



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102015000057374
Data Deposito	01/10/2015
Data Pubblicazione	01/04/2017

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	G	2	08

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	G	2	10

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	G	9	08

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	G	9	14

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	G	9	26

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	G	4	224

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	G	4	38

Titolo

DISPOSITIVO A CONDENSATORE ELETTROLITICO MODULARE DI POTENZA

DISPOSITIVO A CONDENSATORE ELETTROLITICO MODULARE DI POTENZA

DESCRIZIONE

Campo dell'invenzione

La presente invenzione riguarda un dispositivo a condensatore elettrolitico modulare, in particolare un dispositivo condensatore di potenza.

Stato della tecnica anteriore

Come noto un condensatore è un componente elettrico che è in grado di immagazzinare una certa quantità di carica elettrica, solitamente misurata in micro Farad [μF]. Tra i condensatori di potenza, ossia quelli utilizzati per applicazioni elettroniche di potenza (tipicamente inverter), solitamente si fa impiego di condensatori elettrolitici di alluminio.

Un condensatore elettrolitico di alluminio è formato da un anodo in forma di un foglio di alluminio, avente uno strato di ossidazione superficiale (Al_2O_3) che funge da dielettrico, ed un catodo anch'esso in forma di un altro foglio di alluminio. I fogli di alluminio sono di elevata purezza e spessore ridottissimo ($80\mu\text{m}$ - $130\mu\text{m}$).

Tra il catodo e lo strato di ossidazione dell'anodo è disposto un foglio di carta impregnato di elettrolita, quale un elettrolita a base glicole etilico (per esempio una soluzione di glicole etilenico e borati) oppure gamma butirroloattone. Il foglio di carta ha anche la funzione di impedire che anodo e catodo vengano a contatto provocando cortocircuiti interni. Questo sandwich di strati di materiale viene avvolto a spirale in un pacco che assume la tipica forma cilindrica dei condensatori elettrolitici, come rappresentato in fig. 1.

Per avere una maggiore superficie utile, entrambi i fogli di alluminio sono incisi con tecniche che realizzano micro canalizzazioni superficiali – destinate ad essere bagnate dall'elettrolita - adatte ad aumentare artificialmente la superficie attiva del condensatore (a parità di ingombro complessivo del materiale componente).

Infine, sono previste connessioni a bandella, collegate ai due fogli di alluminio, che fuoriescono dal pacco cilindrico e costituiscono i due terminali

del condensatore.

Il connubio tra materiale dielettrico molto sottile, ampie superfici ed il liquido elettrolita, consente di offrire condensatori con una eccellente capacità per unità di volume.

Il pacco del condensatore è poi racchiuso all'interno di una custodia di alluminio chiusa con un dischetto robusto di un materiale dielettrico quale bachelite/gomma o plastica fenolica. Nella custodia è presente tipicamente anche una valvola di sicurezza o porzione a rottura predeterminata, che permette l'apertura controllata nel caso in cui si inneschino fenomeni di guasto che producono incrementi di pressione interna, così da evitare eventi esplosivi. Nel caso in cui la valvola non fosse presente sulla custodia, analoga funzione è coperta da una valvola siliconica presente nel dischetto. In fig. 2 è illustrata una tipica configurazione di una custodia cilindrica di un condensatore elettrolitico, in cui è prevista una zona circolare a rottura predeterminata (safety vent) sulla stessa base da cui sporgono i due contatti dei terminali elettrici.

La rottura di un condensatore elettrolitico con fuoriuscita del liquido elettrolitico è un evento piuttosto raro, ma va previsto nella fase di progettazione per evitare pericolosi fenomeni esplosivi. Al contempo, le condizioni anomale di guasto, normalmente derivanti da riscaldamento e da cortocircuito, possono indurre combustione di alcuni componenti, con gli sgradevoli riflessi sulla circuiteria in cui i condensatori sono installati. Si consideri, a tal proposito, che principi di incendio dovuti a cortocircuiti tendono a propagarsi molto rapidamente, sia perché i materiali impiegati sono solo parzialmente autoestinguenti, sia perché invece la carta interposta fra anodo e catodo è infiammabile.

Queste condizioni impongono non solo di prevedere una zona a rottura predeterminata nella configurazione costruttiva, ma anche opportuni accorgimenti in fase di installazione nei rispettivi circuiti elettrici/elettronici per evitare guasti più ampi.

