



(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) 
1-0020009

(51)⁷ **F24J 2/00, 2/38, 2/54**

(13) **B**

(21) 1-2016-02936

(22) 10.08.2016

(45) 26.11.2018 368

(43) 25.10.2016 343

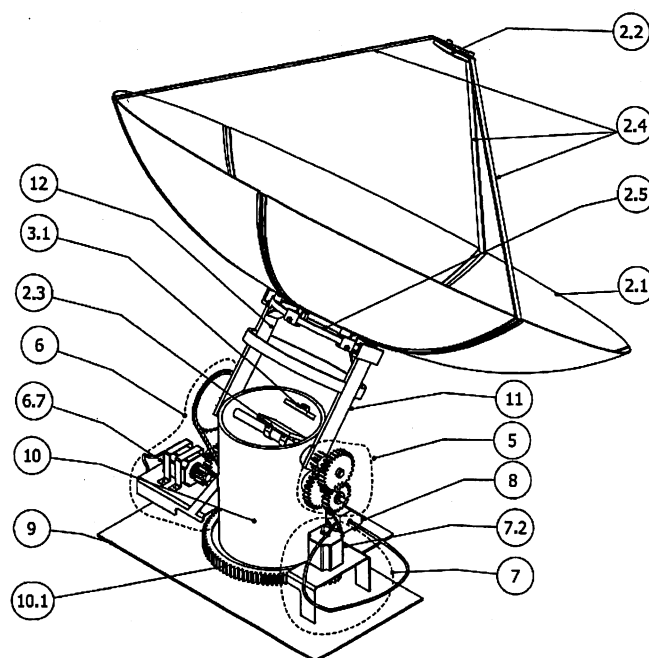
(73) **TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN, ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI (VN)**

334 Nguyễn Trãi, quận Thanh Xuân, thành phố Hà Nội

(72) **Nguyễn Trần Thuật (VN), Nguyễn Hoàng Hải (VN), Hoàng Chí Hiếu (VN), Trần Thế Vinh (VN)**

(54) **PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ THU NHẬN ÁNH SÁNG MẶT TRỜI**

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị thu nhận ánh sáng mặt trời nhằm tăng cường độ ánh sáng mặt trời bằng cách thu nhỏ đường kính chùm ánh sáng và đảm bảo phương truyền sáng cố định theo thời gian. Sáng chế này phục vụ mục đích sử dụng năng lượng mặt trời trực tiếp trong chiếu sáng, phơi sấy hoặc gián tiếp thông qua các dạng năng lượng khác ứng dụng trong công nghiệp và dân dụng. Sáng chế giúp nâng cao hiệu suất sử dụng năng lượng mặt trời, giảm chi phí năng lượng và phù hợp với nhiều mục đích sử dụng trong cuộc sống.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này thuộc lĩnh vực sử dụng hiệu quả năng lượng bức xạ mặt trời. Cụ thể là đề cập đến phương pháp và thiết bị hoàn chỉnh để thu nhận ánh sáng mặt trời. Thiết bị này có thể được sử dụng trực tiếp cho mục đích chiếu sáng, phơi sấy, chuyển đổi năng lượng hoặc gián tiếp cho các mục đích chuyển đổi năng lượng mặt trời thành các dạng năng lượng khác.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đã có rất nhiều phương pháp cũng như thiết bị được tạo ra nhằm chuyển hóa nguồn năng lượng mặt trời thành các dạng năng lượng khác nhau thuận tiện hơn trong việc sử dụng và truyền tải. Tuy nhiên đến nay các giải pháp vẫn còn gặp nhiều vấn đề như đòi hỏi công nghệ cao, chi phí tốn kém, quy mô lớn hoặc hiệu suất thấp, khó lưu trữ, khó truyền tải... Vì ánh sáng mặt trời bao gồm ánh sáng chiếu tới trực tiếp từ mặt trời và ánh sáng tán xạ phân tán từ các vật xung quanh, nên sẽ rất khó để có thể thu nhận hiệu quả cùng lúc cả hai loại này. Riêng đối với ánh sáng mặt trời trực tiếp, khó khăn tiếp theo gặp phải khi chúng ta muốn sử dụng hiệu quả nằm ở các điểm sau: (i) phương chiều của ánh sáng thay đổi theo giờ trong ngày, theo ngày trong tháng và theo tháng trong năm, (ii) trong một số trường hợp cường độ ánh sáng tự nhiên của mặt trời là chưa đủ mà cần phải hội tụ ánh sáng. Các giải pháp hiện nay trên thế giới đều chưa thể giải quyết hết tất cả các vấn đề trên cùng một lúc vì vậy sáng chế phương pháp và thiết bị thu nhận ánh sáng mặt trời này đề xuất giải pháp cho cả hai vấn đề trên.

Trong patent Mỹ số US6603069, với tên là “Hệ thống năng lượng mặt trời toàn dải phổ có khả năng thích nghi-Adaptive, full-spectrum solar energy system” (D.D.Earl và J.D.Muhs - Oak Ridge National Laboratory), hệ thống thu nhận và truyền dẫn ánh sáng mặt trời có các đặc điểm sau: (i) sử dụng hai gương parabol gương chính lõm gương phụ lồi, (ii) có điều khiển theo hướng mặt trời và (iii) dẫn sáng bằng sợi quang. Hoặc một nghiên cứu được công bố tại Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ, số 19b, năm 2011 trang 10-19, “Một giải pháp ứng dụng năng lượng mặt trời” (Nguyễn Chí Ngôn, Cao Hoàng Long và Lưu Trọng

Hiếu) cũng là một hệ thống thu nhận và truyền dẫn ánh sáng mặt trời có các đặc điểm sau: (i) sử dụng một gương parabol chính và một gương phẳng phụ, (ii) có điều khiển theo hướng mặt trời và (iii) dẫn sáng bằng sợi quang. Hoặc trong patent Mỹ số US4943141, với tên là “Thiết bị thu thập tia mặt trời - Solar ray collecting device” (Kei Mori), một hệ thống thu nhận và truyền dẫn ánh sáng mặt trời có các đặc điểm sau: (i) sử dụng một dãy các thấu kính hội tụ ánh sáng mặt trời, (ii) có điều khiển theo hướng mặt trời và (iii) dẫn sáng bằng sợi quang. Điểm chung của ba giải pháp này là sử dụng thiết bị để thu nhận theo hướng ánh sáng và hội tụ ánh sáng chiếu tới. Sau đó sự phân tán của ánh sáng được giải quyết bằng cách truyền dẫn sử dụng sợi quang đến nơi sử dụng. Hạn chế của ba giải pháp nói trên và các giải pháp tương tự là giá thành, chi phí cao mà hiệu quả sử dụng thấp do dùng sợi quang trong phương pháp thu nhận và truyền tải ánh sáng đến nơi sử dụng, khả năng truyền tải ngắn, hao phí lớn, đặc biệt có thể gặp những vấn đề về nhiệt độ quá cao khi sử dụng liên tục trong thời gian dài hoặc trong các ứng dụng đòi hỏi cường độ lớn.

Một giải pháp cũng sử dụng năng lượng mặt trời là của hãng Solatube - Mỹ với mục đích thu nhận và sử dụng ánh sáng mặt trời một cách trực tiếp với hiệu suất cao. Ví dụ trong patent Mỹ số US5896712, với tên là “Nắp sáng trời thu nhận ánh sáng - Light collecting skylight cover” (Bing Linh Chao – Solatube International Inc.), là một hệ thống thu nhận truyền dẫn và sử dụng trực tiếp ánh sáng mặt trời. Đặc điểm của giải pháp này là sử dụng một bộ phận thu nhận ánh sáng mặt trời cố định, thu ánh sáng dưới dạng chùm tán xạ và truyền dẫn đến nơi sử dụng qua các ống phản xạ chế tạo tương đối phức tạp. Tuy nhiên giải pháp này còn gặp một số vấn đề như giá thành chế tạo cao và sử dụng phương pháp thu nhận ánh sáng mặt trời với phương thu cố định khiến cho ánh sáng thu được là ánh sáng tán xạ. Điều này dẫn đến việc truyền dẫn khó khăn, khoảng cách giữa điểm nhận và sử dụng ánh sáng còn ngắn, công suất thấp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị thu nhận ánh sáng mặt trời nhằm khắc phục các nhược điểm nêu trên của các giải pháp đã biết. Cách khắc phục thể hiện bằng việc thu nhận được ánh sáng tại mọi hướng, hội tụ được ánh sáng đầu vào, ánh sáng đầu ra tương đối song song và có hướng cố định.

