



(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)



1-0036675

(51)^{2019.01} B23Q 3/18; H02N 1/00; G02B 26/10;
G02B 21/26; G02B 26/08

(13) B

(21) 1-2020-00853

(22) 18/02/2020

(45) 25/08/2023 425

(43) 25/08/2021 401

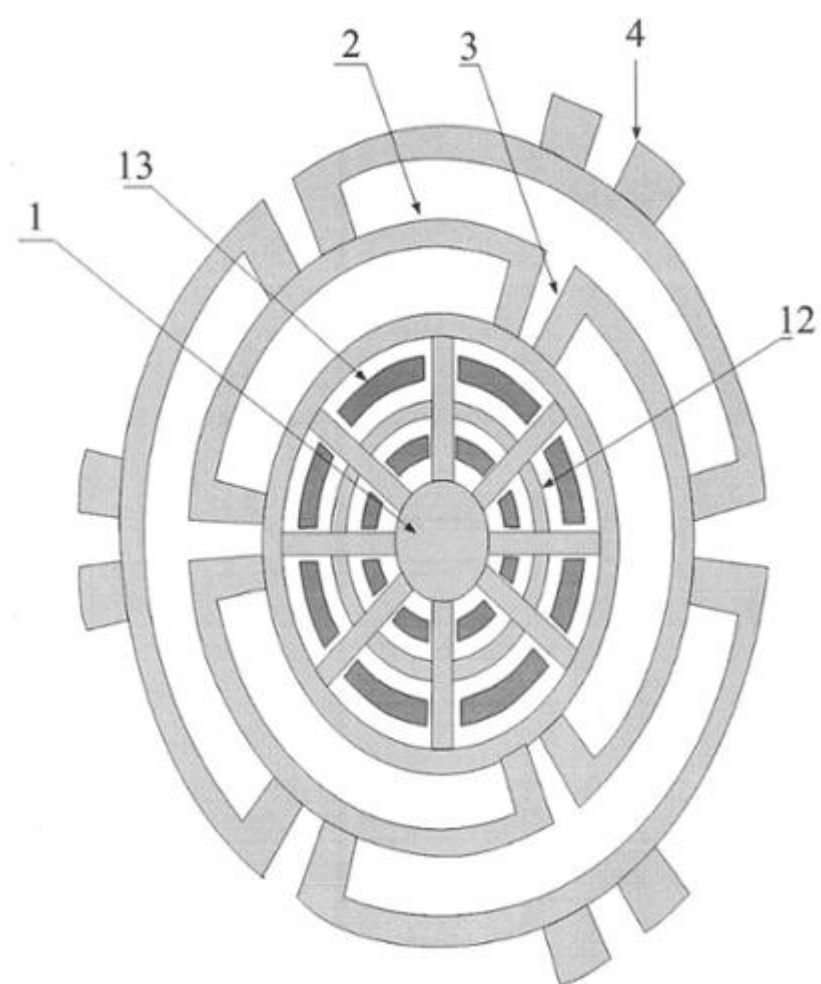
(73) Đại học Bách Khoa Hà Nội (VN)

Số 1, Đại Cồ Việt, Hai Bà Trưng, Hà Nội

(72) Chu Mạnh Hoàng (VN); Nguyễn Văn Đường (VN); Đặng Văn Hiếu (VN); Lê Văn Tâm (VN).

