



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102012902048408
Data Deposito	08/05/2012
Data Pubblicazione	08/11/2013

Classifiche IPC

Titolo

STRUTTURA DI SOSTEGNO PER MODULI O PANNELLI FOTOVOLTAICI O SOLARI
--

SASSANO GIAMPAOLO – LAVAL, CANADA

SUNTECO SRL – PONTE SAN NICOLO ' (PD), ITALIA

TITOLO

STRUTTURA DI SOSTEGNO PER MODULI O PANNELLI

5

FOTOVOLTAICI O SOLARI

DESCRIZIONE

Il presente brevetto è attinente alle strutture portanti e di sostegno per moduli o pannelli fotovoltaici o solari ed in particolare concerne un nuovo tipo di struttura portante e di sostegno per moduli o pannelli fotovoltaici o solari con funzione di scambiatore di calore.

10

Sono noti gli impianti fotovoltaici o solari comprendenti una pluralità di moduli o pannelli fotovoltaici o solari con relativa struttura portante e di sostegno dei pannelli.

Dette strutture portanti e di sostegno comprendono una pluralità di montanti o elementi portanti vincolati al piano di appoggio, e uno o più moduli piani vincolati a detti montanti o elementi portanti e sui quali vengono appoggiati e vincolati detti pannelli fotovoltaici o solari.

15

Detti moduli piani a loro volta comprendono una o più aste o elementi a sviluppo lineare disposti a formare un piano o griglia di appoggio di detti pannelli fotovoltaici o solari.

20

Dette aste o elementi lineari possono ad esempio essere rettilinei, disposti allineati e paralleli oppure disposti incrociati a formare delle maglie.

Dette strutture di sostegno dei pannelli sono generalmente realizzate in materiale metallico.

25

Sono anche note strutture portanti e di sostegno fisse oppure dotate di mezzi

per l'inseguimento solare, per orientare i pannelli in funzione della posizione del sole.

Attualmente, vengono installati pannelli fotovoltaici o solari su superfici libere anche molto vaste, come parcheggi, giardini, tetti di edifici, eccetera.

5 E' noto che i pannelli fotovoltaici o solari si scaldano molto e pertanto hanno un rendimento inferiore a quello che potenzialmente potrebbe avere.

Sono noti pannelli fotovoltaici o solari a più alto rendimento comprendenti, all'interno, una serpentina in cui circola del fluido di raffreddamento. Tali pannelli hanno però un costo molto più elevato rispetto a quelli tradizionali.

10 Oggetto del presente brevetto è un nuovo tipo di struttura portante e di sostegno di pannelli fotovoltaici e solari, con funzione di scambiatore di calore.

Compito principale del presente trovato è quello di sfruttare tutta la superficie interessata all'installazione di pannelli fotovoltaici o solari per lo
15 scambio di calore, per il recupero o la dispersione di calore, realizzando un circuito per un fluido di scambio termico con l'aria e con i pannelli stessi.

Altro scopo è quello di ridurre il costo complessivo dell'impianto, aumentandone il rendimento in quanto può essere utilizzato con pannelli di tipo tradizionale, non dotati di circuito di raffreddamento e quindi molto
20 meno costosi.

Un vantaggio del presente trovato è quello di trovare applicazione anche su strutture portanti e di sostegno già esistenti.

Altro scopo del presente trovato è quello di realizzare uno scambiatore di calore completamente integrato in una struttura con il minimo impatto
25 visivo, poiché la struttura è esteriormente e strutturalmente identica ad una

normale struttura di sostegno per pannelli fotovoltaici o solari.

Altro scopo del presente trovato è quello di poter essere utilizzato come serbatoio di calore e/o come dispersore di calore, in funzione delle esigenze.

Altro scopo del presente trovato è quello di sfruttare enormi superfici per lo scambio termico, altrimenti inutilizzate.

Questi ed altri scopi, diretti e complementari, sono raggiunti dalla nuova struttura portante e di sostegno per pannelli fotovoltaici o solari, comprendente nelle sue parti principali:

- uno o più profilati tubolari cavi portanti, per la circolazione di un fluido, per l'appoggio su un piano o superficie in genere o su supporti opportunamente distanziati, essendo atti a sostenere detti pannelli fotovoltaici o solari;
- uno o più moduli piani in scambio termico con detti pannelli fotovoltaici o solari, per il raffreddamento e/o riscaldamento di detti pannelli fotovoltaici o solari stessi, ciascun modulo a sua volta comprendente uno o più elementi tubolari di forma qualunque e comunque disposti, in cui circola un fluido di scambio termico,

e dove detti profilati tubolari portanti sono idraulicamente collegati a detti moduli piani, per la circolazione di detto fluido di scambio termico in tutta o parte di detta struttura.

Detti profilati tubolari portanti possono avere qualunque opportuna sezione avente adeguata e sufficiente rigidità.

Nella soluzione preferita, detti profilati tubolari portanti comprendono nervature, rinforzi o ingrossamenti atti ad aumentare la rigidità del profilato stesso.

Si può prevedere che detta struttura sia modulare, ossia comprendente due o più di detti moduli piani collegabili idraulicamente a detti profilati tubolari portanti mediante manicotti o raccordi di collegamento, rigidi o mobili, anche flessibili, in modo che detto fluido di scambio circola in detti due o più moduli.

5

Si prevede che anche detti profilati tubolari portanti comprendano elementi tubolari atti alla circolazione di detto fluido e idraulicamente collegati a detti moduli, in modo da realizzare un unico o più condotti di circolazione del fluido interessante tutta la struttura.

