



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

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102011901932768</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>06/04/2011</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>06/10/2012</b>

Classifiche IPC

Titolo

**DISPOSITIVO DI COMMUTAZIONE ELETTRICA.**

## DISPOSITIVO DI COMMUTAZIONE ELETTRICA

### DESCRIZIONE

La presente invenzione è relativa a un dispositivo di commutazione elettrica per un circuito di bassa tensione avente migliorate caratteristiche nella protezione da sovracorrenti.

Come noto, dispositivi di commutazione elettrica utilizzati nei circuiti elettrici di bassa tensione (cioè per applicazioni con tensioni di esercizio fino a 1000V AC/ 1500V DC), ad esempio interruttori, sezionatori e contattori, indicati come “switching devices”, sono dispositivi concepiti per assicurare la protezione dei circuiti elettrici e la sicurezza degli utilizzatori dei circuiti elettrici stessi, intervenendo in corrispondenza dell’insorgere di situazioni di guasto.

Gli interruttori comprendono uno o più poli elettrici aventi almeno un contatto mobile che è atto ad assumere una prima posizione, in cui è accoppiato a un corrispondente contatto fisso (dispositivo di commutazione chiuso), e una seconda posizione, in cui è separato dal corrispondente contatto fisso (dispositivo di commutazione aperto).

L’intervento dei dispositivi di commutazione contro l’insorgere di situazioni di guasto avviene attraverso la separazione dei contatti mobili dai corrispondenti contatti fissi.

Come noto, i dispositivi di commutazione sono generalmente dotati di mezzi atti a svolgere la protezione contro l’insorgere di correnti differenziali critiche fra i poli dei dispositivi di commutazione stessi, dovute a una corrente di dispersione verso terra (“earth leakage current”), nota anche come corrente residua (“residual current”) o corrente di sbilanciamento (“imbalance current”).

Inoltre, i dispositivi di commutazione sono dotati di mezzi atti a svolgere la protezione contro l’insorgere di correnti aventi un valore critico superiore al valore della corrente nominale di esercizio; tali sovracorrenti possono esser correnti non istantanee (generate ad esempio da una condizione di sovraccarico, o “overload”) o correnti istantanee (generate ad esempio da un guasto di corto-circuito, o “short-circuit”).

Nello stato dell’arte sono noti dispositivi di commutazione di tipo modulare (“miniature circuit breakers”) che, insieme alla protezione da correnti differenziali, realizzano la protezione da sovracorrenti attraverso mezzi magneto-termici, e per questo motivo sono noti come interruttori magneto-termico differenziali (“residual current circuit breakers with overcurrent protection” o RCBO).

In particolare, la protezione da sovracorrenti non istantanee avviene attraverso un elemento bimetallico operativamente collegato ad uno o più poli, o fasi, per cui è prevista la protezione da sovracorrenti. In generale, l’elemento bimetallico è inserito lungo il percorso della corrente

passante in una fase del dispositivo di commutazione. Quando il valore della corrente passante nell'elemento bimetallico supera una soglia predeterminata, l'elemento bimetallico si flette andando a interagire operativamente con i contatti mobili del dispositivo di commutazione, in modo da causare la separazione dei contatti mobili stessi dai corrispondenti contatti fissi. Tipicamente, la soglia predeterminata per la corrente passante nell'elemento bimetallico è pari al valore della corrente nominale di esercizio maggiorato di circa il 45% del valore stesso; inoltre, deve esser garantito il passaggio della corrente con una tolleranza sul valore nominale di esercizio pari a circa il 15%.

Il tempo di intervento dell'elemento bimetallico per aprire il dispositivo di commutazione decresce all'aumentare della sovracorrente che lo attraversa, secondo una dipendenza descritta da una curva caratteristica, nota come "curva caratteristica a tempo inverso".

Sebbene l'elemento bimetallico assolva pienamente al proprio compito e costituisca una soluzione particolarmente economica, comporta una serie di svantaggi e difficoltà. In particolare, l'elemento bimetallico deve esser accuratamente calibrato per operare correttamente in risposta alla corrente che lo attraversa. In particolare, in determinate situazioni impiantistiche, non possono esser tollerate sovracorrenti superiori del 20% rispetto alla corrente nominale di esercizio, pur richiedendo comunque una tolleranza sul valore nominale di esercizio pari a circa il 15%. In questa situazione, la taratura dell'elemento bimetallico in un range di funzionamento particolarmente ristretto risulta critica e comporta notevoli scarti nella produzione dei dispositivi di commutazione.

Inoltre, l'elemento bimetallico è un dispositivo particolarmente sensibile alla temperatura e pertanto è necessario prevedere una compensazione delle variazioni della temperatura ambiente, che possono essere rilevanti nel caso in cui il dispositivo di commutazione sia installato in ambienti critici.

Scopo della presente invenzione è di fornire un dispositivo di commutazione dotato di mezzi per la protezione da sovracorrenti che permettano di superare gli svantaggi evidenziati nello stato dell'arte, pur adottando soluzioni particolarmente semplici ed economiche.

Tale scopo è raggiunto da un dispositivo di commutazione elettrica per un circuito elettrico di bassa tensione, comprendente:

- almeno un primo polo avente almeno un primo contatto mobile accoppiabile/separabile con/da un corrispondente primo contatto fisso, e un secondo polo avente almeno un secondo contatto mobile accoppiabile/separabile con/da un corrispondente secondo contatto fisso;
- primi mezzi di rivelazione atti a rivelare una corrente differenziale fra il primo polo e il secondo polo, detti primi mezzi di rivelazione essendo configurati per operare

indipendentemente dalla tensione del circuito elettrico.

Il dispositivo di commutazione comprende secondi mezzi di rivelazione che sono atti a rivelare una sovracorrente circolante in almeno uno di detti primo e secondo poli e che comprendono almeno un trasformatore di corrente operativamente collegato a detto almeno uno di detti primo e secondo poli.

Il dispositivo di commutazione secondo la presente invenzione verrà nel seguito descritto facendo riferimento a una sua realizzazione come interruttore differenziale dotato di protezione contro sovracorrenti, del tipo modulare. I principi e le soluzioni tecniche esposti nel corso della seguente descrizione sono da intendersi comunque validi anche per differenti tipologie di dispositivi di commutazione, quali ad esempio interruttori “scatolati” (“molded case circuit breakers” o MCCB).