Si consideri inoltre che, nelle applicazioni di potenza, si ha interesse a produrre condensatori di elevata capacità. Questo risultato si ottiene logicamente aumentando la superficie disponibile del condensatore, determi-

nando un incremento delle dimensioni del condensatore stesso (sia l'altezza che il diametro del cilindro). Oltre ad una certa misura, però, questa modalità non è percorribile, perché l'incremento delle dimensioni del condensatore comporta una serie di problemi di funzionamento, in particolare una riduzione della capacità di dissipare calore che tende ad accumularsi ed a compromettere le prestazioni del dispositivo sino a renderlo inutilizzabile.

Pertanto, tradizionalmente i banchi di condensatori elettrolitici di potenza vengono creati dagli utilizzatori assemblando più condensatori singoli, in serie o parallelo, su un supporto ed un circuito creati appositamente a seconda della applicazione, creando i cosiddetti gruppi di condensatori elettrolitici modulari.

Poiché anche l'installazione in circuito di questi condensatori comporta delle criticità, per un corretto bilanciamento dei carichi ed una disposizione efficace in termini di spazio occupato e sicurezza dei contatti, non è affatto scontato che il produttore degli apparati utilizzatori (per esempio un impianto fotovoltaico che fa uso di inverter) sia in grado di assemblare correttamente una pluralità di condensatori.

Inoltre i costi di assemblaggio di classici condensatori elettrolitici finiti, impattano in maniera notevole sul costo finale dell'applicazione.

Infine, la gestione dello smaltimento di calore che, con una serie di condensatori ravvicinati, richiede di affrontare problemi tutt'altro che trascurabili.

Con questi dispositivi, in cui le singole celle elementari di condensatori elettrolitici sono opportunamente disposte e collegate, si potrebbero ottenere una serie di risultati vantaggiosi. In particolare:

- facilità di connessione alle apparecchiature utilizzatrici;
- estensione della tensione di lavoro, rispetto ai condensatori standard, da 700V a 1200V;
- durata di vita paragonabile a quella dei condensatori standard;
- massime correnti di ripple sino a 250Arms, quindi superiori sino al 100% rispetto a configurazione standard a parità di volume occupato.
- elevata densità di capacità, con impiego volumetrico sino al 50% inferiore rispetto a configurazione standard assemblate.

Questi dispositivi sarebbero dunque particolarmente adatti ad applicazioni di potenza ad elevate prestazioni, IGBT a due/tre livelli e in contesti con necessità di valori capacitivi e correnti di ripple elevate.

E' quindi fortemente sentita l'esigenza di poter offrire dispositivi condensatori modulari di questo tipo, preassemblati opportunamente per un'efficienza di operatività e riduzione dei costi e strutturati in modo da migliorare le prestazioni di dissipazione di calore e di sicurezza rispetto ad eventi di guasto (quali surriscaldamenti derivanti da elevata corrente di ripple).

Descrizione sommaria dell'invenzione

Problema alla base dell'invenzione è pertanto quello di fornire un condensatore elettrolitico modulare con una struttura abile a contenere una pluralità di celle elementari di condensatori elettrolitici in collegamento elettrico serie/parallelo in modo da competere a livello di costo e di prestazioni con le attuali soluzioni realizzate con condensatori elettrolitici finiti semplicemente assemblate tra loro.

La richiedente ha così concepito dei cosiddetti condensatori elettrolitici modulari che costituiscono un componente unico, ottenuto unendo una pluralità di celle elementari (elementi avvolti ed impregnati) opportunamente disposti e collegati in un unico componente con prestazioni elettriche e termiche ottimizzate.

In particolare, le celle elementari sono montate affiancate su connessioni circuitali da cui fuoriescono tre terminali. La tradizionale custodia cilindrica è sostituita da un involucro scatolare plastico o metallo/plastico parallelepipedo, che può essere dotato di opportune superfici alettate o superfici raffreddate a liquido a scopo dissipativo.

Gli elementi essenziali e caratteristici della soluzione inventiva proposta sono enunciati nelle rivendicazioni allegate.

Breve descrizione dei disegni

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno comunque meglio evidenti dalla seguente descrizione dettagliata di una forma di esecuzione preferita, data a puro titolo esemplificativo e non limitativo ed illustrata nei disegni allegati, nei quali:

fig. 1, come già accennato, rappresenta una vista in prospettiva di un

condensatore elettrolitico di tecnica nota parzialmente aperto;

fig. 2 come già accennato, è una vista in pianta dall'alto di un condensatore di tecnica nota;

figg. 3A e 3B sono viste schematiche in sezione longitudinale di due possibili forme di esecuzione del dispositivo secondo l'invenzione;

figg. 4A e 4B sono viste schematiche in sezione orizzontale rispettivamente delle due forme di esecuzione di fig. 3A e fig. 3B;

figg. 5A, 5B e 5C sono viste schematiche in alzato laterale di alcune forme di esecuzione della configurazione esterna secondo l'invenzione;

fig. 6 è una vista in pianta dall'alto della piastra di copertura con i relativi terminali;

figg. 7A e 7B sono viste schematiche che mostrano due diverse modalità di connessione di una pluralità di moduli secondo l'invenzione.

