



(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)



1-0039054

(51)^{2020.01} F16F 15/00; H02N 2/18

(13) B

(21) 1-2022-02620

(22) 26/04/2022

(45) 25/03/2024 432

(43) 25/07/2022 412

(76) 1. Nguyễn Ngọc Linh (VN)

Khoa Cơ Khí - Trường đại học Thủy Lợi - số 175 đường Tây Sơn, quận Đống Đa, thành phố Hà Nội

2. Nguyễn Đông Anh (VN)

Viện Cơ Học, Viện HL KHCN VN - số 264 Đội Cấn, quận Ba Đình, thành phố Hà Nội

3. Lê Đức Việt (VN)

Viện Cơ Học, Viện HL KHCN VN - số 264 Đội Cấn, quận Ba Đình, thành phố Hà Nội

4. Nguyễn Anh Ngọc (VN)

Khoa Cơ Khí - Trường đại học Giao thông Vận tải - số 3 phố Cầu Giấy, phường Láng Thượng, quận Đống Đa, Hà Nội

5. Vũ Anh Tuấn (VN)

Khoa Cơ Khí - Trường đại học Xây Dựng Hà Nội - 55 đường Giải Phóng, quận Hai Bà Trưng, thành phố Hà Nội

6. Tống Đức Năng (VN)

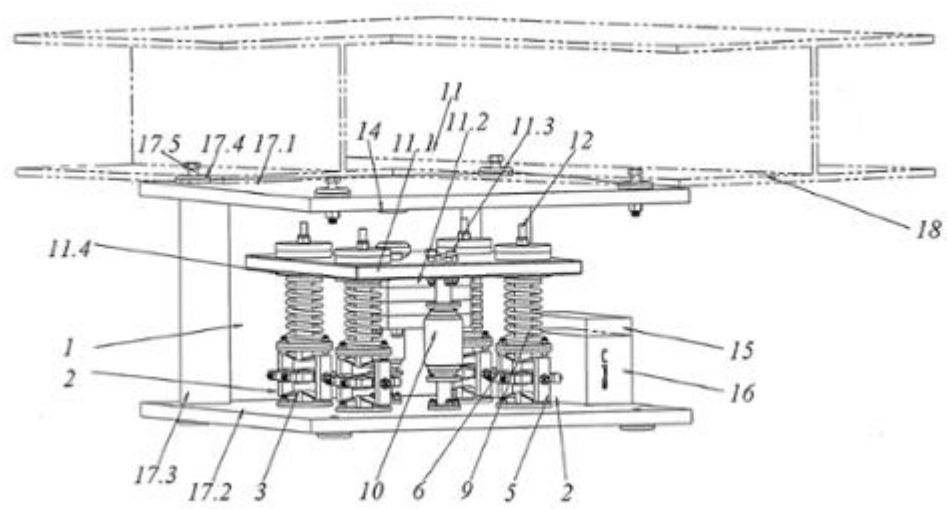
Khoa Cơ Khí - Trường đại học Xây Dựng Hà Nội - 55 đường Giải Phóng, quận Hai Bà Trưng, thành phố Hà Nội

7. Nguyễn Văn Mạnh (VN)

Khoa Cơ Khí - Trường đại học Xây Dựng Hà Nội - 55 đường Giải Phóng, quận Hai Bà Trưng, thành phố Hà Nội

(54) THIẾT BỊ TẮT CHẤN ĐỘNG LỰC TÍCH HỢP BỘ KHAI THÁC NĂNG LƯỢNG DAO ĐỘNG KIỂU ÁP ĐIỆN

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị tắt chấn động lực tích hợp bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện bao gồm: thiết bị tắt chấn động lực (1), ít nhất bốn bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện (2) và bộ lưu điện (16), trong đó thiết bị tắt chấn động lực tích hợp bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện này, các cảm biến (14) và bộ thu phát - xử lý tín hiệu (15) dùng cho giám sát tình trạng kỹ thuật của kết cấu hoặc máy được lắp vào phía trong của khung đỡ (17), phía trên khung đỡ (17) là kết cấu hoặc máy cần giảm dao động (18). Thiết bị tắt chấn động lực (1) bao gồm: khối lượng dao động (11) và các giảm chấn (10). Mỗi bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện (2) bao gồm: bộ chuyển đổi năng lượng (3) và thanh dẫn hướng (12), trong đó bộ chuyển đổi năng lượng (3) sử dụng hiệu ứng áp điện để chuyển đổi một phần năng lượng dao động thu được từ thiết bị tắt chấn động lực (1) thành năng lượng điện và tích trữ trong bộ lưu điện (16), lực đàn hồi của mỗi lò xo (9) của thiết bị tắt chấn động lực (1) được khuếch đại theo hai cấp từ khung khuếch đại lực cấp một (5) thông qua hàng khung khuếch đại lực cấp hai (6) tới các thanh áp điện xếp chồng (4) có các điện cực được đấu nối song song về điện và được đấu nối với bộ lưu điện (16).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị tắt chấn động lực tích hợp bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện dùng để giảm dao động cho đối tượng là kết cấu hoặc máy, trong đó một phần năng lượng dao động thu từ thiết bị tắt chấn động lực tích hợp bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện được chuyển đổi thành điện năng và tích trữ với mục đích sử dụng trong công tác giám sát tình trạng kỹ thuật của kết cấu hoặc máy cần giảm dao động. Thiết bị theo sáng chế được sử dụng để giám sát tình trạng kỹ thuật của kết cấu hoặc máy ở những vị trí khó tiếp cận bằng giải pháp sử dụng năng lượng thu thập được do quá trình làm việc từ chính kết cấu hoặc máy để cung cấp điện năng cho các cảm biến không dây hay điều khiển từ xa phục vụ công tác giám sát tình trạng kỹ thuật là một lựa chọn phù hợp mà không cần điện lưới.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Năng lượng là một trong những vấn đề thách thức nhất trên thế giới hiện nay. Chuyển đổi năng lượng từ các nguồn sẵn có trong môi trường thành điện năng, trở thành một nguồn tự cung cấp trong quá trình hoạt động là một nhu cầu cấp thiết đối với các cảm biến không dây cho các kết cấu, cơ sở hạ tầng kỹ thuật và thiết bị liên lạc. Nguồn năng lượng có thể được kiểm soát, điều chỉnh là năng lượng chuyển động/rung động, chẳng hạn như chuyển động của con người, năng lượng gió, sóng bề mặt đại dương, hay rung động phát sinh trong quá trình làm việc từ máy, động cơ hoặc các cấu trúc chuyển động khác. Vật liệu có đặc trưng áp điện được sử dụng để chuyển đổi năng lượng chuyển động/rung động thành năng lượng điện. Dải tần số rộng, hiệu suất cao là các mục tiêu cải tiến đối với bộ thiết bị khai thác năng lượng rung động từ môi trường. Mặt khác, tích hợp bộ thiết bị này với kết cấu hoặc máy cũng là mục tiêu nghiên cứu của nhiều nhà khoa học đang hướng đến.

Thiết bị tắt chấn động lực (Dynamic Vibration Absorber) hay thiết bị giảm chấn khối lượng được điều chỉnh (Tuned Mass Damper - TMD) là một thiết bị được gắn thêm vào kết cấu hoặc máy với mục đích giảm các dao động cơ học, thiết bị này bao gồm một khối lượng được đỡ bởi các lò xo và giảm chấn. Tần số tự nhiên của TMD được điều chỉnh gần với tần số tự nhiên của kết cấu hoặc máy mà nó gắn vào, để khi kết cấu hoặc máy bị kích động ở tần số đó thì TMD sẽ cộng hưởng lệch pha với dao động của kết cấu hoặc máy, nhờ đó năng lượng dao động của kết cấu hoặc máy được tiêu tán nhờ lực quán tính của TMD và làm giảm biên độ dao động của kết cấu hoặc máy trong khi chỉ bổ sung thêm một khối lượng rất nhỏ so với kết cấu hoặc máy. Để đạt hiệu quả tối ưu cho TMD, các yêu cầu kỹ thuật sau cần được đáp ứng với các điều kiện sau:

Về khối lượng: Tỷ số khối lượng μ , với $\mu = m_D / m_H$

trong đó: m_D là khối lượng TMD,

m_H là khối lượng động lực tương đương của kết cấu hoặc máy.

