

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102023000001719</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>02/02/2023</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>02/08/2024</b>

Classifiche IPC

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
H	05	K	7	20

Titolo

<b>SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO DI UN DISPOSITIVO ELETTRICO PER UN VEICOLO</b>
---

## DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO DI UN DISPOSITIVO ELETTRICO PER  
UN VEICOLO"

5 di IVECO S.P.A.

di nazionalità italiana

con sede: VIA PUGLIA 35

10156 TORINO (TO)

Inventore: RUSSO Gerardo

10

\*\*\*

### SETTORE TECNICO

La presente invenzione è relativa ad un sistema di  
raffreddamento per un dispositivo elettrico.

La presente invenzione trova una sua applicazione  
15 preferita, benché non esclusiva, nel raffreddamento di un  
dispositivo elettrico per usi veicolari. A tale applicazione  
si farà riferimento nel seguito a titolo esemplificativo.

### STATO DELL'ARTE NOTA

E' sempre più sentita l'esigenza di utilizzare veicoli  
20 a trazione almeno parzialmente elettrica al fine di ridurre  
i consumi veicolari e dunque le emissioni ambientali.

I veicoli a trazione almeno parzialmente elettrica  
utilizzano, come noto, macchine elettriche scambiano energia  
elettrica, in uso o in generazione, rispetto a mezzi  
25 d'accumulo dell'energia, quali i pacchi batterie.

L'energia elettrica in passaggio tra i suddetti elementi e rispetto ad altri elementi utilizzatori o produttori della medesima nel veicolo viene veicolata da dispositivi elettrici quali ad esempio inverter o PDU (power distribution  
5 unit).

Questi dispositivi elettrici sono collocati all'interno di alloggiamenti di protezione, usualmente scatole metalliche, e fissati ad esse tramite opportuni fissaggi. L'interno di tali scatole di protezione è normalmente vuoto,  
10 cioè uno spazio alloggiante aria.

Tali elementi gestendo il flusso di energia elettrica tra i diversi elementi veicolari tendono a riscaldarsi come illustrato esemplificativamente in figura 1.

Figura 1 illustra la temperatura del dispositivo elettrico in funzione del tempo rispetto ad una curva di  
15 funzionamento T del medesimo. Usualmente i dispositivi elettrici summenzionati possono essere esemplificati da una curva di tipo ON-OFF o "onda quadra" rappresentante l'alternanza tra stato di funzionamento e stato spento.

20 Come illustrato dalla curva T', il raffreddamento ad aria libera dei dispositivi elettrici nel loro alloggiamento risulta insufficiente in quanto la temperatura T' tende ad aumentare costantemente ad ogni ciclo di attivazione del dispositivo elettrico.

25 Dunque, è noto fornire sistemi di condizionamento

configurati per raffreddare attivamente il dispositivo elettrico, ad esempio tramite ventilazione forzata o tramite veri e propri scambiatori di calore facenti parti di sistemi di condizionamento a ciclo frigorifero.

5        Chiaramente, tali sistemi di condizionamento attivi necessitano energia per poter funzionare ledendo all'efficienza generale del veicolo.

Inoltre, i sistemi di condizionamento attivo sono ingombranti e dunque riducono lo spazio utile nel veicolo,  
10        rendendo difficile il montaggio e l'alloggiamento di altri elementi veicolari.

Ancora, i sistemi di condizionamento attivo suddetto necessitano di sovente manutenzione, il che comporta fermi veicolari che aumentano ulteriormente i costi di gestione  
15        del veicolo.

E' dunque sentita l'esigenza di permettere il raffreddamento di dispositivi elettrici per veicolo in modo efficiente, compatto ed economico.

Scopo della presente invenzione è soddisfare le esigenze  
20        sopra esposte in modo ottimizzato ed economico.

#### SOMMARIO DELL'INVENZIONE

Il suddetto scopo è raggiunto da un sistema di raffreddamento come rivendicato nelle rivendicazioni allegate.