(54) CƠ CẤU BAO GỒM HỆ THỐNG Lò XO ĐÀN HỒI VI CƠ CHO CHUYỂN ĐỘNG THẲNG ĐỨNG VÀ BỘ CHẤP HÀNH TĨNH ĐIỆN

(57) Sáng chế đề cập đến cơ cấu bao gồm hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng và bộ chấp hành tĩnh điện, trong đó hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ bao gồm đĩa tâm dạng hình tròn, các thanh dầm lò xo có dạng cung tròn được kết cặp cơ với nhau thông qua các thanh nối cứng, tạo thành cấu trúc có dạng vòng tròn đồng tâm và trong đó các thanh dầm lò xo đối xứng quay qua tâm của đĩa tâm, hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ này có một đầu nối với đĩa tâm và đầu còn lại được nối với cơ cấu chấp hành hoặc đế khác thông qua các thanh nối. Bộ chấp hành tĩnh điện bao gồm các điện cực tụ, trong đó đĩa tâm được sử dụng làm một điện cực tụ trong khi đối diện với nó là một điện cực tụ khác, hai bản cực tụ này được đặt cách nhau một khe hẹp, độ dịch chuyển của hệ dao động phụ thuộc vào chiều rộng khe hẹp, hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ được dao động bằng cách áp dụng một điện áp lên hai bản cực của tụ. Ngoài ra, bộ chấp hành tĩnh điện, trong đó các điện cực tụ bao gồm các điện cực tụ chuyển động, các điện cực tụ cố định được bố trí cài vào nhau (kiểu cài răng lược), chuyển động song song được với nhau.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến cơ cấu bao gồm hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng và bộ chấp hành tĩnh điện. Trong đó, hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng dạng lưới phân bố đối xứng với mỗi vòng có khả năng chống lại với một số một (mode) dao động trong mặt phẳng, trong khi chỉ cho dao động theo phương thẳng đứng; bộ chấp hành tĩnh điện có dạng chấp hành tương tự kiểu răng lược với các bản cực cố định và chuyển động dao động song song với nhau; tụ điện chấp hành tĩnh điện có dạng mảng các tụ kiểu răng lược.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong các linh kiện vi cơ điện tử, một phần không nhỏ là các linh kiện có chức năng dịch chuyển, dao động cơ học như các bộ vi chấp hành 1 chiều, 2 chiều, 3 chiều hay nhiều chiều hơn, các bộ canh tác năng lượng, các cảm biến gia tốc và vận tốc góc, v.v. Để tạo ra một linh kiện dao động cơ, các cấu trúc cần dao động được nối với một lò xo đàn hồi vi cơ. Lò xo đàn hồi vi cơ này đảm bảo dễ dàng dịch chuyển theo một phương mong muốn trong khi hạn chế dịch chuyển theo các phương khác. Điều này đạt được thông qua thiết kế cấu trúc lò xo đàn hồi vi cơ có độ cứng theo phương chuyển động nhỏ hơn rất nhiều độ cứng theo các phương khác. Độ cứng của lò xo đàn hồi vi cơ theo phương chuyển động phụ thuộc vào tần số hoạt động, thời gian đáp ứng và công suất tiêu thụ để chấp hành cấu trúc yêu cầu. Để tạo ra các dao động trong mặt phẳng, thường là theo hai phương trực giao với nhau, phương X và phương Y, các cấu trúc lò xo đàn hồi vi cơ dạng thanh dầm cơ học thẳng đơn giản hoặc cấu trúc phức tạp hơn gồm các thanh dầm cơ học đơn giản ghép lại với nhau. Để chấp hành chuyển động theo hai phương X và Y, các kiểu chấp hành kiểu răng lược thường được sử dụng. Ví dụ: bộ vi chấp hành được báo cáo trong bài báo "Các bộ chấp hành kiểu răng lược cho dịch chuyển lớn (Comb-drive actuators for large displacements)", của nhóm tác giả "R. Legtenberg, A. W. Groeneveld và M. Elwenspoek", đăng trong tạp chí "J. Micromech. Microeng.", bài báo "Cảm biến gia tốc hai bậc tự do sử dụng cơ chế nhảy kiểu tụ răng lược có độ nhiễu chéo thấp (A two degrees of freedom comb capacitive-type accelerometer with low cross-axis sensitivity)", của nhóm tác giả "M.N. Nguyen, L.Q. Nguyen, H.M. Chu, & H.N. Vu", đăng trong tạp chí "Journal of Mechanical Engineering and Sciences". Để tạo ra một linh kiện chuyển động hay dao động theo phương vuông

góc với hai phương X và Y, có nghĩa là phương Z trong hệ tọa độ trục giao, lò xo đàn hồi vi cơ nối với cấu trúc chuyển động theo phương này thường có dạng thanh dầm thẳng đơn giản hoặc thanh dầm zig zắc gồm nhiều thành dầm thẳng nối lại với nhau. Hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ thường gồm hai thành phần lò xo vi cơ nối với cấu trúc chuyển động đối xứng hai bên hoặc nhiều nhất là bốn thành phần lò xo, thường phân bố ở bốn góc của cấu trúc dịch chuyển. Ví dụ: bộ dịch chuyển theo phương Z được báo cáo trong bài báo “Một bộ chấp hành MEMS cho định vị nano 3 trục (A MEMS stage for 3-axis nanopositioning)” của nhóm tác giả “X. Liu, K. Kim, & Y. Sun”, đăng trong tạp chí “J. Micromech. Microeng.". Trong bài báo này hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ cho chuyển động theo phương thẳng đứng Z gồm các thành dầm lò xo vi cơ thẳng đã được giới thiệu. Cảm biến gia tốc được báo cáo trong bài báo "Cảm biến gia tốc ba trục kiểu điện dung dựa trên phiên SOI với bộ chuyển đổi C-V PLL (Three-axis SOI capacitive accelerometer with PLL C-V converter)" của nhóm tác giả “Y. Matsumoto, M. Nishimura, M. Matsuura, M. Ishida", đăng trong tạp chí “Sens. Actuators”, bài báo “Cảm biến gia tốc trục z kiểu điện dung được chế tạo bởi công nghệ vi cơ phiên SOI (Capacitive type Z-axis accelerometer fabricated by silicon on insulator micromachining)”, của nhóm tác giả “N. Q. Long, C. M. Hoang, C. D. Trinh, V. N. Hung”, đăng trong tạp chí “Journal of Science and Technology”. Trong bài báo này, cấu trúc lò xo đàn hồi vi cơ dạng zig zắc đã được giới thiệu. Tuy nhiên, trong các cấu trúc lò xo được báo cáo đã tạo ra được độ cứng nhỏ theo phương chuyển động thẳng đứng Z, tuy nhiên nó cũng đồng thời làm giảm độ cứng theo các phương khác, phương chuyển động trong mặt phẳng XY và cả chuyển động quay. Để chấp hành một cấu trúc vi cơ theo phương Z, các bộ chấp hành tĩnh điện sử dụng cấu trúc tụ hai bản cực song song thường được sử dụng. Một số công trình khoa học đã giới thiệu bộ chấp hành kiểu răng lược cho dịch chuyển cấu trúc theo phương Z. Ví dụ: một vi gương được chấp hành bởi cấu trúc tụ dạng răng lược được báo cáo trong bài báo “Mảng vi gương tương tự MEMS có góc quét lớn, điện áp hoạt động thấp với bộ chấp hành kiểu răng lược ẩn (Low-Voltage, Large-Scan Angle MEMS Analog Micromirror Arrays With Hidden Vertical Comb-Drive Actuators)”, của nhóm tác giả “D. Hah, S.T.Y. Huang, J.C. Tsai, H. Toshiyoshi & M.C. Wu”, đăng trong tạp chí “Journal of Microelectromechanical Systems”. Tuy vậy, cấu trúc chấp hành răng lược này có mật độ tụ điện không cao, nghĩa là mật độ lực tĩnh điện không cao, do đó cần điện áp chấp hành lớn. Hơn nữa việc bố trí các cấu trúc tụ trong các báo cáo đã nêu không linh động trong bố trí trong các linh kiện vi điện tử có cấu trúc khác nhau.

