02K 33/06**

(13) **B**

(21) 1-2015-01140 (22) 03.04.2015
(30) 10-2014-0040794 04.04.2014 KR
(45) 25.10.2019 379 (43) 26.10.2015 331
(73) YJM Games Co., Ltd. (KR)
8F, Teheran-ro 77-gil 11-9, Gangnam-gu, Seoul, Republic of Korea.
(72) LEE, Sang Eui (KR)
(74) Công ty TNHH Sáng chế ACTIP (ACTIP PATENT LIMITED)

(54) **ĐỘNG CƠ RUNG KHÔNG CHỞI THAN DÙNG ĐIỆN MỘT CHIỀU**

(57) Sáng chế đề cập đến động cơ rung không chổi than dùng điện một chiều được cải tiến để tạo lực rung lớn hơn với cùng khối lượng so với giải pháp kỹ thuật tiên thân. Bạc lót hình trụ được cố định trực tiếp với nam châm vĩnh cửu hình vành khuyên sao cho nam châm được bố trí gần nhất có thể với tâm quay, và do đó các cuộn cảm có thể có khối lượng giảm và được bố trí gần nhất có thể với tâm quay. Không gian bên ngoài của các cuộn cảm có thể được đảm bảo lớn hơn nhiều nhất nhờ sự dịch chuyển vị trí của các cuộn cảm, và đối trọng chiếm không gian cho chuyển động quay, sao cho khối lượng của đối trọng có thể lớn hơn. Do vậy có khả năng để thiết kế động cơ rung mỏng hơn trong khi tải trọng có thể lớn hơn và được bố trí ở không gian bên ngoài của các cuộn cảm, cho phép động cơ rung có khối lượng nhỏ hơn để phát sinh lực rung lớn hơn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến động cơ rung không chổi than dùng điện một chiều BLDC (BLDC: brushless direct current), cụ thể hơn là đề cập đến động cơ rung BLDC loại đồng xu được lắp trong các thiết bị điện tử di động và được cấu hình để tạo ra rung động khi cần thiết.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đối với các thiết bị đầu cuối chẳng hạn như điện thoại di động, máy nhắn tin v.v..., và các máy chơi trò chơi điện tử cầm tay thường sử dụng động cơ rung như công cụ để thông báo cho người sử dụng khi nhận được các tín hiệu, những sự kiện phát sinh, v.v...

Fig.1 là hình vẽ phối cảnh các chi tiết dạng rời thể hiện kết cấu của động cơ rung BLDC 10 theo giải pháp kỹ thuật tiên thân đã được sử dụng rộng rãi, và Fig.2 là hình vẽ mặt cắt ngang của động cơ rung BLDC 10. Động cơ rung BLDC thông thường 10 có rôto quay với tốc độ cao khi hoạt động, trong khi stato không chuyển động và hỗ trợ chuyển động quay của rôto, và vỏ hộp chứa chúng.

Rôto được tạo ra bởi sự kết hợp của đệm vai sau 16, bạc lót 18, đối trọng 20, và nam châm 22 thành một khối thống nhất. Để chắn từ trường của nam châm 22, bạc lót 18 bị ép và lắp trong đệm vai sau 16. Nam châm 22 được gắn bên trong đệm vai sau 16. Bên ngoài hoặc bên trên nam châm 22 được gắn đối trọng 20 được làm từ vật liệu có tỷ trọng lớn chẳng hạn như Vonfram, làm tâm khối của rôto lệch tâm.

Stato bảng mạch in PCB 32 (PCB: printed circuit board), vi mạch tích hợp IC điều khiển 30 (IC: integrated circuit), cuộn cảm 28, và trục 126. Nhằm tăng mô-men quay và hiệu suất hoạt động của việc khởi động rôto, rôto cần được dừng lại ở một phân đoạn nhất định. Do đó, tấm vấu 34 được lắp trong giá đỡ 36 của stato để tạo ra mô-men cản. Lỗ thông được tạo ra ở tâm của giá đỡ 36 mà trên đó có lắp đặt tấm vấu 34. Trục 26 được lắp và cố định thông qua lỗ thông này. Trên PCB 32 có lỗ thông trục được tạo ra ở tâm, được lắp một hay nhiều cuộn cảm 28 (tốt hơn là lắp từ 2 đến 4 cuộn cảm) để tạo ra lực điện từ và IC điều khiển 30. Stato được lắp hoàn thiện bằng việc lắp PCB 32 vào trục 26 và gắn trên phần đỉnh bên trong của giá đỡ 36 bằng keo.

Việc lắp rôto tương ứng với stato được thực hiện bằng việc lồng bạc lót 18 của rôto quanh trục 26 của stato. Bằng việc lồng các vòng đệm 24 phần đỉnh và đáy của trục 26 sau khi lắp ráp, rôto bị giới hạn chuyển động quay trong phạm vi chiều cao nhất định. Vỏ hộp trên 12 để bảo vệ các bộ phận bên trong được lắp với giá đỡ 36. Do đó, để ngăn tiếng ồn ma sát trong quá trình quay, màng hay vòng đệm trượt 14 được lắp bên trong vỏ hộp 12.

IC điều khiển 30 có cảm biến Hall, và cấp dòng điện tới cuộn cảm tương ứng 28 sử dụng tín hiệu được tạo ra bởi cảm biến Hall. PCB 32 được gắn với giá đỡ 36 được lắp mở rộng ra tới phía ngoài của động cơ, để có thể dễ dàng nối với nguồn điện bên ngoài. Nếu nguồn điện bên ngoài có thể được cung cấp cho PCB 32, dòng điện sẽ được cung cấp cho cuộn cảm 28 được lắp bên trong thông qua các IC điều khiển 30 với các cảm biến Hall được gắn chặt. Mỗi cuộn cảm 28 sẽ chuyển đổi dòng điện thành từ trường, và tương tác với từ trường của nam châm rôto 22, tạo ra lực hút và lực đẩy, và do đó làm quay rôto. Ở đây, do sự lệch tâm của tâm khối bởi đối trọng 20, rôto lắc và quay do đó tạo ra các rung động.

Gần đây, điện thoại di động sử dụng màn hình cảm ứng, cho phép chiếc điện thoại thông minh mỏng hơn. Với điện thoại thông minh có chiều dày mỏng hơn, các bộ phận cấu thành cũng đòi hỏi phải được làm nhỏ và mỏng hơn cho phù hợp. Động cơ rung cũng không ngoại lệ, và độ dày của nó cần phải được làm mỏng hơn nhưng công suất rung lại yêu cầu cần phải lớn hơn. Trong trường hợp của động cơ rung BLDC thông thường 10 cũng không tránh khỏi yêu cầu giảm khối lượng của rôto để trở nên nhỏ và mỏng hơn. Do đối trọng 20 được lắp bên ngoài hoặc bên trên nam châm 22, theo đó, cũng không tránh khỏi yêu cầu cần phải giảm kích thước của đối trọng 20 như các bộ phận khác. Khi khối lượng của đối trọng giảm xuống, độ lệch tâm trong chuyển động quay cũng sẽ giảm xuống, theo đó dẫn đến lực rung bị giảm xuống. Như vậy, động cơ rung BLDC thông thường 10 có nhược điểm về cấu trúc do lực rung giảm cùng với sự giảm kích cỡ và/hoặc độ dày của nó.

Ngoài ra, để cung cấp một kết cấu với bạc lót 18 để đỡ đệm vai sau 16 trong động cơ rung BLDC thông thường 10, mặt bạc 19 được tạo ra trên bề mặt ngoài bằng sự thay đổi độ dày của thân hình trụ của bạc lót 18, và gối đỡ bạc lót 17 được bố trí tại tâm của đệm vai sau 16. Gối đỡ bạc lót 17 được lồng quanh thân trụ tròn của phần

mỏng tạo hình mặt bậc 19 của bạc lót, theo đó đệm vai sau 16 có thể cài khớp với bạc lót.

Do gối đỡ bạc lót 17 chiếm một phần bề dày theo hướng xuyên tâm trong kết cấu khi mà gối đỡ bạc lót 17 được cung cấp trong đệm vai sau 16, do đó có hạn chế việc giảm đường kính trong của nam châm 22, so với kết cấu trong mà không được trang bị gối đỡ bạc lót 17. Nếu đường kính trong của nam châm 22 lớn, thì sẽ hạn chế việc giảm đường kính ngoài của nó. Do nam châm 22 phải có kích thước lớn hơn so với kích thước tối thiểu để tạo ra từ thông yêu cầu. Nếu cuộn cảm 28 của stato ra khỏi vùng phẳng phía dưới nam châm 22 và được lắp theo hướng về tâm của động cơ rung 10, có nghĩa là gần hơn với trục 26, với kết cấu như vậy thì từ thông liên kết đan xen giữa cuộn cảm 28 và nam châm 22 sẽ giảm xuống, kết quả là giảm lực từ. Nghĩa là, cuộn cảm 28 phải được lắp ngay bên dưới nam châm 22, tối đa hóa diện tích chồng lấn giữa chúng (các khu vực có tác dụng của cuộn cảm 28 trên đơn vị diện tích của nam châm 22 phải được tối đa hóa) và tạo ra lực rung tối đa. Tuy nhiên, động cơ rung thông thường 10 còn có nhược điểm về kết cấu ở chỗ nếu động cơ 10 được thiết kế như vậy, sẽ rất khó để giảm kích thước và độ dày. Nói cách khác, nếu xem xét lực từ trường giữa nam châm 22 và cuộn cảm 28, kích thước của nam châm 22 khó có thể giảm hoặc nam châm khó có thể dịch chuyển về phía trục tâm của vòng quay. Do cuộn cảm 28 cần phải được lắp theo vị trí của nam châm 22, sẽ rất khó để giảm kích thước của cuộn cảm 28 và lắp nó gần về phía trục tâm.