Tỷ số khối lượng μ cần phải đáp ứng các điều kiện sao cho, tỷ số khối lượng cần phải đủ lớn để có hiệu quả giảm dao động, đồng thời cũng cần đủ nhỏ để không ảnh hưởng đến kết cấu hoặc máy được gắn vào. Tỷ số khối lượng đủ lớn cũng làm tăng miền tần số hiệu quả của TMD quanh tần số cộng hưởng. Do đó, tỷ số khối lượng cần lớn hơn 0,025.

Tần số: Để đạt được hiệu quả giảm dao động tối ưu, tần số tự nhiên của TMD cần được lựa chọn tối ưu. Giá trị tối ưu của nó được thể hiện qua tỷ số κ có công thức sau:

$$\kappa = f_D / f_H$$

trong đó: f_D (Hz) là tần số tự nhiên của TMD, và

f_H (Hz) là tần số tự nhiên của kết cấu hoặc máy.

Theo công thức Den Hartog, với trường hợp kích động điều hòa, tỷ số tần số tối ưu được xác định bởi công thức sau:

$$\kappa_{opt} = \frac{1}{1 + \mu} < 1$$

trong đó: κ_{opt} là tỷ số tần số tối ưu.

Theo công thức Den Hartog tỷ số tần số κ lớn hơn hay nhỏ hơn κ_{opt} đều làm giảm hiệu quả thiết bị TMD.

Độ giảm chấn: Để đạt được hiệu quả giảm dao động tối ưu, độ giảm chấn của TMD cần được lựa chọn tối ưu. Giá trị tối ưu được thể hiện qua tỷ số giảm chấn ζ_D

$$\text{với } \zeta_D = c_D / 4\pi m_D f_D$$

trong đó: c_D là hệ số giảm chấn, và

m_D là khối lượng của TMD.

Theo công thức Den Hartog, với trường hợp kích động điều hòa, tỷ số giảm chấn tối ưu của TMD được xác định bởi công thức:

$$\zeta_{D,opt} = \sqrt{\frac{3\mu}{8(1+\mu)^3}}$$

Yêu cầu kỹ thuật quan trọng nhất là tỷ số tần số tối ưu (κ_{opt}). Trong trường hợp tần số của TMD không được lựa chọn tối ưu phù hợp với kết cấu hoặc máy, chỉ một sai lệch nhỏ về tần số cũng dẫn tới sự suy giảm đáng kể về hiệu quả của TMD. Yêu cầu quan trọng thứ hai là tỷ số khối lượng (μ). Tỷ số khối lượng càng lớn càng cho phép giảm dao động trên một miền tần số rộng hơn. Yêu cầu tối ưu về tỷ số giảm chấn (ζ_D) ít quan trọng hơn hai yêu cầu nêu trên. Việc lệch khỏi giá trị tối ưu là có thể chấp nhận mà không gây ra sự suy giảm đáng kể về hiệu quả của TMD.

Trong các ứng dụng như giám sát tình trạng kỹ thuật của kết cấu hoặc máy với cảm biến không dây hay điều khiển từ xa, bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện là một lựa chọn phù hợp để cung cấp nguồn điện duy trì tại chỗ mà không cần điện lưới. Bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện chuyển đổi năng lượng dao động thu được từ môi trường thành điện năng nhờ hiệu ứng áp điện, trong đó bộ khai thác năng lượng dao động với thanh áp điện xếp chồng (piezoelectric stack energy harvesting-PSEH) làm việc ở chế độ nén-kéo có hiệu suất chuyển đổi tốt hơn các chế độ làm việc khác. Do có độ

cứng lớn, nên thanh áp điện xếp chồng tạo ra năng lượng điện tương đối thấp khi chịu tải trọng trực tiếp. Giải pháp cho vấn đề này là sử dụng một khung kết cấu lắp với thanh áp điện xếp chồng sao cho khung này có thể truyền và khuếch đại lực từ tải trọng tác dụng lên thanh áp điện xếp chồng. Vì vậy, khung này được gọi là khung khuếch đại lực. Mặt khác, do vật liệu áp điện có cường độ chịu nén cao, nhưng có cường độ chịu kéo thấp, vì vậy giải pháp tối ưu là khung khuếch đại có hình dạng auxetic (khung có hình dạng ở giữa lõm) để tạo ra lực nén lên thanh áp điện xếp chồng khi tải trọng tác dụng là lực nén. Một ưu điểm khác của khung khuếch đại có hình dạng auxetic là khi chịu tải trọng dưới dạng lực nén vào đỉnh khung thì các thanh lõm của khung sẽ làm việc ở trạng thái chịu kéo, do đó không xảy ra sự mất ổn định của các thanh lõm này như trường hợp khung khuếch đại có hình dạng lồi ở giữa, như được chỉ ra trong nghiên cứu, ví dụ như của Shubin Chen và cộng sự “Optimal Design of Force Magnification Frame of a Piezoelectric Stack Energy Harvester”, *Sensors and Smart Structures Technologies for Civil, Mechanical, and Aerospace Systems 2015*.

Công bố đơn sáng chế Trung Quốc số CN 111726035 A đã đề cập tới bộ thiết bị thu năng lượng áp điện có khối lượng điều chỉnh được bao gồm: bộ phận giảm chấn, bộ lò xo, bộ khối lượng điều chỉnh được, khung cố định và bộ thu thập năng lượng. Lần lượt một đầu của bộ thu thập thu năng lượng của lò xo được nối với khung cố định và đầu còn lại được kết nối với khối lượng điều chỉnh được. Trong đó, các đầu bên trái và bên phải của khung khuếch đại lực được liên kết bởi các bu lông nhằm kết nối các bộ phận xếp chồng áp điện và có vít kẹp cố định để cố định bộ phận xếp chồng áp điện. Các đầu bên trên và bên dưới của khung khuếch đại lực có các lỗ chờ để kết nối bộ khối lượng điều chỉnh được và khung cố định. Tuy nhiên, giải pháp này còn có nhược điểm sau: kết cấu của bộ thiết bị chưa hợp lý vì lò xo và khung khuếch đại lực song song với nhau có khả năng ảnh hưởng đến sự làm việc của bộ TMD, đồng thời nếu lực nén của vít kẹp lệch tâm so với trục dọc của thanh áp điện hoặc khi bề mặt tiếp xúc bị nghiêng quá mức đều có thể gây ra ứng suất cục bộ lớn trong thanh áp điện, dẫn tới nguy cơ xuất hiện các vết nứt và hỏng hóc sau đó.

Patent Hoa Kỳ số US 9048759 B2 đã đề cập tới bộ khuếch đại lực nhiều cấp của bộ thu thập năng lượng áp điện, cụ thể là patent này đã đề cập đến thiết bị và phương pháp sử dụng thiết bị áp điện, trong đó thiết bị này bao gồm vỏ bên ngoài, khung thứ nhất đến khung cuối cùng được ghép nối tiếp với nhau, và được ghép nối với vỏ bên ngoài sao cho mỗi khung khuếch đại có cấu trúc dầm chịu uốn và mỗi khung nhận một lực đầu vào, và cung cấp một lực đầu ra được khuếch đại dựa trên lực đầu vào. Thiết bị này còn bao gồm một thanh áp điện được ghép nối với mỗi khung sao cho thanh áp điện của mỗi khung cung cấp năng lượng điện áp dựa trên lực đầu ra cho mỗi khung. Hơn nữa, khung cuối cùng nhận lực đầu vào là lực đầu ra từ khung đầu tiên, và khung cuối cùng cung cấp lực cho bộ thiết bị thu thập năng lượng áp điện. Tuy nhiên, giải pháp này cũng có nhược điểm sau: do bộ kết cấu của khung khuếch đại lực có dạng lò dẫn tới sự mất ổn định của kết cấu khung khi chịu lực nén, và mỗi thanh áp điện xếp chồng lắp đặt với khung khuếch đại lực không có cơ cấu điều chỉnh lực nén ban đầu cho mỗi thanh áp điện nên dẫn đến khả năng các khung khuếch đại thành phần làm việc không đồng thời với nhau.