10

In alternativa, si può prevedere che detta nuova struttura sia realizzata con un unico elemento tubolare o più elementi tubolari tra loro raccordati a formare sia gli elementi portanti sia un modulo piano di appoggio dei pannelli, in modo da avere un unico condotto continuo di circolazione del fluido che interessa tutta la struttura.

15

Si può prevedere che detti pannelli fotovoltaici o solari possano essere collocati superiormente a detti uno o più moduli piani di appoggio oppure incastonati e vincolati tra detti elementi tubolari formanti i moduli piani stessi e complanari ad essi.

Si prevede che la circolazione del fluido all'interno del condotto di uno o più di detti moduli sia indotta mediante mezzi meccanici di pompaggio.

20

La nuova struttura comprende inoltre almeno un serbatoio di detto fluido, collegato a detto condotto e collegabile ad una o più utenze per lo sfruttamento di energia termica e/o per l'impiego diretto o indiretto di detto fluido.

25

Ad esempio, detto fluido, nel caso si tratti di acqua, può essere utilizzato

direttamente in un impianto idrico sanitario, oppure può essere utilizzato come fluido di scambio in una o più pompe di calore.

Detto serbatoio può essere a sua volta utilizzato come scambiatore di calore, ad esempio dispersore o fonte di calore in una pompa di calore.

5 Dette pompe di calore e ogni altro dispositivo sono alimentati dal medesimo impianto fotovoltaico installato, cosicché si ha un consumo energetico sul posto, con ulteriore contenimento dei costi di alimentazione e massimizzazione del rendimento.

10 Il presente trovato può anche essere ottenuto da una struttura portante e di sostegno preesistente, dove sugli elementi tubolari cavi formanti la struttura stessa, gli elementi portanti e i moduli piani, vengono realizzate ad esempio aperture in comunicazione ermetica con altri elementi tubolari per realizzare un condotto che interessa tutta o parte della struttura.

15 Si può anche prevedere che ciascuno di detti moduli di detta struttura comprenda almeno una coppia di piastre o pannelli affacciati, dove detti elementi tubolari che formano detto condotto di circolazione del fluido sono individuati da intercapedini tra due piastre o pannelli affacciati, ottenute per deformazione.

20 A contatto con le pareti del condotto, esposto all'aria e a contatto con i pannelli fotovoltaici o solari, il fluido circolante all'interno della struttura si scalda, e il calore immagazzinato dal fluido può essere utilizzato come fonte di calore ad esempio in un impianto a pompa di calore, collegato a detto serbatoio, oppure può essere utilizzato per il riscaldamento oppure direttamente, nel caso il fluido sia acqua, ad uso sanitario.

25 La nuova struttura presenta un'elevata superficie di scambio termico con

l'aria, e pertanto può essere anche utilizzata per dissipare il calore immagazzinato dal fluido circolante.

Il presente trovato sfrutta quindi per lo scambio termico superfici normalmente inutilizzabili a tali scopi.

5 Detto serbatoio del fluido che circola all'interno della struttura può essere convenientemente utilizzato come dissipatore di calore se adeguatamente collegato ad un impianto di condizionamento, dove il serbatoio è in scambio termico con il condensatore, e dove l'eventuale calore in eccesso è rapidamente dissipato circolando all'interno degli elementi tubolari della
10 struttura, che sono a contatto con l'aria.

Inoltre, particolarmente se installato in luoghi geografici caratterizzati da clima mite, la temperatura dell'aria varia mediamente tra 2 e 10 °C nelle stagioni più fredde, cosicché la nuova struttura può essere convenientemente utilizzata come scambiatore di calore anche d'inverno.

15 Il calore scambiato dalla nuova struttura può anche essere utilizzato per la produzione di energia elettrica, ad esempio utilizzato per far funzionare un motore di tipo Sterling.

Si può inoltre prevedere che la nuova struttura comprenda anche uno o più spruzzatori collegati a detto condotto tramite valvole ad esempio a
20 pressione, e dove aumentando la pressione del fluido circolante nel condotto, è possibile provocare la fuoriuscita di parte di detto fluido allo scopo di disperdere ulteriormente calore.

Tali spruzzatori, distribuiti lungo detti elementi portanti e detti elementi tubolari dei moduli piani di appoggio, raggiungono l'ulteriore scopo di
25 evitare danneggiamenti del condotto, dovuti ad esempio nel caso di

congelamento del fluido circolante nel condotto stesso.

5 In particolare, se detto fluido è acqua non additivata, qualora essa cominciasse a congelare per un abbassamento della temperatura ambiente, la pressione all'interno del condotto salirebbe, provocando l'apertura di dette valvole a pressione e la fuoriuscita di acqua da detti spruzzatori, evitando così lo scoppio del condotto.

Le caratteristiche del presente trovato saranno meglio chiarite dalla seguente descrizione con riferimento alle tavole di disegno, allegate a titolo di esempio non limitativo.

10 Nelle figure 1 e 2 sono schematizzate due viste, laterale e prospettica, di un esempio realizzativo della nuova struttura portante e di sostegno per pannelli fotovoltaici o solari, questi ultimi non rappresentati nelle figure.

15 In figura 3 è schematizzata una vista prospettica della nuova struttura (1) con una coppia di condotti (21a, 21b) di mandata e ritorno di fluido e una pluralità di moduli (3) collegati in parallelo.

In figura 4 è schematizzata una vista prospettica della nuova struttura (1) con una coppia di condotti (21a, 21b) di mandata e ritorno di fluido e un modulo (3) sul quale è installato un pannello solare (F) schematicamente rappresentato.

20 In figura 5 è schematizzata una vista prospettica della nuova struttura (1) in una soluzione attuativa preferita.

In figura 6 è rappresentata una sezione dell'elemento tubolare portante, secondo una possibile soluzione attuativa.

