

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902073641A1

Publication Date

20140131

Applicant

FABBRICA ITALIANA ACCUMULATORI MOTOCARRI MONTECCHIO - F.I.A.M.M. SPA,

Title

BATTERIA AL PIOMBO ACIDO AD ELEVATA EFFICIENZA AL CICLAGGIO
STOP&START

Descrizione della domanda di brevetto per invenzione industriale dal
titolo:

“Batteria al piombo acido ad elevata efficienza al ciclaggio Stop&Start”

A nome: FABBRICA ITALIANA ACCUMULATORI MOTOCARRI

5 MONTECCHIO - F.I.A.M.M. S.P.A. (*in forma abbreviata FLAMM S.P.A.*)

Descrizione

La presente invenzione si riferisce a una batteria al piombo acido, ad elettrolita liquido, ad elevata efficienza al ciclaggio Stop&Start.

10 Più in particolare, la presente invenzione si riferisce a una batteria come sopra definita, specialmente adatta a equipaggiare veicoli cosiddetti ibridi. E' noto che il settore automotive sta attraversando un periodo di notevoli cambiamenti, legati alle richieste sempre più stringenti delle normative europee in ambito di tutela ambientale, con riduzione dei consumi di carburante, nonché delle emissioni di anidride carbonica; i
15 livelli di tali emissioni da parte dei veicoli dovranno essere limitati a 120 grammi/km entro il 2015 e scendere fino a 95 g/km nel 2020.

Queste esigenze hanno portato le case produttrici a compiere profondi sforzi di ricerca e sviluppo per raggiungere configurazioni di autoveicoli in grado di soddisfare i limiti imposti. Lo sviluppo di una nuova classe di
20 veicoli cosiddetta ibrida è stato a tutt'oggi il risultato di queste ricerche; la classe cosiddetta ibrida è a sua volta suddivisa in diverse categorie come “micro”, “mild”, “medium”, “full” e “plug-in” e comprende anche una classe completamente elettrica, in cui la trazione del veicolo è garantita da un sistema specifico di batterie. La classe dei veicoli ibridi, nelle sue
25 diverse sottocategorie, è caratterizzata da sistemi e tecnologie atti a

ridurre i consumi di carburante e le emissioni di CO₂ tra cui si annoverano il sistema S&S, che prevede lo spegnimento del motore quando il veicolo si trova fermo, ad esempio in coda o a un semaforo, il recupero dell'energia di frenata, l'intervento della batteria in fase di
5 accelerazione a supporto del motore termico, nonché l'intervento della batteria per alimentare il climatizzatore o l'impianto di riscaldamento quando il motore termico viene spento in condizioni di stop. Queste esigenze rendono centrale la funzione della batteria e anche in questo settore la ricerca è mirata ad ottenere una configurazione di accumulatore
10 atto a sopportare le speciali sollecitazioni di un'architettura ibrida elettrica; in particolare, tale soluzione richiede l'elevata efficienza di ricarica nel recupero dell'energia di frenata e nell'elevatissimo numero di cicli di carica/scarica caratterizzati da elevati regimi di corrente, in fase di "stop", ossia quando i veicoli sono fermi ai semafori o in coda, seguiti da
15 altrettante fasi di "start", cioè di riavviamenti del motore termico, il tutto in stati di carica parziali della batteria. Gli accumulatori al piombo acido nella loro configurazione tradizionale non sono in grado di sopportare queste nuove funzionalità; la capacità di operare efficientemente in stati di carica parziali infatti è uno dei limiti principali della batteria al piombo
20 tradizionale a causa di fenomeni di solfatazione delle piastre negative che riducono drasticamente la capacità della batteria di ricaricarsi inducendo una perdita di operatività della stessa. Ulteriore fattore limitante delle batterie al piombo in configurazione tradizionale è l'efficienza di ricarica ad elevati regimi di corrente; in queste condizioni diventano infatti
25 predominanti le reazioni secondarie di gassificazione rispetto a quelle di

ricarica a causa di limiti nella diffusione ionica delle specie elettriche coinvolte, inducendo un accumulo progressivo di piombo solfato, non conduttivo, sulla superficie delle piastre negative, un elevato consumo d'acqua e una conseguente incapacità progressiva della batteria stessa a
5 ricaricarsi efficientemente. Per ridurre tale perdita di efficienza della batterie, particolarmente dovuta all'accumulo di solfato all'elettrodo negativo è necessario quindi limitare le reazioni secondarie di sviluppo di gas e migliorare le reazioni di ricarica.

