

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000021209
Data Deposito	05/08/2021
Data Pubblicazione	05/02/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	R	15	14

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	R	15	18

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	F	27	28

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	F	27	36

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	F	38	26

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	F	38	30

Titolo

SCHEDA RADIALE, DISPOSITIVO DI MISURAZIONE, APPARATO PER APPLICAZIONI ELETTROTECNICHE NEL DOMINIO DELLE MEDIE ED ALTE TENSIONI E METODO DI REALIZZAZIONE DEL DISPOSITIVO

DESCRIZIONE

Annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE avente per titolo

“Scheda radiale, dispositivo di misurazione, apparato per applicazioni elettrotecniche nel dominio delle medie ed alte tensioni e metodo di realizzazione del dispositivo”

A nome: ELECTROCERAMICA S.A.
Ștefan cel Mare Mare street nr. 19B
401112 Turda
Romania

La presente invenzione ha per oggetto una scheda radiale, un dispositivo, un apparato per applicazioni elettrotecniche nel dominio delle medie ed alte tensioni, ed un metodo di realizzazione del dispositivo.

In particolare, la presente invenzione si inserisce nel campo dei trasduttori di campo magnetico ed elettrico per applicazioni nel campo delle medie ed alte tensioni. Ad esempio, l'invenzione può essere convenientemente impiegata nella realizzazione di LPIT (Low Power Integrated Transformer), ad esempio all'interno di isolatori portanti, passanti (bushing), e/o terminazioni. In particolare, l'invenzione è utilizzabile per realizzare isolatori portanti e/o passanti qui identificati come “di tipo attivo” vale a dire integranti sistemi per il rilevamento e/o la misurazione di desiderati parametri e grandezze fisiche correlate alla corrente che percorre i conduttori.

Ad oggi tali trasduttori sono prevalentemente realizzati mediante bobine Rogowski e divisori resistivi o capacitivi. Generalmente, tali componenti sono oggetti solidi immersi o sovrastampati in materiale isolante mediante processo APG (Authomatic Pressure Gelification, ossia stampaggio a gelificazione rapida sotto-pressione).

Gli stessi componenti sono tipicamente realizzati in forma di strati conduttivi di struttura continua o reticolare, come strutture planari

affacciate a sorgenti di campo elettromagnetico o strutture a geometria cilindrica, caratterizzate da una maggior accuratezza nell'estrazione di segnali proporzionali alla sorgente ed una maggiore immunità rispetto ad interferenti esterni.

- 5 Pertanto, gli accoppiamenti capacitivi, gli schermi e/o i deflettori e/o le guide di campo elettrico sono realizzati mediante strati solidi o reticolari, a geometria planare o cilindrica, in materiale conduttore (quale rame, leghe di alluminio e ottone e simili) o semiconduttore (tipicamente plastiche ed elastomeri semiconduttivi). Le strutture reticolari sono abitualmente
10 costituite da reti tessute, reti microstirate, o strati conduttivi fotoincisi su substrati flessibili.

La dimensione delle maglie di tali reticoli determina la minima tolleranza nel dimensionamento e nella realizzazione delle aree conduttive: maglie troncate causerebbero, al pari di discontinuità superficiali e perimetrali,
15 una concentrazione di carica e quindi un aumento di stress elettrico.

L'ottenimento di una maggiore stabilità dell'architettura in relazione a possibili deformazioni anelastiche tende a richiedere un incremento dello spessore delle stratificazioni continue o reticolari. D'altro canto, ad un incremento di tali spessori corrisponde una minore compatibilità delle
20 strutture al processo di costampaggio, sia a causa della generazione di gradienti termici, sia per l'azione dei coefficienti di dilatazione termica, qualora differenti da quelli caratteristici del materiale isolante utilizzato.

Strutture continue o a geometria cilindrica, così come eventuali avvolgimenti per la misura del campo magnetico, condizionano
25 l'orientamento del manufatto durante il processo di sovrastampaggio, anche in relazione al punto di iniezione delle attrezzature utilizzate, e possono essere causa, congiuntamente alle criticità descritte nei punti precedenti, di tensionamenti strutturali, distacchi, cricche, fenomeni di laminazione, mancata evacuazione di bolle d'aria o residui gassosi, cause
30 di disomogeneità anche del materiale isolante. Le disomogeneità in condizioni di esercizio nel dominio delle medie e delle alte tensioni

possono originare concentrazioni di carica e conseguente peggioramento delle prestazioni in termini produttivi, elettrici, e di invecchiamento precoce del manufatto.

Nel complesso, le architetture note presentano un ingombro importante
5 che si traduce in una maggiore criticità produttiva per quanto concerne i gradienti termici, distacchi o laminazioni, incompatibilità chimica tra materiali ed eventuali dilatazioni termiche. Un'ulteriore problematica di tali trasduttori risiede nella loro applicazione ridotta e assenza di intercambiabilità. Ad esempio, isolatori elettrici di tipo attivo, integranti tali
10 trasduttori, non si prestano ad essere utilizzati in sostituzione ad isolatori "di tipo passivo", vale a dire sprovvisti di trasduttore, a causa delle maggiori dimensioni dell'isolatore attivo rispetto all'isolatore passivo.

Compito tecnico della presente invenzione risulta dunque essere quello di mettere a disposizione una scheda radiale, un dispositivo, un apparato per
15 applicazioni elettrotecniche nel dominio delle medie ed alte tensioni ed un metodo di realizzazione del dispositivo che siano in grado di superare gli inconvenienti emersi dall'arte nota.

Scopo della presente invenzione risulta dunque quello di mettere a disposizione una scheda radiale, un dispositivo, un apparato per
20 applicazioni elettrotecniche nel dominio delle medie ed alte tensioni ed un metodo di realizzazione del dispositivo che permettano l'ottenimento di una struttura trasparente al processo di sovrastampaggio ed alle attrezzature coinvolte.

Un ulteriore scopo della presente invenzione risulta dunque quello di
25 mettere a disposizione una scheda radiale, un dispositivo, un apparato per applicazioni elettrotecniche nel dominio delle medie ed alte tensioni ed un metodo di realizzazione del dispositivo che presentino una accuratezza di ordine superiore preferibilmente con un ingombro inferiore rispetto ai dispositivi dell'arte nota.

30 Il compito tecnico specificato e gli scopi specificati sono sostanzialmente raggiunti da una scheda radiale, un dispositivo, un apparato per

applicazioni elettrotecniche nel dominio delle medie ed alte tensioni ed un metodo di realizzazione del dispositivo comprendenti le caratteristiche tecniche esposte in una o più delle unite rivendicazioni. Le rivendicazioni dipendenti corrispondono a possibili forme di realizzazione dell'invenzione.