Để khắc phục các vấn đề nêu trên, trong sáng chế này, lò xo đàn hồi vi cơ cho chuyển động thẳng đứng (theo một phương ưu tiên vuông góc với mặt phẳng đế chế tạo) trong khi hạn chế các chuyển động không mong muốn khác. Lò xo đàn hồi vi cơ với các thành phần cấu tạo dạng lớp từ cấu trúc tâm tới đầu cố định và được phân bố đối xứng xung quanh cấu trúc tâm cần chấp hành. Trong đó, mỗi lớp lò xo thành phần có tác dụng chống lại các mode dịch chuyển trong mặt phẳng, nhưng đảm bảo ưu tiên chuyển động theo phương vuông góc với mặt phẳng. Đặc biệt hơn nữa, để chấp hành cấu trúc được treo bởi lò xo đàn hồi vi cơ này, chấp hành tĩnh điện dựa trên cấu trúc tụ kiểu răng lược (các bản cực đan xen) được đề xuất. Trong đó, chấp hành ở đây có nguyên lý như chấp hành kiểu răng lược, trong đó, tụ điện được tạo thành gồm các tụ thành phần với các bản cực song song và thường phân bố tuyến tính trên một đường thẳng; khi chuyển động các bản cực cố định và di động chuyển động song song với nhau. Cấu trúc tụ trong sáng chế này cũng dựa trên kiểu chấp hành kiểu tụ dạng răng lược, song cấu trúc tụ ở đây có dạng mảng các tụ kiểu răng lược, được bố trí đối xứng xung quanh và ở dưới cấu trúc cần chấp hành hoặc có thể bố trí bên ngoài cấu trúc chấp hành nếu như sử dụng công nghệ chế tạo đơn giản hơn và cũng như phụ thuộc vào mục đích ứng dụng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất cơ cấu bao gồm hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng và bộ chấp hành tĩnh điện, không bị giới hạn bởi hiệu ứng tới hạn tĩnh điện gây ra tiếp xúc cấu trúc (hiệu ứng pull-in) nhằm khắc phục các nhược điểm nêu trên.

Để đạt được mục đích nêu trên, cơ cấu bao gồm hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng và bộ chấp hành tĩnh điện theo sáng chế, trong đó:

hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ bao gồm đĩa tâm dạng hình tròn, các thanh dầm lò xo có dạng cung tròn được kết cặp cơ với nhau thông qua các thanh nối cứng, tạo thành cấu trúc có dạng vòng tròn đồng tâm và trong đó các thanh dầm lò xo đối xứng quay qua tâm của đĩa tâm, hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ này có một đầu nối với đĩa tâm và đầu còn lại được nối với cơ cấu chấp hành hoặc để khác thông qua các thanh nối;

bộ chấp hành tĩnh điện bao gồm các điện cực tụ, trong đó đĩa tâm được sử dụng làm một điện cực tụ trong khi đối diện với nó là một điện cực tụ khác, hai bản cực tụ này được đặt cách nhau một khe hẹp và chuyển động theo phương vuông góc với nhau, độ dịch chuyển của hệ dao động phụ thuộc vào chiều rộng khe hẹp, hệ

thống lò xo đàn hồi vi cơ được dao động bằng cách áp dụng một điện áp lên hai bản cực của tụ.

Ngoài ra, cơ cấu bao gồm hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng và bộ chấp hành tĩnh điện nêu trên có thể đĩa tâm nêu trên có dạng hình vuông, các thanh dầm lo xo được kết cặp cơ với nhau thông qua các thanh nổi cứng tạo thành cấu trúc có dạng hình vuông đồng tâm và trong đó các thanh dầm lo xo tương ứng đối xứng quay qua tâm của đĩa tâm.

Một ưu tiên khác của sáng chế, các điện cực tụ bao gồm các điện cực tụ chuyển động, các điện cực tụ cố định được bố trí cài vào nhau (kiểu cài răng lược), chuyển động song song được với nhau, trong đó các điện cực tụ chuyển động, các điện cực tụ cố định là các vòng tròn hoặc các cung tròn; các điện cực tụ chuyển động gắn với đĩa tâm, xen kẽ là các điện cực cố định, khoảng cách giữa điện cực chuyển động và cố định là khe hẹp.

Một ưu tiên khác nữa của sáng chế, điện cực tụ điện là một mảng các tụ đơn có dạng hình trụ, trong đó, điện cực chuyển động dạng trụ rỗng và các trụ là cố định hoặc ngược lại, các tụ đơn có một trong các dạng: hình trụ tròn, hình trụ tam giác, hình trụ vuông, hình trụ lục giác, và các đa giác khác, khe hẹp giữa các điện cực có mặt cắt ngang dạng tròn, tam giác, vuông, lục giác, và các đa giác khác tương ứng với các trụ rỗng và các trụ.