Sự cải tiến tiếp tục được tìm kiếm trong các phân khúc của cấu trúc bộ chuyển đổi thu thập năng lượng áp điện thông thường bao gồm cả các cơ chế và kết cấu bộ khuếch đại lực vào các thanh áp điện xếp chồng. Để thu thập năng lượng áp điện một cách hiệu quả hơn, thì cấu trúc bộ thiết bị này cần được tối ưu hóa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để khắc phục được các nhược điểm nêu trên, sáng chế đề xuất thiết bị tắt chấn động lực tích hợp bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện để giảm dao động của kết cấu hoặc máy, trong đó một phần năng lượng dao động thu từ thiết bị tắt chấn động lực tích hợp bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện được chuyển đổi thành điện năng và tích trữ với mục đích sử dụng cho các cảm biến và bộ thu phát - xử lý tín hiệu giám sát tình trạng kỹ thuật của kết cấu hoặc máy cần giảm dao động.

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất thiết bị tắt chấn động lực tích hợp bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện bao gồm: thiết bị tắt chấn động lực (1), ít

nhất bốn bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện (2) và bộ lưu điện (16), trong đó thiết bị tắt chấn động lực tích hợp bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện này, các cảm biến (14) và bộ thu phát - xử lý tín hiệu (15) dùng cho giám sát tình trạng kỹ thuật của kết cấu hoặc máy được lắp vào phía trong của khung đỡ (17), phía trên khung đỡ (17) là kết cấu hoặc máy cần giảm dao động (18), trong đó:

thiết bị tắt chấn động lực (1) này bao gồm: khối lượng dao động (11) và các giảm chấn (10), trong đó:

khối lượng dao động (11) gồm có một tấm gia trọng chính (11.1) được đặt ở phía trên và các tấm gia trọng phụ (11.2) được đặt ngay bên dưới của tấm gia trọng chính (11.1), tấm gia trọng chính (11.1) được gắn với các tấm gia trọng phụ (11.2) bằng bu lông (11.3), trong đó tấm gia trọng chính (11.1) có kích thước lớn hơn tấm gia trọng phụ (11.2), sao cho tấm gia trọng phụ (11.2) có thể được bố trí ở chính giữa và ngay phía bên dưới của tấm gia trọng chính (11.1), các phía xung quanh tấm gia trọng chính (11.1) được bố trí để gắn các giảm chấn (10) với tấm dưới (17.2) của khung đỡ (17); và

các giảm chấn (10) được bố trí đối xứng nhau qua các tấm gia trọng phụ (11.2), sao cho trục dọc của các giảm chấn (10) song song với trục đứng của khối lượng dao động (11), đầu phía trên và đầu phía dưới của giảm chấn (10) này có các mặt bích thứ nhất (10.1) được gắn với tấm gia trọng chính (11.1) tại một đầu và gắn với tấm dưới (17.2) của khung đỡ (17) tại đầu còn lại bằng mối ghép bu lông;

mỗi bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện (2) bao gồm: bộ chuyển đổi năng lượng (3) và các thanh dẫn hướng (12), trong đó:

thanh dẫn hướng (12) có đầu trên được bố trí xuyên qua tấm gia trọng chính (11.1) của thiết bị tắt chấn (1) và được giữ cố định ở mặt trên của tấm gia trọng chính (11.1) thông qua các tấm đệm (12.4) bằng các đai ốc (12.3), lò xo (9) được lồng vào thanh dẫn hướng (12) ở mặt dưới của tấm gia trọng chính (11.1) ngay phía dưới của vấu dẫn hướng (11.4) của tấm gia trọng chính (11.1) này, đầu dưới của các thanh dẫn hướng (12) được liên kết với bộ chuyển đổi năng lượng (3), và bộ chuyển đổi năng lượng (3) này có một đầu được gắn vào tấm dưới (17.2) của khung đỡ (17); và

bộ chuyển đổi năng lượng (3) gồm khung khuếch đại lực cấp một (5) bên trong của khung khuếch đại lực cấp một (5) gắn ít nhất một hàng các khung khuếch đại lực cấp hai (6) được lắp nối tiếp nhau, mỗi khung khuếch đại lực cấp hai (6) bên trong có gắn các thanh áp điện xếp chồng (4) mà hai đầu cực (A và B) của các thanh áp điện xếp chồng (4) được đầu nối song song về điện để có cùng điện áp.

Theo một phương án của sáng chế, trong đó khung khuếch đại lực cấp hai (6) có kết cấu dạng auxetic với hai thanh bên thẳng (6.10) theo phương cạnh ngắn và hai thanh lõm (6.9) theo phương cạnh dài của khung, trong đó các thanh lõm (6.9) có các lỗ ren (6.1) được bố trí ở vị trí chính giữa đúng ở vị trí lõm của các thanh lõm (6.9), để ghép nối tiếp hai khung khuếch đại lực cấp hai (6) này lại với nhau thành một hàng bằng bu lông (6.2), còn hai thanh bên thẳng (6.10) có các lỗ ren (6.6), được bố trí ở vị trí chính giữa của thanh bên thẳng (6.10), các vít kẹp (6.3) được lắp qua lỗ ren (6.6) vào hai đầu của mỗi của các thanh bên thẳng (6.10) để giữ cố định hai đầu của thanh áp điện xếp chồng (4) thông qua các đầu chụp (6.4) sao cho các lực kẹp cân bằng nhau.

Theo một phương án của sáng chế, trong đó mỗi vít kẹp (6.3) mà có đầu ở phía bên trong của khung khuếch đại lực cấp hai (6) được gắn với đầu chụp (6.4) bằng khớp cầu (6.7), và đầu còn lại ở phía bên ngoài của khung khuếch đại lực cấp hai (6) có dạng lực giác chìm (6.8) để vận vít kẹp (6.3) trong việc điều chỉnh lực nén ban đầu cho thanh áp điện xếp chồng (4), sau khi điều chỉnh thì vít kẹp (6.3) này được cố định với thanh bên thẳng (6.10) bởi các đai ốc hãm (6.5).

Theo một phương án của sáng chế, trong đó khung khuếch đại lực cấp một (5) có kết cấu dạng auxetic với hai thanh bên thẳng (5.10) theo phương cạnh ngắn và hai thanh lõm (5.9) theo phương cạnh dài, trong đó các thanh lõm (5.9) theo phương cạnh dài của khung khuếch đại lực cấp một (5) tương ứng có mặt bích phía trên (5.1) gắn với mặt bích của thanh dẫn hướng (12.2) và mặt bích phía dưới (5.2) gắn với tấm dưới (17.2) của khung đỡ (17) bằng mối ghép bu lông, còn hai thanh bên thẳng (5.10) theo phương cạnh ngắn của khung có các lỗ ren (5.6) để lắp các vít kẹp (5.3) nhằm giữ cố định hai đầu của hàng khung khuếch đại lực cấp hai (6) thông qua các đầu chụp (5.4) sao cho các lực kẹp cân bằng nhau.

Theo một phương án của sáng chế, trong đó mỗi vít kẹp (5.3) mà có đầu ở phía bên trong của khung khuếch đại lực cấp một (5) được gắn với đầu chụp (5.4) bằng khớp cầu (5.7) để đảm bảo lực nén đúng tâm cho mỗi hàng của khung khuếch đại lực cấp hai (6), và đầu còn lại ở phía bên ngoài của khung khuếch đại lực cấp một (5) có dạng lục giác chìm (5.8) để vận vít kẹp (5.3) trong việc điều chỉnh lực nén ban đầu cho mỗi hàng khung khuếch đại lực cấp hai (6), sau khi điều chỉnh thì vít kẹp (5.3) này được cố định với thanh bên thẳng (5.10) bởi các đai ốc hãm (5.5).

Theo một phương án của sáng chế, trong đó số lượng bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện (2) được lựa chọn là số nguyên dương chẵn để đảm bảo tính chất đối xứng của kết cấu bộ thiết bị khai thác năng lượng dao động kiểu áp (2) này.

