



(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) 
1-0022083

(51)⁷ H02G 7/14

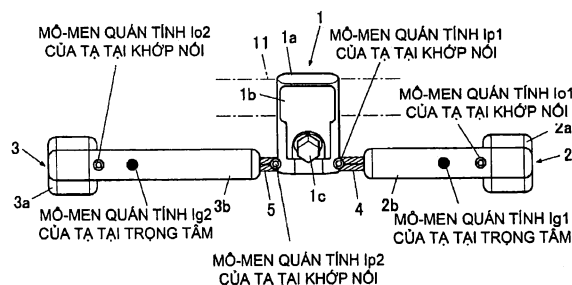
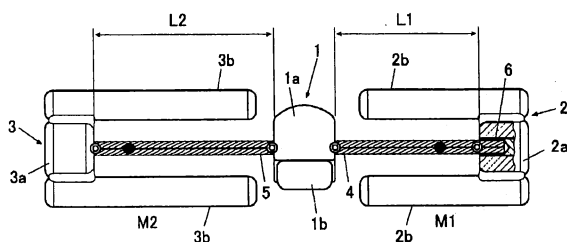
(13) B

- (21) 1-2016-01413 (22) 20.04.2016
(30) 2015-088970 24.04.2015 JP
(45) 25.11.2019 380 (43) 25.10.2016 343
(73) 1. FURUKAWA ELECTRIC POWER SYSTEMS CO., LTD. (JP)
2-11-16, Azamino-Minami, Aoba-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 2250012, Japan
2. FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD. (JP)
2-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008322, Japan
(72) Ryota AIDA (JP), Kozo TAKEDA (JP), Yasuhiro FUKUHARA (JP), Takeshi FUJIMOTO (JP), Naoto Suzuki (JP), Yuzo YAMAMOTO (JP), Syu OMORI (JP), Hideo TAKEMARU (JP), Kouichi Iizawa (JP), Yutaka ANZAI (JP), Atsunori MOTOISHI (JP)
(74) Công ty TNHH Trà và cộng sự (TRA & ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) BỘ CHỐNG RUNG ĐƯỜNG DÂY DẪN TRÊN KHÔNG VÀ PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ BỘ CHỐNG RUNG ĐƯỜNG DÂY DẪN TRÊN KHÔNG

(57) Sáng chế đề cập đến bộ chống rung dây dẫn trên không bao gồm kẹp (1) để cố định dây dẫn trên không (11), hai quả tạ (2) và (3), cáp chịu tải thứ nhất (4) kết nối quả tạ thứ nhất (2) và kẹp (1), và cáp chịu tải thứ hai (4) kết nối quả tạ thứ hai (3) và kẹp (1); và phương pháp thiết kế bộ chống rung dây dẫn trên không.

Các quả tạ (2) và (3) có cấu tạo gồm bộ phận dạng thanh, bộ phận hình trụ, hoặc kết hợp bộ phận dạng thanh và bộ phận hình trụ và $M1 < M2$ và $L1 < L2$ trong đó $L1$ là chiều dài của cáp chịu tải thứ nhất (4) giữa kẹp (1) và quả tạ thứ nhất (2), $L2$ là chiều dài của cáp chịu tải thứ hai (5) giữa kẹp (1) và quả tạ thứ hai (3), $M1$ là khối lượng của quả tạ thứ nhất (2), và $M2$ là khối lượng của quả tạ thứ hai (3).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến bộ chống rung đường dây dẫn trên không và phương pháp thiết kế bộ chống rung đường dây dẫn trên không.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Bộ chống rung thường được gắn liền với các biện pháp đối phó với hiện tượng rung động ở dây dẫn trên không, ví dụ như các đường dây truyền tải. Ví dụ, bộ chống rung Stock-bridge (được sáng chế vào những năm 1920 bởi tác giả George H. Stockbridge) và tương tự được cấu hình từ hai quả tạ, cáp chịu tải kết nối hai quả tạ này (cáp dây thép xoắn) và một cái kẹp về cơ bản được đặt ở giữa cáp chịu lực để cố định dây dẫn điện trên không (xem công bố Đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản số S58-8223A, công bố đơn sáng chế quốc tế số WO/2002/007278 và tương tự) đã được biết đến rộng rãi.

Tuy nhiên, do sự biến thiên trong dải tần số có điều kiện thường rất lớn, nên đối với biện pháp đối phó chống rung dây dẫn trên không do gió thông thường, khó có thể sản xuất được bộ chống rung có khả năng mang đến hiệu suất hoạt động ổn định.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế nhằm đề xuất bộ chống rung dây dẫn trên không để có thể đạt được hiệu quả khử rung ở dải tần số rộng.

Để đạt được mục đích nêu trên, theo một khía cạnh của sáng chế, bộ chống rung dây dẫn trên không được đề xuất bao gồm:

kẹp để cố định dây dẫn trên không;

hai quả tạ;

cáp chịu tải thứ nhất kết nối tạ thứ nhất và kẹp; và

cáp chịu tải thứ hai kết nối tạ thứ hai và kẹp.

Mỗi trong số các quả tạ bao gồm bộ phận dạng thanh, bộ phận hình trụ, hoặc kết hợp bộ phận dạng thanh và bộ phận hình trụ.

Ngoài ra, $M1 < M2$ và $L1 < L2$, trong đó $L1$ là chiều dài của cáp chịu tải thứ nhất giữa kẹp và quả tạ thứ nhất, $L2$ là chiều dài của cáp chịu tải thứ hai giữa kẹp và quả tạ thứ hai, $M1$ là khối lượng của quả tạ thứ nhất, và $M2$ là khối lượng của quả tạ thứ hai.

Ở đây, có thể xác định khối lượng và hình dạng của quả tạ thứ nhất và quả tạ thứ hai sao cho thỏa mãn từng điều kiện sau:

$I_{o1}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M1(\text{kg}) = 2700 \sim 3000(\text{mm}^2)$, trong đó I_{o1} là mô-men quán tính của quả tạ thứ nhất đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh khớp nối với cáp chịu tải thứ nhất làm điểm tựa;

$I_{g1}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M1(\text{kg}) = 2500 \sim 2700(\text{mm}^2)$, trong đó I_{g1} là mô-men quán tính của quả tạ thứ nhất đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh trọng tâm của quả tạ thứ nhất làm điểm tựa;

$I_{o2}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M2(\text{kg}) = 5500 \sim 6100(\text{mm}^2)$, trong đó I_{o2} là mô-men quán tính của quả tạ thứ hai đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh khớp nối với cáp chịu tải thứ hai làm điểm tựa; và

$I_{g2}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M2(\text{kg}) = 4300 \sim 4700(\text{mm}^2)$, trong đó I_{g2} là mô-men quán tính của quả tạ thứ hai đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh trọng tâm của quả tạ thứ hai làm điểm tựa.

Ngoài ra, có thể xác định chiều dài của cáp chịu tải thứ nhất và cáp chịu tải thứ hai sao cho thỏa mãn từng điều kiện sau:

$I_{p1}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M1(\text{kg}) = 19800 \sim 21800(\text{mm}^2)$, trong đó I_{p1} là mô-men quán

tính của quả tạ thứ nhất đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh khớp nối giữa cáp chịu tải thứ nhất với kẹp làm điểm tựa; và

$I_{p2}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M2(\text{kg}) = 26900 \sim 29700(\text{mm}^2)$, trong đó I_{p2} là mô-men quán tính của quả tạ thứ hai đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh khớp nối giữa cáp chịu tải thứ hai với kẹp làm điểm tựa.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, tỷ lệ $M1:M2$ giữa các khối lượng của hai quả tạ có thể nằm trong khoảng từ 1:1,15 đến 1,25; và tỷ lệ $L1:L2$ giữa các chiều dài của cáp chịu tải thứ nhất và thứ hai có thể nằm trong khoảng từ 1:1,15 đến 1,25.

Ngoài ra, quả tạ có thể bao gồm bộ phận dạng thanh ở cả hai bên bộ phận hình trụ kết nối với cáp chịu tải.

Ngoài ra, quả tạ có thể bao gồm một cặp bộ phận dạng thanh được đặt theo hướng đường kính đĩa, cáp chịu tải kết nối với tâm đĩa.

Ngoài ra, quả tạ có thể bao gồm một cặp bộ phận dạng thanh được đặt theo hướng đường kính đĩa, măng sông kết nối với cáp chịu tải được kết nối với tâm đĩa.

Ngoài ra, quả tạ có thể bao gồm bộ phận dạng thanh ở cả hai bên bộ phận dạng cột, măng sông kết nối với cáp chịu tải được kết nối với tâm bộ phận hình cột.

Ngoài ra, quả tạ có thể bao gồm bộ phận dạng thanh được uốn gần giống hình chữ U và đi xuyên qua bộ phận hình cột theo hướng đường kính, măng sông kết nối với cáp chịu tải được kết nối với tâm bộ phận hình cột.

Ngoài ra, quả tạ có thể bao gồm măng sông kết nối với cáp chịu tải măng sông kết nối với tâm bộ phận dạng thanh được uốn gần giống hình chữ U.

Ngoài ra, quả tạ có thể bao gồm bộ phận hình trụ kết nối với bộ phận hình cột, và măng sông kết nối với cáp chịu tải kết nối với tâm bộ phận hình cột, măng sông đi qua bộ phận hình trụ.

Ngoài ra, quả tạ có thể bao gồm một cặp bộ phận hình chữ L, một đầu cáp chịu

tải được kẹp giữa chúng, cặp bộ phận hình chữ L được kết nối bằng cách siết chặt bu lông và đai ốc.

Ngoài ra, quả tạ có thể bao gồm một cặp bộ phận dạng thanh được đặt theo chiều dọc hình khối thô, cáp chịu tải được kết nối với tâm hình khối thô.

Ngoài ra, quả tạ có thể bao gồm mảng sông kết nối với cáp chịu tải kết nối với tâm phần lõm của bộ phận hình chuông.

Phương pháp theo sáng chế để thiết kế bộ chống rung dây dẫn trên không bao gồm kẹp để cố định dây dẫn trên không, hai quả tạ, cáp chịu tải thứ nhất kết nối quả tạ thứ nhất và kẹp, và cáp chịu tải thứ hai kết nối quả tạ thứ hai và kẹp. Các quả tạ bao gồm bộ phận dạng thanh, bộ phận hình trụ, hoặc kết hợp bộ phận dạng thanh và bộ phận hình trụ. Phương pháp bao gồm việc thiết kế bộ chống rung dây dẫn trên không sao cho $M1 < M2$ và $L1 < L2$, trong đó $L1$ là chiều dài của cáp chịu tải thứ nhất giữa kẹp và quả tạ thứ nhất, $L2$ là chiều dài của cáp chịu tải thứ hai giữa kẹp và quả tạ thứ hai, $M1$ là khối lượng của quả tạ thứ nhất, và $M2$ là khối lượng của quả tạ thứ hai.

Khối lượng và hình dạng của quả tạ thứ nhất và quả tạ thứ hai được thiết kế sao cho thỏa mãn từng điều kiện sau:

$I_{o1}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M1(\text{kg}) = 2700 \sim 3000(\text{mm}^2)$, trong đó I_{o1} là mô-men quán tính của quả tạ thứ nhất đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh khớp nối với cáp chịu tải thứ nhất làm điểm tựa;

$I_{g1}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M1(\text{kg}) = 2500 \sim 2700(\text{mm}^2)$, trong đó I_{g1} là mô-men quán tính của quả tạ thứ nhất đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh trọng tâm của quả tạ thứ nhất làm điểm tựa;

$I_{o2}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M2(\text{kg}) = 5500 \sim 6100(\text{mm}^2)$, trong đó I_{o2} là mô-men quán tính của quả tạ thứ hai đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh khớp nối với cáp chịu tải thứ hai làm điểm tựa; và

$I_{g2}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M_2(\text{kg}) = 4300 \sim 4700(\text{mm}^2)$, trong đó I_{g2} là mô-men quán tính của quả tạ thứ hai đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh trọng tâm của quả tạ thứ hai làm điểm tựa, và

Ngoài ra, có thể thiết kế chiều dài của cáp chịu tải thứ nhất và cáp chịu tải thứ hai sao cho thỏa mãn từng điều kiện sau:

$I_{p1}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M_1(\text{kg}) = 19800 \sim 21800(\text{mm}^2)$, trong đó I_{p1} là mô-men quán tính của quả tạ thứ nhất đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh khớp nối giữa cáp chịu tải thứ nhất với kẹp làm điểm tựa; và

$I_{p2}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M_2(\text{kg}) = 26900 \sim 29700(\text{mm}^2)$, trong đó I_{p2} là mô-men quán tính của quả tạ thứ hai đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh khớp nối giữa cáp chịu tải thứ hai với kẹp làm điểm tựa.