Sáng chế có lợi hơn nếu các thanh dầm nêu trên có độ cứng theo phương dao động thẳng đứng nhỏ hơn nhiều so với các độ cứng theo phương dao động khác, thanh dầm nổi cứng có thể có tác dụng như là các thanh dầm lò xo vi cơ.

So với cấu trúc lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng được công bố trước đây thường có dạng các thanh dầm thẳng hoặc zig zắc nối từ cấu trúc tâm cần dịch chuyển theo phương thẳng đứng với cấu trúc khác hoặc để cố định, trong sáng chế hiện tại cấu trúc lò xo đàn hồi vi cơ được bố trí theo dạng vòng kết cặp cơ với nhau từ cấu trúc tâm tới cấu trúc khác hoặc để cố định; các lớp lò xo được bố trí có dạng đối xứng quay xung quanh cấu trúc tâm; mỗi lớp lò xo chỉ có ưu tiên chuyển động theo phương thẳng đứng trong khi hạn chế chuyển động theo các phương khác;

Các bộ chấp hành dao động thẳng đứng được đưa ra trong các phương án có thể được chế tạo dựa trên công nghệ vi cơ điện tử như quang khắc, ăn mòn ướt hoặc ăn mòn khô và quá trình tập hợp vi mô.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn thông qua các phương án thực hiện, các phương án này được minh hoạ bởi các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Hình 1.a là hình vẽ minh hoạ hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng có đế tâm có dạng hình tròn và thanh dầm có dạng cung tròn;

Hình 1.b là hình vẽ minh hoạ hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng có đế tâm có dạng hình vuông và thanh dầm có dạng thẳng;

Hình 2.a là hình vẽ minh hoạ bộ chấp hành tĩnh điện bao gồm hai bản cực tụ song song;

Các hình 2.b, hình 2.c, hình 2.d, hình 2.e minh hoạ bộ chấp hành tĩnh điện bao gồm các bản cực tụ được bố trí cài vào nhau (kiểu cài răng lược) song song.

Các hình 2.f, hình 2.g, hình 2.h minh hoạ bộ chấp hành tĩnh điện bao một dạng kiểu điện cực tụ khác với các tụ đơn có dạng hình trụ tam giác, hình trụ vuông, lục giác.

Hình 3 là hình vẽ minh hoạ cơ cấu bao gồm hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng và bộ chấp hành tĩnh điện kiểu răng lược có dạng cung tròn với các thành phần tụ bố trí phía ngoài cấu trúc đĩa tâm.

Mô tả chi tiết sáng chế

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ hình 1.a đến hình 3, cơ cấu bao gồm hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng và bộ chấp hành tĩnh điện.

Trong đó, như được thể hiện trên hình 1.a, hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ bao gồm đĩa tâm 1 (hay còn gọi là cấu trúc tâm/khối gia trọng), các thanh dầm lò xo 2 được kết cặp cơ với nhau thông qua các thanh nối 3, tạo thành cấu trúc có dạng vòng tròn đồng tâm và trong đó các thanh dầm lò xo 2 đối xứng quay qua tâm của đĩa tâm 1. Hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ này có một đầu nối với đĩa tâm 1 và đầu còn lại được nối với cơ cấu chấp hành/ đế khác thông qua thanh nối 4.

Trong đó, hình 1.a, hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động theo phương thẳng đứng Z, các thanh dầm 2 có dạng cung tròn có tác dụng chịu uốn, tức độ cứng theo phương Z là nhỏ hơn so với các phương còn lại. Việc điều khiển độ cứng của hệ thống lò xo vi cơ, cũng như tần số dao động theo phương Z, khoảng cách giữa các mode dao động thẳng đứng Z và các mode dao động khác phụ thuộc vào các thông số hình học của đĩa tâm 1, các thanh dầm 2, thanh kết nối cơ 3 và thanh nối 4 kết nối cố định. Lò xo đàn hồi vi cơ cũng có thể được thiết kế có dạng vòng tròn

đồng tâm và trong đó các thanh dầm lo xo 2 đối xứng quay qua tâm của đĩa tâm 1. Việc thiết kế lò xo đàn hồi vi cơ gồm nhiều vòng tròn đồng tâm cũng có tác dụng làm tăng chiều dài hiệu dụng của lò xo, làm độ cứng theo phương dao động thẳng đứng giảm, cũng như tăng độ dịch chuyển theo phương Z, nhưng mỗi vòng được phân bố đối xứng quay và kết cặp cơ với nhau có tác dụng hạn chế các mode dao động không mong muốn khác.

Ngoài ra, như được thể hiện trên hình 1.b, hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ có hình dạng biến đổi, bao gồm đĩa tâm 5, các thanh dầm lo xo 7, 8 được kết cặp cơ với nhau thông qua các thanh nối 6a, 6b, tạo thành cấu trúc có dạng hình vuông đồng tâm và trong đó, các thanh dầm lo xo 7, 8 tương ứng đối xứng quay qua tâm của đĩa tâm 5. Hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ này có một đầu nối với đĩa tâm 5 và đầu còn lại được nối với cơ cấu chấp hành/ để khác thông qua thanh nối 9. Các thanh dầm 6b có thể được nối tới đế cố định, một cấu trúc khác hoặc qua một thanh dầm khác của vòng lò xo khác bao gồm thanh dầm 8 và thanh nối 9 như trong hình 1.b. Cũng tương tự như thiết kế lò xo đàn hồi vi cơ trong hình 1.a, việc ghép nối nhiều vòng lò xo cũng sẽ làm giảm độ cứng theo phương Z và tăng độ dịch chuyển theo phương Z.