Theo một phương án của sáng chế, trong đó mỗi khung khuếch đại lực cấp một (5) bao gồm hai hàng hoặc nhiều hơn hai hàng các khung khuếch đại lực cấp hai (6).

Theo một phương án của sáng chế, trong đó mỗi hàng khung khuếch đại lực cấp hai (6) bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai khung khuếch đại lực cấp hai (6) và các khung này được lắp nối tiếp với nhau các bằng bu lông (6.2).

Theo một phương án của sáng chế, trong đó thanh áp điện kiểu xếp chồng (4) có tiết diện là hình tròn, hình vuông hay hình bất kỳ đều có thể gắn được với khung khuếch đại lực cấp hai (6) bằng cách thay đổi đầu chụp (6.4) có tiết diện tương ứng.

Theo một phương án của sáng chế, trong đó giảm chấn (10) được lựa chọn là cao su.

Theo một phương án của sáng chế, trong đó giảm chấn (10) được lựa chọn là thủy lực.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ phối cảnh cắt một phần tư của thiết bị tắt chấn động lực tích hợp bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện theo một phương án của sáng chế;

Hình 2 là hình vẽ phối cảnh của thiết bị tắt chấn động lực tích hợp bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện theo một phương án của sáng chế;

Các hình vẽ Hình 3a, Hình 3b và Hình 3c lần lượt là các hình vẽ mặt cắt dọc, hình phối cảnh của bộ khai thác năng lượng và khung khuếch đại lực cấp một của thiết bị tắt chấn động lực tích hợp bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện theo một phương án của sáng chế;

Hình 4 là hình vẽ mặt cắt ngang của thiết bị tắt chấn động lực tích hợp bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện theo một phương án của sáng chế;

Hình 5 là hình vẽ mặt cắt dọc của khung khuếch đại lực cấp một theo một phương án của sáng chế;

Hình 6 là hình vẽ mặt cắt dọc của một hàng khung khuếch đại lực cấp hai theo một phương án của sáng chế; và

Hình 7 là hình vẽ mặt cắt dọc của thiết bị tắt chấn động lực tích hợp bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện theo một phương án khác của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Như được thể hiện trên Hình 1, thiết bị tắt chấn động lực tích hợp bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện bao gồm: thiết bị tắt chấn động lực 1, ít nhất bốn bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện 2 và bộ lưu điện 16, trong đó thiết bị tắt chấn động lực tích hợp bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện này, các cảm biến 14 và bộ thu phát - xử lý tín hiệu 15 dùng cho giám sát tình trạng kỹ thuật của kết cấu hoặc máy được lắp vào phía trong của khung đỡ 17, phía trên khung đỡ 17 là kết cấu hoặc máy cần giảm dao động 18.

Khung đỡ 17 được tạo ra từ tấm trên 17.1 và tấm dưới 17.2 đặt nằm ngang, song song với nhau và được gắn với nhau thông qua các thanh đứng 17.3 nhờ mối ghép hàn. Các tấm trên 17.1 và tấm dưới 17.2 bố trí các lỗ 17.5 ở xung quanh các bề mặt tấm để gắn thiết bị tắt chấn động lực tích hợp bộ khai thác năng lượng với kết cấu/thiết bị cần giảm dao động 18 bằng bu lông. Các tấm cạnh bên của khung đỡ 17 được bố trí các lỗ ren để lắp vỏ 17.6 để bảo vệ cho thiết bị theo sáng chế bằng bu lông.

Như được thể hiện trên Hình 2, thiết bị tắt chấn động lực 1 làm việc ở chế độ cộng hưởng lệch pha với kết cấu hoặc máy cần giảm dao động 18, trong đó thiết bị tắt chấn

động lực 1 này bao gồm: khối lượng dao động 11 và các giảm chấn 10. Khối lượng dao động 11 gồm có một tấm gia trọng chính 11.1 được đặt ở phía trên và các tấm gia trọng phụ 11.2 được đặt ngay dưới tấm gia trọng chính 11.1, tấm gia trọng chính 11.1 được gắn với các tấm gia trọng phụ 11.2 bằng bu lông 11.3, trong đó tấm gia trọng chính 11.1 có kích thước lớn hơn tấm gia trọng phụ 11.2, sao cho tấm gia trọng phụ 11.2 có thể được bố trí ở chính giữa và ngay bên dưới của tấm gia trọng chính 11.1, các phía xung quanh tấm gia trọng chính 11.1 được bố trí để gắn các giảm chấn 10 với tấm dưới 17.2 của khung đỡ 17. Khối lượng dao động 11 có thể được điều chỉnh nhờ thêm vào hay bớt đi các tấm gia trọng phụ 11.2. Các giảm chấn 10 được bố trí đối xứng nhau qua các tấm gia trọng phụ 11.2, sao cho trục dọc của các giảm chấn 10 song song với trục đứng của khối lượng dao động 11, hai đầu của giảm chấn 10 này có các mặt bích thứ nhất 10.1 để gắn với tấm gia trọng chính 11.1 tại một đầu và gắn với tấm dưới 17.2 của khung đỡ 17 tại đầu còn lại bằng môi ghép bu lông.

Theo một phương án của sáng chế, mỗi bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện 2 bao gồm: bộ chuyển đổi năng lượng 3 và thanh dẫn hướng 12 (xem Hình 2), trong đó bộ chuyển đổi năng lượng 3 sử dụng hiệu ứng áp điện để chuyển đổi một phần năng lượng dao động thu được từ thiết bị tắt chấn động lực 1 thành năng lượng điện và tích trữ trong bộ lưu điện 16. Thanh dẫn hướng 12 có đầu trên được bố trí xuyên qua tấm gia trọng chính 11.1 của thiết bị tắt chấn 1 và được giữ cố định ở mặt trên của tấm gia trọng chính 11.1 thông qua các tấm đệm 12.4 bằng các đai ốc 12.3, lò xo 9 được lồng vào thanh dẫn hướng 12 ở mặt dưới của tấm gia trọng chính 11.1 ngay phía dưới của vấu dẫn hướng 11.4 của tấm gia trọng chính 11.1 này, đầu dưới của các thanh dẫn hướng 12 được liên kết với bộ chuyển đổi năng lượng 3, và bộ chuyển đổi năng lượng 3 này có một đầu được gắn vào tấm dưới 17.2 của khung đỡ 17.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Hình 3a đến Hình 3c, bộ chuyển đổi năng lượng 3 được đặt trên tấm dưới 17.2 của khung đỡ 17 và nằm ngay phía dưới thanh dẫn hướng 12 của thiết bị tắt chấn động lực 1. Bộ chuyển đổi năng lượng 3 gồm khung khuếch đại lực cấp một 5 và phía bên trong của khung khuếch đại lực cấp một 5 được gắn một hàng gồm ít nhất một hàng khung khuếch đại lực cấp hai 6 lắp nối tiếp nhau vào hai

cạnh ngắn của khung khuếch đại lực cấp một 5. Trong đó, mỗi khung khuếch đại lực cấp hai 6 bên trong có gắn các thanh áp điện xếp chồng 4 mà hai đầu cực A và B của các thanh áp điện xếp chồng 4 được đầu nối song song về điện để có cùng điện áp (Hình 5).