Ngoài ra, có thể thiết kế tỷ lệ $M_1:M_2$ giữa các khối lượng của hai quả tạ nằm trong khoảng từ 1:1,15 đến 1,25; và tỷ lệ $L_1:L_2$ giữa các chiều dài của cáp chịu tải thứ nhất và cáp chịu tải thứ hai có thể nằm trong khoảng từ 1:1,15 đến 1,25.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, bằng cách thiết lập cấu hình bộ chống rung dây dẫn trên không sao cho $M_1 < M_2$ và $L_1 < L_2$, hai quả tạ sẽ có nhiều điểm cộng hưởng khác nhau và có thể đạt được hiệu quả khử rung trong dải tần số rộng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1A là hình chiếu phẳng, Fig.1B là hình chiếu mặt trước, và Fig.1C là hình chiếu mặt cắt dọc tâm minh họa cấu hình của bộ chống rung dây dẫn trên không theo phương án thực hiện của sáng chế.

Fig.2 là hình chiếu phóng to minh họa nguyên lý lắp đặt bộ chống rung để khử rung trên dây dẫn trên không.

Fig.3A là hình chiếu phẳng và Fig.3B là hình chiếu mặt trước minh họa các vị

trí trọng tâm của các quả tạ và khớp nối với các quả tạ và chiều dài cáp chịu tải được sử dụng để xác định các giá trị số trong thiết kế bộ chống rung.

Fig.4 là hình chiếu mặt trước minh họa mô hình đơn giản về khối lượng và các giá trị kích thước chính, bằng cách lấy các giá trị thiết kế của phương án thực hiện thứ nhất làm ví dụ.

Fig.5 là biểu đồ (Bảng 1) thể hiện ví dụ về thiết kế quả tạ theo mô-men quán tính của phương án thực hiện thứ nhất.

Fig.6A và Fig.6B là sơ đồ minh họa phương pháp tính mô-men quán tính của tạ.

Fig.7 là hình chiếu mặt trước minh họa mô hình đơn giản về chiều dài cáp chịu tải và các giá trị kích thước chính, là ví dụ về các giá trị thiết kế của Ví dụ 1.

Fig.8 là biểu đồ (Bảng 2) thể hiện ví dụ về thiết kế chiều dài cáp chịu tải theo mô-men quán tính của phương án thực hiện thứ nhất.

Fig.9 là đồ thị thể hiện mức tiêu thụ điện của nguyên mẫu được sản xuất theo phương án thực hiện thứ nhất, liên quan đến tần số được đo theo tiêu chuẩn IEC.

Fig.10 là đồ thị so sánh thể hiện mức tiêu thụ điện của nguyên mẫu được thiết kế nằm ngoài các giá trị đề nghị và nguyên mẫu được sản xuất theo phương án thực hiện thứ nhất, liên quan đến các tần số được thử nghiệm và được đánh giá theo điều kiện tương tự với tiêu chuẩn IEC.

Fig.11A là hình chiếu phẳng và Fig.11B là hình chiếu cạnh minh họa quả tạ của bộ chống rung theo phương án thực hiện thứ hai.

Fig.12A là hình chiếu phẳng và Fig.12B là hình chiếu cạnh minh họa quả tạ của bộ chống rung theo phương án thực hiện thứ ba.

Fig.13A là hình chiếu phẳng và Fig.13B là hình chiếu cạnh minh họa tạ của bộ chống rung theo phương án thực hiện thứ tư.

Fig.14A là hình chiếu phẳng và Fig.14B là hình chiếu cạnh minh họa quả tạ của bộ chống rung theo phương án thực hiện thứ năm.

Fig.15A là hình chiếu phẳng và Fig.15B là hình chiếu cạnh minh họa quả tạ của bộ chống rung theo phương án thực hiện thứ sáu.

Fig.16A là hình chiếu phẳng và Fig.16B là hình chiếu cạnh minh họa quả tạ của bộ chống rung theo phương án thực hiện thứ bảy.

Fig.17A là hình chiếu phẳng và Fig.17B là hình chiếu cạnh minh họa quả tạ của bộ chống rung theo phương án thực hiện thứ tám.

Fig.18A là hình chiếu phẳng và Fig.18B là hình chiếu cạnh minh họa quả tạ của bộ chống rung theo phương án thực hiện thứ chín.

Fig.19A là hình chiếu phẳng và Fig.19B là hình chiếu cạnh minh họa quả tạ của bộ chống rung theo phương án thực hiện thứ mười.

Mô tả các phương án thực hiện sáng chế

Tiếp theo là mô tả chi tiết về sáng chế với việc tham chiếu đến các hình vẽ.

Phương án thực hiện thứ nhất

Fig.1A đến Fig.1C là các hình vẽ minh họa cấu hình của bộ chống rung dây dẫn trên không theo phương án thực hiện của sáng chế. Số chỉ dẫn 1 biểu thị kẹp, 2 biểu thị quả tạ thứ nhất, 3 biểu thị quả tạ thứ hai, 4 biểu thị cáp chịu tải thứ nhất (cáp dây thép xoắn), 5 biểu thị cáp chịu tải thứ hai (cáp dây thép xoắn), và 11 biểu thị dây dẫn trên không.

Trong phương án thực hiện, như được minh họa trong hình vẽ, bộ chống rung dây dẫn trên không có cấu hình là kẹp 1 để cố định dây dẫn trên không 11, hai quả tạ 2 và 3, cáp chịu tải thứ nhất 4 kết nối quả tạ thứ nhất 2 và kẹp 1, và cáp chịu tải thứ hai 5 kết nối quả tạ thứ hai 3 và kẹp 1.

Kẹp 1 cố định dây dẫn trên không 11 bằng cách, ví dụ, kết nối càng kẹp bằng hợp kim nhôm 1a với nắp kẹp bằng hợp kim nhôm 1b bằng bu-lông đầu lục giác bằng thép mềm mạ kẽm 1c. Kẹp 1 có chiều rộng A.

Hai quả tạ 2 và 3 bằng, ví dụ, thép mềm mạ kẽm và mỗi quả tạ được chế tạo bằng cách hàn hai thanh tròn 2b và 3b (xem vị trí được hàn 2c và 3c), được đặt ở vị trí đối nhau, ở cả hai bên theo hướng đường kính của các khối hình trụ 2a và 3a.

Cáp chịu tải 4 và 5 bằng, ví dụ, dây thép xoắn mạ kẽm và được kết nối với càng kẹp 1a của kẹp 1. Măng sông bằng thép 6 được ấn ở đầu bên kia của mỗi cáp chịu tải 4 và 5 và sau khi ấn măng sông bằng thép 6 vừa khít vào trong các hình trụ của các khối 2a và 3a, tán dập mỗi đầu hình trụ và các cáp chịu tải 4 và 5 lần lượt được cố định vào các quả tạ 2 và 3.

Lưu ý rằng các cáp chịu tải 4 và 5 có thể là dây thép xoắn đơn chạy qua càng kẹp 1a của kẹp 1 và được kết nối với hai bên càng kẹp 1a.

L là chiều dài giữa hai cạnh biên của quả tạ 2 và quả tạ 3 của bộ chống rung dây dẫn trên không theo cấu hình như đã mô tả trên đây, và H là khoảng cách giữa cáp chịu tải 4 và 5 và dây giữa của dây dẫn trên không 11.

Ngoài ra, dây dẫn trên không 11 có đường kính D, và dây dẫn trên không 11 này bao gồm các dây khác như dây tiếp đất bên cạnh dây truyền tải (đường dây truyền tải điện).

Nguyên lý vận hành

Fig.2 là hình vẽ minh họa nguyên lý vận hành và, như thể hiện bằng các mũi tên, trước tiên, rung động dọc xảy ra ở dây dẫn trên không 11 được truyền đến bộ chống rung được lắp trên dây dẫn trên không 11, và các quả tạ 2 và 3 của bộ chống rung rung lắc mạnh.

Tiếp theo, các cáp chịu tải 4 và 5 bị uốn cong do sự rung lắc của các quả tạ 2 và

3, và sự ma sát giữa từng sợi thép xoắn của các cáp chịu tải 4 và 5 bị giảm.

Sau đó, do khối lượng và hình dạng của hai quả tạ 2 và 3 và chiều dài cáp chịu tải 4 và 5 khác nhau, nhiều miền tần số xuất hiện và kết quả là có thể đạt được hiệu quả khử rung trong dải tần số rộng.

Phương pháp thiết kế

Mô-men quán tính tại trọng tâm của hai quả tạ 2 và 3 và tại hai khớp nối được tính từ khối lượng và hình dạng của các tạ 2 và 3 và chiều dài giữa các khớp nối của các cáp chịu tải 4 và 5, và thiết kế được thực hiện sao cho thỏa mãn các điều kiện sau.

Fig.3A và Fig.3B minh họa các thông số và quan hệ vị trí yêu cầu trong thiết kế và, như được minh họa trong hình, khối lượng $M1$ và $M2$ của hai quả tạ 2 và 3, và chiều dài từ trái sang phải $L1$ và $L2$ từ khớp nối của các quả tạ 2 và 3 và cáp chịu tải 4 và 5 đến khớp nối của kẹp 1 và các cáp chịu tải 4 và 5 có cấu hình khác nhau.

Cụ thể, các khối lượng có cấu hình sao cho $M1 < M2$ và chiều dài có cấu hình sao cho $L1 < L2$.

Ngoài ra, tỷ lệ $M1:M2$ giữa các khối lượng và tỷ lệ $L1:L2$ giữa các chiều dài được lập cấu hình nằm trong khoảng từ 1:1,15 đến 1,25.

Hình dạng của quả tạ 2 và 3 và chiều dài cáp chịu tải 4 và 5 được xác định bởi mô-men quán tính đối với hướng uốn cong theo chiều dọc của cáp chịu tải 4 và 5 khi gắn với bộ chống rung. Ngoài ra, các giá trị cho hai quả tạ 2 và 3 là khác nhau.

Quả tạ 2

Điều kiện 1: I_{o1} ($\text{kg} \times \text{mm}^2$)/khối lượng $M1$ của quả tạ 2 (kg) = 2700~3000 (mm^2), trong đó I_{o1} là mô-men quán tính của quả tạ đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có khớp nối giữa quả tạ 2 với cáp chịu tải 4 làm điểm tựa;

Điều kiện 2: I_{g1} ($\text{kg} \times \text{mm}^2$)/khối lượng $M1$ của quả tạ 2 (kg) = 2500~2700 (mm^2), trong đó I_{g1} là mô-men quán tính của quả tạ 2 đối với hướng uốn cong của cáp

chịu tải 4 có trọng tâm làm điểm tựa.

Quả tạ 3 (khối lượng gấp 1,15 đến 1,25 lần so với khối lượng của quả tạ 2)
 Điều kiện 3: $I_{o2} \text{ (kg} \times \text{mm}^2\text{)}/\text{khối lượng M2 của quả tạ 3 (kg)} = 5500\sim 6100 \text{ (mm}^2\text{)}$,
 trong đó I_{o2} là mô-men quán tính của quả tạ 3 đối với hướng uốn cong của cáp chịu
 tải 5 có khớp nối giữa quả tạ 3 với cáp chịu tải 5 làm điểm tựa;

Điều kiện 2: $I_{g2} \text{ (kg} \times \text{mm}^2\text{)}/\text{khối lượng M2 của quả tạ 3 (kg)} = 4300\sim 4700$
 $\text{(mm}^2\text{)}$, trong đó I_{g2} là mô-men quán tính của tạ 3 đối với hướng uốn cong của cáp
 chịu tải 5 có trọng tâm làm điểm tựa.

Ngoài ra, đối với quả tạ 2 và tạ 3, chiều dài từ trái sang phải $L1$ và $L2$ của cáp
 chịu tải 4 và 5 từ khớp nối với quả tạ 2 và 3 đến khớp nối với kẹp 1 được xác định sao
 cho thỏa mãn:

Điều kiện 5: $I_{p1} \text{ (kg} \times \text{mm}^2\text{)}/\text{khối lượng M1 của quả tạ 2 (kg)} = 19800\sim 21800$
 $\text{(mm}^2\text{)}$, trong đó I_{p1} là mô-men quán tính của quả tạ 2 đối với hướng uốn cong của cáp
 chịu tải 4 có khớp nối giữa cáp chịu tải 4 với kẹp 1 làm điểm tựa; và

Điều kiện 6: $I_{p2} \text{ (kg} \times \text{mm}^2\text{)}/\text{khối lượng M2 của quả tạ 3 (kg)} = 26900\sim 29700$
 $\text{(mm}^2\text{)}$, trong đó I_{p2} là mô-men quán tính của quả tạ 3 đối với hướng uốn cong của cáp
 chịu tải 5 có khớp nối giữa cáp chịu tải 5 với kẹp 1 làm điểm tựa.

Hình dạng quả tạ 2 và 3 được xác định sao cho thỏa mãn các điều kiện từ 1 đến
 4 và chiều dài cáp chịu tải (cáp dây thép xoắn) 4 và 5 được xác định từ điều kiện 5 và
 6.

Ví dụ về phương pháp thiết kế quả tạ 2 và tạ 3

Phương pháp thiết kế được mô tả bằng cách sử dụng, như ví dụ, các giá trị thiết
 kế theo phương án thực hiện thứ nhất khi kiểm tra khối lượng và giá trị kích thước
 chính bằng mô hình đơn giản.