Scopo della presente invenzione è quello di ovviare ai suddetti
10 inconvenienti delle note batterie al piombo acido.

Più in particolare, lo scopo della presente invenzione è quello di provvedere una batteria o accumulatore al piombo acido atto a garantire un'elevata efficienza globale nell'utilizzo su veicoli di classe ibrida/elettrica.

15 Ulteriore scopo dell'invenzione è quello di provvedere una batteria al piombo acido in grado di garantire l'elevata efficienza di ricarica nel recupero dell'energia di frenata e nei cicli di "Stop and Start".

Ulteriore scopo dell'invenzione è quello di provvedere una batteria al piombo acido in grado di operare efficacemente anche in stati di carica
20 parziale e di sopportare forti intensità di corrente.

Ulteriore scopo dell'invenzione è quello di mettere a disposizione degli utilizzatori una batteria al piombo acido per veicoli di classe ibrida/elettrica atta a garantire un elevato livello di resistenza e affidabilità nel tempo, tale inoltre da poter essere economicamente
25 realizzata.

Questi e altri scopi ancora vengono raggiunti dalla batteria al piombo acido ad elettrolita liquido ad elevata efficienza al ciclaggio Stop&Start della presente invenzione, specialmente adatta a equipaggiare veicoli di classe ibrida-elettrica, in accordo con la rivendicazione principale.

- 5 Le caratteristiche costruttive e funzionali della batteria al piombo acido ad elevata efficienza al ciclaggio Stop&Start della presente invenzione potranno essere meglio comprese dalla dettagliata descrizione che segue, in cui si fa riferimento alla allegata tavola di disegni che ne rappresentano una forma di realizzazione preferita e non limitativa e in cui:
- 10 la figura 1 rappresenta schematicamente una sezione longitudinale della batteria al piombo acido ad elevata efficienza della presente invenzione;
la figura 2 rappresenta schematicamente, in sezione longitudinale, un elettrodo positivo della stessa batteria;
la figura 3 rappresenta schematicamente una sezione longitudinale di un
15 elettrodo negativo della stessa batteria;
la figura 4 rappresenta schematicamente, in vista frontale, lo stesso elettrodo negativo.

- Con riferimento alle citate figure, la batteria al piombo acido a elevata efficienza al ciclaggio Stop & Start della presente invenzione, indicata nel
20 complesso con 10 a figura 1, comprende un corpo contenitore o monoblocco 12 in materiale plastico, suddiviso internamente in una pluralità di celle due delle quali indicate con 14 a figura 1. Nelle citate celle sono disposti una o più piastre o elettrodi negativi e una o più
piastre o elettrodi positivi, immersi in un elettrolito e delimitati da
25 separatori porosi; gli elettrodi sono elettricamente connessi, tra le diverse

celle costituenti il monoblocco 12, attraverso degli elementi di
connessione elettrodo/elettrodo e cella/cella. Detta batteria comprende,
inoltre, un coperchio 16 che chiude a tenuta stagna sul corpo contenitore
12, è provvisto di tappi 20 che chiudono gli accessi alle celle e incorpora i
5 terminali troncoconici 18.

Secondo l'invenzione, ciascun elettrodo positivo della batteria 10,
indicato con 22 a figura 2, è imbustato all'interno di un separatore
poroso, formato da due sovrapposti strati. In particolare, ciascuno dei
separatori che si interpone tra i diversi elettrodi alternativamente positivi
10 e negativi è formato da due sovrapposti strati 24, il primo dei quali più
esterno rispetto all'elettrodo positivo 22 è formato da polietilene, mentre
il secondo e più interno strato rispetto allo stesso elettrodo positivo è
formato da tessuto non tessuto in poliestere avente spessore compreso
tra 0,1 e 1,0 mm a 5 kPa.

