

"CONCENTRATORE SOLARE, PARTICOLARMENTE ADATTO PER
IMPIANTI A TORRE"

RIASSUNTO

Il presente trovato si riferisce ad un concentratore solare (10), particolarmente adatto per impianti a torre, che comprende

- un modulo (11) di supporto, portante almeno un telaio (12),
- specchi (13) connessi ad almeno un telaio (12) in modo orientabile, cooperanti a formare un elemento speculare composito (14),
- mezzi di modulazione (15) dell'assetto del telaio (12) sul modulo (11),
- mezzi di orientazione (16) degli specchi (13) sul telaio (12).

DESCRIZIONE

Il presente trovato ha per oggetto un concentratore solare, particolarmente adatto per impianti a torre.

Oggigiorno, gli impianti a concentrazione solare a torre presentano un campo di specchi piani circondante parzialmente la torre sul ricevitore della quale sono atti a riflettere la radiazione solare.

Tale campo forma sostanzialmente un anello aperto, nel cui centro è posta la torre, e che si estende intorno a questa secondo uno sviluppo angolare tale da permettere la riflessione della radiazione solare, verso il ricevitore, dall'alba al tramonto durante tutto l'arco dell'anno.

Notoriamente questo tipo di impianti presenta una scarsa efficienza ottica a confronto degli impianti a concentratore parabolico, lineare o a disco, cioè presenta un basso rapporto tra l'energia disponibile al ricevitore e la superficie speculare installata.

Infatti, durante il moto relativo del disco solare nella volta celeste solo una parte degli specchi presenta un'orientazione tale da riflettere

efficientemente la radiazione solare sul ricevitore.

Inoltre, data l'elevata estensione dell'area della superficie speculare da installare, per rendere accettabili i costi di realizzazione dell'impianto rispetto alla sua resa, vengono impiegati specchi piani la cui realizzazione risulta sensibilmente più semplice, e quindi economica, rispetto a quella degli specchi curvi dei concentratori parabolici.

Tuttavia gli specchi piani non compensano la divergenza dei raggi solari che su di essi incidono, riflettendo quindi verso il ricevitore un fascio luminoso divergente.

Nel campo dei concentratori solari è sentita l'esigenza di realizzare un ricevitore che possa intercettare una grande quantità di radiazione riflessa, tuttavia essa è in contrasto con un'esigenza altrettanto sentita che si esplica nella tensione a contenere le dimensioni del ricevitore, per limitare le dispersioni termiche e disporre di un'alta densità di energia.

L'ottimizzazione delle dimensioni del ricevitore allo scopo di raggiungere un compromesso che possa

soddisfare almeno parzialmente tali esigenze, porta oggi a realizzare ricevitori con elevata superficie di intercettazione della radiazione riflessa, che, per contro, quindi presentano elevate dispersioni termiche e basse densità di energia in paragone con i concentratori parabolici.

Tra questi i concentratori a disco parabolico, meglio noti con la dicitura inglese solar dish, consentono infatti una maggiore concentrazione rispetto agli impianti di concentrazione a torre e anche rispetto ai concentratori parabolici lineari.

La conformazione a disco dei concentratori solar dish tuttavia impone dei limiti strutturali alla loro estensione che oggi è ridotta, generalmente non superiore ai 100 m².

Per contro, i concentratori parabolici lineari consentono di ottenere elevate potenze termiche.

E' quindi oggi fortemente avvertita l'esigenza di disporre di concentratori solari particolarmente per impianti a torre che consentano di realizzare impianti che contestualmente presentino, a parità di superficie speculare installata, rispetto agli

impianti a torre oggi noti, maggiore densità di energia e minori dispersioni termiche al ricevitore, più elevate potenze termiche, e più elevate temperature di impiego dell'energia concentrata.

Il compito del presente trovato è quello di realizzare un concentratore solare che soddisfi tale esigenza.

Nell'ambito di tale compito, uno scopo del trovato è quello di proporre un concentratore solare che presenti una maggiore efficienza ottica rispetto ai campi di specchi degli impianti di concentrazione a torre oggi noti.

Un altro scopo del trovato è quello di realizzare un concentratore solare che presenti un'efficienza di concentrazione sostanzialmente costante al variare della posizione del sole nella volta celeste, nonchè al variare della sua traiettoria durante l'anno.

Un ulteriore scopo del trovato è quello di proporre un concentratore solare in grado di compensare in modo adattivo le aberrazioni ottiche di astigmatismo.

Un altro scopo ancora del trovato è quello di

realizzare un concentratore solare che consenta di mantenere la focalizzazione sull'obiettivo prefissato, al variare della posizione del sole nella volta celeste, nonchè al variare della sua traiettoria durante l'anno.

Ancora uno scopo del trovato è quello di proporre un concentratore solare strutturalmente semplice e di facile impiego, che possa essere prodotto con costi relativamente contenuti.