Có thể biểu diễn mô-men quán tính I là $I = mr^2$, trong đó m là khối lượng đối

với chuyển động quay và r là khoảng cách từ trục quay đến điểm hội tụ. Như minh họa trên Fig.4, trong các trường hợp kiểm tra thiết kế quả tạ bằng mô hình đơn giản, xem xét mô-men quán tính tại các điểm mục tiêu (khớp nối o và trọng tâm g) khi quả tạ được chia đôi và trọng tâm của các phần là hai điểm hội tụ A (khối lượng m_1 và m_3) và B (khối lượng m_2 và m_4). Khoảng cách đến điểm A là l_1 và đến điểm B là l_2 , từ khớp nối giữa quả tạ với cáp chịu tải, điểm o . Khoảng cách đến điểm A là l_3 và đến điểm B là l_4 , từ trọng tâm của quả tạ, điểm g .

Mô-men quán tính trong trường hợp này là:

$$m_1 \times l_1^2 + m_2 \times l_2^2 \text{ hoặc}$$

$$m_3 \times l_3^2 + m_4 \times l_4^2$$

Giả sử rằng khối lượng các quả tạ M_1 và M_2 là 2,9 kg và 3,5 kg,

$$M_1(M_2) = m_1 + m_2 = m_3 + m_4$$

Trong trường hợp này, đối với quả tạ 2, giá trị thiết kế mục tiêu đối với mô-men quán tính I_{o1} tại điểm kết nối o là $2,9 \text{ kg} \times 2800 \text{ mm}^2 = 8120 \text{ kg} \cdot \text{mm}^2$.

Trong trường hợp m_1 là 1,37 kg tại điểm o , m_2 sẽ là $M_1 - m_1 = 1,53 \text{ kg}$.

Tiếp theo, khoảng cách l_1 và l_2 đến các điểm hội tụ được xác định sao cho $m_1 \times l_1^2 + m_2 \times l_2^2 = 8120 \text{ kg} \cdot \text{mm}^2$.

Giả sử rằng l_1 là 72 mm và l_2 là 26 mm $m_1 \times l_1^2 + m_2 \times l_2^2 \doteq 8136.4 \text{ kg} \cdot \text{mm}^2$.

Vì vậy, đối với điểm o của quả tạ 2, mô-men quán tính mục tiêu đạt được bằng cách điều chỉnh kích thước chiều dài và chiều rộng của mỗi thành phần sao cho, m_1 bằng 1,37 kg, m_2 bằng 1,53 kg, l_1 bằng 72 mm, và l_2 bằng 26 mm, đây là các giá trị xấp xỉ.

Tương tự, mô-men quán tính I_{g1} tại trọng tâm g được xem xét.

Giá trị mục tiêu của thiết kế là $2,9 \text{ kg} \times 2600 \text{ mm}^2 = 7540 \text{ kg} \cdot \text{mm}^2$, nhưng khi m_3 bằng 1,45 kg, m_4 (= m_3 , là trọng tâm) bằng 1,45 kg, l_3 bằng 60 mm, và l_4 bằng 40 mm, giá trị đã tính là $m_3 \times l_3^2 + m_4 \times l_4^2 = 7540 \text{ kg} \cdot \text{mm}^2$.

Tương tự, xem xét Io_2 và Ig_2 của quả tạ 3.

Ví dụ về trường hợp trong đó Io_2 và Ig_2 được coi là bằng nhau được trình bày trong Bảng 1 của Fig.5 cùng với các giá trị cho Io_1 và Ig_1 .

Phương pháp thiết kế quả tạ 2 và quả tạ 3 có xem xét đến mô-men quán tính đã được giải thích. Dưới đây là trình bày ví dụ về phương pháp xác nhận bộ chống rung dây dẫn trên không đã tạo có đáp ứng mô-men quán tính như mô tả trên đây hay không bằng cách sử dụng quả tạ 2, theo Fig.6.

Như mô tả trên, các giá trị khối lượng từng phần m_1 , m_2 , m_3 và m_4 (xem Fig.4) là cần thiết để tính mô-men quán tính Io_1 và Ig_1 của quả tạ 2, và có thể tìm thấy các giá trị khối lượng từng phần này như sau:

- (1) Tính tổng khối lượng M_2 của quả tạ 2
- (2) Đo kích thước (chiều dài, đường kính và tương tự) của quả tạ 2
- (3) Tính tỷ trọng D_2 của quả tạ 2 từ dữ liệu của (1) và (2)
- (4) Sử dụng kích thước của mỗi thành phần và tỷ trọng D_2 , tính thể tích từng phần V_1 và V_2 của mỗi thành phần theo điểm kết nối o (©) của cáp chịu tải 5 và tạ 2
- (5) Tính khối lượng từng phần m_1 và m_2 từ thể tích từng phần V_1 và V_2 và tỷ trọng D_2
- (6) Đo chiều dài l_1 và l_2 từ điểm kết nối o đến từng điểm hội tụ A và điểm hội tụ B
- (7) Tìm vị trí của trọng tâm g (●), đây là vị trí mà quả tạ 2 được đỡ tại một điểm và được cân bằng

(8) Sử dụng kích thước của mỗi thành phần và tỷ trọng D2, tính thể tích từng phần V3 và V4 của mỗi thành phần theo điểm trọng tâm g (●)

(9) Đo chiều dài l3 và l4 từ điểm trọng tâm g đến từng điểm hội tụ A và điểm hội tụ B.

Lưu ý rằng trong các trường hợp mà hình dạng phức tạp hoặc bên trong rỗng, trước tiên, (7), tìm điểm trọng tâm g (●), sau đó tìm khối lượng từng phần m3 và m4 bằng cách cắt dọc theo đường đi qua điểm trọng tâm g (●) tại góc trực giao với hướng chiều dài. Sau đó, tìm khối lượng từng phần m1 và m2 bằng cách cắt dọc theo đường đi qua tâm điểm kết nối o (⊙) giữa cáp chịu tải 5 với quả tạ 2 tại góc trực giao với hướng chiều dài. Bằng cách sử dụng hệ thống thiết kế 3-D trên máy tính (3D CAD), có thể tính mô-men quán tính chỉ với tổng khối lượng M2 và dữ liệu kích thước.

Như mô tả trên, bằng cách tìm khối lượng từng phần m1, m2, m3 và m4, có thể tính mô-men quán tính Io1 và Ig1 của quả tạ 2 và, tương tự có thể tính mô-men quán tính Io2 và Ig2 của quả tạ 3.

Ví dụ về phương pháp thiết kế chiều dài cáp chịu tải L1 và L2

Như khi thiết kế quả tạ, mô hình đơn giản như minh họa trên Fig.7 sẽ được xem xét.

Trong đó, M1 và M2 (kg) là tổng khối lượng của các quả tạ, L1 và L2 là chiều dài từ điểm kết nối p giữa cáp chịu tải và kẹp đến điểm kết nối o giữa cáp chịu tải với quả tạ, và l5 (mm) là chiều dài từ điểm kết nối o giữa cáp chịu tải và quả tạ đến điểm trọng tâm g của quả tạ.

Tại đây, có thể biểu diễn mô-men quán tính tại điểm p như sau:
 $M1 \times (L1 - lg1)^2$ hoặc $m2 \times (L2 - lg2)^2$

Trước tiên, quả tạ 2 sẽ được xem xét.

Khi giá trị mục tiêu của Ip1/M1 bằng 20800 mm² và chiều dài lg1 của quả tạ 2

bằng 15 mm, giá trị thiết kế của L1 sẽ là $L1 = \sqrt{20800 + lg1} = \sqrt{20800 + 15} \doteq 159$ mm, do $Ip1/M1 = (L1 - lg1)^2 = 20800$.

Tương tự khi xem xét quả tạ 3. Khi giá trị mục tiêu của $Ip2/M2$ bằng 28300 mm² và chiều dài $lg2$ của quả tạ 3 bằng 36 mm, giá trị thiết kế của L2 sẽ bằng $\sqrt{28300} + 36 \doteq 204$ mm.

Điều này được trình bày trong Bảng 2 của Fig.8.

Kết quả kiểm tra hiệu suất

Theo phương pháp thử nghiệm đặc tính 61897 7.11.2 của Ủy ban Kỹ thuật Điện Quốc tế (IEC), bộ chống rung của phương án thực hiện thứ nhất được kết nối với bộ tạo dao động và các dao động được áp dụng có dải tần số 0,18/D đến 1,4/D (trong đó D là đường kính của đường dây dẫn điện (m)) ở vận tốc kẹp là 0,1 m/giây. Vào lúc này, lực F (N), vận tốc v (m/giây), và góc pha φ giữa lực và vận tốc được đo. Kết quả tính mức tiêu thụ điện P của bộ chống rung bằng phương trình $P = 0,5 \times F \times v \times \cos\varphi$ (trong đó P là mức tiêu thụ điện (W)) đã cho thấy đặc tính ổn định trong mức tiêu thụ điện P theo tần số.

Fig.9 trình bày sơ đồ về mức tiêu thụ điện được đo cho ba nguyên mẫu theo phương án thực hiện thứ nhất (nguyên mẫu số 1 đến số 3).

Ngoài ra, kết quả của phương án thực hiện thứ nhất được so sánh với đánh giá mức tiêu thụ điện P theo tần số của nguyên mẫu được chế tạo ở các điều kiện không thuộc phương pháp thiết kế của sáng chế, trong các điều kiện tương tự với điều kiện của IEC 61897 7.11.2 (các điều kiện được sử dụng khi đánh giá nguyên mẫu), tức là, dải tần số 5 đến 45 Hz, khoảng 1 Hz, và biên độ 5 đến 15 Hz: ± 1 mm hoặc 16 đến 45 Hz: $\pm 0,5$ mm.

Đồ thị so sánh được minh họa trên Fig.10.

Trường hợp 1 là nguyên mẫu được chế tạo với giá trị lớn hơn giá trị quy định

trong Điều kiện 5) nằm trong khoảng từ 16 đến 19%.

Trường hợp 2 là nguyên mẫu được chế tạo với giá trị lớn hơn giá trị quy định trong Điều kiện 1) khoảng 26%, và lớn hơn giá trị quy định trong Điều kiện 2) khoảng 27%.

Có thể nhìn thấy cụ thể trong Trường hợp 1 rằng mức tiêu thụ điện giảm trong dải từ 30 đến 40 Hz thuộc các tần số rung do gió.

Trong trường hợp 2, mức tiêu thụ điện giảm trong dải từ 30 Hz đến 38 Hz và tăng mạnh tại 40 Hz.

Tại các tần số mà mức tiêu thụ điện thấp thì không thể giảm rung động, và tại các tần số mà mức tiêu thụ điện cao, tải trọng lên bộ chống rung tăng và có khả năng bộ chống rung bị hỏng.

Do đó sẽ rất khó đạt được hiệu suất ổn định trong phạm vi thử nghiệm trong các điều kiện không thuộc các điều kiện xác định trong phương pháp thiết kế.

Ngược lại, bằng cách sử dụng kỹ thuật của sáng chế, có thể đạt được hiệu suất trung bình trong toàn bộ dải tần số rộng.

Theo phương án thực hiện này, bằng cách thiết lập cấu hình bộ chống rung dây dẫn trên không sao cho $M1 < M2$ và $L1 < L2$, hai quả tạ 2, 3 sẽ có nhiều điểm cộng hưởng khác nhau và có thể đạt được hiệu quả khử rung trong dải tần số rộng.

Nghĩa là, trong điều kiện xem xét riêng từng quả tạ, như được minh họa Fig.2, bốn điểm cộng hưởng tồn tại, cụ thể là cộng hưởng khi vùng quanh khớp nối kẹp là điểm tựa (điểm cộng hưởng 1 và 2) và cộng hưởng khi vùng quanh trọng tâm là điểm tựa (điểm cộng hưởng 3 và 4).

Trong các thử nghiệm, giả thiết rằng các điểm cộng hưởng 1 và 2 làm tăng đặc tính ở các tần số thấp, và các điểm cộng hưởng 3 và 4 làm tăng đặc tính ở các tần số cao. Tuy nhiên, các điểm cộng hưởng 1 và 2 đều ở các tần số gần nhau và trong các

trường hợp sử dụng bộ chống rung đơn, số điểm cộng hưởng về căn bản là ba. Ngoài ra, vị trí chính xác của mỗi điểm tựa không được xác nhận trong các thử nghiệm.

Như minh họa trên Fig.9, trong các thử nghiệm đặc tính của nguyên mẫu, rõ ràng là các điểm cộng hưởng đều nằm trong vùng quanh các tần số tại đó xuất hiện tần số đỉnh.

Tuy nhiên, khó có thể nói chính xác mỗi điểm cộng hưởng tồn tại ở tần số nào do các rung động giao thoa lẫn nhau và các rung động chồng lên nhau tại mỗi điểm cộng hưởng.