15 Il materiale di detto secondo strato 26 presenta di preferenza una
grammatura compresa fra 30 e 60 g.m⁻² ed una resistenza elettrica
inferiore a 0.05 ohm.cm⁻². Detto separatore a due strati 24 e 26,
schematizzato con 30 a figura 1, garantisce un'elevata costrizione della
massa attiva positiva alla griglia che forma l'elettrodo 22 e limita i
20 fenomeni di shedding e le consistenti variazioni di volume a cui gli
elettrodi vanno incontro in condizioni di progressive scariche e ricariche
che caratterizzano la funzionalità della batteria nei veicoli ibridi.

Le caratteristiche chimico fisiche soprascritte del materiale a base di
poliestere componente il separatore sono tali da consentire un'elevata
25 compressione tra elettrodi positivi e negativi all'interno di ogni singola

cella; ciò garantisce un'efficace contatto dello strato, a base di poliestere, del separatore con l'elettrodo positivo, che si traduce in un'efficace costrizione della massa attiva positiva alla griglia, limitando i fenomeni di shedding e variazione di volume precedentemente menzionati.

- 5 Ciascuna piastra negativa o elettrodo negativo, indicato nel complesso con 28 a figura 3, è delimitato da un layer di contenimento 32 costituito da tessuto non tessuto stratificato a base di poliestere. In particolare, detto layer di contenimento 32 è formato da una base di poliestere pari ad almeno il 60%, da eventuale poliestere termolegante in misura
10 compresa tra 0-30%, da eventuale viscosa in misura compresa tra 0-30% e da eventuale resina legante in misura compresa tra 0-30%. Nel complesso, il tessuto non tessuto formante il layer di contenimento 32 presenta di preferenza una grammatura compresa tra 10 e 16 g.m⁻² e uno spessore compreso tra 0,06 e 0,12 mm. Detto layer di contenimento
15 garantisce un efficiente contenimento della massa attiva, indicata con 34 a figura 3, alla griglia metallica di supporto posta al suo interno e indicata con 36 alla stessa figura.

- La massa attiva negativa della batteria al piombo ad elevata efficienza è progettata per ridurre i fenomeni di accumulo di piombo solfato che
20 viene indotto dall'operatività in stati di carica parziali e di elevati regimi di corrente di scarica e ricarica. Il piombo solfato che si forma in scarica infatti non può più essere riconvertito in piombo spugnoso durante il recupero di energia di frenata a causa delle elevati correnti che rendono predominanti le reazioni secondarie di gassificazione. Per ridurre tale
25 fenomeno la massa attiva negativa dovrebbe essere mantenuta ad elevata

area superficiale e questo avviene, nella presente invenzione, attraverso l'introduzione di materiali a base di carbonio, nella forma di carbon black, grafite, carbone attivo o alternativamente una miscela di questi, in una concentrazione compresa tra 0.3% e 1.0% e di almeno due differenti
5 espansori organici. Ciò determina un'elevata ottimizzazione della massa attiva negativa rispetto ad una batteria al piombo in configurazione tradizionale, generalmente contenente carbonio, nella forma di carbon black, in concentrazioni variabili generalmente comprese tra 0.1% e 0.4% circa ed una sola ed unica tipologia di espansore organico. I materiali a
10 base di carbonio all'interno della massa attiva negativa infatti mantengono un network conduttivo attraverso il materiale della piastra negativa, specialmente a bassi stati di carica, dove è alta la concentrazione di piombo solfato non conduttivo, e aumentano l'area superficiale della massa attiva negativa.

15 Secondo un'ulteriore vantaggiosa caratteristica dell'invenzione, le bandiere o elementi che sporgono superiormente dagli elettrodi positivi 22 e negativi 28 sono sottoposti a un trattamento atto a ridurre rispettivamente i fenomeni di corrosione e di solfatazione. Come schematizzato a figura 4, in cui è esemplificativamente illustrato in vista
20 frontale l'elettrodo negativo 28, la bandiera 38 da esso sporgente è rivestita di una lega di piombo e stagno almeno nella sua parte superiore; detto rivestimento si estende di preferenza per una quota di almeno tre millimetri a partire dall'estremità superiore di ciascuna delle bandiere 38. La composizione di detta lega di rivestimento è tale per cui la
25 percentuale minima in stagno è pari al 40%.