Questo compito, nonchè questi ed altri scopi che meglio appariranno in seguito, sono raggiunti da un concentratore solare, particolarmente adatto per impianti a torre, caratterizzato dal fatto di comprendere

- un modulo di supporto, portante almeno un telaio,
- specchi connessi a detto almeno un telaio in modo orientabile, cooperanti a formare un elemento speculare composito,
- mezzi di modulazione dell'assetto di detto telaio su detto modulo,
- mezzi di orientazione di detti specchi su detto telaio.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi del trovato

risulteranno maggiormente dalla descrizione di una forma di esecuzione preferita, ma non esclusiva, del concentratore solare secondo il trovato, illustrata, a titolo indicativo e non limitativo, negli uniti disegni, in cui:

- la figura 1 illustra un concentratore solare, secondo il trovato, in alzato laterale;
- la figura 2 illustra un concentratore solare, secondo il trovato, in vista prospettica;
- la figura 3 illustra un concentratore solare, secondo il trovato, in vista prospettica sostanzialmente dall'alto;
- la figura 4 illustra un particolare parziale ed ingrandito di un concentratore solare, secondo il trovato;
- la figura 5 illustra uno schema semplificato di un concentratore solare, secondo il trovato.

E' da notare che tutto quello che nel corso della procedura di ottenimento del brevetto si rivelasse già noto, si intende non essere rivendicato ed oggetto di stralcio dalle rivendicazioni.

Con riferimento alle figure citate, è globalmente indicato con 10 un concentratore solare, particolarmente adatto per impianti a torre, che

presenta una particolare peculiarità nel fatto di comprendere

- un modulo 11 di supporto, portante un telaio 12,
- specchi 13 connessi al telaio 12 in modo orientabile, cooperanti a formare un elemento speculare composito 14,
- mezzi di modulazione 15 dell'assetto del telaio 12 sul modulo 11,
- mezzi di orientazione 16 degli specchi 13 sul telaio 12.

In alternative forme di realizzazione del trovato, qui non descritte e illustrate, detto modulo può supportare più di un telaio.

Vantaggiosamente, inoltre, secondo il trovato il concentratore solare 10 comprende

- una guida 17, che opportunamente è una rotaia per il modulo 11 che su di essa è scorrevolmente accoppiato, e
- un motore di spostamento 18, atto ad azionare il moto del modulo 11 lungo la guida 17.

A seconda delle esigenze contingenti, può essere previsto più di un motore di spostamento.

Opportunamente, il motore di spostamento 18 è disposto a bordo del modulo 11 per azionarne ruote

motrici 19 di appoggio alla rotaia che definisce la guida 17.

La guida 17, inoltre, definisce per il modulo 11 una traiettoria di spostamento predefinita sostanzialmente in modo tale che durante lo spostamento del modulo 11 lungo la guida 17, il modulo 11 risulta rivolto verso un prescelto obiettivo, ad esempio un ricevitore di radiazione solare o uno specchio secondario atto a riflettere la radiazione ricevuta su di un ricevitore.

Il modulo 11 vantaggiosamente comprende un'articolazione 20 di congiunzione con il telaio 12, definente un asse di basculamento A del telaio 12 rispetto al modulo 11.

I mezzi di modulazione 15 opportunamente comprendono un attuatore di basculamento 21, atto ad azionare il basculamento del telaio 12 intorno all'asse di basculamento A.

Inoltre, il modulo 11 convenientemente comprende un basamento 22 ed un braccio 23 da questo supportato tramite un giunto rotante 24 definente un asse di rotazione B del braccio 23 rispetto al telaio 12, i mezzi di modulazione 15 comprendendo un motore di rotazione 25, atto ad azionare la

rotazione del telaio 12 intorno all'asse di rotazione B.

In alternative forme di realizzazione del trovato, a seconda delle esigenze contingenti, possono essere previsti più bracci supportati dal medesimo basamento, ognuno supportante un telaio e connesso al basamento tramite un giunto rotante.

Vantaggiosamente, quando il concentratore solare è in uso, l'asse di basculamento A è sostanzialmente orizzontale e convenientemente l'asse di rotazione B è sostanzialmente verticale.

Il telaio 12 convenientemente comprende un elemento di sostegno 26, per ogni specchio 13a, i mezzi di orientazione 16 comprendendo attuatori di orientazione 27, atti ad orientare lo specchio 13 sul telaio 12, al quale è infulcrato sull'elemento di sostegno 26.

Più in particolare, l'elemento di sostegno 26 vantaggiosamente comprende uno snodo cardanico 28 definente, rispetto al telaio 12, un fulcro di orientazione dello specchio 13, che sostiene.

Vantaggiosamente, sono previsti due attuatori di orientazione 27 per ogni specchio 13a, che sono ad esso posteriormente connessi sostanzialmente lungo

una sua linea di mezzeria.

