



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

DOMANDA NUMERO	102007901544919
Data Deposito	26/07/2007
Data Pubblicazione	26/01/2009

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	R		

Titolo

PROCEDIMENTO E APPARATO PER MONITORARE UN'ATTIVITA DI SCARICHE ELETTRICHE PARZIALI IN UN APPARATO ELETTRICO ALIMENTATO CON TENSIONE CONTINUA

**DESCRIZIONE** dell'invenzione avente per TITOLO:

**“PROCEDIMENTO E APPARATO PER MONITORARE UN'ATTIVITÀ DI SCARICHE ELETTRICHE PARZIALI IN UN APPARATO ELETTRICO ALIMENTATO CON TENSIONE CONTINUA”**,

5 a nome di TECHIMP S.p.A., con sede in BOLOGNA, Via Tagliapietre  
n. 8, di nazionalità italiana,

Inventore: MONTANARI GIAN CARLO, CAVALLINI ANDREA,  
PASINI GAETANO.

I Mandatari: Ing. Stefano Gotra iscritto all'Albo con il n. 503BM e Ing.  
10 Marco Lissandrini iscritto all'Albo con il n. 1068BM della  
BUGNION S.p.A. domiciliati presso quest'ultima in  
PARMA – Largo Michele Novaro n. 1/A.

\*\*\*\*\*

15 La presente invenzione ha per oggetto un procedimento e un apparato  
per monitorare un'attività di scariche elettriche parziali in un apparato  
elettrico alimentato con tensione continua.

Più in generale, il settore tecnico del presente trovato è quello della  
diagnostica dei sistemi elettrici (in particolare in alta tensione), mediante  
la rilevazione / elaborazione di scariche elettriche parziali.

20 Si osservi che una scarica parziale è una scarica elettrica che interessa  
una porzione limitata di un isolante di un sistema elettrico, pertanto essa  
provoca non il guasto immediato del sistema, ma un suo progressivo  
degrado. Dunque, le scariche parziali hanno, per loro natura, uno  
sviluppo limitato sostanzialmente a un difetto del sistema isolante.

25 In questa luce, le tecniche diagnostiche basate sulla rilevazione e

interpretazione delle scariche parziali sono tra le più promettenti e sono largamente studiate nell'ambito della ricerca scientifica, in quanto la valutazione dei segnali relativi alle scariche parziali consente di indagare la natura dei difetti del sistema isolante in cui hanno sede le scariche stesse e la posizione dei difetti nell'ambito del sistema isolante stesso.

In questa luce, si osservi che la rilevazione e il monitoraggio delle scariche parziali è una prassi ormai consolidata per quanto riguarda gli apparati elettrici sottoposti a tensione alternata (AC). In effetti, i fenomeni di scarica parziale in AC sono materia di studio anche in ambito scientifico da lungo tempo.

Al contrario, i fenomeni di scariche parziali in presenza di tensione continua (DC) sono pressoché ignorati tanto in letteratura quanto nella pratica corrente delle attività diagnostiche. In effetti, non essendo possibile in DC stabilire una correlazione temporale fra eventi di scarica ed andamento della tensione di alimentazione (e quindi del campo elettrico che li genera), risulta estremamente complesso separare i fenomeni di scarica dal rumore e da altri fenomeni di disturbo.

Inoltre, si osservi che la correlazione fra eventi di scarica e fase del campo elettrico che genera le scariche è un elemento centrale anche nei sistemi per interpretare i fenomeni di scarica acquisiti, ovvero per associare un'attività di scarica a un difetto di un sistema isolante che si intende valutare. L'identificazione è un passo fondamentale per poter definire in modo corretto l'affidabilità del componente studiato, in quanto i diversi tipi di difetti producono spesso effetti di degradazione molto diversi fra loro.

Tuttavia, gli apparati elettrici sottoposti a tensione continua non sono affatto esenti da fenomeni di scariche parziali, anche se nei sistemi isolanti in DC il tasso di ripetizione delle scariche è tipicamente più basso rispetto al caso dei sistemi isolanti AC.

5 Pertanto, qualora fosse possibile separare il rumore ed i disturbi dai fenomeni di scariche parziali e distinguere i diversi tipi di fenomeni presenti in un apparato, poter misurare e monitorare l'attività delle scariche parziali anche negli apparati elettrici operanti in DC sarebbe un utile strumento diagnostico.

