ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102009901736282A1

Publication Date

20101128

Applicant

ABB S.P.A.

Title

TRASFORMATORE DI CORRENTE, DISPOSITIVO DI PROTEZIONE COMPRENDENTE TALE TRASFORMATORE, E RELATIVO INTERRUTTORE

Front page automatically generated by WIPO

ABB01627/IT

"TRASFORMATORE DI CORRENTE, DISPOSITIVO DI PROTEZIONE COMPRENDENTE TALE TRASFORMATORE, E RELATIVO INTERRUTTORE"

a nome della ditta ABB S.p.A., di nazionalità italiana,
con sede in Milano, Via Vittor Pisani 16,
a mezzo mandatario Dr. Enrico Zanoli,
residente in Milano c/o Zanoli & Giavarini S.r.l., Via Melchiorre Gioia 64.

DESCRIZIONE

La presente invenzione è relativa ad un trasformatore di corrente, di tipo amperometrico o differenziale, dotato di un sistema atto a migliorarne il raffreddamento.

La presente invenzione è inoltre relativa ad un dispositivo protezione di un circuito elettrico, ad esempio di bassa tensione, contro una sovracorrente un corto circuito o una corrente di dispersione verso terra, che comprende tale trasformatore, ad un interruttore che comprende tale trasformatore e/o tale dispositivo di protezione differenziale, e ad un impianto elettrico comprendente tale interruttore.

Come noto, gli interruttori o dispositivo similari, sono dispositivi concepiti per permettere il corretto funzionamento di specifiche parti di impianti elettrici e dei carichi installati. A tale scopo, essi sono dotati di opportuni dispositivi di protezione, quali ad esempio dispositivi di protezione elettronici contro le sovracorrenti, i corto circuiti o le correnti differenziali (earth leakage currents o ground fault currents).

Tali dispositivi di protezione indicati anche semplicemente come "relé" o "trip units", possono essere realizzati ed utilizzati come componenti stand-alone, o più usualmente vengono inseriti all'interno dell'involucro di un interruttore automatico e sono operativamente accoppiati alla parte interruttiva dello stesso. I relé sono normalmente associati a dei trasformatori di corrente o trasformatori amperometrici (TA) o current transformers (CT). Normalmente i trasformatori di corrente forniscono all'unità di protezione un segnale significativo della corrente circolante in ciascun polo dell'interruttore; in aggiunta o in alternativa a questa funzione i trasformatori di corrente sono utilizzati per l'alimentazione degli stessi dispositivi di protezione.

Similmente, anche i dispositivi di protezione, in particolare di tipo differenziale, indicati anche semplicemente come differenziali o relé differenziali, possono essere realizzati ed utilizzati come componenti stand-alone, o più usualmente vengono associati all'involucro di un interruttore automatico e sono operativamente accoppiati alla parte interruttiva dello stesso. I componenti più comuni dei trasformatori amperometrici, sia di tipo unipolare, sia di

tipo differenziale, comprendono un nucleo toroidale, o brevemente un toroide, su cui sono posizionati i cosiddetti avvolgimenti secondari; il nucleo è poi disposto in modo da essere attraversato, a seconda del tipo di impiego, da uno o più conduttori elettrici che costituiscono i cosiddetti conduttori o avvolgimenti primari i quali sono direttamente o indirettamente connessi ciascuno ad una fase corrispondente del circuito elettrico in cui il dispositivo è inserito.

Una delle criticità dei trasformatori amperometrici, in particolare quelli applicati agli interruttori automatici, consiste nel fatto che le giunture elettriche nei conduttori che attraversano il toroide causano aumenti localizzati di resistenza elettrica con conseguente produzione di calore. Il calore generato è dannoso per la vita del trasformatore, ed in particolare dei delicati avvolgimenti secondari e del loro rivestimento isolante. Il calore influisce negativamente anche sul nucleo toroidale, causando alterazioni indesiderate delle tipiche curve di risposta B-H. Inoltre, quando il dispositivo è inserito all'interno di un interruttore, questo calore indesiderato concorre ad aumentare la temperatura dell'interruttore e può influire negativamente sul suo funzionamento e prestazioni. Occorre inoltre osservare che quando i trasformatori amperometrici sono collegati direttamente ai terminali di uscita dell'interruttore, a causa dei fenomeni di conduzione termica, essi risultano in pratica esposti al calore prodotto per effetto Joule all'interruttore stesso. Un eccessivo aumento di temperatura dell'interruttore può rendere necessario il ricorso al derating dell'interruttore stesso, ossia ad un sottoutilizzo rispetto ai dati nominali, soprattutto quando è installato all'interno di un quadro. Inoltre, è comunque auspicabile mantenere la temperatura di esercizio degli interruttori a livelli bassi; è noto infatti che maggiore è la temperatura di esercizio, minore è la vita utile dell'interruttore (o dei suoi componenti più sensibili).

Di solito si cerca di risolvere tali problemi aumentando le dimensioni e gli ingombri e usando materiali particolarmente resistenti al calore che però sono costosi.

Anche se queste soluzioni note offrono certamente qualche vantaggio tecnico, vi è spazio ed esigenza per ulteriori miglioramenti.

Pertanto, scopo principale della presente invenzione è quello di affrontare tali problematiche e fornire una soluzione che permetta di migliorare il raffreddamento di queste apparecchiature elettriche, ed in particolari delle parti più calde in vicinanza del nucleo toroidale, nonché complessivamente del dispositivo di protezione e dell'interruttore in cui esso viene eventualmente inserito.

Questo scopo è raggiunto attraverso un trasformatore di corrente di corrente destinato all'impiego in un circuito elettrico, comprendente un nucleo toroidale ed almeno un

conduttore elettrico avente un tratto passante all'interno di detto nucleo toroidale, caratterizzato dal fatto di comprendere un dispositivo di raffreddamento avente un corpo realizzato in materiale termoconduttore e configurato in modo da avere una prima porzione che è collegata a detto conduttore elettrico in una prima posizione a monte del nucleo toroidale ed è atta ad assorbire calore dal conduttore elettrico, ed una seconda porzione distanziata dalla prima porzione, che è collegata al conduttore elettrico in una posizione a valle del nucleo toroidale ed è atta a trasmettere calore verso l'elemento conduttore, detto corpo termoconduttore comprendendo almeno una porzione in materiale elettricamente isolante atta ad impedire il flusso di corrente attraverso il dispositivo di raffreddamento stesso.
Ulteriori caratteristiche e vantaggi risulteranno maggiormente dalla descrizione di forme di realizzazione, preferite ma non esclusive, del trasformatore secondo l'invenzione, illustrate a titolo indicativo e non limitativo con l'ausilio degli uniti disegni in cui:

- la figura 1 è una vista prospettica illustrante una prima forma di realizzazione di un trasformatore di corrente predisposto per l'impiego all'interno di un interruttore automatico tetrapolare di bassa tensione;
- la figura 2 è una vista prospettica illustrante alcuni componenti del trasformatore di figura 1;
- la figura 3 è una vista prospettica illustrante un interruttore di bassa tensione, visto posteriormente, e comprendente un trasformatore secondo la forma realizzativa illustrata nelle figure 1-2;
- la figura 4 è una vista prospettica illustrante una seconda forma di realizzazione di un trasformatore di corrente secondo l'invenzione predisposto per l'impiego all'interno di un interruttore automatico di bassa tensione del tipo in esecuzione estraibile;
- la figura 5 è una vista prospettica illustrante alcuni componenti del trasformatore di figura 4;
- la figura 6 è una vista prospettica in esploso illustrante una terza forma di realizzazione di un trasformatore di corrente secondo l'invenzione destinato all'impiego all'interno di un interruttore automatico tripolare di bassa tensione;
- la figura 7 illustra schematicamente una possibile combinazione dei trasformatori illustrati nelle figure 1 e 6;
- la figura 8 è una vista posteriore di un interruttore tetrapolare impiegante la combinazione illustrata in figura 7.

