



(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)



1-0032356

(51)⁷ G01M 1/30

(13) B

(21) 1-2014-03890

(22) 21/11/2014

(45) 25/06/2022 411

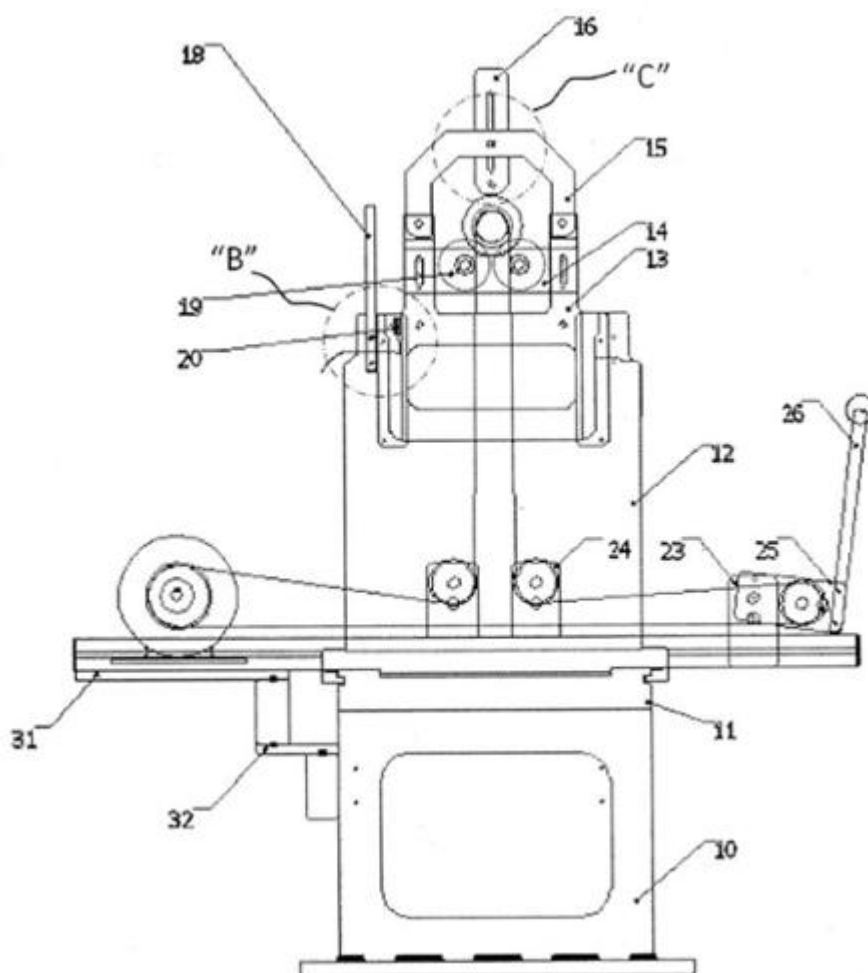
(43) 25/05/2016 338A

(73) Trường Đại học Bách Khoa - Đại học Quốc gia Thành Phố Hồ Chí Minh (VN)
268 Lý Thường Kiệt, phường 14, quận 10, thành phố Hồ Chí Minh

(72) Lê Đình Tuấn (VN).

(54) THIẾT BỊ CÂN BẰNG ĐỘNG CHI TIẾT QUAY

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị cân bằng động chi tiết quay cho phép tìm ra nhanh chóng và chính xác lượng mất cân bằng và vị trí góc của chi tiết quay bị mất cân bằng. Lượng mất cân bằng và vị trí mất cân bằng được xác định nhờ vào thiết bị thu nhận dữ liệu dao động.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp phân tích mất cân bằng động của chi tiết quay. Sáng chế liên quan đến việc xác định chính xác và nhanh chóng lượng mất cân bằng và vị trí mất cân bằng của chi tiết quay trên thiết bị cân bằng động chi tiết quay.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sự mất cân bằng máy quay phần lớn là do mất cân bằng động chi tiết quay nói chung là một hiện tượng có hại do đó cần phải xác định và khi cần thiết phải giảm thiểu hoặc trừ khử hoàn toàn. Việc làm đó gọi là cân bằng máy hoặc cân bằng động, theo cách nói thông thường. Nội dung cân bằng động là đưa ra các biện pháp nhằm khử hoàn toàn hoặc một phần phần lực động phụ ở các khớp động và ở các ổ đỡ do dao động gây ra bởi các lượng mất cân bằng này. Trên thực tế, việc cân bằng động là việc tìm ra khối lượng mất cân bằng và sau đó lấy bớt đi khối lượng này hay đắp thêm khối lượng mất cân bằng này ở vị trí đối diện.

Các máy cân bằng động hiện tại cho phép giảm thiểu lượng mất cân bằng đến mức tối thiểu hay đạt giá trị lượng mất cân bằng còn lại cho phép theo tiêu chuẩn.