10 A questo proposito, le tecniche diagnostiche in uso prevedono di effettuare misure di scariche parziali sugli apparati elettrici operanti in DC sottoponendo comunque tali apparati a una tensione alternata (ovvero effettuando comunque le misure di scariche parziali in AC), per poter disporre di una correlazione delle scariche con la fase della  
15 tensione.

A tale scopo, sono noti procedimenti di misura di scariche parziali che prevedono di alimentare gli apparati (per esempio cavi elettrici) con una tensione alternata a 0.1 Hz o con sistemi risonanti.

Tuttavia, i risultati ottenuti con tali procedimenti sono poco attendibili,  
20 in quanto le condizioni elettriche create appositamente durante le misure mediante applicazione di una tensione alternata non corrispondono alle condizioni effettive di esercizio. Per esempio, poiché il profilo del campo elettrico in un cavo alimentato in DC è completamente diverso da quello dello stesso cavo alimentato in AC, è possibile che durante le  
25 misure effettuate con tali procedimenti (in AC) si verificano fenomeni

di scarica che in condizioni di esercizio (in DC) non si sarebbero sviluppati; oppure, è possibile che la tensione alternata metta in evidenza come particolarmente significativo un fenomeno di scarica relativamente innocuo in condizioni di esercizio, mettendo viceversa in secondo piano  
5 altri fenomeni di scarica che invece, in condizioni di esercizio, sono particolarmente pericolosi.

Scopo del presente trovato è quello di eliminare i suddetti inconvenienti e di rendere disponibile un procedimento di rilevazione ed elaborazione di scariche elettriche parziali in un apparato elettrico sottoposto a una  
10 tensione continua, che sia particolarmente efficace, fornendo informazioni attendibili per una valutazione diagnostica.

Detto scopo è pienamente raggiunto dal procedimento oggetto del presente trovato, che si caratterizza per quanto contenuto nelle rivendicazioni sotto riportate ed in particolare per il fatto che comprende  
15 le seguenti fasi, ripetute in successione a intervalli di tempo prefissati:

- rilevazione di segnali elettrici analogici captati da un sensore operativamente accoppiato all'apparato e generazione di corrispondenti segnali digitali rappresentativi delle forma d'onda di detti segnali analogici;

20 - derivazione, per ciascuno di detti segnali digitali, di almeno un parametro di forma correlato alla forma d'onda di quel segnale e di almeno un parametro di ampiezza correlato all'ampiezza di quel segnale;

- separazione dell'insieme di detti segnali digitali rilevati in sottoinsiemi, in modo che i segnali digitali di ciascun sottoinsieme abbiano valori  
25 simili del parametro di forma;

- correlazione dei sottoinsiemi di segnali aventi valori simili del parametro di forma e rilevati in fasi successive a detti intervalli di tempo prefissati, definendo gruppi di sottoinsiemi correlati;

5 - selezione di eventuali gruppi di sottoinsiemi correlati per i quali il parametro di ampiezza ha un andamento prestabilito nel tempo e attribuzione dei segnali di detti sottoinsiemi ad attività di scariche parziali.

Queste ed altre caratteristiche risulteranno maggiormente evidenziate dalla descrizione seguente di una preferita forma realizzativa, illustrata a  
10 puro titolo esemplificativo e non limitativo nell'unita tavola di disegno, in cui l'unica figura illustra schematicamente il procedimento secondo il presente trovato.

Il procedimento secondo il presente trovato è un procedimento per monitorare attività di scariche elettriche parziali in un apparato elettrico  
15 alimentato con tensione continua (in DC).

Con l'espressione monitoraggio di un'attività di scariche parziali in un apparato si intende la rilevazione di segnali elettrici (impulsi di corrente) associati a scariche parziali ripetuta periodicamente in fasi successive, in modo da tenere sotto controllo i difetti dell'apparato elettrico in cui  
20 hanno sede le scariche parziali e potere così pianificare gli interventi di manutenzione decidendo, di volta in volta, se intervenire sull'apparato o continuare con il monitoraggio, a seconda della pericolosità attribuita alle attività di scariche parziali stesse, ovvero ai difetti rilevati.

Si osservi che tale procedimento prevede di accoppiare all'apparato in  
25 valutazione uno o più sensori atti a captare gli impulsi di corrente relativi

alle scariche parziali aventi luogo nell'apparato stesso, secondo una tecnica nota (tali sensori sono sostanzialmente della stesse tipologie usate per rilevare le scariche parziali in AC).