Ogni specchio 13a inoltre opportunamente è connesso ad un elemento di sostegno 26 in prossimità di un suo bordo e opportunamente in corrispondenza dell'altra sua linea di mezzeria.

Di più, gli attuatori di orientazione 27 convenientemente comprendono un attuatore lineare a cremagliera 29 azionato da un motore elettrico di tipo passo-passo 30, così da modulare in modo preciso l'orientazione degli specchi 13 sul telaio 12.

L'attuatore lineare a cremagliera 29 è convenientemente connesso allo specchio 13 tramite un giunto sferico 31.

Gli specchi 13 inoltre opportunamente presentano profili a doppia curvatura parabolica.

L'impiego ed il funzionamento del concentratore solare 10, secondo il trovato, sono i seguenti.

In un impianto solare a concentrazione a torre, che impiega concentratori solari secondo il trovato, una guida 17 è opportunamente comune ad una pluralità di concentratori solari 10, i cui moduli 11 sono su di essa montati scorrevolmente così da muoversi in modo coordinato per rivolgere

gli elementi speculari composti 14, che portano, al ricevitore posto sulla torre.

Vantaggiosamente, è previsto un dispositivo di comando che aziona automaticamente il motore di spostamento 18, l'attuatore di basculamento 21, il motore di rotazione 25 e gli attuatori di orientazione 27.

Tale dispositivo di comando è opportunamente programmato per pilotare l'orientazione dell'elemento speculare composto 14 in modo che al variare dell'ora del giorno e del giorno dell'anno, esso rifletta la luce solare su un obiettivo C stabilito, che può essere ad esempio un ricevitore o uno specchio secondario che su questo riflette la radiazione.

Così, azionando il motore di spostamento 18, il modulo 11 viene sottoposto ad uno spostamento D lungo la guida 17 per disporre l'elemento speculare composto 14 in una posizione sostanzialmente contrapposta al sole E rispetto all'obiettivo C ove si vuole che rifletta la radiazione solare.

Con particolare riferimento alla figura 5, qualora siano previsti più moduli 11 supportati su una

stessa guida 17, un primo modulo 11a, di questi, può essere allineato con il sole E e l'obiettivo C, secondi moduli 11b, dei moduli 11, risultando invece variamente disallineati.

Per ottenere un corretto indirizzamento del raggio riflesso F all'obiettivo C, tramite il motore di rotazione 25 viene ruotato il braccio 23, sul basamento 22, così da orientare l'elemento speculare composito 14 di una rotazione di compensazione G atta a compensare il disallineamento del secondo modulo 11b che lo porta.

L'azionamento dell'attuatore di basculamento 21 consente di imprimere al telaio 12 una rotazione di basculamento H, rispetto all'asse di basculamento A, così da modulare l'alzo della radiazione riflessa dall'elemento speculare composito 14, per indirizzarla all'obiettivo C.

Come noto, in funzione delle angolazioni di incidenza del raggio solare L, incidente sull'elemento speculare composito 14, tende a svilupparsi un'aberrazione di astigmatismo dell'immagine riflessa.

Tale aberrazione tende ad allungare l'immagine

nella direzione di aumento dell'angolo di incidenza del raggio solare L rispetto alla perpendicolare M all'elemento speculare composito 14, cioè nel piano di incidenza.

Inoltre, come noto, al variare di tale angolazione di incidenza tende a svilupparsi una variazione della distanza focale dell'elemento speculare composito 14, tendendo quindi a verificarsi una de-focalizzazione della radiazione riflessa sull'obiettivo C.

Sia detta aberrazione di astigmatismo che detta variazione della distanza focale possono essere compensate azionando gli attuatori di orientazione 27 che adattano l'assetto dell'elemento speculare composito 14 a tale scopo, ruotando gli specchi 13 rispetto agli elementi di supporto 28 secondo rotazioni di orientazione P.

Per ottimizzare l'efficienza di riflessione di un concentratore solare 10, il dispositivo di comando, durante lo spostamento relativo del sole nella volta celeste, aziona con continuità come detto il motore di spostamento 18, l'attuatore di basculamento 21, il motore di rotazione 25 e gli attuatori di orientazione 27.

Si è in pratica constatato come il trovato raggiunga il compito e gli scopi preposti realizzando un concentratore solare che, grazie alla concentrazione della radiazione effettuata dall'elemento speculare composito, alla sua orientabilità e alla sua adattabilità, consente di realizzare impianti a torre che contestualmente presentano, a parità di superficie speculare installata rispetto agli impianti a torre oggi noti,

- maggiore densità di energia e minori dispersioni termiche al ricevitore,
- più elevate potenze termiche disponibili all'utilizzatore, e
- più elevate temperature di impiego dell'energia concentrata.