Theo đó, bằng cách lập cấu hình tỷ lệ $M1:M2$ giữa các khối lượng và tỷ lệ $L1:L2$ giữa các chiều dài bằng từ 1:1,15 đến 1,25, có thể đạt được hiệu quả khử rung trong dải tần số xuất hiện rung động do gió ở dây dẫn trên không.

Trong mô tả trên đây, khi thỏa mãn các tiêu chuẩn thiết kế liên quan đến mô-men quán tính, có thể chọn hình dạng quả tạ theo mong muốn.

Tiếp theo là phần trình bày chín phương án thực hiện khác dành cho các trường hợp thực hiện chế tạo bằng cách hàn, nén hoặc cố định bằng bu-lông.

Phương án thực hiện thứ hai

Fig.11 A và Fig.11B minh họa phương án thực hiện thứ hai, là ví dụ về trường hợp chế tạo quả tạ 23 thỏa mãn các điều kiện đã nêu trên khác với phương án thực hiện thứ nhất.

Cụ thể, như được minh họa, quả tạ 23 được chế tạo bằng cách cho hai thanh tròn 23b vào các lỗ được đặt theo hướng đường kính của khối hình đĩa 23a và hàn lại (xem vị trí hàn 23c).

Sau đó, một đầu của cáp chịu tải 5 (cáp dây thép xoắn) được cho vào măng sông 6 và ấn vào, sau đó, măng sông 6 được cho vào trong lỗ xuyên tâm khối 23a, và đầu nhô ra của măng sông được hàn lại (xem vị trí hàn 23d). Theo đó, cáp chịu tải 5

được cố định vào tạ 23.

Phương án thực hiện thứ ba

Các Fig.12A và Fig.12B minh họa phương án thực hiện thứ ba, là ví dụ về trường hợp chế tạo quả tạ 33 thỏa mãn các điều kiện đã nêu trên tương tự với phương án thực hiện thứ hai.

Cụ thể, như được minh họa, quả tạ 33 được chế tạo bằng cách cho hai thanh tròn 33b vào các lỗ được đặt theo hướng đường kính của khối hình đĩa 33a và hàn lại (xem vị trí hàn 33c).

Sau đó, một đầu của cáp chịu tải 5 (cáp dây thép xoắn) được cho vào măng sông 6 và ấn vào, sau đó, măng sông 6 được cho vào trong lỗ ở tâm khối 33a, và chu vi ngoại biên của măng sông được hàn lại (xem vị trí hàn 33d). Theo đó, cáp chịu tải 5 được cố định vào tạ 33.

Phương án thực hiện thứ tư

Fig.13A và Fig.13B minh họa phương án thực hiện thứ tư, là ví dụ về trường hợp chế tạo quả tạ 43 thỏa mãn các điều kiện đã nêu trên tương tự với phương án thực hiện thứ hai.

Cụ thể, như được minh họa, quả tạ 43 được chế tạo bằng cách đặt hai thanh tròn 43b ở vị trí đối diện nhau ở hai bên theo hướng đường kính của khối hình trụ 43a và hàn lại (xem vị trí hàn 43c).

Sau đó, một đầu của cáp chịu tải 5 (cáp dây thép xoắn) được đưa vào măng sông 6 và được ấn vào, sau đó, măng sông 6 được cho vào trong lỗ ở tâm khối 43a, và chu vi ngoại biên của măng sông được hàn lại (xem vị trí hàn 43d). Theo đó, cáp chịu tải 5 được cố định vào quả tạ 43.

Phương án thực hiện thứ năm

Fig.14A và Fig.14B minh họa phương án thực hiện thứ năm, là ví dụ về trường

hợp chế tạo quả tạ 53 thỏa mãn các điều kiện đã nêu trên tương tự với Ví dụ 2.

Cụ thể, như được minh họa, quả tạ 53 được chế tạo bằng cách đưa một thanh tròn 53b xuyên qua lỗ xuyên suốt mở theo hướng đường kính của khối hình trụ 53a và hàn cả hai bên (xem vị trí hàn 53c), và sau đó uốn cong thanh tròn 53b gần giống hình chữ U.

Sau đó, một đầu của cáp chịu tải 5 (cáp dây thép xoắn) được đưa vào măng sông 6 và được ấn vào, sau đó, măng sông 6 được đưa vào trong lỗ ở tâm khối 53a, và mặt ngoài măng sông được hàn lại (xem vị trí hàn 53d). Theo đó, cáp chịu tải 5 được cố định vào quả tạ 53.

Phương án thực hiện thứ sáu

Fig.15A và Fig.15B minh họa phương án thực hiện thứ sáu, là ví dụ về trường hợp chế tạo quả tạ 63 thỏa mãn các điều kiện đã nêu trên tương tự với Ví dụ 2.

cụ thể, như được minh họa, quả tạ 63 được chế tạo bằng cách uốn cong thanh tròn 63b gần giống hình chữ U.

Sau đó, một đầu của cáp chịu tải 5 (cáp dây thép xoắn) được đưa vào măng sông 6 và được nén, sau đó, măng sông 6 được nén vừa khít hoặc được hàn trong lỗ mở ở tâm thanh tròn gần giống hình chữ U 63b. Theo đó, cáp chịu tải 5 được cố định vào quả tạ 63.

Phương án thực hiện thứ bảy

Fig.16A và Fig.16B minh họa phương án thực hiện thứ bảy, là ví dụ về trường hợp chế tạo quả tạ 73 thỏa mãn các điều kiện đã nêu trên tương tự với Ví dụ 2.

Cụ thể, như được minh họa, quả tạ 73 được chế tạo bằng cách hàn hình trụ có đường kính lớn 73b với khối hình trụ 73a (xem vị trí hàn 73c).

Sau đó, một đầu của cáp chịu tải 5 (cáp dây thép xoắn) được đưa vào măng sông 6 và được nén, sau đó, măng sông 6 được ấn vào trong lỗ xuyên tâm khối 73a, và

tán đập đầu nhô ra của măng sông (xem vị trí bị tán đập 6a). Theo đó, cáp chịu tải 5 được cố định vào tạ 73.

Phương án thực hiện thứ tám

Fig.17A và Fig.17B minh họa phương án thực hiện thứ tám, là ví dụ về trường hợp chế tạo quả tạ 83 thỏa mãn các điều kiện đã nêu trên tương tự với phương án thực hiện thứ hai.

Cụ thể, như được minh họa, quả tạ 83 được chế tạo bằng cách ghép một cặp bộ phận hình chữ L 83a và 83a.

Sau đó, một đầu cáp chịu tải 5 (cáp dây thép xoắn) được kẹp giữa các bộ phận hình chữ L 83a và 83a, và hai bộ bu-lông 83e và đai ốc 83f được siết chặt. Theo đó, cáp chịu tải 5 được cố định vào tạ 83.

Phương án thực hiện thứ chín

Fig.18A và Fig.18B minh họa phương án thực hiện thứ chín, là ví dụ về trường hợp chế tạo quả tạ 93 thỏa mãn các điều kiện đã nêu trên tương tự với phương án thực hiện thứ hai.

Cụ thể, như được minh họa, quả tạ 93 được chế tạo bằng cách đưa thanh tròn 93b vào mỗi lỗ ở hai bên khối hình chữ nhật 93a, ấn theo chiều dọc cả hai bên khối 93a (xem phần nén bị biến dạng 93c), và ghép các thanh tròn 93b với khối 93a.

Sau đó, một đầu cáp chịu tải 5 (cáp dây thép xoắn) được đưa xuyên qua lỗ ở tâm khối 93a, và tâm khối 93a bị nén theo chiều dọc (xem phần nén bị biến dạng 93d). Theo đó, cáp chịu tải 5 được cố định vào quả tạ 93.

Phương án thực hiện thứ mười

Fig.19A và Fig.19B minh họa phương án thực hiện thứ mười, là ví dụ về trường hợp chế tạo quả tạ 103 thỏa mãn các điều kiện đã nêu trên tương tự với Ví dụ 2.

Cụ thể, như được minh họa, quả tạ 103 được tạo từ bộ phận hình chuông 103a.

Sau đó, một đầu của cáp chịu tải 5 (cáp dây thép xoắn) được đưa vào măng sông 6 và được nén, sau đó, măng sông 6 được đưa qua phần lõm 103b của bộ phận hình chuông 103a, được nén vừa khít xuyên quan lỗ của tâm khối hình chuông 103a, và tán dập đầu nhô ra của măng sông (xem vị trí bị tán dập 6a). Theo đó, cáp chịu tải 5 được cố định vào tạ 103.

Các phương án thực hiện thứ hai đến thứ mười mô tả quả tạ 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93, và 103 tương ứng với quả tạ thứ hai trong phương án thực hiện thứ nhất, nhưng các quả tạ tương ứng với quả tạ thứ nhất trong phương án thực hiện thứ nhất cũng được lập cấu hình theo cách tương tự.

Phương án thực hiện khác

Chúng ta hiểu rằng, ngoài các phương án thực hiện đã được mô tả chi tiết trên đây, có thể thay đổi hoặc cải biến các chi tiết cụ thể về cấu trúc, v.v., khi thấy phù hợp để tạo ra các phương án thực hiện khác.

Yêu cầu bảo hộ

1. Bộ chống rung dây dẫn trên không bao gồm:

kẹp cố định dây dẫn trên không;

hai quả tạ;

cáp chịu tải thứ nhất kết nối kẹp và quả tạ thứ nhất; và

cáp chịu tải thứ hai kết nối kẹp và tạ thứ hai;

mỗi quả tạ bao gồm bộ phận dạng thanh, bộ phận hình trụ, hoặc kết hợp bộ phận dạng thanh và bộ phận hình trụ; và

$M1 < M2$ và $L1 < L2$, trong đó $L1$ là chiều dài của cáp chịu tải thứ nhất giữa kẹp và quả tạ thứ nhất, $L2$ là chiều dài của cáp chịu tải thứ hai giữa kẹp và quả tạ thứ hai, $M1$ là khối lượng của quả tạ thứ nhất, và $M2$ là khối lượng của quả tạ thứ hai.

khối lượng và hình dạng của quả tạ thứ nhất và quả tạ thứ hai được xác định thỏa mãn từng điều kiện sau:

$I_{o1}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M1(\text{kg}) = 2700 \sim 3000(\text{mm}^2)$, trong đó I_{o1} là mô-men quán tính của quả tạ thứ nhất đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh khớp nối với cáp chịu tải thứ nhất làm điểm tựa;

$I_{g1}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M1(\text{kg}) = 2500 \sim 2700(\text{mm}^2)$, trong đó I_{g1} là mô-men quán tính của quả tạ thứ nhất đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh trọng tâm của quả tạ thứ nhất làm điểm tựa;

$I_{o2}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M2(\text{kg}) = 5500 \sim 6100(\text{mm}^2)$, trong đó I_{o2} là mô-men quán tính của quả tạ thứ hai đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh khớp nối với cáp chịu tải thứ hai làm điểm tựa; và

$I_{g2}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M2(\text{kg}) = 4300 \sim 4700(\text{mm}^2)$, trong đó I_{g2} là mô-men quán tính của quả tạ thứ hai đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh trọng tâm của quả tạ thứ hai làm điểm tựa, và

ngoài ra, có thể thiết kế chiều dài của cáp chịu tải thứ nhất và cáp chịu tải thứ hai sao cho thỏa mãn từng điều kiện sau:

$I_{p1}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M1(\text{kg}) = 19800 \sim 21800(\text{mm}^2)$, trong đó I_{p1} là mô-men quán tính của quả tạ thứ nhất đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh khớp nối giữa cáp chịu tải thứ nhất với kẹp làm điểm tựa; và

$I_{p2}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M2(\text{kg}) = 26900 \sim 29700(\text{mm}^2)$, trong đó I_{p2} là mô-men quán tính của quả tạ thứ hai đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh khớp nối giữa cáp chịu tải thứ hai với kẹp làm điểm tựa.

2. Bộ chống rung dây dẫn trên không theo điểm 1, trong đó:

tỷ lệ $M1:M2$ giữa các khối lượng của hai quả tạ nằm trong khoảng từ 1:1,15 đến 1,25; và

tỷ lệ $L1:L2$ giữa các chiều dài của cáp chịu tải thứ nhất và thứ hai nằm trong khoảng từ 1:1,15 đến 1,25.

3. Bộ chống rung dây dẫn trên không theo điểm 1, trong đó các quả tạ bao gồm bộ phận dạng thanh ở cả hai bên bộ phận hình trụ kết nối với cáp chịu tải.

4. Bộ chống rung dây dẫn trên không theo điểm 1, trong đó các quả tạ bao gồm bộ phận hình đĩa và một cặp bộ phận dạng thanh được đặt theo hướng đường kính đĩa, cáp chịu tải được kết nối với tâm đĩa.

5. Bộ chống rung dây dẫn trên không theo điểm 1, trong đó các quả tạ bao gồm bộ phận hình đĩa, măng sông gắn kết với cáp chịu tải, và một cặp bộ phận dạng thanh được đặt theo hướng đường kính đĩa; măng sông gắn kết với cáp chịu tải kết nối với tâm đĩa.