Caratteristiche e vantaggi risulteranno maggiormente dalla descrizione di forme realizzative preferite, ma non esclusive, di un dispositivo di commutazione secondo la presente invenzione, illustrate a titolo esemplificativo negli uniti disegni; in cui:

- la figura 1 mostra schematicamente un dispositivo di commutazione secondo la presente invenzione;
- la figura 2 mostra uno schema a blocchi di mezzi elettronici impiegati per la protezione da sovracorrente ed usati nel dispositivo di commutazione di figura 1;
- la figura 3 mostra lo schema di un blocco circuitale utilizzato in un dispositivo di commutazione secondo la presente invenzione (comprendente mezzi elettronici per la protezione da correnti differenziali e mezzi elettronici per la protezione da sovracorrenti);
- la figura 4 illustra una curva caratteristica che mostra la dipendenza di un tempo di intervento dal valore della sovracorrente contro cui è necessario intervenire;
- la figura 5 mostra schematicamente un trasformatore di corrente usato in un dispositivo di commutazione secondo la presente invenzione, avente un nucleo magnetico con un traferro.

In figura 1 è illustrato schematicamente un interruttore 1 per un circuito di bassa tensione, in particolare un interruttore 1 di tipo modulare, comprendente un primo polo 2 e un secondo polo 3. Il primo polo 2 comprende un primo contatto mobile 4 accoppiabile/separabile da un corrispondente primo contatto fisso 5; a sua volta, il secondo polo 3 comprende un secondo contatto mobile 6 accoppiabile/separabile da un corrispondente secondo contatto fisso 7.

Il primo polo 2 comprende un primo terminale elettrico 8 ed un secondo terminale elettrico 9, ed il secondo polo 3 comprende un terzo terminale elettrico 10 ed un quarto terminale elettrico 11. Tali terminali elettrici 8, 9, 10, 11 sono atti a collegare elettricamente il primo polo 2 e il secondo polo 3 al circuito elettrico in cui l'interruttore 1 è installato; in particolare,

sono atti a collegare operativamente, attraverso il primo polo 2 e il secondo polo 3, una sorgente di alimentazione (LINE) ed un carico elettrico (LOAD) associati al circuito elettrico. Bisogna sottolineare come l'interruttore 1 secondo la presente invenzione possa avere un numero di poli diverso rispetto a quello illustrato nell'esempio in figura 1.

Il primo contatto mobile 4 e il secondo contatto mobile 6 sono operativamente collegati a un meccanismo di comando 12 che è atto a causare la separazione dei primo e secondo contatti mobili 4, 6 dai corrispondenti primo e secondo contatti fissi 5, 7 in seguito al proprio azionamento; il meccanismo di comando 12 è del tipo di per se noto nello stato dell'arte e pertanto non verrà descritto in dettaglio.

L'interruttore 1 comprende primi mezzi di rivelazione che sono atti a rivelare una corrente differenziale fra il primo polo 2 e il secondo polo 3.

I primi mezzi di rivelazione sono operativamente collegati al primo contatto mobile 4 e al secondo contatto mobile 6 in modo da causare la separazione dei primo e secondo contatti mobili 4, 6 dai corrispondenti primo e secondo contatti fissi 5, 7 in seguito alla rivelazione di una corrente differenziale fra il primo polo 2 e il secondo polo 3 superiore ad una soglia predeterminata di intervento, ad esempio 0,03 A.

In particolare, i primi mezzi di rivelazione sono configurati in modo da comandare l'intervento di mezzi di attuazione 30 dell'interruttore 1. Tali mezzi di attuazione 30, del tipo di per sé noto nello stato dell'arte, sono atti ad interagire operativamente con il primo contatto mobile 4 e il secondo contatto mobile 6 in modo da causare la separazione dei primo e secondo contatti mobili 4, 6 dai corrispondenti primo e secondo contatti fissi 5, 7.

Nell'esempio illustrato in figura 1 i mezzi di attuazione 30 sono operativamente collegati al meccanismo di comando 12, in modo da causare con il proprio intervento l'azionamento del meccanismo di comando 12 stesso.

Come illustrato in figura 1, i primi mezzi di rivelazione comprendono un trasformatore di corrente differenziale 20, o trasformatore "a somma di corrente" 20 ("summing current transformer") operativamente collegato al primo polo 2 e al secondo polo 3 in modo da generare in uscita un segnale elettrico  $S_1$  che dipende dalla corrente differenziale fra il primo polo 2 e il secondo polo 3.

In particolare, il trasformatore di corrente differenziale 20 è costituito da un nucleo magnetico 21 che è attraversato da un tratto del primo polo 2 e da un tratto del secondo polo 3 che costituiscono l'avvolgimento primario del trasformatore di corrente differenziale 20. Un avvolgimento secondario 22 è avvolto intorno al nucleo magnetico 21.

In condizioni normali di esercizio, la corrente passante nel primo polo 2 e la corrispondente

corrente passante nel secondo polo 3 hanno eguale valore; i campi magnetici generati dalle due correnti si annullano a vicenda e nessun segnale elettrico è generato nell'avvolgimento secondario 22.

All'insorgere di una corrente differenziale fra il primo polo 2 e il secondo polo 3, lo sbilanciamento fra la corrente passante nel primo polo 2 e la corrente passante nel secondo polo 3 genera un campo magnetico che induce il segnale elettrico  $S_1$  nell'avvolgimento secondario 22. Il valore del segnale elettrico  $S_1$  è indicativo del valore della corrente differenziale fra il primo polo 2 e il secondo polo 3.

I primi mezzi di rivelazione comprendono mezzi elettronici 23 che sono atti a ricevere in ingresso il segnale elettrico  $S_1$  e che sono configurati in modo da rivelare una corrente differenziale fra il primo polo 2 e il secondo polo 3, utilizzando il segnale elettrico  $S_1$ . In particolare, i mezzi elettronici 23 sono configurati per confrontare il segnale elettrico  $S_1$  ricevuto in ingresso con un valore di soglia prefissato, in modo da rivelare la presenza di una corrente differenziale fra il primo polo 2 e il secondo polo 3 superiore alla soglia predeterminata di intervento. Nel caso di superamento di tale valore di soglia prefissato, i mezzi elettronici 23 sono configurati in modo da generare in uscita un segnale di comando  $S_2$ . Il segnale di comando  $S_2$  è atto a comandare l'intervento dei mezzi di attuazione 30 sul meccanismo di comando 12, fornendo ai mezzi di attuazione 30 stessi l'energia necessaria per il loro intervento.

Nell'interruttore 1 secondo la presente invenzione i primi mezzi di rivelazione (e i relativi mezzi di attuazione 30) sono configurati per operare indipendentemente dalla tensione del circuito elettrico in cui l'interruttore 1 stesso è installato, ovvero per operare indipendentemente dalla tensione applicata ai primo e terzo terminali elettrici 8, 10 o ai secondo e quarto terminali elettrici 9, 11 in condizione di esercizio dell'interruttore 1.