Như được thể hiện trên hình 2.a, để cơ cấu theo sáng chế dao động theo phương Z, bộ chấp hành tĩnh điện bao gồm hai bản cực tụ song song, trong đó đĩa tâm 1 được sử dụng làm một bản cực tụ trong khi đối diện với nó là một bản cực tụ khác 10. Hai bản cực tụ này được đặt cách nhau một khe hẹp 11 và chuyển động theo phương vuông góc với nhau, độ dịch chuyển của hệ dao động phụ thuộc vào chiều rộng khe hẹp 11, hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ được chuyển động/dao động bằng cách áp dụng một điện áp lên hai bản cực của tụ song song.

Ngoài ra, như được thể hiện trên hình 2.b, hình 2.c, hình 2.d, hình 2.e bộ chấp hành tĩnh điện bao các bản cực tụ được bố trí cài vào nhau (kiểu cài răng lược), chuyển động song song với nhau. Hình 2.b minh họa một cấu trúc chấp hành tĩnh điện kiểu răng lược, trong đó, các điện cực răng lược là các vòng tròn hoặc các cung tròn; các điện cực răng lược 12 gắn với cấu trúc chuyển động/dao động, xen kẽ là các điện cực cố định 13, khoảng cách giữa điện cực chuyển động/dao động 12 và cố định 13 là khe hẹp 14. Hình 2.c mô tả mặt cắt ngang của bộ chấp hành tĩnh điện kiểu răng lược này. Trong cấu trúc chấp hành này, các điện cực răng lược sẽ chuyển động song song với nhau, khác với chấp hành trong hình 2.a, đó là các điện cực chuyển động theo phương vuông góc với nhau. Để chấp hành đĩa tâm 1, hình 2.d

minh họa một cấu trúc khác của bộ chấp hành tĩnh điện kiểu răng lược; tụ điện là một mảng các tụ đơn có dạng hình trụ, trong đó, điện cực chuyển động dạng trụ rộng 15 và các trụ 16, khe hẹp 17 giữa các điện cực có dạng tròn. Hình 2.e minh họa mặt cắt ngang của bộ chấp hành tĩnh điện này.

Hình 2.f minh họa một dạng kiểu tụ khác với các tụ đơn có dạng hình trụ tam giác. Một số cấu trúc dạng tụ khác như hình trụ vuông, hình 2g, lục giác, hình 2h.

Hình 3 minh họa một dạng bố trí khác của bộ chấp hành tĩnh điện kiểu răng lược, trong đó các răng lược được bố trí bên ngoài đĩa tâm 1.

Nguyên lý hoạt động của cơ cấu bao gồm hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng và bộ chấp hành tĩnh điện được mô tả như là một ví dụ về ứng dụng hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng và bộ chấp hành tĩnh điện đã được trình bày như sau: hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng thường treo một đĩa tâm/khối gia trọng có thể chuyển động/dao động; hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng được cấu tạo để định hướng ưu tiên chuyển động của đĩa tâm/khối gia trọng theo phương thẳng đứng. Để dịch chuyển đĩa tâm/khối gia trọng theo phương thẳng đứng, một bộ chấp hành tĩnh điện có dạng tụ điện gồm hai bản cực tụ song song với nhau, trong đó đĩa tâm được sử dụng làm một điện cực tụ trong khi đối diện với nó là một điện cực tụ khác, hai bản cực tụ này được đặt cách nhau một khe hẹp, chuyển động theo phương vuông góc với nhau, độ dịch chuyển của hệ dao động phụ thuộc vào chiều rộng khe hẹp hoặc các điện cực tụ bao gồm các điện cực tụ chuyển động, các điện cực tụ cố định được bố trí cài vào nhau (kiểu cài răng lược), chuyển động song song được với nhau. Đĩa tâm/khối gia trọng dịch chuyển/dao động theo phương thẳng đứng khi tác dụng một hiệu điện áp một chiều/xoay chiều lên hai bản cực tụ của tụ hai bản cực song song, trong đó có một bản cực tụ cố định và một bản cực tụ chuyển động hoặc các điện cực cố định và chuyển động trong cấu trúc chấp hành kiểu tụ cài răng lược. Khi áp đặt một điện áp lên các bản cực cố định và chuyển động, một bản điện cực sẽ có điện tích âm và một bản tụ sẽ có điện tích dương, trường tĩnh điện được tạo ra giữa các bản cực tụ. Lực hút gây bởi trường tĩnh điện giữa hai bản cực tụ làm cho bản cực tụ chuyển động dịch chuyển/dao động. Độ lớn dịch chuyển đĩa tâm/khối gia trọng phụ thuộc vào hiệu điện áp đặt vào giữa các bản cực tụ chuyển động và cố định. Nguyên lý hoạt động cơ cấu vừa trình bày là ứng dụng hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng và bộ chấp hành tĩnh điện sử dụng cấu trúc tụ bố trí cài vào nhau (kiểu cài răng lược) trong điều khiển dịch chuyển đĩa tâm/khối gia trọng, tuy nhiên, hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng có thể được

ứng dụng trong các linh kiện vi cơ điện tử khác như trong các cảm biến, cấu trúc tự bố trí cài vào nhau (kiểu cài răng lược) có thể làm bộ phận nhạy điện dung trong các cảm biến hoặc bộ điều khiển khác.