Hơn nữa, rất khó để giảm thiểu kích thước của IC điều khiển với loại chip hộp thông thường. Với loại chip hộp này, chip vi mạch tích hợp IC điều khiển được gắn với bề mặt đáy của khung dẫn liên kết bằng cách hàn đế, việc hàn nối dây được thực hiện giữa phần thiết bị đầu cuối của khung dẫn liên kết và miếng lót nhôm của chip vi mạch tích hợp IC, và sản phẩm cuối cùng thu được sau hàng loạt các quy trình lắp ráp chẳng hạn như đúc khuôn nhựa, cắt gọt, v.v... Trong đó, loại vi mạch tích hợp IC hộp, kích thước tổng thể hộp không thể giúp có được kích thước lớn hơn của chip vi mạch tích hợp IC. Vì động cơ rung BLDC thông thường sử dụng chip vi mạch tích hợp IC được sản xuất bởi loại hộp liên kết hàn nối dây như vậy, nên sẽ gây trở ngại trong việc giảm kích thước toàn bộ của động cơ rung. Do đó cần có sự cải tiến loại chip IC điều khiển.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được đưa ra nhằm giải quyết những nhược điểm còn tồn tại của động cơ rung BLDC thông thường nêu trên. Do đó, mục đích của sáng chế là cung cấp động cơ rung BLDC với kết cấu có kích thước và chiều dày nhỏ hơn động cơ rung BLDC thông thường mà không yêu cầu giảm khối lượng của đối trọng và cuộn cảm để tạo ra lực rung mạnh hơn.

Sáng chế dựa trên ý tưởng công nghệ rằng nếu cuộn cảm được di chuyển càng gần về phía giữa mặt trong của stato, đường kính trong và ngoài của nam châm cần được giảm tương ứng để tối đa hóa hiệu suất của lực điện từ giữa nam châm và cuộn cảm nhằm khắc phục nhược điểm tồn tại của các động cơ rung thông thường. Để làm cho các cuộn cảm và IC điều khiển lắp trong stato được lắp gần về phía tâm của stato hơn và đồng thời từ trường tạo ra bởi nam châm của stato liên kết đan xen với cuộn cảm để tạo ra lực điện từ lớn nhất, sáng chế dựa trên thực tế do nhu cầu cần phải có sự thay đổi về kết cấu trong đó không bố trí gối đỡ bạc lót trong đệm vai sau tách biệt nhau. Ngoài ra, tác giả sáng chế cũng hiểu rằng do phương pháp lắp trực tiếp bạc tự bôi trơn nhóm gốc sắt có trên 70% sắt với nam châm để chắn từ trường của nam châm liên kết đan xen với trục quay (trục) có thể giảm đường kính trong của nam châm và đường kính ngoài của nam châm có thể được giảm nhiều như đường kính trong của nam châm, phương pháp có ưu điểm là khối lượng của đối trọng có thể tăng lên nhiều. Như vậy, có thể thu được không gian ngoài của cuộn cảm, độ lệch tâm của stato có thể được tăng tối đa bởi việc tăng khối lượng của đối trọng sao cho đối trọng có thể chiếm không gian bên ngoài của cuộn cảm.

Dựa trên các phân tích nêu trên, sáng chế được đưa ra để đạt được các mục đích này, theo đó động cơ rung không chổi than dùng điện một chiều BLDC theo sáng chế bao gồm: stato gồm có: giá đỡ được cung cấp ở dạng tấm đỡ tròn có phần trụ đỡ tròn được tạo ra tại tâm; trục có phần dưới được ép chặt bên trong và được cố định với phần trụ đỡ tròn; băng hai mặt được gắn với tấm đỡ tròn của giá đỡ; nhiều cuộn cảm được gắn và cố định trên băng hai mặt và được bố trí sát vào nhau quanh trục; và bảng mạch in được lắp đặt với IC điều khiển có cảm biến Hall, cung cấp dòng điện điều khiển đến các cuộn cảm để tạo thành nam châm điện, được gắn và cố định trên băng hai mặt, trong đó stato được cố định để không chuyển động quay; rôto gồm có: đệm vai sau được cung cấp dạng tấm thân tròn có lỗ thông ở tâm; nam châm vĩnh cửu hình vành khăn được cài khớp chắc chắn với tấm thân tròn của đệm vai sau, được định vị

ngay bên trên các cuộn cảm, tương tác với từ trường được tạo ra bởi các cuộn cảm, nhờ đó tạo ra mô men quay; bạc lót hình trụ được ép chặt bên trong nam châm vĩnh cửu, được cài khớp trực tiếp để tối thiểu hóa đường kính ngoài của nam châm vĩnh cửu, và có phần đỉnh được chèn xuyên qua lỗ thông của đệm vai sau; và đối trọng là thanh hình cung tròn có bậc trên đáy của nó, được cài khớp chặt với phần mép của tấm thân tròn của đệm vai sau, mở rộng hướng xuống dưới để bao sát mặt ngoài của tấm thân tròn của đệm vai sau, mặt ngoài của nam châm vĩnh cửu, và mặt ngoài của các cuộn cảm, có cấu trúc để cho phép bao quanh mặt ngoài của các cuộn cảm lên đến chiều cao của bậc để tăng nhiều hơn khối lượng của đối trọng nhờ khối lượng của bậc, nhờ đó tăng rung động lệch tâm, và được làm bằng vật liệu có tỷ trọng cao, trong đó bạc lót được lồng quanh trục và theo đó rôto cài khớp với stato để quay quanh trục như trục tâm, và toàn bộ đệm vai sau, nam châm vĩnh cửu, bạc lót, và đối trọng rung và quay cùng nhau nhờ mô men quay được tạo ra bởi nam châm vĩnh cửu và độ lệch tâm của đối trọng; và vỏ hộp chứa các bộ phận của stato và rôto trong khoảng trống bên trong được tạo ra bằng cách bao phủ và cài khớp với giá đỡ và có đầu trên của trục được chèn trong rãnh được tạo ra tại tâm của nó để giữ trục ổn định.

Trong động cơ rung không chổi than dùng điện một chiều BLDC, tốt hơn là bạc lót là bạc lót tự bôi trơn làm bằng nhóm gốc sắt có trên 70% sắt, sao cho bạc lót có thể chắn từ trường từ nam châm vĩnh cửu không cho đi vào trục và nhờ đó ngăn chặn sự giao thoa từ trường.

Động cơ rung không chổi than dùng điện một chiều BLDC theo sáng chế, trong đó để ngăn bạc lót không bị trật khớp khỏi đỉnh của rôto, tốt hơn là bậc được tạo ra trong mỗi lỗ thông tại tâm của đệm vai sau và bề mặt đỉnh của bạc lót, sao cho đệm vai sau cài khớp với bạc lót theo hình thức mà mép bậc của lỗ thông của đệm vai sau bao phủ và ép xuống cạnh trên của bạc lót.

Trong động cơ rung không chổi than dùng điện một chiều BLDC, tốt hơn là đối trọng được tạo ra với ít nhất một rãnh cài chốt trên bề mặt đỉnh, đệm vai sau được tạo ra ít nhất một chốt lồi cài khớp kéo dài hướng kính từ mép của tấm thân tròn, và ít nhất một chốt lồi cài khớp của đệm vai sau được gài với ít nhất một rãnh cài chốt của đối trọng để bắt khớp chặt, nhờ đó duy trì sự bắt khớp giữa đối trọng và đệm vai sau ngay cả khi rôto quay với vận tốc góc lớn, và sao cho phần bề mặt đỉnh của đối trọng ít nhất bằng chiều cao của tấm thân tròn của đệm vai sau.

Trong động cơ rung không chổi than dùng điện một chiều BLDC, tốt hơn là đệm vai sau gồm có chốt bậc hình vòng cung được tạo ra với chiều cao nhất định dọc theo phần mép của tấm thân tròn, bao quanh bề mặt ngoài của nam châm, sao cho khi rôto quay ở vận tốc góc lớn, nam châm vĩnh cửu được đỡ và ngăn không bị trật khớp theo bán kính nhờ chốt bậc hình vòng cung.

Trong động cơ rung không chổi than dùng điện một chiều BLDC, tốt hơn là đối trọng là thanh hình cung tròn có bậc trên đáy của nó và bao quanh mặt ngoài của các cuộn cảm cao bằng bậc, để tăng nhiều hơn khối lượng của đối trọng nhờ khối lượng của bậc và tăng động lượng lệch tâm.

Động cơ rung không chổi than dùng điện một chiều BLDC, tốt hơn là còn bao gồm vòng đệm được lồng quanh phần đáy của trục, tỳ vào phần trụ đỡ tròn của giá đỡ, đỡ bậc lót để ngăn không cho bậc lót bị hạ thấp xuống dưới độ cao nhất định.

Trong động cơ rung không chổi than dùng điện một chiều BLDC, tốt hơn là bậc lót được kết hợp với đệm vai sau sao cho chiều cao của bề mặt đỉnh của bậc lót có thể được duy trì ở cùng độ cao hoặc thấp hơn chiều cao bề mặt của đệm vai sau.

Ngoài ra, trong động cơ rung không chổi than dùng điện một chiều BLDC tốt hơn là đường kính của phần bậc lót đối diện với các cuộn cảm nhỏ hơn đường kính của phần bậc lót gài khớp với nam châm vĩnh cửu sao cho các cuộn cảm được bố trí gần sát với trục.