Descrizione dettagliata di alcune preferite forme di esecuzione

Un condensatore elettrolitico modulare si compone di una serie di singoli elementi avvolti elettrolitici C, i cui terminali elettrici sono assemblati o costampati in un coperchio plastico 1a che ha la funzione di chiusura di un involucro scatolare di contenimento 1.

Secondo una caratteristica peculiare dell'invenzione, i singoli elementi di condensatore presentano una configurazione semplificata rispetto ad un condensatore finito, perché sono costituiti unicamente dal corpo di condensatore formato dall'avvolgimento di anodo e catodo impregnati con liquido elettrolitico, ma sono nudi, ossia privi delle singole custodie di materiale dielettrico e del tradizionale dischetto di chiusura.

Il coperchio 1a è posto a contatto di conduzione termica rispetto agli altri lati dell'involucro scatolare di contenimento 1 ed è sigillato così da chiudere ermeticamente l'interno dell'involucro 1 entro al quale si trovano i corpi di condensatore cilindrici.

Con questa costruzione, i corpi di condensatore rimangono racchiusi nell'involucro scatolare 1, presentano assi longitudinali paralleli e sono disposti topograficamente secondo la modalità riportata nelle figg. 4A e 4B, in particolare su due file parallele con un montaggio elettricamente in serie.

In funzione della dissipazione termica che si vuole raggiungere,

l'involucro scatolare può essere configurato in due modalità differenti, che si riportano qui di seguito.

Secondo una prima versione (figg. 3B e 4B), l'involucro scatolare 1 è costituito da una struttura principale, fabbricata con materiale plastico isolante elettricamente ma conduttore termicamente (ad esempio il materiale commercializzato col nome Laticonther™ 62 CEG/500V0HF1), in guisa di cornice laterale attiva nella dissipazione di calore, e da due custodie metalliche (lega di alluminio) di forma parallelepipedica 2, con superfici di testa più o meno arrotondate, che sono da inserirsi in questa cornice.

Le due custodie metalliche interne 2 sono allungate e racchiudono ciascuna una serie di corpi di condensatore allineati, per esempio cinque condensatori (come illustrato nelle figure). Preferibilmente, all'interno di ciascuna custodia metallica è contenuto un fluido termoconduttore F che coadiuva la trasmissione di calore verso la cornice laterale e quindi verso l'ambiente esterno.

La cornice laterale 1 funge anche da punto di fissaggio per il coperchio superiore 1a ed un coperchio inferiore 1b di alluminio, accoppiato meccanicamente con la struttura di cornice dell'involucro 1.

Preferibilmente, come mostrato in fig. 3B, il coperchio inferiore 1b è in contatto con le due custodie metalliche 2 attraverso una pellicola 3 che è conduttiva termicamente ma isolante elettricamente (ad esempio le pellicole o cuscini termococonduttivi commercializzati da Kunze Folien GmbH).

Il coperchio inferiore 1b svolge una efficace funzione di dissipazione del calore: a tal fine può essere realizzato come una piastra di alluminio o plastica conduttiva piana, oppure alettata, oppure provvista di un circuito idraulico atto a fornire una dissipazione termica a liquido.

Nelle figg. 5B-5C sono illustrate diverse forme di esecuzione del coperchio inferiore 1b. In fig. 5B è illustrata una forma di esecuzione in cui il coperchio di fondo 1b è in forma di una base dissipativa metallica piana. In fig. 5C, è illustrata un'altra forma di esecuzione in cui il coperchio di fondo 1b' è in forma di una base dissipativa metallica alettata o raffreddata a liquido.

I singoli elementi avvolti C, essendo rivettati direttamente al coperchio superiore 1a, sono costruttivamente molto semplici, essendo limitati ai corpi di anodo e catodo avvolti, con interposto il foglio di carta, senza necessità di prevedere il dischetto e custodia tradizionali dei condensatori elettrolitici. I condensatori sono poi preferibilmente inseriti nelle due camere elettricamente isolate (della serie di tensione), a gruppi paralleli come illustrato nei disegni.

Preferibilmente, i singoli elementi avvolti C sono disposti con la base opposta alle terminazioni, in appoggio sulla parete di fondo 1b dell'involucro scatolare, così da meglio dissipare il calore in parte trasferito anche all'eventuale fluido F.