Tài liệu sáng chế Mỹ số US5627762 A của các tác giả Wayne B. Cameron, Roger J. Morella, Jr., Donald W. Davis của sáng chế này mô tả việc xác định vị trí và độ lớn của khối lượng khử mất cân bằng sử dụng kỹ thuật đồng bộ trực trung bình. Máy cân bằng động với máy tính được lập trình để chỉ ra khối lượng thử và vị trí của nó, khối lượng khử mất cân bằng và vị trí của nó. Máy tính chạy một chương trình có danh mục tương tác bao gồm nhiều qui trình cân bằng. Các đầu dò dao động sẽ cho tín hiệu tương tự tương ứng với biên độ dao động trong mặt phẳng gối đỡ của chi tiết quay. Các dữ liệu từ bộ chuyển đổi tương tự-số và bộ đếm sẽ được cung cấp cho máy tính để tính toán nhờ vào các giải thuật để đưa ra dữ liệu khối lượng mất cân bằng và vị trí của nó. Số liệu đo từ đầu dò dao động cùng với cảm biến đánh dấu pha (vị trí 0°) được xử lý thông qua một thủ tục độ lệch chuẩn trong đó chúng được trung bình hóa và kết đó được so sánh với các dữ liệu trước để xem có ổn định hay không. Khi số liệu đo ổn định, cho biết tốc độ quay của chi tiết được ổn định tại tốc độ đặt trước, Thiết bị tính toán khối lượng khử mất cân bằng và vị trí góc đặt cho các chế độ cân bằng một mặt, hai mặt, đo lực hay cân bằng thủ công. Chương trình có menu tương tác hướng dẫn người vận hành thông qua các bước được yêu cầu để nhập dữ liệu nhằm tính khối lượng và vị trí của khối lượng thử. Chương trình tiếp tục các bước tính cân bằng một mặt, hai mặt, cân bằng lực và cân bằng thủ công. Các bước được thể hiện dưới dạng các màn hình điều khiển cho phép người vận hành kiểm tra dữ liệu nhập và thực hiện thao tác cơ khí liên quan đến quá trình

cân bằng. Ngoài ra, chương trình cũng định ra các báo cáo của quá trình cân bằng, in báo cáo, và lưu trữ các dữ liệu cân bằng dùng để cân bằng các chi tiết cùng loại dễ dàng.

Phương pháp trên đòi hỏi phải đo đạc trên riêng từng mặt trong trường hợp cân bằng chi tiết quay và không cung cấp được phương pháp tổng quát cho việc hiệu chuẩn chi tiết quay 1 mặt, 2 mặt với các cấu hình trục quay khác nhau. Việc này dẫn đến giới hạn số chủng loại các chi tiết quay cân bằng được trên thiết bị, tốn kém thời gian vận hành máy và khai thác các dữ liệu đã hiệu chuẩn cho các loại cấu hình trục quay khác nhau.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là nhằm đến một Thiết bị cân bằng động chi tiết quay hoàn thiện với phương pháp tổng quát hơn trong việc hiệu chuẩn các trục quay với cấu hình phong phú hơn. Thiết bị cho phép xác định các lượng mất cân bằng và vị trí góc của chúng một cách chính xác và nhanh chóng.

Thiết bị cân bằng động chi tiết quay theo sáng chế này thực chất là thiết bị có bố trí một cơ hệ đàn hồi dạng khung trên có gắn chi tiết quay cần cân bằng động được đỡ bằng hai khối V con lăn. Khi quay, chi tiết quay sẽ tạo nên các hệ lực quán tính ly tâm đóng vai trò lực kích động vào cơ hệ đàn hồi làm cơ hệ sẽ dao động và được ghi nhận nhờ vào hai cảm biến đo dao động được tích hợp trên khung đàn hồi. Cùng với hai cảm biến này, cảm biến đo pha và tốc độ, bộ thu nhận dữ liệu tạo thành một hệ thống đo lường dao động và phân tích cân bằng động sử dụng máy tính điện tử. Thiết bị này cho phép xác định các đặc trưng dao động của cơ hệ (tần số quay, biên độ, pha). Với các bước thực hiện việc cân bằng bao gồm các môđun chính sau:

Môđun thu nhận dữ liệu hai kênh, đo pha và điều khiển biến tần.

Môđun đồ họa hiển thị đáp ứng thời gian, tốc độ máy cân bằng động, hiển thị các thông số điều khiển, thông số hình học và xuất kết quả cân bằng động sau cùng cho chi tiết quay xử lý trên hai mặt và một mặt vuông góc với trục của chi tiết quay.

Môđun hiệu chuẩn (ca-líp) loại trục quay một mặt và hai mặt với tổng cộng 10 cấu hình trục quay khác nhau.

Môđun nhập hình học trục quay, nhập thông số điều khiển đo lường.