Tốt hơn là, IC điều khiển là loại hộp được làm bằng công nghệ gói kích cỡ chip cấp độ lát bán dẫn (WLCSP-wafer level chip scale package) tạo thành đầu nối lồi tại chip IC trần, sao cho diện tích của chip IC bằng với diện tích của toàn bộ hộp.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Động cơ rung được cải tiến theo sáng chế có thể tạo ra công suất rung lớn hơn ít nhất 20% so với động cơ rung thông thường có cùng khối lượng. Ngoài ra, không có giới hạn cụ thể trong việc tăng hoặc giảm kích thước của đối trọng. Do đó khối lượng của đối trọng có thể được thay đổi bằng cách thay đổi kích thước của đối trọng, điều này rất dễ để có thể làm tăng hoặc giảm lượng rung động.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ phối cảnh các chi tiết dạng rời thể hiện động cơ rung BLDC theo giải pháp kỹ thuật tiên thân;

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt ngang thể động cơ rung BLDC theo giải pháp kỹ thuật tiên thân;

Fig.3 là hình phối cảnh thể hiện động cơ rung BLDC theo phương án ưu tiên của sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ mặt cắt ngang thể hiện động cơ rung BLDC theo phương án ưu tiên của sáng chế;

Fig.5 và Fig.6 là các hình vẽ sơ đồ lắp ráp các bộ phận của động cơ rung BLDC theo phương án ưu tiên của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.10 thể hiện trình tự lắp ráp động cơ rung BLDC theo sáng chế, trong đó:

Fig.7 thể hiện trình tự lắp ráp vỏ hộp;

Fig.8 thể hiện trình tự lắp ráp rôto;

Fig.9 thể hiện trình tự lắp ráp stato; và

Fig.10 thể hiện trình tự lắp ráp sản phẩm hoàn thiện của động cơ rung BLDC.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết kết hợp với các hình vẽ kèm theo.

Fig.3 và Fig.4 là các hình vẽ phối cảnh và mặt cắt ngang tương ứng thể hiện động cơ rung BLDC 100 theo phương án ưu tiên của sáng chế. Động cơ rung 100 bao gồm vỏ hộp, stato, và rôto. Sau khi lắp ráp rôto và stato riêng rẽ, chúng sẽ được lắp ráp với nhau và sau đó được lắp vào trong vỏ hộp, hoàn thiện quá trình lắp ráp động cơ rung BLDC 100. Các hình từ Fig.5 đến Fig.8 thể hiện trình tự và phương pháp lắp ráp động cơ rung BLDC 100.

Trước tiên, tham chiếu trên Fig.5, kết cấu và quy trình lắp ráp rôto được mô tả. Đối trọng 180 có dạng thanh hình cung tròn, và đối trọng được làm từ vật liệu có tỷ trọng lớn để tạo ra độ lệch tâm lớn. Trên bề mặt trên của đối trọng 180 có hai rãnh cài

chốt 182a, 182b được tạo cách đều nhau, và trên bề mặt đáy có bậc 184 được tạo ra. Các rãnh cài chốt có thể được tạo ra là một hoặc nhiều hơn ba.

Đệm vai sau 210 có kết cấu bao gồm tấm thân tròn 216 với lỗ thông 214 được tạo ra ở tâm, chốt bậc hình vòng cung 218 được tạo bậc với chiều cao nhất định bằng cách uốn vuông góc dọc theo nửa mép ngoài của tấm thân tròn 216, và ít nhất một chốt lồi cài khớp (có hai chốt lồi cài khớp 212a và 212b được thể hiện trên các hình vẽ) mở rộng theo hướng kính (theo hướng ngang) từ nửa cạnh của tấm thân tròn 216 còn lại và được bố trí cách nhau với khoảng cách nhất định. Đệm vai sau 210 để chắn từ thông sinh ra bởi nam châm vĩnh cửu 190 để không bị rò rỉ, và thực hiện chức năng giữ hoặc cố định các bộ phận của rôto.

Hai rãnh cài chốt 182a và 182b của đối trọng 180 để cài hai chốt lồi cài khớp 212a và 212b của đệm vai sau 210, được cài khớp với nhau khi cài khóa liên động. Bằng cách này, đối trọng 180 và đệm vai sau 210 được cài khớp với nhau (tham chiếu các hình vẽ Fig.5(a) và Fig.5(b)). Chúng có thể được cài khớp chặt bằng keo hoặc bằng cách hàn. Do rôto quay trong tốc độ góc quay lớn, nên chúng cần được gắn chặt với nhau, tốt hơn là được hàn bằng cách hàn laze.

Với kết cấu của đối trọng 180 và đệm vai sau 210, khoảng nửa mép ngoài của đệm vai sau 210 được bao quanh bởi chốt bậc hình vòng cung 218, và nửa cạnh còn lại được bao xung quanh bởi đối trọng 180. Trong không gian hình tròn bao quanh bởi chốt bậc hình vòng cung 218 và đối trọng 180, nam châm vĩnh cửu hình vành khăn 190 có lỗ thông 192 ở giữa được đưa vào và cài khớp (tham chiếu các hình vẽ Fig.5(b) và Fig.5(c)). Nam châm 190 là nam châm vĩnh cửu có nhiều cực từ bắc và cực từ nam được bố trí đan xen dọc theo hướng chu vi tròn của nam châm. Nam châm 190 và đệm vai sau 210 được gắn với nhau bằng loại keo dính tốt. Lỗ thông 192 của nam châm 190 và lỗ thông của đệm vai sau 210 được căn chỉnh thẳng hàng thông qua tâm của chúng.

Ở trạng thái này, bạc lót 200 bị ép chặt bên trong lỗ thông 192 của nam châm 190, để được lắp cố định ở đó (tham chiếu các hình vẽ Fig.5(c) và Fig.5(d)). Nhờ đó, hoàn tất quá trình lắp ráp rôto. Bạc lót 200 có hình dạng ống hoặc trụ tròn có lỗ thông xuyên qua tâm của nó, và bậc tròn được tạo ra trên bề mặt ngoài của bạc lót 200 bằng cách tạo đường kính tại phần đáy lớn hơn đường kính tại phần đỉnh của phần thân 202.

Điều này giúp cho việc lắp các cuộn cảm 150 gần trục quay hơn nhờ có phần thân dưới 204 của bạc lót 200. Phần thân trên của bạc lót 200 được cài khớp chắc chắn với đệm vai sau 210, do đó góp phần ngăn chặn động cơ rung BLDC 100 bị trật khớp khỏi bạc lót 200 theo hướng thẳng đứng do tác động của các va chạm từ bên ngoài (điều này sẽ được mô tả chi tiết hơn bên dưới). Do nam châm 190 và đệm vai sau 210 được cài khớp với nhau và được lồng khít với bạc lót 200 ở giữa và đối trọng 180 được cài khớp với phần cung tròn của mép đệm vai sau 210, do đó rôto được lắp chắc chắn sao cho có thể quay như một khối thống nhất được lắp ghép từ nhiều bộ phận.

Bạc lót 200 giúp rôto quay nhẹ nhàng nhờ được ngâm ngập dưới dầu trong bể dầu. Tốt hơn là sử dụng bạc lót kim loại. Bạc lót kim loại bao gồm các loại bạc lót nhóm gốc sắt, bạc lót nhóm gốc đồng (sự khác nhau giữa các loại bạc lót nhóm gốc sắt và đồng phụ thuộc vào thành phần chính là sắt và đồng). Do không có gối đỡ bạc lót 17 như trong các động cơ rung thông thường 10, nếu sử dụng các bạc lót nhóm gốc đồng, lực từ tính của nam châm 190 sẽ hút trục 160 của stato, dẫn đến tạo ra hiện tượng nhiễu. Nhằm hạn chế hiện tượng nhiễu như vậy, số lượng các đường sức từ của nam châm 190 liên kết đan xen với trục 160 cần được tối thiểu hóa. Tức là tăng tăng lượng sắt trong bạc lót 200 lên mức tối đa.

Tiếp đến, tham chiếu Fig.6, kết cấu của stato sẽ được mô tả.

Giá đỡ 110 cố định các bộ phận cấu thành của stato và thực hiện chức năng như cũ chặn để dừng rôto tại vị trí khởi động. Với chức năng này, giá đỡ 110 có kết cấu bao gồm tấm đỡ tròn 112, bề mặt công vào 113 mở rộng theo chiều ngang từ phần nhất định của mép, thành bên 114 được tạo ra với chiều cao thấp bằng cách uốn cong thẳng đứng lên trên từ mép của tấm đỡ tròn 112, các chốt lồi cài khớp 116 nhô ra theo hướng xuyên tâm từ thành bên 114, trụ đỡ tròn 115 nhô ra thẳng đứng từ tâm của tấm đỡ tròn 112. Tốt hơn là, giá đỡ 110 được làm từ những vật liệu không từ tính, ví dụ như thép không gỉ SUS.

Tấm vấu 118 được tạo ra tại hai điểm đối xứng nhau qua trụ đỡ tròn 115 trên tấm đỡ tròn 112 của giá đỡ 110. Tấm vấu 118 được làm từ vật liệu từ tính (nhóm gốc SPC) thực hiện chức năng giữ sao cho rôto dừng tại góc pha nhất định tại mọi thời điểm.

Băng hai mặt 120 được trang bị có hình dạng tương tự tấm đỡ tròn 112 và bề mặt công vào 113 của giá đỡ 110 sao cho trụ đỡ tròn 115 được nhô hờ lên. Băng hai mặt

120 được dán chặt với tấm đỡ tròn 112 và bề mặt cổng vào 113 (Tham chiếu các Fig.6(a) và Fig.6(b)).

Tham chiếu trên Fig.6(b) và Fig.6(c), trên băng hai mặt 120 được gắn ba cuộn cảm 150, sao cho càng gần trụ đỡ tròn 115 càng tốt.