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp thu nhận ánh sáng mặt trời bao gồm các bước:

(i) Hội tụ và thu nhỏ kích thước chùm tia của ánh sáng mặt trời đầu vào để tăng cường độ ánh sáng bằng cách:

bố trí hệ hai gương cầu hoặc á cầu lõm gồm các gương lõm dưới và trên được đặt đồng tiêu đồng trục với hai mặt phản xạ úp vào nhau, trong đó gương lõm dưới nằm ở phía dưới và có mặt phản xạ hướng lên phía mặt trời, gương lõm dưới này có đường kính mép d_1 lớn hơn đường kính mép d_2 của gương lõm trên và tỉ lệ đường kính và tỷ lệ tiêu cự giữa hai gương lõm này là bằng nhau ($d_1/d_2=f_1/f_2$), đáy của gương lõm dưới được khoét một lỗ ở giữa có đường kính bằng đường kính mép d_2 của gương lõm trên, trục của hệ hai gương lõm này được bố trí quay được quanh điểm cố định O và hệ hai gương lõm này được bố trí quay được quanh trục thẳng đứng Oy đi qua điểm cố định O để luôn hướng về phía mặt trời,

nhờ vậy ánh sáng mặt trời luôn chiếu vào gương lõm dưới và được hội tụ và truyền đến gương lõm trên, được gương lõm trên phản xạ lại đi qua lỗ ở giữa gương lõm dưới xuống dưới;

(ii) Cố định phương ra của chùm sáng sau khi thu nhỏ bằng cách:

bố trí hệ các gương phẳng gồm các gương phẳng từ thứ nhất đến thứ tư để quay được cùng với hệ hai gương lõm quanh trục thẳng đứng Oy đi qua điểm cố định O, trong đó:

bố trí gương phẳng thứ nhất có mặt gương đi qua và quay được quanh điểm cố định O sao cho chùm sáng thu nhỏ sau khi được phản xạ trên mặt gương phẳng thứ nhất này được truyền theo phương nằm ngang,

bố trí gương phẳng thứ hai để nhận và phản xạ ánh sáng chiếu từ gương phẳng thứ nhất,

bố trí gương phẳng thứ ba để nhận và phản xạ ánh sáng chiếu từ gương phẳng hai, và

bố trí gương phẳng thứ tư để nhận và phản xạ ánh sáng chiếu từ gương phẳng thứ ba sao cho chùm sáng đầu ra sẽ truyền theo phương thẳng đứng, hướng xuống dưới.

Sáng chế cũng đề cập đến thiết bị thu nhận ánh sáng mặt trời thực hiện phương pháp nêu trên, thiết bị này bao gồm:

hệ hai gương cầu hoặc á cầu lõm gồm gương lõm dưới và gương lõm trên được bố trí đồng tiêu đồng trục với hai mặt phản xạ úp vào nhau, trong đó gương lõm dưới nằm ở bên dưới gương lõm trên và có mặt phản xạ hướng lên phía mặt trời, gương lõm dưới này có đường kính mép (d_1) lớn hơn đường kính mép (d_2) của gương lõm trên và tỉ lệ đường kính và tỉ lệ tiêu cự giữa hai gương lõm này là bằng nhau ($d_1/d_2=f_1/f_2$), đáy của gương lõm dưới được khoét một lỗ ở giữa có đường kính bằng đường kính mép (d_2) của gương lõm trên, trục của hệ hai gương lõm này được bố trí quay được quanh điểm cố định (O) và hệ hai gương lõm này cũng được bố trí quay được quanh trục thẳng đứng (Oy) đi qua điểm cố định (O) để trục của hệ hai gương lõm luôn hướng về phía mặt trời;

hệ các gương phẳng gồm các gương phẳng thứ nhất, thứ hai, thứ ba và thứ tư, gương phẳng thứ nhất có khả năng quay được, được đính cố định với trục quay, trục quay này được bố trí đồng trục với trục quay của hệ gương parabol lõm, các gương phẳng được gắn chặt vào thành ống;

mối liên hệ góc giữa quang trục của hệ các gương parabol lõm với phương nằm ngang và giữa pháp tuyến của gương phẳng với phương ngang luôn được giữ bằng $\frac{1}{2}$ được đảm bảo nhờ một hệ các bánh răng;

chuyển động quay của hệ hai gương parabol lõm và gương phẳng thứ nhất được thực hiện nhờ hệ cơ học, được phát động bằng mô tơ bước chạy điện;

phía dưới của ống được gắn với vành bánh răng, và toàn bộ được đặt trên một bản phẳng bằng thép dày đục lỗ có đường kính bằng đường kính của ống, chuyển động quay của ống, chính là chuyển động quay của toàn bộ quang hệ, được phát động bằng mô tơ bước chạy điện thông qua kết nối với bánh răng và vành bánh răng;

toàn bộ hai chuyển động quay được phát động bởi mô tơ và được điều khiển bằng bộ điều khiển, cho phép điều khiển góc quay với độ chính xác rất cao.

Theo một phương án thực hiện của sáng chế, trong thiết bị thu nhận ánh sáng mặt trời thực hiện phương pháp nêu trên gương lõm dưới và gương lõm trên là parabol hoặc hyperbol hoặc elip hoặc có hình dạng khác được làm thích ứng để hội tụ ánh sáng trực tiếp gần song song xuất phát từ mặt trời.

Theo phương án thực hiện khác của sáng chế, trong thiết bị thu nhận ánh sáng mặt trời thực hiện phương pháp nêu trên tỉ lệ đường kính của gương lõm dưới và gương lõm trên (d_1/d_2) thay đổi tùy thuộc vào ứng dụng cần cường độ ánh sáng mặt trời lớn hay bé.

So với các thiết bị thu nhận ánh sáng mặt trời đã biết, thiết bị thực hiện phương pháp thu nhận ánh sáng nói trên có khả năng vừa thu nhỏ được tiết diện chùm sáng mặt trời đầu ra đồng thời phương và hướng của chùm sáng này được giữ cố định không phụ thuộc vào góc phương sai và phương vị của mặt trời.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ dạng sơ đồ minh họa phương pháp thu nhỏ ánh sáng mặt trời từ chùm đường kính lớn thành một chùm song song tiết diện nhỏ, với phương ra thẳng đứng cố định chiều đi xuống dưới.

Hình 2 là hình vẽ dạng sơ đồ tổng thể thể hiện hệ thống thiết bị thu nhận ánh sáng mặt trời.

Hình 3 là hình vẽ cắt dọc dạng sơ đồ minh họa cơ chế và thiết bị chuyển hướng ánh sáng bên trong hệ thống cơ học để đưa ra ống dẫn sáng có phương cố định.

Hình 4 là hình vẽ mặt cắt ngang dạng sơ đồ của hệ thống quay ngang góp phần đáp ứng sự thay đổi của hướng sáng mặt trời.