Môđun khai thác các trục quay đã hiệu chuẩn từ ngân hàng trục quay và cho phép cân bằng trục quay với một lần chạy duy nhất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện nguyên lý để xác định sự mất cân bằng của chi tiết quay mà thiết bị cân bằng động chi tiết quay theo sáng chế áp dụng.

Hình 2 là hình chiếu cạnh của thiết bị cân bằng động chi tiết quay theo sáng chế áp dụng.

Hình 3 là hình chiếu chính của thiết bị cân bằng động chi tiết quay theo sáng chế áp dụng.

Hình 4 là hình chiếu bằng của thiết bị cân bằng động chi tiết quay theo sáng chế áp dụng.

Hình 5 là mặt cắt ngang lấy theo đường A-A của Hình 4.

Hình 6 là hình biểu diễn chi tiết của vùng “B” ở Hình 2.

Hình 7 là hình biểu diễn chi tiết của vùng “C” ở Hình 2.

Hình 8 thể hiện sơ đồ thuật toán khi phân tích cân bằng động chi tiết quay với 2 pha chính là pha hiệu chuẩn và pha khai thác của thiết bị cân bằng động chi tiết quay theo sáng chế áp dụng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hình 1 mô tả bố trí thiết bị cân bằng động chi tiết quay. Chi tiết quay 3 được lắp lên 2 ụ đỡ dao động có tích hợp hai cảm biến áp điện 4. Động cơ điện 1 quay trục quay thông qua bộ dẫn động 2. Pha chính của trục quay được xác định nhờ đĩa pha 5 và cảm biến pha 6. Các tín hiệu dao động từ các cảm biến áp điện ở các gối đỡ, tín hiệu pha được bộ phân tích cân bằng động 9 xử lý theo thời gian thực thông qua bo mạch thu nhận dữ liệu 7. Tốc độ của trục quay được điều khiển thông qua bộ biến tần 8. Chi tiết quay quay càng nhanh càng tạo ra lực ly tâm do mất cân bằng càng lớn và tác động càng mạnh lên cảm biến áp điện tạo ra điện áp tỉ lệ với độ lớn của lượng mất cân bằng. Các tín hiệu này được thu nhận theo từng chu kỳ quay của chi tiết quay nhờ vào cảm biến pha. Cảm biến pha này cũng được dùng để đo tốc độ quay của trục quay. Bo mạch thu nhận dữ liệu chuyển đổi các tín hiệu này từ dạng tương tự sang dạng số và toàn bộ được xử lý trên máy tính điện tử. Cũng qua bo mạch này, máy tính sẽ điều khiển động cơ thông qua biến tần để đảm bảo tốc độ quay động cơ ổn định.

Cụ thể hơn, thiết bị cân bằng động chi tiết quay này là một máy cân bằng động chi tiết quay được mô tả trên các Hình 2, Hình 3, Hình 4 và Hình 5. Trên Hình 1, băng máy 11 gắn chặt với hai chân đế 10 là nơi lắp hai ụ đứng 12 có thể trượt dọc băng máy khi cần điều chỉnh. Chúng được cố định trên băng máy nhờ vào các kẹp ụ 33 tại vị trí phù hợp với chi tiết quay nhờ gắn chặt vào rãnh trượt của băng máy 11 như trên Hình 5. Trên mỗi ụ này có bố trí khung dao động 13 đóng vai trò như khung dao động và truyền trực tiếp lực do mất cân bằng từ chi tiết quay nằm trên các con lăn 19 đến cảm biến áp điện 20 và ép cảm biến áp điện này lên ụ đứng 12 nên tạo ra điện áp tỉ lệ với độ lớn của lượng mất cân bằng như trên Hình 6. Trục của chi tiết quay 17 được đỡ trên khối V con lăn 14 có thể điều chỉnh lên xuống theo khung dao động. Để đảm bảo an toàn, chi tiết quay được bảo vệ bằng khung chặn trên 15 ăn khớp với khung dao động 13 nhờ chốt bản lề và giá chặn trên 16 có khoét rãnh để dịch chuyển lên xuống có tác dụng

ngăn chi tiết quay 17 không đi lên như trên Hình 7. Cũng để đảm bảo an toàn, chi tiết quay được bảo vệ bằng cơ cấu chặn dọc trục gồm trụ đỡ ngang 27, trụ chặn dọc 28, kẹp chữ C có ren 29 và kẹp chữ C không ren 30 có tác dụng ngăn chi tiết quay 17 không di chuyển dọc trục. Chi tiết quay 17 được truyền động nhờ vào đai dẹt quãng qua trục của nó với hai pu-li hướng 22 gắn trên các giá pu-li trong 24, một pu-li căng gắn trên giá pu-li ngoài 23 và giá căng 25. Việc căng pu-li được thực hiện bằng trụ căng 26. Pu-li dẫn 21 được gắn chặt trên động cơ. Toàn bộ động cơ, giá pu-li được đỡ trên giá động cơ 31, giá trong 32 và cố định trên băng máy 11 nhờ hai kẹp dài 34. Trụ gá đứng 18 được sử dụng để lắp cảm biến pha 35 để xác định pha và tốc độ của trục quay.