Trên bề mặt còn lại của băng hai mặt 120, phần không bố trí ba cuộn cảm 150 sẽ được gắn các PCB 130, 132. Băng hai mặt 120 cố định các cuộn cảm 150 và các PCB 130, 132 với giá đỡ 110. Trên PCB 130 được lắp IC điều khiển 140. Tham chiếu trên Fig.6(c) và Fig.6(d), IC điều khiển 140 được gắn cảm biến từ tính Hall. Ngoài ra, một trong hai PCB nhỏ 132 được lắp đặt giữa các cuộn cảm thứ nhất và thứ hai 150, các dây đầu ra của các cuộn cảm được nối với nhau bằng phương pháp hàn. Ngoài ra, PCB 132 còn lại được lắp đặt giữa các cuộn cảm thứ hai và thứ ba 150, và các dây đầu vào của các cuộn cảm được nối với nhau bằng phương pháp hàn. Các dây đầu ra của các cuộn cảm thứ nhất và thứ ba được nối với hai đầu dây của PCB 130 bằng phương pháp hàn, và sau đó được nối với IC điều khiển 140.

Khác với các giải pháp kỹ thuật tiền thân, để giảm thiểu kích thước của IC điều khiển, giải pháp theo sáng chế sử dụng công nghệ gói kích cỡ chip cấp độ lát bán dẫn (WLCSP-wafer level chip scale package). Công nghệ này là công nghệ đóng gói tạo hình đầu nối lõi tại chip IC trần, trong đó diện tích của bản thân chip IC bằng với diện tích của toàn bộ khối. Chip IC theo công nghệ này có thể giảm diện tích lắp đặt trên 50% so với kiểu kết nối dây thông thường, cho phép kiểu dáng của động cơ rung không chổi than dùng điện một chiều 100 mỏng và nhẹ hơn.

Sau khi gắn PCB 130, các cuộn cảm 150 được nối với PCB 130 bằng phương pháp hàn. Trục đóng vai trò làm trục quay của rôto được lắp khít trong trụ đỡ tròn 115 như được thể hiện trên các Fig.6(d) và Fig.6(e).

Tham chiếu trên các Fig.6(e) và Fig.6(f), vòng đệm 170 được lồng và cố định với trục 160. Vòng đệm 170 đóng vai trò làm cữ chặn để ngăn không để rôto bị hạ thấp xuống dưới độ cao nhất định.

Thông qua các quá trình này, stato được lắp đặt.

Fig.7 thể hiện bộ phận vỏ hộp. Thân vỏ hộp 230 có hình dạng khoang chứa đảo ngược, và bao gồm tám đỉnh hình tròn và thành bên uốn cong thẳng đứng từ mép hình

tròn. Tại đầu trên của thành bên được tạo nhiều rãnh cài chốt 232. Thân vỏ hộp 130 che phủ giá đỡ 110 và chứa bộ phận stato và rôto trong khoảng trống bên trong bằng cách gài khớp với giá đỡ 110. Thân vỏ hộp 230 chặn từ thông để không bị rò rỉ ra ngoài và đồng thời bảo vệ các bộ phận bên trong. Tại tâm trong của tấm đỉnh của thân vỏ hộp 230 được tạo rãnh 234. Tốt nhất là để gắn màng trượt 220 bên trên và bao quanh rãnh 234 để ngăn tiếng ồn. Màng trượt 220 có khả năng trượt để quay ở trạng thái tiếp xúc với bạc lót 200, và giảm ồn do chuyển động quay. Đầu trên của trục 160 được chèn trong rãnh 234. Bằng cách này, trục 160 được giữ và đỡ chắc chắn nhờ giá đỡ 110 và thân vỏ hộp 230, thực hiện chức năng như trục quay của rôto.

Khi rôto, stato và bộ phận vỏ hộp được chuẩn bị sẵn sàng, việc lắp ráp động cơ rung BLDC 100 được thực hiện hoàn thành bằng cách giữ rôto và stato trong không gian chứa. Tham chiếu trên Fig.8, việc lắp ráp sẽ được mô tả cụ thể hơn. Trong khi nam châm 190 hướng xuống dưới, trục 160 được chèn vào trong bạc lót 200, lắp ráp stato và rôto. Các bộ phận của stato và rôto được lắp ráp sao cho được che phủ bởi thân vỏ hộp 230. Ở đây, các bộ phận được che phủ sao cho các chốt lỗi cài khớp 116 của giá đỡ 110 cài khớp với các rãnh cài chốt 232 của thân vỏ hộp 230. Và, các phần của thân vỏ hộp 230 và giá đỡ 110 tiếp xúc với nhau được hàn bằng laze, để cài khớp chắc chắn. Bằng cách này, quá trình lắp ráp động cơ rung BLDC 100 được hoàn thành.

Sau đây, nguyên lý hoạt động của động cơ rung BLDC 100 sẽ được mô tả. PCB 130 được kết nối với nguồn điện bên ngoài, nhận nguồn điện và phân phối điện đến IC điều khiển 140. IC điều khiển 140 cung cấp dòng điện điều khiển như một lựa chọn khác cho các cuộn cảm 150 bằng cách cảm biến tính phân cực của nam châm nhờ sử dụng cảm biến Hall được bố trí trong đó. Bằng cách này, trong lúc dòng điện điều khiển đi qua các cuộn cảm 150, mỗi cuộn cảm 150 tạo ra từ trường. Ngoài ra, nam châm 190 được làm bằng nam châm vĩnh cửu tạo ra từ trường liên tục, và từ thông của từ trường liên kết đan xen với các cuộn cảm 150. Từ trường được tạo ra bởi mỗi cuộn cảm 150 tương tác với từ trường được tạo ra bởi nam châm 190, tạo ra lực hút hoặc lực đẩy, phát sinh mô men trên nam châm 190. Tức là, từ trường được tạo ra bởi mỗi cuộn cảm 150 tương tác với từ trường được tạo ra bởi nam châm 190 làm quay nam châm 190, sao cho khối rôto được tạo liền khối với nam châm 190 quay với vận tốc góc lớn quanh trục 160 như trục tâm. Khi đó, do đối trọng 180 được bố trí lệch tâm với khối rôto nên khi rôto quay với vận tốc góc lớn sẽ tạo ra rung động.

Động cơ rung BLDC 100 theo sáng chế có cấu trúc có thể được thu nhỏ hơn mà vẫn tạo ra được rung động đủ mạnh. Để giảm thiểu kích thước bán kính của động cơ rung BLDC 100 theo sáng chế không bố trí gối đỡ bạc lót 17 trong đệm vai sau 210, như với động cơ rung thông thường 10 mà có gối đỡ bạc lót 17 được bố trí trong đệm vai sau 16. Do không có gối đỡ bạc lót 17, kích thước bán kính có thể được giảm nhiều để thu nhỏ hơn so với trước đây, và nhờ đó kích thước từ tâm của trục 160 đến bề mặt cạnh của bạc lót 200 có thể được tối thiểu hóa. Do kích thước bán kính được giảm, cuộn cảm 150 và IC điều khiển 140 định hình stato có thể tiếp cận đến trục 160 đóng vai trò là trục của stato sao cho được bố trí gần nhất có thể với trục 160. Nếu các vị trí của các cuộn cảm 150 được dịch chuyển về phần tâm của stato như vậy, đường kính trong và đường kính ngoài của nam châm 190 cũng cần phải giảm xuống để tối đa hóa sự liên kết đan xen từ thông với các cuộn cảm 150. Do kích thước bán kính của nam châm 190 được giảm xuống, khoảng trống lớn hơn được đảm bảo giữa thân vỏ hộp 230 và nam châm 190. Điều này có nghĩa là trong trường hợp giữ kích thước của đối trọng 180 như trước đây, kích thước bán kính của thân vỏ hộp 230 có thể được giảm xuống. Tức là, kích thước bán kính của động cơ rung BLDC 100 có thể được giảm xuống. Hơn nữa, nếu giảm kích thước bán kính đến mức độ tối thiểu thì kích thước bán kính của đối trọng 180 có thể được làm lớn hơn.

Tuy nhiên, ở động cơ rung thông thường 10, do trục 26 bằng vật liệu có chứa sắt, hiện tượng nhiễu bởi lực hút của trục 26 do lực từ của nam châm 22 có thể xảy ra. Nếu hiện tượng nhiễu này xảy ra, số vòng quay của động cơ 10 sẽ giảm xuống và dòng tăng lên, làm hạ thấp hiệu suất năng lượng. Động cơ rung thông thường 10 được bố trí gối đỡ bạc lót 17 trong đệm vai sau 16 để ngăn hiện tượng này. Do gối đỡ bạc lót 17 được đặt giữa nam châm 22 và bạc lót 18 và trục 26, từ trường phát ra bởi nam châm 22 và hướng đến bạc lót 18 và trục 26 có thể bị chặn lại và do đó có thể ngăn ngừa được hiện tượng nhiễu giữa nam châm 22 và trục 26.

Ngược lại, trong trường hợp của sáng chế, để làm động cơ rung BLDC 100 có kích thước nhỏ và mỏng hơn, các bộ phận cấu thành chẳng hạn như gối đỡ bạc lót 17 không được bố trí trong đệm vai sau 210. Thay vào đó, bằng cách sử dụng bạc lót nhóm gốc sắt có tỷ trọng sắt rất cao như bạc lót 200, nó được thiết kế để chặn các đường từ sức mà là nguyên nhân gây nhiễu cho trục 160.

Cụ thể hơn là, các chủng loại bạc lót phụ thuộc vào thành phần chính của nó, có thể được phân loại như bạc lót nhóm gốc đồng và bạc lót nhóm gốc sắt. Thành phần chính của loại bạc lót thứ nhất là đồng và thành phần chính của loại bạc lót thứ hai là sắt. Nếu sử dụng bạc lót nhóm gốc đồng trong động cơ rung 100 của sáng chế như được mô tả bên trên, lực từ của nam châm 190 gây nhiễu cho trục 160 đóng vai trò làm trục trung tâm của stato. Hiện tượng nhiễu này làm giảm từ thông của nam châm 190 và góp phần để tạo ra mô men của rôto. Để ngăn chặn hiện tượng nhiễu tối đa có thể, tốt nhất là sử dụng bạc lót nhóm gốc sắt có tỷ trọng cao của sắt cho bạc lót 200. Bạc lót nhóm gốc sắt sẽ chặn các đường từ sức từ nam châm 190 không cho đi vào trục 160 là trục trung tâm của stato, tối đa hoá từ thông góp phần tạo ra chuyển động quay.