Hình 5 là hình vẽ mặt cắt dọc dạng sơ đồ của bộ phận tay quay chuyển động cho hệ quang học và cơ chế truyền động cho gương giúp đưa chùm sáng ra theo phương cố định.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế được mô tả ở đây bao gồm phương pháp và thiết bị thu nhận ánh sáng mặt trời, phục vụ cho mục đích sử dụng năng lượng mặt trời trong chiếu sáng trực tiếp, phơi sấy và các mục đích khác có liên quan. Bản chất của việc thu nhận, truyền dẫn và sử dụng trực tiếp ánh sáng mặt trời là: thu nhận và chuyển đổi ánh sáng tới của mặt trời thành một chùm tương đối song song tiết diện nhỏ có phương ra không đổi để dễ dẫn truyền cho các mục đích sử dụng khác nhau.

Theo Hình 1, phương pháp thu nhận ánh sáng mặt trời theo sáng chế gồm các bước sau:

(i) Hội tụ và thu nhỏ kích thước chùm tia của ánh sáng mặt trời đầu vào để tăng cường độ ánh sáng bằng cách:

Bố trí hệ hai gương cầu hoặc á cầu lõm (ví dụ mặt parabol) lớn 1.1 và nhỏ 1.2 được đặt đồng tiêu đồng trục với hai mặt phản xạ úp vào nhau. Gương lớn có đường kính mép lớn d_1 và tiêu cự lớn f_1 , tương tự, gương nhỏ có đường kính mép nhỏ d_2 và tiêu cự nhỏ f_2 với tỉ lệ đường kính tiêu cự giữa hai gương bằng nhau: $d_1/d_2=f_1/f_2$. Đáy của gương lõm lớn được khoét một lỗ có đường kính bằng đường kính của gương nhỏ. Trục của hệ hai gương hướng về phía mặt trời khi hứng sáng, khi đó ánh sáng trực tiếp từ mặt trời tới gương, sẽ được thu nhỏ từ chùm song song đường kính d_1 thành chùm song song đường kính d_2 , đi xuyên qua lỗ thủng tại đáy của gương lõm lớn.

Để có thể hứng được ánh sáng mặt trời tại tất cả các thời điểm, trục của hệ hai gương lõm luôn được đảm bảo phải đi qua một điểm (điểm O) và điểm thể hiện vị trí mặt trời. Khi đó đáy của gương lõm lớn sẽ luôn nằm trên một cung tròn tâm O (điểm cố định nói trên) bán kính R, cắt đường nằm ngang (Ox) tại hai điểm A và B. Dịch chuyển của gương lớn trên cung tròn này được thể hiện bằng phép quay Q1 trên Hình 1. Phép quay này được tiến hành thông qua một mô tơ bước và cơ hệ khi thiết bị thực hiện phương pháp thu nhận ánh sáng mặt trời này được tiến hành. Mô tả chi tiết thiết bị này tại các phần tiếp theo.

(ii) Cố định phương ra của chùm sáng sau khi thu nhỏ bằng cách:

Chùm sáng thu nhỏ có đường kính d_2 sau khi đi qua lỗ tại đáy gương lõm lớn sẽ được phản xạ tại bề mặt gương phẳng thứ nhất 1.3. Mặt gương phẳng thứ nhất 1.3 đi qua tâm O, pháp tuyến của gương phẳng thứ nhất 1.3 nằm trên mặt phẳng tạo bởi đường thẳng nằm ngang (Ox) và phương thẳng đứng (Oy). Dịch chuyển quay của gương phẳng thứ nhất 1.3 được thể hiện bằng phép quay Q2 trên Hình 1. Mô tả chi tiết việc thực hiện phép quay này được trình bày tại các phần thiết bị tiếp theo.

Chùm sáng thu nhỏ sau khi được phản xạ trên mặt gương phẳng thứ nhất 1.3 được bố trí theo các thích hợp sẽ truyền theo phương nằm ngang. Sau đó sẽ phản xạ trên các gương phẳng thứ hai 1.4, thứ ba 1.5 và thứ tư 1.6 được bố trí sao cho chùm sáng đầu ra sẽ truyền

theo phương thẳng đứng Oy, hướng xuống dưới. Phương án bố trí các gương phẳng từ thứ nhất đến thứ tư chi tiết như sau: nếu trục của hệ gương lõm tạo với phương ngang một góc α thì pháp tuyến của gương phẳng thứ nhất 1.3 tạo với phương ngang một góc $\frac{1}{2}\alpha$, gương phẳng thứ hai 1.4 có mặt phản xạ hướng về gương phẳng thứ nhất 1.3 và xuống dưới có pháp tuyến nằm trên mặt phẳng xOy tạo với phương nằm ngang một góc 45° , gương phẳng thứ ba 1.5 có mặt phản xạ hướng về gương phẳng thứ hai 1.4 và lên trên có pháp tuyến nằm trên mặt phẳng xOy tạo với phương nằm ngang một góc 45° , gương phẳng thứ tư 1.6 có mặt phản xạ hướng về gương phẳng thứ ba 1.5 và xuống dưới có pháp tuyến nằm trên mặt phẳng xOy tạo với phương ngang một góc 45° .

Do điểm đáy của gương lõm lớn chuyển động trên cung tròn AOB, tâm O, bán kính R, nên để đảm bảo ánh sáng phản xạ qua gương phẳng thứ nhất 1.3 đi ra theo phương nằm ngang thì gương phẳng thứ nhất này phải quay được, với trục quay đi qua tâm O và vuông góc với mặt phẳng xOy. Phép quay của gương phẳng thứ nhất chính là phép quay Q2. Việc thực hiện phép quay này được thực hiện bằng mô tơ bước và cơ hệ sẽ được mô tả chi tiết tại phần thiết bị tiếp theo.

Toàn bộ quang hệ, bao gồm 02 gương lõm và 04 gương phẳng, quay được theo trục thẳng đứng Oy để đảm bảo trục của hệ gương lõm luôn luôn hướng tới mặt trời với mọi góc phương vị và phương sai của mặt trời so với mặt phẳng ngang tại nơi đặt quang hệ. Dịch chuyển quay của toàn hệ được thể hiện bằng phép quay Q3 trên Hình 1. Phép quay này được thực hiện bằng một mô tơ bước và hệ cơ, chi tiết cụ thể về thiết bị thực hiện phương pháp thu nhận ánh sáng mặt trời này sẽ được trình bày chi tiết trong phần ngay sau đây.

Sáng chế còn đề xuất thiết bị được chế tạo để thực hiện các yêu cầu đặt ra của phương pháp thu nhận ánh sáng mặt trời này. Thiết bị theo một phương án thực hiện được mô tả dưới đây có thể được thay đổi tùy ý cả về kích thước lẫn các chi tiết, vật liệu nhưng vẫn đảm bảo tuân theo phương pháp hoạt động chung của cả hệ thống để phục vụ cho các mục đích sử dụng ánh sáng mặt trời trực tiếp hoặc gián tiếp. Và tùy theo hiệu suất sử dụng, mục đích sử dụng, điều kiện áp dụng thực tế mà cấu hình này có thể được thay đổi các chi tiết hoặc toàn bộ, nhưng vẫn đảm bảo phương pháp hoạt động được minh họa trên Hình 1.

Theo Hình 2, thiết bị thu nhận ánh sáng mặt trời theo sáng chế gồm có hai thành phần chính: (i) bộ phận quang học chuyển đổi chùm sáng tới của ánh sáng mặt trời thành chùm

sáng gần song song có tiết diện nhỏ hơn – thuận lợi cho việc dẫn truyền và hệ gương phẳng đảm bảo phương ra của chùm sáng là cố định; (ii) bộ phận chuyển động và điều khiển để đáp ứng tối ưu, duy trì hiệu suất cao cho việc thu nhận ánh sáng mặt trời mà không bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi phương tới của ánh sáng mặt trời theo giờ - ngày – mùa – năm và vị trí địa lý.