Hình thức dịch chuyển dọc của ụ đứng trên băng máy nhờ vào băng máy phẳng ăn khớp với ụ đứng thông qua ngàm trượt giữa chúng, khối V con lăn trượt lên hay xuống trên khung dao động nhờ ăn khớp với nhau thông qua ngàm trượt giữa chúng. Cơ cấu bảo vệ chặn trên gồm một giá chặn trên có khoét rãnh để dịch chuyển lên xuống và khung chặn trên để ngăn chi tiết quay không đi lên nhằm mục đích an toàn, khung chặn trên ăn khớp với khung dao động nhờ chốt bản lề.

Hình 8 mô tả sơ đồ thuật toán khi phân tích cân bằng động bao gồm hai pha chính là pha hiệu chuẩn và pha khai thác, bao gồm các môđun chính sau:

Môđun thu nhận dữ liệu hai kênh dao động, đọc pha và đo tốc độ, điều khiển biến tần như sơ đồ thể hiện nguyên lý trên Hình 1.

Môđun đồ họa hiển thị đáp ứng thời gian, tốc độ máy cân bằng động, hiển thị các thông số điều khiển, thông số hình học và xuất kết quả cân bằng động sau cùng cho trục quay cần xử lý mất cân bằng động trên hai mặt hay một mặt của trục quay được cân bằng.

Môđun hiệu chuẩn (ca-líp) loại trục quay cần xử lý mất cân bằng động trên một mặt và hai mặt với tổng cộng 10 cấu hình khác nhau.

Môđun nhập hình học trục quay, nhập thông số điều khiển đo lường.

Môđun khai thác các trục quay đã hiệu chuẩn từ ngân hàng trục quay và cho phép cân bằng trục quay với một lần chạy duy nhất.

Đối với trường hợp chi tiết quay cần xử lý mất cân bằng động trên hai mặt, khi trục quay lần đầu tiên được phân tích cân bằng động sẽ phải được tiến hành hiệu chuẩn còn gọi là ca-líp. Lần chạy thứ nhất: chi tiết quay được cho quay ở tốc độ chọn trước, 36 của Hình 8. Lúc này chi tiết quay ở trạng thái nguyên thủy và không gắn bất cứ đối trọng thử nào và tiến hành đo dao động trên hai gối đỡ, 37 của Hình 8. Lần chạy thứ hai: chi tiết quay được quay ở cùng tốc độ sau khi gắn đối trọng lên mặt 1 của trục quay và tiến hành đo dao động trên hai gối đỡ, 38 của Hình 8. Lần chạy thứ ba: chi tiết quay được quay ở cùng tốc độ sau khi tháo đối trọng ở mặt 1 và gắn đối trọng lên mặt 2 của chi tiết quay và tiến hành đo dao động trên hai gối đỡ, 39 của Hình 8. Lúc này, phần mềm phân tích sẽ tính được các hệ số ảnh hưởng cho chi tiết quay.

Khi khai thác, tức là khi cân bằng chi tiết quay chỉ với một lần chạy, tiến hành cho chi tiết quay quay ở tốc độ chọn trước, 41 của Hình 8. Nếu chi tiết quay chưa đạt tốc độ ổn định cần thiết thì tiến hành điều chỉnh tốc độ của động cơ, 43 của Hình 8, thông qua biến tần 8 ở Hình 1. Khi chi tiết quay đạt tốc độ ổn định thì tiến hành tính ngay lượng mất cân bằng và vị trí góc của chúng trên hai mặt như 44 ở Hình 8. Kiểm tra các lượng mất cân bằng này xem có nhỏ hơn giá trị cho phép, còn gọi là lượng mất cân bằng còn lại cho phép, như 48 ở Hình 8. Nếu đúng thì dừng chi tiết quay, kết thúc quá trình cân bằng, như 49 ở Hình 8. Ngược lại, nếu lớn hơn, như 46, thì dừng chi tiết quay và xử lý lượng mất cân bằng này.

Về chức năng, thiết bị cân bằng động chi tiết quay có các chức năng chính sau:

Thu nhận dữ liệu hai kênh đo dao động gỏi đỡ theo thời gian thực.

Truy xuất dữ liệu chi tiết quay đã cân bằng từ ngân hàng chi tiết quay, đặt tốc độ cân bằng động, chọn kênh đo thông số điều khiển quá trình đo lường (thời gian lấy mẫu, số mẫu, chọn kênh), nhập mới dữ liệu hình học chi tiết quay và chọn cấu hình trục quay cân bằng.

Thay đổi tần số lấy mẫu, số mẫu lấy, hệ số khuếch đại cho hai kênh đo.

Hiệu chuẩn chi tiết quay hai mặt với 6 cấu hình với ba lần chạy máy liên tiếp và lưu các hệ số ảnh hưởng.