Una seconda versione (figg. 3A e 4A e 5A) che conserva gli stessi principi di base dell'invenzione, quali la forma, il coperchio superiore, il montaggio di base e la modularità della soluzione, prevede una semplificazione della custodia. Questa versione è utilizzabile con applicazioni dove è richiesta minore corrente di ripple e di conseguenza una minore capacità termica dissipativa del coperchio inferiore.

Secondo questa seconda versione, l'involucro scatolare è costituito da una struttura principale, fabbricata con materiale plastico isolante elettricamente ma conduttore termicamente (ad esempio il materiale commercializzato col nome LaticontherTM 62 CEG/500V0HF1), in guisa sia di cornice laterale, sia coperchio di fondo, entrambi attivi nella dissipazione di calore.

In fig. 5A il coperchio di fondo è integrato nella struttura di cornice laterale e sono inoltre previsti piedini di fissaggio 4 per vincolare il dispositivo ad un telaio di supporto.

Questa soluzione comporta una forte semplificazione costruttiva ed una necessaria riduzione di costo, idonea all'impiego in applicazioni nelle quali la corrente da sopportare da parte del condensatore non sia particolarmente elevata.

Vantaggiosamente, a prescindere dalla forma dell'involucro 1, il coperchio superiore 1a presenta una configurazione originale delle terminazioni elettriche. In particolare, i singoli corpi di condensatore C sono

collegati elettricamente in serie in modo che le tre terminazioni elettriche o morsetti di ciascun modulo siano disposte, come ben rappresentato in fig. 6, secondo una linea diagonale all'asse longitudinale del modulo.

Tra un terminale e l'altro sono inoltre previste due valvole di sicurezza delle due rispettive custodie sottostanti. Le due valvole di sicurezza (una per ciascuna camera definita dagli involucri), per esempio valvole silconiche, si aprono automaticamente al raggiungimento di una sovrappressione di soglia.

Questa originale disposizione permette l'assemblaggio di più condensatori modulari mantenendo una linearità delle connessioni esterne sia con accostamento laterale (fig. 7A) sia con accostamento testa a testa (fig. 7B) dei moduli tra di loro.

Come si evince dalla descrizione sopra riportata, il dispositivo secondo l'invenzione consegue perfettamente gli scopi esposti nelle premesse.

La struttura in materiali plastici termoconduttori, suddivisa in camere delimitate da custodie metalliche, alloggia corpi di condensatori avvolti privi di altri astucci dielettrici, determinando così un significativo risparmio di componenti, una eccellente dissipazione di calore - pur con condensatori densamente ravvicinati - ed una robustezza rispetto ad eventuali guasti che producano sovrappressioni interne. Infine, la specifica configurazione dei terminali elettrici rende maggiormente flessibili l'impiego del dispositivo in configurazione modulari complesse.

S'intende comunque che l'invenzione non deve considerarsi limitata alle particolari disposizioni illustrate sopra, che costituiscono forme di esecuzione esemplificative di essa, ma che diverse varianti sono possibili, tutte alla portata di un tecnico del ramo, senza per questo uscire dall'ambito di protezione dell'invenzione stessa, come definito dalle rivendicazioni che seguono.

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo condensatore elettrolitico modulare comprendente un involucro scatolare che alloggia una pluralità di condensatori elettrolitici collegati elettricamente fra loro ed a terminali del dispositivo, l'involucro scatolare comprendendo almeno una cornice laterale (1, 10), un coperchio superiore (1a, 10a) ed un coperchio inferiore (1b, 1b', 10b), caratterizzato da ciò che

detta cornice laterale (1, 10) è di un materiale plastico isolante elettricamente e termococonduttore,

detti condensatori elettrolitici sono in forma di corpi di condensatore cilindrici nudi, avvolti ed impregnati con liquido elettrolita, i cui terminali elettrici sono assemblati su detto coperchio superiore (1a, 10a) che ha la funzione di chiusura di detto involucro scatolare,

detto coperchio superiore (1a, 10a) è posto a contatto di conduzione termica con detta cornice laterale (1, 10) ed è sigillato così da chiudere ermeticamente l'interno dell'involucro scatolare entro al quale si trovano i corpi di condensatore cilindrici.

2. Dispositivo come in 1, in cui all'interno di detta cornice laterale (1, 10) sono previste due custodie metalliche allungate (2) che definiscono rispettive camere di alloggiamento di un gruppo di detti corpi di condensatore nudi (C).

3. Dispositivo come in 2, in cui detto coperchio inferiore (1b, 1b') è di materiale metallico in contatto di conduzione termica con detta cornice laterale (1, 10) e, tramite una pellicola/cuscinetto di dissipazione termica (3), con dette custodie metalliche (2).