Nella descrizione seguente, con numeri di riferimento uguali nelle diverse figure saranno indicati elementi uguali o tecnicamente equivalenti ai fini della presente invenzione.

Le figure 1 e 4 illustrano due possibili forme di realizzazione di un trasformatore di corrente, indicato complessivamente dal numero di riferimento 1, di tipo differenziale, cioè destinato al rilevamento di correnti differenziali presenti nel circuito o impianto in cui il trasformatore è inserito. La figura 6 illustra invece un trasformatore di corrente 1 di tipo amperometrico.

In particolare, in figura 1 è illustrato un trasformatore differenziale 1 destinato all'impiego in un interruttore automatico 20 del tipo in esecuzione fissa illustrato in figura 3, in figura 4 è illustrato un trasformatore differenziale 1 destinato all'impiego in interruttore automatico in esecuzione estraibile; in figura 6 è illustrata una serie di trasformatori di corrente destinati all'impiego in un interruttore tripolare.

Come illustrato in tali figure, il trasformatore 1 comprende un nucleo toroidale 2, realizzato di solito in materiale ferromagnetico, su cui sono disposti gli avvolgimenti secondari (non illustrati nelle figure 1, 4 mentre sono visibili le relative uscite di collegamento 60) secondo forme di realizzazione e funzionamento ampiamente note nell'arte e per questo non descritte in dettaglio.

Negli esempi realizzativi delle figure 1 e 4, il toroide 2 è alloggiato all'interno di un involucro di contenimento 3 che è destinato ad essere accoppiato ad una associata porzione 21 del corpo dell'interruttore così da contribuire a definire la scatola completa 22 dell'interruttore stesso; nel caso in cui il trasformatore 1 sia realizzato come un componente stand-alone da utilizzarsi individualmente, oppure da accoppiarsi ad un interruttore come un componente addizionale, l'involucro 3 potrebbe avere la configurazione di una scatola completa.

Nell'esempio di figura 6 i vari trasformatori 1 sono destinati all'alloggiamento all'interno di una scatola 3 di un relè di cui è ad esempio illustrata una scheda elettronica 61.

Il trasformatore 1 comprende, per ogni fase della linea o circuito elettrico in cui andrà ad essere impiegato, almeno un conduttore elettrico, indicato complessivamente dal numero di riferimento 4, che è attraversato dalla corrente circolante nel circuito associato.

In particolare, nel caso di un trasformatore di corrente 1 di tipo differenziale (figure 1 e 4), tutti i conduttori delle fasi del circuito elettrico (a seconda della soluzione impiantistica adottata il neutro potrebbe essere escluso) passano attraverso il medesimo nucleo toroidale 2; nel caso di un trasformatore 1 di tipo amperometrico invece (figura 6), ogni conduttore 4 di fase attraversa un corrispondente nucleo toroidale 2.

Pertanto, nella descrizione seguente per semplicità si farà riferimento ad una sola fase del circuito o linea in cui il trasformatore 1 è impiegato; chiaramente, tale descrizione è da intendersi applicabile in maniera del tutto analoga a tutte le fasi della linea o circuito di cui è rilevata la corrente.

Come meglio rappresentato nelle figure 2 e 5, in cui l'involucro 3 ed il nucleo toroidale 2 sono stati omessi per miglior chiarezza di illustrazione, il conduttore elettrico 4 comprende un conduttore 5 avente un tratto che passa all'interno del nucleo toroidale 2 e costituisce pertanto il cosiddetto primario del dispositivo di protezione differenziale 1.

Il conduttore 4 può essere costituito da un unico elemento elettroconduttore, oppure più comunemente, da più elementi connessi tra loro in serie come illustrato nelle figure allegate; in particolare, negli esempi realizzativi illustrati nelle figure 1-2, 4-5, il conduttore 4 comprende un primo conduttore 6 che è destinato ad esempio al collegamento elettrico con la parte interruttiva vera e propria dell'interruttore 20 che è posizionata all'interno dell'involucro 21. Tale parte interruttiva, di per sé nota, comprende per ogni fase una coppia di contatti accoppiabili/separabili all'interno di una camera d'arco; uno dei contatti è collegato elettricamente in serie al conduttore 6. Nell'esempio realizzativo di figura 2, l'elemento 6 è connesso al secondo conduttore 5 che comprende il tratto che attraversa il nucleo 2; a sua volta la parte terminale inferiore di tale secondo conduttore 5 è connesso ad un terzo conduttore 7, che ad esempio può costituire un terminale di uscita dell'interruttore.

Nell'esempio illustrato in figura 5 ogni conduttore 4 comprende ad esempio, un primo conduttore 6 a monte del nucleo toroidale 2, un secondo conduttore 5, ed un terzo conduttore 7 a valle del nucleo 2 che risale verso la parte superiore.

Sia il secondo conduttore 5 che gli altri tratti/componenti che concorrono a formare il conduttore 4 possono essere realizzati da elementi rigidi, tipo barrette, o elementi flessibili, quali trecce nude, cavi isolati, o da una combinazione di elementi rigidi e flessibili, e possono essere realizzati ad esempio in rame, alluminio, etc.

Vantaggiosamente, il trasformatore di corrente 1 secondo l'invenzione comprende un dispositivo di raffreddamento, indicato complessivamente dal numero di riferimento 10, avente un corpo realizzato in materiale termoconduttore e configurato in modo da avere: una prima porzione che è collegata al conduttore elettrico 4 in una prima posizione (A) a monte (rispetto al percorso della corrente circolante nel conduttore elettrico dall'elemento 6 verso l'elemento 7) del nucleo toroidale 2 ed è atta ad assorbire calore dal conduttore elettrico 4; ed una seconda porzione distanziata dalla prima porzione, che è connessa al conduttore elettrico in una posizione (B) a valle (rispetto al percorso della corrente circolante nel conduttore elettrico dall'elemento 6 verso l'elemento 7) del nucleo toroidale 2 ed è atta a trasmettere calore verso l'elemento conduttore 4.

Inoltre, il corpo termoconduttore del dispositivo di raffreddamento 10 comprende almeno una porzione 30 in materiale elettricamente isolante ma termoconduttore, atta ad impedire il flusso di corrente attraverso il dispositivo di raffreddamento stesso.

In particolare, il corpo termoconduttore può avere una struttura realizzata prevalentemente in materiale elettricamente conduttore, quale ad esempio rame, alluminio o qualsiasi altro materiale commercialmente disponibile adatto allo scopo, in cui è inserita una porzione 30 realizzata in un materiale termoconduttore ma elettricamente isolante, quale ad esempio ceramica, o un materiale plastico resistente ad alte temperature; alternativamente, il corpo del dispositivo 10 potrebbe essere realizzato completamente in un materiale termoconduttore ed elettricamente isolante, sia esso ceramica, o un materiale plastico resistente ad alte temperature, o qualsiasi altro materiale adatto allo scopo.

Preferibilmente, come illustrato nelle figure allegate, il dispositivo di raffreddamento 10 è posizionato con il corpo termoconduttore completamente disposto esternamente al nucleo toroidale 2.

Preferibilmente, il corpo termoconduttore del dispositivo di raffreddamento 10 comprende una cavità ermeticamente sigillata 11 (indicata tratteggiata nelle figure) la quale contiene un fluido refrigerante; preferibilmente, la cavità 11 comprende una piccola quantità di liquido vaporizzabile, ad esempio acqua.

Preferibilmente, le pareti della cavità sigillata 11 hanno superfici interne porose o rigate.