Hiệu quả kỹ thuật đạt được

Đây là một sáng chế liên quan đến lò xo đàn hồi vi cơ cho dịch chuyển theo phương thẳng đứng, vuông góc với mặt phẳng đế chế tạo và bộ chấp hành tĩnh điện. Cấu trúc lò xo đàn hồi vi cơ được đề xuất có ưu tiên trong dao động một phương trong khi có khả năng hạn chế các mode dao động không mong muốn trong một hệ thống vi cơ. Cấu trúc lò xo đàn hồi vi cơ này có thể được ứng dụng trong các cảm biến, bộ canh tác năng lượng hoặc các bộ vi dịch chuyển có độ chính xác cao. Hơn nữa, cấu trúc lò xo đàn hồi vi cơ này cũng có thể được ứng dụng trong các hệ thống vi cơ yêu cầu dịch chuyển nhiều chiều. Bộ chấp hành tĩnh điện kiểu tự dạng răng lược, với độ dịch chuyển không bị giới hạn bởi hiệu ứng tới hạn tĩnh điện gây ra tiếp xúc cấu trúc (hiệu ứng pull-in) như trong chấp hành tĩnh điện dạng hai bản cực song song, có lực chấp hành lớn dựa trên các mảng tự mật độ cao, có thể ứng dụng trong chấp hành hệ thống yêu cầu phạm vi dịch chuyển lớn, chẳng hạn như hệ thống vi dịch chuyển một hoặc nhiều trục như bộ dịch chuyển vi thấu kính, vi gương, v.v.. Quy trình chế tạo dựa trên công nghệ vi điện tử, vì vậy, hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ và bộ chấp hành tĩnh điện, cũng như các hệ thống vi cơ điện tử tích hợp chúng có thể sản xuất hàng loạt với giá thành thấp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Cơ cấu bao gồm hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng và bộ chấp hành tĩnh điện, trong đó:

hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ bao gồm đĩa tâm dạng hình tròn, các thanh dầm lò xo có dạng cung tròn được kết cặp cơ với nhau thông qua các thanh nối, tạo thành cấu trúc có dạng vòng tròn đồng tâm và trong đó các thanh dầm lò xo đối xứng quay qua tâm của đĩa tâm, hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ này có một đầu nối với đĩa tâm và đầu còn lại được nối với cơ cấu chấp hành/đế khác thông qua các thanh nối;

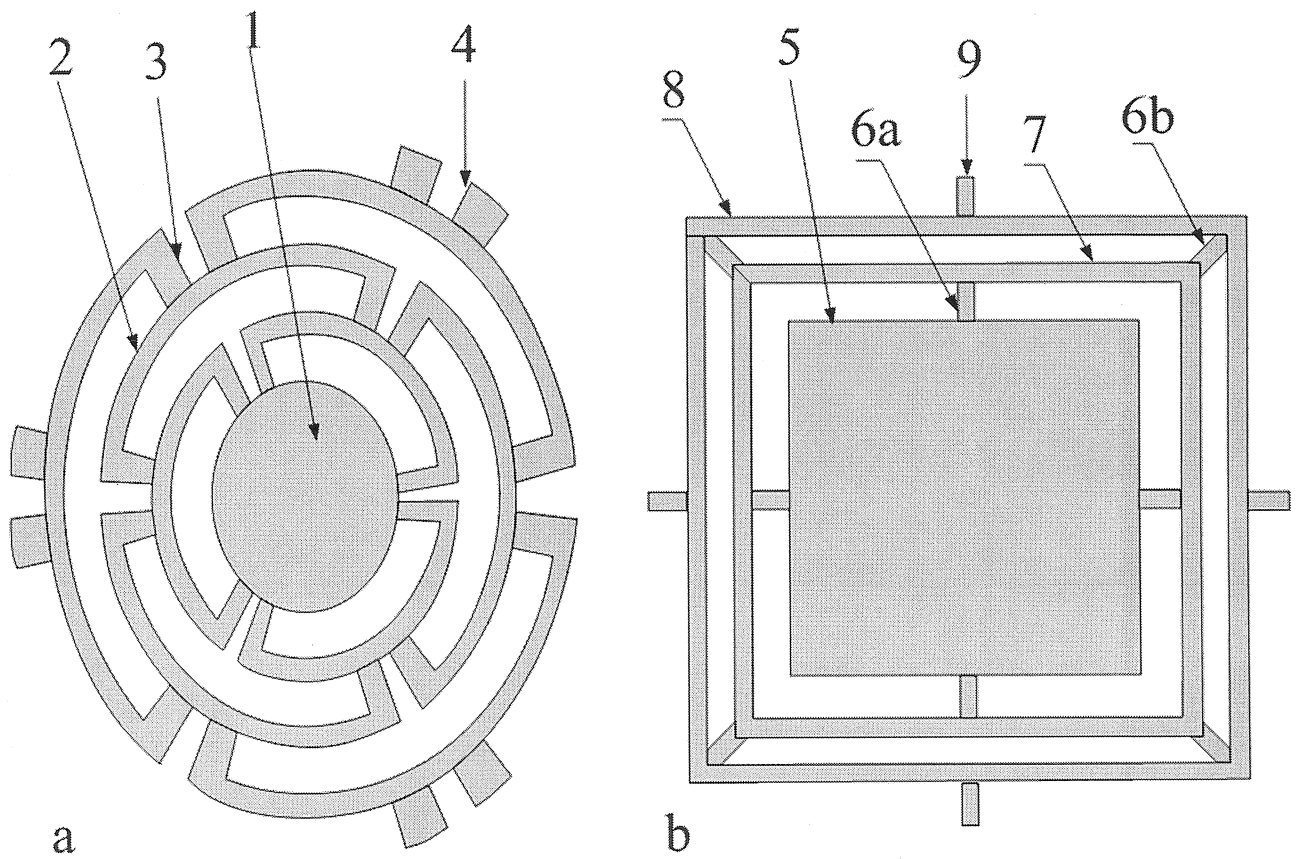
bộ chấp hành tĩnh điện bao gồm các điện cực tụ, trong đó đĩa tâm được sử dụng làm một điện cực tụ trong khi đối diện với nó là một điện cực tụ khác, hai bản cực tụ này được đặt cách nhau một khe hẹp và chuyển động theo phương vuông góc với nhau, độ dịch chuyển của hệ dao động phụ thuộc vào chiều rộng khe hẹp, hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ được chuyển động/dao động bằng cách áp dụng một điện áp một chiều/xoay chiều lên hai bản cực của tụ.