Như được thể hiện trên Hình 3c, khung khuếch đại lực cấp hai 6 có kết cấu dạng auxetic với hai thanh bên thẳng 6.10 theo phương cạnh ngắn của khung và các thanh lõm 6.9 được bố trí theo phương cạnh dài của khung, trong đó các thanh lõm 6.9 theo phương cạnh dài có các lỗ ren 6.1 được bố trí ở vị trí chính giữa đúng vị trí lõm của các thanh lõm 6.9, để ghép nối tiếp hai khung này lại với nhau thành một hàng bằng bu lông 6.2, còn hai thanh bên thẳng 6.10 theo phương cạnh ngắn có các lỗ ren 6.6, được bố trí ở vị trí chính giữa của thanh bên thẳng 6.10, các vít kẹp 6.3 được lắp qua lỗ ren 6.6 vào hai đầu của mỗi thanh bên thẳng 6.10 để giữ cố định hai đầu của thanh áp điện xếp chồng 4 thông qua các đầu chụp 6.4 sao cho các lực kẹp cân bằng nhau. Theo một phương án ưu tiên của sáng chế, như được thể hiện trên Hình 5, mỗi vít kẹp 6.3 có một đầu được gắn với đầu chụp 6.4 bằng khớp cầu 6.7 để đảm bảo lực nén đúng tâm cho thanh áp điện xếp chồng 4 và đầu còn lại có dạng lực giác chìm 6.8 để vặn vít kẹp 6.3 trong việc điều chỉnh lực nén ban đầu cho thanh áp điện xếp chồng 4, sau khi điều chỉnh thì vít kẹp 6.3 này được cố định với thanh bên thẳng 6.10 bởi các đai ốc hãm 6.5.

Như được thể hiện trên Hình 3b, khung khuếch đại lực cấp một 5 có kết cấu dạng auxetic với hai thanh bên thẳng 5.10 theo phương cạnh ngắn và hai thanh lõm 5.9 được bố trí theo phương cạnh dài, trong đó các thanh lõm 5.9 theo phương cạnh dài của khung khuếch đại lực cấp một 5 tương ứng có mặt bích 5.1 gắn với mặt bích 12.2 của thanh dẫn hướng 12 ngay dưới lò xo 9 và mặt bích 5.2 gắn với tấm dưới 17.2 của khung đỡ 17 bằng mối ghép bu lông, còn hai thanh bên thẳng 5.10 theo phương cạnh ngắn của khung có các lỗ ren 5.6 để lắp các vít kẹp 5.3 nhằm giữ cố định hai đầu của hàng khung khuếch đại lực cấp hai 6 thông qua các đầu chụp 5.4 sao cho các lực kẹp cân bằng nhau. Theo một phương án ưu tiên của sáng chế, như được thể hiện trên Hình 6, mỗi vít kẹp 5.3 mà có một đầu được gắn với đầu chụp 5.4 bằng khớp cầu 5.7 để đảm bảo lực nén đúng tâm cho mỗi hàng khung khuếch đại lực cấp hai 6, và đầu còn lại có đầu lực giác chìm 5.8 để vặn vít kẹp 5.3 trong việc điều chỉnh lực nén ban đầu cho mỗi hàng khung khuếch đại lực cấp

hai 6, sau khi điều chỉnh thì vít kẹp 5.3 này được cố định với thanh bên thẳng 5.10 bởi các đai ốc hãm 5.5.

Theo một phương án của sáng chế bộ lưu điện 16 gắn với khung dưới 17.2, gồm có bộ chỉnh lưu, bộ nghịch lưu, công tắc chuyển đổi, công tắc bảo vệ, mạch biến áp, bộ sạc và ắc quy, với phương án ưu tiên là bộ lưu điện UPS online sao cho phù hợp với loại cảm biến sử dụng để giám sát tình trạng kỹ thuật của kết cấu hoặc máy 18.

Theo một phương án của sáng chế, như được thể hiện trên Hình 7, mỗi khung khuếch đại lực cấp một 5 có thể bao gồm hai hàng hoặc nhiều hơn các khung khuếch đại lực cấp hai 6, mỗi hàng có thể bao gồm hai hoặc nhiều hơn khung khuếch đại lực cấp hai 6 lắp nối tiếp với nhau bằng bu lông 6.2, hai đầu của mỗi hàng này được giữ cố định với khung khuếch đại lực cấp một 5 nhờ vít kẹp 5.3 và đầu chụp 5.4.

Theo một phương án ưu tiên thực hiện sáng chế, thanh áp điện kiểu xếp chồng 4 có tiết diện là hình tròn, hình vuông hay hình bất kỳ đều có thể gắn được với khung khuếch đại lực cấp hai 6 nhờ thay đổi đầu chụp 6.4 có tiết diện tương ứng.

Theo một phương án của sáng chế, như được thể hiện trên Hình 7, các cảm biến 14 và bộ thu phát - xử lý tín hiệu 15 dùng cho giám sát tình trạng kỹ thuật của kết cấu hoặc máy được lắp vào trong khung đỡ 17, và được cung cấp nguồn điện từ bộ lưu điện 16.

Theo một phương án ưu tiên thực hiện sáng chế, thiết bị tắt chấn động lực tích hợp bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện, trong đó số lượng bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện 2 có thể nhiều hơn bốn bộ, tùy thuộc vào kết cấu hoặc máy cần giảm dao động 18, khả năng điều khiển thích ứng, nhu cầu tiêu thụ điện năng của các cảm biến, bộ thu phát - xử lý tín hiệu nhằm giám sát tình trạng kỹ thuật của kết cấu hoặc máy, nhưng phải là số nguyên dương chẵn nhằm đảm bảo tính chất đối xứng của kết cấu bộ thiết bị.

Theo một phương án của sáng chế, như được thể hiện trên Hình 4, thiết bị tắt chấn động lực 1 có thể điều khiển chủ động, trong đó giảm chấn 10 được lựa chọn là giảm chấn bằng cao su, trong đó điều khiển chủ động là bộ điều khiển này sẽ tự động linh hoạt điều chỉnh để giảm chấn làm việc theo sự thay đổi của các chi tiết khác của bộ thiết bị cũng như thông số đầu vào là kết cấu hoặc máy cần giảm dao động.

Theo một phương án của sáng chế, như được thể hiện trên Hình 7, thiết bị tắt chấn động lực 1 có thể điều khiển thích nghi, trong đó giảm chấn 10 được lựa chọn là giảm chấn bằng thủy lực, trong đó việc điều khiển thích nghi là phương pháp điều khiển được sử dụng bởi một bộ điều khiển phải thích ứng với các thông số thay đổi, hoặc có điều kiện đầu vào bị thay đổi. Tức là việc thay đổi số lượng bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện 2, cũng như việc lắp thiết bị chấn động lực tích hợp bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện vào kết cấu hoặc máy cần giảm dao động 18, thì thiết bị theo sáng chế vẫn làm việc được.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị tắt chấn động lực tích hợp bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện bao gồm: thiết bị tắt chấn động lực (1), ít nhất bốn bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện (2) và bộ lưu điện (16), trong đó thiết bị tắt chấn động lực tích hợp bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện này, các cảm biến (14) và bộ thu phát - xử lý tín hiệu (15) dùng cho giám sát tình trạng kỹ thuật của kết cấu hoặc máy được lắp vào phía trong của khung đỡ (17), phía trên khung đỡ (17) là kết cấu hoặc máy cần giảm dao động (18), trong đó:

thiết bị tắt chấn động lực (1) này bao gồm: khối lượng dao động (11) và các giảm chấn (10), trong đó:

khối lượng dao động (11) gồm có một tấm gia trọng chính (11.1) được đặt ở phía trên và các tấm gia trọng phụ (11.2) được đặt ngay bên dưới của tấm gia trọng chính (11.1), tấm gia trọng chính (11.1) được gắn với các tấm gia trọng phụ (11.2) bằng bu lông (11.3), trong đó tấm gia trọng chính (11.1) có kích thước lớn hơn tấm gia trọng phụ (11.2), sao cho tấm gia trọng phụ (11.2) có thể được bố trí ở chính giữa và ngay phía bên dưới của tấm gia trọng chính (11.1), các phía xung quanh tấm gia trọng chính (11.1) được bố trí để gắn các giảm chấn (10) với tấm dưới (17.2) của khung đỡ (17); và

các giảm chấn (10) được bố trí đối xứng nhau qua các tấm gia trọng phụ (11.2), sao cho trục dọc của các giảm chấn (10) song song với trục đứng của khối lượng dao động (11), đầu phía trên và đầu phía dưới của giảm chấn (10) này có các mặt bích thứ nhất (10.1) được gắn với tấm gia trọng chính (11.1) tại một đầu và gắn với tấm dưới (17.2) của khung đỡ (17) tại đầu còn lại bằng mối ghép bu lông;