25 Si tratta di una struttura portante e di sostegno (1) per pannelli fotovoltaici o solari, non rappresentati nelle figure.

La nuova struttura (1), ad esempio in tutto o in parte metallica, comprende montanti o elementi portanti (2) di appoggio su un piano o superficie in genere e almeno uno o più moduli piani (3) vincolati a detti elementi portanti (2) e formanti una superficie sostanzialmente piana (31) per l'appoggio e il sostegno di uno o più pannelli fotovoltaici o solari.

Detto almeno un modulo piano di appoggio (3) a sua volta comprende almeno un elemento tubolare (32) di forma qualunque e comunque disposto, ad esempio a serpentina come in figura 2, e dove detto almeno un elemento tubolare (32) individua almeno un condotto (W) per la circolazione di un fluido di scambio termico.

Si prevede che anche detti montanti o elementi portanti (2) comprendano uno o più elementi tubolari (21a, 21b, 22) atti alla circolazione di detto fluido e idraulicamente collegati a detto almeno un modulo (3), in modo da realizzare un unico o più condotti di circolazione (W) del fluido, e dove detto condotto (W) interessa sostanzialmente l'intera struttura (1).

Detta struttura può essere modulare, ossia comprendente due o più di detti moduli piani (3) tra loro collegabili idraulicamente, ad esempio in parallelo come in figura 3, mediante manicotti o raccordi di collegamento, rigidi o mobili, anche flessibili, tra detti elementi tubolari, in modo che detto fluido di scambio circola in detti due o più moduli (3).

Detta struttura (1) e/o ciascuno di detti moduli piani (3) di appoggio comprendono mezzi (W1, W2) per l'ingresso e l'uscita del fluido di scambio all'interno di detto condotto (W).

Detti pannelli fotovoltaici o solari (F) possano essere collocati superiormente a detti uno o più moduli piani (3) di appoggio oppure

incastonati e vincolati complanari a detto modulo piano (3), nello spazio (33) tra due elementi tubolari (32) o tra le volute di un unico elemento tubolare (32) ricurvo ad esempio a serpentina, come da esempio in figura 4.

5 Detti moduli (3) possono anche essere integrati con detti moduli fotovoltaici o solari (F) e collegati a detti elementi di sostegno (22) tramite collegamenti meccanici, manicotti o altro.

Si può anche prevedere che ciascuno di detti moduli (3) piani di appoggio comprenda almeno una coppia di piastre o pannelli affacciati, dove detti elementi tubolari (32) che formano detto condotto di circolazione (W) del
10 fluido sono ottenuti dalla deformazione e l'accoppiamento di dette piastre o pannelli e individuati da intercapedini tra dette due piastre o pannelli affacciati stessi.

Con riferimento alla figura 3, in una possibile soluzione esemplificativa del medesimo concetto inventivo, detti moduli (3) sono collegati in parallelo.

15 In questa soluzione, detta struttura (1) comprende una coppia di elementi tubolari di appoggio al suolo e atti alla circolazione di fluido, uno di mandata (21a) e uno di ritorno (21b) e dove su detti elementi tubolari (21) sono installati in parallelo due o più di detti moduli (3).

Detti elementi tubolari (21a, 21b) sono idraulicamente collegati a detti
20 moduli (3) a formare un unico condotto di circolazione (W) in detti elementi tubolari (21a, 21b) e in tutti detti moduli (3).

Come da figura 4, detti elementi tubolari (21a, 21b) possono essere a loro volta vincolati ad una o più staffe (23) di sostegno e posti a quote diverse o uguali.

25 La nuova struttura (1), comunque conformata, è in tutto o in parte realizzata

con qualunque materiale adatto alla sua funzione, ad esempio con tubi in polimeri o materiali plastici.

Detti elementi tubolari, ad esempio, sono convenientemente realizzati con anima o rinforzi in metallo.

5 Nella soluzione preferita di figura 5, detta nuova struttura (1) è modulare e comprende almeno una coppia di profilati tubolari cavi portanti (21a, 21b), disposti tra loro paralleli, atti alla circolazione al loro interno di fluido di scambio, tipicamente acqua, dove detto fluido è a diretto contatto con la parete degli elementi tubolari (21a, 21b) stessi.

10 Tale contatto diretto tra fluido e pareti degli elementi tubolari garantisce un'elevata efficienza di scambio termico.

La nuova struttura (1) comprende anche una pluralità di detti moduli piani (3) per lo scambio termico con detti pannelli (F). Ciascuno di detti moduli piani (3) comprende un elemento tubolare o tubo (32), preferibilmente avvolto a serpentina, e idraulicamente collegato a detti profilati tubolari portanti (21a, 21b), ad esempio mediante raccordi (4).

15

Detti moduli piani (3) sono collegati in parallelo a detti profilati tubolari portanti (21a, 21b), formando una struttura (1) modulare.

Detti profilati portanti tubolari (21a, 21b) sono multifunzione, essendo atti a permettere la circolazione di fluido al loro interno ma anche a sostenere il peso dei pannelli fotovoltaici o solari (F), come di seguito descritto, e sono atti ad essere appoggiati direttamente su una superficie di appoggio, ad esempio un tetto, e vincolati alla superficie stessa, o su appoggi opportunamente distanziati.

20

25 Detti pannelli (F) sono infatti in appoggio su detti profilati portanti tubolari

(21a, 21b) e ad essi vincolati ad esempio tramite staffe (5) o altri elementi di fissaggio.