Un concentratore solare secondo il trovato presenta inoltre una maggiore efficienza ottica rispetto ai campi di specchi 13 concentratori degli impianti di concentrazione a torre oggi noti, grazie all'ottimizzazione dell'elemento speculare composito che a tale scopo può essere realizzata orientandone gli specchi.

Ancora, un concentratore solare secondo il trovato

presenta un'efficienza di concentrazione sostanzialmente costante al variare della posizione del sole nella volta celeste, nonché al variare della sua traiettoria durante l'anno, grazie all'adattamento dell'orientazione dell'elemento speculare composito, sul modulo che lo porta, e degli specchi 13 che lo compongono, sul telaio che li sostiene.

Un concentratore solare secondo il trovato altresì è in grado di compensare in modo adattivo le aberrazioni ottiche di astigmatismo, particolarmente tramite l'orientazione degli specchi 13 che compongono l'elemento speculare composito.

E ancora, permettendo di adattare la distanza focale dell'elemento speculare composito tramite l'orientazione sul telaio 12 degli specchi 13 che lo compongono, un concentratore solare secondo il trovato permette di mantenere la focalizzazione sull'obiettivo prefissato, al variare della posizione del sole nella volta celeste, nonché al variare della sua traiettoria durante l'anno.

Il trovato, così concepito, è suscettibile di numerose modifiche e varianti, tutte rientranti

nell'ambito del concetto inventivo; inoltre, tutti i dettagli potranno essere sostituiti da altri elementi tecnicamente equivalenti.

In pratica, i materiali impiegati, nonché le dimensioni e le forme contingenti, potranno essere qualsiasi a seconda delle esigenze e dello stato della tecnica.

Ove le caratteristiche e le tecniche menzionate in qualsiasi rivendicazione siano seguite da segni di riferimento, tali segni sono stati apposti al solo scopo di aumentare l'intelligibilità delle rivendicazioni e di conseguenza tali segni di riferimento non hanno alcun effetto limitante sull'interpretazione di ciascun elemento identificato a titolo di esempio da tali segni di riferimento.

RIVENDICAZIONI

1) Concentratore solare, particolarmente adatto per impianti a torre, caratterizzato dal fatto di comprendere

- un modulo (11) di supporto, portante almeno un telaio (12),
- specchi (13) connessi a detto almeno un telaio (12) in modo orientabile, cooperanti a formare un elemento speculare composito (14),
- mezzi di modulazione (15) dell'assetto di detto telaio (12) su detto modulo (11),
- mezzi di orientazione (16) di detti specchi (13) su detto telaio (12).

2) Concentratore solare, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di comprendere

- una guida (17) per detto modulo (11) su di essa scorrevolmente accoppiato, detta guida (17) definendo per detto modulo (11) una predefinita traiettoria di spostamento,
- almeno un motore di spostamento (18) di detto modulo (11) lungo detta guida (17).

3) Concentratore solare, secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto modulo (11) comprende

un'articolazione (20) di congiunzione con detto telaio (12) definente un asse di basculamento (A) di detto telaio (12) rispetto a detto modulo (11), detti mezzi di modulazione (15) comprendendo almeno un attuatore di basculamento (21) di detto almeno un telaio (12) intorno a detto asse di basculamento (A).

4) Concentratore solare, secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto modulo (11) comprende un basamento (22) ed almeno un braccio (23) da questo supportato tramite un giunto rotante (24) definente un asse di rotazione (B) di detto almeno un braccio (23) rispetto a detto telaio (12), detti mezzi di modulazione (15) comprendendo un motore di rotazione (25) di detto almeno un telaio (12) intorno a detto asse di rotazione (B).

5) Concentratore solare, secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che in uso detto asse di basculamento (A) è sostanzialmente orizzontale, detto asse di rotazione (B) essendo sostanzialmente verticale.

6) Concentratore solare, secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal

fatto che detto telaio (12) comprende almeno un elemento di sostegno (26) per ogni specchio (13a) di detti specchi (13), detti mezzi di orientazione (16) comprendendo attuatori di orientazione (27) di detto specchio (13) su detto telaio (12), atto all'orientazione di detto specchio (13) infulcrato su detto elemento di sostegno (26).

7) Concentratore solare, secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detto almeno un elemento di sostegno (26) comprende uno snodo cardanico (28) definente un fulcro di orientazione di detto specchio (13) su detto telaio (12.)

8) Concentratore solare, secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti specchi (13) presentano profili a doppia curvatura parabolica.