Bộ phận quang học phục vụ mục đích thu nhận ánh sáng mặt trời được đề cập ở đây có thể có các cấu hình và kích thước khác nhau nhưng đều tuân theo phương pháp hoạt động dựa trên việc sử dụng hai gương lõm có độ phản xạ cao với cấu hình hình học là mặt parabol lõm. Gương phản xạ parabol lớn 2.1 đặt đồng trục đồng tiêu với gương phản xạ parabol nhỏ 2.2 nằm ở bên trên gương 2.1 nhờ các thanh cứng 2.4. Hai mặt lõm của hai gương parabol được đặt hướng vào nhau. Ở đáy của gương parabol lớn 2.1 được khoét một lỗ tròn có đường kính lớn hơn một chút so với đường kính của gương parabol nhỏ 2.2.

Nguyên lý hoạt động của việc nhận sáng như sau: chùm sáng tới của mặt trời được hứng bởi gương 2.1 tiết diện tròn đường kính d_1 và quang trục chính song song với phương sáng mặt trời. Gương 2.1 có khả năng thu được lượng ánh sáng mặt trời tương đương diện tích được chiếu sáng vuông góc có tiết diện tròn đường kính d_1 , tạm gọi là chùm sáng mặt trời d_1 . Chùm sáng mặt trời này được gương lớn 2.1 hội tụ và truyền tới gương 2.2, tiết diện tròn đường kính d_2 . Với tính chất về vị trí của hai gương là đồng trục và đồng tiêu, chùm sáng thu được thông qua hai gương sẽ có tiết diện tròn đường kính d_2 và tiết diện của nó sẽ hầu như không thay đổi khi truyền đến nơi sử dụng nếu không qua bộ chia tách nào, chùm sáng này gọi là chùm sáng d_2 . Chùm sáng này gần như song song và được truyền tiếp qua một lỗ thủng trên gương phản xạ lớn 2.1. Lúc này hệ thống đã đáp ứng được yêu cầu thu nhỏ tiết diện thu được của ánh sáng mặt trời thành chùm sáng có tiết diện nhỏ hơn, nâng cao hiệu suất và thuận lợi trong việc dẫn truyền.

Giai đoạn còn lại là cố định phương ra của chùm sáng d_2 sẽ được thực hiện nhờ ba cơ chế nền tảng (đã được mô tả bởi phương pháp thu nhận nói trên): (i) trục của hệ hai gương parabol luôn luôn song song với phương ánh sáng mặt trời chiếu tới, (ii) chùm sáng mặt trời sau khi qua hai gương parabol được thu nhỏ sẽ phản xạ trên một gương phẳng quay được sao cho phương đi ra luôn nằm ngang, (iii) chùm sáng phản xạ nằm ngang sẽ được phản xạ tiếp trên ba gương phẳng để chuyển thành chùm thẳng đứng. Cơ chế thứ nhất được thực hiện bằng việc điều khiển hai trục quay. Cơ chế thứ hai được thực hiện bằng một trục quay, tuy nhiên do yêu cầu ánh sáng đi ra phải nằm ngang nên trục quay này sẽ có mối ràng buộc với

một trục quay thực hiện cơ chế thứ nhất. Ràng buộc này sẽ được mô tả chi tiết sau. Cơ chế thứ ba được thực hiện thuần túy cố định bằng 3 gương phẳng.

Việc giữ cho quang trục chính của hệ hai gương luôn song song với phương chiếu sáng của mặt trời được thực hiện như sau: toàn bộ hệ quang học bao gồm hai gương lõm được giữ cố định với nhau, tâm đáy của gương 2.1 có khả năng di chuyển trên cung tròn tâm O (quỹ đạo tạo nên cung OAB) nằm trong mặt phẳng dọc Oxy, quang trục chính của hai gương luôn đi qua tâm O (tham khảo phương pháp đã mô tả có dựa vào Hình 1). Để thực hiện được chuyển động này, hai thanh giữ bằng thép 11 và 12 được cố định với nhau, một đầu được bắt đối xứng vào một đai tròn 2.5 bên dưới gương lõm phản xạ 2.1 nhằm đỡ. Đầu còn lại của hai tay thép 11 và 12 được bắt đối xứng vào thành ống 10 bằng cách sử dụng các ổ bi đục lỗ 11.1 và 12.1 (tham khảo Hình 4 và Hình 5) tại tâm sao cho chúng có thể quay quanh trục 4 (đồng trục quay với trục 4 chứ không gắn với trục này vì trục 4 được đi xuyên qua lỗ giữa của ổ bi).

Việc thực hiện quay của trục quay ngang của tay thép 11 và 12 với bộ phận truyền động 6 được thể hiện trên Hình 4 và Hình 5. Bộ phận cơ học 6 được thiết kế ở đây là một bộ truyền động sử dụng một đĩa nhông thép 6.1 bán kính R_5 hàn chặt vào thanh thép 11 và có trục quay đồng trục với trục 4, chính là trục quay của ổ bi 11.1. Nhông thép này được nối bằng xích 6.2 tới một nhông thép nhỏ hơn 6.3 có bán kính R_6 , nhông thép nhỏ này đồng trục quay và gắn cố định với một bánh răng 6.4 bán kính R_7 , trục quay này được gắn cố định bằng hệ giá 6.5 xuống một bản mặt thép 6.6 gắn với ống 10. Việc gắn này nhằm đảm bảo hệ thống 6 luôn cố định với ống và thực hiện chuyển động quay cho cánh tay thép 11 và 12 tương đối với ống 10 khi ống này quay quanh trục dọc Oy. Nguồn truyền động ở đây là một mô tơ bước 6.7 để đảm bảo chuyển động quay chính xác và lực giữ cho hệ thống quang học 2.1 và 2.2 ổn định, được điều khiển bằng bộ điều khiển điện tử 8.

Việc truyền động được thực hiện như sau: mô tơ bước 6.7 truyền động trực tiếp cho bánh răng 6.4 bán kính R_7 . Bánh răng này do được gắn cố định với nhông thép 6.3 nên nhông thép này cũng sẽ được truyền chuyển động quay. Chuyển động của nhông thép sẽ tiếp tục được truyền đến xích 6.2. Thông qua sợi xích này nhông thép 6.1 cũng quay. Mặt khác, do nhông thép 6.1 được hàn vào thanh thép 11 thông qua ổ bi đục lỗ giữa 11.1 nên thanh thép 11 sẽ quay được xung quanh trục đục lỗ. Trục đục lỗ này trùng với trục quay 4 sẽ được mô tả ở phần tiếp theo. Do thanh 11 được hàn cố định với giá đỡ hệ hai gương parabol lõm nên thanh

12 cũng quay được. Thanh 12 cũng quay quanh trục của ổ bi đục lỗ 12.1. Trục ổ bi đục lỗ 11.1 và 12.1 trùng nhau, đồng thời cũng trùng với trục 4.

Với cơ chế truyền động như trên, hệ thống có thông số mômen truyền tải được cho bởi công thức dưới đây. Cơ chế này có thể tùy biến thêm các bộ phận khác nhau, cho phép tăng độ chính xác của góc quay cũng như lực quay và lực giữ cho hệ quang học ổn định.

$$M = \frac{R_7 R_5}{R_M R_6} M_M \quad \text{với } M - \text{mômen truyền cho tay quay 11}$$

M_M – mômen của motor bước

$R_{7,6,5}$ – bán kính các bánh răng

R_M – bán kính trục quay của motor bước

Cơ chế này có thể chịu được tổng trọng lượng lớn nhất của hai gương như sau:

$$m = \frac{M}{g \cdot L} \quad \text{với } g - \text{gia tốc trọng trường}$$

L – chiều dài tay đỡ 11 và 12

Do toàn bộ hệ quang học 2.1 và 2.2 được đỡ bằng tay quay 11 và 12 gắn với ống 10 nên chuyển động quay quanh trục Oy (như theo phương pháp được mô tả có dựa vào Hình 1) được thực hiện bằng việc quay ống 10 quanh trục Oy trên mặt đế 9 trên Hình 4. Ống 10 được gắn với một đai bánh răng 10.1 và tì trên mặt đế 9. Đai bánh răng này được quay thông qua bộ phận 7 là một mô tơ bước 7.1 gắn bánh răng 7.2 với kích cỡ răng tương ứng với vành bánh răng 10.1 và cố định trên mặt đế 9. Mô tơ bước này cũng được điều khiển bằng bộ điều khiển điện tử 8 để tạo sự đồng bộ trong điều khiển quay bắt hướng ánh sáng của hệ quang học 2.1 và 2.2. Cơ chế truyền động như sau: mô tơ bước 7.1 quay nên bánh răng 7.2 quay. Bánh răng này khớp với đai bánh răng 10.1 nên đai bánh răng sẽ quay. Đai 10.1 hàn với ống 10 nên ống 10 sẽ quay quanh trục Oy thẳng đứng.