In particolare, i mezzi elettronici 23 sono configurati per operare utilizzando solamente l'energia associata al segnale elettrico  $S_1$  ricevuto in ingresso. In pratica, i mezzi elettronici 23 rimangono inattivi, o quiescenti, fino a quando il segnale elettrico  $S_1$  è inviato al loro ingresso. Preferibilmente, i mezzi elettronici 23 sono costituiti da uno o più stadi elettronici analogici.

Preferibilmente, l'interruttore 1 comprende mezzi di test 24 operativamente collegati ai primi mezzi di rivelazione in modo simulare l'insorgere di una corrente differenziale fra il primo polo 2 e il secondo polo 3 superiore alla soglia predeterminata di intervento. Secondo una forma realizzativa preferita, i mezzi di test 24 comprendono un tasto di test che, in seguito al proprio azionamento, realizza un circuito elettrico all'interno dell'interruttore 1 che è atto ad applicare una tensione ad un secondo avvolgimento primario 25 avvolto intorno al nucleo

magnetico 21. La corrente che inizia a scorrere nel secondo avvolgimento primario 25 in seguito all'applicazione della tensione induce un campo magnetico atto a generare il segnale elettrico  $S_1$  nell'avvolgimento secondario 22.

L'interruttore 1 secondo la presente invenzione comprende inoltre secondi mezzi di rivelazione atti a rivelare una sovracorrente circolante in almeno uno di detti primo polo 2 e secondo polo 3.

Per sovracorrente si deve intendere una corrente con valore che eccede rispetto al valore della corrente nominale di esercizio. Le sovracorrenti possono esser correnti non istantanee (tipicamente con una durata temporale dell'ordine dei minuti), dovute principalmente a una condizione di sovraccarico, o possono essere correnti istantanee, dovute ad esempio ad un guasto di corto-circuito.

I secondi mezzi di rivelazione sono operativamente collegati al primo contatto mobile 4 e al secondo contatto mobile 6, in modo da causare la separazione dei primo e secondo contatti mobili 4, 6 stessi dai corrispondenti primo e secondo contatti fissi 5, 7 in seguito alla rivelazione di una sovracorrente superiore ad una soglia predeterminata di intervento. In particolare, i secondi mezzi di rivelazione sono configurati in modo da comandare l'intervento dei mezzi di attuazione 30 dell'interruttore 1, gli stessi comandati anche dai primi mezzi di rivelazione, come precedentemente descritto. In questo modo, gli stessi mezzi di attuazione 30 sono vantaggiosamente utilizzati per attuare sia la protezione contro correnti differenziali che sovracorrenti; alternativamente, i secondi mezzi di rivelazione possono comandare mezzi di attuazione dedicati unicamente alla protezione da sovracorrente, separati dai mezzi di attuazione 30 dedicati unicamente alla protezione da correnti differenziali.

I secondi mezzi di rivelazione comprendono almeno un trasformatore di corrente 50 operativamente collegato al primo polo 2 e/o al secondo polo 3 in modo da generare in uscita un segnale elettrico  $S_3$  che dipende dalla corrente passante nel primo polo 2 o nel secondo polo 3.

Nell'interruttore 1 illustrato in figura 1 il primo polo 2, o fase 2 dell'interruttore 1, è protetto da sovracorrente, tramite il trasformatore di corrente 50. Il secondo polo 3, o neutro 3, è sprovvisto di un trasformatore di corrente 50; la protezione da sovracorrente per il secondo polo 3 è infatti effettuata indirettamente tramite il trasformatore di corrente 50 del primo polo 2, in quanto la presenza dei primi mezzi di rivelazione garantisce l'uguaglianza fra le correnti che attraversano il primo polo 2 e il secondo polo 3, a meno di una corrente differenziale inferiore alla soglia predeterminata di intervento. Alternativamente, entrambi il primo polo 2 e il secondo polo 3 possono esser fasi 2, 3 dell'interruttore 1 protette da sovracorrenti attraverso

l'impiego di un primo trasformatore di corrente 50 ed un secondo trasformatore di corrente 50, rispettivamente. Inoltre, per un interruttore 1 con più di due poli, alcuni o tutti i poli possono esser fasi dotate di protezione da sovracorrente (realizzata attraverso un rispettivo trasformatore di corrente 50). Ad esempio, può esser configurato un interruttore 1 tripolare con tre fasi, o un interruttore 1 quadripolare con tre fasi e un neutro, oppure con quattro fasi.

Nell'interruttore 1 illustrato in figura 1 il trasformatore di corrente 50 comprende un nucleo magnetico 51 attraversato da un tratto del primo polo 2 che costituisce l'avvolgimento primario del trasformatore di corrente 50 stesso. Un avvolgimento secondario 52 è avvolto intorno al nucleo magnetico 51; al passaggio di una corrente nel primo polo 2 è generato un campo magnetico tale da indurre il segnale elettrico  $S_3$  nell'avvolgimento secondario 52 con un valore indicativo del valore della corrente passante nel primo polo 2.

Preferibilmente, il trasformatore di corrente 50 è configurato in modo che il segnale elettrico  $S_3$  generato in uscita attraverso l'avvolgimento secondario 52 sia dello stesso ordine di grandezza del segnale elettrico  $S_1$  generato in uscita dal trasformatore di corrente differenziale 20, nonostante il valore della sovracorrente che attraversa il primo polo 2 sia molto maggiore (di molti ordini di grandezza) rispetto al valore della corrente differenziale che può insorgere tra il primo polo 2 e il secondo polo 3.

Secondo una prima soluzione, tale scopo è raggiunto impiegando un nucleo magnetico 51 con permeabilità magnetica sufficientemente bassa da generare il segnale di uscita  $S_3$  con lo stesso ordine di grandezza del segnale di uscita  $S_1$ .

Secondo una seconda soluzione, mostrata schematicamente in figura 5, il trasformatore di corrente 50 comprende un nucleo magnetico 510 avente un traferro 511 ("air gap") dimensionato in modo che il segnale elettrico  $S_3$  generato in uscita attraverso l'avvolgimento secondario 52 sia dello stesso ordine di grandezza del segnale di uscita  $S_1$ . L'utilizzo del nucleo magnetico 510 semplifica inoltre il processo di fabbricazione dell'interruttore 1, in quanto possono esser prima inseriti nell'interruttore 1 i conduttori elettrici che realizzano una parte del percorso conduttivo del primo polo 2 e realizzate le rispettive saldature ai terminali elettrici 8, 9 del primo polo 2. In seguito, il nucleo magnetico 510 è posizionato intorno ad un rispettivo tratto di un conduttore elettrico del primo polo 2, inserendo tale tratto all'interno del nucleo magnetico 510 attraverso il traferro 511.