Secondo un'ulteriore vantaggiosa caratteristica dell'invenzione, gli elementi di connessione elettrica elettrodo/elettrodo e cella/cella, uno dei quali indicato con 40 a figura 1, sono realizzati con leghe a base di piombo con un contenuto di stagno compreso tra 0,5% e 5% e senza
5 antimonio. L'utilizzo di leghe non antimoniali riduce i fenomeni di corrosione e di consumo di acqua. Le leghe utilizzate per realizzare le griglie di supporto per gli elettrodi negativi a base di piombo, invece, contengono vantaggiosamente stagno in quantità compresa tra 0,8 e 1,3% e calcio in misura compresa tra 0,03 e 0,07%.

10 Ciò determina un apprezzabile incremento di resistenza delle griglie alle specifiche sollecitazioni cui la batteria 10 è sottoposta nelle funzionalità proprie dei veicoli di classe ibrida/elettrica.

Nella batteria 10 della presente invenzione, inoltre, il corpo contenitore 12 è dimensionato in modo tale da consentire la presenza di una riserva
15 di elettrolita liquido di almeno 35 mm a partire dall'estremità superiore degli elettrodi 22 e 28; tale quota è schematizzata con la freccia "A" alla figura 1. Le tecnologie proprie dei veicoli ibridi atte a ridurre i consumi di carburante e le emissioni di anidride carbonica, precedentemente menzionate, implicano la capacità della batteria di operare in stati di
20 carica parziali e ad accettare elevate intensità di correnti di carica. In queste condizioni, come precedentemente descritto, sono fortemente "agevolate" le reazioni secondarie di elettrolisi dell'acqua e conseguente sviluppo di gas. Ciò induce una perdita progressiva di elettrolita che si traduce in perdita progressiva della capacità della batteria stessa di ciclare;
25 per questo motivo, un'ulteriore vantaggiosa caratteristica dell'invenzione

- è la garanzia di un'elevata riserva di elettrolita, superiore di circa il 40% rispetto a quella di una batteria al piombo tradizionale, che permetta alla batteria di sopportare un maggior numero di cicli di carica e scarica ad elevate intensità di corrente. Tale elevata riserva di elettrolita viene
- 5 garantita attraverso uno specifico dimensionamento degli elettrodi la cui altezza (senza il contributo derivante dal dimensionamento della bandiera) è vantaggiosamente pari a 105 ± 5 mm o comunque tale da garantire un rapporto tra altezza elettrodi (senza bandiera) e altezza cella, occupata dal volume di elettrolita, non superiore a 0.75.
- 10 Le verifiche sperimentali condotte dalla richiedente hanno confermato che la batteria 10 configurata secondo le caratteristiche sopra descritte è in grado di soddisfare i requisiti richiesti dalla classe ibrida-elettrica di veicoli, con particolare riguardo all'efficienza di ricarica nel recupero dell'energia di frenata e nei cicli "Stop and Start". La batteria, secondo la
- 15 configurazione della presente invenzione, è infatti in grado di eseguire efficientemente i suddetti cicli "Stop and Start" caratterizzati da una profondità di scarica del 1.5%, mantenendo la sua funzionalità operativa anche dopo aver superato un regime totale di Ah scaricati pari a 750 volte il valore della sua capacità nominale. La batteria della presente
- 20 invenzione, inoltre, è risultata efficace anche in prove condotte in condizione di carica parziale, sopportando altresì senza inconvenienti forti intensità di corrente.

Benché l'invenzione sia stata sopra descritta con particolare riferimento a una sua forma di realizzazione, data a scopo esemplificativo e non

25 limitativo, numerose modifiche e varianti appariranno evidenti a un

esperto del ramo alla luce della descrizione sopra riportata. La presente invenzione, pertanto, intende abbracciare tutte le modifiche e le varianti che rientrano nello spirito e nell'ambito protettivo delle rivendicazioni che seguono.