5 Pertanto, il presente procedimento prevede una sequenza di acquisizioni ripetute nel tempo dei segnali elettrici captati dal sensore, con possibilità di effettuare, sulla base dei risultati delle acquisizioni, una valutazione diagnostica dell'apparato.

10 Si osservi che è inevitabile che si accoppino col sensore anche svariati segnali relativi a disturbi o a rumore di fondo, o comunque non riconducibili alle attività di scariche parziali aventi luogo nell'apparato; tali segnali non sono i segnali che si desidera monitorare e valutare dal punto di vista diagnostico, ma sono segnali indesiderati che spesso si sovrappongono ai segnali che si desidera monitorare.

15 In questa luce, il procedimento oggetto del presente trovato prevede, originalmente, le seguenti fasi, ripetute in successione periodicamente, ovvero a intervalli di tempo prefissati.

20 Una prima fase (indicata con 1 nella figura) è una fase di rilevazione di segnali elettrici analogici captati dal sensore e nella successiva generazione di corrispondenti segnali digitali rappresentativi delle forma d'onda dei segnali analogici rilevati.

Tale fase può essere preceduta da una fase di filtraggio analogico o seguita da una fase di filtraggio digitale qualora sia necessario incrementare il rapporto segnale/rumore.

25 Una seconda fase (indicata con 2 nella figura) è una fase di derivazione, per ciascuno dei segnali digitali rilevati, di almeno un parametro di

forma correlato alla forma d'onda del segnale e di almeno un parametro di ampiezza correlato all'ampiezza dello stesso segnale.

In particolare, è previsto di rilevare preferibilmente un primo parametro di forma (T), correlato alla durata temporale del segnale, e un secondo parametro di forma (W), correlato al contenuto in frequenza del segnale, ovvero la larghezza di banda equivalente del segnale.

Per calcolare detti primo e secondo parametro di forma è previsto preferibilmente di utilizzare le formule seguenti.

$$T = \frac{\int (t - t_0)^2 x(t)^2 dt}{\int x(t)^2 dt}$$

$$W = \frac{\int \omega^2 X(\omega)^2 d\omega}{\int X(\omega)^2 d\omega}$$

in cui:

$$t_0 = \frac{\int t x(t)^2 dt}{\int x(t)^2 dt}$$

Per quanto riguarda la derivazione del parametro di ampiezza, è previsto, preferibilmente, di rilevare il valore di picco del segnale, eventualmente dopo averlo opportunamente filtrato.

Una terza fase (indicata con 3 nella figura) è una fase di separazione dell'insieme di detti segnali digitali rilevati in sottoinsiemi, in modo che i segnali digitali di ciascun sottoinsieme abbiano valori simili del parametro di forma.

In particolare, la fase di separazione prevede di rappresentare l'insieme dei segnali rilevati (in una singola acquisizione) come punti in piano di riferimento cartesiano avente per coordinate detti primo e secondo parametro di forma. Ovvero, è previsto di mappare i segnali rilevati  
5 come punti in un piano T-W.

In tal modo, è previsto di accorpere in un medesimo sottoinsieme segnali posizionati in una medesima regione di detto piano di riferimento.

Tale accorpamento è ottenuto preferibilmente con un classificatore operante in logica fuzzy sulla base della valutazione di distanze dei  
10 segnali da punti di riferimento in detto piano. Vantaggiosamente, per quanto concerne il monitoraggio, è possibile definire dopo una prima misura le regioni del piano T-W in cui si trovano i diversi sottoinsiemi di segnali e separare in forma automatica i segnali.

In seguito alla fase di separazione è previsto di associare a ciascun  
15 sottoinsieme valori dei parametri di forma e di ampiezza rappresentativi ovvero di riferimento per quel sottoinsieme. Tali parametri debbono essere derivati statisticamente dall'insieme degli impulsi disponibili all'interno di ogni sottoinsieme. Ad esempio, è possibile utilizzare frattali ad elevata probabilità della distribuzione delle ampiezze per  
20 definire in modo univoco l'intensità dei fenomeni di scarica all'interno di un certo sottoinsieme.

Una quarta fase (indicata con 4 nella figura) è una fase di correlazione dei sottoinsiemi relativi ad acquisizioni diverse, ovvero comprendenti segnali rilevati in fasi successive, i cui segnali hanno valori simili del  
25 parametro di forma.