- 5 In particolare, il compito tecnico specificato e gli scopi specificati sono raggiunti da una scheda radiale per la misurazione di grandezze fisiche di un conduttore elettrico comprendente una pluralità di strati conduttivi paralleli fra loro. Ciascuno strato conduttivo comprende una prima porzione comprendente almeno una traccia conduttiva che definisce
10 un'area a potenziale nullo con funzione di schermo, sviluppantesi parallelamente ad un asse geometrico di riferimento. L'area a potenziale nullo delimita, radialmente verso l'esterno, una zona d'ombra distale all'asse geometrico di riferimento, nella quale opera una seconda porzione dello strato, comprendente una o più tracce conduttive a spirale con
15 funzione di trasduttore del campo magnetico.

La scheda radiale comprende inoltre una serie di inserti elettricamente conduttivi, tipicamente denominati "via", che permettono un collegamento elettrico ortogonale tra gli strati conduttivi paralleli passanti almeno per l'area a potenziale nullo.

- 20 I piani conduttivi paralleli interconnessi con i via di collegamento ortogonali, assumono le funzioni volute in conseguenza a come sono collegati. Se riferiti a potenziale nullo, lavorano come schermo o deflettore, se flottanti, vale a dire non collegati a potenziali di riferimento, si accoppiano capacitivamente al campo elettrico vicino.

- 25 Preferibilmente, in ogni strato conduttivo sono previste almeno due di dette tracce conduttive a spirale rispettivamente affiancate.

Le tracce conduttive a spirale sono preferibilmente simmetriche rispetto ad un piano radiale all'asse geometrico di riferimento.

- Preferibilmente, i via di collegamento sono definiti da cilindri metallizzati
30 opportunamente distribuiti lungo detta area a potenziale nullo e/o da bordi metallizzati realizzati in un'apertura definente detta area a potenziale nullo.

Preferibilmente, ciascuna traccia conduttiva a spirale è definita da una metallizzazione con forma di spirale quadrangolare o tonda.

Preferibilmente, detta prima porzione comprende inoltre una o più tracce conduttive che definiscono rispettive aree ausiliarie con funzione di deflettore di campo e/o con funzione di rilevamento di tensione.

Preferibilmente, le aree ausiliarie si sviluppano parallelamente a detta area a potenziale nullo.

Preferibilmente, detta area a potenziale nullo è interposta tra dette aree ausiliarie e dette tracce conduttive a spirale.

10 Preferibilmente, l'area a potenziale nullo risulta interposta fra la zona d'ombra e l'asse geometrico di riferimento.

Preferibilmente, l'asse geometrico di riferimento è parallelo all'asse di sviluppo del conduttore elettrico.

15 Preferibilmente, l'asse geometrico di riferimento coincide con l'asse di sviluppo del conduttore elettrico.

Preferibilmente, la prima porzione presenta una dimensione di sviluppo assiale, parallela all'asse geometrico di riferimento, maggiore di una dimensione di sviluppo assiale della seconda porzione.

20 Preferibilmente, detta prima porzione comprende inoltre almeno una traccia conduttiva definente un'area aggiuntiva, configurata per definire un accoppiamento capacitivo con detto conduttore elettrico, detta area a potenziale nullo essendo interposta tra detta area aggiuntiva e dette tracce conduttive a spirale.

25 Preferibilmente, detta area aggiuntiva è allineata ed interposta tra due di dette aree ausiliarie.

Preferibilmente, dette una o più aree ausiliarie e/o detta area aggiuntiva sono definite ciascuna da un'apertura dotata di almeno un bordo metallizzato.

30 Preferibilmente, i vie di collegamento sono inoltre opportunamente distribuiti tra dette una o più aree ausiliarie e/o detta area aggiuntiva.

Preferibilmente, è inoltre previsto un sensore di temperatura disposto in

detta zona d'ombra definita dall'area a potenziale nullo.

Preferibilmente, detta seconda porzione presenta un recesso di assemblaggio, disposto tra dette tracce conduttive a spirale.

Preferibilmente, ciascun strato conduttivo comprende tracce conduttive radiali facenti capo a terminali disposti in prossimità di un bordo perimetrale della seconda porzione.

Preferibilmente, le tracce conduttive radiali collegano almeno una di dette aree a potenziale nullo, aree ausiliarie e area aggiuntiva con detti terminali.

10 Preferibilmente, i terminali sono disposti in corrispondenza di detto recesso di assemblaggio.

Inoltre, il compito tecnico specificato e gli scopi specificati sono sostanzialmente raggiunti da un dispositivo per la misurazione di grandezze fisiche di un conduttore elettrico comprendente una pluralità di schede radiali di cui sopra distribuite attorno ad un asse geometrico di riferimento ed un anello conduttore, collegato o collegabile alla seconda porzione di ciascuna scheda radiale.

15 Preferibilmente, l'anello conduttore comprende un'area a potenziale nullo con funzione di schermo definita lungo uno sviluppo circonferenziale dell'anello conduttore.

Preferibilmente, detto anello conduttore comprende una pluralità di aperture passanti.

Preferibilmente, l'area a potenziale nullo con funzione di schermo è definita lungo un bordo interno e/o lungo un bordo esterno di detto anello conduttore.

20 Preferibilmente, l'anello conduttore è realizzato mediante una struttura multistrato.

Preferibilmente, la struttura multistrato comprende almeno due strati interni isolanti dotati di piste di collegamento in materiale conduttivo.

30 Preferibilmente, la struttura multistrato comprende due strati esterni in materiale conduttivo collegati a potenziale nullo.

Preferibilmente, gli strati esterni integrano una gabbia di Faraday contenente gli strati interni.

Preferibilmente, la struttura multistrato è attraversata da via conduttivi. Preferibilmente, i via conduttivi sono distribuiti secondo almeno una
5 circonferenza lungo almeno uno dei bordi radialmente interno e radialmente esterno dell'anello conduttore.

Preferibilmente, i via conduttivi sono distribuiti secondo due circonferenze concentriche, rispettivamente lungo un bordo radialmente interno ed un bordo radialmente esterno dell'anello conduttore.

10 Preferibilmente, ciascuno dei via conduttivi presenta struttura tubolare cilindrica.

Inoltre, il compito tecnico specificato e gli scopi specificati sono sostanzialmente raggiunti da un apparato per applicazioni elettrotecniche nel dominio delle medie ed alte tensioni comprendente un corpo principale
15 realizzato in materiale elettricamente isolante, un conduttore elettrico almeno parzialmente annegato nel corpo principale e sviluppantesi lungo un proprio asse di sviluppo, un dispositivo di cui sopra annegato nel corpo principale e disposto attorno a detto conduttore elettrico, ed un connettore per la connessione di detto dispositivo ad un terminale di controllo.

20 Preferibilmente, il connettore definisce con ciascun accoppiamento capacitivo del dispositivo un divisore di tensione capacitivo.

Preferibilmente, una porzione superiore ed una porzione inferiore del corpo principale definiscono una barra passante.

Preferibilmente, sono previsti inserti di ancoraggio portati dall'anello
25 conduttore del dispositivo.

Preferibilmente, gli inserti di ancoraggio sono almeno parzialmente annegati nel corpo principale.