Rivendicazioni

- 1) Una batteria al piombo acido ad elettrolita liquido ad elevata efficienza al ciclaggio Stop&Start (10), specialmente adatta a equipaggiare veicoli di classe ibrida-elettrica, comprendente un corpo contenitore (12) in materiale plastico suddiviso internamente in una pluralità di celle (14) in cui sono disposti una o più piastre o elettrodi negativi (28) e una o più piastre o elettrodi positivi (22) immersi in un elettrolito e, delimitati da separatori porosi, tra elettrodi (22-28) e celle (14) essendo disposti elementi di connessione (40), comprendente inoltre un coperchio (16) che chiude a tenuta stagna sul corpo contenitore (12), è provvisto di tappi (20) che chiudono gli accessi alle celle (14) e incorpora i terminali troncoconici (18), caratterizzato dal fatto che il separatore è formato da due sovrapposti strati (24), (26) il primo dei quali più esterno rispetto all'elettrodo (22) e costituito da polietilene, mentre il secondo e più interno strato (26) è formato da tessuto non tessuto in poliestere avente spessore compreso tra 0,1 e 1,0 mm. a 5 kPa.
- 2) La batteria al piombo acido secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che il materiale costituente detto strato (26) del separatore di ciascun elettrodo positivo presenta una grammatura compresa tra 30 e 60 gm⁻² e una resistenza elettrica inferiore a 0,05 ohm cm⁻².
- 3) La batteria al piombo acido secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che il layer di contenimento di ciascuna piastra o elettrodo negativo (28) è costituito da tessuto non tessuto

stratificato a base di poliestere, presente in quantità non inferiore al 60%.

- 4) La batteria al piombo acido secondo la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che il tessuto non tessuto del layer di
5 contenimento degli elettrodi negativi (28) comprende una parte di poliestere termolegante non superiore al 30%.
- 5) La batteria al piombo acido secondo la rivendicazione 4, caratterizzata dal fatto che il tessuto non tessuto del layer di
10 contenimento degli elettrodi negativi (28) comprende una parte di viscosa e di resina legante non superiore al 30% per ciascuno di detti componenti.
- 6) La batteria al piombo acido secondo la rivendicazione 5, caratterizzata dal fatto che il tessuto non tessuto del layer di
15 contenimento degli elettrodi negativi (28) presenta una grammatura compresa tra 10 e 16 g.m⁻² e uno spessore compreso tra 0,06 e 0,12 mm.
- 7) La batteria secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto di realizzare efficientemente i cicli “Stop and Start” aventi una
20 profondità di scarica del 1.5%, raggiungendo un regime totale di Ah scaricati pari o superiore a 750 volte il valore della sua capacità nominale.
- 8) La batteria al piombo acido secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che gli elettrodi positivi (22) e negativi (28) sono sottoposti a un trattamento di rivestimento nella loro parte
25 superiore sporgente a bandiera (38).

- 9) La batteria al piombo acido secondo la rivendicazione 8, caratterizzata dal fatto che dette bandiere (38) degli elettrodi (22) e/o (28) sono rivestite da una lega di piombo e stagno che si estende per una quota di almeno 3 mm a partire dall'estremità superiore delle bandiere stesse, in detta lega di rivestimento la quantità minima in stagno essendo pari al 40%.
- 10) La batteria al piombo acido secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che gli elementi di connessione (40) sono realizzati con leghe a base di piombo con un contenuto di stagno compreso tra 0,5% e 5%.
- 11) La batteria al piombo acido secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che le piastre negative (28) sono realizzate in leghe di piombo comprendenti stagno in quantità compresa tra 0,8 e 1,3% e calcio in quantità compresa tra 0,03 e 0,07%.
- 12) La batteria al piombo acido secondo la rivendicazione 10, caratterizzata dal fatto che le piastre negative (28) sono costituite da una massa attiva contenente almeno due espansori organici e materiali a base di carbonio, nella forma di carbon black, carbone attivo, grafite o alternativamente una miscela di questi, nel range 0.3% - 1.0%.
- 13) La batteria al piombo acido secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che il livello dell'elettrolita nel corpo contenitore (12) supera di almeno 35 mm l'estremità superiore degli elettrodi (22) e (28).