Vantaggiosamente, il corpo termo conduttore del dispositivo 10 è operativamente accoppiato al conduttore elettrico 4 in modo che la cavità ermeticamente sigillata 11 abbia una prima superficie disposta in prossimità di detta posizione (A) a monte del nucleo toroidale 2, ed una seconda superficie disposta in prossimità di detta posizione (B) a valle del nucleo toroidale 2.

In particolare, come illustrato negli esempi di figure 1-2 e 4-5 e 6, il corpo termo conduttore del dispositivo 10 comprende almeno un elemento tubolare cavo 12 ermeticamente sigillato, le cui pareti interne costituiscono quindi superfici di delimitazione della cavità 11 che contiene il fluido refrigerante.

Preferibilmente, il dispositivo 10 comprende inoltre due piastre opportunamente sagomate 13, 14 realizzate anch'esse in un materiale termo conduttore, quale ad esempio, alluminio o rame. Le due piastre 13 e 14 sono connesse alle opposte estremità dell'elemento tubolare 12 e possono essere dotate, una o entrambe, di opportuni fori atti a ricevere mezzi di fissaggio, quali ad esempio viti 15, 16 con uno dei componenti del conduttore 4.

In particolare, negli esempi illustrati nelle figure 1 e 2, un'unica vite 15 connette tra loro la piastra 13 con un estremo del conduttore 5 e con un estremo del conduttore 6 tra essi interposto.

Nell'esempio di figure 1 e 2, la piastra 14 è direttamente collegata tramite un'ulteriore unica vite 16 con il conduttore 7 e con il conduttore 5 tra essi interposto; nell'esempio realizzativo di figure 4 e 5, la piastra 14 è collegata tramite un'ulteriore unica vite 16 (illustrata per semplicità solo per una fase) al conduttore 7 che è configurato in modo da risalire verso l'alto. Tale configurazione è ad esempio utilizzabile quando il trasformatore 1 (o il dispositivo di protezione in cui è utilizzato) è destinato all'impiego in un interruttore del tipo estraibile in cui cioè l'interruttore può essere collegato/estratto in modo rapido in un adattatore posizionato ad esempio all'interno di un quadro; a tal scopo infatti, il conduttore 7 presenta un cilindretto a spina 9 destinato a connettersi con un corrispondente conduttore a presa previsto sull'adattatore.

Nei vari esempi realizzativi, l'elemento tubolare cavo 12, che può essere a sviluppo rettilineo (figure 1, 2, 6) o variamente sagomato (figure, 4, 5), è posizionato in modo che la cavità ermeticamente sigillata 11 abbia una prima superficie di scambio disposta in corrispondenza della prima piastra 13 ed una seconda superficie di scambio termico, distanziata dalla prima superficie, che è disposta in corrispondenza della seconda piastra 14.

Inoltre, l'elemento tubolare cavo 12 comprende almeno una porzione 30 realizzata in materiale elettricamente isolante, ad esempio ceramica. Negli esempi illustrati, tale porzione 30 può essere costituita da un collare o tappo posizionato ad un estremo dell'elemento tubolare 12 in corrispondenza della piastra 13 (figure 1-2, 3), oppure in prossimità della piastra 14 (figure 4-5).

Tale porzione 30 in materiale elettricamente isolante impedisce il flusso di corrente attraverso il dispositivo 10; in questo modo non si influenza il rilevamento delle correnti da parte del dispositivo 1.

In pratica la piastra 13 funge da collettore del calore nella posizione (A) in cui si trova ad esempio la giunzione del collettore 6 che, essendo collegabile ai contatti dell'interruttore, rappresenta un punto particolarmente critico per il riscaldamento; la prima superficie della cavità sigillata 11 assorbe (direttamente o indirettamente) calore proveniente dalla zona della posizione (A) 21 e lo convoglia verso la seconda superficie della cavità 11. La seconda superficie trasmette il calore verso la piastra 14 che funge da diffusore e trasmette calore (direttamente o indirettamente) verso l'impianto elettrico a valle; con particolare riferimento

alle figure 1,2 si osserva che l'elemento conduttore 7, che fa parte propriamente dell'impianto elettrico a valle, è operativamente associato alla posizione B.

In definitiva si ha un circuito termico che ha: una sezione più calda immediatamente a monte del nucleo toroidale 2 e che si trova in prossimità dei conduttori che si possono trovare a diretto contatto con la parte interruttiva vera e propria all'interno dell'interruttore, cioè con la parte dell'interruttore che può raggiungere alte temperature; ed una sezione più "fredda" distanziata da quella più calda, che può trovarsi in un qualunque punto del percorso di connessione elettrica a valle del nucleo toroidale in cui la temperatura non ha particolare influenza sul funzionamento del trasformatore 1, nonché del dispositivo di protezione o interruttore in cui esso è eventualmente utilizzato. La sezione più calda si comporta da evaporatore del fluido refrigerante posto all'interno della cavità sigillata, mentre quella più fredda si comporta da condensatore; si realizza tendenzialmente un "corto circuito termico" tra le due sezioni (A) e (B) della catena elettrica caratterizzate da temperature molto diverse, in cui il dispositivo 10 assorbe calore in corrispondenza della sua sezione più calda trasferendolo verso la sezione più fredda che lo cede poi alle zone a contatto con essa (verso la linea elettrica).

Si è in pratica constatato come il trasformatore 1 secondo l'invenzione permetta di assolvere lo scopo prefissato fornendo alcuni significativi miglioramenti rispetto alle soluzioni note; infatti, il dispositivo di raffreddamento 10 mantiene il toroide molto più freddo rispetto alle soluzioni note.

Inoltre, il trasformatore 1 presenta una struttura semplice e di facile impiego in qualsiasi impianto elettrico come componente stand-alone, oppure associato un qualsiasi tipo di dispositivo di protezione, ad esempio un relè elettronico, anche per solo alimentarlo elettricamente, o con un interruttore.

Costituiscono pertanto ulteriori oggetti della presente invenzione: un dispositivo di protezione di un circuito elettrico contro guasti, ad esempio per sovracorrente, o cortocircuito, o corrente di dispersione verso terra, caratterizzato dal fatto di comprendere un trasformatore di corrente 1 secondo quanto precedentemente descritto e definito nelle rivendicazioni annesse; un interruttore, ad esempio di bassa tensione, caratterizzato dal fatto di comprendere direttamente, un trasformatore di corrente 1 secondo quanto precedentemente descritto e definito nelle rivendicazioni annesse, o comprendente un dispositivo di protezione, come sopra definito, avente a sua volta un trasformatore di corrente 1; o infine un impianto elettrico, ad esempio di bassa tensione, caratterizzato dal fatto di comprendere un trasformatore di corrente 1 secondo quanto precedentemente descritto e definito nelle rivendicazioni annesse,

oppure caratterizzato dal fatto di comprendere un dispositivo di protezione come sopra definito comprendente tale trasformatore 1, o ancora caratterizzato dal fatto di comprendere un interruttore comprendente tale trasformatore 1 o tale dispositivo di protezione avente il trasformatore 1 stesso.

In questo modo a parità di condizioni, l'impiego di un trasformatore 1 con dispositivo di raffreddamento 10 permette di avere in particolare un interruttore con prestazioni migliorate ed utilizzabile con un rating potenzialmente superiore ad un interruttore uguale che ne sia sprovvisto.