2. Cơ cấu bao gồm hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng và bộ chấp hành tĩnh điện theo điểm 1, trong đó đĩa tâm nêu trên có dạng hình vuông, các thanh dầm lò xo được kết cặp cơ với nhau thông qua các thanh nối cứng tạo thành cấu trúc có dạng hình vuông đồng tâm và trong đó các thanh dầm lò xo tương ứng đối xứng quay qua tâm của đĩa tâm.

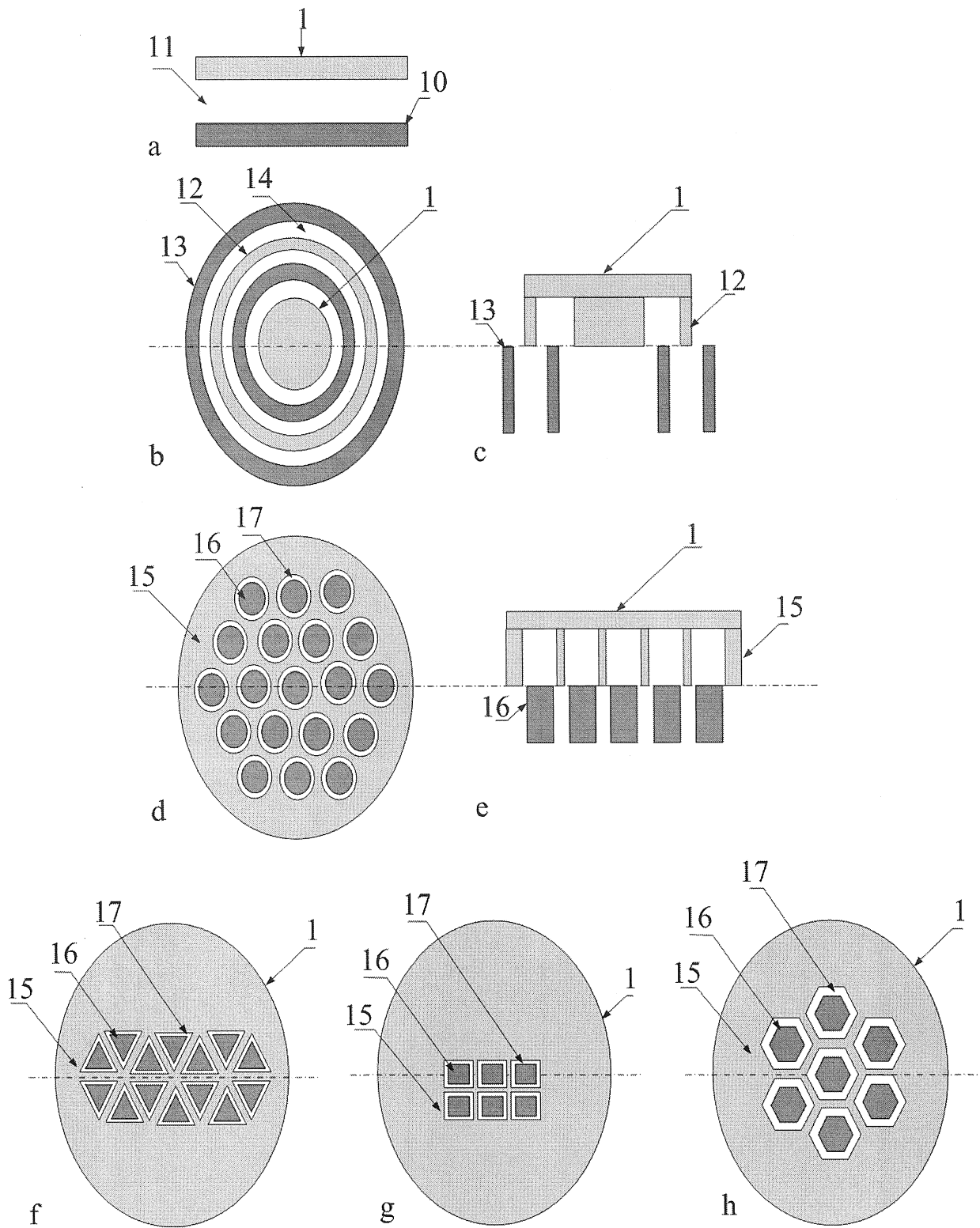
3. Cơ cấu bao gồm hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng và bộ chấp hành tĩnh điện theo điểm 1, trong đó các điện cực tụ bao gồm các điện cực tụ chuyển động, các điện cực tụ cố định được bố trí cài vào nhau (kiểu cài răng lược), chuyển động song song được với nhau, trong đó các điện cực tụ chuyển động, các điện cực tụ cố định là các vòng tròn hoặc các cung tròn; các điện cực tụ chuyển động gắn với đĩa tâm, xen kẽ là các điện cực cố định, khoảng cách giữa điện cực chuyển động và cố định là khe hẹp.