6. Bộ chống rung dây dẫn trên không theo điểm 1, trong đó các quả tạ bao gồm bộ phận hình cột, măng sông gắn kết với cáp chịu tải, và bộ phận dạng thanh ở cả hai bên bộ phận hình cột; măng sông gắn kết với cáp chịu tải kết nối với tâm bộ phận hình cột.

7. Bộ chống rung dây dẫn trên không theo điểm 1, trong đó các quả tạ bao gồm bộ phận hình cột, măng sông gắn kết với cáp chịu tải, và bộ phận dạng thanh được uốn cong gần giống hình chữ U và đi xuyên qua bộ phận hình cột theo hướng đường kính; măng sông gắn kết với cáp chịu tải kết nối với tâm bộ phận hình cột.
8. Bộ chống rung dây dẫn trên không theo điểm 1, trong đó các quả tạ bao gồm bộ phận dạng thanh được uốn cong gần giống hình chữ U và măng sông gắn kết với cáp chịu tải kết nối với tâm bộ phận dạng thanh.
9. Bộ chống rung dây dẫn trên không theo điểm 1, trong đó các quả tạ bao gồm bộ phận hình trụ, bộ phận hình cột, và măng sông gắn kết với cáp chịu tải; bộ phận hình trụ kết nối với bộ phận hình cột, măng sông gắn kết với cáp chịu tải đi qua bộ phận hình trụ và được kết nối với tâm bộ phận hình cột.
10. Bộ chống rung dây dẫn trên không theo điểm 1, trong đó các quả tạ bao gồm một cặp bộ phận hình chữ L, một đầu cáp chịu tải được kẹp giữa chúng, cặp bộ phận hình chữ L được kết nối bằng cách siết chặt bu-lông và đai ốc.
11. Bộ chống rung dây dẫn trên không theo điểm 1, trong đó các quả tạ bao gồm khối hình chữ nhật thô và một cặp bộ phận dạng thanh được đặt theo hướng chiều dài của khối hình chữ nhật thô, cáp chịu tải được kết nối với tâm khối hình chữ nhật thô.
12. Bộ chống rung dây dẫn trên không theo điểm 1, trong đó các quả tạ bao gồm bộ phận hình chuông và măng sông gắn kết với cáp chịu tải kết nối với tâm của phần lõm của bộ phận hình chuông.
13. Phương pháp thiết kế bộ chống rung dây dẫn trên không bao gồm kẹp cố định dây dẫn trên không, hai quả tạ, cáp chịu tải thứ nhất kết nối kẹp và quả tạ thứ nhất, cáp chịu tải thứ hai kết nối kẹp và quả tạ thứ hai; quả tạ được thiết kế bao gồm bộ phận dạng thanh, bộ phận hình trụ, hoặc kết hợp bộ phận dạng thanh và bộ phận hình trụ; phương pháp bao gồm:

thiết kế bộ chống rung dây dẫn trên không sao cho $M1 < M2$ và $L1 < L2$, trong đó $L1$ là chiều dài của cáp chịu tải thứ nhất giữa kẹp và quả tạ thứ nhất, $L2$ là chiều dài của cáp chịu tải thứ hai giữa kẹp và quả tạ thứ hai, $M1$ là khối lượng của quả tạ thứ nhất, và $M2$ là khối lượng của quả tạ thứ hai.

khối lượng và hình dạng của quả tạ thứ nhất và quả tạ thứ hai được thiết kế sao cho thỏa mãn từng điều kiện sau:

$I_{o1}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M1(\text{kg}) = 2700 \sim 3000(\text{mm}^2)$, trong đó I_{o1} là mô-men quán tính của quả tạ thứ nhất đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh khớp nối với cáp chịu tải thứ nhất làm điểm tựa;

$I_{g1}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M1(\text{kg}) = 2500 \sim 2700(\text{mm}^2)$, trong đó I_{g1} là mô-men quán tính của quả tạ thứ nhất đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh trọng tâm của quả tạ thứ nhất làm điểm tựa;

$I_{o2}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M2(\text{kg}) = 5500 \sim 6100(\text{mm}^2)$, trong đó I_{o2} là mô-men quán tính của quả tạ thứ hai đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh khớp nối với cáp chịu tải thứ hai làm điểm tựa; và

$I_{g2}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M2(\text{kg}) = 4300 \sim 4700(\text{mm}^2)$, trong đó I_{g2} là mô-men quán tính của quả tạ thứ hai đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh trọng tâm của quả tạ thứ hai làm điểm tựa, và

ngoài ra, có thể thiết kế chiều dài của cáp chịu tải thứ nhất và cáp chịu tải thứ hai sao cho thỏa mãn từng điều kiện sau:

$I_{p1}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M1(\text{kg}) = 19800 \sim 21800(\text{mm}^2)$, trong đó I_{p1} là mô-men quán tính của quả tạ thứ nhất đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh khớp nối giữa cáp chịu tải thứ nhất với kẹp làm điểm tựa; và

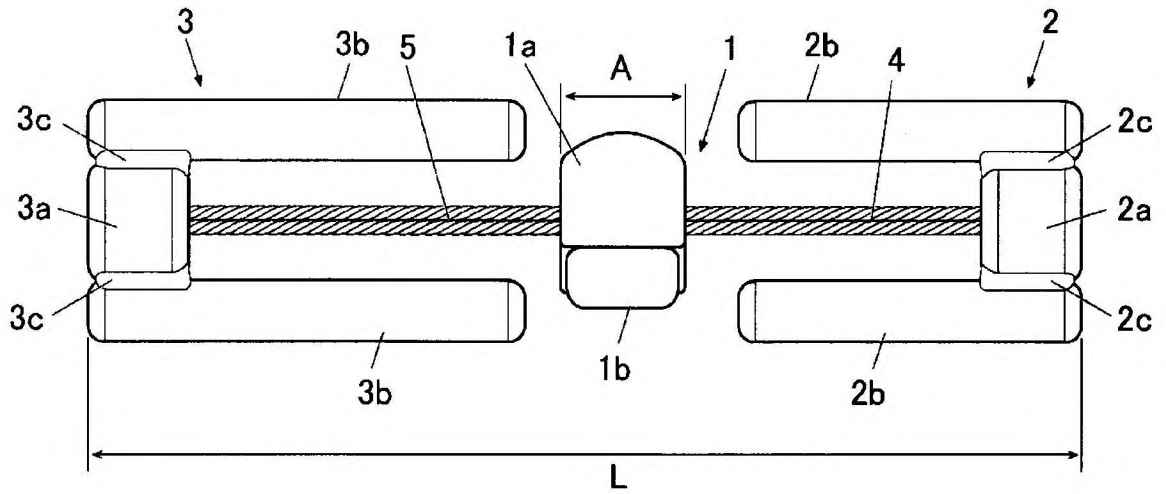
$I_{p2}(\text{kg} \times \text{mm}^2)/M2(\text{kg}) = 26900 \sim 29700(\text{mm}^2)$, trong đó I_{p2} là mô-men quán tính của quả tạ thứ hai đối với hướng uốn cong của cáp chịu tải có vùng quanh khớp

nối giữa cáp chịu tải thứ hai với kẹp làm điểm tựa.

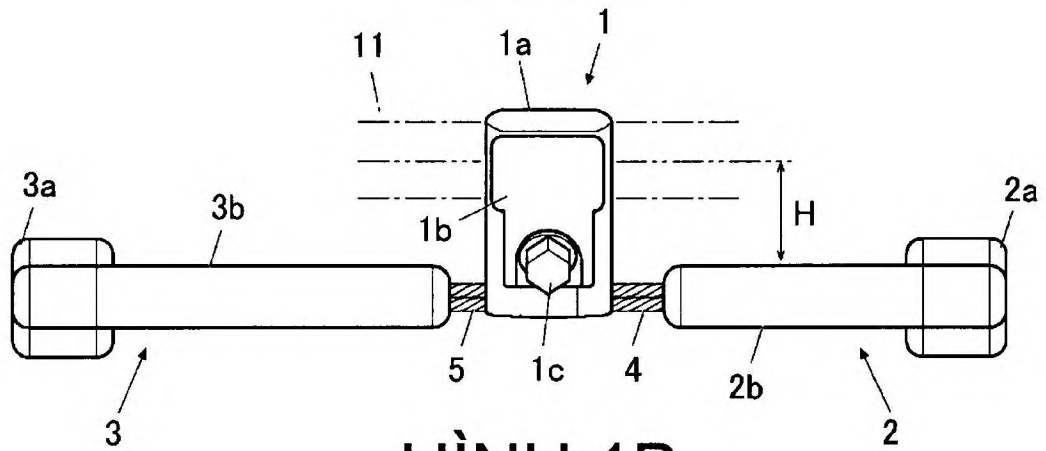
14. Phương pháp thiết kế bộ chống rung dây dẫn trên không theo điểm 13, trong đó:

tỷ lệ $M1:M2$ giữa các khối lượng của hai quả tạ được thiết kế nằm trong khoảng từ 1:1,15 đến 1,25; và

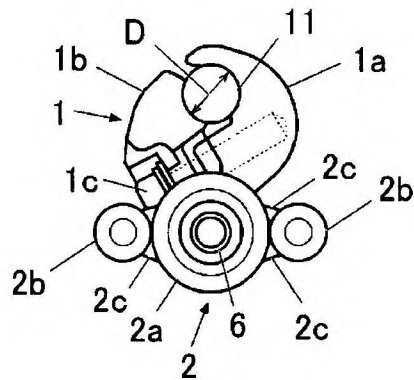
tỷ lệ $L1:L2$ giữa các chiều dài của cáp chịu tải thứ nhất và cáp chịu tải thứ hai được thiết kế nằm trong khoảng từ 1:1,15 đến 1,25.