Hiệu chuẩn chi tiết quay một mặt với 4 cấu hình sau cùng với hai lần chạy máy liên tiếp và lưu các hệ số ảnh hưởng.

Hiệu chuẩn pha với chi tiết quay mẫu (chi tiết quay mẫu là chi tiết quay không bị mất cân bằng).

Cân bằng động với lần chạy duy nhất cho chi tiết quay 1 mặt và 2 mặt.

Hiển thị kết quả lượng mất cân bằng và vị trí góc pha của nó trên mỗi mặt.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị cân bằng động chi tiết quay bao gồm băng máy mà trên đó gắn hai ụ đứng có thể trượt dọc trên băng máy nhờ vào ngàm trượt của ụ đứng này trên băng trượt của băng máy; trên mỗi ụ đứng, khung dao động được gắn liền bên trong nhờ ngàm trượt của khung này trên ụ đứng và mang khối V con lăn đỡ chi tiết quay trên đó cho phép nó dao động ngang và tạo lực ép này lên ụ đỡ; kẹp giữa khung dao động bên trong và ụ đứng là cảm biến áp điện nhằm đo lực ép vừa đề cập trên; chi tiết quay có thể quay được nhờ vào bố trí hệ truyền động đai dẹt với hình thức căng đai dùng một pu-li căng và hai pu-li đối hướng;

khác biệt ở chỗ:

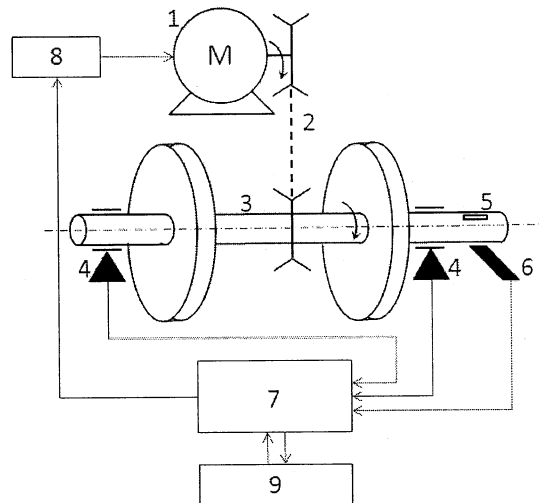
rãnh trượt có chức năng giữ chặt ụ đứng vào băng máy được bố trí bên hông băng máy;

các pu-li có bề mặt cong đảm bảo dây đai không trượt về hai mép;

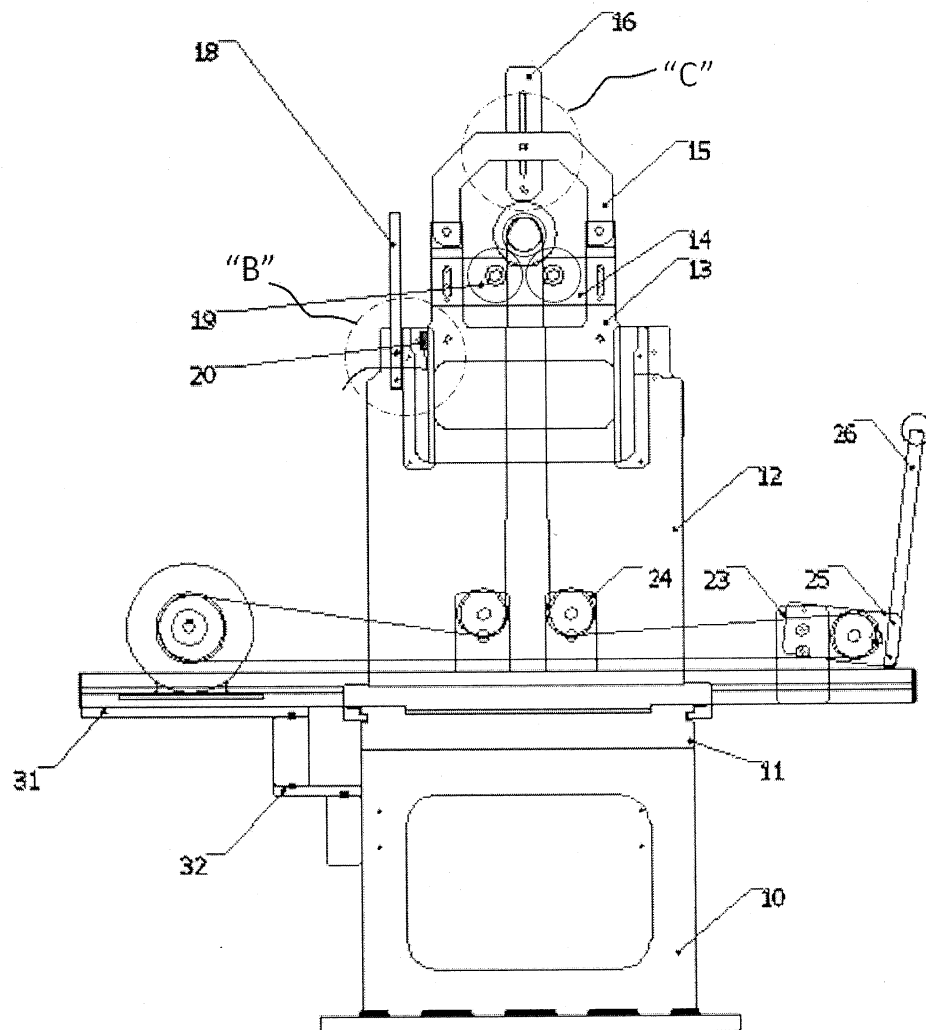
chi tiết quay được đảm bảo bị chặn trên theo phương đứng nhờ vào các khung chặn trên và giá chặn trên đóng hoặc mở được bằng một chốt cố định và một chốt rời dùng để khóa khi đóng hay tháo khi mở ra; chi tiết quay này cũng bị chặn dọc theo phương dọc nhờ cơ cấu chặn dọc trục gồm trụ đỡ ngang, trụ chặn dọc, kẹp chữ C có ren và kẹp chữ C không ren.