Preferibilmente, gli inserti di ancoraggio sono configurati per il fissaggio dell'apparato ad una cabina di contenimento di un trasformatore o altra
30 struttura di supporto.

Preferibilmente, gli inserti di ancoraggio sono configurati per il

collegamento a potenziale nullo del dispositivo.

Preferibilmente, il corpo principale è realizzato in resina epossidica.

Inoltre, il compito tecnico specificato e gli scopi specificati sono sostanzialmente raggiunti da un metodo di realizzazione di un apparato di cui sopra comprendente le fasi di predisporre un conduttore elettrico, predisporre un dispositivo di cui sopra, disporre il conduttore elettrico entro il dispositivo, annegare il dispositivo e almeno parte del conduttore elettrico con un materiale isolante.

Preferibilmente, la fase di disporre il conduttore elettrico prevede di posizionare il conduttore elettrico coassialmente al dispositivo.

Preferibilmente, l'annegamento nel materiale isolante prevede le fasi di predisporre uno stampo definente una cavità di stampaggio controsagomata al corpo principale, e di collocare il conduttore elettrico ed il dispositivo all'interno dello stampo.

Preferibilmente, il dispositivo viene fissato all'interno della cavità di stampaggio in corrispondenza di detti inserti di ancoraggio.

Preferibilmente, gli inserti di ancoraggio vengono impegnati in rispettive sedi predisposte nella cavità di stampaggio.

Preferibilmente, si prevede inoltre di iniettare il materiale isolante attraverso almeno un'apertura di iniezione del materiale isolante, confluyente nella cavità di stampaggio secondo una direzione sostanzialmente parallela all'asse di sviluppo del conduttore.

Preferibilmente, la fase di stampaggio è realizzata mediante processo APG.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente invenzione appariranno maggiormente chiari dalla descrizione indicativa, e pertanto non limitativa, di una forma di realizzazione di una scheda radiale, un dispositivo, un apparato per applicazioni elettrotecniche nel dominio delle medie ed alte tensioni ed un metodo di realizzazione dell'apparato.

Tale descrizione verrà esposta qui di seguito con riferimento agli uniti disegni, forniti a solo scopo indicativo e, pertanto, non limitativo, nei quali:

- La figura 1 è una rappresentazione schematica di un esploso della scheda radiale oggetto della presente invenzione;

- La figura 2 è una rappresentazione schematica di una vista prospettica di un dispositivo oggetto della presente invenzione;

5 - La figura 3 è una rappresentazione schematica di una vista prospettica del dispositivo oggetto della presente invenzione;

- La figura 4 è una rappresentazione schematica di un esploso di un componente del dispositivo di figura 2.

Con riferimento alle figure allegate, con 1 è stato complessivamente indicata una scheda radiale per la misurazione di grandezze fisiche di un
10 conduttore elettrico "E".

Il conduttore elettrico "E" genera linee di campo magnetico tra loro concentriche, rispetto ad un asse di sviluppo "A" del conduttore elettrico "E", e linee di campo elettrico radiali rispetto al suddetto asse di sviluppo
15 "A".

La scheda radiale 1 comprende una pluralità di strati conduttivi 1a parallelamente accoppiati. Ogni strato conduttivo 1a comprende un substrato in materiale elettricamente isolante, tipicamente vetroresina ad esempio del tipo identificato dalla classificazione FR4, su almeno una
20 faccia del quale sono realizzate, ad esempio mediante fotoincisione o altre tecniche usualmente impiegate nella realizzazione di circuiti stampati, diverse tracce conduttive. In funzione del loro posizionamento e del loro collegamento circuitale con altre parti, tali tracce conduttive definiscono rispettive aree funzionali che verranno meglio identificate e descritte in
25 seguito. Ad ognuna delle aree qui di seguito descritte corrisponde pertanto almeno una rispettiva traccia conduttiva.

Preferibilmente, ciascuna scheda radiale 1 comprende almeno due strati conduttivi 1a paralleli. In figura 1 è rappresentata una scheda radiale 1 comprendente cinque strati conduttivi 1a.

30 Ciascuno strato conduttivo 1a comprende una prima porzione 2a comprendente un'area a potenziale nullo 3 con funzione di schermo,

sviluppantesi parallelamente ad un asse geometrico di riferimento. L'area a potenziale nullo 3 delimita, rispetto alle linee di campo elettromagnetico generato dal passaggio di corrente lungo il conduttore elettrico "E", una zona d'ombra distale dall'asse geometrico di riferimento. In altre parole, l'area a potenziale nullo 3 risulta interposta fra la zona d'ombra e il conduttore elettrico "E".

Ciascuna area a potenziale nullo 3 termina senza sporgere dal rispettivo strato 1a e/o scheda 1, così da evitare la generazione di punte o sporgenze che faciliterebbero indesiderati fenomeni di concentrazione di cariche.

Preferibilmente, l'asse geometrico di riferimento è parallelo all'asse di sviluppo "A" del conduttore elettrico "E".

Ancor più preferibilmente, l'asse geometrico di riferimento coincide con l'asse di sviluppo "A" come rappresentato ad esempio in figura 2.

In altre parole, la scheda radiale 1 si sviluppa in modo che la prima porzione 2a sia sempre rivolta verso l'asse geometrico di riferimento ovvero verso l'asse di sviluppo "A", come meglio visibile in figura 2. Preferibilmente, almeno la prima porzione 2a risulta tangente alle linee equipotenziali generate dal conduttore elettrico "E", e si sviluppa parallelamente all'asse di sviluppo "A".

Preferibilmente, come ad esempio rappresentato in figura 1, l'area a potenziale nullo 3 di ciascuno strato conduttivo 1a è definita lungo un bordo di una apertura passante 3a, ricavata attraverso lo stesso strato conduttivo 1a. Le aperture passanti 3a dei vari strati conduttivi 1a sono disposte in collimazione l'una rispetto l'altra così da definire nel loro insieme un singolo passaggio continuo che attraversa integralmente la rispettiva scheda radiale 1 nel suo intero spessore.

L'area a potenziale nullo 3 è disposta pertanto in posizione tangente ad una o più linee equipotenziali del campo elettrico generato dal conduttore elettrico "E" sviluppantesi lungo l'asse di sviluppo "A".

Preferibilmente, la prima porzione 2a di ogni strato conduttivo 1a può

comprendere inoltre una o più aree ausiliarie 4, due nell'esempio illustrato, che integrano o implementano rispettivamente un deflettore di campo e/o un rivelatore di tensione.

Preferibilmente, la prima porzione 2a comprende inoltre almeno un'area aggiuntiva 5 configurata per definire o implementare un accoppiamento capacitivo con il conduttore elettrico "E".

Le aree ausiliarie 4 e l'area aggiuntiva 5 sono disposte parallelamente all'area a potenziale nullo 3 in modo da risultare radialmente interposte, in uso, tra il conduttore elettrico "E" e l'area a potenziale nullo 3.