4. Dispositivo come in 2 o 3, in cui all'interno di dette camere definite dalle custodie metalliche è inserito un fluido di dissipazione termica.

5. Dispositivo come in una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui i singoli corpi di condensatore (C) sono collegati elettricamente in serie in modo da definire tre terminazioni elettriche disposte su detto coperchio superiore (1a, 10a) secondo una linea diagonale all'asse longitudinale dell'involucro scatolare.

6. Dispositivo come in una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in

cui detto coperchio superiore (1a, 10a) presenta almeno una valvola di sicurezza.

7. Dispositivo come in una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui una o più di detta cornice laterale (1, 10), coperchio superiore (1a, 10a) e coperchio inferiore (1b, 1b', 10b) presentano alettature dissipative o superfici piane idonee ad essere accoppiate a dissipatori ausiliari ad aria o a liquido.

TAV. I

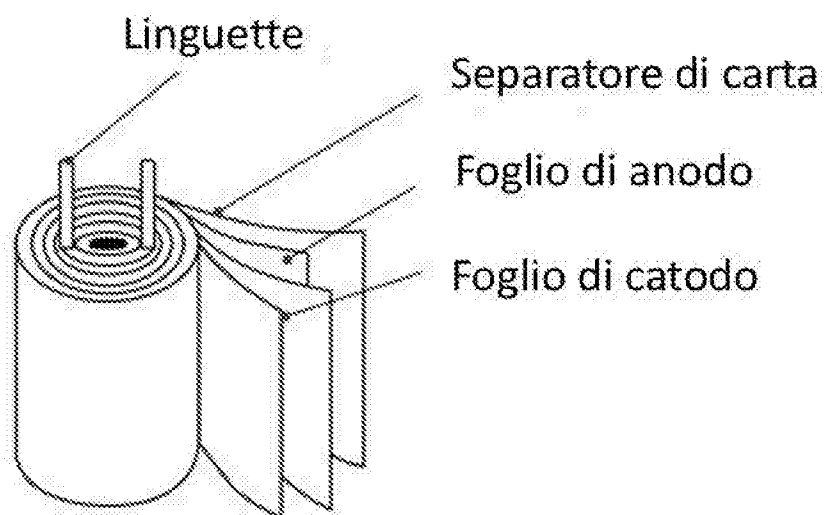


Fig. 1

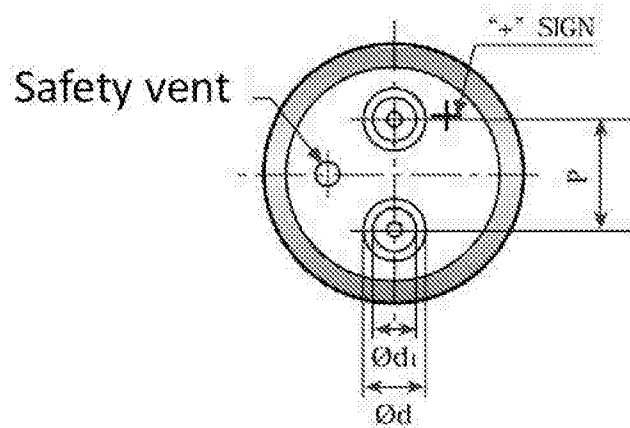
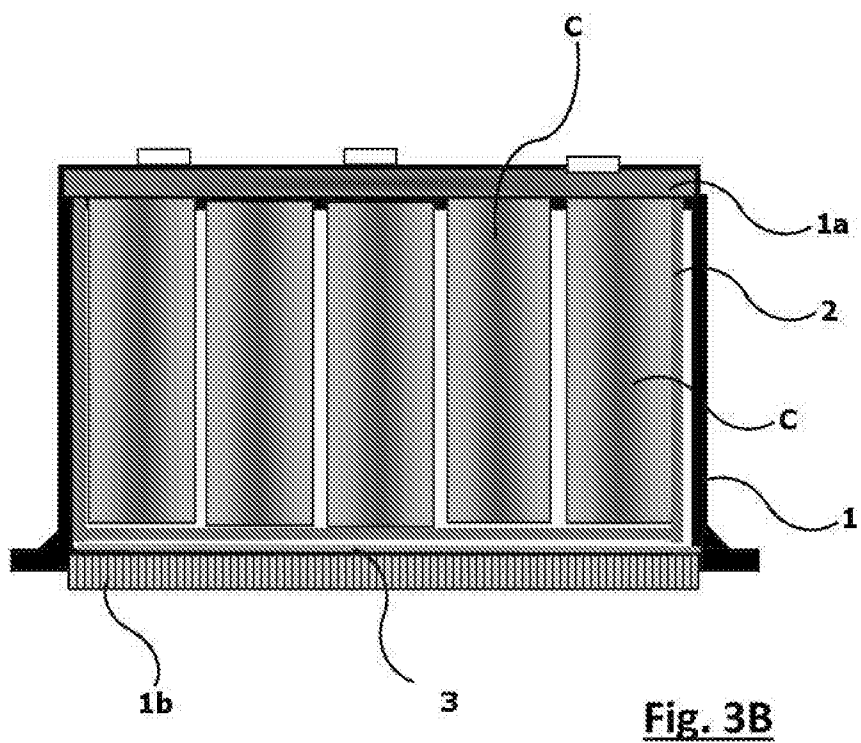
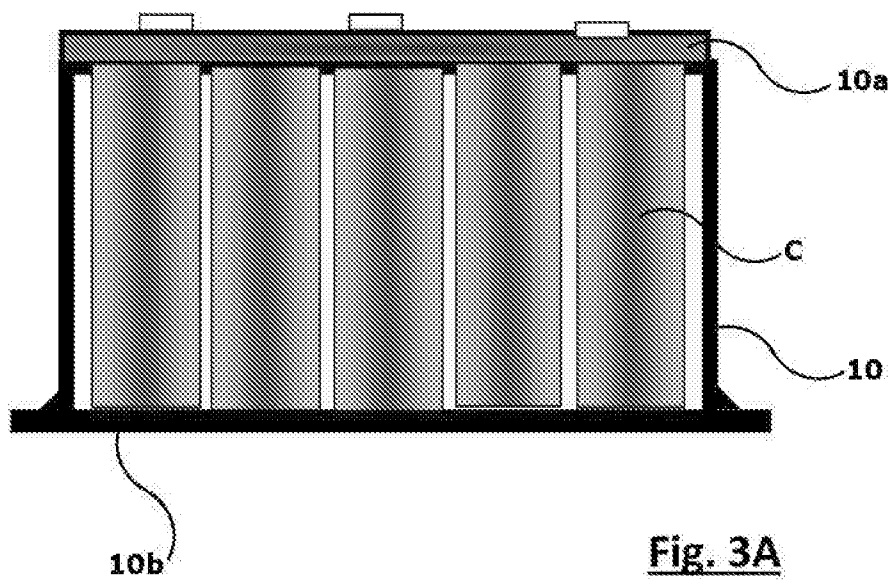