Uno di detti profilati tubolari portanti (21a), opportunamente quello a quota più bassa, è atto all'immissione nel circuito idraulico (W) di fluido o acqua fredda, mentre il secondo di detti profilati tubolari (21b), opportunamente quello a quota più alta, è atto al prelievo del fluido che, dopo aver circolato in detti moduli piani (3), ha immagazzinato calore, raffreddando i pannelli (F).

Detti profilati portanti tubolari (21a, 21b) hanno sezione di forma qualunque, comunque opportuna a scaricare sulla superficie di appoggio il carico di detti pannelli fotovoltaici o solari (F) e della struttura (1) stessa.

Un esempio realizzativo di detti profilati portanti tubolari (21a, 21b) è schematizzato in figura 6.

Detto profilato tubolare portante (21a, 21b) comprende ad esempio una parete tubolare (6) individuante una sezione (66) di forma qualunque, genericamente chiusa, ad esempio sostanzialmente circolare o ellittica, con nervature, rinforzi o ingrossamenti (61, 62) di irrigidimento della sezione stessa, di forma qualunque, atti ad aumentare la rigidità ad evitare lo schiacciamento della sezione.

Nella soluzione di figura 6, detto profilato tubolare portante (21a, 21b) comprende ad esempio una coppia di nervature (61) superiori sostanzialmente ad L, speculari rispetto a un piano di simmetria longitudinale della parete tubolare (6), atte ad individuare almeno una sede o binario o guida (64) per l'inserimento e l'appoggio delle staffe di fissaggio (5) dei pannelli fotovoltaici o solari (F).

Detto profilato tubolare portante (21a, 21b) comprende ad esempio un'ulteriore coppia di nervature (62) inferiori sostanzialmente ad L, speculari rispetto a detto piano di simmetria longitudinale della parete tubolare (6), individuanti anch'esse almeno una sede o binario o guida (65) per vincolare detti profilati tubolari portanti (21a, 21b) alla superficie di appoggio.

Detta parete tubolare (6) comprende inoltre una o più parti (63) ingrossate, internamente o esternamente, perforabili ossia atte ad essere perforate per l'installazione di detti manicotti (4) di collegamento, rubinetti, sfiati (7) o altro.

Detti profilati tubolari portanti (21a, 21b) sono preferibilmente in materiale metallico e sono ottenuti preferibilmente per estrusione.

Queste sono le modalità schematiche sufficienti alla persona esperta per realizzare il trovato, di conseguenza, in concreta applicazione potranno esservi delle varianti senza pregiudizio alla sostanza del concetto innovativo.

Pertanto con riferimento alla descrizione che precede e alle tavole accluse si esprimono le seguenti rivendicazioni.

RIVENDICAZIONI

1. Struttura (1) portante e di sostegno di uno o più moduli o pannelli fotovoltaici o solari (F) con elementi tubolari in scambio termico con detti pannelli fotovoltaici o solari (F) stessi, caratterizzata dal fatto di comprendere:

- uno o più profilati tubolari cavi portanti (2, 21a, 21b), per il passaggio di un fluido, atti ad essere appoggiati o vincolati su un piano o superficie in genere o su supporti opportunamente distanziati e atti a sostenere detti pannelli fotovoltaici o solari (F);

- uno o più moduli piani (3) in scambio termico diretto con detti pannelli fotovoltaici o solari (F), per il raffreddamento e/o riscaldamento di detti pannelli fotovoltaici o solari stessi (F), ciascun modulo (3) a sua volta comprendente uno o più elementi tubolari (32) di forma qualunque e comunque disposti, in cui circola un fluido di scambio termico,

e dove detti profilati tubolari cavi portanti (2, 21a, 21b) sono idraulicamente collegati a detti moduli piani (3), per la circolazione di detto fluido di scambio termico in tutta o parte di detta struttura (1).

2. Struttura (1), come da rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto di comprendere almeno una coppia di detti profilati tubolari di appoggio e atti alla circolazione di fluido, uno di mandata (21a) di detto fluido e uno di ritorno (21b), alla medesima quota o a quote diverse, e dove su detti profilati tubolari (21a, 21b) sono installati in parallelo due o più di detti moduli piani (3), detti profilati tubolari (21a, 21b) essendo idraulicamente collegati a detti moduli (3) a formare un unico condotto di circolazione (W) di detto fluido in detti elementi tubolari (21a, 21b) e in tutti detti moduli (3).

3. Struttura (1), come da rivendicazioni 1, 2, caratterizzata dal fatto che ciascuno di detti profilati portanti tubolari (21a, 21b) comprende una parete tubolare (6) di forma qualunque individuante una sezione (66) genericamente chiusa, per la circolazione del fluido, e nervature, rinforzi o ingrossamenti (61, 62, 66) di irrigidimento di detta sezione, atti ad aumentare la rigidità del profilato (21a, 21b) stesso.

4. Struttura (1), come da rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che ciascuno di detti profilati tubolari portanti (21a, 21b) comprende una o più nervature (61) superiori sostanzialmente ad L, atte ad individuare almeno una sede o binario o guida (64) per l'inserimento e l'appoggio delle staffe di fissaggio (5) dei pannelli fotovoltaici o solari (F), e una o più ulteriori nervature (62) inferiori sostanzialmente ad L, individuanti anch'esse almeno una sede o binario o guida (65) per vincolare detti profilati tubolari portanti (21a, 21b) alla superficie di appoggio.

5. Struttura (1), come da rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che ciascuno di detti profilati tubolari portanti (21a, 21b) comprende una o più nervature (61) superiori sostanzialmente ad L, atte ad individuare almeno una sede o binario o guida (64) per l'inserimento e l'appoggio delle staffe di fissaggio (5) dei pannelli fotovoltaici o solari (F), e, inferiormente, una o più nervature sostanzialmente piane atte ad individuare genericamente una superficie di appoggio del profilato (21a, 21b).