Xem xét các điểm này, theo sáng chế, đối với stato, bạc lót tự bôi trơn 200 được làm từ nhóm sắt có trên 70% sắt được “cố định trực tiếp” lên nam châm 190, cho phép cấu trúc này có thể giảm đường kính trong của nam châm 190. Để tham chiếu, trong trường hợp động cơ rung thông thường 10, nam châm 22 được bố trí tỏa tròn tách khỏi gối đỡ bạc lót 17 bao quanh bạc lót 18. Do đó, đường kính trong và đường kính ngoài của nam châm 22 không thể không làm lớn hơn. Theo cấu trúc của sáng chế, đường kính ngoài được làm giảm nhiều như đường kính trong, và do đó khối lượng của đối trọng có thể tăng lên. Hơn nữa, do có thể tạo ra nhiều khoảng trống bên ngoài các cuộn cảm, độ lệch tâm của rôto có thể được tối đa hoá bằng cách tăng khối lượng của đối trọng sao cho đối trọng chiếm không gian bên ngoài của các cuộn cảm.

Đối trọng 20 của động cơ rung thông thường 10 lắp khớp với đệm vai sau 16 theo hình thức gắn trên bề mặt đáy của đệm vai sau 16. Ngược lại, trong trường hợp động cơ rung 100 của sáng chế, hai rãnh cài chốt 182a, 182b và hai chốt lồi cài khớp 212a, 212b được tạo ra tương ứng trên đối trọng 180 và đệm vai sau 210, và đối trọng 180 và đệm vai sau 210 cài khớp với nhau theo hình thức cài khớp liên động với nhau. Chiều cao của tải trọng 180 có thể tăng lên bằng chiều dày của đệm vai sau 210. Nói cách khác, có khoảng trống để chiều cao của tải trọng 180 có thể giảm xuống bằng chiều dày của đệm vai sau 210.

Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.9 và Fig.10, trên bề mặt đáy của tải trọng 180 tạo hình rôto có cấu trúc dạng bậc 184 lộn ngược. Do bề mặt đáy của bậc 184 của đối trọng 180 gần giống như nam châm 190, tương tự như động cơ rung thông thường 10 mà nam châm 190 được bao bọc bởi đối trọng 180. Trong trường hợp của động cơ

rung thông thường 10, do không có khoảng trống được tạo ra thêm cho bậc 184 (phần hình chữ L trên các hình vẽ), do đó không thể làm đối trọng 20 lớn hơn. Thông thường chiều dày của đối trọng 20 không thể dày hơn nam châm 22 được lắp trong rôto. Ngược lại, trong trường hợp của động cơ rung BLDC 100 của sáng chế, bề mặt đỉnh của đối trọng 180 vượt qua bề mặt đỉnh của nam châm 190 và mở rộng đến bề mặt đỉnh của đệm vai sau 210. Nhờ đó, khối lượng của đối trọng 180 của sáng chế lớn hơn đối trọng của động cơ rung thông thường 10.

Ngoài ra, đối trọng 180 của sáng chế được định hình để quay trong khi bao quanh bề mặt ngoài của các cuộn cảm 150 định hình stato bằng chiều cao L của bậc 184 được tạo ra trên bề mặt đáy. Do đó, khối lượng của đối trọng 180 có thể mở rộng bằng phần tạo hình bậc 184. Để tăng chiều cao của đối trọng 180 như vậy mà không làm tăng chiều dày của động cơ rung 100. Đối trọng 180 theo sáng chế được làm cao hơn so với giải pháp trước đây, tức là, bằng kích thước chiều cao “L” của bậc 184 mà không làm tăng chiều dày của động cơ rung 100. Nhờ đó, khối lượng tổng thể của đối trọng 180 có thể được làm lớn hơn, và khi khối lượng được duy trì như trước đây, chiều dày của động cơ rung 100 có thể được giảm xuống.

Lý do để đạt được các đặc điểm kết cấu này là các cuộn cảm 150 có thể được bố trí rất gần trục 160 là tâm quay bằng cách giảm kích thước bán kính nhờ cải tiến cấu trúc lắp ráp của bậc lót 200 và đệm vai sau 210. Nếu muốn làm đối trọng 180 có khối lượng được duy trì như trước đây thì sẽ phải giảm kích thước bán kính của đối trọng 180. Điều này có nghĩa là có thể giảm kích thước bán kính của động cơ rung 100.

Theo kết cấu này, đối trọng 180 có khối lượng lớn hơn và có thể quay quanh bề mặt ngoài của cuộn cảm 150. Bằng cách bố trí đối trọng 180 tại chu vi xa nhất của rôto, khoảng cách lệch tâm của đối trọng từ tâm quay trở lên lớn hơn, và nhờ đó có thể tạo ra rung động mạnh hơn.

Rôto theo sáng chế được thiết kế với cấu trúc chống rung. Hình phóng to A trên Fig.10 thể hiện cách thức đệm vai sau 210 và bậc lót 200 được gài khớp với nhau theo cấu trúc chống rung để ngăn chặn hiện tượng trật khớp của bậc lót 200 để chống lại va chạm từ bên ngoài. Nếu có va chạm tác động đến động cơ rung 100 từ bên ngoài, rôto sẽ dịch chuyển lên xuống tương ứng với trục 160 như sự tham chiếu và truyền lực va

chạm đến bạc lót 200. Nếu không chịu được lực va chạm, bạc lót 200 sẽ bị trật khớp khỏi nam châm 190.

Để ngăn chặn vấn đề này, như được thể hiện trên Fig.10(b), trên bề mặt nghiêng của lỗ thông được tạo ra tại tâm của đệm vai sau 210 và bạc lót 200 được tạo các đoạn bậc, và theo đó các đoạn bậc này được tạo hình để khóa liên động với nhau. Tức là, mép bậc của lỗ thông trung tâm của đệm vai sau 210 được cài khớp để che phủ và ép xuống cạnh trên của bạc lót 200, ngăn bạc lót 200 khỏi trật khớp khỏi đỉnh của rôto. Bằng cách này, vấn đề trật khớp có thể được ngăn chặn dưới tác động của va chạm từ bên ngoài, mặt đáy của bạc lót 200 sẽ chịu va chạm từ bên ngoài và di chuyển hướng về mặt đỉnh của rôto.

Ngược lại, với va chạm từ bên ngoài, bề mặt đỉnh của bạc lót 200 của rôto có thể có ma sát tiếp xúc với màng trượt 220 được gắn với tâm của thân vỏ hộp 230. Nếu bạc lót 200 nhô ra bên trên đệm vai sau 210, va chạm sẽ tập trung trên bạc lót 200, sao cho bạc lót 200 có thể được đẩy xuống dưới. Để bù lượng dịch chuyển này, bạc lót 200 được cài khớp với đệm vai sau 210 và được giữ sao cho chiều cao của bề mặt đỉnh của bạc lót 200 là bằng hoặc thấp hơn chiều cao bề mặt đỉnh của đệm vai sau 210. Khi đó, màng trượt 220 có sự ma sát đồng thời với đệm vai sau 210 và bạc lót 200 hoặc chỉ với đệm vai sau 210. Bằng cách này, hiện tượng bạc lót 200 bị đẩy xuống dưới (hiện tượng trật khớp) có thể được ngăn chặn.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Do động cơ rung BLDC theo sáng chế có cấu trúc để có thể đạt được lực rung động lớn, nó có thể sử dụng trong các ứng dụng khác nhau mà yêu cầu thu nhỏ động cơ rung. Đặc biệt là phù hợp để sử dụng cho các chức năng thông báo của các thiết bị điện tử kích thước nhỏ đòi hỏi giảm không gian lắp đặt (ví dụ, thiết bị điện tử di động chẳng hạn như điện thoại di động).

Yêu cầu bảo hộ

1. Động cơ rung không chổi than dùng điện một chiều (brushless direct current-BLDC) bao gồm:

stato gồm có: giá đỡ được cung cấp ở dạng tấm đỡ tròn có phần trụ đỡ tròn được tạo ra tại tâm; trục có phần dưới được ép chặt bên trong và được cố định với phần trụ đỡ tròn; băng hai mặt được gắn với tấm đỡ tròn của giá đỡ; nhiều cuộn cảm được gắn và cố định trên băng hai mặt và được bố trí sát quanh trục; và bảng mạch in được lắp đặt với IC điều khiển có cảm biến Hall, cung cấp dòng điện điều khiển đến các cuộn cảm để tạo thành nam châm điện, được gắn và cố định trên băng hai mặt, trong đó stato được cố định để không chuyển động quay;

rôto gồm có: đệm vai sau được cung cấp dạng tấm thân tròn có lỗ thông ở tâm; nam châm vĩnh cửu hình vành khăn được lắp khớp chắc chắn với tấm thân tròn của đệm vai sau, được định vị ngay bên trên các cuộn cảm, tương tác với các từ trường được tạo ra bởi các cuộn cảm, nhờ đó tạo ra mô men quay; bạc lót hình trụ được ép chặt bên trong nam châm vĩnh cửu, được lắp khớp trực tiếp để tối thiểu hóa đường kính ngoài của nam châm vĩnh cửu, và có phần đỉnh được chèn xuyên qua lỗ thông của đệm vai sau; và đối trọng là thanh hình cung tròn có bậc trên đáy của nó, được cài khớp chặt với phần mép của tấm thân tròn của đệm vai sau, mở rộng hướng xuống dưới để bao sát mặt ngoài của tấm thân tròn của đệm vai sau, mặt ngoài của nam châm vĩnh cửu, và mặt ngoài của các cuộn cảm, có cấu trúc để cho phép bao quanh mặt ngoài của các cuộn cảm lên đến chiều cao của bậc để tăng nhiều hơn khối lượng của đối trọng nhờ khối lượng của bậc, nhờ đó tăng độ rung động lệch tâm, và được làm bằng vật liệu có tỷ trọng cao, trong đó bạc lót được lồng quanh trục và theo đó rôto cài khớp với stato để quay quanh trục như trục tâm, và toàn bộ đệm vai sau, nam châm vĩnh cửu, bạc lót, và đối trọng rung và quay cùng nhau nhờ mô men quay được tạo ra bởi nam châm vĩnh cửu và độ lệch tâm của đối trọng; và

vỏ hộp chứa các bộ phận của stato và rôto trong khoảng trống bên trong được tạo ra bằng cách bao phủ và cài khớp với giá đỡ và có đầu trên của trục được chèn trong rãnh được tạo ra tại tâm của nó để giữ trục ổn định.