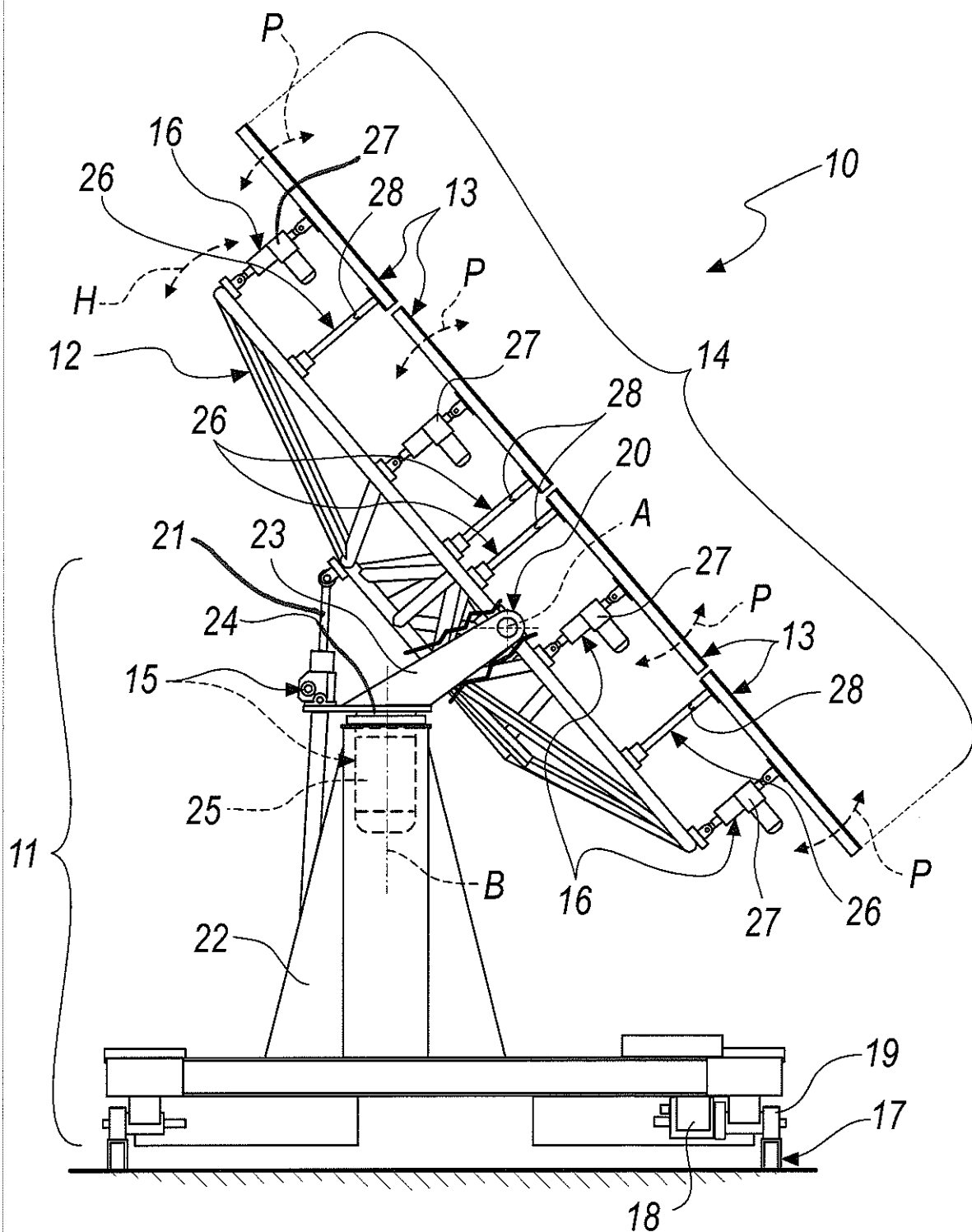


Fig. 1