Claims

- 1) A high efficiency lead acid battery with liquid electrolyte for the Stop & Start cycle (10), especially suitable for equipping hybrid-electric class vehicles, comprises a container body (12) in plastic material sub-divided
5 internally into a plurality of cells (14) in which one or more negative plates or electrodes (28) and one or more positive plates or electrodes (22) are positioned, immersed in an electrolyte, and there being connection elements (40) delimited by porous separators, between electrodes (22-28) and cells (14), further comprising a cover (16) which
10 closes so as to hermetically seal the container body (12), is fitted with plugs (20) which close the accesses to the cells (14) and incorporate the truncated cone terminals (18), characterised in that the separator is formed of two overlaid layers (24), (26), the first of which outermost in relation to the electrode (22) and composed of polyethylene, while the
15 second and innermost layer (26) is formed of non woven polyester having a thickness of 0.1 to 1.0mm at 5 kPa.
- 2) The lead acid battery according to claim 1, characterised in that the material composing said layer (26) of the separator of each positive electrode has a grammage of 30 to 60 gm⁻² and an electric resistance of
20 less than 0.005 ohm cm⁻².
- 3) The lead acid battery according to claim 1, characterised in that the containment layer of each negative plate or electrode (28) is composed of stratified, polyester-based non woven, present in a quantity of not less than 60% .

- 4) The lead acid battery according to claim 3, characterised in that the non woven containment layer of the negative electrodes (28) comprises a proportion of heat bonding polyester of not more than 30%.
- 5) The lead acid battery according to claim 4, characterised in that the
5 non woven containment layer of the negative electrodes (28) comprises a proportion of viscose and bonding resin of not more than 30% for each of said components.
- 6) The lead acid battery according to claim 5, characterised in that the non woven containment layer of the negative electrodes (28) has a
10 grammage of 10 to 16 g.m⁻² and a thickness of 0.06 to 0.12 mm.
- 7) The battery according to claim 1, characterised in that it efficiently performs the "Stop and Start " cycles having a depth of discharge of 1.5%, reaching a total regime of discharged Ah not less than 750 times its nominal capacity.
- 15 8) The lead acid battery according to claim 1, characterised in that the positive (22) and negative (28) electrodes are subjected to a coating treatment in their upper projecting flag part (38).
- 9) The lead acid battery according to claim 8, characterised in that said flags (38) of the electrodes (22) and/or (28) are coated with a lead and tin
20 alloy which extends for a height of at least 3 mm starting from the upper end of such flags , in said coating alloy the minimum quantity of tin being 40%.
- 10) The lead acid battery according to claim 1, characterised in that the connection elements (40) are made with lead based alloys with a tin
25 content of 0.5 to 5%.

11) The lead acid battery according to claim 1, characterised in that the negative plates (28) are made in lead alloy comprising tin in a quantity of 0.8 to 1.3% and calcium in a quantity of 0.03 to 0.07%.

5 12) The lead acid battery according to claim 10, characterised in that the negative plates (28) consist of a negative mass containing at least two organic expanders and carbon-based material, in the form of carbon black, activated carbon, graphite or alternatively a mixture thereof, in the range of 0.3% to 1.0%.

10 13) The lead acid battery according to claim 1, characterised in that the level of the electrolyte in the container body (12) exceeds the top end of the electrodes (22) and (28) by at least 35 mm.

M.W.