10 Analogamente a quanto detto per l'area a potenziale nullo 3, le aree ausiliarie 4 e l'area aggiuntiva 5 possono essere definite lungo i bordi di rispettive aperture passanti 4a, 5a ricavate attraverso gli strati conduttivi 1a. I bordi delle aperture passanti 4a, 5a appartenenti ai vari strati conduttivi 1a sono sovrapposti in reciproca collimazione, così da formare
15 passaggi continui attraverso l'intero spessore della scheda radiale 1.

Per quanto riguarda le aree ausiliarie 4, la funzione di deflettore di campo è ottenibile riferendo le stesse a potenziale nullo, vale a dire collegandole a potenziale nullo, mentre un collegamento delle stesse ad un indicatore, ad esempio di tipo luminoso, può essere impiegato per conseguire la
20 funzione di rilevamento tensione. La funzione di rilevamento tensione di una o più delle aree ausiliarie 4 può essere anche realizzata in modo che vi sia contemporaneamente la funzione di deflettore di campo. In alternativa, alcune delle aree ausiliarie 4 possono essere collegate a potenziale nullo per assolvere la funzione di deflettore di campo, mentre
25 ad altre viene affidata la sola funzione di rilevamento di tensione.

Le aree ausiliarie 4 sono definite pertanto al fine di schermare, deflettere, e/o guidare linee di campo elettrico interferenti rispetto alle aree aggiuntive 5 e/o altre aree conduttive esposte alle linee di campo generate dal conduttore elettrico "E".

30 L'area aggiuntiva 5, assialmente interposta fra le aree ausiliarie 4, può essere convenientemente utilizzata per alimentare un misuratore di

tensione (non illustrato), o in altro modo finalizzato a realizzare un trasduttore del campo elettrico prodotto dal conduttore elettrico "E".

In altre parole, mentre l'area aggiuntiva 5 centrale, capacitivamente accoppiata con il conduttore elettrico "E", assolve alla funzione di
5 rilevamento della tensione e/o altri parametri elettrici all'interno del conduttore stesso, le aree ausiliarie 4 possono convenientemente lavorare come deflettori di campo per allontanare sorgenti interferenti che potrebbero inquinare l'accuratezza della misurazione. Il particolare posizionamento dell'area aggiuntiva 5 definente l'accoppiamento
10 capacitivo fa sì che l'immunità alle suddette sorgenti interferenti sia ottimizzata. Vengono infatti sostanzialmente utilizzati più accoppiamenti di tipo capacitivo in cui un'area centrale di dimensioni ridotte (rispetto alle altre due) opera come rilevatore di campo mentre le altre due fanno da deflettori di campo allontanando le suddette sorgenti interferenti e
15 andando ad incrementare l'accuratezza della lettura da parte dell'area centrale.

Ciascuno strato conduttivo 1a comprende inoltre una seconda porzione 2b definente un corpo unico con la prima porzione 2a e collocata in una posizione distale rispetto all'asse geometrico di riferimento. La seconda
20 porzione 2b, disposta secondo un orientamento sostanzialmente radiale rispetto al conduttore elettrico "E" e/o all'asse geometrico di riferimento, opera pertanto nella zona d'ombra definita dall'area a potenziale nullo, e comprende almeno una traccia conduttiva a spirale 6. Nell'esempio preferenziale illustrato, sono previste due tracce conduttive a spirale 6
25 simmetricamente affiancate fra loro lungo la dimensione di sviluppo assiale, aventi funzione di trasduttore del campo magnetico.

In particolare, le tracce conduttive a spirale 6 di ciascuno strato conduttivo 1a definiscono una discretizzazione del trasduttore di campo magnetico. Con il termine discretizzazione si vuole intendere che ciascuna traccia
30 conduttiva a spirale 6 definisce parte di una bobina continua. A tale riguardo, le tracce conduttive a spirale 6 sono convenientemente collegate

tra loro in modo che possano comportarsi come una serie di bobine, ad esempio del tipo Rogowski.

In altre parole, la seconda porzione 2b della scheda radiale 1 multistrato definisce un trasduttore del campo magnetico generato dal conduttore elettrico "E". La seconda porzione 2b può inoltre svolgere funzione di schermo per le sorgenti interferenti dall'esterno all'architettura.

Come rappresentato in figura 1, l'area a potenziale nullo 3 è interposta tra le tracce conduttive a spirale 6 e le aree ausiliarie 4 e aggiuntiva 5.

L'area a potenziale nullo 3, riferita a potenziale nullo, agisce da schermo nei confronti dei campi elettrici generati dal conduttore "E" e altre fonti limitrofe, mentre risulta permeabile ai campi magnetici

Ciascuna delle tracce conduttive a spirale 6 può essere realizzata in forma di spirale quadrangolare o tonda.

Preferibilmente, nella seconda porzione 2b è ricavato un recesso di assemblaggio 7, disposto tra le tracce conduttive a spirale 6.

La scheda radiale 1 comprende inoltre una serie di inserti o ponticelli conduttivi, d'ora in avanti denominati via di collegamento e complessivamente indicati in figura 1 con il numero 8, estendentisi attraverso gli strati conduttivi 1a almeno in corrispondenza delle aree a potenziale nullo 3, così da collegare elettricamente fra loro le tracce conduttive ivi presenti in ciascuno degli strati conduttivi 1. In una forma realizzativa preferenziale, sono previsti via di collegamento 8 anche in corrispondenza delle aree ausiliarie 4 e/o dell'area aggiuntiva 5.

I via di collegamento 8 possono essere realizzati in forma di corpi allungati perpendicolari agli strati conduttivi 1a. In altre parole, i via di collegamento 8 possono essere definiti come inserti o rivetti, cilindrici o tubolari, realizzati in materiale conduttivo, e/o in forma di rivestimento conduttivo depositato sulle pareti interne delle aperture passanti 3a e/o 4a, e/o 5a. In una forma realizzativa preferenziale, i via di collegamento 8 presentano forma tubolare e attraversano integralmente ciascuno strato conduttivo 1a, favorendo così il passaggio di resina tra gli strati conduttivi 1a.

In almeno una delle aree a potenziale nullo 3, ausiliarie 4 e/o aggiuntiva 5, è preferibilmente disposta una pluralità di via di collegamento 8 consecutivamente accostati fra loro in una direzione assiale, così da rafforzare l'efficacia delle funzioni di schermo, deflettore di campo e/o di accoppiamento capacitivo affidata a ciascuna delle aree stesse.

Anche le tracce conduttive a spirale 6 possono essere convenientemente collegate tra loro mediante via di collegamento, non rappresentati nelle figure allegate. Essendo collocate in posizione radialmente esterna rispetto all'area a potenziale nullo 3, le tracce conduttive a spirale 6 lavorano in zona d'ombra quindi in condizione di immunità rispetto alle interferenze elettriche generate dal conduttore elettrico "E".