Với việc ống 10 thực hiện chuyển động quay quanh trục thẳng đứng và giá đỡ hệ gương parabol 2.1 và 2.2 quay quanh trục nằm ngang, tâm đáy của gương 2.1 có thể quét được mọi vị trí trên mặt bán cầu tâm O đường kính AB và quang trục chính của hệ hai gương parabol luôn đi qua O như được mô tả tại phương pháp được minh họa trên Hình 1. Như vậy

toàn bộ cơ chế quay để bắt hướng sáng mặt trời được thực hiện thông qua hai bộ phận 6 và 7 hỗ trợ bởi các chi tiết cơ học đã được mô tả, với bộ điều khiển điện tử 8 thuận lợi cho đồng bộ hóa hệ quay, tùy biến điều chỉnh và xử lý để tăng độ chính xác. Lưu ý rằng cấu hình quay mô tả ở đây là không giới hạn và có thể tùy biến, điều chỉnh chi tiết, kích cỡ để phù hợp cho các cấu hình quay tương tự đáp ứng cùng phương pháp và cơ chế quay đã được đề cập.

Phần ở trên đã mô tả được toàn bộ cơ chế thứ nhất đảm bảo quang trục của hệ hai gương parabol 2.1 và 2.2 luôn có thể hướng song song với phương tới của ánh sáng mặt trời nhờ điều khiển hai mô tơ bước. Tiếp theo cơ chế thứ hai được thiết lập để giúp cố định phương ra của chùm sáng d_2 . Một gương phẳng quay được 2.3 được đặt ở chính tâm O sao cho, nếu phương sáng của mặt trời hợp với trục Ox một góc α thì pháp tuyến gương phẳng 2.3 sẽ hợp với Ox một góc $\frac{1}{2}\alpha$, như được mô tả bằng phương pháp được minh họa trên Hình 1. Như vậy với việc phản xạ trên gương phẳng, chùm sáng d_2 luôn ra theo phương ngang. Tuy nhiên phương ngang này sẽ bị quay theo chuyển động quay của ống 10. Để cố định hoàn toàn phương và vị trí ra của chùm sáng d_2 có thể có nhiều giải pháp về hệ thiết bị cơ khí và quang học phụ trợ. Giải pháp theo sáng chế này sử dụng hệ các gương phẳng được thể hiện chi tiết trên Hình 3. Gương phẳng 2.3 được gắn trên trục quay 4. Hệ gương 3 (bao gồm các gương 3.1, 3.2, 3.3) được giữ ở vị trí cố định trong ống trụ đỡ (có hình dạng tùy ý, cấu hình được thể hiện trên Hình 3 có dạng vành trụ tròn 10) sao cho các gương 3.1, 3.2, 3.3 có mặt phản xạ hợp với phương nằm ngang lần lượt các góc 45, 135 và 45 độ tương ứng. Ống trụ 10 này được thiết kế làm bộ đỡ quay cho bộ phận quang học 1 và quay quanh trục Oy (như mô tả bởi phương pháp được minh họa trên Hình 1) cùng một góc với bộ phận quang học 2.1 và 2.2. Do đó chùm sáng d_2 sau khi được chuyển sang phương nằm ngang bằng gương quay 2.3 sẽ tiếp tục được điều hướng thông qua các gương cố định 3.1, 3.2, 3.3 và cuối cùng đi ra với phương thẳng đứng có quang trục chính gần như trùng với trục Oy (sai lệch trong giới hạn cho phép) dù cho ống và hệ quang học có chuyển động ở mọi vị trí bất theo phương chiếu sáng của mặt trời.

Để chuyển hướng chùm sáng d_2 sau khi phản xạ trên gương 2.3, gương này được đặt trên trục quay là một thanh thép trụ tròn nhỏ 4, xuyên qua thành của ống 10, xuyên qua trục đục lỗ của ổ bi 11.1 và 12.1. Khi đó trục 4 có khả năng quay được và trùng với trục của hai ổ bi 11.1 và 12.1. Do cơ chế quay của gương 2.3 chỉ là một góc $\frac{1}{2}\alpha$ khi hệ quang học 2.1 và 2.2 quay cùng trong mặt phẳng dọc một góc α nên trục 4 cần được truyền động dựa trên bộ phận

phụ trợ 5 được thể hiện trên Hình 4 và Hình 5. Một bánh răng 5.1 bán kính R_1 khoét tâm tròn được hàn cố định vào trục thép 12 sao cho trục 4 đi qua tâm. Hai bánh răng 5.2 bán kính R_2 và 5.3 bán kính R_3 gắn và quay cùng trên một trục được hàn ngang cố định vào thành ống 10 sao cho bánh răng 5.2 khớp với 5.1. Trục 4, xuyên tâm của ổ bi 12.1, được gắn vào bánh răng 5.4 bán kính R_4 sao cho bánh răng này khớp với bánh răng 5.3. Để đưa ra được cơ chế quay nửa góc, các bán kính R_1, R_2, R_3, R_4 được thể hiện trên Hình 6 có kích thước tuân theo tỉ lệ: $R_1 = R_2 = \frac{3}{2}R_3 = \frac{3}{4}R_4$.

Cơ chế truyền động để đảm bảo mối ràng buộc góc quay nói trên như sau: khi hệ cơ học 6 truyền động cho hệ quang học 2.1 và 2.2 quay thông qua hệ các bánh răng và thanh đỡ 12, cũng đồng thời truyền động tới thanh đỡ 11. Thanh đỡ 11 gắn chặt với bánh răng 5.1 nên bánh răng này sẽ quay, đồng thời truyền động cho các bánh răng 5.2, 5.3 và 5.4. Bánh răng 5.4 do được hàn vào trục 4 nên trục 4 cũng sẽ quay. Gương 2.3 gắn vào trục 4 do đó cũng sẽ được quay. Thông qua bộ phận phụ trợ 5 (theo tỉ lệ đường kính các bánh răng đã trình bày chi tiết ở trên) góc quay đã giảm đi một nửa, đảm bảo với mọi góc tạo với phương ngang của trục quang hệ 2.1 và 2.2, chùm sáng d_2 thông qua gương 2.3 luôn được đưa ra phương ngang tới hệ gương 3.1, 3.2, 3.3 và tiếp tục được chuyển hướng tới khi hướng ra cố định theo phương thẳng đứng, có quang trục chính gần như trùng với trục quay của ống 10 (hay trục Oy được mô tả bằng phương pháp tại Hình 1). Lưu ý rằng hệ truyền động 5 được thiết lập ở đây phục vụ cho cấu hình thiết bị được đề cập, do đó nó không bị giới hạn mà có thể thay đổi để phù hợp với các cấu hình thiết bị khác nhau phục vụ cho phương pháp và cơ chế hoạt động của hệ thống.