2. Thiết bị cân bằng động chi tiết quay theo điểm 1, trong đó ụ đứng liên kết trượt được với băng máy bằng ngàm của ụ đứng và rãnh trượt của băng máy, nhờ đó ụ đứng có thể dịch chuyển theo chiều dọc của băng máy.

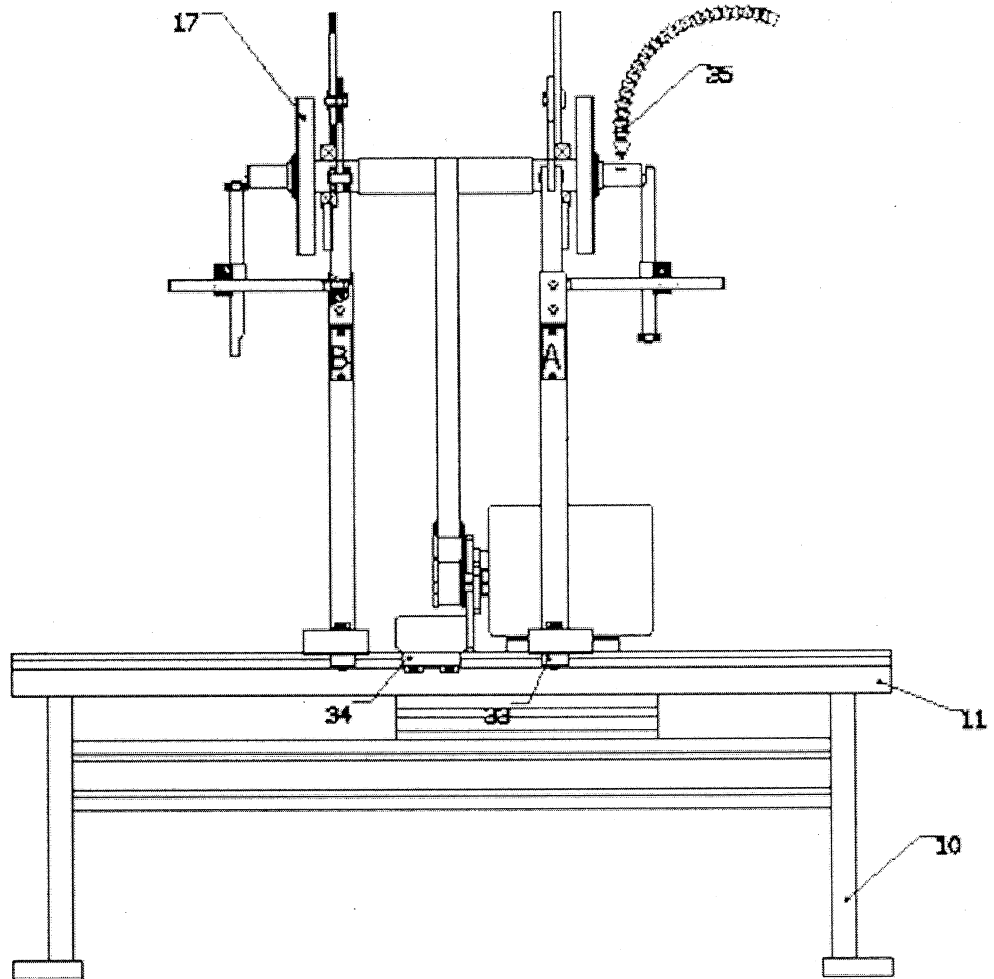
3. Thiết bị cân bằng động chi tiết quay theo điểm 1, trong đó cơ cấu bảo vệ chặn trên gồm một giá chặn trên có khoét rãnh để dịch chuyển lên xuống và khung chặn trên để ngăn chi tiết quay không đi lên nhằm mục đích an toàn, khung chặn trên ăn khớp với khung dao động nhờ chốt bản lề.