Preferibilmente, la prima porzione 2a presenta una dimensione di sviluppo assiale, rilevabile parallelamente all'asse geometrico di riferimento, maggiore di una dimensione di sviluppo assiale della seconda porzione 2b. In altre parole, la prima porzione 2a presenta una dimensione principale di sviluppo che risulta maggiormente allungata rispetto ad una dimensione principale di sviluppo della seconda porzione 2b. In questo modo, la seconda porzione 2b risulta maggiormente schermata dalle interferenze generate dal conduttore elettrico "E". Complessivamente, come rappresentato nelle figure allegate, ciascuno strato conduttivo 1a, così come ciascuna scheda radiale 1 presentano forma sostanzialmente a T.

Nella scheda radiale 1 può essere convenientemente installato almeno un sensore di temperatura disposto in prossimità della seconda porzione 2b, vale a dire, nella zona d'ombra definita dall'area a potenziale nullo 3. Tale sensore di temperatura può essere del tipo PTC (*Positive Temperature Coefficient*) o NTC (*Negative Temperature Coefficient*).

Preferibilmente, ciascun strato conduttivo 1a comprende inoltre tracce conduttive radiali, non rappresentate nelle figure, facenti capo a rispettivi terminali 7a disposti in prossimità di un bordo perimetrale della seconda porzione 2b, preferibilmente in corrispondenza del recesso di

assemblaggio 7, per il collegamento dei terminali stessi con le aree a potenziale nullo 3, ausiliarie 4 e/o aggiuntive 5 e/o con i rispettivi elementi circuitali disposti nella prima porzione 2a e nella seconda porzione 2b. Una o più di queste tracce conduttive radiali possono essere
5 convenientemente predisposte in almeno uno degli strati conduttivi 1 per porre in continuità elettrica almeno una delle aree ausiliarie 4 e/o l'area aggiuntiva 5 accoppiata capacitivamente alle linee di campo elettrico generate dal conduttore elettrico "E", ad un dispositivo utilizzatore esterno alla scheda radiale 1, così da estrarre il segnale dalla zona critica
10 compresa tra conduttore elettrico "E" e l'area aggiuntiva 5, senza l'utilizzo di elementi aggiuntivi quali saldature, cavi segnale, viti o rivetti, la cui presenza potrebbe compromettere le prestazioni elettriche e/o la distribuzione delle linee di campo elettrico.

In figura 2 è rappresentato un dispositivo 10 per la misurazione di
15 grandezze fisiche del conduttore elettrico "E".

Il dispositivo 10 comprende una pluralità di schede radiali 1 come descritte in precedenza e distribuite attorno all'asse geometrico di riferimento, preferibilmente parallelo e/o coincidente con l'asse di sviluppo "A" del conduttore elettrico "E".

20 Preferibilmente, le estremità radialmente interne delle schede 1, vale a dire delle prime porzioni 2a, sono reciprocamente ravvicinate ad una distanza reciproca di pochi mm, preferibilmente inferiore a 4mm, così che l'insieme delle aree a potenziale nullo 3 possa emulare il comportamento delle tradizionali schermature ottenute mediante una struttura reticolare.

25 La possibilità di posizionare le schede 1 a distanza ravvicinata rispetto all'asse geometrico di riferimento consente inoltre di posizionare le aree aggiuntive 5 e/o altre parti conduttive all'interno di una zona con caratteristiche di cosiddetto "campo vicino", dove la lettura dei parametri elettrici può essere effettuata in assenza di perturbazioni e quindi con
30 maggiore precisione.

Il dispositivo 10 comprende inoltre un anello conduttore 11,

schematicamente rappresentato in figura 4, collegato o collegabile alla seconda porzione 2b di ciascuna scheda radiale 1 mediante i terminali 7a. Analogamente a quanto detto per ciascuna delle schede radiali 1, l'anello conduttore 11 presenta una struttura multistrato comprendente due strati esterni 11c, fra i quali sono assialmente interposti uno o più strati interni 11a, preferibilmente almeno due strati interni 11a, comprendenti rispettive piste conduttive di collegamento 11b.

Ciascuna delle piste conduttive di collegamento 11b degli strati interni è interconnessa, in corrispondenza dei terminali 7a di ogni scheda, alle rispettive tracce conduttive a spirale 6, area aggiuntiva 5 e/o almeno una delle aree ausiliarie 4. Le tracce conduttive a spirale 6, le aree aggiuntive 5 e/o almeno una delle aree ausiliarie 4 di ogni scheda radiale 1 vengono così collegate rispettivamente con le tracce conduttive a spirale 6, le aree aggiuntive 5 e/o corrispondenti aree ausiliarie 4 di tutte le altre schede radiali 1, mediante una o più delle piste conduttive di collegamento 11b portate dall'anello conduttore 11. La cooperazione delle parti omologhe delle diverse schede rispettivamente collegate fra loro, realizza gli effetti di componenti quali schermi, deflettori di campo, accoppiamenti capacitivi e/o magnetici, virtualmente continui, ancorché composti da elementi discreti integrati nelle singole schede radiali 1.

L'anello conduttore 11 comprende inoltre almeno un'area circonferenziale a potenziale nullo con funzione di schermo definita lungo uno sviluppo circonferenziale dell'anello conduttore stesso. Tale area a potenziale nullo può essere definita mediante almeno un rivestimento conduttivo portato da uno degli strati esterni 11c, preferibilmente da entrambi, ed elettricamente connesso a potenziale nullo esternamente al dispositivo 10. Attraverso i rispettivi terminali 7a, i rivestimenti conduttivi degli strati esterni 11c vengono collegati alle aree a potenziale nullo 3 e ad almeno una delle aree ausiliarie 4 di ogni scheda radiale 1, collegandole fra loro. L'area circonferenziale a potenziale nullo può essere anche implementata mediante vie conduttive 11d attraversanti integralmente gli strati esterni ed

interni. Tali via conduttivi 11d possono essere distribuiti secondo almeno una, preferibilmente due circonferenze concentriche, rispettivamente lungo un bordo radialmente interno ed un bordo radialmente esterno dell'anello conduttore 11. L'insieme formato dai rivestimenti conduttivi e dai via conduttivi 11d, tutti in relazione di collegamento galvanico reciproco, fa sì
5 che gli strati esterni definiscano una gabbia di Faraday contenente gli strati interni 11a, all'interno della quale le piste di collegamento 11b risultano racchiuse e convenientemente protette da interferenze esterne.

I via conduttivi 11d possono convenientemente presentare struttura
10 tubolare cilindrica, così da realizzare rispettivi canali attraverso lo spessore dell'anello conduttore 11. Ulteriori aperture passanti 12, se richiesto, possono essere ricavate direttamente attraverso gli strati interni 11a ed esterni 11c.

Le connessioni con i terminali 7a possono essere ottenute mediante
15 saldatura o altri sistemi di bloccaggio meccanico, così da determinare anche una stabilizzazione strutturale delle schede radiali 1 impegnate con l'anello conduttore 11.

Le piste conduttive di collegamento 12b così come i rivestimenti conduttivi degli strati esterni 11c possono essere collegate ad almeno un connettore
20 22 sporgente perifericamente rispetto all'anello conduttore 11, utilizzabile per la connessione del dispositivo 10 ad un terminale di controllo.