Để đáp ứng sự thay đổi liên tục, có quy luật phức tạp của hướng ánh sáng mặt trời cũng như thuận tiện trong việc vận hành và tùy chỉnh, bộ điều khiển 8 được thiết lập với chức năng điều khiển mô tơ bước hoạt động ở bộ phận 6 và 7 trên Hình 4, đồng thời tiếp nhận thông tin về góc hướng sáng mặt trời có thể từ một cảm biến đo hướng sáng thông dụng để có thể hoạt động hoàn toàn tự động. Bộ điều khiển sử dụng ở đây là mạch vi điều khiển có thể lập trình được với chương trình điều khiển viết trên nền ngôn ngữ lập trình cao cấp thuận tiện với người sử dụng. Chương trình điều khiển cung cấp các hàm cơ bản để quay trục quay ngang 4 và trục quay dọc 10 với góc bất kỳ theo tham số đầu vào. Về cơ bản bộ điều khiển này có khả năng thích ứng với các cấu hình khác nhau của hệ thống quay phục vụ phương pháp và cơ chế hoạt động của hệ thống đã được đề cập.

Đặc điểm của hệ thống là thu nhận ánh sáng mặt trời với hiệu suất cao, dẫn truyền đơn giản, giảm độ suy hao trên đường truyền do sử dụng cơ chế phản xạ, dẫn truyền chùm sáng song song và thuận tiện cho truyền dẫn với yếu tố cố định phương của chùm sáng thu được mà không phụ thuộc vào sự thay đổi của mặt trời.

Phương pháp và cơ chế hoạt động để thu nhận và chuyển hướng ánh sáng mặt trời được đề cập ở trên là cơ bản và có thể được đáp ứng bằng các giải pháp, thiết bị khác nhau. Do đó chi tiết về kích thước các bộ phận của thiết bị được mô tả ở đây có thể được thay đổi cho việc xây dựng, lắp đặt các cấu hình khác có chung cơ chế và phương pháp hoạt động như đã nêu phù hợp với mục đích sử dụng.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Phương pháp và hệ thống thiết bị thu nhận truyền dẫn ánh sáng mặt trời được mô tả trong sáng chế và được thực hiện với một ví dụ thiết bị được thực hiện ở trên cho phép thu nhận được ánh sáng mặt trời chiếu trên diện tích $1,77 \text{ m}^2$ và được thu nhỏ thành chùm sáng gần song song tỉ lệ thu 15 lần. Chùm sáng này được phản xạ qua hệ gương phẳng với phương đầu ra không thay đổi, có trục trùng với trục của ống đỡ thẳng đứng, không phụ thuộc vào góc phương vị và phương sai của mặt trời, cho phép sử dụng một cách hiệu quả và dễ dàng cho các mục đích dân dụng, thương mại và công nghiệp. Hệ có khả năng chịu được mô men quay tác động trên trục ngang là 170 Nm, tương đương với vật nặng 40 kg.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thu nhận ánh sáng mặt trời thông qua việc chuyển đổi chùm sáng thu được thành chùm song song, có tiết diện nhỏ hơn có phương ánh sáng đầu ra cố định không phụ thuộc vào phương ánh sáng tới, phương pháp này bao gồm các bước:

(i) hội tụ và thu nhỏ kích thước chùm tia của ánh sáng mặt trời đầu vào để tăng cường độ ánh sáng bằng cách:

bố trí hệ hai gương cầu hoặc á cầu lõm gồm các gương lõm dưới (1.1) và trên (1.2) được đặt đồng tiêu đồng trục với hai mặt phản xạ úp vào nhau, trong đó gương lõm dưới (1.1) nằm ở phía dưới và có mặt phản xạ hướng lên phía mặt trời, gương lõm dưới (1.1) này có đường kính mép (d_1) lớn hơn đường kính mép (d_2) của gương lõm trên (1.2) và tỉ lệ đường kính và tỷ lệ tiêu cự giữa hai gương lõm này là bằng nhau ($d_1/d_2=f_1/f_2$), đáy của gương lõm dưới (1.1) được khoét một lỗ ở giữa có đường kính bằng đường kính mép (d_2) của gương lõm trên (1.2), trục của hệ hai gương lõm này được bố trí quay được quanh điểm cố định (O) và hệ hai gương lõm này được bố trí quay được quanh trục thẳng đứng (Oy) đi qua điểm cố định (O) để luôn hướng về phía mặt trời,

nhờ vậy ánh sáng mặt trời luôn chiếu vào gương lõm dưới (1.1) và được hội tụ và truyền đến gương lõm trên (1.2), được gương lõm trên (1.2) phản xạ lại đi qua lỗ ở giữa gương lõm dưới (1.1) xuống dưới;

(ii) cố định phương ra của chùm sáng sau khi thu nhỏ bằng cách:

bố trí hệ các gương phẳng gồm các gương phẳng từ thứ nhất (1.3) đến thứ tư (1.6) để quay được cùng với hệ hai gương lõm quanh trục thẳng đứng (Oy) đi qua điểm cố định (O), trong đó:

bố trí gương phẳng thứ nhất (1.3) có mặt gương đi qua và quay được quanh điểm cố định (O) sao cho chùm sáng thu nhỏ sau khi được phản xạ trên mặt gương phẳng thứ nhất (1.3) này được truyền theo phương nằm ngang,

bố trí gương phẳng thứ hai (1.4) để nhận và phản xạ ánh sáng chiếu từ gương phẳng thứ nhất (1.3),

bố trí gương phẳng thứ ba (1.5) để nhận và phản xạ ánh sáng chiếu từ gương phẳng hai (1.4), và

bố trí gương phẳng thứ tư (1.6) để nhận và phản xạ ánh sáng chiếu từ gương phẳng thứ ba (1.5) sao cho chùm sáng đầu ra sẽ truyền theo phương thẳng đứng, hướng xuống dưới.

2. Thiết bị thu nhận ánh sáng mặt trời thực hiện phương pháp nêu trên, thiết bị này bao gồm:

hệ hai gương cầu hoặc á cầu lõm gồm gương lõm dưới (2.1) và gương lõm trên (2.2) được bố trí đồng tiêu đồng trục với hai mặt phản xạ úp vào nhau, trong đó gương lõm dưới (2.1) nằm ở bên dưới gương lõm trên (2.2) và có mặt phản xạ hướng lên phía mặt trời, gương lõm dưới (2.1) này có đường kính mép (d_1) lớn hơn đường kính mép (d_2) của gương lõm trên (2.2) và tỉ lệ đường kính và tỷ lệ tiêu cự giữa hai gương lõm này là bằng nhau ($d_1/d_2=f_1/f_2$), đáy của gương lõm dưới (2.1) được khoét một lỗ ở giữa có đường kính bằng đường kính mép (d_2) của gương lõm trên (2.2), trục của hệ hai gương lõm này được bố trí quay được quanh điểm cố định (O) và hệ hai gương lõm này cũng được bố trí quay được quanh trục thẳng đứng (Oy) đi qua điểm cố định (O) để trục của hệ hai gương lõm luôn hướng về phía mặt trời;

hệ các gương phẳng gồm các gương phẳng thứ nhất (2.3), thứ hai (3.1), thứ ba (3.2) và thứ tư (3.3), gương phẳng thứ nhất (2.3) có khả năng quay được, được đính cố định với trục quay (4), trục quay này được bố trí đồng trục với trục quay của hệ gương parabol lõm, các gương phẳng (3.1), (3.2) và (3.3) được gắn chặt vào thành ống (10);

mối liên hệ góc giữa quang trục của hệ các gương parabol lõm với phương nằm ngang và giữa pháp tuyến của gương phẳng với phương ngang luôn được giữ bằng 1/2 được đảm bảo nhờ một hệ các bánh răng (5);

chuyển động quay của hệ hai gương parabol lõm (2.1), (2.2) và gương phẳng (2.3) được thực hiện nhờ hệ cơ học (6), được phát động bằng mô tơ bước chạy điện (6.7);