I secondi mezzi di rivelazione comprendono mezzi elettronici 53 che sono atti a ricevere in ingresso il segnale elettrico  $S_3$  generato in uscita dal trasformatore di corrente 50 e che sono configurati in modo da rivelare una sovracorrente passante nel primo polo 2, utilizzando il segnale elettrico  $S_3$ . In particolare, i mezzi elettronici 53 sono configurati per confrontare il



segnale elettrico  $S_3$  ricevuto in ingresso, preferibilmente adattato attraverso uno stadio di ingresso, con un valore di soglia prefissato, in modo da rivelare la presenza di una sovracorrente superiore alla soglia predeterminata di intervento. Nel caso di superamento di tale valore di soglia prefissato, i mezzi elettronici 53 sono configurati per generare in uscita un segnale di comando  $S_4$ .

Il segnale di comando  $S_4$  è atto a comandare l'intervento dei mezzi di attuazione 30 che aziona il meccanismo di comando 12, fornendo ai mezzi di attuazione 30 stessi l'energia necessaria al proprio intervento. Alternativamente, il segnale  $S_4$  può esser inviato ad altri mezzi di attuazione, dedicati unicamente alla protezione da sovracorrenti.

Preferibilmente anche i secondi mezzi di rivelazione sono configurati per operare indipendentemente dalla tensione del circuito elettrico in cui l'interruttore 1 è installato. In particolare, i mezzi elettronici 53 sono configurati per operare utilizzando solamente l'energia associata al segnale di elettrico  $S_3$  ricevuto in ingresso. In pratica, i mezzi elettronici 53 rimangono inattivi, o quiescenti, fino a quando il segnale elettrico  $S_3$  è inviato al loro ingresso. Tale soluzione risulta vantaggiosa in quanto i mezzi elettronici 53 possono esser realizzati in maniera semplice, senza prevedere nell'interruttore 1 mezzi atti a prelevare la tensione presente fra il primo polo 2 e il secondo polo 3 e ad adattare tale tensione per l'applicazione ai mezzi elettronici 53.

Secondo una forma realizzativa preferita, i mezzi elettronici 53 sono costituiti da una catena di stadi elettronici analogici.

Alternativamente, le funzionalità di tali stadi elettronici analogici possono esser implementate attraverso un'unità elettronica digitale, quale un'unità elettronica di elaborazione, ad esempio un microcontrollore. Secondo questa soluzione, il trasformatore di corrente 50 è configurato per generare in uscita il segnale elettrico  $S_3$  con un'energia sufficiente ad alimentare l'unità elettronica digitale; una sovracorrente passante nel primo polo 2 ha un elevato valore e possiede pertanto l'energia necessaria a generare in uscita dal trasformatore 50 il segnale elettrico  $S_3$  in grado di alimentare l'unità elettronica digitale.

Preferibilmente, i mezzi elettronici 53 sono configurati in modo che il tempo di ritardo che intercorre fra la ricezione in ingresso del segnale elettrico  $S_2$  e la generazione in uscita del segnale di comando  $S_4$  diminuisca all'aumentare del valore della sovracorrente rivelata. In particolare, la dipendenza del tempo di ritardo dal valore della sovracorrente rivelata è descritta da una curva caratteristica con andamento decrescente, o curva caratteristica a tempo inverso.

Il ritardo nella generazione del segnale di comando  $S_4$  si traduce in un ritardo nell'intervento

dei mezzi di attuazione 30 sul meccanismo di comando 12 per causare la separazione dei primo e secondo contatti mobili 4, 6 dai corrispondenti primo e secondo contatti fissi 5, 7. Le sovracorrenti passanti nel primo polo 2 di poco superiori alla soglia predeterminata di intervento sono quindi tollerate anche per tempi lunghi, mentre sovracorrenti con valori crescenti sono tollerate per tempi inferiori.

Secondo una prima forma realizzativa, i mezzi elettronici 53 sono configurati per realizzare unicamente la protezione da sovracorrenti di tipo non istantaneo, dovute principalmente a situazioni di sovraccarico. In questo modo, i mezzi elettronici 53 possono esser realizzati secondo specifiche progettuali semplici.

In figura 4 è mostrata, a titolo esemplificativo ma non limitativo, una curva caratteristica a tempo inverso 500 che descrive l'andamento del tempo di intervento associato ai mezzi elettronici 53 configurati per realizzare la protezione da sovracorrenti non istantanee; tale curva caratteristica a tempo inverso 500 rispecchia il tempo di intervento associato ad un elemento bimetallico, usato nello stato dell'arte per la protezione da sovracorrenti non istantanee. In pratica, i mezzi elettronici 53 sono configurati per simulare l'intervento dell'elemento bimetallico contro correnti dovute a condizioni di sovraccarico.

Secondo tale prima soluzione realizzativa, l'interruttore 1 comprende, oltre ai mezzi di attuazione 30, almeno un attuatore di sgancio 32 (del tipo di per se noto nello stato dell'arte) collegato ad uno o più poli dell'interruttore 1 stesso, in modo da esser attraversato dalla corrente passante attraverso i poli stessi (o da una parte di tale corrente). In particolare, l'attuatore di sgancio 32 è inserito lungo il percorso della rispettiva fase 2 dell'interruttore 1 ed è configurato per intervenire sul meccanismo di comando 12 in seguito all'insorgere di una sovracorrente istantanea, in modo da causare la separazione dei primo e secondo contatti mobili 4, 6 dai corrispondenti primo e secondo contatti fissi 5, 7.

Nell'interruttore 1 rappresentato in figura 1 è rappresentato schematicamente un attuatore di sgancio elettromagnetico 32 inserito lungo il percorso conduttivo del primo polo 2 dell'interruttore 1.

Secondo una seconda forma realizzativa, i mezzi elettronici 53 sono configurati per realizzare, oltre alla protezione da sovracorrenti non istantanee, anche la protezione da sovracorrenti istantanee, principalmente dovute a guasti di cortocircuito. In particolare, i mezzi elettronici 53 devono essere configurati in modo che il tempo di ritardo che intercorre fra la rivelazione della sovracorrente istantanea e la generazione in uscita del segnale di comando  $S_4$  sia sufficientemente breve per garantire un intervento efficace contro un evento di tipo istantaneo. In pratica, i mezzi elettronici 53 hanno il vantaggio di esser configurati per simulare anche

l'intervento dell'attuatore elettromagnetico 32 contro una sovracorrente istantanea, e pertanto la presenza dell'attuatore elettromagnetico 32 nell'interruttore 1 non è necessaria.