All'anello conduttore 11 o altra porzione del dispositivo 10 possono essere anche associati uno o più inserti di ancoraggio 23 che permettono il fissaggio meccanico, ad esempio, alla cabina di contenimento di un
25 trasformatore o altro involucro o struttura di supporto, per l'ancoraggio meccanico del dispositivo 10 e/o il collegamento a potenziale nullo dello stesso. Nell'esempio illustrato, sono previsti quattro inserti di ancoraggio 23 circonferenzialmente distribuiti.

In figura 3 è schematicamente rappresentato un apparato 20 per
30 applicazioni elettrotecniche nel dominio delle medie ed alte tensioni comprendente un corpo principale 21 realizzato ad esempio mediante

resina epossidica o altro materiale elettricamente isolante, un conduttore elettrico "E" almeno parzialmente annegato nel corpo principale 21 e sviluppantesi lungo un asse principale di sviluppo "A", un dispositivo 10 come descritto in precedenza annegato nel corpo principale 21 e disposto
5 attorno al conduttore elettrico "E" (come rappresentato in figura 2).

Come rappresentato nelle figure allegate, il dispositivo 10 è disposto coassialmente al conduttore elettrico "E".

Nell'esempio illustrato, l'apparato 20 si presta a realizzare un cosiddetto isolatore passante, installabile attraverso un apposito foro predisposto
10 nella parete di una cabina di un trasformatore, o altra struttura di supporto, per permettere il passaggio della linea elettrificata attraverso la cabina stessa. Nel corpo principale 21 sono individuabili una porzione superiore 21a ed una porzione inferiore 21b, che ad installazione avvenuta sporgeranno rispettivamente verso l'esterno e verso l'interno della cabina.
15 Gli inserti di ancoraggio 23 vengono utilizzati per il fissaggio dell'apparato 20 alla cabina ed il suo collegamento a potenziale nullo attraverso quest'ultima.

In una linea trifase vengono tipicamente utilizzati almeno tre isolatori passanti, uno per ciascuna delle fasi, i cui ingombri condizionano la
20 distanza minima a cui rispettivi conduttori elettrici possono essere installati.

L'apparato 20 sopra descritto si presta ad essere convenientemente realizzato in accordo con un metodo costituente un ulteriore aspetto della presente invenzione.

25 Il metodo comprende le fasi di predisporre un conduttore elettrico "E", predisporre un dispositivo 10 e disporre il conduttore elettrico "E" entro il dispositivo 10.

Preferibilmente, la fase di disposizione del conduttore elettrico "E" prevede di disporre il conduttore elettrico "E" coassialmente al dispositivo 10.

30 Si prevede inoltre di annegare il dispositivo 10 e almeno parte del conduttore elettrico "E" in un corpo principale in resina epossidica o altro

materiale isolante.

L'annegamento nel materiale isolante prevede le fasi di predisporre uno stampo definente una cavità di stampaggio controsagomata al corpo principale 21, e di collocare il conduttore elettrico "E" ed il dispositivo 10 all'interno dello stampo. Gli inserti di ancoraggio 23 possono essere convenientemente sfruttati per ottenere un adeguato fissaggio del dispositivo 10 all'interno della cavità di stampaggio, equipaggiata con apposte sedi per l'impegno degli inserti stessi. Nella cavità di stampaggio confluisce almeno un'apertura di iniezione del materiale isolante, orientata secondo una direzione sostanzialmente parallela all'asse di sviluppo "A" del conduttore "E".

A questo punto, al fine di realizzare l'annegamento del dispositivo 10 e di almeno parte del conduttore elettrico "E", la fase di stampaggio prevede di iniettare il materiale isolante attraverso l'apertura di iniezione lungo una direzione di riempimento dello stampo sostanzialmente parallela all'asse di sviluppo "A" del conduttore elettrico "E". La direzione di riempimento può essere eventualmente inclinata di alcuni gradi per agevolare l'evacuazione dell'aria e migliorare l'omogeneità del materiale isolante. Preferibilmente, la fase di stampaggio è realizzata mediante processo AGP (*Authomatic Pressure Gelification*, ossia stampaggio a gelificazione rapida a pressione controllata).

L'orientamento delle schede 1 secondo rispettivi piani radiali all'asse di sviluppo "A" facilita lo scorrimento del materiale isolante all'interno dello stampo, così da facilitare un corretto riempimento della cavità di stampaggio senza indurre deformazioni o sollecitazioni anomale nei componenti del dispositivo 10. La presenza delle aperture passanti 12 e dei canali offerti dai vie conduttivi 11d tubolari agevola lo scorrimento del materiale isolante attraverso l'anello conduttore 11, agevolando il deflusso e l'inglobamento dello stesso anello nonostante l'orientamento di quest'ultimo secondo un piano trasversale alla direzione di iniezione. Le ulteriori aperture passanti 3a, 4a, 5a ricavate attraverso le singole schede

radiali 1 offrono un ulteriore contributo ad un corretta distribuzione del materiale isolante durante il riempimento della cavità di stampaggio, ed al successivo ancoraggio del dispositivo 10 all'interno del corpo principale 21. La consistenza strutturale e la contenuta dilatazione termica espressa dai materiali – principalmente vetroresina o simili - impiegati per la realizzazione delle schede radiali e dell'anello conduttivo 11, permette di contenere entro valori trascurabili le variazioni geometriche e dimensionali indotte a seguito delle oscillazioni termiche indotte nel corso del processo di sovrastampaggio, così da favorire sia una elevata stabilità dimensionale anche in caso di stress meccanici, elettrici e termici, sia una scarsa degradazione nel tempo, sia un elevato controllo e ripetibilità del processo produttivo. L'integrazione degli elementi circuitali nelle schede radiali favorisce assenza di discontinuità superficiali e perimetrali significative per il processo di sovrastampaggio, gradienti termici trascurabili rispetto allo stesso processo di sovrastampaggio e stress elettrico perimetrale trascurabile in condizione di esercizio nel dominio delle medie e delle alte tensioni.

Vantaggiosamente, la presente invenzione consente di ottenere classi di accuratezza di ordine superiore nella realizzazione di trasduttori di campo magnetico ed elettrico rispetto alla tecnica nota. La stabilità strutturale del sistema permette infatti l'ottenimento di una maggiore precisione geometrica e dimensionale dei componenti, ragion per cui risulta possibile posizionare gli elementi di accoppiamento capacitivo più vicini al conduttore elettrico "E" rispetto alla tecnica nota, e questo porta ad una maggiore sensibilità e precisione nel rilevamento delle grandezze elettriche.

Ad un maggiore ravvicinamento delle schede radiali 1 al conduttore elettrico "E" corrisponde anche una significativa riduzione degli ingombri complessivi dell'apparato 20. Questa circostanza permette l'installazione di più apparati 20 anche mantenendo, in sistemi trifase per media tensione, un interasse fra i conduttori "E" a valori ridotti, anche dell'ordine

di 100 mm o inferiori, attualmente utilizzabili solo con isolatori di tipo “passivo”.