Il trasformatore 1 così concepito è suscettibile di numerose modifiche e varianti, tutte rientranti nell'ambito del concetto inventivo; inoltre tutti i dettagli potranno essere sostituiti da altri elementi tecnicamente equivalenti. Ad esempio, per ogni fase, il numero degli elementi tubolari così come la loro configurazione, e.g. rettilinea, curva o mista, può essere variata; le piastre 13, 14 possono essere diversamente sagomate e possono essere formate da più pezzi collegati tra loro; il dispositivo può comprendere un elemento di connessione che consolida l'insieme dei componenti dedicati ad ogni fase e renda il dispositivo 10 un blocco unico applicabile come un modulo separato. Anche le modalità di fissaggio delle piastre 13 e 14 ai conduttori di fase 4 possono essere scelte a seconda della convenienza tecnica ed economica (ad esempio viti, bulloni, rivetti o saldature). Inoltre, è possibile effettuare una qualunque combinazione degli esempi illustrativi prima descritti. A tal proposito le figure 7 e 8 illustrano una ulteriore configurazione in cui si ha una combinazione delle forme realizzative del trasformatore 1 illustrato nelle figure 1 e 6. In particolare, come schematicamente illustrato in figura 7, ogni conduttore di fase 4 attraversa dapprima un rispettivo nucleo toroidale 2 (primo nucleo toroidale); l'insieme dei conduttori 4 attraversano poi tutti un unico secondo nucleo toroidale 2; in questo caso il dispositivo di raffreddamento 10 comprende un corpo termo conduttore del tipo precedentemente descritto e che ha una prima porzione che è collegata al corrispondente conduttore 4 conduttore in una prima posizione a monte del primo nucleo toroidale 2 ed è atta ad assorbire calore da tale conduttore elettrico 4, ed una seconda porzione distanziata dalla prima porzione, che è collegata allo stesso conduttore elettrico 4 in una posizione a valle del secondo nucleo toroidale 2 ed è atta a trasmettere calore verso l'elemento conduttore stesso. Anche in questo caso il corpo termoconduttore comprende almeno una porzione in materiale elettricamente isolante atta ad impedire il flusso di corrente attraverso il dispositivo di raffreddamento stesso.

In pratica, i materiali, nonché le dimensioni, potranno essere qualsiasi secondo le esigenze e lo stato della tecnica.

RIVENDICAZIONI

1. Trasformatore di corrente destinato all'impiego in un circuito elettrico, comprendente un nucleo toroidale ed almeno un conduttore elettrico avente un tratto passante all'interno di detto nucleo toroidale, caratterizzato dal fatto di comprendere:
   - un dispositivo di raffreddamento avente un corpo realizzato in materiale termoconduttore e configurato in modo da avere una prima porzione che è collegata a detto conduttore elettrico in una prima posizione a monte del nucleo toroidale ed è atta ad assorbire calore dal conduttore elettrico, ed una seconda porzione distanziata dalla prima porzione, che è collegata al conduttore elettrico in una posizione a valle del nucleo toroidale ed è atta a trasmettere calore verso l'elemento conduttore, detto corpo termoconduttore comprendendo almeno una porzione in materiale elettricamente isolante atta ad impedire il flusso di corrente attraverso il dispositivo di raffreddamento stesso.
2. Trasformatore di corrente secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che detto dispositivo di raffreddamento è posizionato con detto corpo termoconduttore disposto esternamente al nucleo toroidale.
3. Trasformatore di corrente secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che detto corpo del dispositivo di raffreddamento è realizzato completamente in un materiale termoconduttore ed elettricamente isolante.
4. Trasformatore di corrente secondo una o più delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che detto corpo termo conduttore comprende almeno una cavità ermeticamente sigillata che contiene un fluido refrigerante.
5. Trasformatore di corrente secondo la rivendicazione 4 caratterizzato dal fatto che detto corpo termo conduttore è operativamente accoppiato a detto conduttore elettrico in modo che detta cavità ermeticamente sigillata abbia una prima superficie disposta in corrispondenza di detta posizione a monte del nucleo toroidale ed una seconda superficie disposta in corrispondenza di detta posizione a valle del nucleo toroidale.
6. Trasformatore di corrente secondo una o più delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che detto corpo termo conduttore comprende almeno un elemento tubolare cavo ermeticamente sigillato che contiene detto fluido refrigerante.
7. Trasformatore di corrente secondo la rivendicazione 6 caratterizzato dal fatto che detto corpo termo conduttore comprende una prima piastrina ed una seconda piastrina disposte alle opposte estremità di detto elemento tubolare cavo e ad esse connesse.

8. Trasformatore di corrente secondo la rivendicazione 6 caratterizzato dal fatto che detto elemento tubolare cavo comprende detta almeno una porzione realizzata in materiale elettricamente isolante.
9. Dispositivo di protezione di un circuito elettrico contro guasti, caratterizzato dal fatto di comprendere un trasformatore di corrente secondo una o più delle rivendicazioni precedenti.
10. Interruttore, caratterizzato dal fatto di comprendere un trasformatore di corrente secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 8 o un dispositivo di protezione secondo la rivendicazione 9.
11. Impianto elettrico, caratterizzato dal fatto di comprendere un interruttore secondo la rivendicazione 10 o un dispositivo di protezione secondo la rivendicazione 9 o un trasformatore di corrente secondo una o più delle rivendicazioni da 1 a 8.
12. Interruttore, comprendente:
    - un primo nucleo toroidale ed almeno un secondo nucleo toroidale;
    - almeno un conduttore elettrico passante all'interno di detti primo e secondo nucleo toroidale; caratterizzato dal fatto di comprendere un dispositivo di raffreddamento avente un corpo realizzato in materiale termoconduttore e configurato in modo da avere una prima porzione che è collegata a detto conduttore elettrico in una prima posizione a monte del primo nucleo toroidale ed è atta ad assorbire calore dal conduttore elettrico, ed una seconda porzione distanziata dalla prima porzione, che è collegata al conduttore elettrico in una posizione a valle del secondo nucleo toroidale ed è atta a trasmettere calore verso l'elemento conduttore, detto corpo termoconduttore comprendendo almeno una porzione in materiale elettricamente isolante atta ad impedire il flusso di corrente attraverso il dispositivo di raffreddamento stesso.

CLAIMS

1. A current transformer suitable for being used in an electrical circuit, comprising a toroidal core and at least one electrical conductor having a portion passing within said toroidal core, characterized in that it comprises:

   a cooling device having a body made of thermal conducting material and configured so that it has a first portion connected to said electrical conductor at a first position upstream from the toroidal core and suitable for absorbing heat from the electrical conductor, and a second portion, spaced apart from the first portion, which is connected to the electrical conductor at a position downstream from the toroidal core and is suitable for transmitting heat to the conductor element, said thermal conducting body comprising at least one portion made of an electrically insulating material capable of preventing the current flow through the cooling device itself.

2. A current transformer according to claim 1, characterized in that said cooling device is positioned with said thermal conducting body placed externally to the toroidal core.

3. A current transformer according to claim 1, characterized in that said thermal conducting body of the cooling device is completely made of a thermal conducting and electrically insulating material.

4. A current transformer according to one or more of the preceding claims, characterized in that said thermal conducting body comprises at least one hermetically sealed cavity that contains a cooling fluid.

5. A current transformer according to claim 4, characterized in that said thermal conducting body is operatively coupled to said electrical conductor in such a way that said hermetically sealed cavity has a first surface positioned at said position upstream from the toroidal core and a second surface positioned at said position downstream from the toroidal core.

6. A current transformer according to one or more of the preceding claims, characterized in that said thermal conducting body comprises at least one hermetically sealed hollow tubular element that contains said cooling fluid.

7. A current transformer according to claim 6, characterized in that said thermal conducting body comprises a first plate and a second plate positioned at and connected to the opposite ends of said hollow tubular element.

8. A current transformer according to claim 6, characterized in that said hollow tubular element comprises said at least one portion made of electrically insulating material.

9. A device for protecting an electrical circuit against faults, characterized in that it comprises a current transformer according to one or more of the preceding claims.

10. A circuit breaker, characterized in that it comprises a current transformer according to one or more of claims 1 to 8 or a protection device according to claim 9.

11. An electrical system, characterized in that it comprises a circuit breaker according to claim 10 or a protection device according to claim 9 or a current transformer according to one or more of claims 1 to 8.