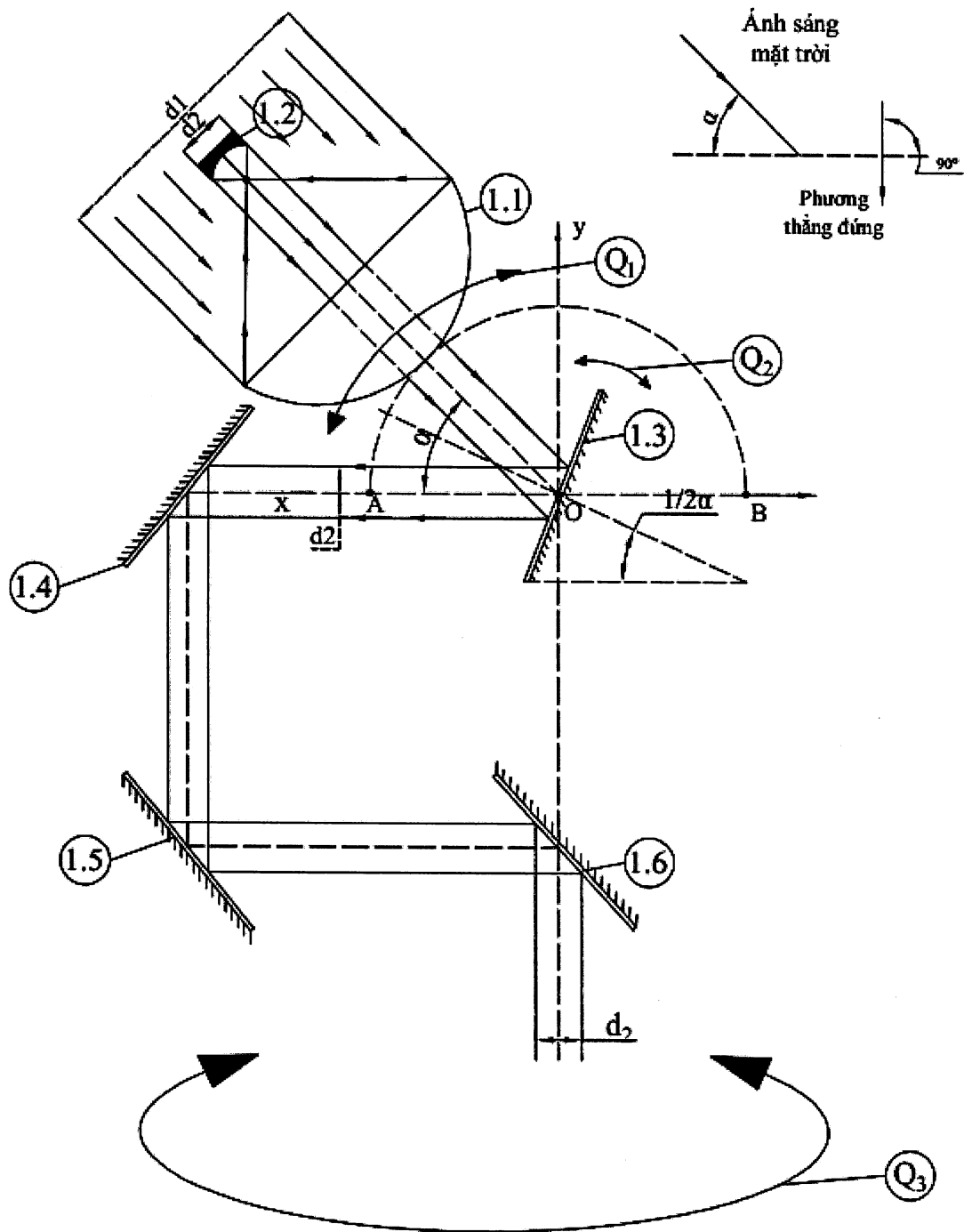
phía dưới của ống (10) được gắn với vành bánh răng, và toàn bộ được đặt trên một bản phẳng (9) bằng thép dày đục lỗ có đường kính bằng đúng đường kính của ống (10), chuyển

động quay của ống (10), chính là chuyển động quay của toàn bộ quang hệ, được phát động bằng mô tơ bước chạy điện (7.2) thông qua kết nối với bánh răng (7.1) và vành bánh răng (10.1);

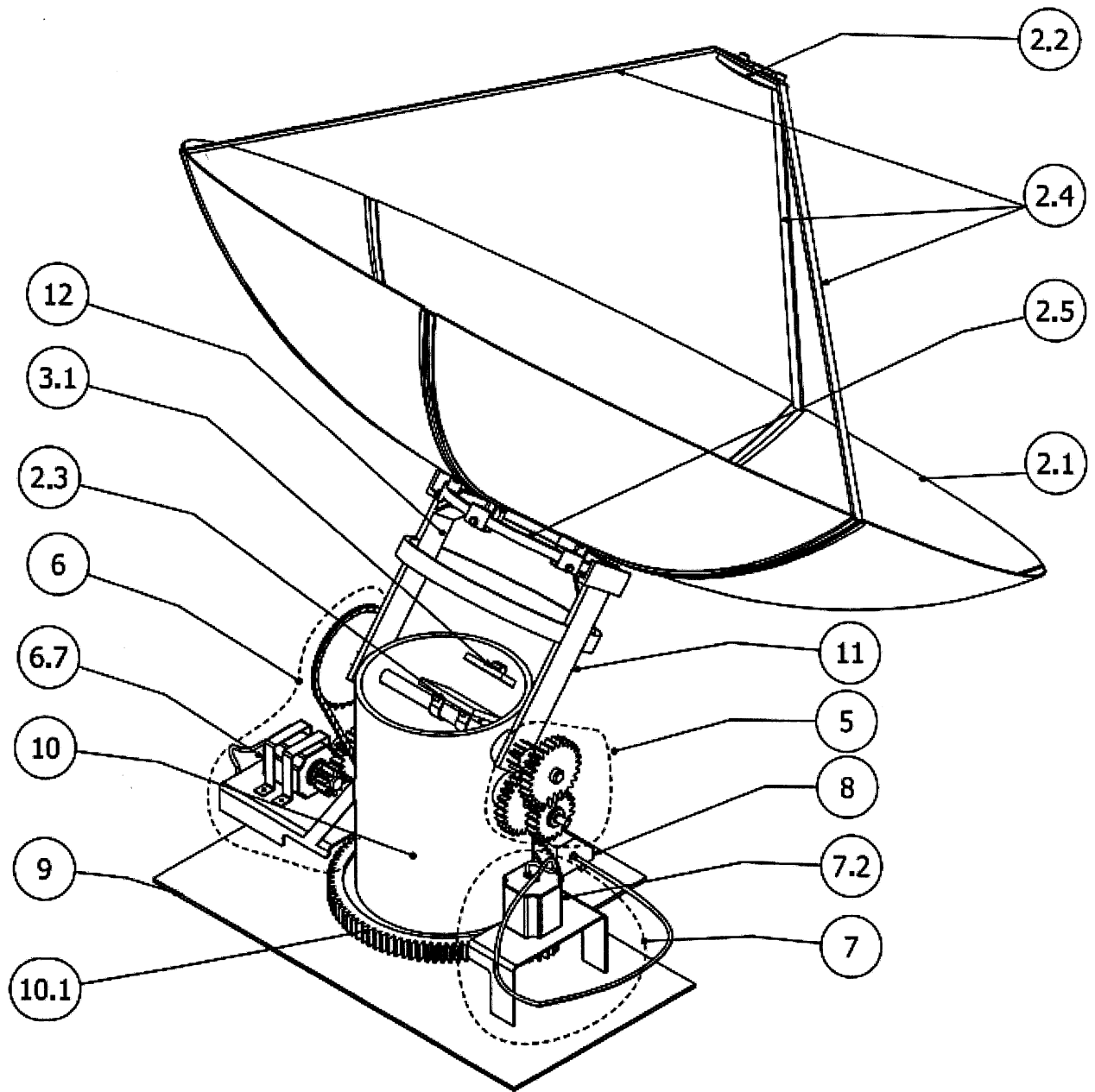
toàn bộ hai chuyển động quay được phát động bởi mô tơ (6.7) và (7.2) được điều khiển bằng bộ điều khiển (8), cho phép điều khiển góc quay với độ chính xác rất cao.