mỗi bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện (2) bao gồm: bộ chuyển đổi năng lượng (3) và thanh dẫn hướng (12), trong đó:

thanh dẫn hướng (12) có đầu trên được bố trí xuyên qua tấm gia trọng chính (11.1) của thiết bị tắt chấn (1) và được giữ cố định ở mặt trên của tấm gia trọng chính (11.1) thông qua các tấm đệm (12.4) bằng các đai ốc (12.3), lò xo (9) được lồng vào thanh dẫn hướng (12) ở mặt dưới của tấm gia trọng chính (11.1) ngay phía dưới của vấu

dẫn hướng (11.4) của tấm gia trọng chính (11.1) này, đầu dưới của các thanh dẫn hướng (12) được liên kết với bộ chuyển đổi năng lượng (3), và bộ chuyển đổi năng lượng (3) này có một đầu được gắn vào tấm dưới (17.2) của khung đỡ (17); và

bộ chuyển đổi năng lượng (3) gồm khung khuếch đại lực cấp một (5) bên trong của khung khuếch đại lực cấp một (5) gắn ít nhất một hàng các khung khuếch đại lực cấp hai (6) được lắp nối tiếp nhau, mỗi khung khuếch đại lực cấp hai (6) bên trong có gắn các thanh áp điện xếp chồng (4) mà hai đầu cực (A và B) của các thanh áp điện xếp chồng (4) được đầu nối song song về điện để có cùng điện áp.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó khung khuếch đại lực cấp hai (6) có kết cấu dạng auxetic với hai thanh bên thẳng (6.10) theo phương cạnh ngắn và hai thanh lõm (6.9) theo phương cạnh dài của khung, trong đó các thanh lõm (6.9) có các lỗ ren (6.1) được bố trí ở vị trí chính giữa đúng vị trí lõm của các thanh lõm (6.9), để ghép nối tiếp hai khung khuếch đại lực cấp hai (6) này lại với nhau thành một hàng bằng bu lông (6.2), còn hai thanh bên thẳng (6.10) có các lỗ ren (6.6), được bố trí ở vị trí chính giữa của thanh bên thẳng (6.10), các vít kẹp (6.3) được lắp qua lỗ ren (6.6) vào hai đầu của mỗi các thanh bên thẳng (6.10) để giữ cố định hai đầu của thanh áp điện xếp chồng (4) thông qua các đầu chụp (6.4) sao cho các lực kẹp cân bằng nhau.

3. Thiết bị theo điểm 2, trong đó mỗi vít kẹp (6.3) mà có đầu ở phía bên trong của khung khuếch đại lực cấp hai (6) được gắn với đầu chụp (6.4) bằng khớp cầu (6.7), và đầu còn lại ở phía bên ngoài của khung khuếch đại lực cấp hai (6) có dạng lục giác chìm (6.8) để vặn vít kẹp (6.3) trong việc điều chỉnh lực nén ban đầu cho thanh áp điện xếp chồng (4), sau khi điều chỉnh thì vít kẹp (6.3) này được cố định với thanh bên thẳng (6.10) bởi các đai ốc hãm (6.5).

4. Thiết bị theo điểm 1, trong đó khung khuếch đại lực cấp một (5) có kết cấu dạng auxetic với hai thanh bên thẳng (5.10) theo phương cạnh ngắn và hai thanh lõm (5.9) theo phương cạnh dài, trong đó các thanh lõm (5.9) theo phương cạnh dài của khung khuếch đại lực cấp một (5) tương ứng có mặt bích phía trên (5.1) gắn với mặt bích của thanh dẫn hướng (12.2) và mặt bích phía dưới (5.2) gắn với tấm dưới (17.2) của khung đỡ (17) bằng mối ghép bu lông, còn hai thanh bên thẳng (5.10) theo phương cạnh ngắn của khung có

các lỗ ren (5.6) để lắp các vít kẹp (5.3) nhằm giữ cố định hai đầu của hàng khung khuếch đại lực cấp hai (6) thông qua các đầu chụp (5.4) sao cho các lực kẹp cân bằng nhau.

5. Thiết bị theo điểm 4, trong đó mỗi vít kẹp (5.3) mà có đầu ở phía bên trong của khung khuếch đại lực cấp một (5) được gắn với đầu chụp (5.4) bằng khớp cầu (5.7) để đảm bảo lực nén đúng tâm cho mỗi hàng của khung khuếch đại lực cấp hai (6), và đầu còn lại ở phía bên ngoài của khung khuếch đại lực cấp một (5) có dạng lục giác chìm (5.8) để vận vít kẹp (5.3) trong việc điều chỉnh lực nén ban đầu cho mỗi hàng khung khuếch đại lực cấp hai (6), sau khi điều chỉnh thì vít kẹp (5.3) này được cố định với thanh bên thẳng (5.10) bởi các đai ốc hãm (5.5).

6. Thiết bị theo điểm theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó số lượng bộ khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện (2) được lựa chọn là số nguyên dương chẵn để đảm bảo tính chất đối xứng của kết cấu bộ thiết bị khai thác năng lượng dao động kiểu áp điện (2) này.

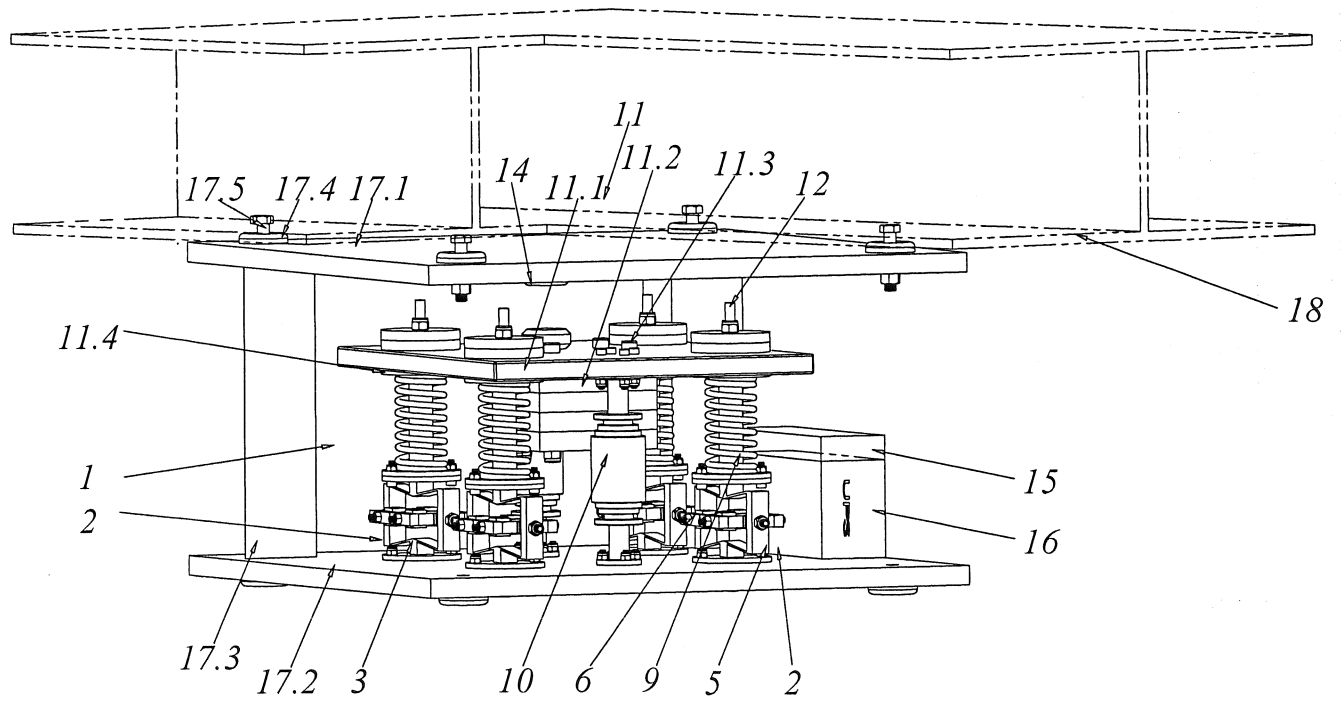
7. Thiết bị theo điểm theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó mỗi khung khuếch đại lực cấp một (5) bao gồm hai hàng hoặc nhiều hơn hai hàng các khung khuếch đại lực cấp hai (6).