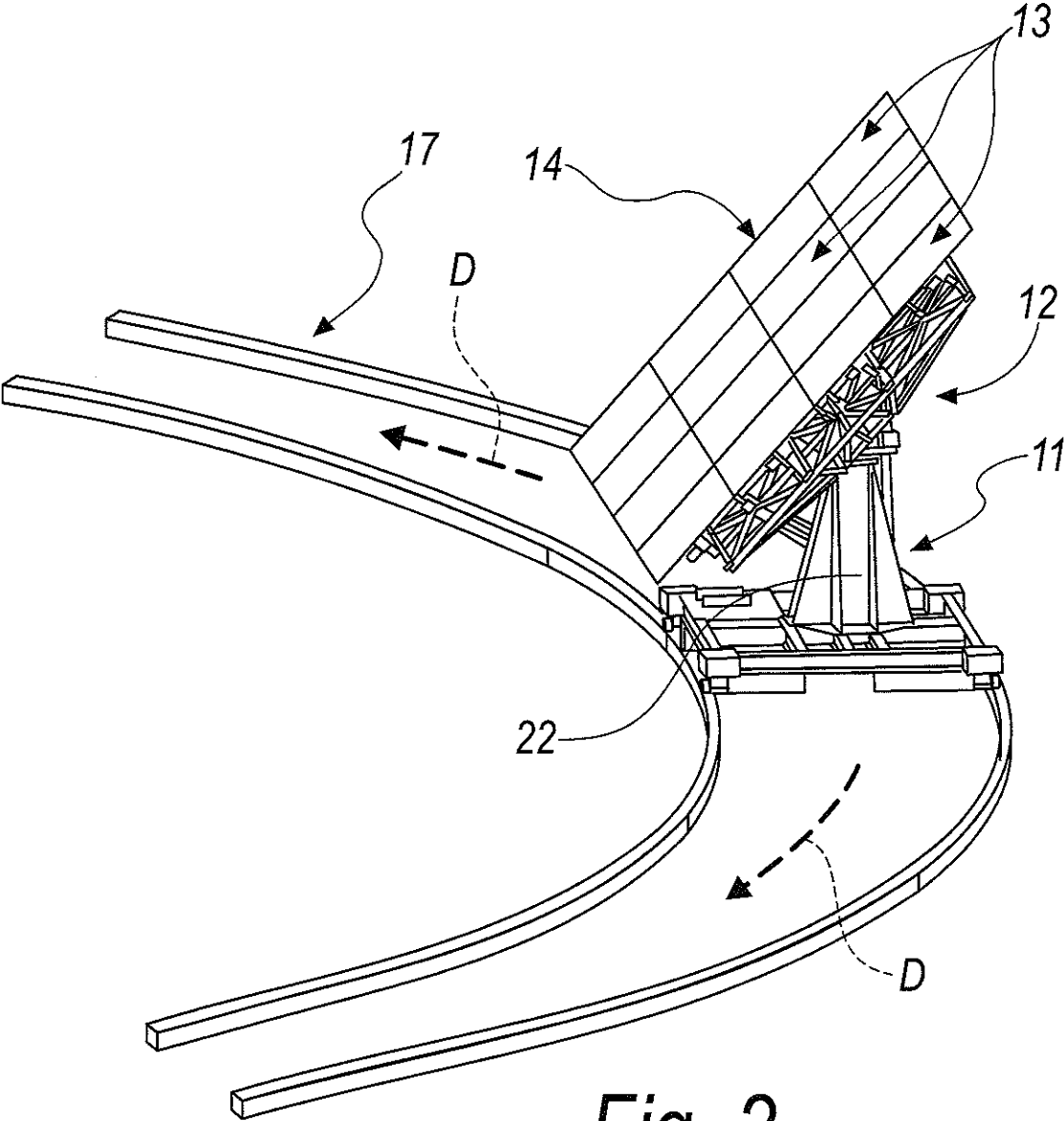


Fig. 2

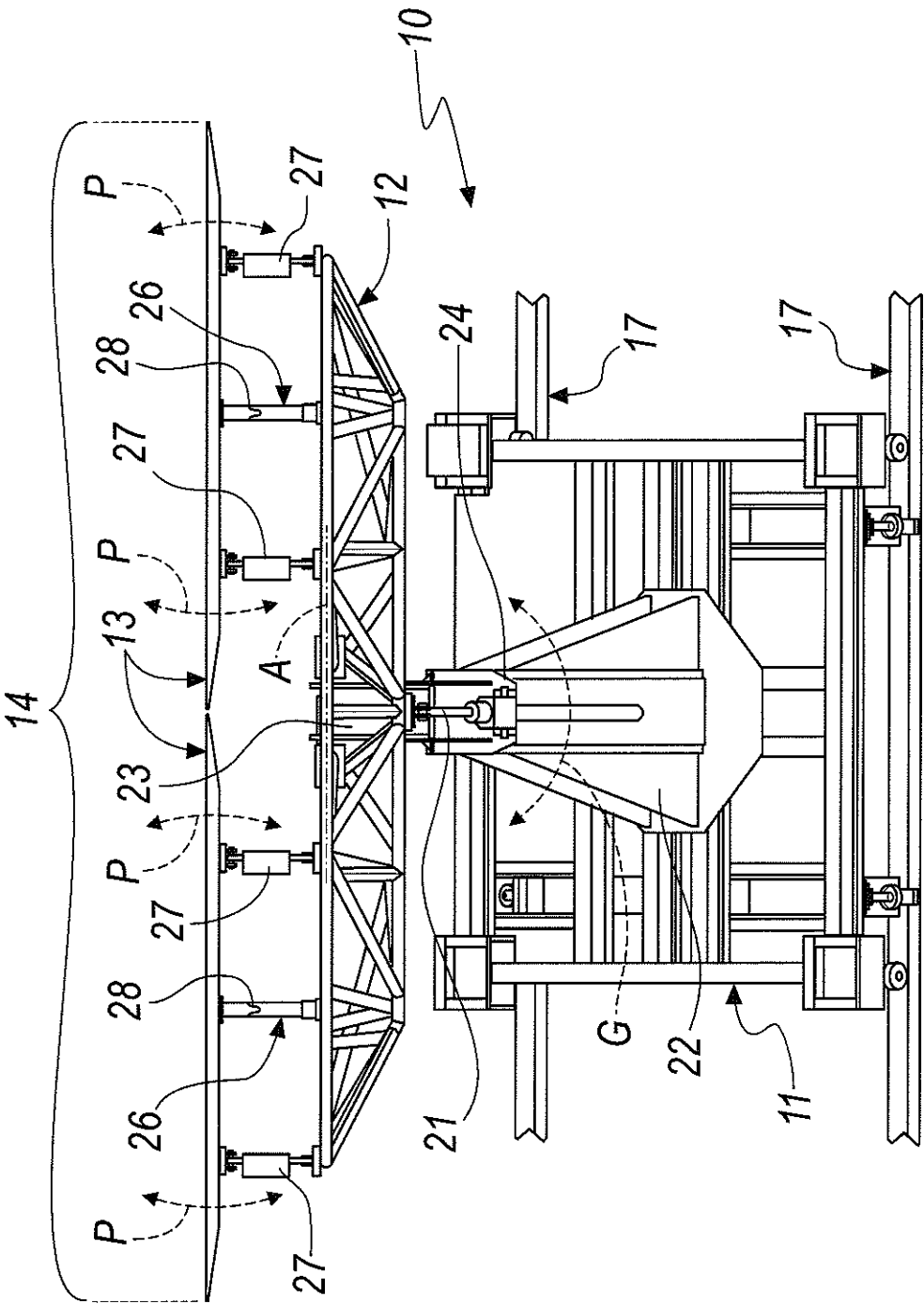