La soluzione descritta risulta particolarmente vantaggiosa per applicazioni in cui la soglia predeterminata di intervento contro una sovracorrente istantanea non è molto superiore rispetto alla soglia predeterminata di intervento contro una sovracorrente non istantanea; ad esempio, si può citare un'applicazione in cui la soglia di intervento contro una sovracorrente istantanea è pari a due volte il valore della corrente nominale di esercizio.

In tali applicazioni è evitato l'utilizzo di attuatori elettromagnetici 32 per l'intervento contro sovracorrenti istantanee, pur non complicando eccessivamente le specifiche progettuali dei mezzi elettronici 53.

Un esempio non limitativo di mezzi elettronici 53 utilizzabili in un interruttore 1 secondo la presente invenzione è descritto in dettaglio facendo riferimento allo schema a blocchi illustrato in figura 2. I mezzi elettronici 53 in figura 2 comprendono una catena di tre stadi circuitali 54, 55, 56 operativamente collegati tra loro. Il primo stadio 54, o stadio di ingresso 54, riceve in ingresso il segnale elettrico  $S_3$  generato in uscita dal trasformatore di corrente 50 e comprende un circuito di adattamento, composto preferibilmente da semplici elementi elettronici quali diodi, resistori e condensatori, che è configurato in modo da modificare opportunamente il segnale elettrico  $S_3$ .

Il segnale elettrico  $S_3$  adattato è inviato dallo stadio di ingresso 54 al secondo stadio circuitale 55, o stadio di accumulo di energia 55, che comprende mezzi elettronici per l'accumulo dell'energia associata al segnale elettrico  $S_3$  adattato. Il terzo stadio circuitale 56, o stadio di uscita 56, è collegato allo stadio di accumulo di energia 55 e comprende un dispositivo di comparazione, preferibilmente un rivelatore di tensione, che riceve in ingresso l'energia accumulata nello stadio di accumulo di energia 55 per comparare il valore del segnale elettrico  $S_3$  adattato ad un valore di soglia prefissato.

Lo stadio di uscita 56 è configurato per rilasciare in uscita l'energia ricevuta dallo stadio di accumulo di energia 55 (generando così in uscita il segnale di comando  $S_4$  per i mezzi di attuazione 30), quando l'energia ricevuta in ingresso corrisponde ad un valore del segnale elettrico  $S_3$  adattato superiore alla soglia prefissata del dispositivo di comparazione.

Lo stadio di ingresso 54 è progettato in modo che il segnale elettrico adattato  $S_3$  superi la soglia del dispositivo di comparazione dello stadio di uscita 56 nel caso di una sovracorrente passante nel primo polo 2 dell'interruttore 1 superiore alla soglia predeterminata di intervento. Bisogna sottolineare come l'energia rilasciata in uscita dallo stadio di accumulo di energia 55 raggiunga la soglia prefissata per generare il segnale di comando  $S_4$  più velocemente per

valori crescenti del segnale elettrico  $S_3$  adattato. In questo modo, il tempo di ritardo che intercorre fra l'applicazione del segnale elettrico  $S_3$  allo stadio di ingresso 54 e la generazione del segnale di comando  $S_4$  da parte dello stadio di uscita 56 decresce all'aumentare del valore del segnale elettrico  $S_3$ , e quindi della sovracorrente rivelata.

Vantaggiosamente, secondo una forma realizzativa preferita, i mezzi elettronici 23 dei primi mezzi di rivelazione e i mezzi elettronici 53 dei secondi mezzi di rivelazione operano in parallelo in uno stesso blocco circuitale 100 (rappresentato schematicamente in figura 1), condividendo almeno uno stadio di uscita del blocco circuitale 100 stesso.

In figura 3 è mostrato un esempio non limitativo di un blocco circuitale 100, in cui sono presenti mezzi elettronici 23 per la protezione da correnti differenziali e i mezzi elettronici 53 illustrati in figura 2; tali mezzi elettronici 23 e 53 operano in parallelo condividendo lo stadio di uscita 56.

In pratica i mezzi elettronici 23 costituiscono un primo ramo di processamento per il segnale elettrico  $S_1$  in ingresso, e i secondi mezzi elettronici 53 costituiscono un secondo ramo di processamento per il segnale elettrico  $S_3$  in ingresso. Tali primo e secondo rami di processamento operano indipendentemente in parallelo per generare il segnale di comando  $S_2$  e il segnale di comando  $S_4$  attraverso il medesimo stadio di uscita 56 del blocco circuitale.

In particolare, i mezzi elettronici 23 comprendono almeno uno stadio circuitale di adattamento per il segnale elettrico  $S_1$ ; tale stadio di adattamento è progettato in modo che il segnale elettrico adattato  $S_1$  superi la soglia del dispositivo di comparazione dello stadio di uscita 56 nel caso sia presente una corrente differenziale fra il primo polo 2 e il secondo polo 3 superiore alla soglia predeterminata di intervento.

Preferibilmente, l'interruttore 1 comprende mezzi di test 57 operativamente collegati ai secondi mezzi di rivelazione in modo simulare l'insorgere di una sovracorrente superiore alla soglia predeterminata di intervento. Secondo una forma realizzativa preferita, i mezzi di test 57 comprendono un tasto di test che, in seguito al proprio azionamento, realizza un circuito elettrico all'interno dell'interruttore 1 che è atto ad applicare una tensione ad un secondo avvolgimento primario 58 avvolto intorno al nucleo magnetico 51. La corrente che inizia a scorrere nel secondo avvolgimento primario 58 in seguito all'applicazione della tensione induce un campo magnetico atto a generare il segnale elettrico  $S_3$  nel primo avvolgimento secondario 52.

Si è in pratica constatato come l'interruttore 1 secondo la presente invenzione assolva pienamente ai compiti prefissati. La protezione da sovracorrenti, in particolare di sovracorrenti non istantanee dovute a sovraccarico, avviene utilizzando il trasformatore di

corrente 50 che, a differenza di un elemento bimetallico, non necessita di taratura ed opera sostanzialmente indipendentemente dalla temperatura ambiente.

Inoltre, ove previsto, il trasformatore di corrente 50 è utilizzato anche per la protezione da sovracorrenti istantanee dovute a guasti da corto-circuito, evitando l'impiego di attuatori elettromagnetici dedicati alla protezione da correnti di cortocircuito.

La soluzione descritta è particolarmente semplice ed economica da realizzare. Ad esempio, l'utilizzo degli stessi mezzi di attuazione 30 per attuare la protezione da correnti differenziali e dalla sovracorrente, nonché il fatto di implementare i mezzi elettronici 23 e i mezzi elettronici 53 in uno stesso blocco circuitale 100, come rami che operano in parallelo condividendo almeno lo stadio di uscita del blocco circuitale 100 stesso, permettono di ottimizzare le risorse disponibili in modo da ottenere una soluzione particolarmente semplice ed economica.