25        BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

Per una migliore comprensione della presente invenzione viene descritta nel seguito una forma preferita di attuazione, a titolo di esempio non limitativo e con riferimento ai disegni allegati nei quali:

- 5       • Figura 1 è un diagramma illustrante la variazione di temperatura in funzione del tempo di un dispositivo elettrico durante il suo funzionamento;
- Figura 2 illustra una prima forma di realizzazione schematica di un dispositivo elettrico comprendente un  
10       sistema di raffreddamento secondo l'invenzione;
- Figura 3 illustra una seconda forma di realizzazione schematica di un dispositivo elettrico comprendente un sistema di raffreddamento secondo l'invenzione; e
- Figura 4 illustra una terza forma di realizzazione  
15       schematica di un dispositivo elettrico comprendente un sistema di raffreddamento secondo l'invenzione.

#### DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

In figura 2 è illustrato un assieme, ad esempio veicolare, comprendente un dispositivo elettrico 1, quale ad  
20       esempio un inverter, un convertitore DC/DC od un PDU, power distribution unit, utilizzati, ad esempio in un sistema veicolare (non illustrato).

Il dispositivo elettrico 1 è alloggiato in un contenitore 2 definente uno spazio 3 di alloggiamento vantaggiosamente  
25       isolato dall'ambiente esterno.

Il dispositivo 1 è collegato al contenitore 2 tramite almeno un collegamento meccanico 4, quali ad esempio aste di collegamento, collegamenti elastici, saldature o collegamenti di forma alloggianti cavi elettrici/busbar come  
5 nel caso illustrato in figure 3 e 4 fornendo dunque altresì collegamento elettrico al di fuori del contenitore 2.

Secondo l'invenzione è provvisto un sistema di condizionamento passivo a fluido comprendente un fluido liquido 5 alloggiato all'interno dello spazio 3 in tenuta  
10 rispetto all'ambiente esterno ed in modo da sommergere almeno in parte il dispositivo 1. In altre parole, la scatola 2 funge da sistema di condizionamento quando riempita, almeno parzialmente, di fluido liquido 5.

In particolare, tale fluido liquido 5 è termicamente conduttivo ed isolante elettricamente. Esempio di tale  
15 fluido liquido 5 può essere rappresentato dagli olii o sali liquidi 3M Novec 7500, MIVOLT DF7 o CARGILL 01973.

Alternativamente il fluido liquido 5 può essere costituito da un materiale a cambio di fase quali cere  
20 paraffiniche.

Nella forma di realizzazione descritta il fluido liquido sommerge interamente il dispositivo elettrico 1 su ogni sua superficie esterna.

Nelle forme di realizzazione di figure 3 e 4, il  
25 contenitore 2 è illustrato schematicamente comprendente una

coppia di prime pareti 2' affacciate e spaziate lungo un primo asse A, o longitudinale, ed una coppia di seconde pareti 2'' affacciate e spaziate lungo un secondo asse B, o verticale, vantaggiosamente perpendicolare al primo asse A.

5 La prima e seconda coppia di pareti 2', 2'' sono collegate tra loro per definire lo spazio 3. Tuttavia, è chiaramente possibile che la scatola 3 sia realizzata in uno o più elementi collegati tra loro e di forme e tipologie differenti rispetto a quanto illustrato.

10 Nella forma di realizzazione di figura 3 il collegamento meccanico è realizzato tramite uno elemento scatolato 4 fissato al contenitore 2 e dividente lo spazio 3 in due porzioni, una prima porzione 3a esterna allo scatolato ed una seconda porzione 3b interna allo scatolato 4.

15 Lo scatolato 4 definisce inoltre una prima apertura 4a ed una seconda apertura 4b configurate per permettere la comunicazione fluidica tra la prima e la seconda porzione 3a, 3b dello spazio 3.