2. Động cơ rung theo điểm 1, trong đó để ngăn bạc lót không bị trật khớp khỏi đỉnh của rôto, bạc được tạo ra trong mỗi lỗ thông tại tâm của đệm vai sau và bề mặt đỉnh của bạc lót, sao cho đệm vai sau cài khớp với bạc lót ở trạng thái mép bạc của lỗ thông của đệm vai sau bao phủ và ép xuống cạnh trên của bạc lót.
3. Động cơ rung theo điểm 1, trong đó đối trọng được tạo ra với ít nhất một rãnh cài chốt trên bề mặt đỉnh, đệm vai sau được tạo ra ít nhất một chốt lồi cài khớp kéo dài hướng kính từ mép của tấm thân tròn, và ít nhất một chốt lồi cài khớp của đệm vai sau được gài với ít nhất một rãnh cài chốt của đối trọng để bắt khớp chặt, nhờ đó duy trì sự bắt khớp giữa đối trọng và đệm vai sau ngay cả khi rôto quay với vận tốc góc lớn, và sao cho phần bề mặt đỉnh của đối trọng ít nhất bằng chiều cao của tấm thân tròn của đệm vai sau.
4. Động cơ rung theo điểm 1, trong đó đệm vai sau gồm có chốt bạc hình vòng cung được tạo ra với chiều cao nhất định dọc theo phần mép của tấm thân tròn, bao quanh bề mặt ngoài của nam châm vĩnh cửu, sao cho khi rôto quay ở vận tốc góc lớn, nam châm vĩnh cửu được đỡ và ngăn không bị trật khớp theo bán kính nhờ chốt bạc hình vòng cung.
5. Động cơ rung theo điểm 1, còn bao gồm vòng đệm được chèn quanh phần đáy của trục, được đỡ bằng phần trụ đỡ tròn của giá đỡ, đỡ bạc lót để bạc lót không hạ thấp bên dưới chiều cao định trước.
6. Động cơ rung theo điểm 1, trong đó bạc lót được kết hợp với đệm vai sau sao cho chiều cao của bề mặt đỉnh của bạc lót có thể được giữ bằng hoặc thấp hơn chiều cao bề mặt đệm vai sau.
7. Động cơ rung theo điểm 1, trong đó đường kính của phần bạc lót đối diện với các cuộn cảm nhỏ hơn đường kính của phần bạc lót bắt khớp với nam châm vĩnh cửu, sao cho các cuộn cảm được bố trí gần sát trục.
8. Động cơ rung theo điểm 1, trong đó IC điều khiển được đóng gói bằng công nghệ gói kích cỡ chip cấp độ lát bán dẫn (WLCSP) định hình đầu nổi lồi tại chip IC trần, sao cho diện tích của chip IC bằng với diện tích của toàn bộ khối.
9. Động cơ rung không chổi than dùng điện một chiều (brushless direct current-BLDC) bao gồm:

stato gồm có: giá đỡ được cung cấp ở dạng tấm đỡ tròn có phần trụ đỡ tròn được tạo ra tại tâm; trục có phần dưới được ép chặt bên trong và được cố định với phần trụ đỡ tròn; băng hai mặt được gắn với tấm đỡ tròn của giá đỡ; nhiều cuộn cảm được gắn và cố định trên băng hai mặt và được bố trí sát quanh trục; và băng mạch in được lắp đặt với IC điều khiển có cảm biến Hall, cung cấp dòng điện điều khiển đến các cuộn cảm để tạo thành nam châm điện, được gắn và cố định trên băng hai mặt, trong đó stato được cố định để không chuyển động quay;

rôto gồm có: đệm vai sau được cung cấp dạng tấm thân tròn có lỗ thông ở tâm; nam châm vĩnh cửu hình vành khăn được lắp khớp chắc chắn với tấm thân tròn của đệm vai sau, được định vị ngay bên trên các cuộn cảm, tương tác với các từ trường được tạo ra bởi các cuộn cảm, nhờ đó tạo ra mô men quay; bạc lót hình trụ được ép chặt bên trong nam châm vĩnh cửu, được lắp khớp trực tiếp để tối thiểu hóa đường kính ngoài của nam châm vĩnh cửu, và có phần đỉnh được chèn xuyên qua lỗ thông của đệm vai sau; và đối trọng là thanh hình cung tròn, được cài khớp chặt với phần mép của tấm thân tròn của đệm vai sau, mở rộng hướng xuống dưới để bao sát mặt ngoài của tấm thân tròn của đệm vai sau, mặt ngoài của nam châm vĩnh cửu, và mặt ngoài của các cuộn cảm, và được làm bằng vật liệu có tỷ trọng cao, trong đó bạc lót là bạc lót tự bôi trơn làm bằng nhóm gốc sắt có trên 70% sắt sao cho bạc lót có thể chặn dòng thông của từ trường từ nam châm vĩnh cửu không cho đi vào trục và nhờ đó chặn nhiều từ trường, bạc lót được lồng quanh trục và theo đó rôto cài khớp với stato để quay quanh trục như trục tâm, và toàn bộ đệm vai sau, nam châm vĩnh cửu, bạc lót, và đối trọng rung và quay cùng nhau nhờ mô men quay được tạo ra bởi nam châm vĩnh cửu và độ lệch tâm của đối trọng; và

vỏ hộp chứa các bộ phận của stato và rôto trong khoảng trống bên trong được tạo ra bằng cách bao phủ và cài khớp với giá đỡ và có đầu trên của trục được chèn trong rãnh được tạo ra tại tâm của nó để giữ trục ổn định.

10. Động cơ rung theo điểm 9, trong đó để ngăn bạc lót không bị trật khớp khỏi đỉnh của rôto, bạc được tạo ra trong mỗi lỗ thông tại tâm của đệm vai sau và bề mặt đỉnh của bạc lót, sao cho đệm vai sau cài khớp với bạc lót ở trạng thái mép bạc của lỗ thông của đệm vai sau bao phủ và ép xuống cạnh trên của bạc lót.

11. Động cơ rung theo điểm 9, trong đó đối trọng được tạo ra với ít nhất một rãnh cài chốt trên bề mặt đỉnh, đệm vai sau được tạo ra ít nhất một chốt lồi cài khớp kéo dài hướng kính từ mép của tấm thân tròn, và ít nhất một chốt lồi cài khớp của đệm vai sau được gài với ít nhất một rãnh cài chốt của đối trọng để bắt khớp chặt, nhờ đó duy trì sự bắt khớp giữa đối trọng và đệm vai sau ngay cả khi rôto quay với vận tốc góc lớn, và sao cho phần bề mặt đỉnh của đối trọng ít nhất bằng chiều cao của tấm thân tròn của đệm vai sau.

12. Động cơ rung theo điểm 9, trong đó đệm vai sau gồm có chốt bậc hình vòng cung được tạo ra với chiều cao nhất định dọc theo phần mép của tấm thân tròn, bao quanh bề mặt ngoài của nam châm vĩnh cửu, sao cho khi rôto quay ở vận tốc góc lớn, nam châm vĩnh cửu được đỡ và ngăn không bị trật khớp theo bán kính nhờ chốt bậc hình vòng cung.

13. Động cơ rung theo điểm 9, còn bao gồm vòng đệm được chèn quanh phần đáy của trục, được đỡ bằng phần trụ đỡ tròn của giá đỡ, đỡ bạc lót để bạc lót không hạ thấp bên dưới chiều cao định trước.

14. Động cơ rung theo điểm 9, trong đó bạc lót được kết hợp với đệm vai sau sao cho chiều cao của bề mặt đỉnh của bạc lót có thể được giữ bằng hoặc thấp hơn chiều cao bề mặt đệm vai sau.

15. Động cơ rung theo điểm 9, trong đó đường kính của phần bạc lót đối diện với các cuộn cảm nhỏ hơn đường kính của phần bạc lót bắt khớp với nam châm vĩnh cửu, sao cho các cuộn cảm được bố trí gần sát trục.

16. Động cơ rung theo điểm 9, trong đó IC điều khiển được đóng gói bằng công nghệ gói kích cỡ chip cấp độ lát bán dẫn (WLCSP) định hình đầu nổi lồi tại chip IC trần, sao cho diện tích của chip IC bằng với diện tích của toàn bộ khối.