Le soluzioni descritte sono suscettibili di numerose modifiche e varianti, tutte rientranti nell'ambito della presente invenzione. Ad esempio, bisogna rimarcare come, a differenza dell'esempio illustrato in figura 1, i mezzi elettronici 23 e i mezzi elettronici 53 possano appartenere a due blocchi circuitali completamente separati e/o i mezzi di attuazione comandati dai mezzi elettronici 23 e dai mezzi elettronici 53 possano esser distinti tra loro.

### RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo di commutazione elettrica (1) per un circuito elettrico di bassa tensione, comprendente:
  - almeno un primo polo (2) avente almeno un primo contatto mobile (4) accoppiabile/separabile con/da un corrispondente primo contatto fisso (5), e un secondo polo (3) avente almeno un secondo contatto mobile (6) accoppiabile/separabile con/da un corrispondente secondo contatto fisso (7);
  - primi mezzi di rivelazione atti a rivelare una corrente differenziale fra detti primo e secondo poli (2, 3), detti primi mezzi di rivelazione essendo configurati per operare indipendentemente dalla tensione di detto circuito elettrico;
 caratterizzato dal fatto di comprendere secondi mezzi di rivelazione che sono atti a rivelare una sovracorrente circolante in almeno uno di detti primo e secondo poli (2, 3) e che comprendono almeno un trasformatore di corrente (50) operativamente collegato a detto almeno uno di detti primo e secondo poli (2, 3).
2. Dispositivo di commutazione (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti secondi mezzi di rivelazione sono configurati per operare indipendentemente dalla tensione di detto circuito elettrico.
3. Dispositivo di commutazione (1) secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che detti secondi mezzi di rivelazione comprendono secondi mezzi elettronici (53) che sono atti a ricevere in ingresso un segnale elettrico ( $S_3$ ) generato in uscita dal trasformatore di corrente (50) e che sono configurati in modo da rivelare detta sovracorrente utilizzando detto segnale elettrico di uscita ( $S_3$ ).
4. Dispositivo di commutazione (1) secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi di attuazione (30) atti ad interagire operativamente con detti primo e secondo contatti mobili (4, 6) in modo da causare la separazione di detti primo e secondo contatti mobili (4, 6) dai corrispondenti primo e secondo contatti fissi (5, 7), detti secondi mezzi elettronici (53) essendo configurati per generare in uscita un segnale di comando ( $S_4$ ) atto a comandare l'intervento di detti mezzi di attuazione (30) per causare la separazione di detti primo e secondo contatti mobili (4, 6) dai corrispondenti primo e secondo contatti fissi (5, 7) quando la sovracorrente rivelata è maggiore di una soglia predeterminata.
5. Dispositivo di commutazione (1) secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detti secondi mezzi elettronici (53) sono configurati per operare utilizzando l'energia associata al segnale di uscita ( $S_3$ ) del trasformatore di corrente (50).