Per esempio, è previsto di mappare nel piano di riferimento T-W descritto sopra i sottoinsiemi rilevati in acquisizioni successive, rappresentando in detto piano detti valori dei parametri di forma di riferimento per i relativi sottoinsiemi; successivamente, è previsto di applicare una tecnica di accorpamento del tipo di quella utilizzata per la fase di separazione.

Pertanto, un sottoinsieme di segnali rilevati nell'acquisizione in corso viene correlato ad altri sottoinsiemi di segnali rilevati in acquisizioni precedenti e aventi valori simili del parametro di forma. Dunque, la fase di correlazione rende disponibili gruppi di sottoinsiemi di segnali rilevati in acquisizioni diverse ma aventi forme d'onda simili.

Quindi, le fasi di separazione e correlazione consentono, vantaggiosamente, di analizzare segnali tra loro omogenei relativamente alla forma d'onda, disgiuntamente da altri segnali rilevati nella stessa acquisizione ma aventi forme d'onda diverse e congiuntamente ai segnali rilevati in acquisizioni precedenti ma aventi forme d'onda simili.

In questa luce, si tenga presente che si parte dal presupposto che segnali aventi forme d'onda simili abbiano la medesima sorgente; per esempio, potrebbero essere riconducibili al medesimo disturbo o alla medesima attività di scariche parziali nell'apparato.

Una quinta fase (indicata con 5 nella figura) è una fase di selezione dei sottoinsiemi correlati per i quali il parametro di ampiezza ha un andamento prestabilito nel tempo, con attribuzione dei segnali di detti sottoinsiemi ad attività di scariche parziali.

Pertanto, la fase di selezione consente, vantaggiosamente, di rigettare i

segnali indesiderati e individuare i segnali relativi a scariche parziali nell'apparato.

Ciò costituisce il prerequisito per qualsiasi valutazione diagnostica dell'apparato basata sull'attività delle scariche parziali nell'apparato  
5 stesso.

Per valutare l'andamento nel tempo del parametro di ampiezza per i vari sottoinsiemi correlati (quindi appartenenti a un gruppo nell'ambito del quale tutti i segnali rilevati hanno valori simili del parametro di forma) è previsto, per esempio, di considerare detti valori rappresentativi dei vari  
10 sottoinsiemi (derivati nella fase di separazione).

Preferibilmente, è previsto di attribuire ad attività di scariche parziali i segnali dei sottoinsiemi che esibiscono un andamento crescente nel tempo del parametro di ampiezza.

Si osservi anche che, dopo avere correlato sottoinsiemi di segnali rilevati in acquisizioni effettuate in tempi successivi e aver selezionato un  
15 gruppo di sottoinsiemi attribuendolo a un fenomeno di scariche parziali, per le acquisizioni successive, è previsto, vantaggiosamente, di attribuire a fenomeni di scariche parziali i segnali per cui il parametro di forma ha valori simili a quelli dei segnali del gruppo selezionato; in particolare, è  
20 previsto, nella fase di selezione e attribuzione, di selezionare nella mappa T-W una zona attribuita a fenomeni di scariche parziali (la zona in cui si posizionano i valori dei parametri del gruppo selezionato), dopodiché i segnali rilevati nelle acquisizioni successive vengono automaticamente attribuiti a scariche parziali se, in funzione dei  
25 corrispondenti valori dei parametri di forma, si posizionano nella stessa

zona della mappa T-W.

Inoltre, il procedimento comprende quindi una fase di valutazione diagnostica dei segnali attribuiti ad attività di scariche parziali (indicata con 6 nella figura).

5 In seguito a detta valutazione diagnostica, il procedimento prevede una fase decisionale (indicata con 7 nella figura) come segue.

Se l'esito di detta valutazione diagnostica è positivo, ovvero a un guasto dell'apparato è associata una probabilità bassa, è prevista una  
10 continuazione del procedimento di monitoraggio dell'apparato, mediante attesa di un intervallo di tempo (indicata con 8 nella figura) e successiva ripetizione delle fasi sopra descritte.

Diversamente, se l'esito della valutazione diagnostica è negativo, ovvero a un guasto dell'apparato è associata una probabilità alta, è previsto di  
15 procedere a un intervento di ispezione o riparazione sull'apparato o quantomeno alla pianificazione di un intervento di manutenzione sull'apparato stesso (tale intervento è indicato con 9 nella figura).