FIG. 1

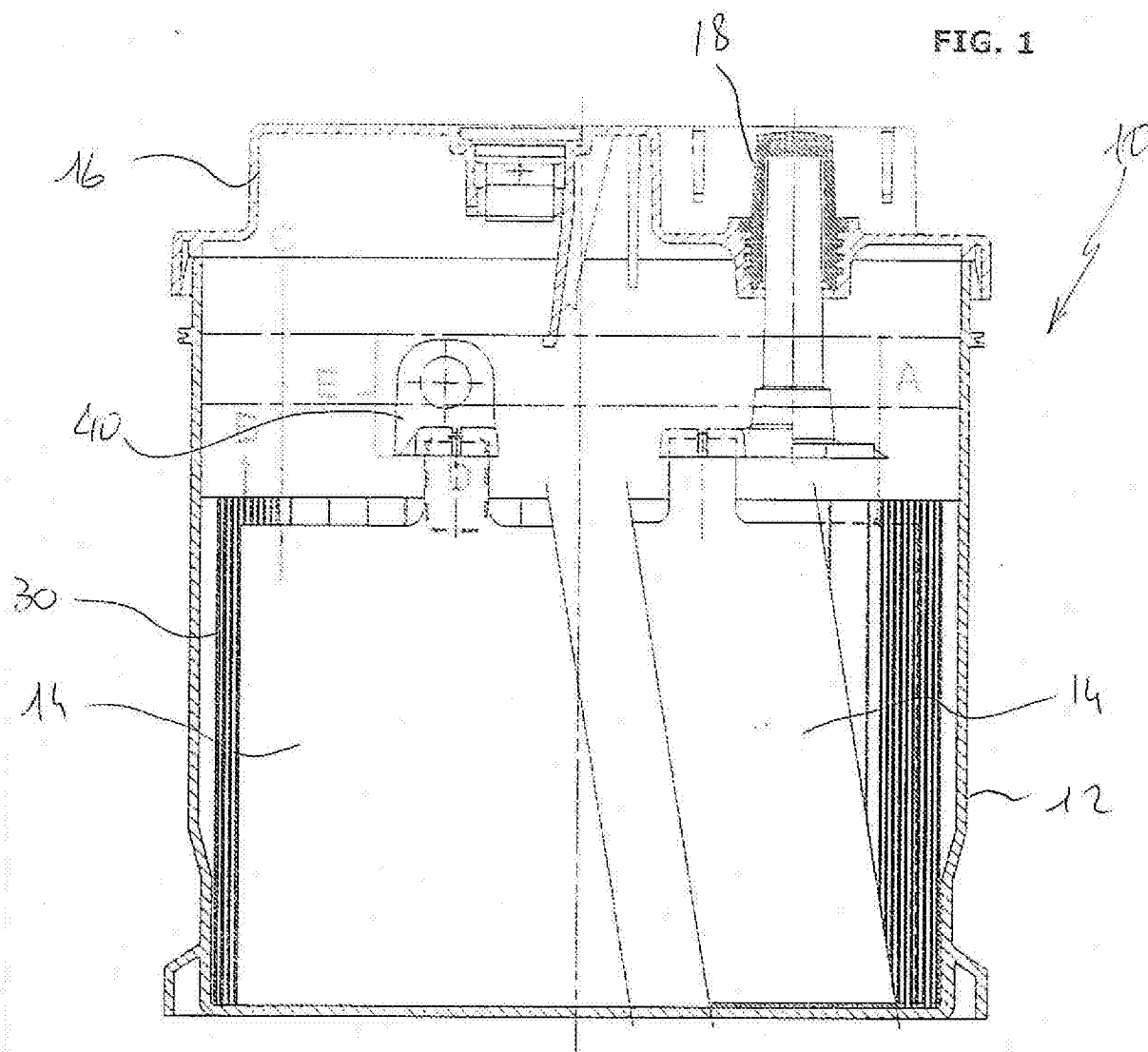


FIG. 2

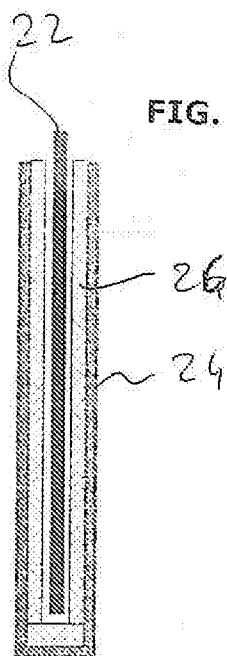


FIG. 3

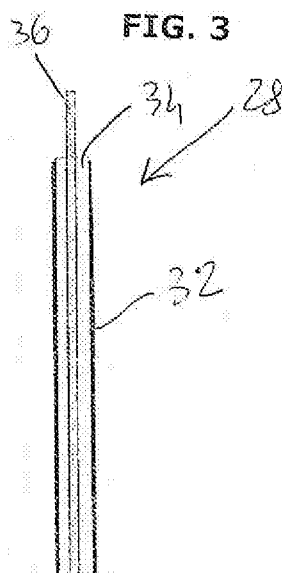


FIG. 4