6. Struttura (1), come da rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detta parete tubolare (6) di detti profilati tubolari portanti (2) comprende una o più parti (63) ingrossate esternamente e/o internamente, atte ad essere perforate per l'installazione di detti manicotti (4) di

collegamento con detti moduli piani (3), rubinetti, sfiati (7) o altro.

7. Struttura (1), come da rivendicazioni precedenti caratterizzata dal fatto che detto elemento tubolare (32) di detto elemento piano (3) è disposto a serpentina.

5 **8.** Struttura (1), come da rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che ciascuno di detti moduli (3) piani di appoggio comprende almeno una coppia di piastre o pannelli affacciati, dove detti elementi tubolari (32) che formano detto condotto di circolazione (W) del fluido sono ottenuti dalla deformazione e l'accoppiamento di dette piastre o pannelli e
10 individuati da intercapedini tra dette due piastre o pannelli affacciati stessi.

9. Struttura (1), come da rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere staffe (5) o altri elementi per l'appoggio e il fissaggio diretto di detti pannelli fotovoltaici o solari (F) su detti profilati portanti tubolari (21a, 21b).

15 **10.** Struttura (1), come da rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere uno o più spruzzatori (9) o sfiati distribuiti lungo detti elementi tubolari (22, 32) di detti profilati tubolari portanti (21a, 21b) e/o di detti moduli piani di appoggio (3), collegati a detto condotto (W) tramite valvole ad apertura controllata o automatica, e dove l'apertura di detti sfiati,
20 spruzzatori o valvole provoca la fuoriuscita di aria e/o parte di detto fluido.

11. Profilato multifunzione (21a, 21b) caratterizzato dal fatto di comprendere:

- una parete tubolare (6) individuante una sezione (66) genericamente cava e chiusa per la circolazione di un fluido;
- 25 • una o più nervature, rinforzi o ingrossamenti (61, 62) di irrigidimento di

detta sezione, atti ad aumentare la rigidità del profilato,

- una o più parti (63) di detta parete tubolare (6) ingrossate, internamente e/o esternamente, e atte ad essere perforate per l'installazione di detti manicotti (4) di collegamento, rubinetti, sfiati (7), valvole o altro.