In maggior dettaglio, lo scatolato 4 comprende una  
20 coppia di prime pareti 4' affacciate tra loro lungo la direzione del primo asse A ed una seconda parete 4'' estendentesi trasversalmente alla coppia di prime pareti 4' e vantaggiosamente perpendicolare ad esse.

Preferibilmente, la prima apertura e la seconda  
25 apertura 4a, 4b sono ricavate nella coppia di prime pareti

4', una per ogni parete 4' mentre il dispositivo elettronico 1 è interposto per accoppiamento meccanico ad attrito tra la prima coppia di pareti al di sopra della prima e seconda aperture 4a, 4b, cioè lungo la direzione del secondo asse B.

5 In dettaglio, la coppia di prime pareti 4' è fissata ad una della seconda coppia di pareti 2'', ad esempio quella inferiore lungo la direzione del secondo asse B. La coppia di prime pareti 4' è inoltre spaziata lungo la direzione del primo asse A rispetto alle prime pareti 2' della scatola 2  
10 e la seconda parete 4'' è spaziata rispetto alla parete 2'' opposta a quella di fissaggio delle prime pareti 4' di modo da creare un canale tra le aperture 4a, 4b.

In ulteriore dettaglio, il dispositivo elettronico 1 comprende una porzione di supporto 1' che porta una porzione  
15 di elaborazione elettrica 1'' da una primo lato ed una porzione di dissipazione 1''' da parte opposta rispetto al primo lato. Almeno la porzione di dissipazione 1''' è bagnata dal fluido liquido 5.

Nella forma di realizzazione descritta, la porzione di  
20 supporto 1' è alloggiata ad attrito e a tenuta all'interno dello scatolato 4 mantenendo la porzione di elaborazione elettronica 1'' isolata rispetto al fluido 5, cioè affacciata alla seconda parete 2'', e la porzione di dissipazione 1''' immersa nel fluido 5.

25 Come di per sé noto, la porzione di dissipazione 1'''



comprende un profilo, ad esempio alettato, configurato per facilitare lo scambio termico con l'ambiente esterno per dissipare il calore generato dalla porzione di elaborazione elettronica 1'' che passa tramite la porzione di supporto 1'.

Nella forma di realizzazione figura 4, il dispositivo elettronico 1' è realizzato in modo analogo alla forma di realizzazione di figura 3 comprendente cioè una porzione di supporto 1', una porzione di elaborazione elettronica 1'' ed una porzione di dissipazione 1'''.

Tuttavia, in tale forma di realizzazione la porzione di supporto 1' è collegata direttamente alla scatola 2 ed il collegamento meccanico 4 è realizzato dunque tramite attrito/accoppiamento di forma tramite le pareti una coppia di pareti di quest'ultima opposte lungo il primo asse A.

In questo modo, il dispositivo 1 divide lo spazio 3 in una porzione inferiore 3' lungo l'asse B rispetto ad una porzione superiore 3'' lungo l'asse B, fluidicamente separate tra loro grazie all'accoppiamento meccanico 4 tra scatola 2 e dispositivo elettrico 1.

Inoltre, il dispositivo 1 è posto in modo che sia opposto lungo la direzione del secondo asse B rispetto alla forma di realizzazione di figura 3, cioè la porzione di dissipazione 1''' è posta al di sopra rispetto alla porzione di elaborazione elettronica 1''. In altre parole, la porzione

di dissipazione 1''' è alloggiata nella porzione superiore 3'' dello spazio 3 rispetto alla direzione della gravità la quale alloggia il fluido liquido 5 che bagna completamente la porzione di dissipazione 1'''.

5 Il funzionamento della forma di realizzazione del sistema di raffreddamento secondo l'invenzione sopra descritta è il seguente.