8. Thiết bị theo điểm theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó mỗi hàng khung khuếch đại lực cấp hai (6) bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai khung khuếch đại lực cấp hai (6) và các khung này lắp nối tiếp với nhau bằng bu lông (6.2).

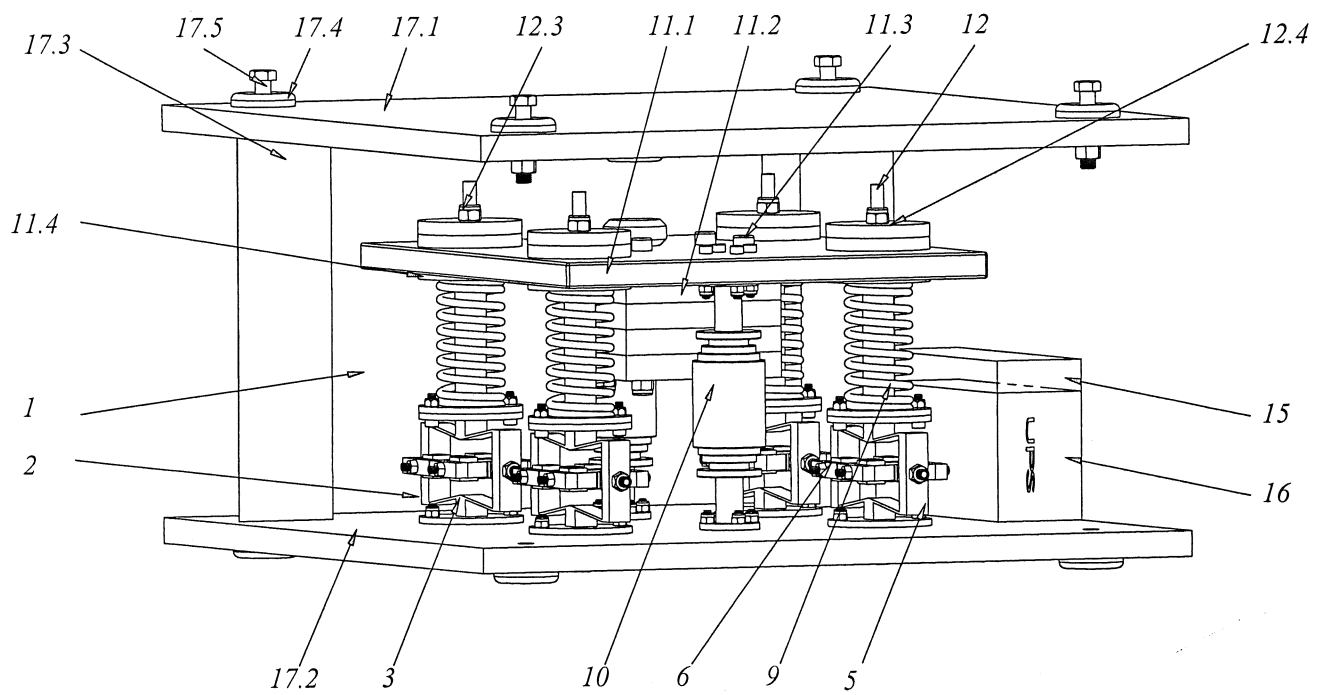
9. Thiết bị theo điểm theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thanh áp điện kiểu xếp chồng (4) có tiết diện là hình tròn, hình vuông hay hình bất kỳ đều có thể gắn được với khung khuếch đại lực cấp hai (6) bằng cách thay đổi đầu chụp (6.4) có tiết diện tương ứng.

10. Thiết bị theo điểm theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó giảm chấn (10) được lựa chọn là cao su.

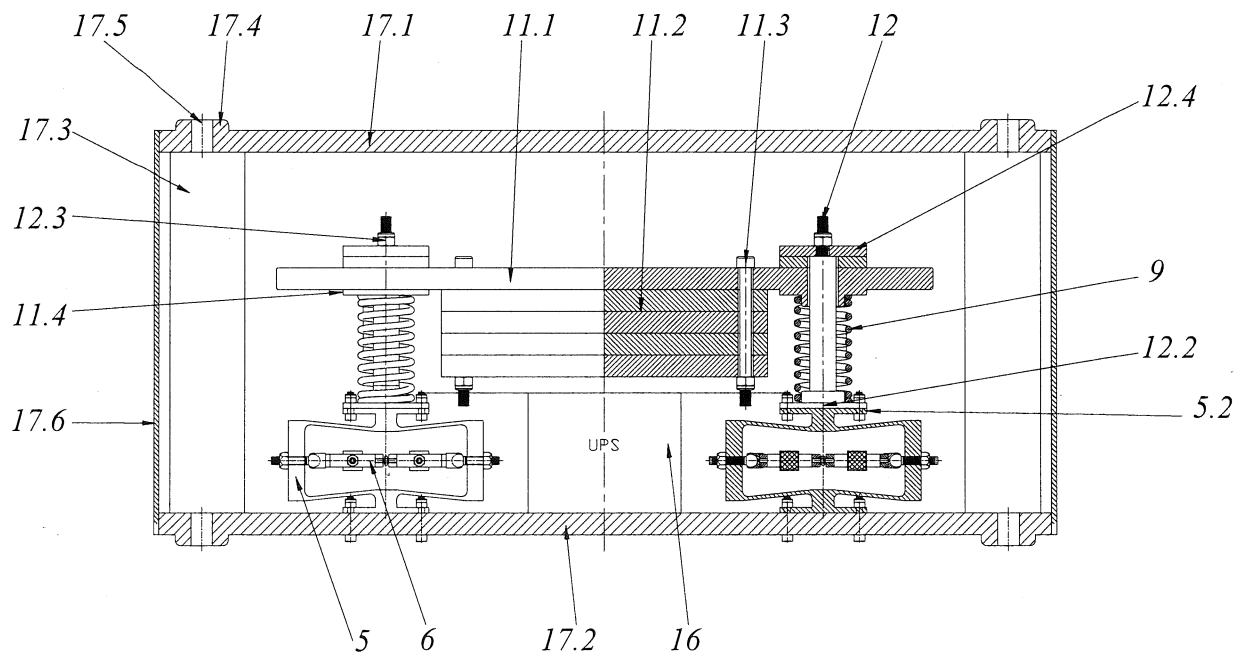
11. Thiết bị theo điểm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó giảm chấn (10) được lựa chọn là thủy lực.