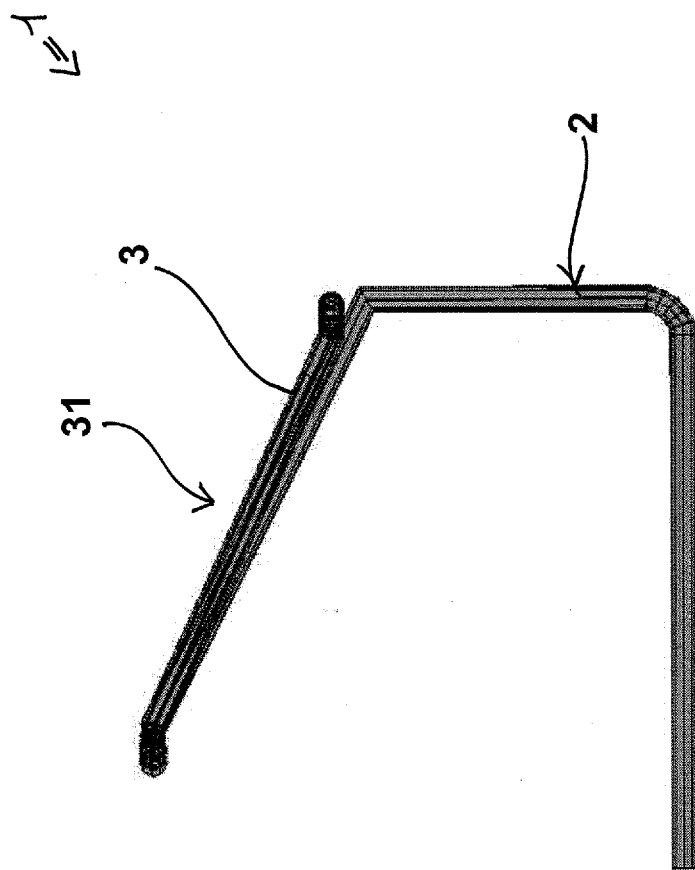


Fig. 1

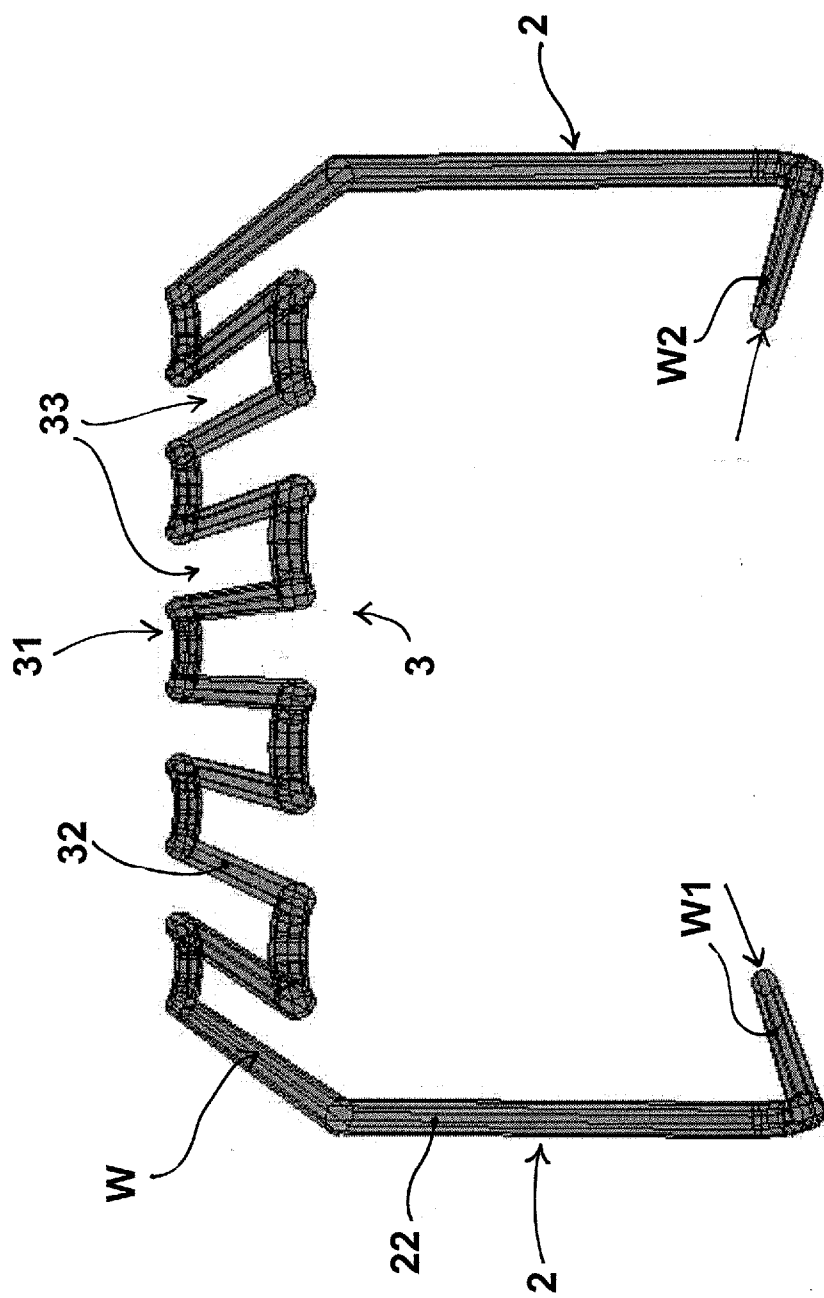


Fig. 2