Essenzialmente, secondo la forma di realizzazione di figura 2, come illustrato nel grafico di figura 1, il fluido  
10 liquido permette un maggiore raffreddamento del dispositivo elettrico 1. Per cui, nella fase di inattività della curva di funzionamento T del dispositivo elettrico 1, il fluido liquido permette di disperdere più velocemente il calore (curva T'') mantenendo dunque la temperatura del dispositivo  
15 elettrico 1 al di sotto di una soglia di temperatura prefissata di sicurezza.

Facendo riferimento al particolare funzionamento della forma di realizzazione di figura 3, il funzionamento è analogo a quello sopra descritto. Tuttavia, grazie alla forma  
20 di realizzazione illustrata dove l'elemento meccanico 4 definisce con la scatola 2 un canale di passaggio per il fluido 5 tramite le due aperture 4a, 4b il raffreddamento è migliorato. Infatti, il calore trasmesso dai mezzi di dissipazione 1''' riscalda il fluido 5 che tende ad uscire  
25 dall'apertura 4b, mettersi in circolo attorno alle pareti

4', 4'', raffreddarsi e tornare dall'apertura 4a in vicinanza  
dei mezzi di dissipazione 1'''. Il ricircolo del liquido 5  
sopra descritto permettere di aumentare la dissipazione del  
calore del dispositivo elettrico 1 rendendo ancora più  
5 efficace il sistema di raffreddamento.

Facendo riferimento al particolare funzionamento della  
forma di realizzazione di figura 4, il funzionamento è  
analogo a quello sopra descritto per figura 3. Tuttavia in  
questo caso il movimento del fluido liquido 5 è fornito dal  
10 fatto che la porzione di dissipazione 1''' è rivolta verso  
l'alto, rispetto alla verticale, e quindi il fluido  
riscaldato tende a generare un moto convettivo che tende a  
muovere il fluido liquido aumentandone, similmente alla  
forma di realizzazione di figura 3, le capacità di  
15 dissipazione del calore.

Da quanto precede, risultano evidenti i vantaggi di un  
sistema di raffreddamento per un dispositivo elettrico  
secondo l'invenzione.

Grazie al sistema di raffreddamento descritto è  
20 possibile raffreddare in modo efficace, economico e compatto  
un dispositivo elettronico, resolvendo dunque i problemi  
collegati ai sistemi dell'arte nota.

In particolare, è possibile far funzionare a frequenze  
maggiori i dispositivi elettronici senza dover forzatamente  
25 aumentare le dimensioni della scatola di alloggiamento o

fornire sistemi di condizionamento attivo.

In particolare, il sistema è sostanzialmente applicabile senza ingombro aggiuntivo e con aumento di peso ridotto a qualsiasi tipologia di dispositivo elettrico senza  
5 dover cambiarne né il fissaggio né la disposizione.

Le disposizioni particolari delle forme di realizzazione di figura 3 e 4, che necessitano una particolare disposizione del dispositivo elettrico, permettono tuttavia di ottenere un ulteriore maggiore  
10 capacità di smaltimento del calore da parte del fluido liquido andando così a migliorare ulteriormente le capacità del sistema di raffreddamento.

Risulta infine chiaro che al sistema di raffreddamento per un dispositivo elettrico secondo la presente invenzione  
15 possono essere apportate modifiche e varianti che tuttavia non escono dall'ambito di tutela definito dalle rivendicazioni.

Chiaramente, come dimostrato, l'accoppiamento meccanico 4 ed il dispositivo elettrico 1 può essere realizzato di  
20 qualsiasi forma e tipologia atta allo scopo.

Come detto, il fluido liquido può essere di varia composizione chimica purché termicamente conducente ed isolante elettricamente.

Ancora, il dispositivo elettrico può essere di  
25 qualsiasi tipologia utilizzante elettricità, quale un

dispositivo elettrico puro, elettronico od elettromeccanico,  
quale una macchina elettrica.