3. Thiết bị theo điểm 2, trong đó gương lõm dưới (2.1) và gương lõm trên (2.2) là parabol hoặc hyperbol hoặc elip hoặc có hình dạng khác được làm thích ứng để hội tụ ánh sáng trực tiếp gần song song xuất phát từ mặt trời.

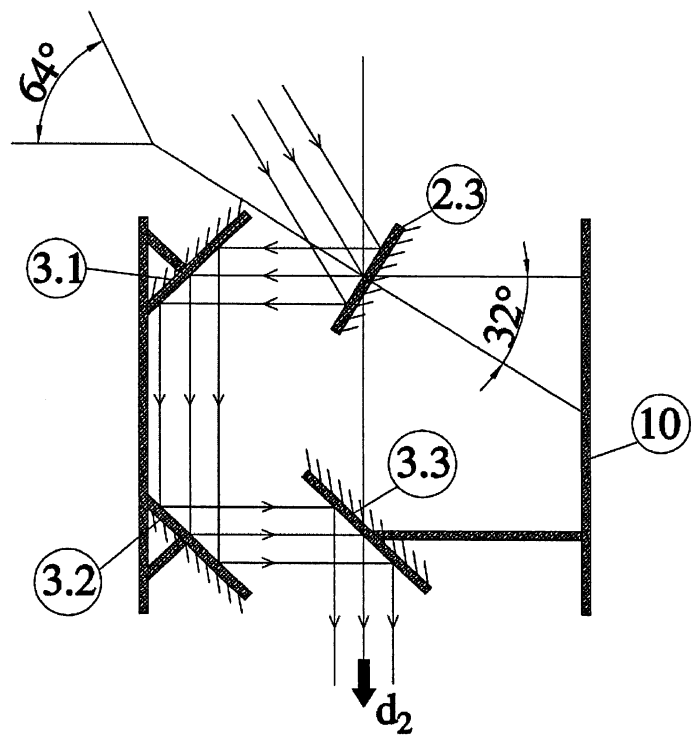
4. Thiết bị theo điểm 2 hoặc 3, trong đó tỉ lệ đường kính của gương lõm dưới (2.1) và gương lõm trên (2.2) (d_1/d_2) thay đổi tùy thuộc vào ứng dụng cần cường độ ánh sáng mặt trời lớn hay bé.



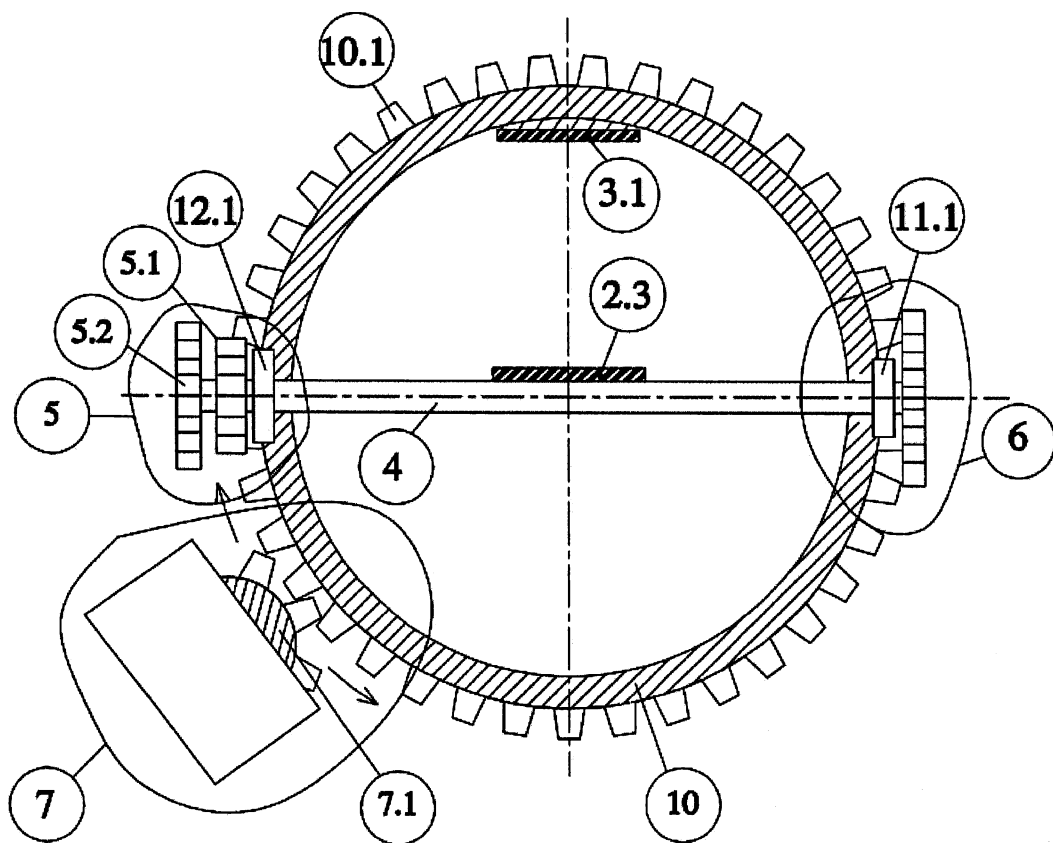
Hình 1



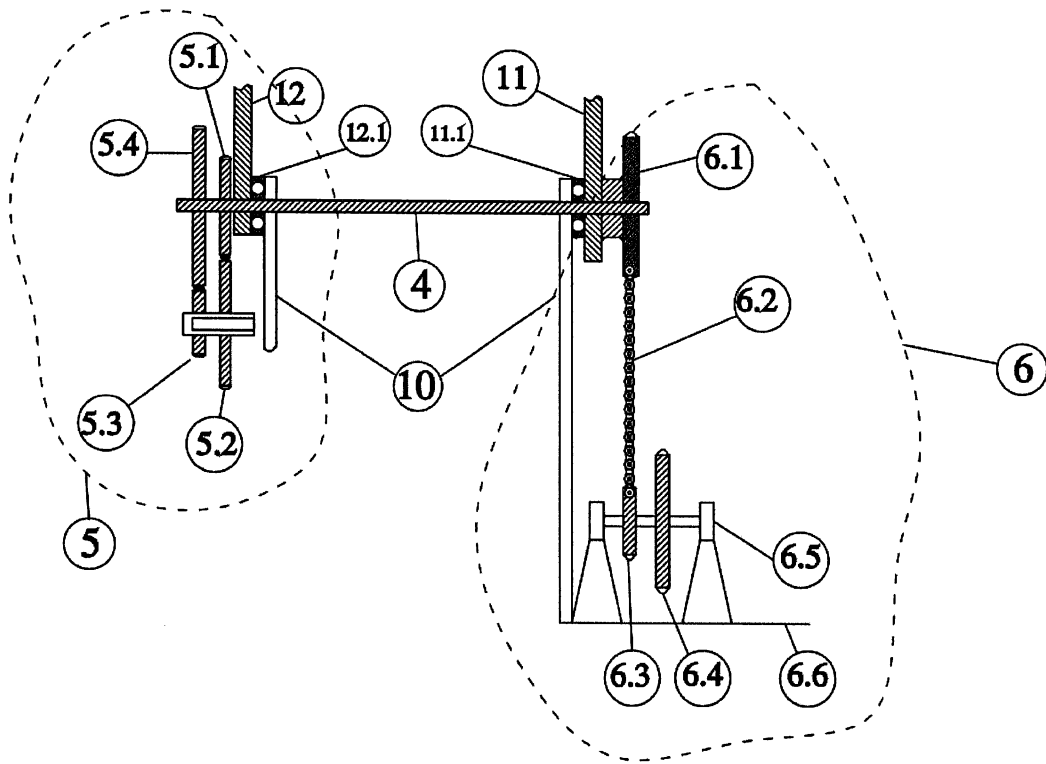
Hình 2



Hình 3



Hình 4



Hình 5