L'apparato 20 si presta quindi ad esse utilizzato anche in sostituzione a dispositivi passivi, per implementare un sistema esistente tramite l'installazione di dispositivi passanti attivi, in grado di rilevare i parametri elettrici delle correnti fluenti attraverso i conduttori elettrici “E”.

IL MANDATARIO

Elio Fabrizio Tansini
(Albo iscr. n. 697 BM)

RIVENDICAZIONI

1. Scheda radiale (1) per la misurazione di grandezze fisiche di un conduttore elettrico (E) comprendente una pluralità di strati conduttivi (1a) paralleli, ciascun strato conduttivo (1a) comprendendo:

5 - una prima porzione (2a) comprendente un'area a potenziale nullo (3) con funzione di schermo, sviluppantesi parallelamente ad un asse geometrico di riferimento, e definente una zona d'ombra distale rispetto a detto asse geometrico di riferimento;

 - una seconda porzione (2b) comprendente una o più tracce
10 conduttive a spirale (6) con funzione di trasduttore di campo magnetico, detta seconda porzione (2b) operando in detta zona d'ombra;

 detta scheda radiale (1) comprendendo inoltre una serie di vie di collegamento (8) tra gli strati conduttivi (1a) passanti almeno per detta area a potenziale nullo (3).

15 2. Scheda radiale (1) secondo la rivendicazione 1, in cui i vie di collegamento (8) sono definiti da cilindri metallizzati opportunamente distribuiti lungo detta area a potenziale nullo (3) e/o da bordi metallizzati realizzati in un'apertura definente detta area a potenziale nullo (3).

 3. Scheda radiale (1) secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui
20 ciascuna traccia conduttiva a spirale (6) è definita da una metallizzazione con forma di spirale quadrangolare o tonda.

 4. Scheda radiale (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui detta prima porzione (2a) comprende inoltre una o più aree ausiliarie (4) con funzione di deflettore di campo e/o con funzione di
25 rilevamento di tensione sviluppantesi parallelamente a detta area a potenziale nullo (3), detta area a potenziale nullo (3) essendo interposta tra dette aree ausiliarie (4) e dette tracce conduttive a spirale (6).

 5. Scheda radiale (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui detta prima porzione (2a) comprende inoltre almeno
30 un'area aggiuntiva (5), configurata per definire un accoppiamento capacitivo con detto conduttore elettrico (E), detta area a potenziale nullo

(3) essendo interposta tra detta area aggiuntiva (5) e dette tracce conduttive a spirale (6).

6. Scheda radiale (1) secondo la rivendicazione 4 e 5, in cui detta area aggiuntiva (5) è allineata ed interposta tra due di dette aree ausiliarie (4).

7. Scheda radiale (1) secondo una o più delle rivendicazioni 4-6, in cui dette una o più aree ausiliarie (4) e/o detta area aggiuntiva (5) sono definite ciascuna da un'apertura dotata di almeno un bordo metallizzato.

8. Scheda radiale (1) secondo una o più delle rivendicazioni 4-6, in cui detti via di collegamento (8) sono inoltre opportunamente distribuiti tra dette una o più aree ausiliarie (4) e/o detta area aggiuntiva (5).

9. Scheda radiale (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, comprendente un sensore di temperatura disposto in detta zona d'ombra definita dall'area a potenziale nullo (3).

10. Scheda radiale (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui detta seconda porzione (2b) presenta un recesso di assemblaggio (7), disposto tra dette tracce conduttive a spirale (6).

11. Scheda radiale (1) secondo la rivendicazione 10, in cui ciascuno strato conduttivo (1a) comprende tracce conduttive radiali facenti capo a terminali disposti in prossimità di un bordo perimetrale della seconda porzione (2b).

12. Dispositivo (10) per la misurazione di grandezze fisiche di un conduttore elettrico (E) comprendente una pluralità di schede radiali (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti distribuite attorno ad un asse geometrico di riferimento ed un anello conduttore (11), collegato o collegabile alla seconda porzione (2b) di ciascuna scheda radiale (1) mediante elementi di interconnessione.

13. Dispositivo secondo la rivendicazione 12, in cui detto anello conduttore (11) comprende un'area a potenziale nullo definita lungo uno sviluppo circonferenziale di detto anello conduttore (11).

14. Dispositivo secondo la rivendicazione 12 o 13, in cui detto

anello conduttore (11) comprende una pluralità di canali e/o aperture passanti (12).

15. Dispositivo (10) secondo una o più delle rivendicazioni 12-14, in cui detto anello conduttore (11) è realizzato mediante struttura multistrato
5 comprendente uno o più strati interni (11a) dotati di piste di collegamento (11b) e due strati esterni (11c) riferiti a potenziale nullo.

16. Dispositivo (10) secondo la rivendicazione 15, in cui gli strati esterni (11c) integrano una gabbia di Faraday contenente gli strati interni (11a).

10 17. Dispositivo (10) secondo la rivendicazione 15 o 16, in cui la struttura multistrato dell'anello conduttore (11) è attraversata da via conduttivi (11d) distribuiti secondo circonferenze concentriche, rispettivamente lungo un bordo radialmente interno ed un bordo radialmente esterno dell'anello conduttore (11).

15 18. Apparato (20) per applicazioni elettrotecniche nel dominio delle medie ed alte tensioni comprendente un corpo principale (21) realizzato in materiale elettricamente isolante, un conduttore elettrico (E) almeno parzialmente annegato nel corpo principale e sviluppantesi lungo un proprio asse di sviluppo (A), un dispositivo (10) secondo le rivendicazioni
20 14-17 annegato nel corpo principale (21) e disposto attorno a detto conduttore elettrico (E), ed un connettore (22) per la connessione di detto dispositivo (10) ad un terminale di controllo.

19. Metodo di realizzazione di un apparato (20) secondo la rivendicazione 16 comprendente le fasi di:

- 25
- predisporre un conduttore elettrico (E);
 - predisporre un dispositivo (10) secondo una o più delle rivendicazioni 14-17;
 - disporre detto conduttore elettrico (E) entro detto dispositivo (10);
 - annegare detta dispositivo (10) e almeno parte di detto conduttore
30 elettrico (E) con un materiale isolante.

20. Metodo secondo la rivendicazione 19, in cui l'annegamento nel

materiale isolante prevede:

- predisporre uno stampo definente almeno una cavità di stampaggio controsagomata al corpo principale;
- collocare il conduttore elettrico ed il dispositivo all'interno dello
5 stampo;
- fissare il dispositivo all'interno della cavità di stampaggio in corrispondenza di inserti di ancoraggio (23) portati dall'anello conduttore (11);
- iniettare il materiale isolante attraverso almeno un'apertura di
10 iniezione del materiale isolante, confluyente nella cavità di stampaggio secondo una direzione sostanzialmente parallela all'asse di sviluppo (A) del conduttore (E).