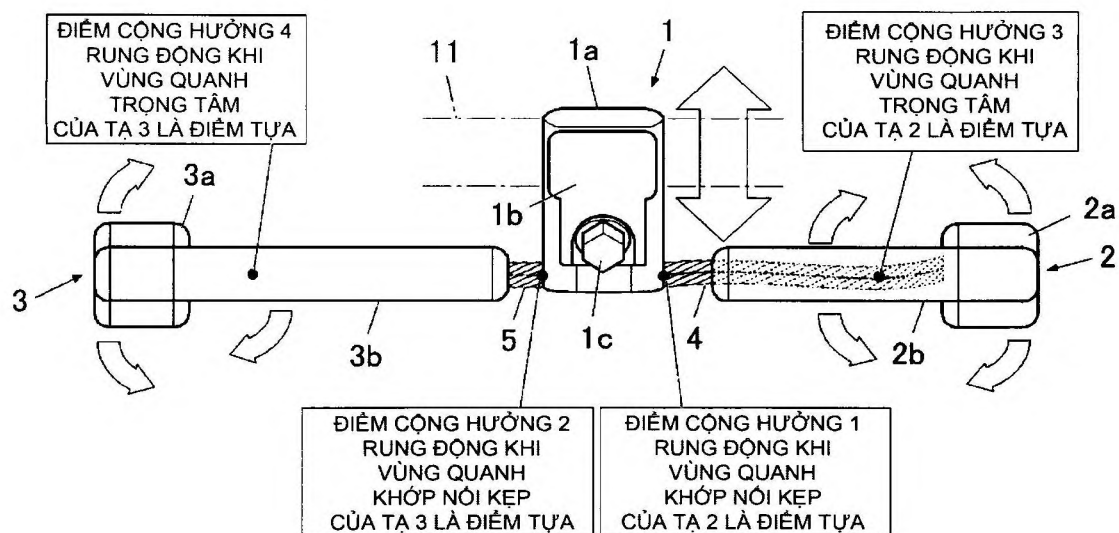
HÌNH 1A



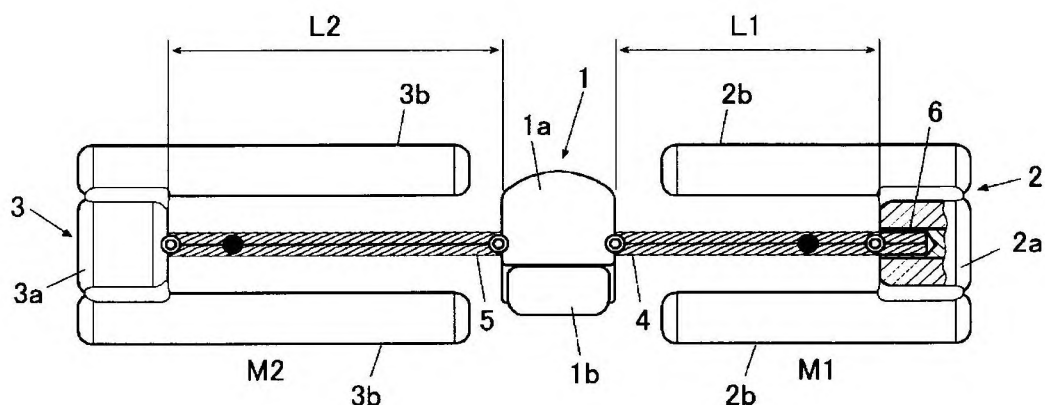
HÌNH 1B



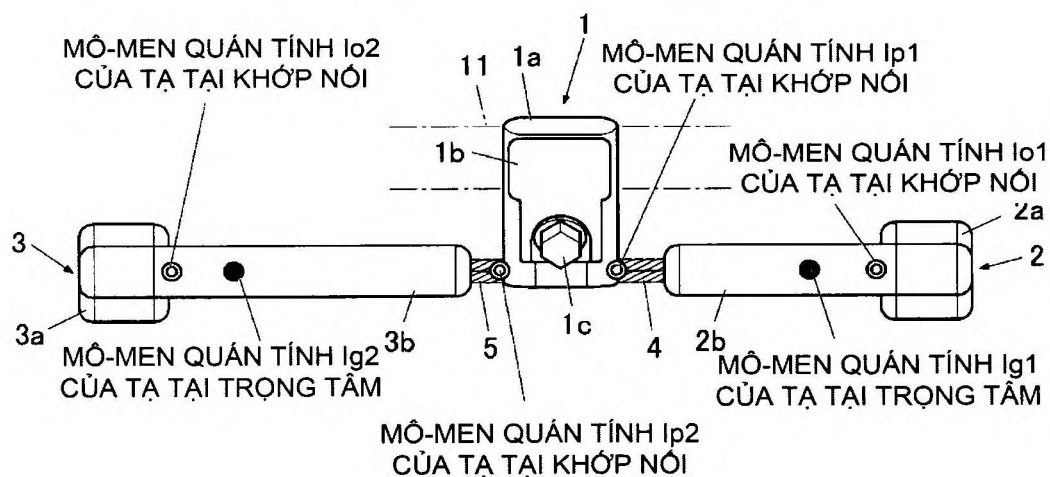
HÌNH 1C



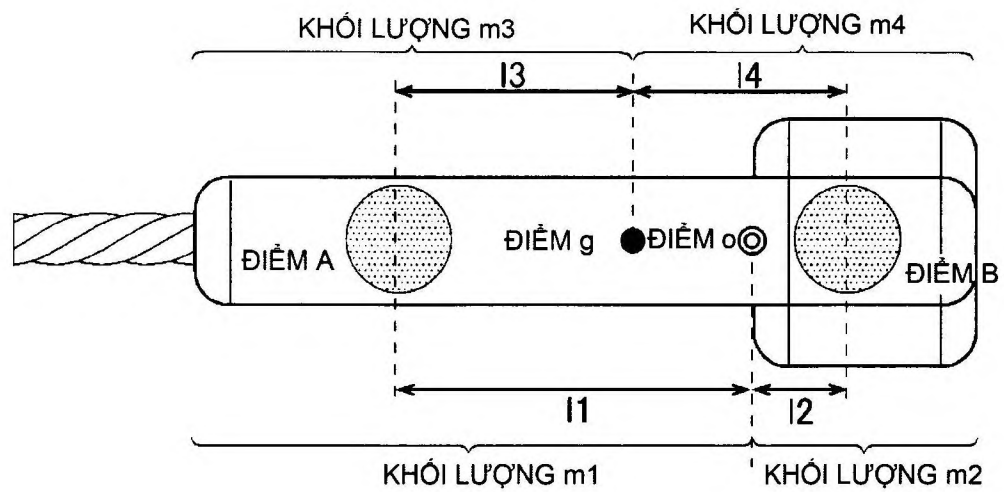
HÌNH 2



HÌNH 3A



HÌNH 3B

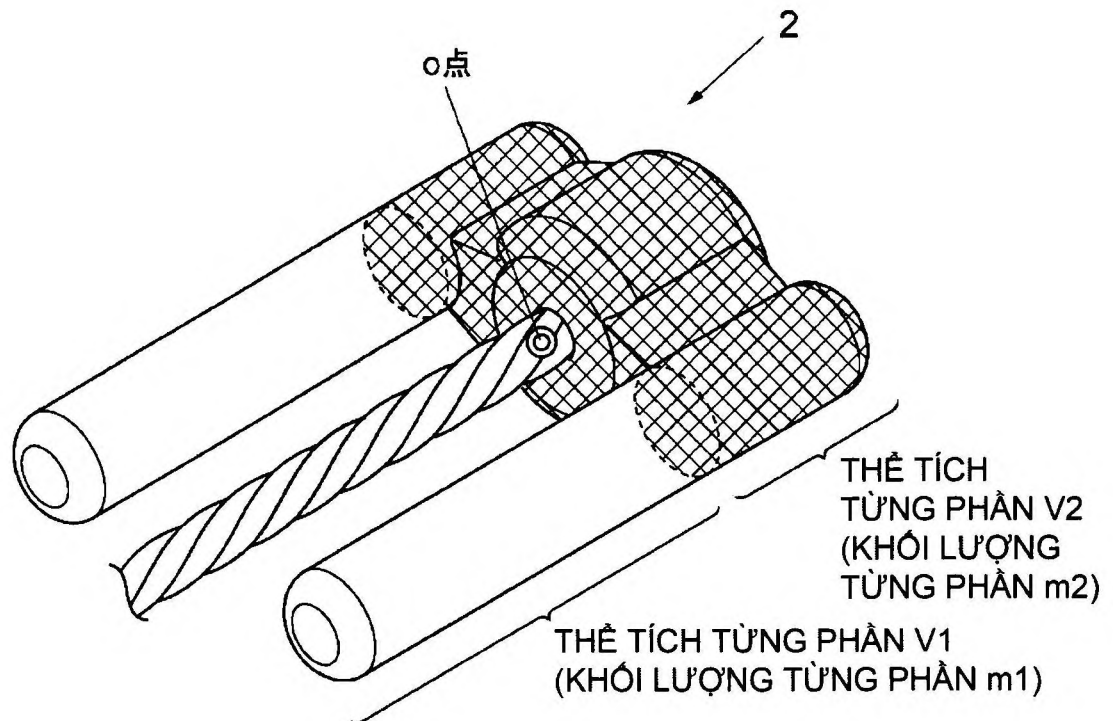


HÌNH 4

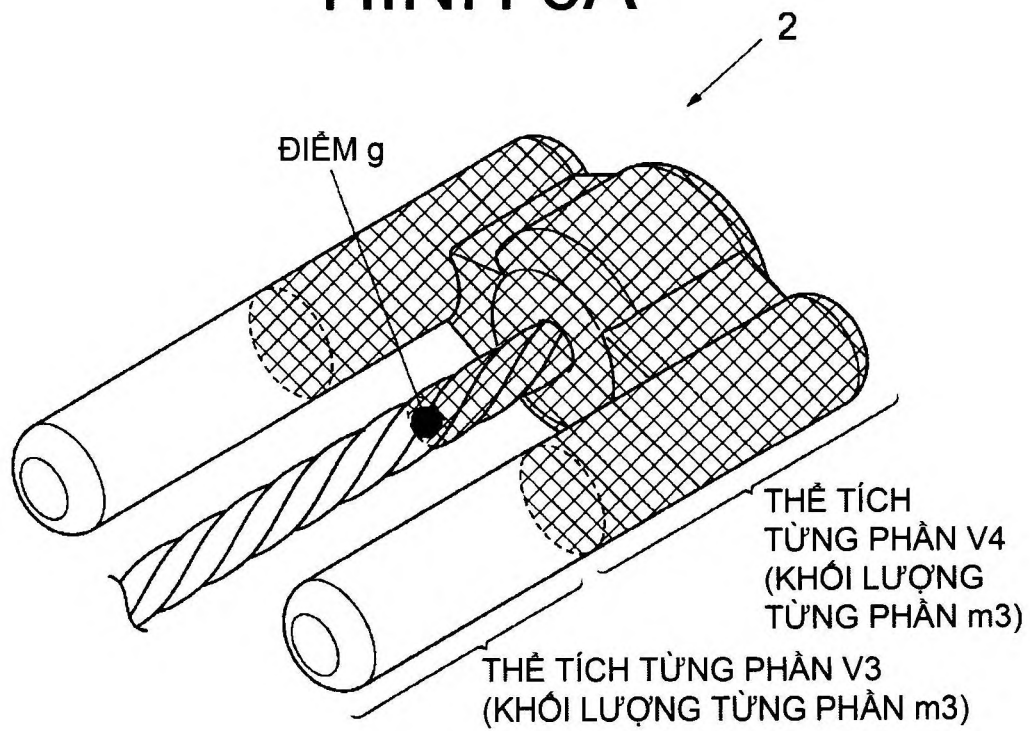
BẢNG 1 VÍ DỤ VỀ THIẾT KẾ TẠ THEO MÔ-MEN QUẢN TÍNH (VÍ DỤ 1)

MÔ-MEN QUẢN TÍNH	TỔNG KHỐI LƯỢNG TẠ	GIÁ TRỊ MỤC TIÊU CỦA THIẾT KẾ MÔ-MEN QUẢN TÍNH	KHỐI LƯỢNG TỪNG PHẦN CỦA TẠ		CHIỀU DÀI TỪ ĐIỂM ĐỐI TƯỢNG (o HOẶC g) CỦA TẠ ĐẾN HAI TRONG TÂM CỦA KHỐI LƯỢNG TỪNG PHẦN		GIÁ TRỊ ĐƯỢC TÍNH ĐƠN GIẢN CỦA MÔ-MEN QUẢN TÍNH
	M1 (M2) kg	kg • mm ²	m1(m3) kg	m2(m4) kg	l1(13) mm	l2(14) mm	kg • mm ²
lo1	2.9	8120	1.37	1.53	72	26	8136
lg1	2.9	7540	1.45	1.45	60	40	7540
lo2	3.5	20125	1.59	1.91	100	25	20094
lg2	3.5	15750	1.75	1.75	72	61	15584