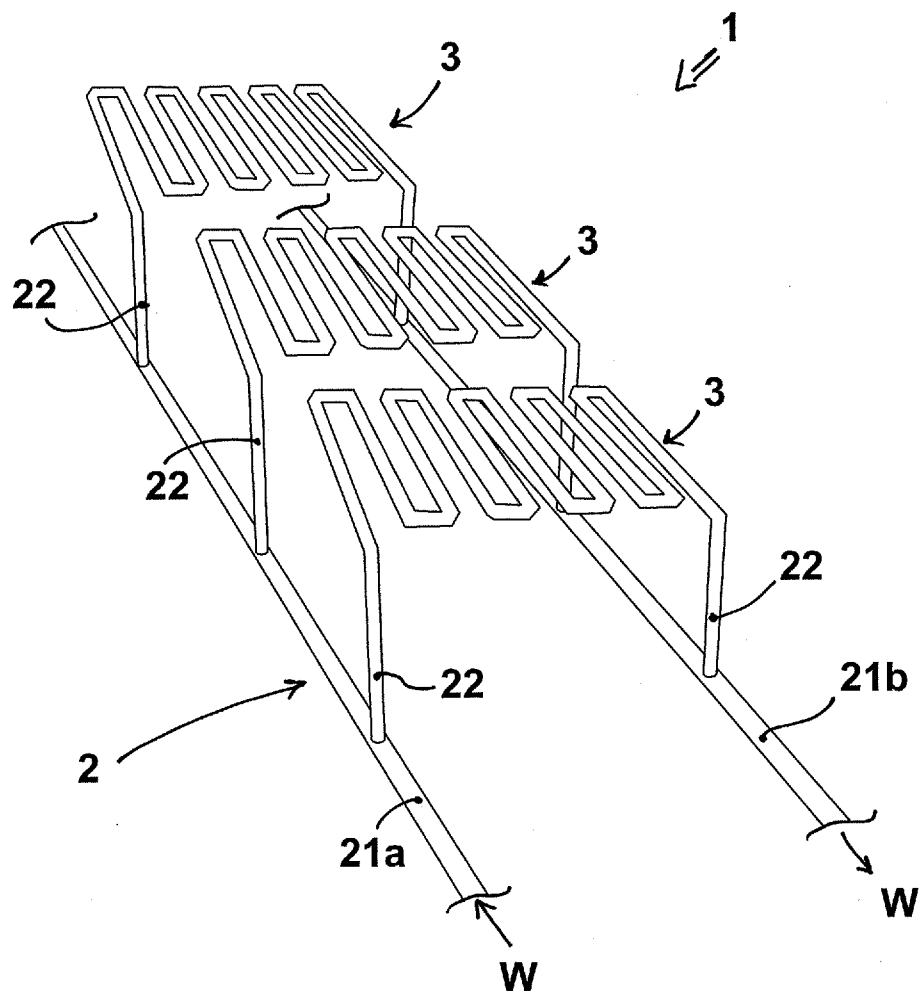


Fig. 3

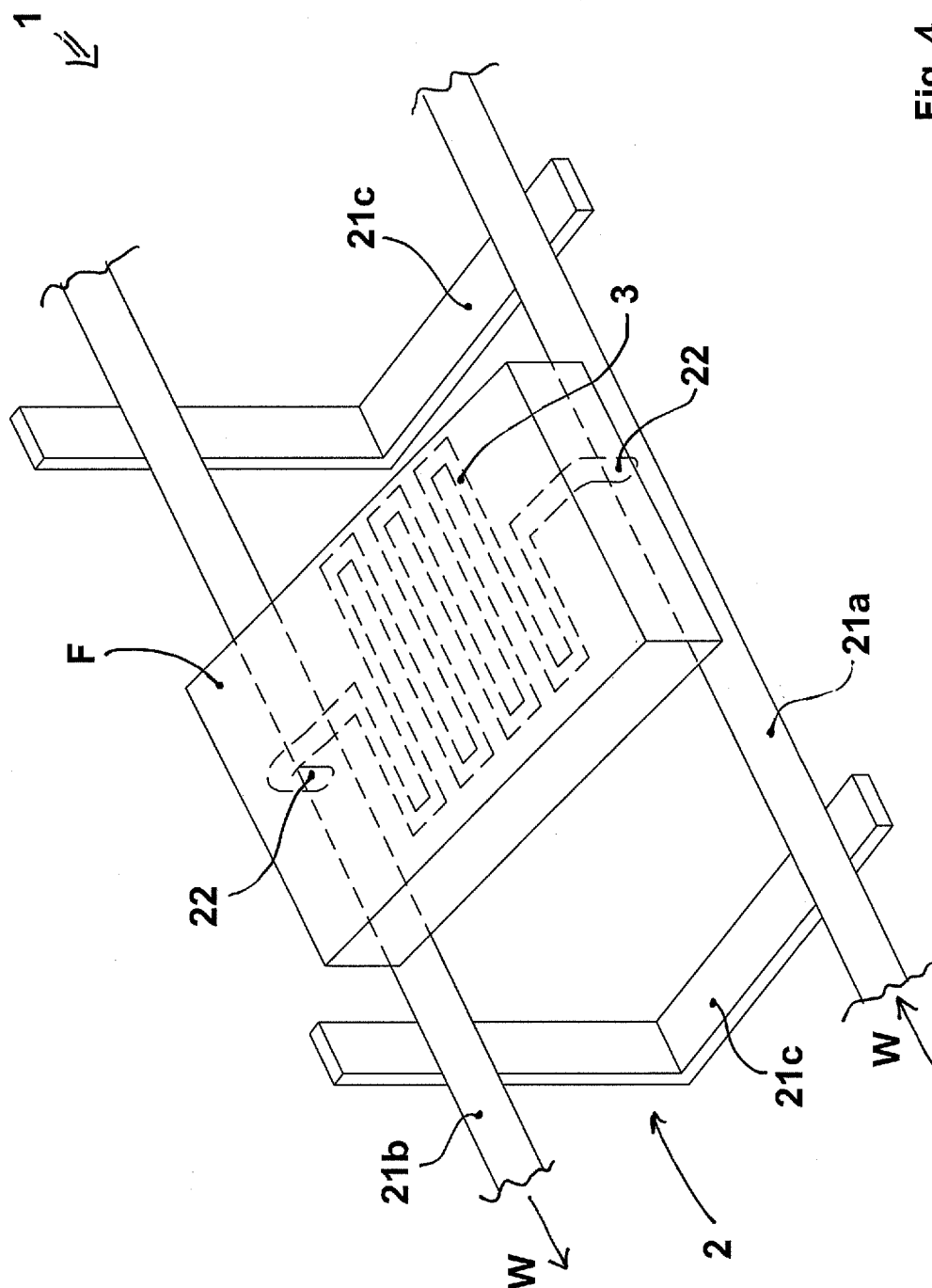


Fig. 4