Per quanto riguarda la fase di valutazione diagnostica, è anche previsto di valutare i segnali di un medesimo sottogruppo (dopo averli attribuiti ad attività di scariche parziali), mappando i segnali stessi in un piano  
20 cartesiano in cui si riporta in ascissa i tempi intercorsi tra segnali successivi e in ordinata la differenza dei valori del parametro di ampiezza per gli stessi segnali.

In alternativa, è previsto di adottare altre tecniche di valutazione note sui  
25 segnali di scariche parziali rilevati in una stessa acquisizione (preferibilmente l'ultima in ordine temporale).

Per esempio, è previsto di effettuare valutazioni statistiche sulla sequenza temporale con cui sono stati rilevati i segnali di un sottoinsieme, o su istogrammi o altri tracciati basati sul parametro di ampiezza e sulla sequenza temporale di rilevazione di detti segnali.

5 Inoltre, sempre per quanto riguarda la fase di valutazione diagnostica, è previsto di analizzare l'andamento del parametro di ampiezza nel tempo per un gruppo di sottoinsiemi correlati (dopo averli attribuiti ad attività di scariche parziali).

Per esempio, è previsto di confrontare detto andamento con un  
10 andamento di riferimento; oppure, è previsto di valutare l'incremento del parametro di ampiezza in funzione del tempo e/o la correlazione con grandezze meteorologiche come, ad esempio, l'umidità relativa e temperatura dell'aria, il livello di precipitazioni o con grandezze legate all'esercizio dell'apparato (tensione, corrente, temperatura misurata in  
15 diversi punti dell'apparato).

Il presente trovato mette a disposizione anche un dispositivo per monitorare un'attività di scariche elettriche parziali in un apparato elettrico alimentato con tensione continua (in DC).

Tale dispositivo comprende:

- 20 - uno o più sensori operativamente accoppiati all'apparato e atti a captare impulsi di corrente associati a scariche elettriche parziali aventi luogo nell'apparato;
- un'unità di acquisizione collegata a detto sensore per rilevare segnali elettrici analogici captati dai sensori e generare corrispondenti segnali  
25 digitali rappresentativi delle forma d'onda di detti segnali analogici;

- un'unità di elaborazione digitale connessa all'unità di acquisizione per ricevere detti segnali digitali.

L'unità di elaborazione a sua volta comprende:

- un modulo di derivazione, per ciascuno di detti segnali digitali, di  
5 almeno un parametro di forma correlato alla forma d'onda di quel segnale e di almeno un parametro di ampiezza correlato all'ampiezza di quel segnale;

- un modulo di separazione dell'insieme di detti segnali digitali rilevati in  
10 sottoinsiemi, in modo che i segnali digitali di ciascun sottoinsieme abbiano valori simili del parametro di forma;

- un modulo di correlazione dei sottoinsiemi di segnali aventi valori simili del parametro di forma e rilevati in fasi successive;

- un modulo di selezione dei sottoinsiemi correlati per i quali il  
15 parametro di ampiezza ha un andamento prestabilito nel tempo e attribuzione dei segnali di detti sottoinsiemi ad attività di scariche parziali.

Preferibilmente, tale andamento prestabilito del parametro di ampiezza per i sottogruppi correlati è un andamento crescente nel tempo.

Il sensore e l'unità di acquisizione sono di tipo sostanzialmente noto  
20 nell'ambito della rilevazione di scariche elettriche parziali in AC.

L'unità di elaborazione digitale può essere implementata in una scheda elettronica dedicata o in un PLC.

Pertanto, il presente trovato consente, vantaggiosamente, di monitorare  
25 un'attività di scariche parziali avente luogo in un apparato elettrico operante in DC.

Tale monitoraggio può vantaggiosamente essere effettuato durante l'esercizio dell'apparato, in condizioni operative.

Infatti, il presente trovato consente di individuare i segnali relativi alle scariche parziali separandoli da quelli relativi a disturbi o ad altri  
5 fenomeni irrilevanti per la valutazione diagnostica dell'apparato elettrico.

In tal modo, il procedimento in oggetto consente di tenere sotto controllo le attività di scariche parziali in un apparato in DC e valutarne la pericolosità in modo attendibile, senza che detta valutazione sia fuorviata dalla sovrapposizione di segnali indesiderati ai segnali delle scariche  
10 parziali, ciò consentendo di pianificare efficacemente una strategia di manutenzione o attivare interventi urgenti, quando necessari.

## RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per monitorare un'attività di scariche elettriche parziali in un apparato elettrico alimentato con tensione continua,

5 caratterizzato dal fatto che comprende le seguenti fasi, ripetute in successione a intervalli di tempo prefissati:

- rilevazione (1) di segnali elettrici analogici captati da un sensore operativamente accoppiato all'apparato e generazione di corrispondenti segnali digitali rappresentativi delle forma d'onda di detti segnali analogici;

10

- derivazione (2), per ciascuno di detti segnali digitali, di almeno un parametro di forma correlato alla forma d'onda di quel segnale e di almeno un parametro di ampiezza correlato all'ampiezza di quel segnale;

15

- separazione (3) dell'insieme di detti segnali digitali rilevati in sottoinsiemi, in modo che i segnali digitali di ciascun sottoinsieme abbiano valori simili del parametro di forma;

- correlazione (4) dei sottoinsiemi di segnali aventi valori simili del parametro di forma e rilevati in fasi successive a detti intervalli di tempo prefissati, definendo gruppi di sottoinsiemi correlati;

20

- selezione (5) di eventuali gruppi di sottoinsiemi correlati per i quali il parametro di ampiezza ha un andamento prestabilito nel tempo e attribuzione dei segnali di detti sottoinsiemi ad attività di scariche parziali.

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui, nella fase di  
25 selezione (5), vengono attribuiti ad attività di scariche parziali i

sottoinsiemi correlati per i quali il parametro di ampiezza ha un andamento crescente nel tempo.

3. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui la fase di derivazione (2) prevede di derivare, per ciascuno di detti segnali digitali, un primo parametro di forma, correlato alla durata temporale del segnale, e un secondo parametro di forma, correlato al contenuto in frequenza del segnale.

4. Procedimento secondo la rivendicazione 3, in cui la fase di separazione (3) prevede di accorpare in un medesimo sottoinsieme segnali posizionati in una medesima regione di un piano di riferimento avente per coordinate detti primo e secondo parametro di forma.

5. Procedimento secondo la rivendicazione 1, comprendente una fase di valutazione (6) diagnostica dei segnali attribuiti ad attività di scariche parziali, in funzione dell'esito di detta valutazione diagnostica essendo prevista una continuazione del procedimento per monitorare l'apparato o, in alternativa, un intervento di manutenzione sull'apparato stesso.

6. Procedimento secondo la rivendicazione 5, in cui la fase di valutazione (6) diagnostica prevede di valutare i segnali di un medesimo sottogruppo attribuiti ad attività di scariche parziali, mappando i segnali stessi in un piano cartesiano riportando in ascissa i tempi intercorsi tra segnali successivi e in ordinata la differenza dei valori del parametro di ampiezza per gli stessi segnali.

7. Procedimento secondo la rivendicazione 5, in cui la fase di valutazione (6) diagnostica prevede di confrontare l'andamento del parametro di ampiezza nel tempo per un gruppo di sottoinsiemi correlati

attribuiti ad attività di scariche parziali con un andamento di riferimento.

**8.** Dispositivo per monitorare un'attività di scariche elettriche parziali in un apparato elettrico alimentato con tensione continua, caratterizzato dal fatto che comprende, in combinazione:

- 5 - un'unità di acquisizione collegata a uno o più sensori operativamente accoppiati all'apparato per rilevare segnali elettrici analogici captati dai sensori e generare corrispondenti segnali digitali rappresentativi delle forma d'onda di detti segnali analogici;
- un'unità di elaborazione digitale connessa all'unità di acquisizione per  
10 ricevere detti segnali digitali e avente un modulo di derivazione, per ciascuno di detti segnali digitali, di almeno un parametro di forma correlato alla forma d'onda di quel segnale e di almeno un parametro di ampiezza correlato all'ampiezza di quel segnale, un modulo di separazione dell'insieme di detti segnali digitali rilevati in sottoinsiemi,  
15 in modo che i segnali digitali di ciascun sottoinsieme abbiano valori simili del parametro di forma, un modulo di correlazione dei sottoinsiemi di segnali aventi valori simili del parametro di forma e rilevati in fasi successive e un modulo di selezione dei sottoinsiemi correlati per i quali il parametro di ampiezza ha un andamento prestabilito nel tempo e  
20 attribuzione dei segnali di detti sottoinsiemi ad attività di scariche parziali.

**9.** Dispositivo secondo la rivendicazione 8, in cui l'andamento prestabilito del parametro di ampiezza per i sottogruppi correlati è un andamento crescente nel tempo.

Ing. Stefano GOTRA  
Albo n. 503 BM