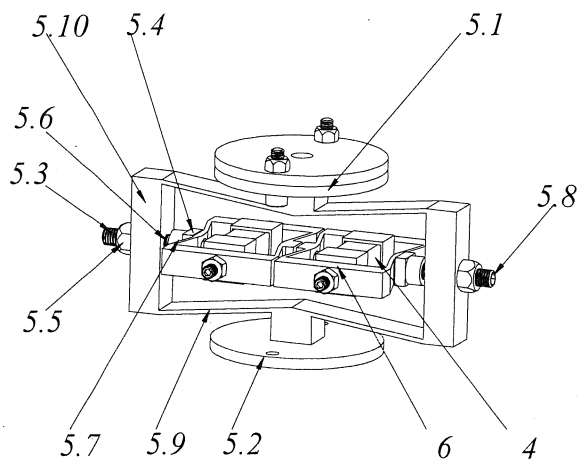
Hình 1



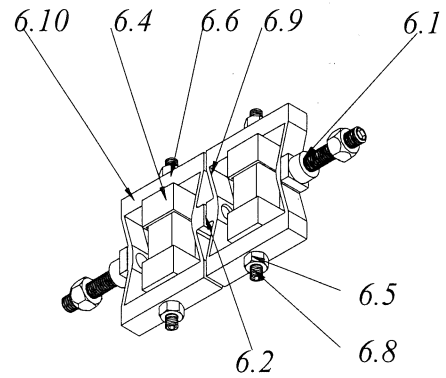
Hình 2



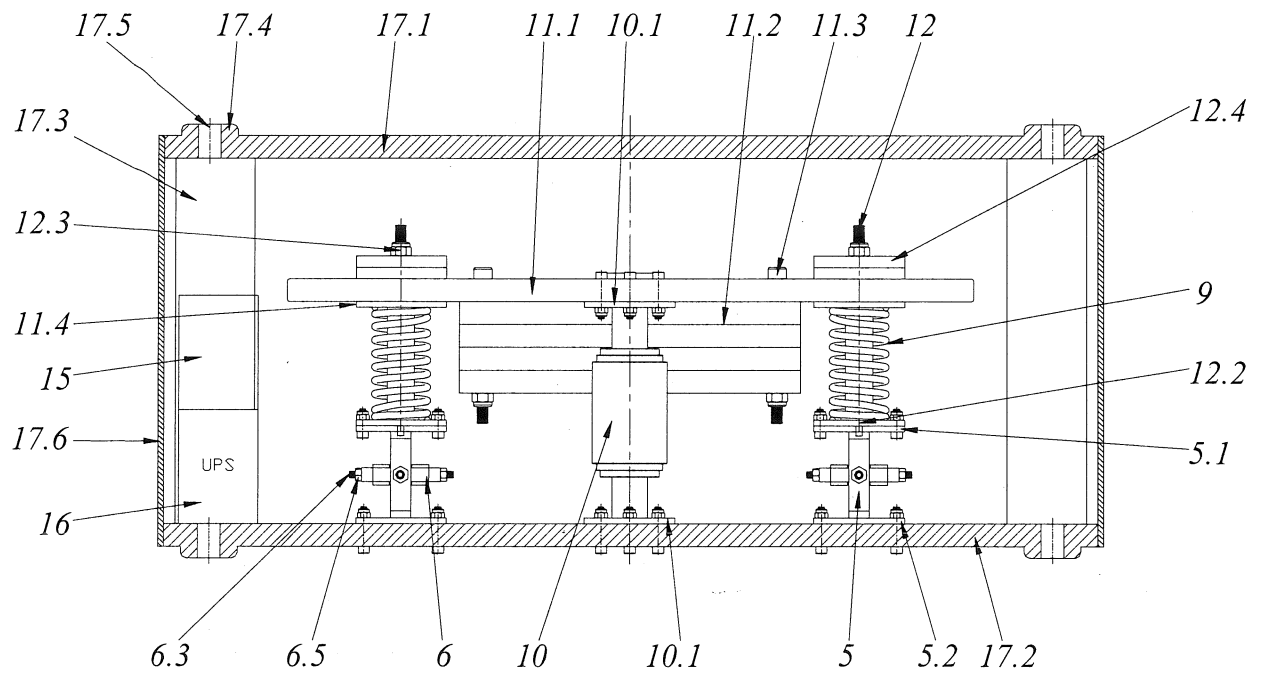
Hình 3a



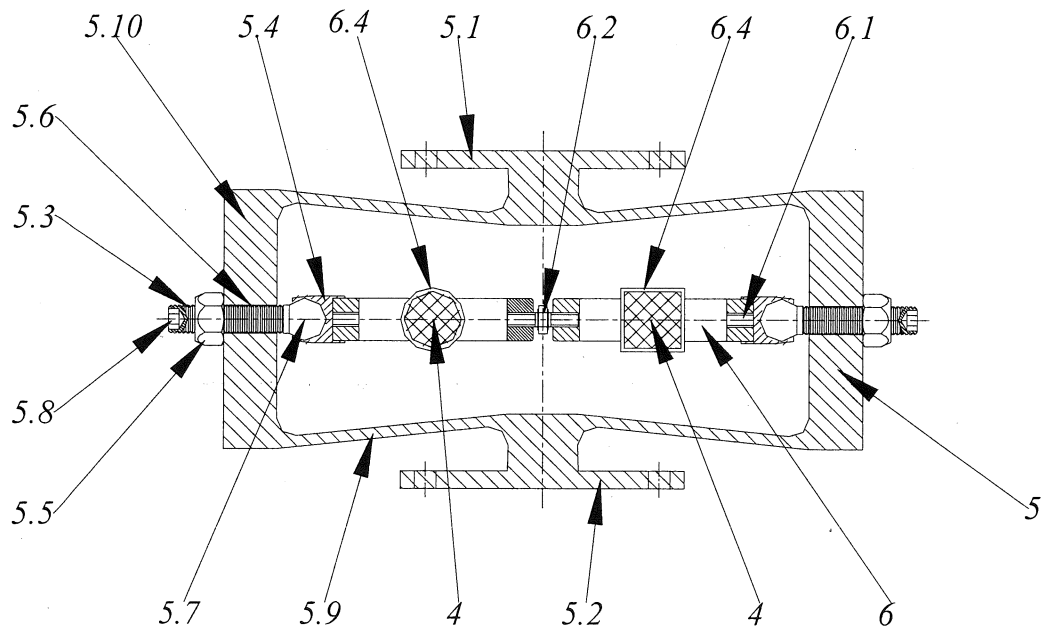
Hình 3b



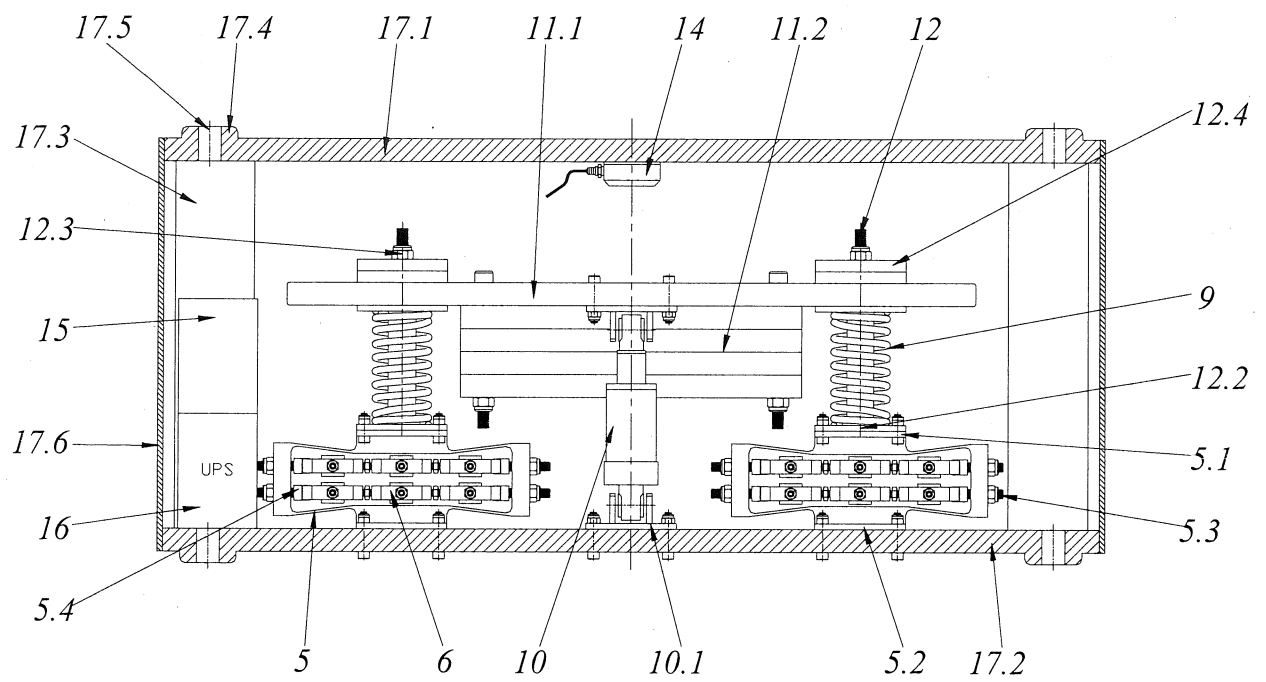
Hình 3c



Hình 4



Hình 6



Hình 7