Fig. 2

TAV. II



TAV. III

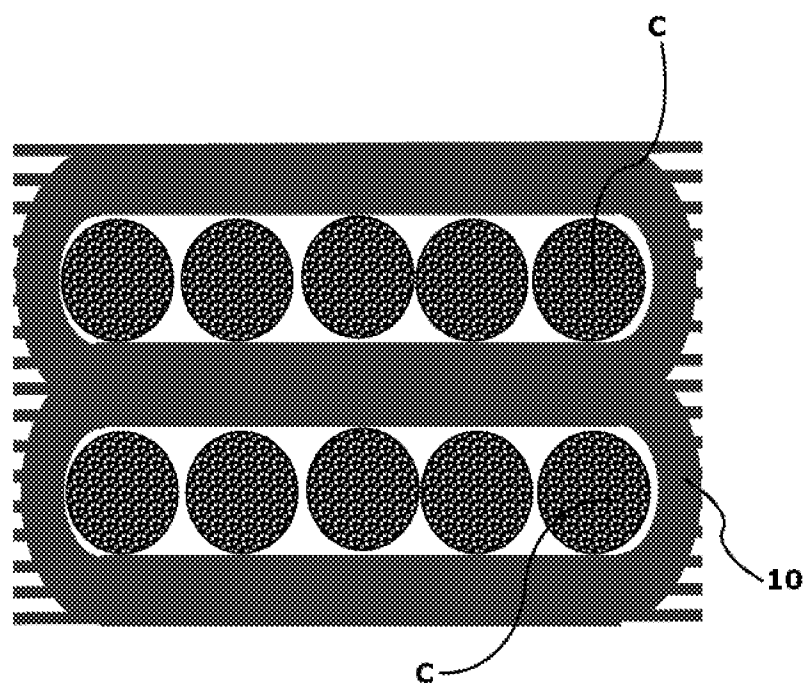


Fig. 4A

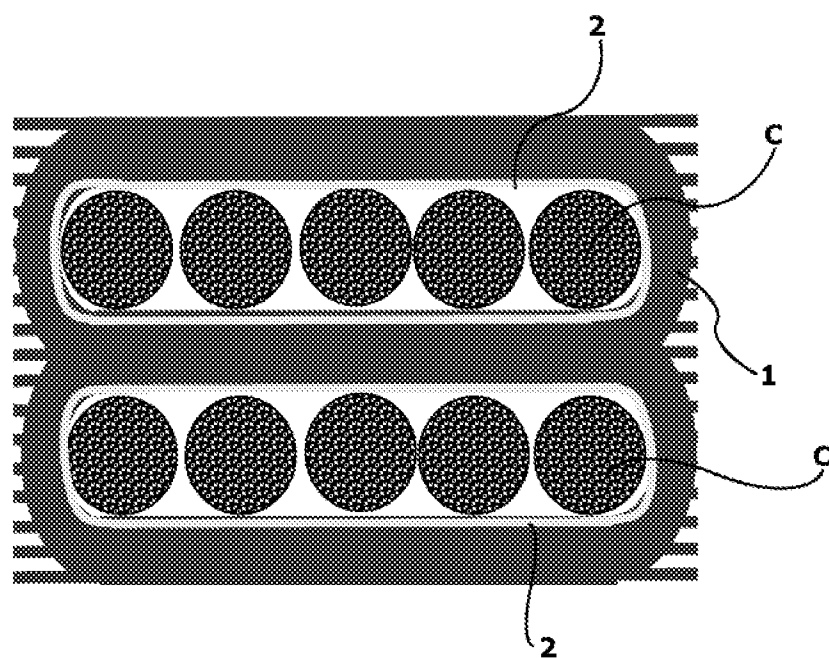


Fig. 4B

TAV. IV

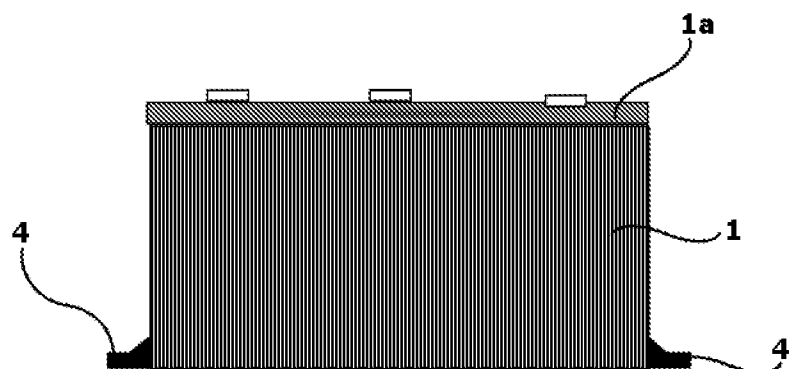


Fig. 5A

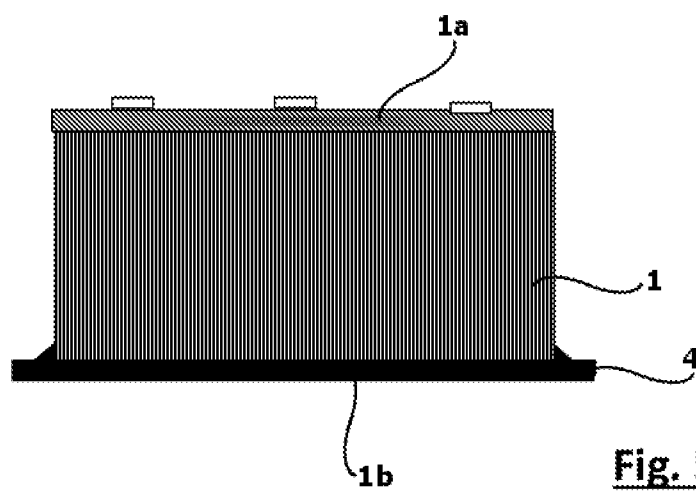