IL MANDATARIO

Elio Fabrizio Tansini
(Albo iscr. n. 697 BM)

FIG. 2

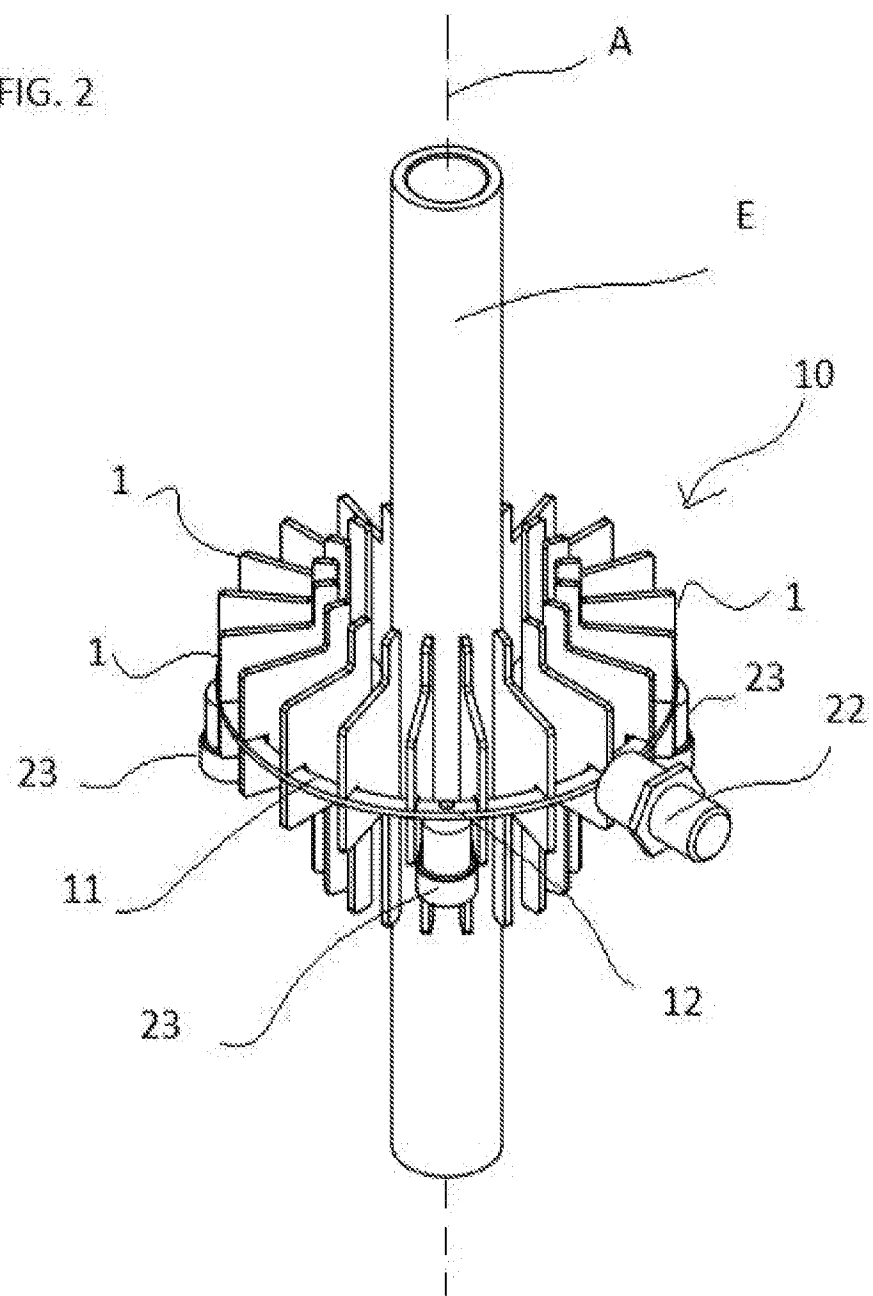


FIG. 3

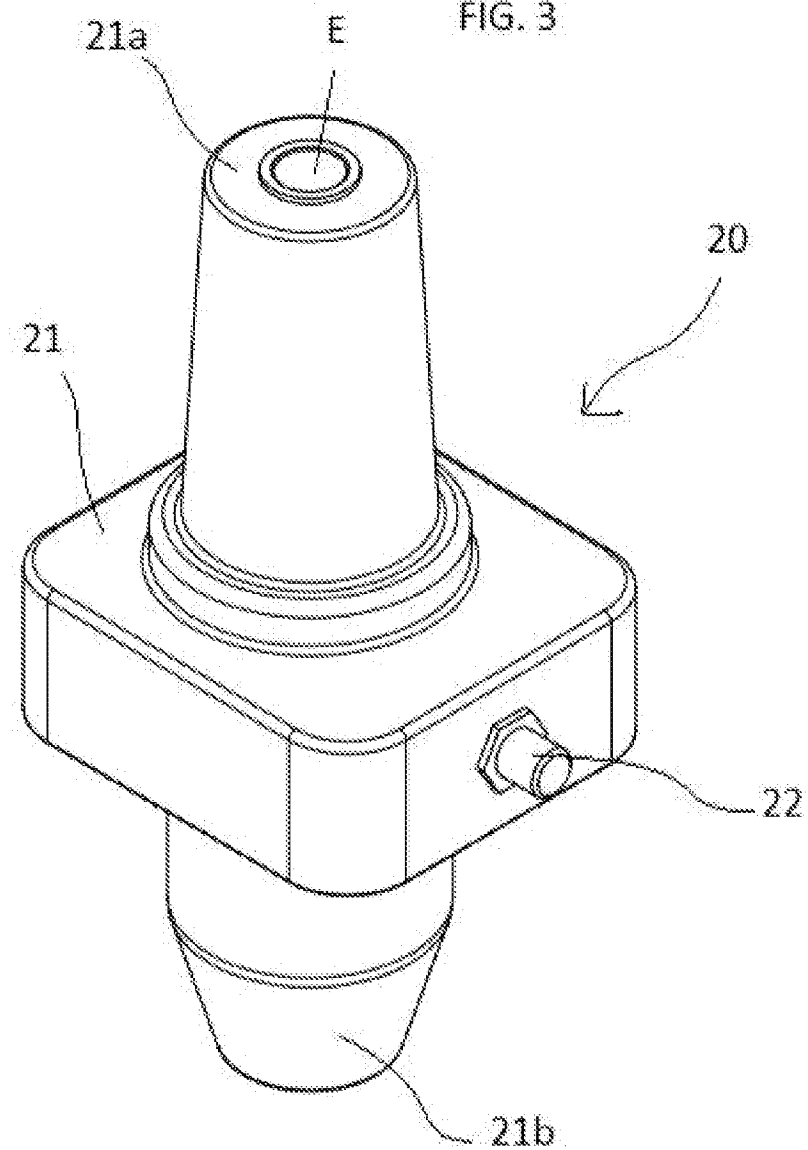


FIG. 4