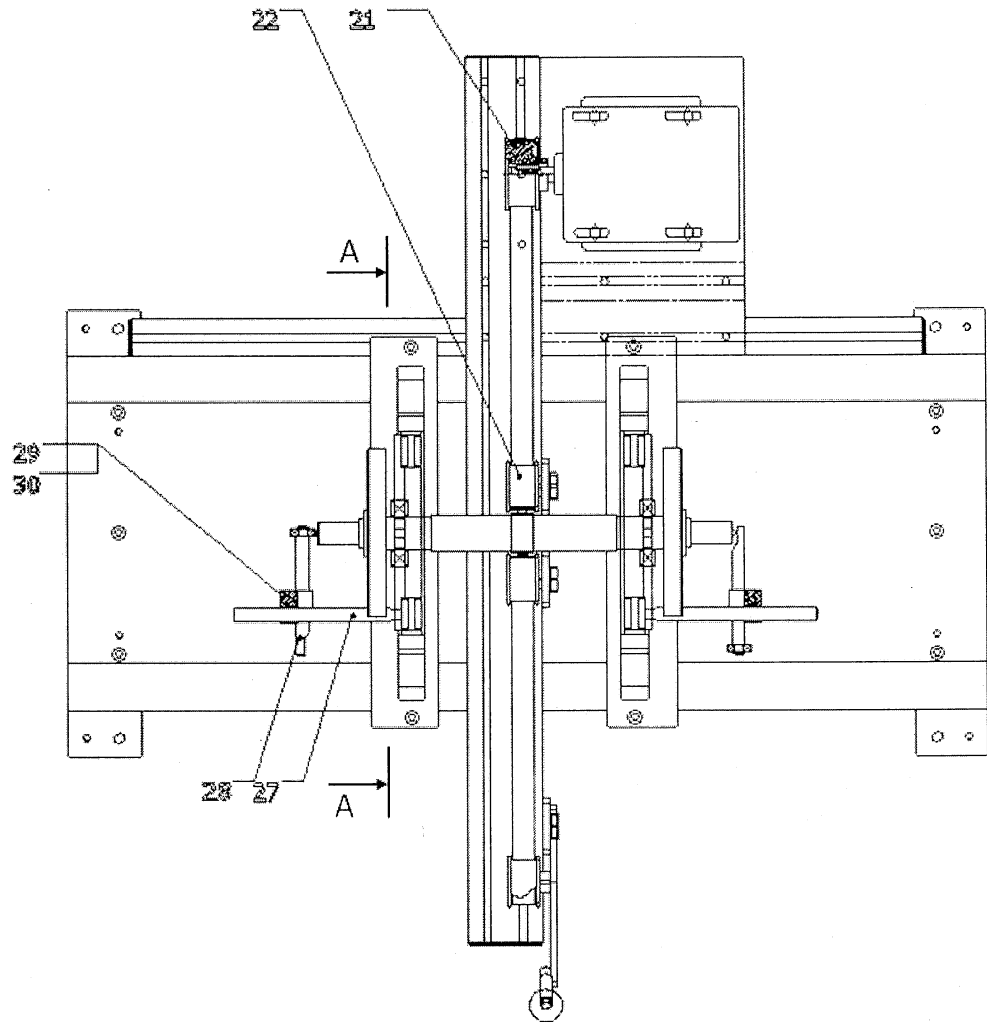
Hình 1



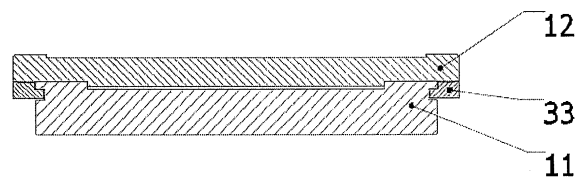
Hình 2



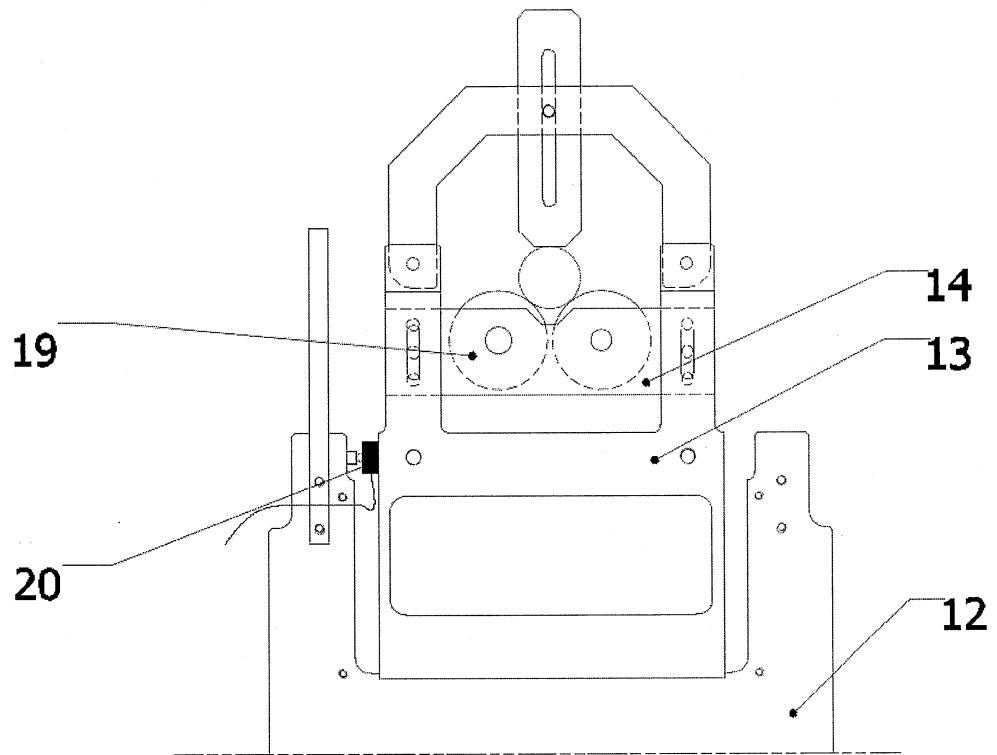