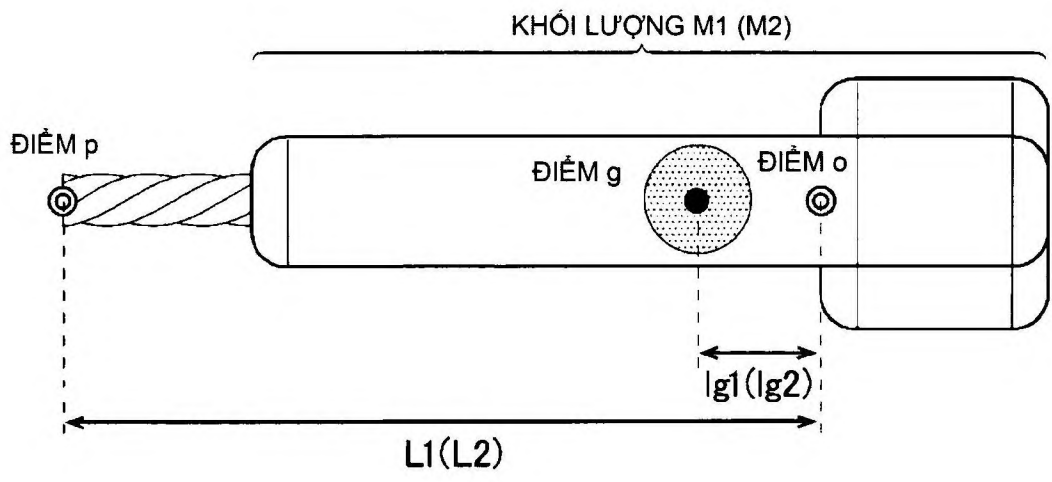
HÌNH 5



HÌNH 6A



HÌNH 6B

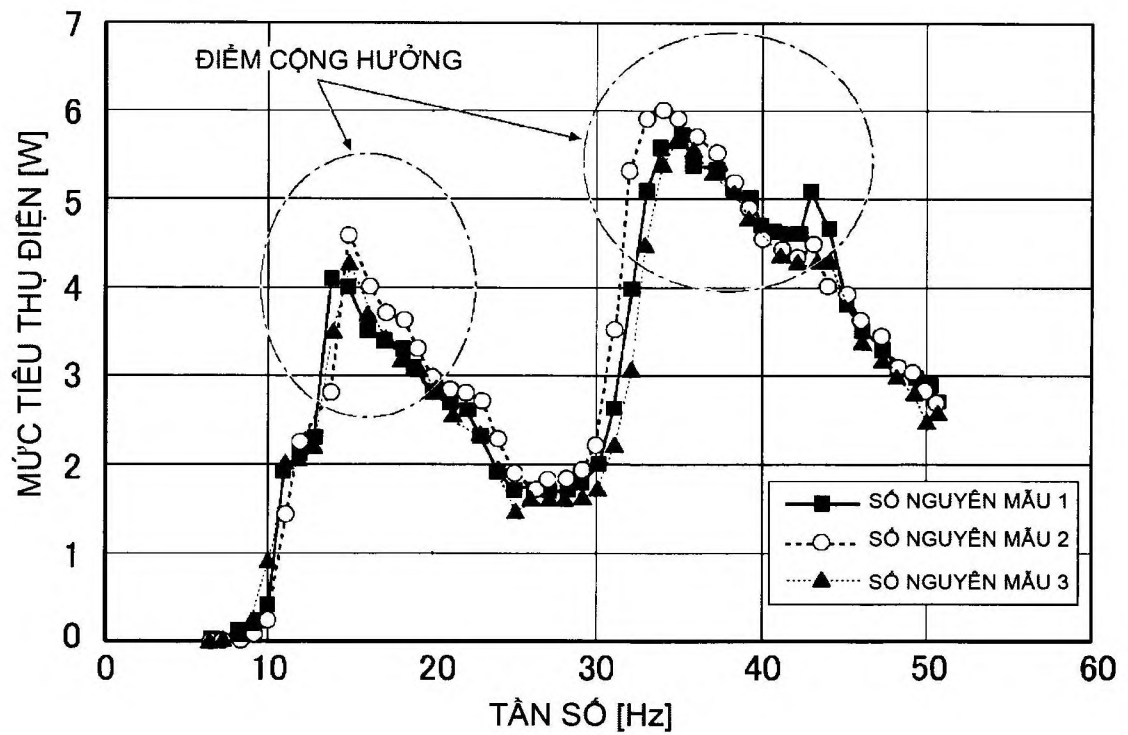


HÌNH 7

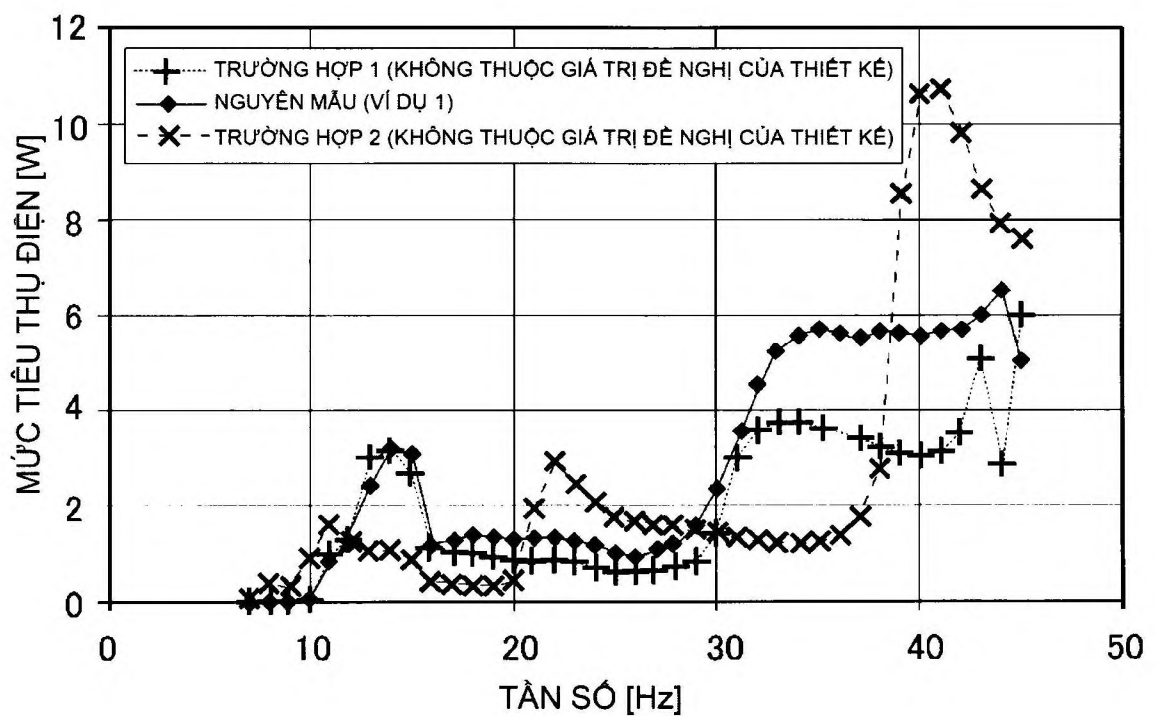
BẢNG 2 VÍ DỤ VỀ THIẾT KẾ CHIỀU DÀI CÁP CHỊU TẢI THEO MÔ-MEN QUẢN TÍNH
(VÍ DỤ 1)

MÔ-MEN QUẢN TÍNH	lp1:M1 (lp2:M2) GIÁ TRỊ MỤC TIÊU CỦA THIẾT KẾ	CHIỀU DÀI TỪ ĐIỂM KẾT NỐI o CỦA TA ĐẾN ĐIỂM TRỌNG TÂM g	CHIỀU DÀI TỪ ĐIỂM KẾT NỐI o CỦA TA ĐẾN ĐIỂM KẾT NỐI p VỚI KẾP GIÁ TRỊ ĐƯỢC TÍNH ĐƠN GIẢN
	mm ²	lg1(lg2) mm	L1(L2) mm
lp1	20800	15	159
lp2	28300	36	204