Fig.1

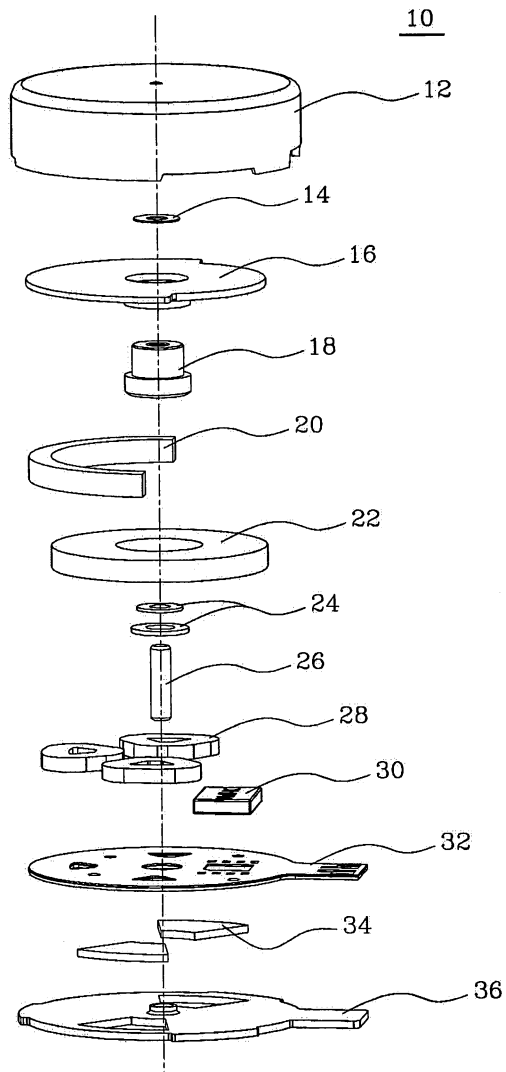


Fig.2

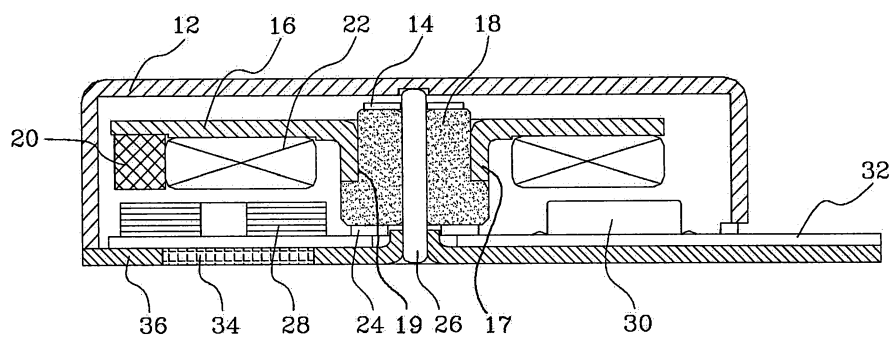


Fig.3

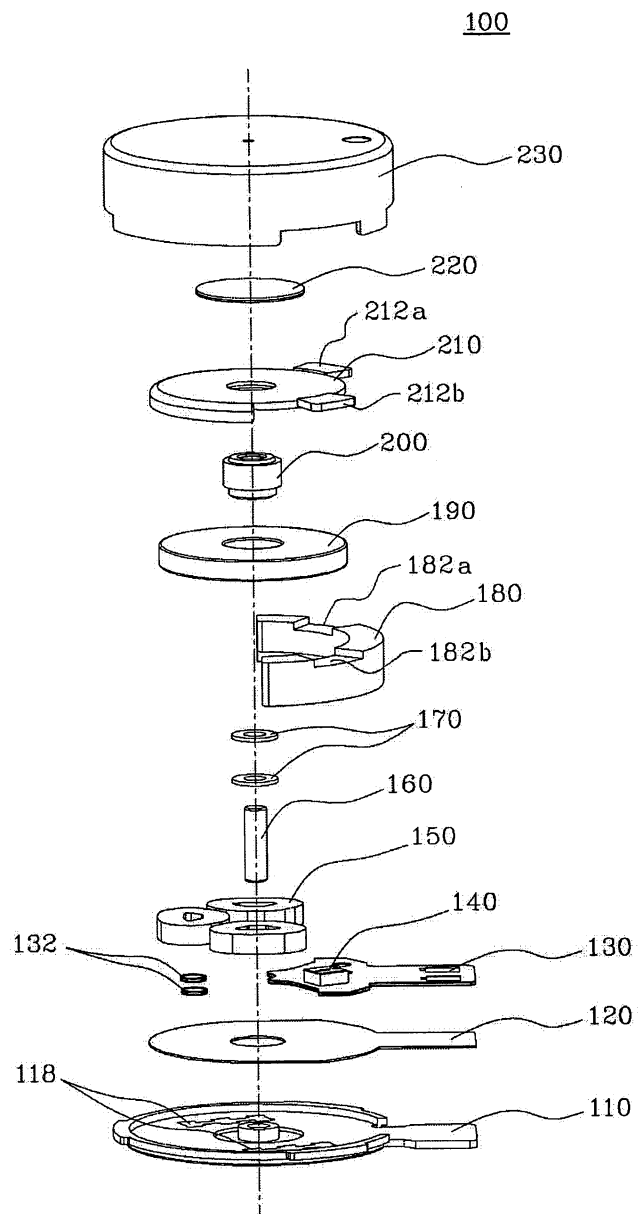


Fig.4

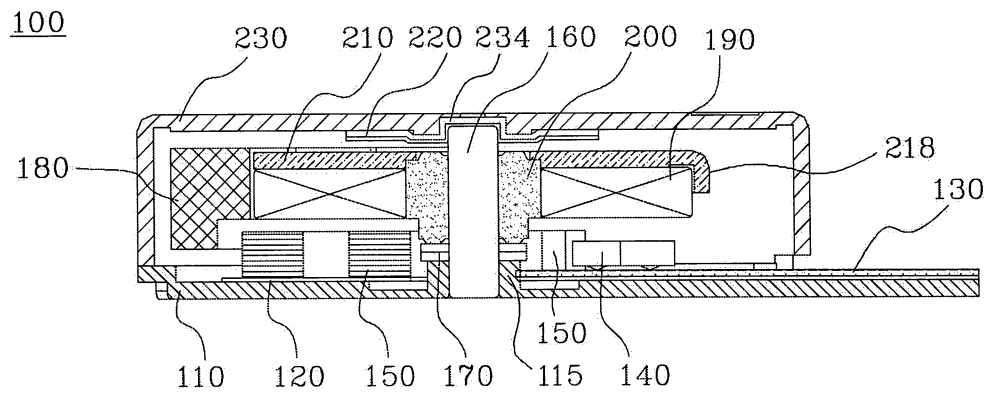


Fig.5

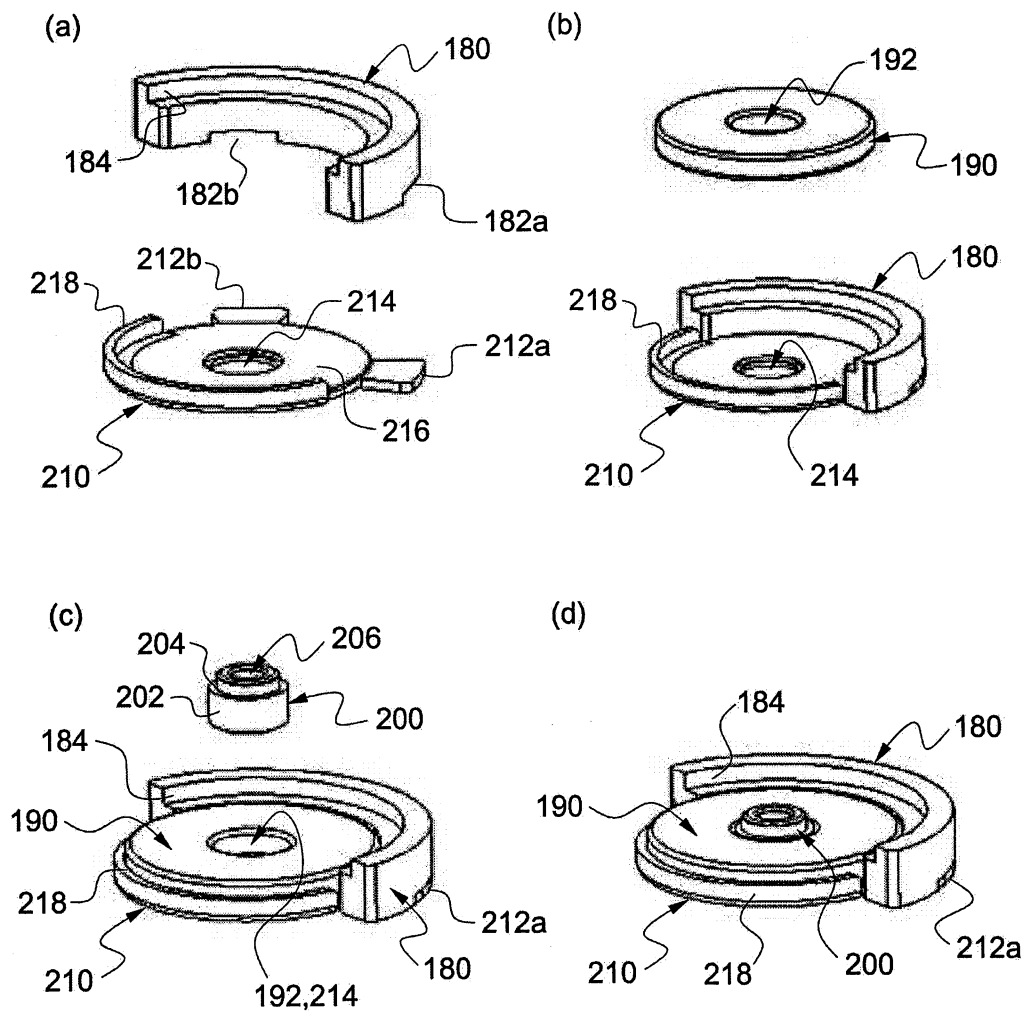


Fig.6

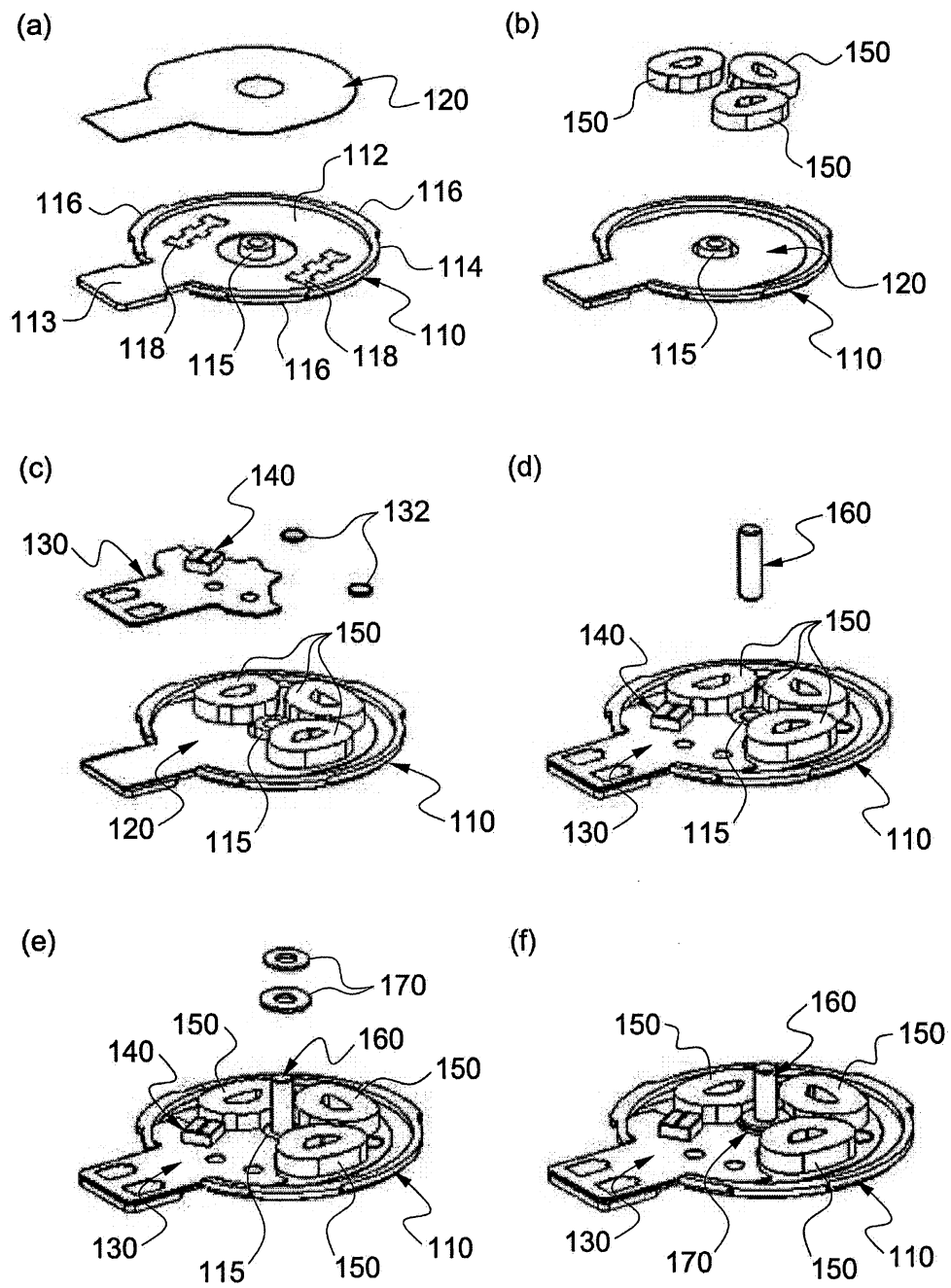