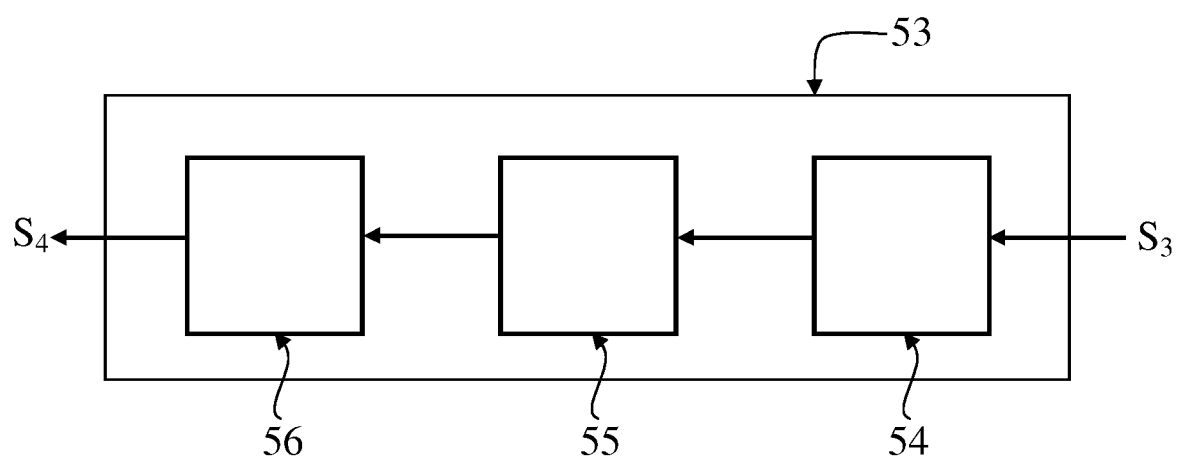
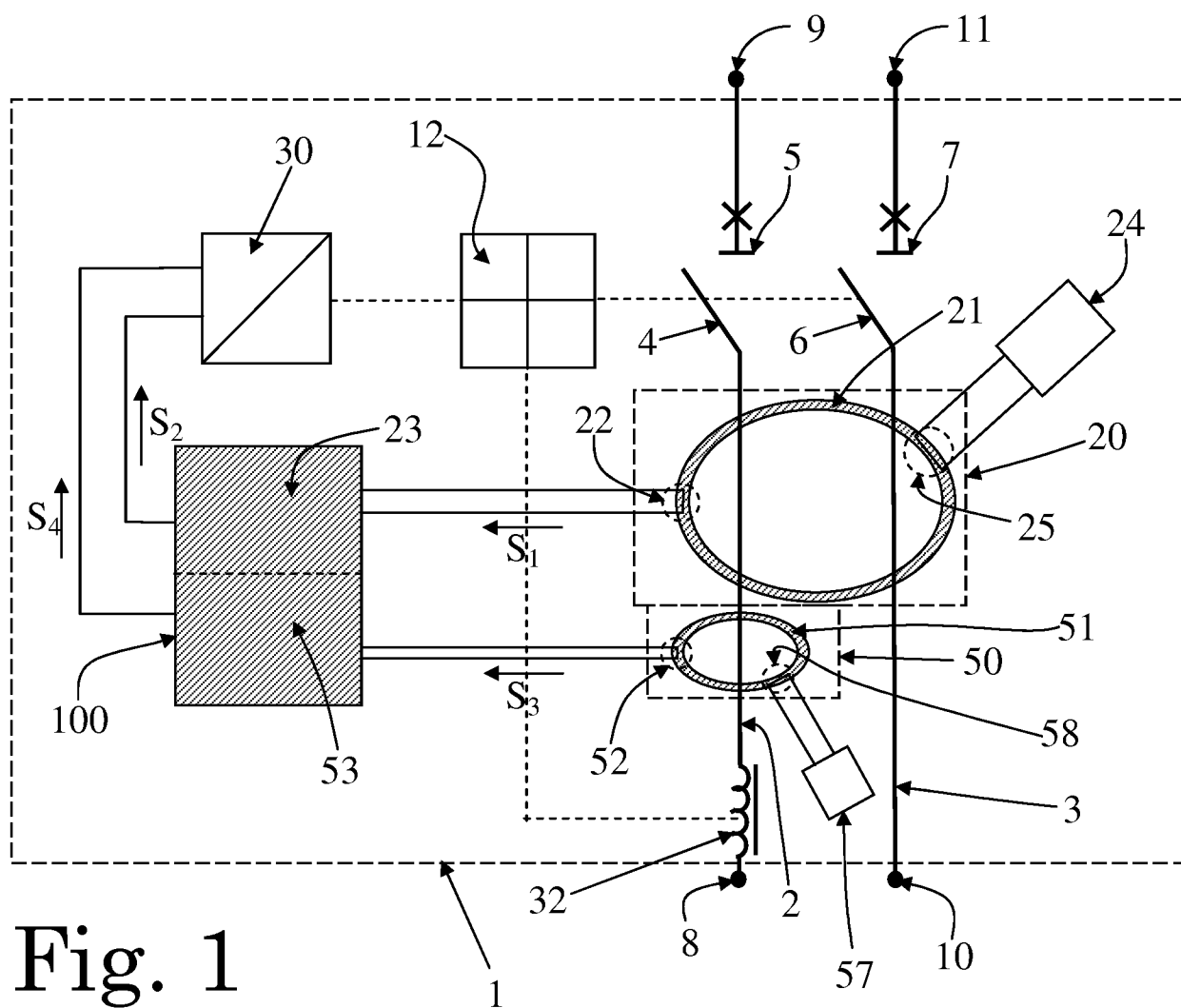
6. Dispositivo di commutazione (1) secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che detto almeno un trasformatore di corrente (50) comprende un nucleo magnetico (510) avente almeno un traferro (511).
7. Dispositivo secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detti secondi mezzi elettronici (53) comprendono almeno un'unità elettronica digitale atta ad esser alimentata da detto segnale di uscita ( $S_3$ ) del trasformatore di corrente (50).
8. Dispositivo di commutazione (1) secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che detti secondi mezzi elettronici (53) sono configurati in modo che il tempo di ritardo che intercorre fra la ricezione in ingresso di detto segnale elettrico ( $S_3$ ) generato in uscita dal trasformatore di corrente (50) e la generazione in uscita del segnale di comando ( $S_4$ ) diminuisca all'aumentare del valore della sovracorrente rivelata.
9. Dispositivo di commutazione (1) secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto di comprendere almeno un attuatore di sgancio (32) collegato a detto almeno uno di detti primo e secondo poli (2, 3), detto attuatore di sgancio (32) essendo operativamente collegato a detti primo e secondo contatti mobili (4, 6) in modo da causare la separazione di detti primo e secondo contatti mobili (4, 5) dai corrispondenti primo e secondo contatti fissi (5, 7) in seguito all'insorgere di una sovracorrente istantanea.
10. Dispositivo di commutazione (1) secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi di test (57) operativamente collegati a detti secondi mezzi di rivelazione in modo da simulare l'insorgere di detta sovracorrente.
11. Dispositivo di commutazione (1) secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che detti primi mezzi di rivelazione sono configurati in modo da comandare l'intervento di detti mezzi di attuazione (30) per causare la separazione di detti primo e secondo contatti mobili (4, 6) dai corrispondenti primo e secondo contatti fissi (5, 7) in seguito alla rivelazione di una corrente differenziale fra detti primo e secondo poli (2, 3) superiore ad una predeterminata soglia.
12. Dispositivo di commutazione (1) secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che detti primi mezzi di rivelazione comprendono:
  - un trasformatore di corrente differenziale (20) operativamente collegato a detti primo e secondo poli (2, 3);
  - primi mezzi elettronici (23) che sono atti a ricevere in ingresso un segnale elettrico ( $S_1$ ) generato in uscita dal trasformatore di corrente differenziale (20) e che sono

atti a rivelare detta corrente differenziale fra detti primo e secondo poli (2, 3) utilizzando detto segnale elettrico di uscita ( $S_1$ );

detti primi mezzi elettronici (23) essendo configurati per generare in uscita un segnale di comando ( $S_2$ ) atto a comandare l'intervento di detti mezzi di attuazione (30) per causare la separazione di detti primo e secondo contatti mobili (4, 6) dai corrispondenti primo e secondo contatti fissi (5, 7) quando la corrente differenziale rivelata è superiore alla soglia predeterminata .

13. Dispositivo di commutazione (1) secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che detti primi mezzi elettronici (23) e detti secondi mezzi elettronici (53) operano in parallelo in uno stesso blocco circuitale (100) condividendo almeno uno stadio di uscita (56) di detto blocco circuitale (100).