Fig. 3

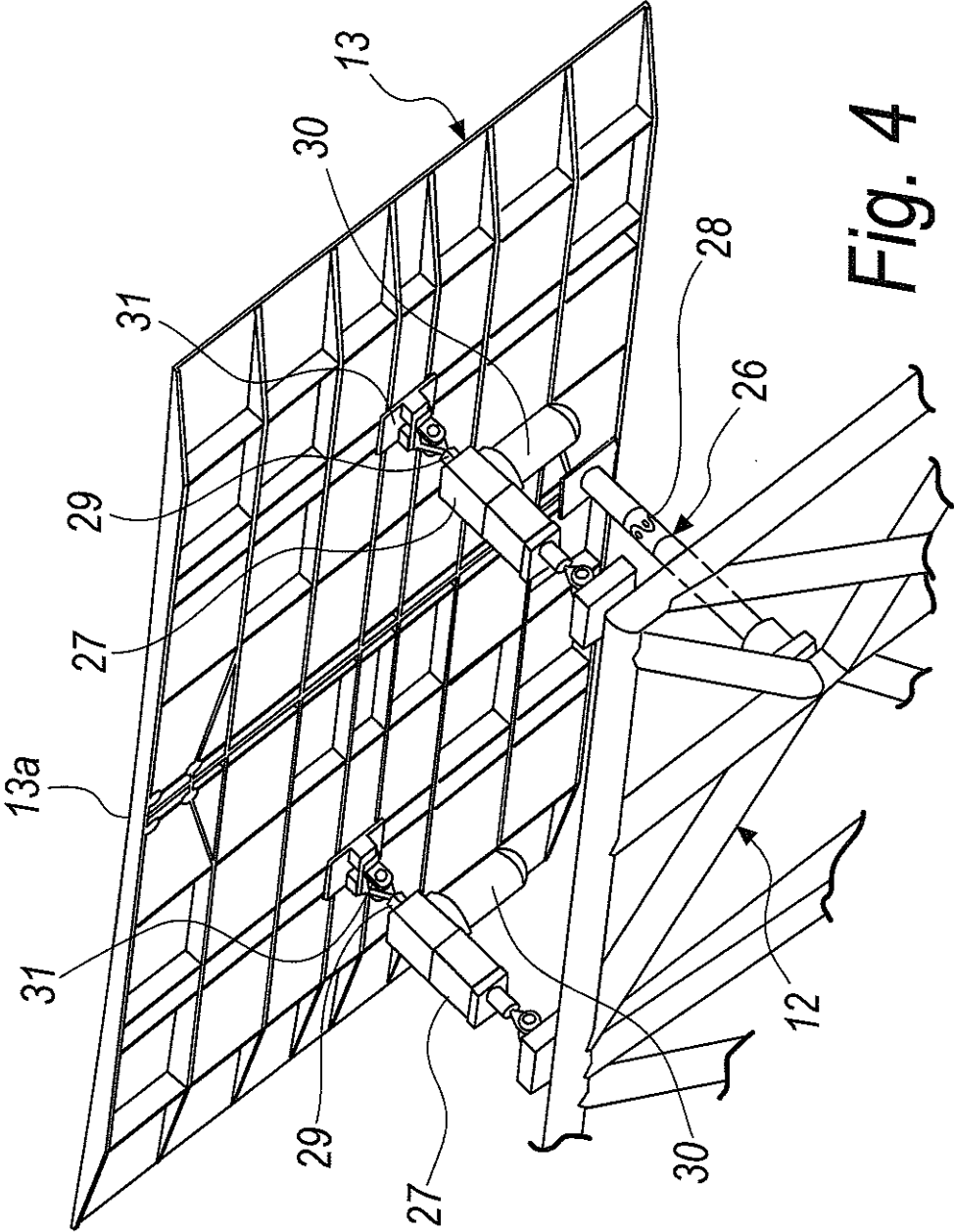