Fig. 5B

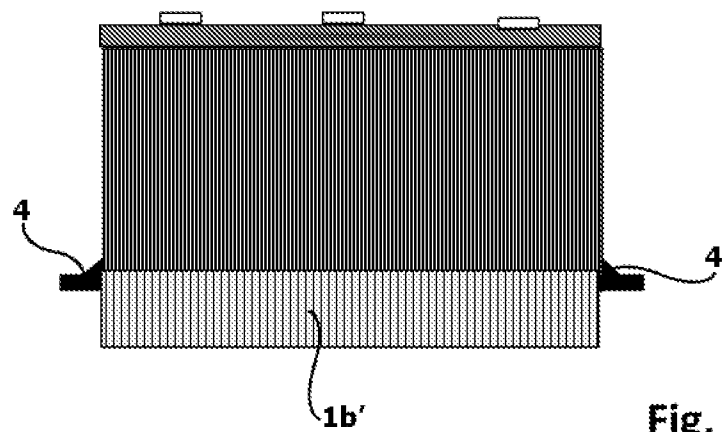


Fig. 5C

TAV. V

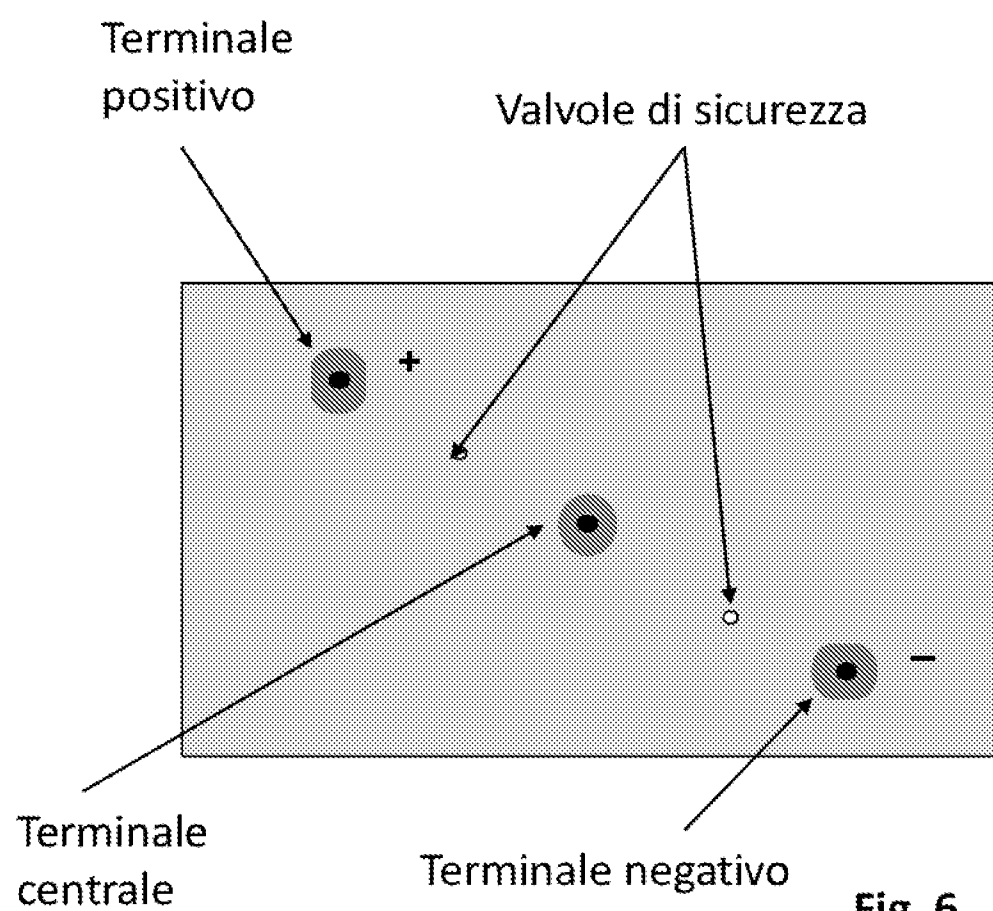


Fig. 6

TAV. VI

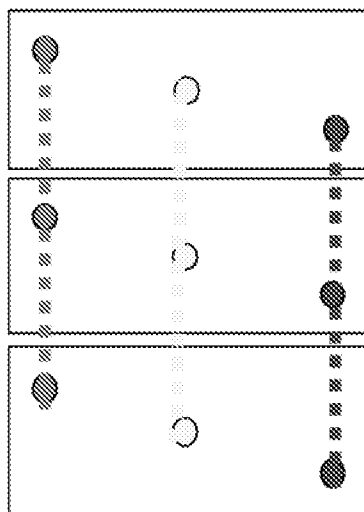


Fig. 7A

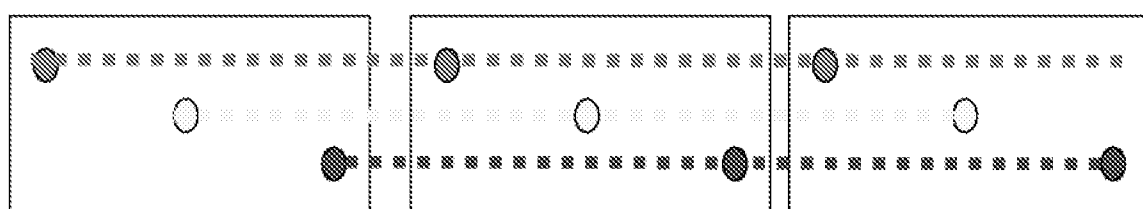


Fig. 7B