Hình 3



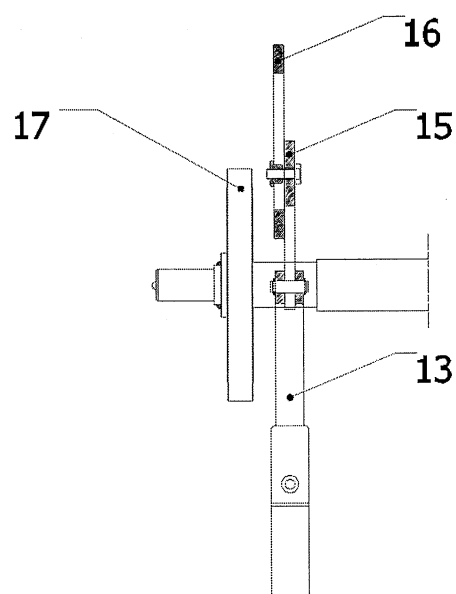
Hình 4



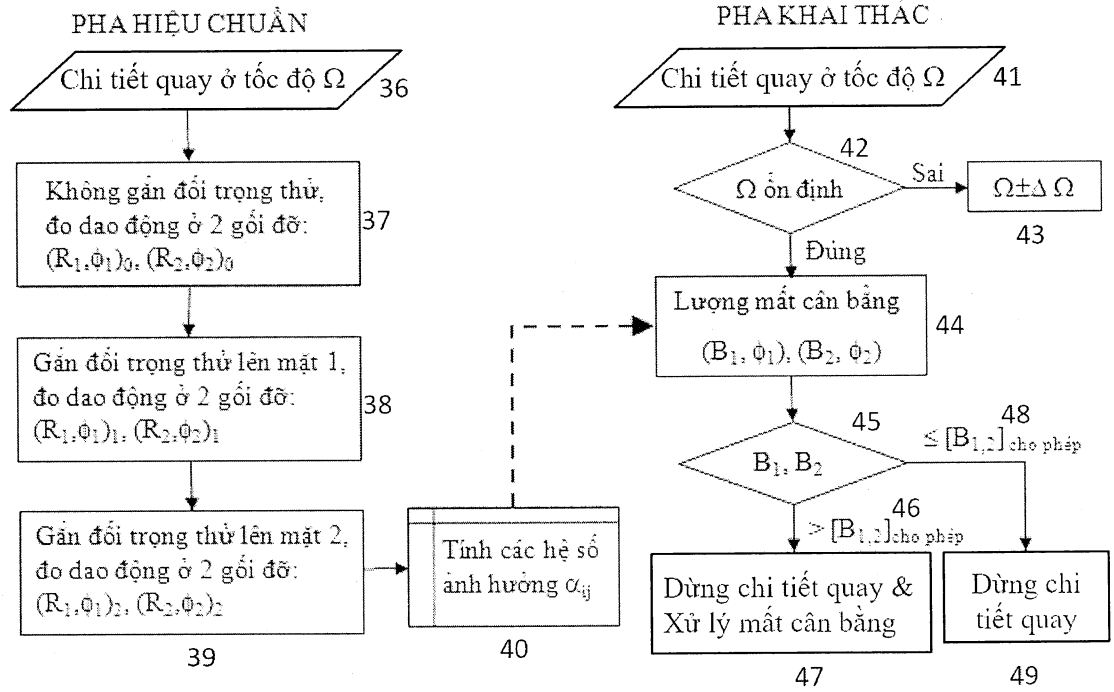
Hình 5



Hình 6



Hình 7



Hình 8