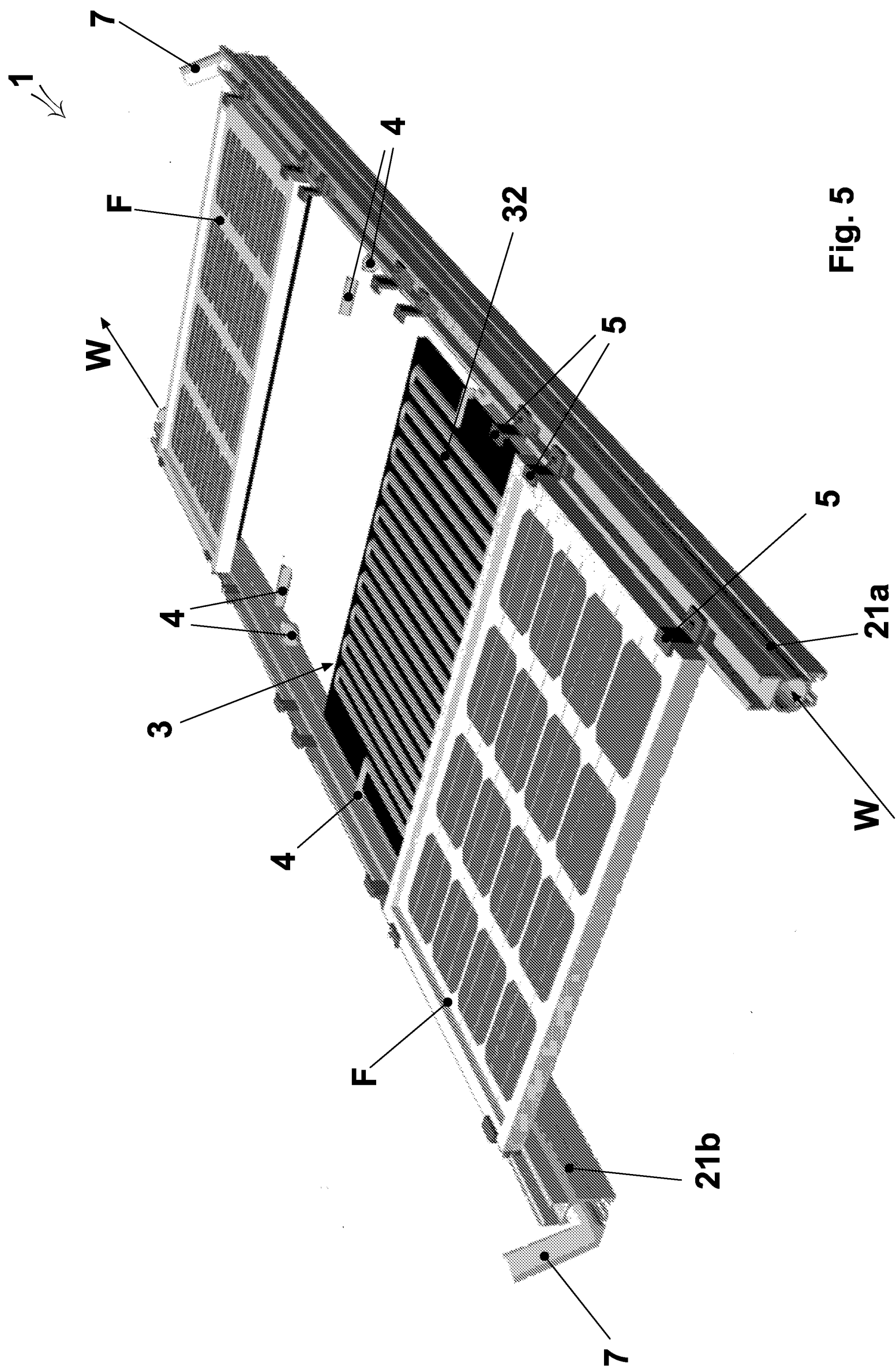


Fig. 5

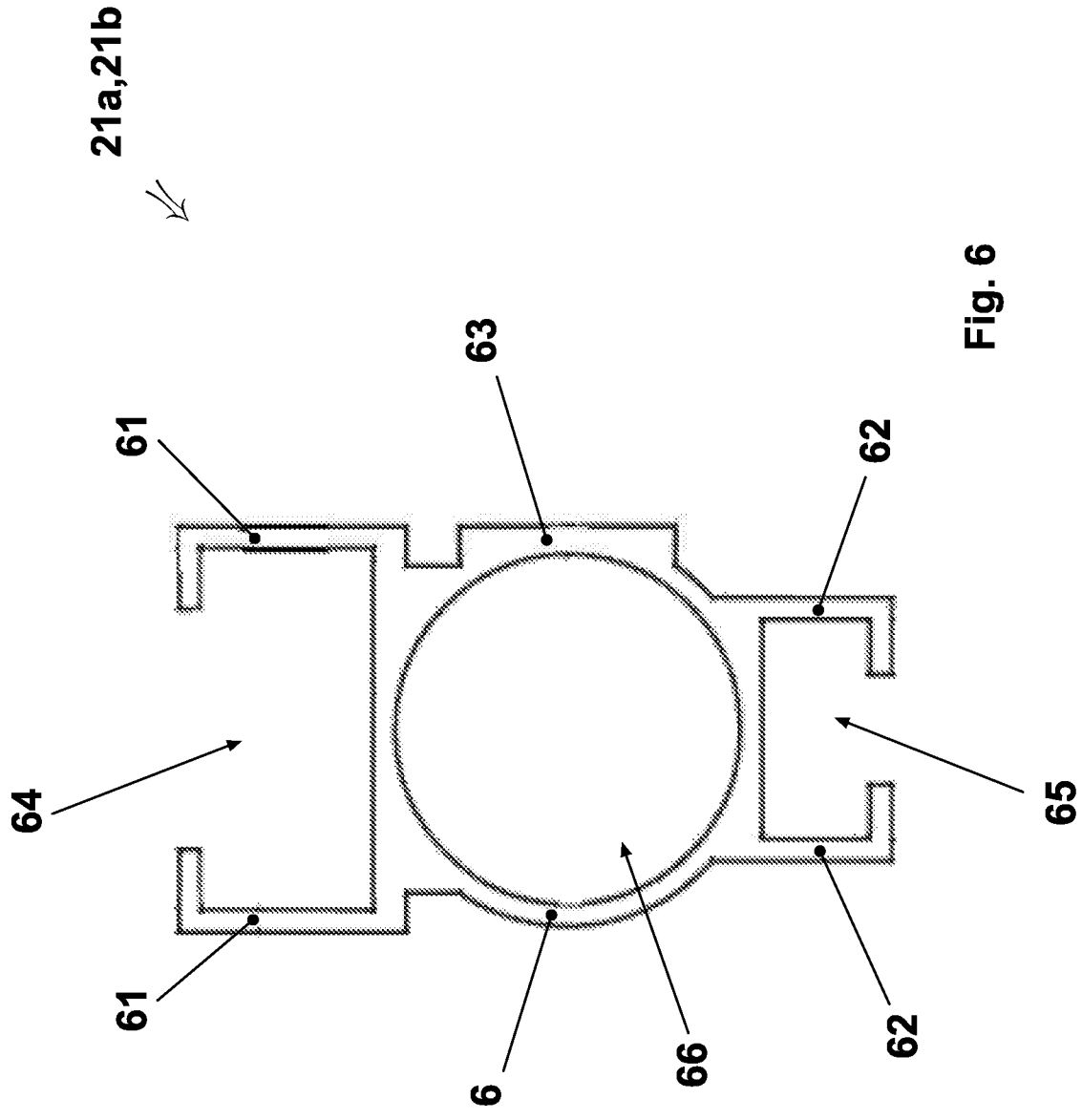


Fig. 6