## RIVENDICAZIONI

1.- Sistema di raffreddamento per un dispositivo elettrico (1), detto sistema di raffreddamento comprendendo una scatola (2) atta definente uno spazio (3) atto ad  
5 alloggiare detto dispositivo elettrico (1) ed un collegamento meccanico (4) per collegare meccanicamente detto dispositivo elettrico (1) a detta scatola (2), detto sistema di raffreddamento comprendendo un fluido liquido (5) alloggiato a tenuta in detto spazio (3) di detta scatola (2)  
10 in modo da sommergere, almeno parzialmente, detto dispositivo elettrico (1).

2.- Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui detto fluido liquido (5) sommerge interamente detto dispositivo elettrico (1).

15 3.- Sistema secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui detto fluido liquido (5) è termicamente conducibile ed isolante elettricamente.

4.- Sistema secondo la rivendicazione 3, in cui detto fluido liquido è un olio o un sale liquido o un materiale  
20 a cambio di fase.

5.- Sistema secondo una delle precedenti rivendicazioni, in cui detto dispositivo elettrico (1) comprende una porzione di supporto (1') una porzione di elaborazione elettronica (1'') portata da una parte di detta  
25 porzione di supporto (1') ed una porzione di dissipazione

(1''') portata da parte opposta di detta porzione di supporto (1') rispetto a detta porzione di elaborazione elettronica (1''), almeno detta porzione di dissipazione (1''') essendo immersa in detto fluido liquido (5).

5           6.- Sistema secondo la rivendicazione 5, in cui detta porzione di supporto (1'') è portata direttamente da detta scatola (2), detto collegamento meccanico (4) essendo un collegamento per contatto tra prime pareti (2') di detta scatola (2) e detta porzione di supporto (1''), detto spazio  
10 (3) essendo diviso dall'accoppiamento di detta porzione di supporto (1'') e di dette pareti (2') in una prima ed una seconda porzione (3', 3''), detta seconda porzione (3'') essendo posta al di sopra della prima (3') ed alloggiante detto fluido liquido (5), detta porzione di dissipazione  
15 (1'') essendo alloggiata in detta seconda porzione (3'').

          7.- Sistema secondo la rivendicazione 5, in cui detto collegamento meccanico (4) comprende un elemento scatolato comprendente una coppia di prime pareti (4') ed una seconda parete (4'') estendentesi trasversalmente tra detta coppia  
20 di prime pareti (4'), detta porzione di supporto (1') essendo portata tra dette prime pareti (4') e detta porzione di elaborazione elettronica (1'') essendo affacciata a detta seconda parete (1''), detto spazio 3 compreso tra detto elemento scatolato e detta scatola (2) essendo occupato da  
25 detto fluido liquido (5).

8.- Sistema secondo la rivendicazione 7, in cui tra dette prime pareti (4') e detta seconda parete (4'') e detta scatola (2) è definito un canale (3a, 3b) che permette la circolazione di detto fluido liquido (5) attorno a detto  
5 elemento scatolato.

9.- Sistema secondo la rivendicazione 8, in cui dette prime pareti (4') definiscono ciascuna una apertura (4a, 4b) configurate per permettere il passaggio di detto fluido liquido tra una porzione esterna (3a) a detto scatolato ed  
10 una porzione interna (3b) a detto scatolato.

10.- Sistema secondo la rivendicazione 9 in cui dette aperture (4a, 4b) sono poste ad altezze differenti.

11. Assieme di dispositivo elettrico (1) e sistema di raffreddamento secondo una qualsiasi delle precedenti  
15 rivendicazioni.

12- Veicolo comprendente un assieme secondo la rivendicazione 11.