4. Cơ cấu bao gồm hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng và bộ chấp hành tĩnh điện theo điểm 1 hoặc 2, điện cực tụ điện là một mảng các tụ đơn có dạng hình trụ, trong đó, điện cực chuyển động dạng trụ rỗng và các trụ là cố định hoặc ngược lại, các tụ đơn có một trong các dạng: hình trụ tròn, hình trụ tam giác, hình trụ vuông, hình trụ lục giác, và các đa giác khác, khe hẹp giữa các điện cực có dạng tròn, tam giác, vuông, lục giác, và các đa giác khác tương ứng với các trụ rỗng và các trụ.

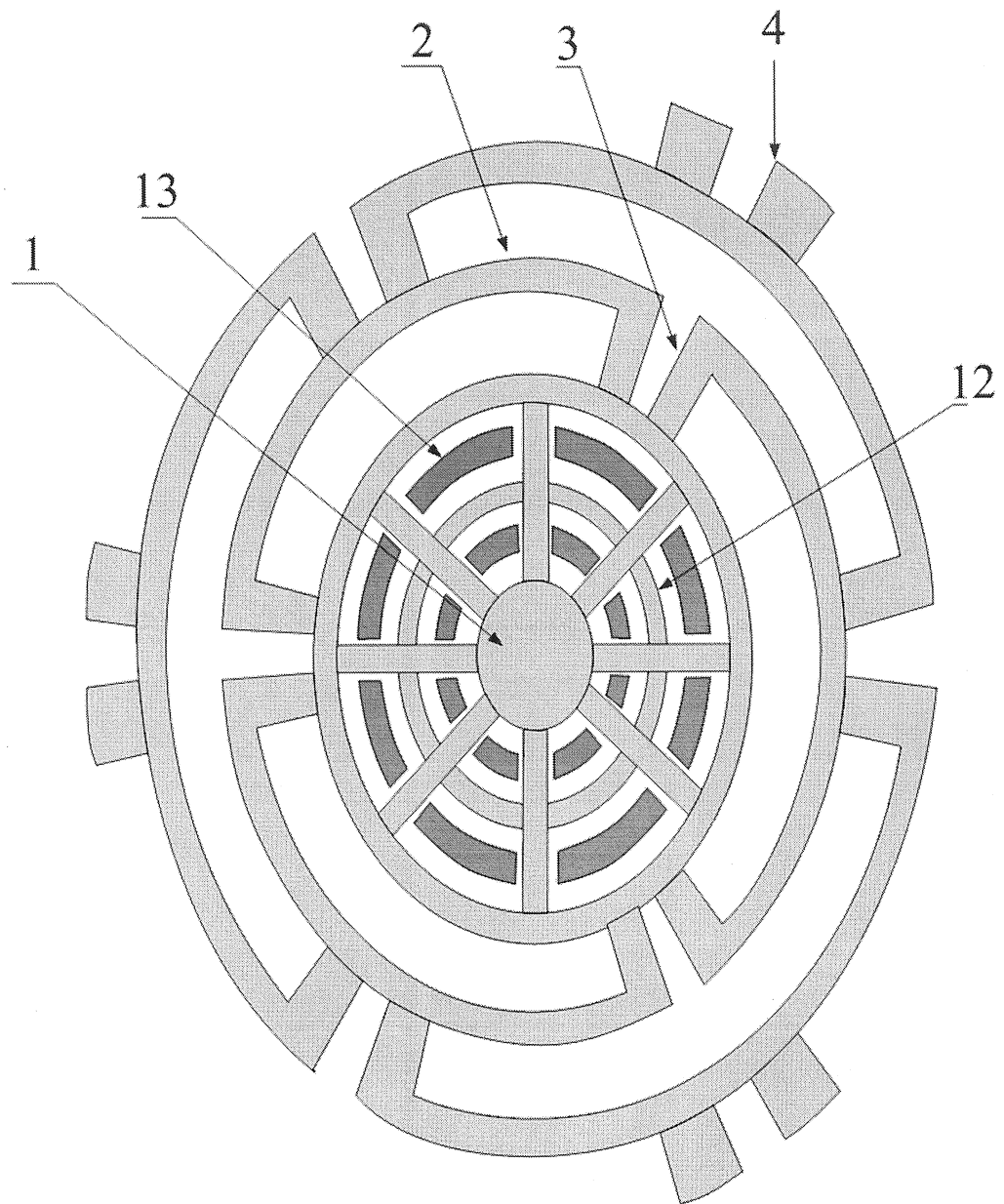
5. Cơ cấu bao gồm hệ thống lò xo đàn hồi vi cơ chuyển động thẳng đứng và bộ chấp hành tĩnh điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó các thanh dầm có độ cứng theo phương dao động thẳng đứng nhỏ hơn nhiều so với các độ cứng theo phương dao động khác, thanh dầm nổi có thể có tác dụng như là các thanh dầm lò xo vi cơ.



Hình 1.



Hình 2.



Hình 3.