12. A circuit breaker comprising:

- a first toroidal core and at least one second toroidal core;

- at least one electrical conductor passing within said first and second toroidal cores, characterized in that it comprises a cooling device having a body made of thermal conducting material and configured so that it has a first portion connected to said electrical conductor at a first position upstream from the first toroidal core and suitable for absorbing heat from the electrical conductor, and a second portion, spaced apart from the first portion, which is connected to the electrical conductor at a position downstream from the second toroidal core and that is suitable for transmitting heat to the conductor element, said thermal conducting body comprising at least one portion made of an electrically insulating material capable of preventing the current flow through the cooling device itself.

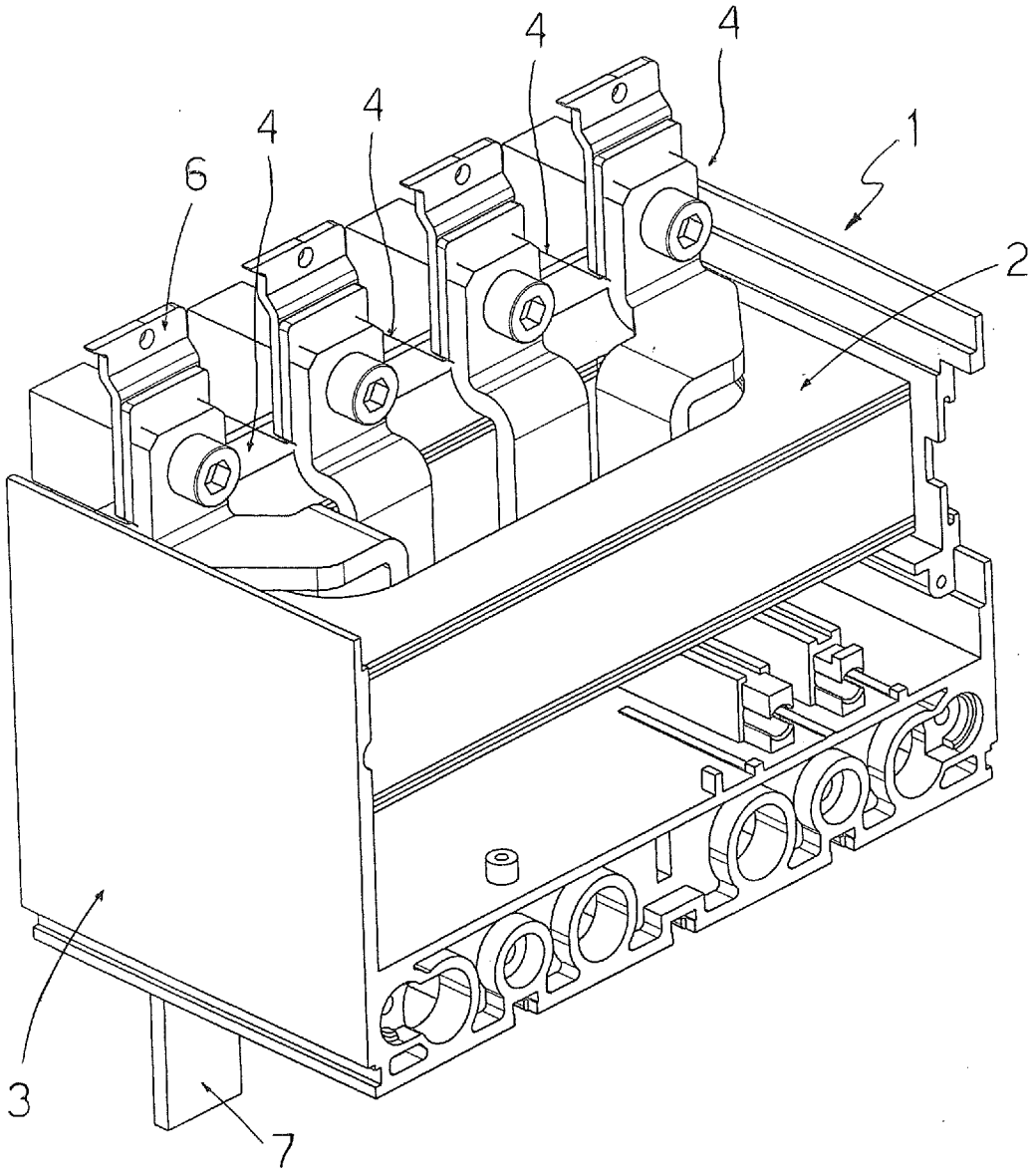


Fig. 1

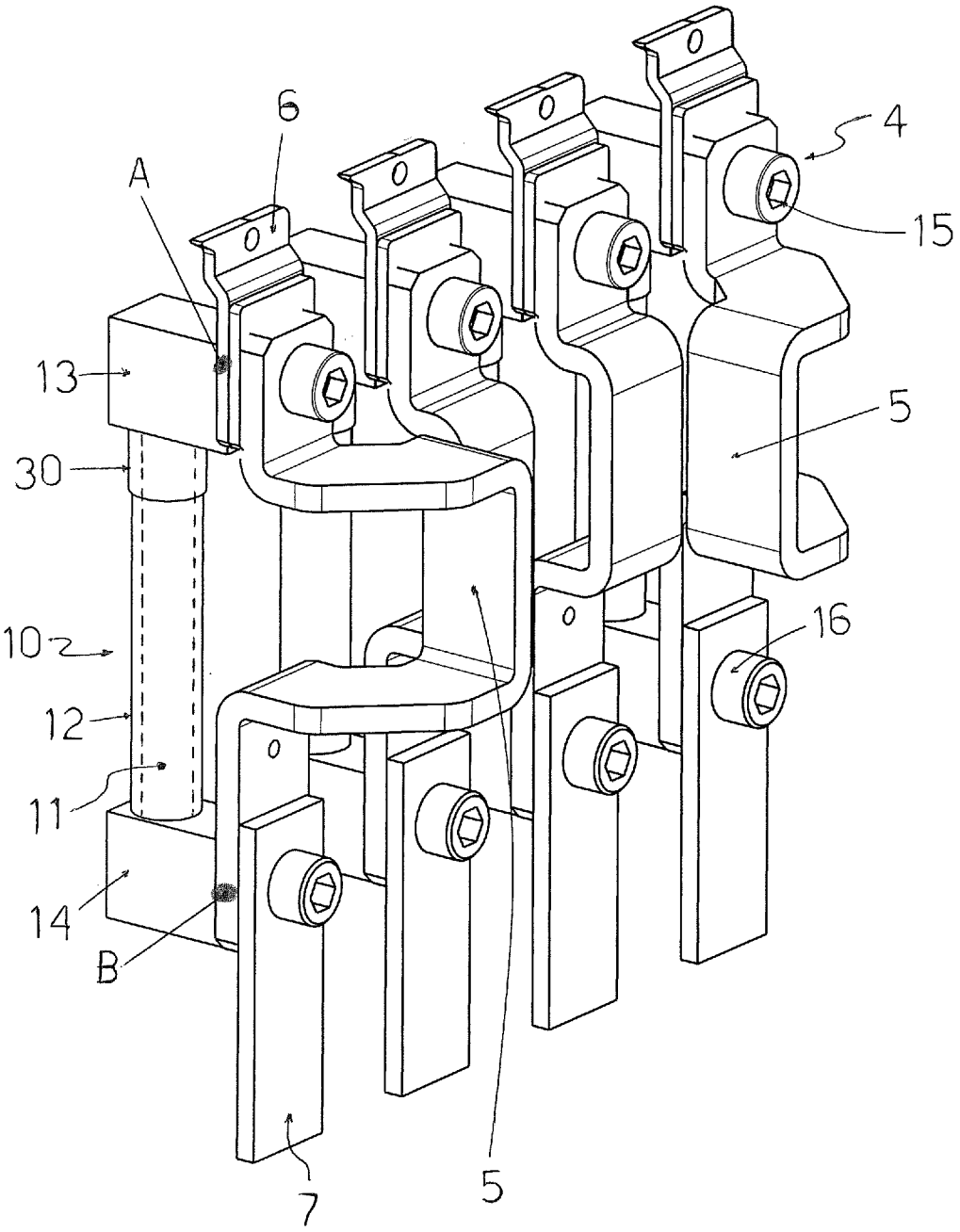