Fig.7

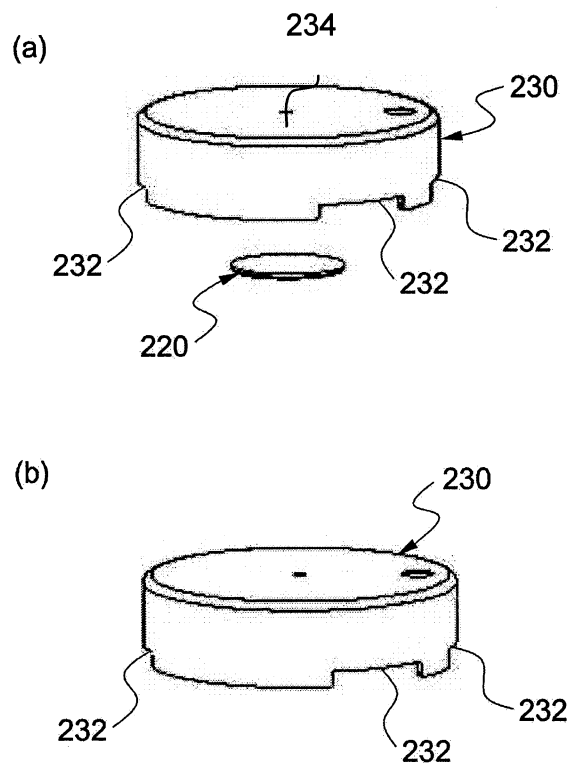


Fig.8

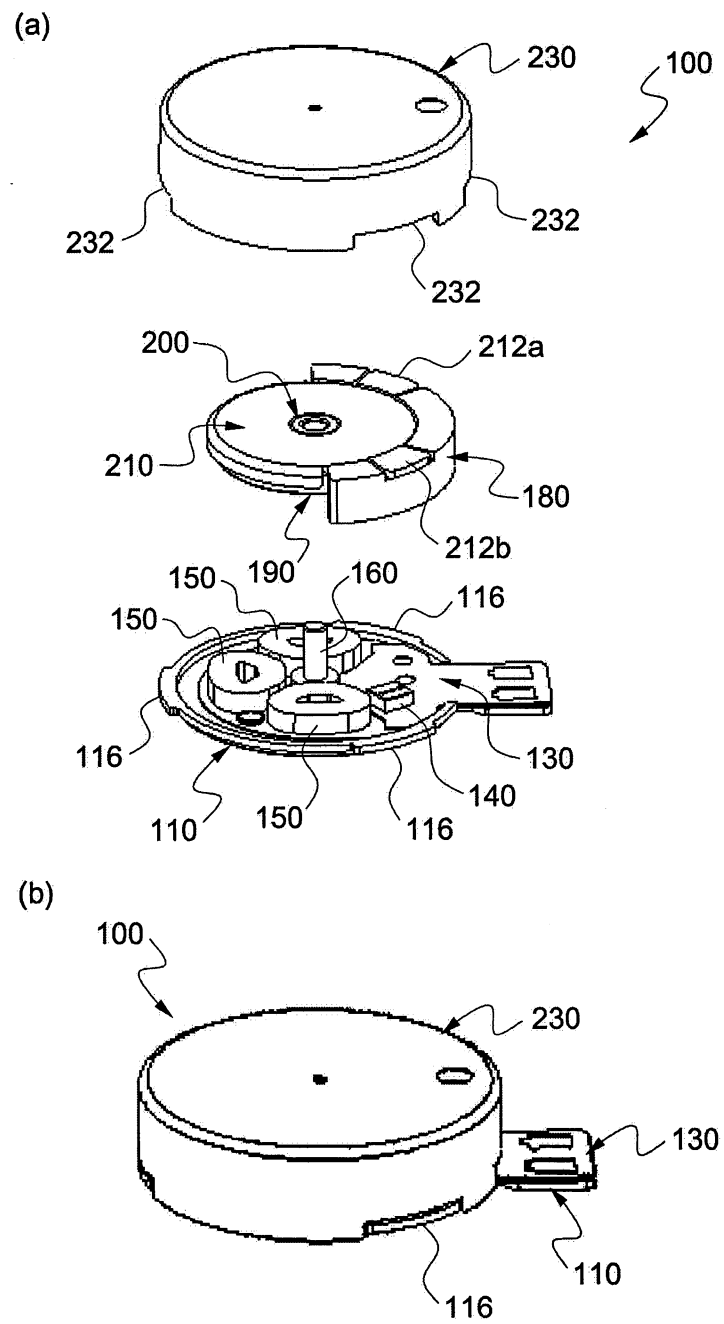


Fig.9

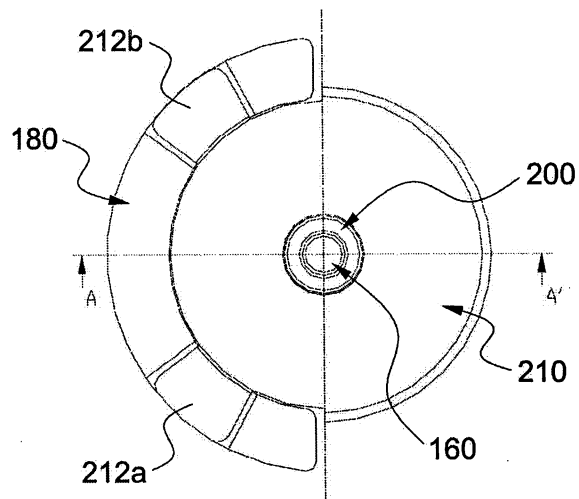
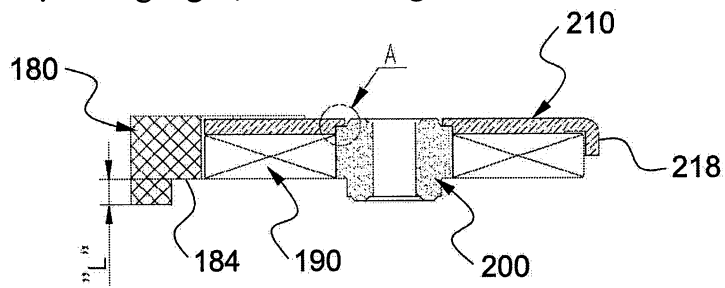


Fig.10

(a) Mặt cắt ngang dọc theo đường cắt A-A'



(b) Hình phóng to "A"