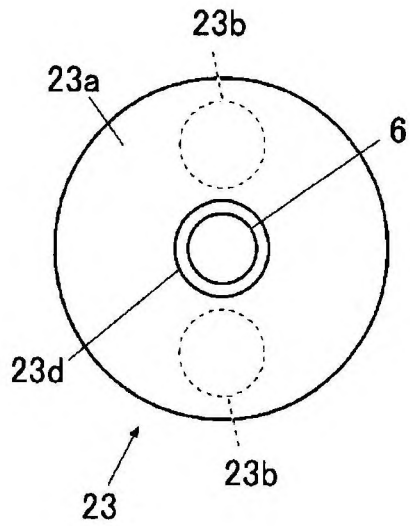
HÌNH 8



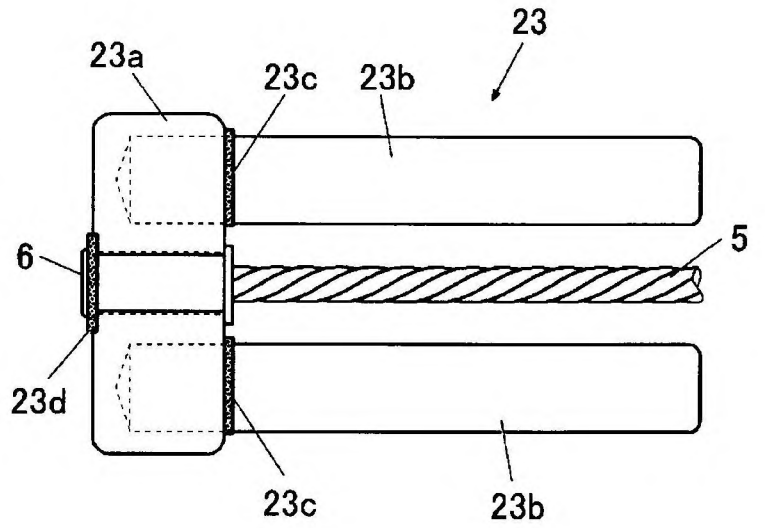
HÌNH 9



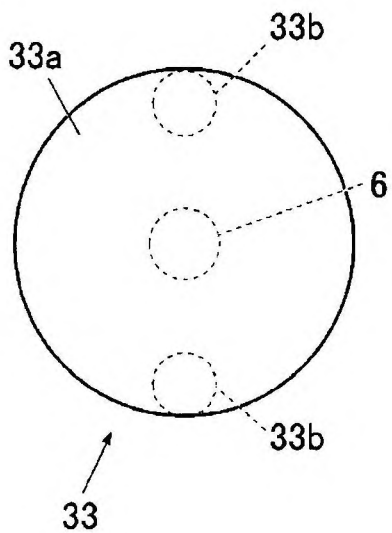
HÌNH 10



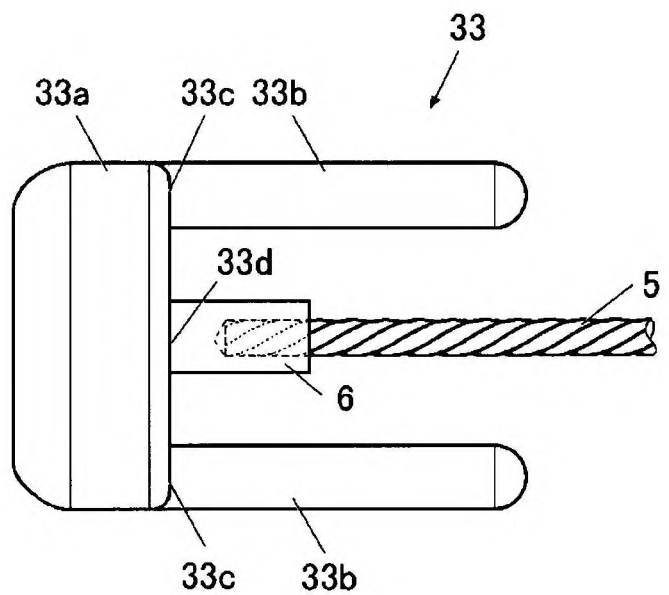
HÌNH 11B



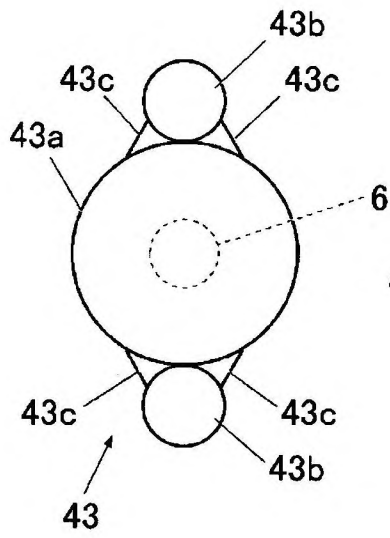
HÌNH 11A



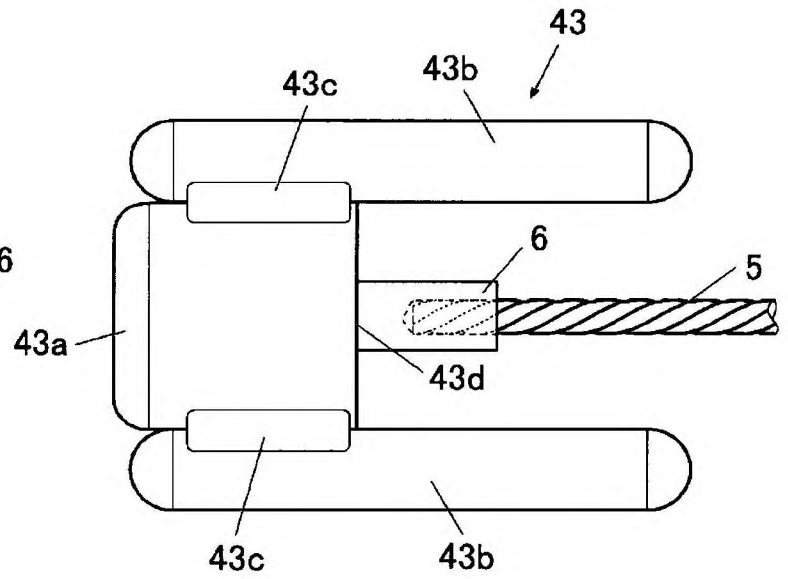
HÌNH 12B



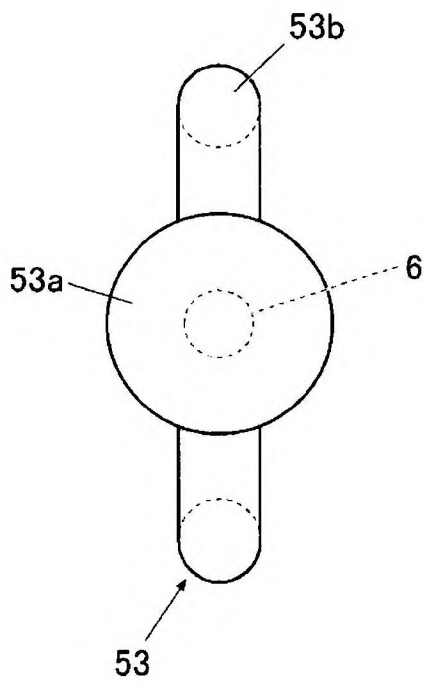
HÌNH 12A



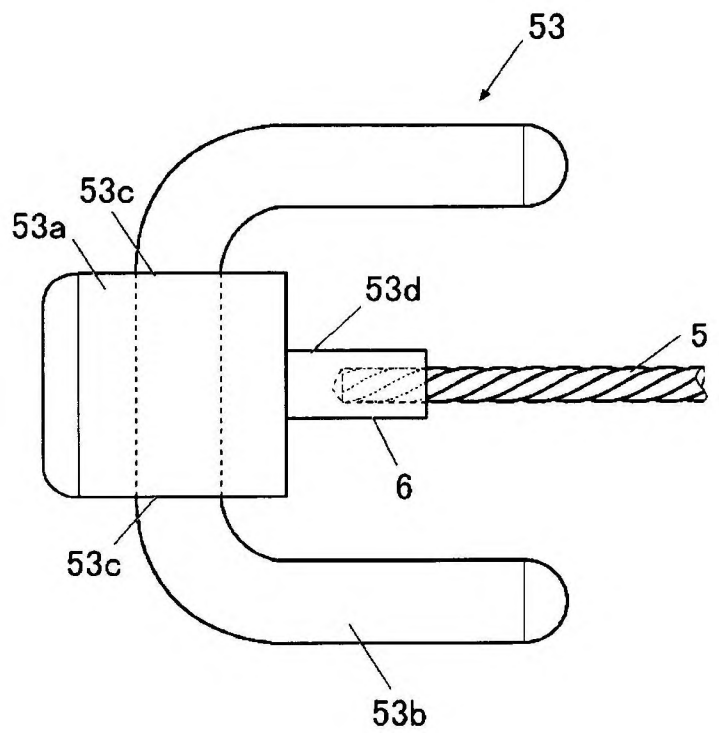
HÌNH 13B



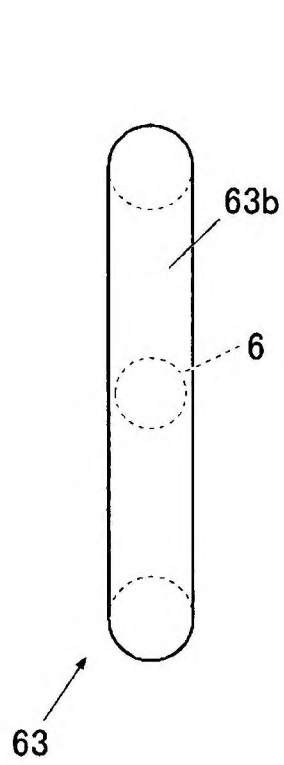
HÌNH 13A



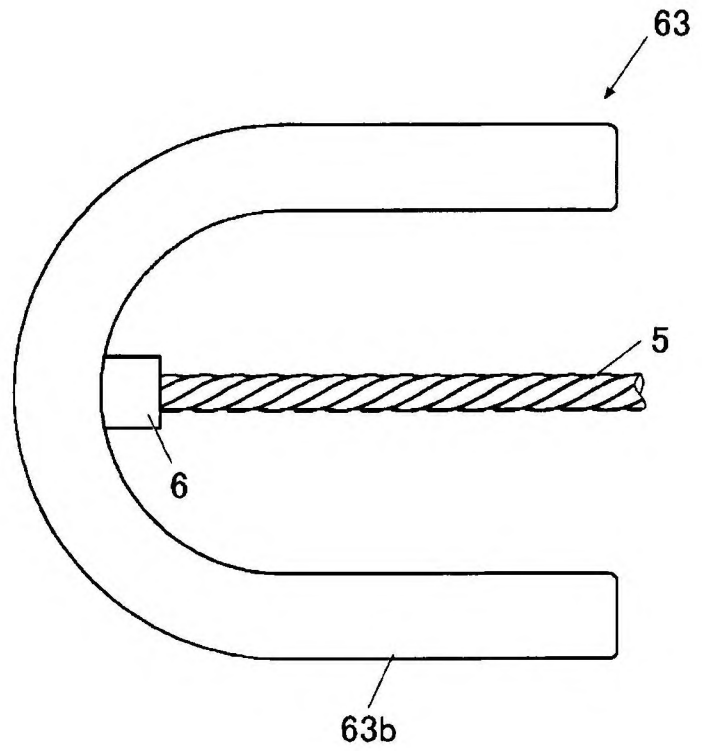
HÌNH 14B



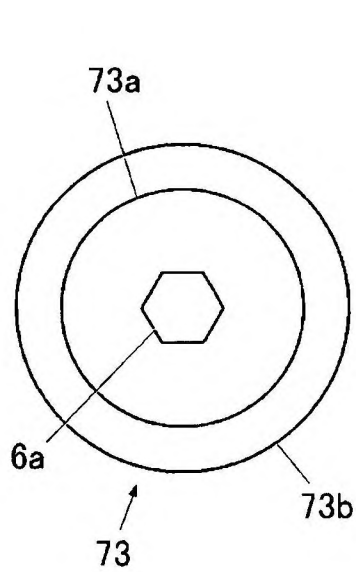
HÌNH 14A



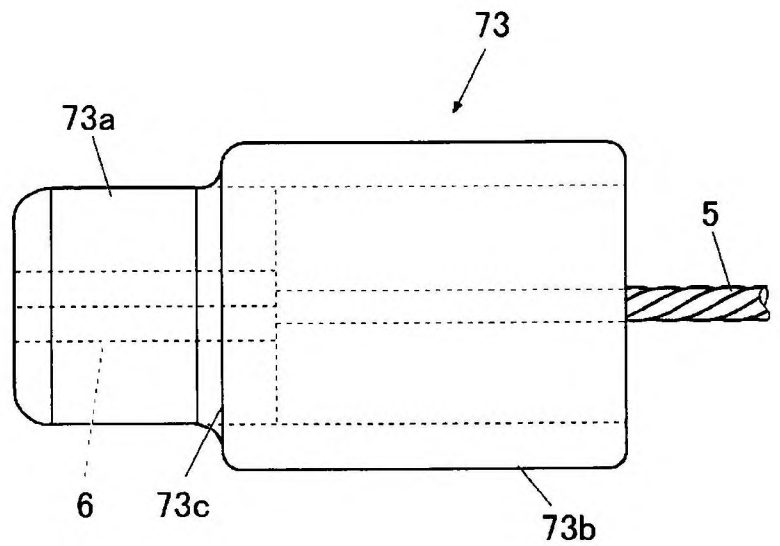
HÌNH 15B



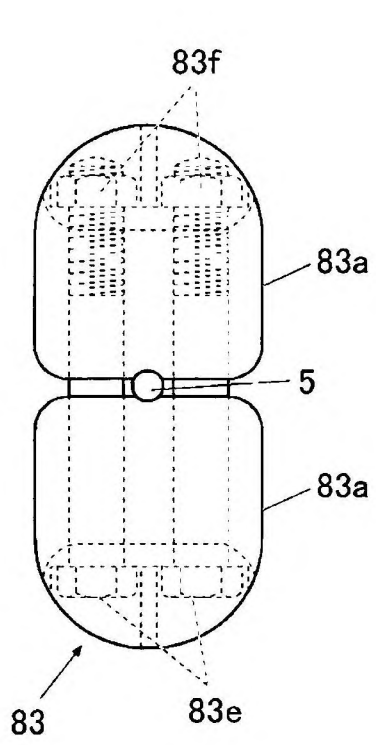
HÌNH 15A



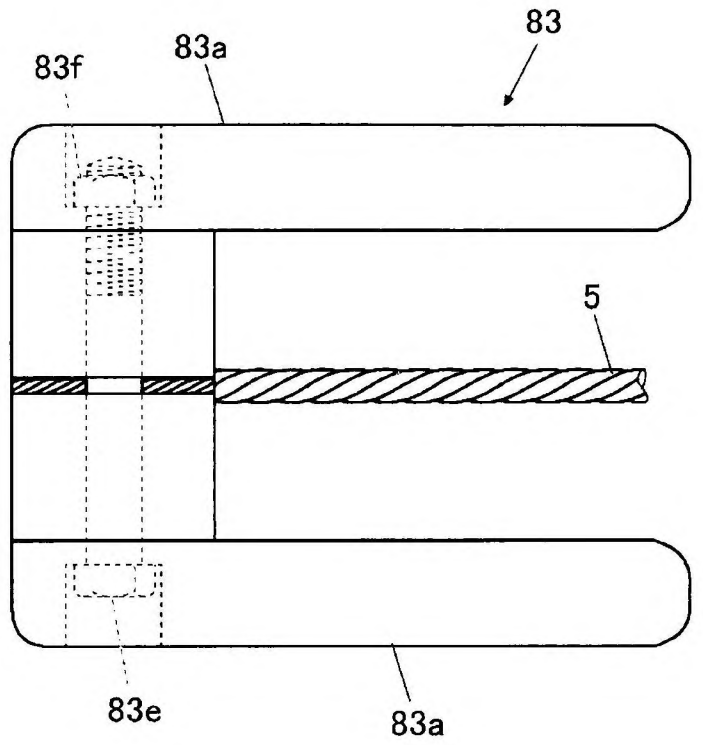
HÌNH 16B



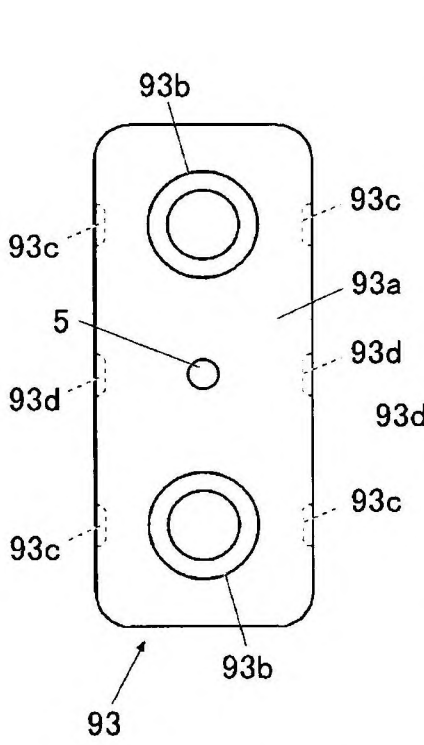
HÌNH 16A



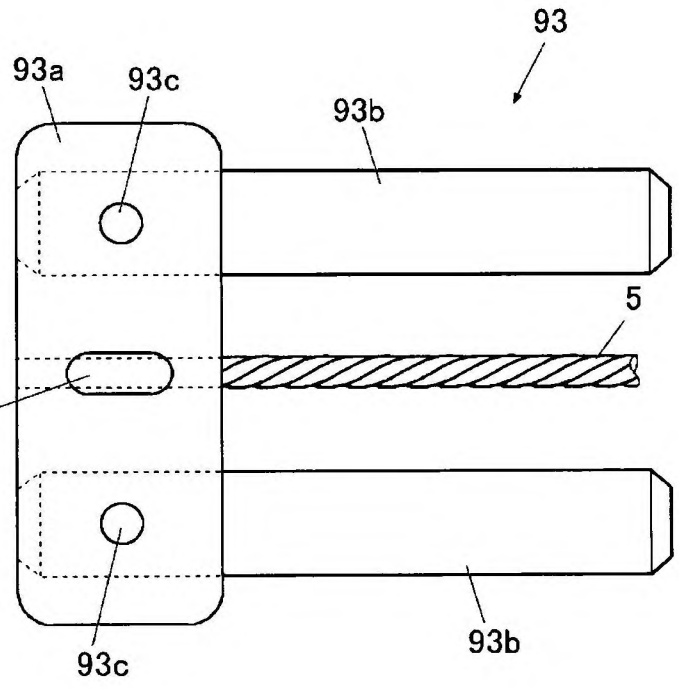
HÌNH 17B



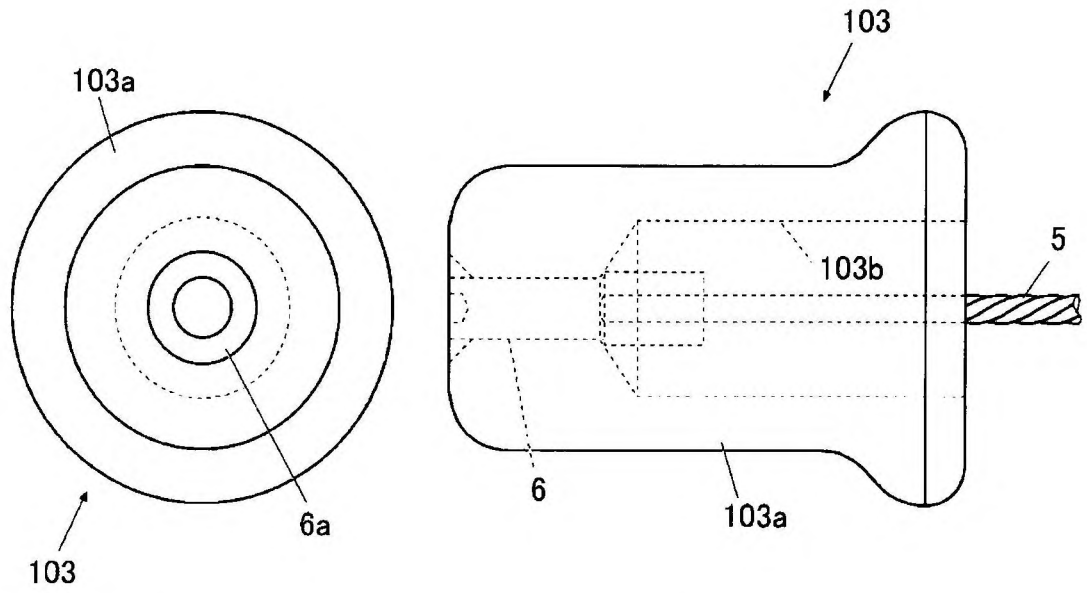
HÌNH 17A



HÌNH 18B



HÌNH 18A



HÌNH 19B

HÌNH 19A