Fig. 4

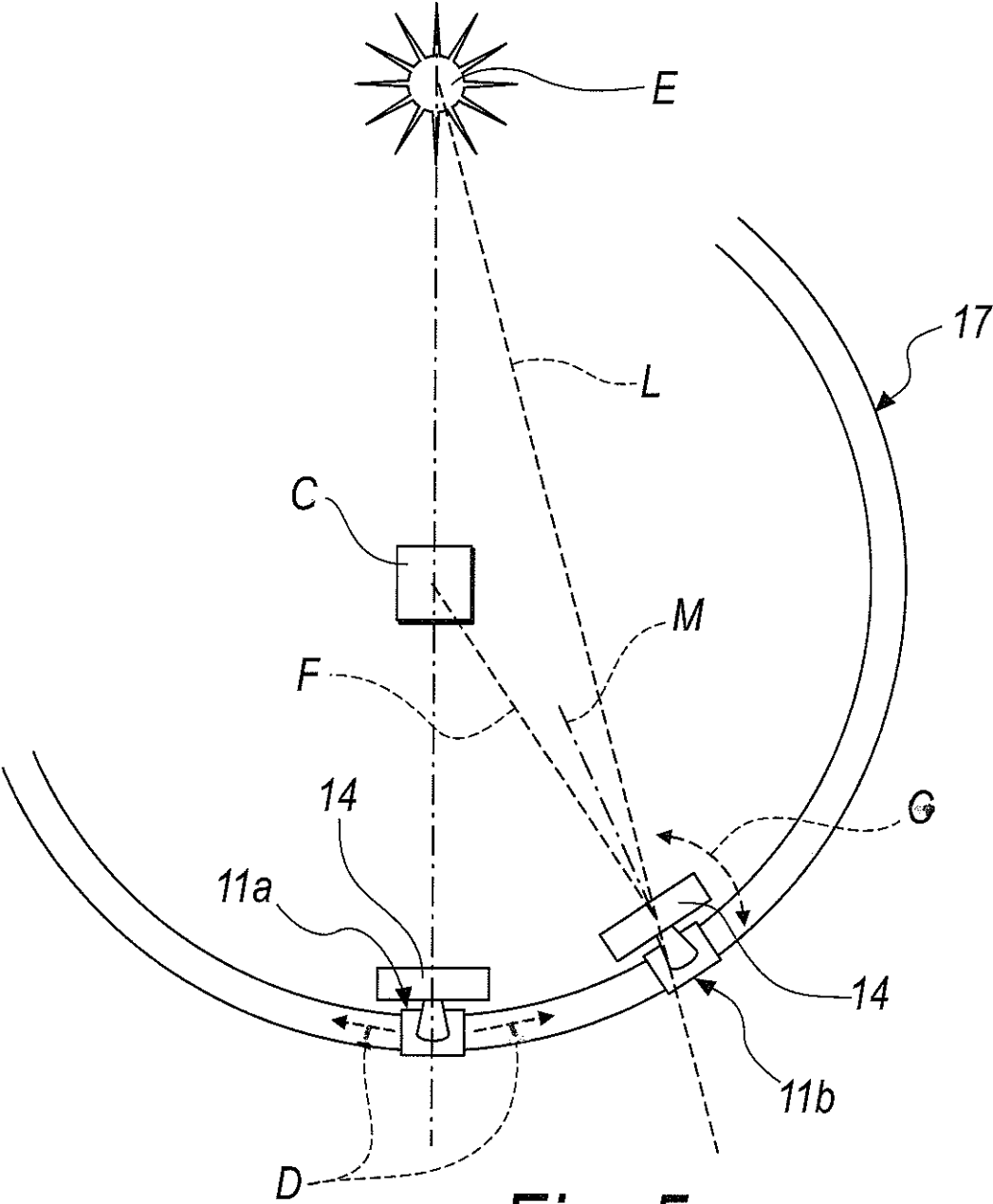


Fig. 5