Fig. 2

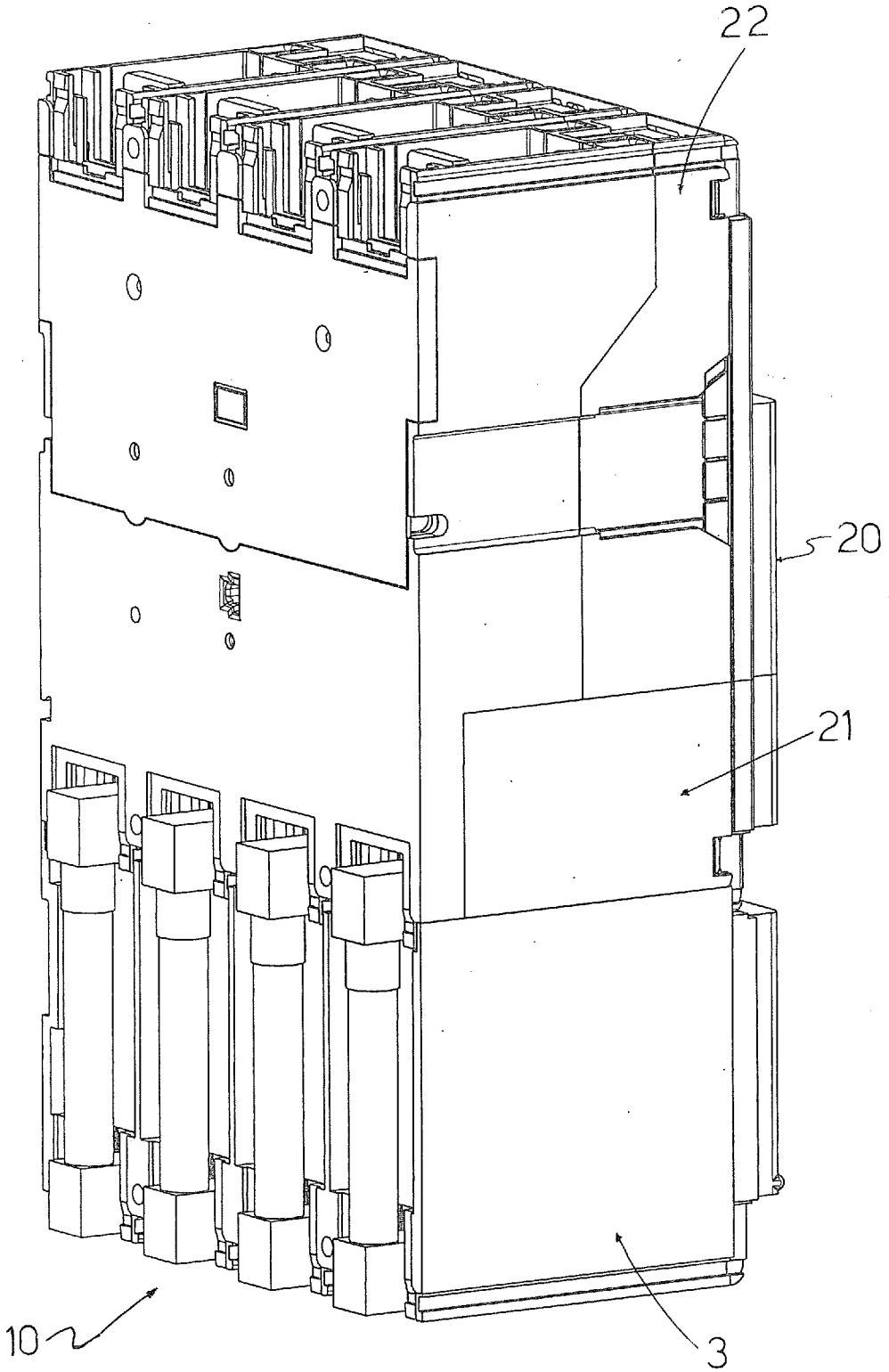


Fig. 3

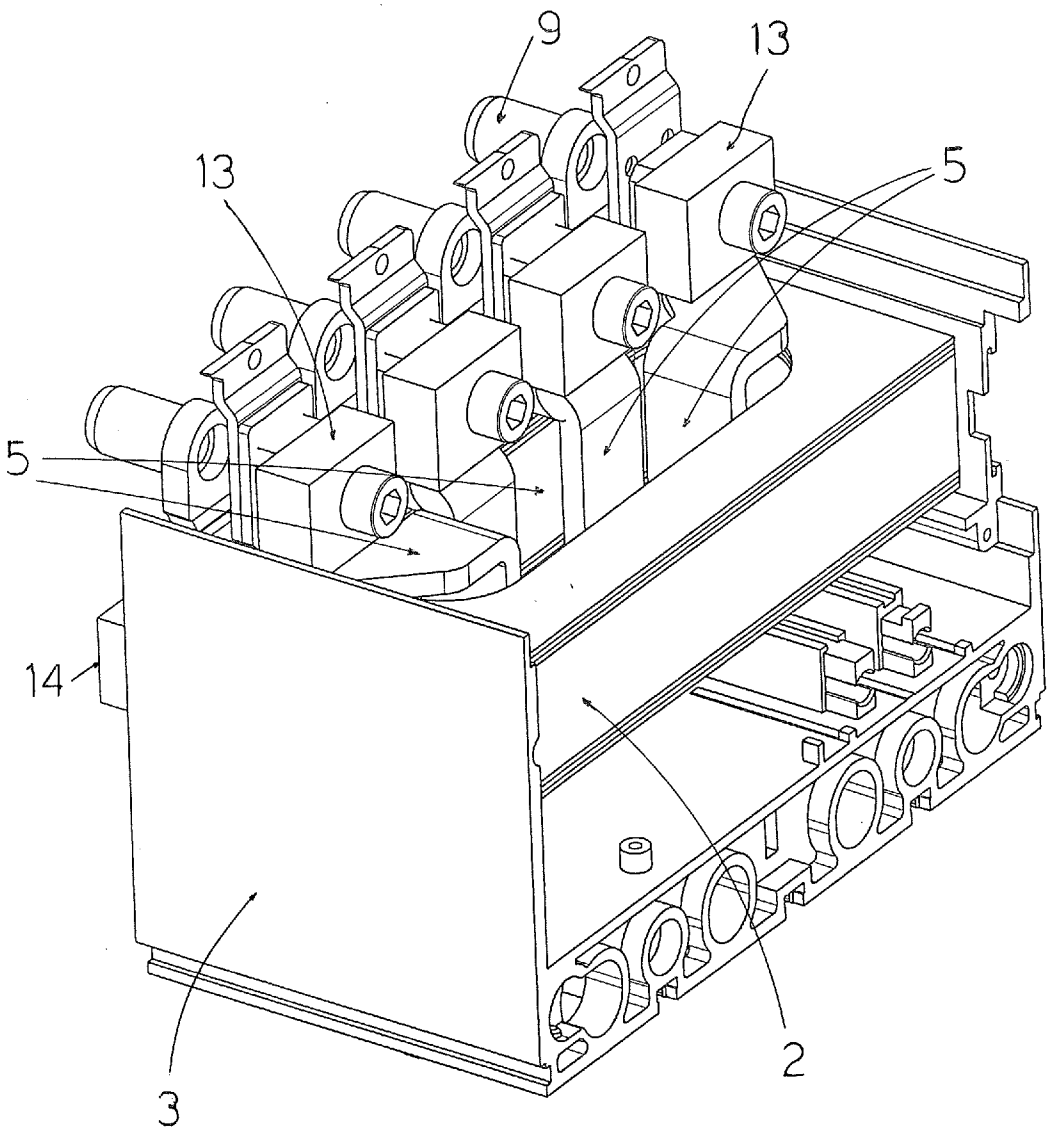


Fig. 4

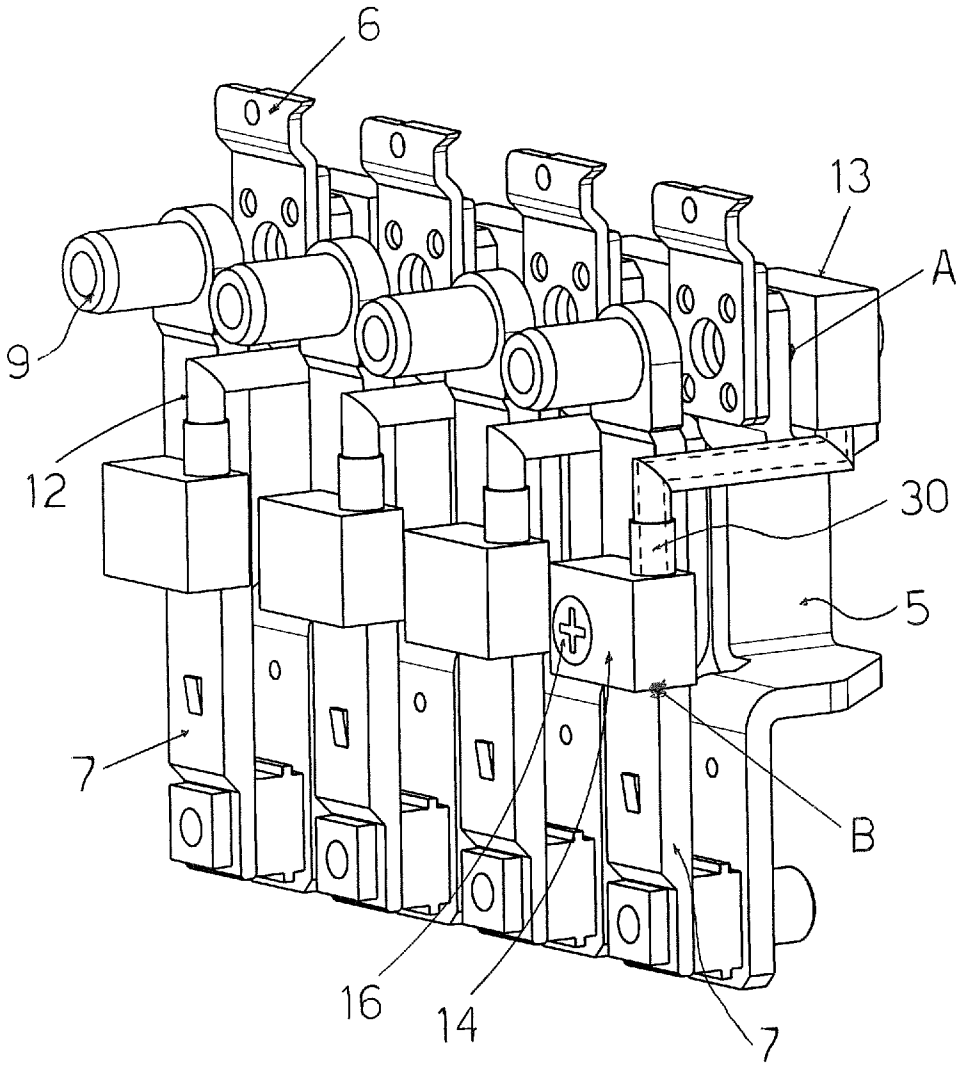


Fig. 5

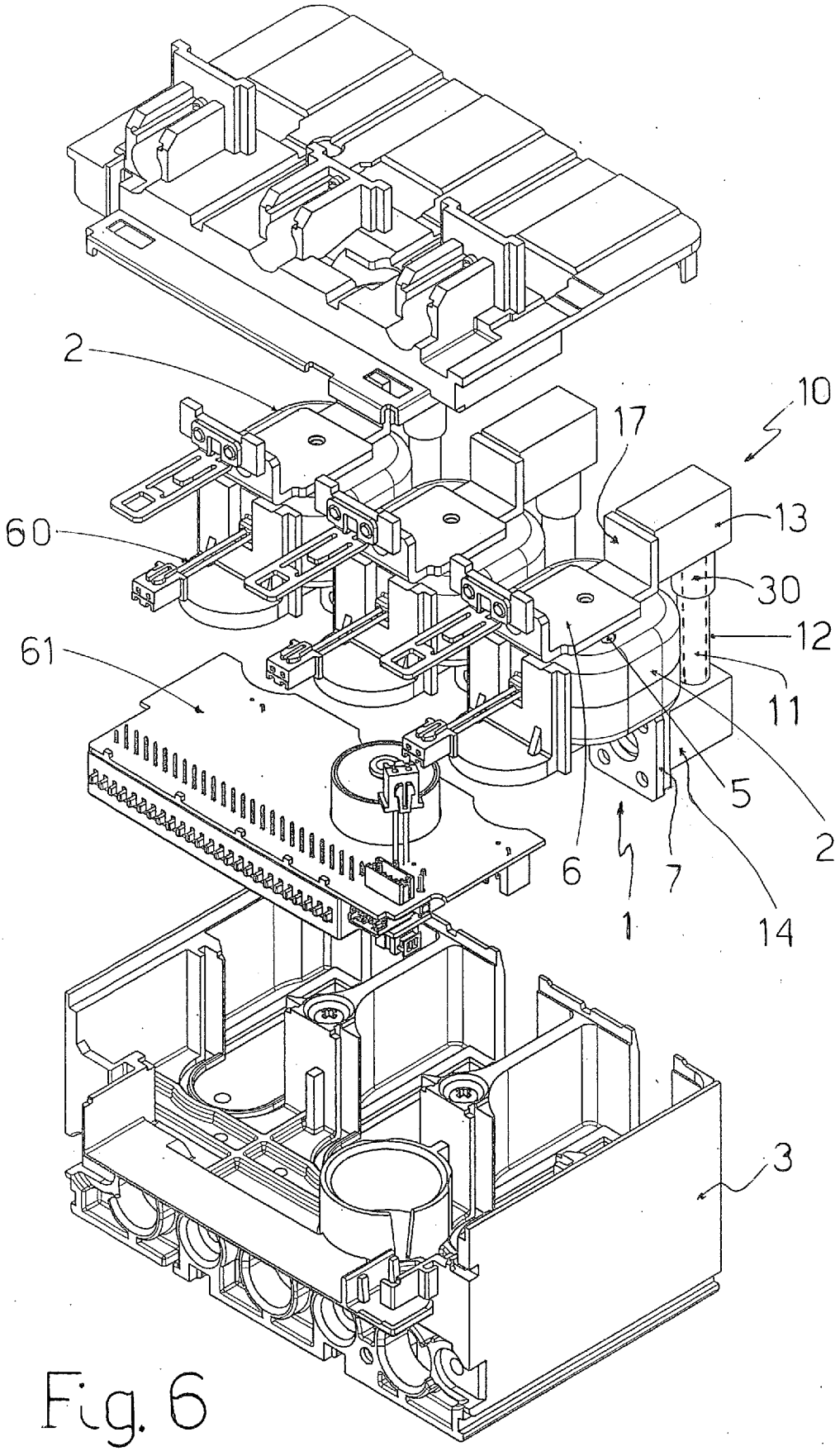


Fig. 6

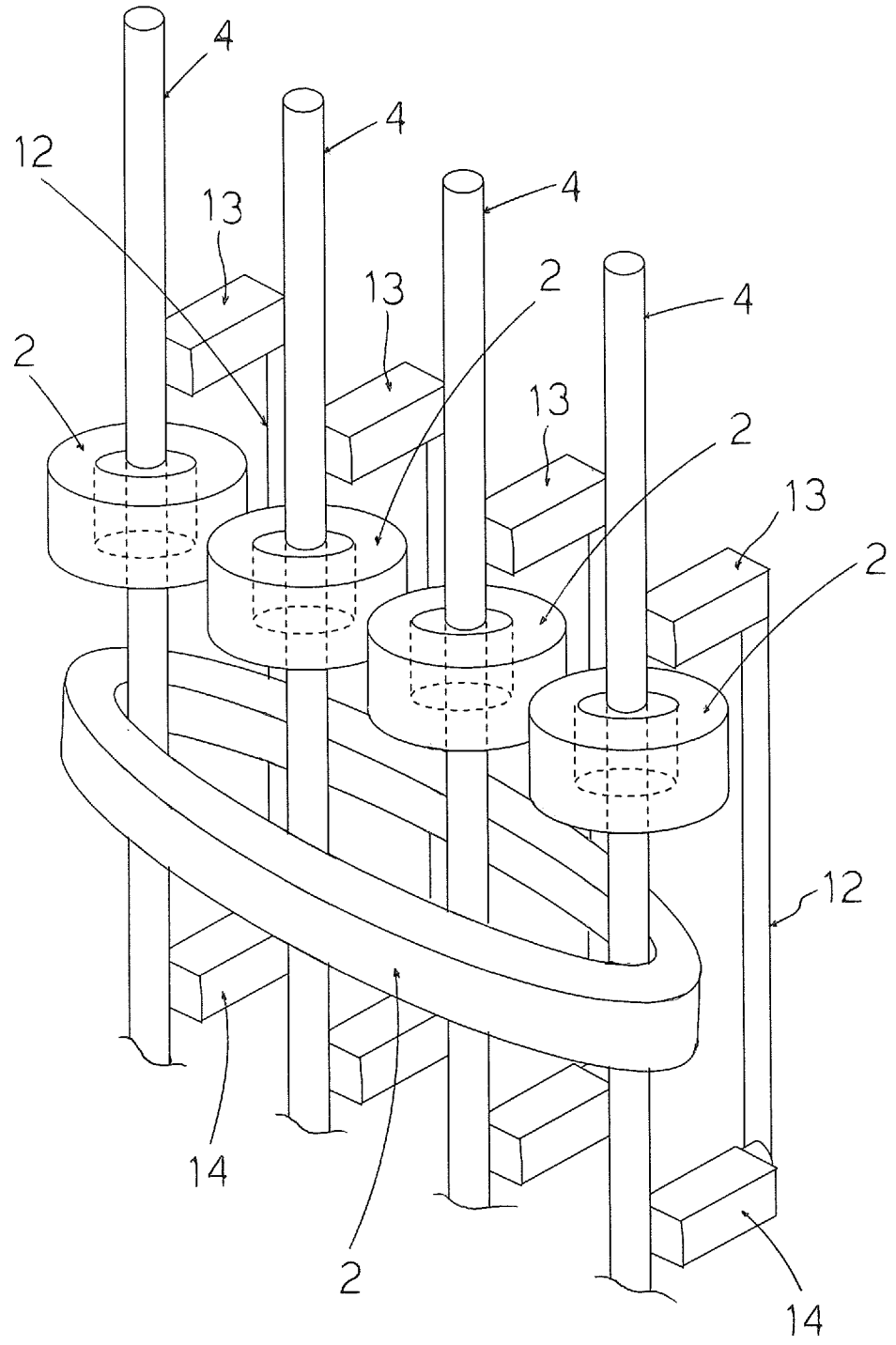


Fig. 7

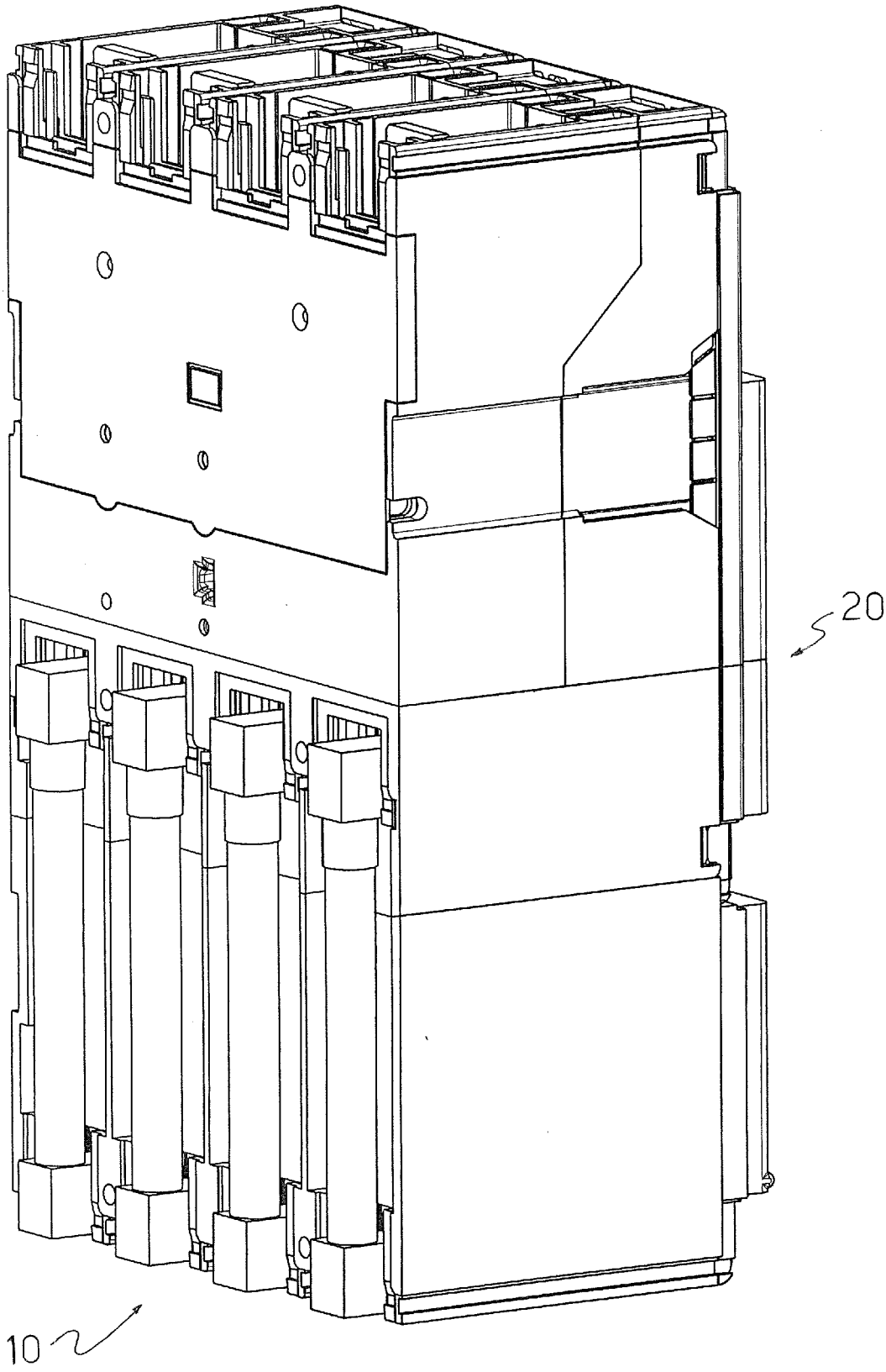


Fig. 8