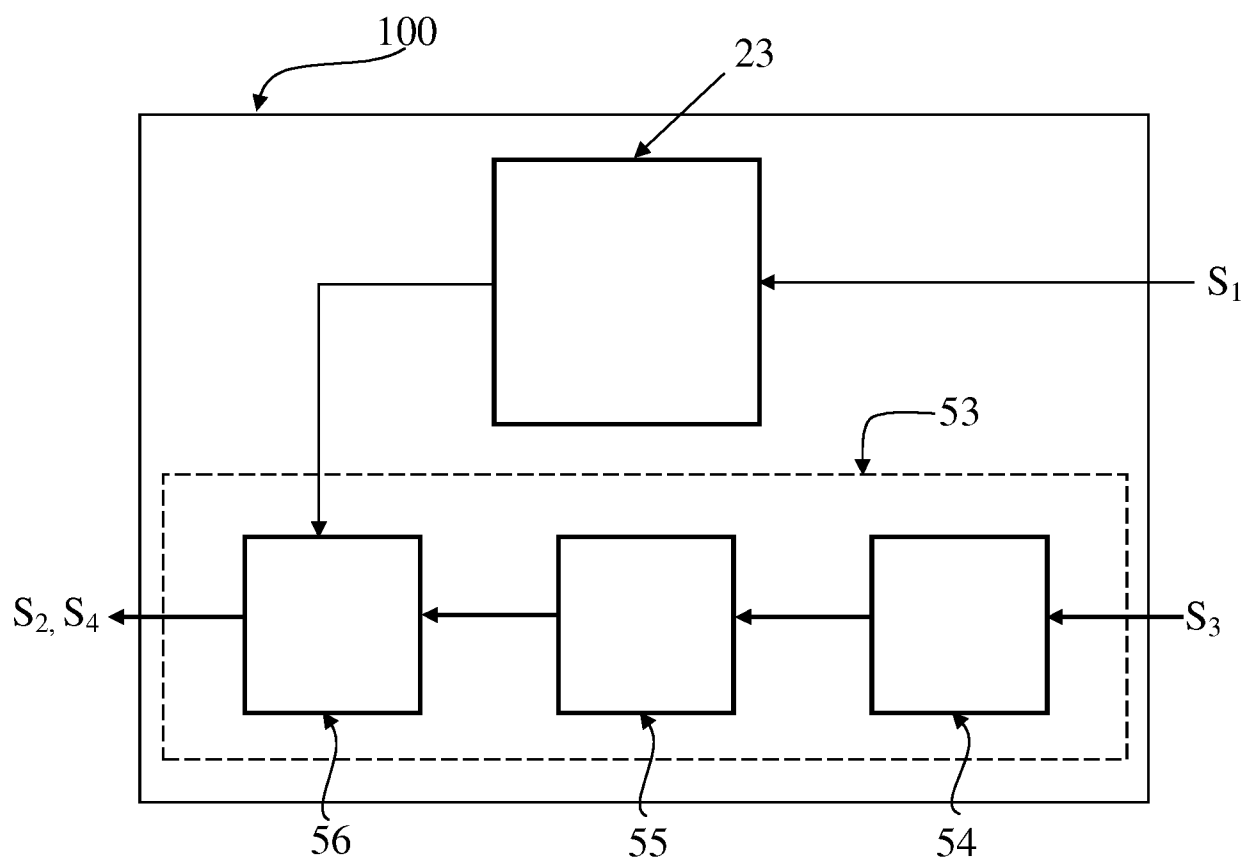


Fig. 3

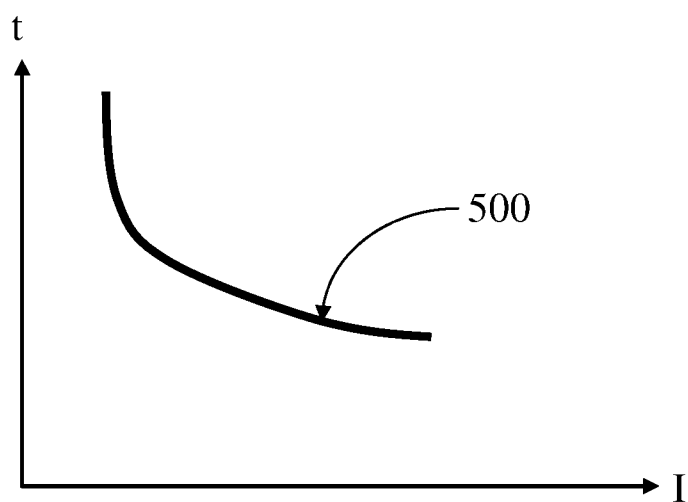


Fig. 4

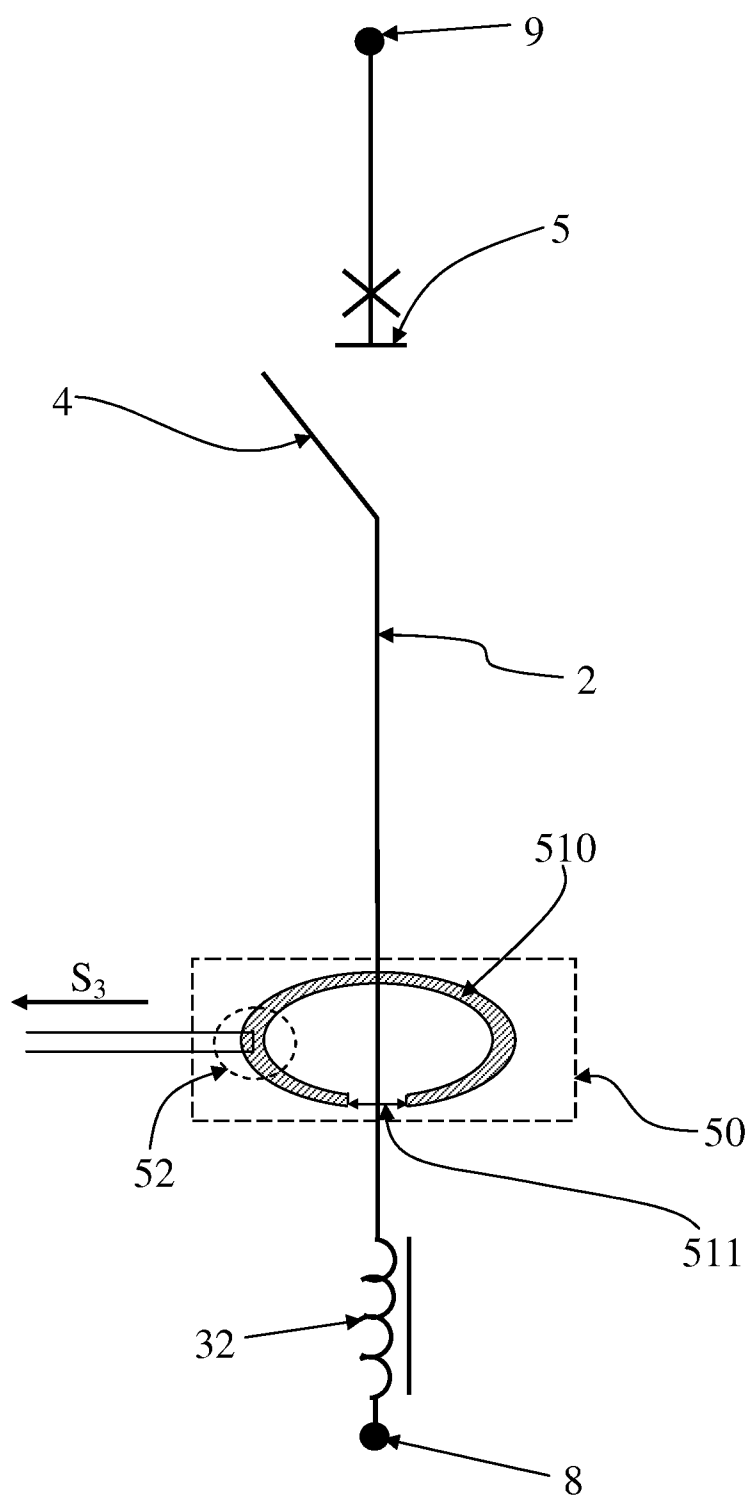


Fig. 5