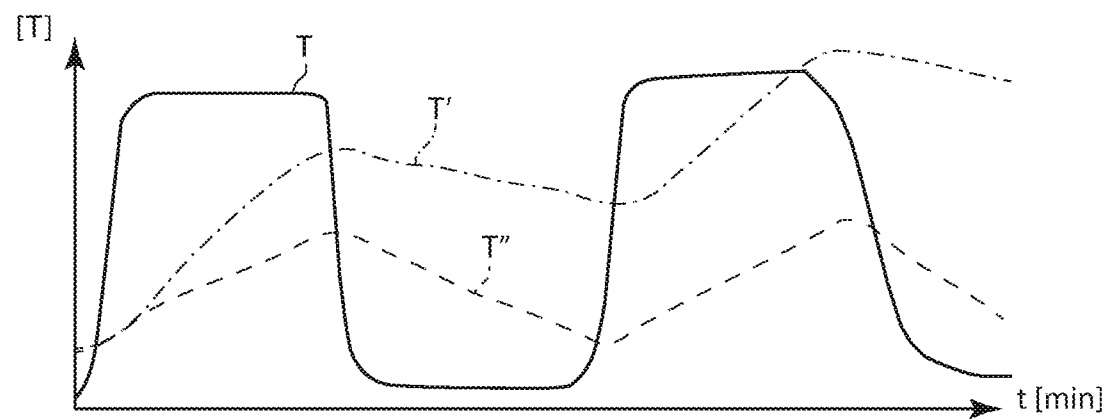


FIG. 1

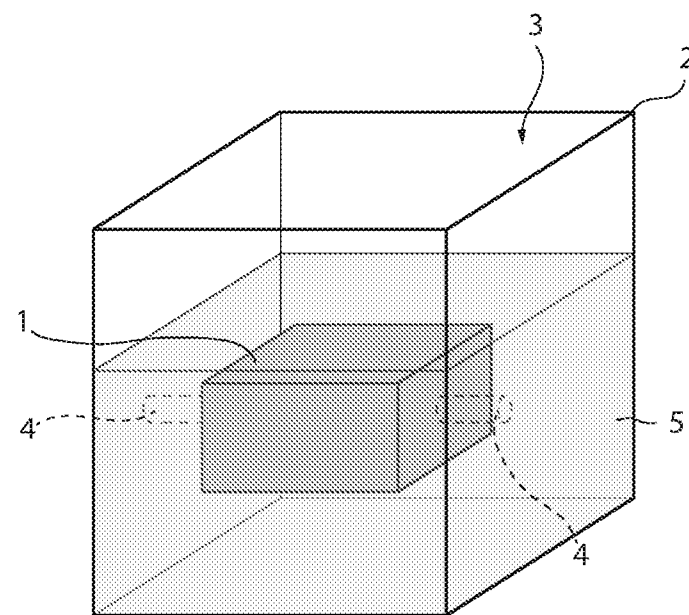


FIG. 2

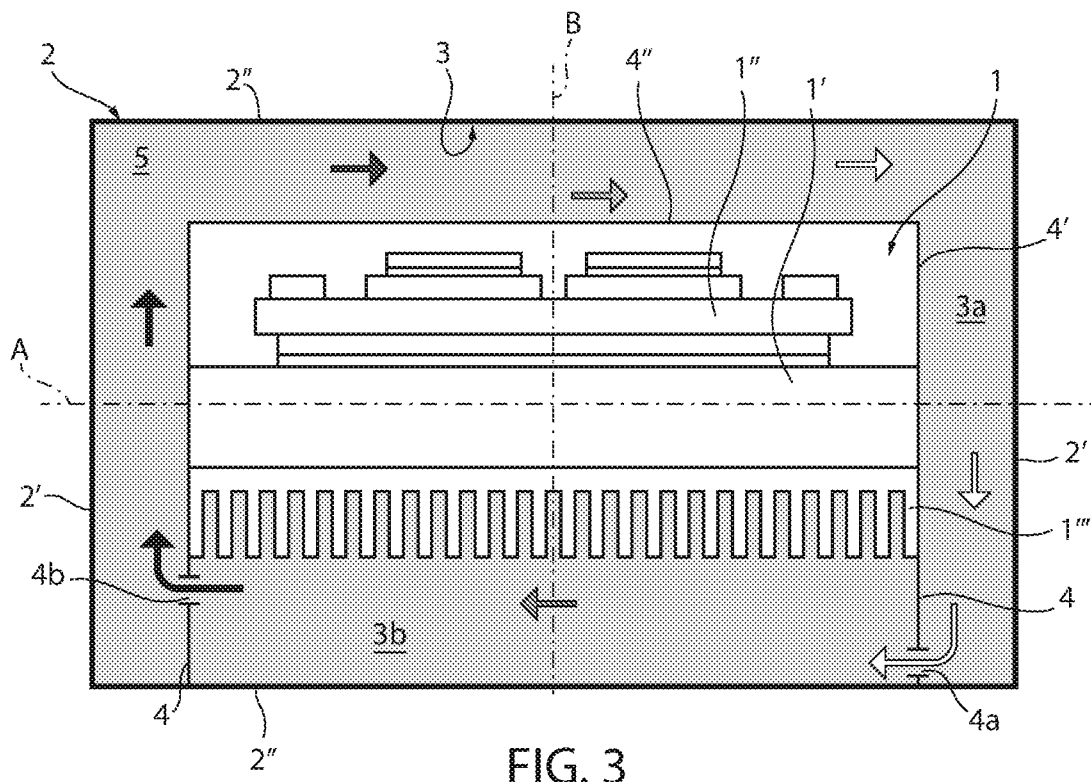


FIG. 3

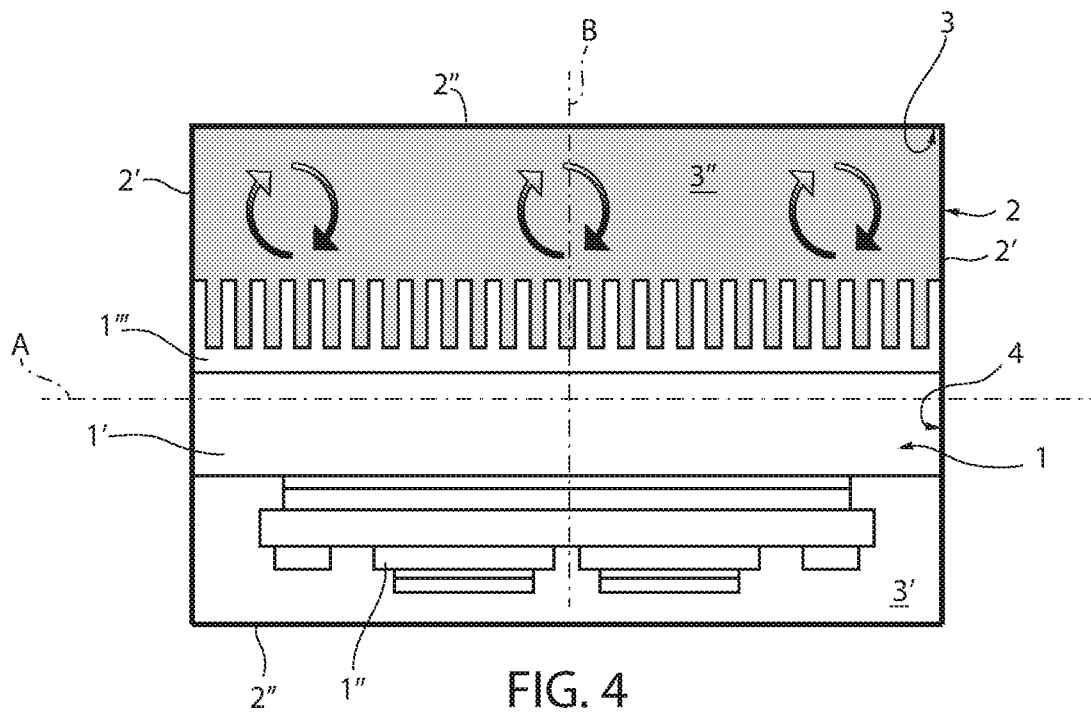


FIG. 4