

(19)



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(11)

Nummer:

AT 406 208 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 105/97
(22) Anmeldetag: 24. 1.1997
(42) Beginn der Patentdauer: 15. 7.1999
(45) Ausgabetag: 27. 3.2000

(51) Int. Cl.⁷: **H02H 3/347**

(30) Priorität:

(73) Patentinhaber:

FELTEN & GUILLEAUME AUSTRIA AG
A-3943 SCHREMS, NIEDERÖSTERREICH
(AT).

(56) Entgegenhaltungen:

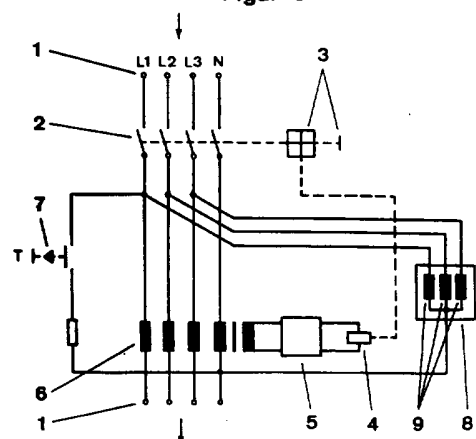
(72) Erfinder:

BIEGELMEIER GOTTFRIED DR.ING.
WIEN (AT).

(54) FI-SCHUTZSCHALTER MIT ÜBERSPANNUNGSAUSLÖSUNG

(57) Vierpoliger oder zwelpoliger Fehlerstromschutzschalter umfassend ein Gehäuse mit Anschlussklemmen (1) für Außen- und Neutralleiter eines Drehstromsystems, einen Kontaktapparat (2) mit zugehörigem Schaltschloss und Betätigungsorgan (3), einen das Schaltschloss betätigenden Fehlerstromauslöser (4), einen Summenstromwandler (6), eine Schaltungsanordnung (5) zur Erfassung des vom Summenstromwandler (6) kommenden Fehlerstromsignals umfassend eine mit zumindest einem netzseitigen Außenleiter und dem verbraucherseitigen Neutralleiter verbundene Schaltungsanordnung (8), die beim Auftreten von netzfrequenten Überspannungen von zwei Außenleitern gegen den Neutralleiter bei einem einpoligen Kurzschluss in einem Drehstromsystem einen Strom führt, der eine zur Auslösung des Schaltschlosses (3) hinreichende Erregung des Summenstromwandlers (6) bewirkt.

Figur 3



AT 406 208 B

Die Erfindung betrifft einen Fehlerstromschutzschalter (in der Folge kurz FI-Schalter genannt) umfassend ein Gehäuse mit Anschlussklemmen für Netzleitungen, einen Kontaktapparat mit zugehörigem Schaltschloss und Betätigungsorgan, einen das Schaltschloss betätigenden Fehlerstromauslöser, einen Summenstromwandler und eine Schaltungsanordnung zur Erfassung des vom Summenstromwandler kommenden Fehlerstromsignals.

Derartige, zum hinlänglich bekannten Stand der Technik gehörende FI-Schalter sprechen ausschließlich auf zur Erde abfließende Fehlerströme an. Wenn derartige Fehlerströme fließen, weist die Anlage einen unzulässigen Betriebszustand auf, es steht beispielsweise eine spannungsführende Leitung in Kontakt mit einem geerdeten Geräteteil, eine Person berührt spannungsführende Teile od. dgl. In allen solchen Fällen ist eine Gefährdung der Anlagenbenutzer gegeben, sodass eine schnelle Ausschaltung vorgenommen werden muss, wofür sich die bisher bekannten FI-Schalter eignen.

Neben den Isolationsfehlern in der Anlage können auch Kurzschlüsse im Verteilungsnetz auftreten. Als Folge von solchen, weiter untenstehend noch genauer behandelten Fehlern ergeben sich meist netzfrequente Überspannungen. Derartige Überspannungen gefährden nicht nur die Funktionsfähigkeit des FI-Schalters selbst, sondern vor allem die elektrischen Betriebsmittel in der betroffenen Anlage.

Netzstörungen treten zwar in modernen elektrischen Verteilungsnetzen nur mehr selten auf, weil mehr und mehr Kabel verlegt werden und heute Freileitungen als Bündelleiter ausgerührt werden, andererseits sind viele Verbrauchsgüter mit Elektronikbausteinen (z.B. Fernsehgeräte) sehr empfindlich gegen Überspannungen geworden.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich bei derartigen Überspannungen weder um Schaltüberspannungen, noch um atmosphärische Überspannungen handelt, deren Zeitdauer im Mikro- und Millisekundenbereich liegt, sondern um netzfrequente, stationäre Überspannungen, die minutenlang, ja sogar stundenlang anstehen können. Am häufigsten werden derartige Überspannungen durch Kurzschlüsse zwischen einem Außenleiter und dem Neutraleiter oder PEN-Leiter im Verteilungsnetz verursacht, z.B. durch Reißen von Leiterseilen bei Sturm und Rauhreif, wobei dann die Schadensbehebung oft Stunden dauert.

Die Figuren 1 und 2 zeigen die Spannungsverhältnisse in einem derartigen Fall, wie sie in einem Drehstromnetz bei einem Kurzschluss L1-N durch Nullpunktverschiebungen entstehen. Die Höhe der Spannungsverschiebung hängt vom Verhältnis der Impedanzen des Außenleiters zum Neutraleiter ab (für den PEN-Leiter gelten die folgenden Überlegungen sinngemäß). Über die Betriebserdungen fließt ein Teil des Kurzschlussstromes über die transformatornahen Betriebserdungen ins Netz zurück, daher wird im allgemeinen durch den Parallelstromweg über die Betriebserdungen die Impedanz des Neutraleiter-Strompfades kleiner sein als die des Außenleiters.

Nimmt man diese Impedanzen als Beispiel zunächst vereinfacht als gleich groß an, dann entstehen in einem Drehstromnetz 3N - 400/230 V als Spannungsfall des Außenleiters und Neutraleiters je 115 V und im Spannungsdreieck ergeben sich die Spannungen der zwei nicht vom Kurzschluss betroffenen Außenleiter gegen den Neutraleiter mittels einer einfachen Rechnung mit rund 300 V, die auch im Feldversuch gemessen werden. In der Umgebung des Kurzschlusspunktes im Verteilungsnetz treten diese Überspannungen in den Verbrauchsanlagen in allen zugeordneten Einphasenstromkreisen auf (z.B. in den Steckdosen) und dies führt zu bei etwa gerade eingeschalteten Betriebsmitteln (z.B. Glühlampen, Fernsehapparaten) nach kurzer Zeit zur Zerstörung. Auch FI-Schalter, deren Funktion von der Netzspannung abhängt, etwa wenn sie netzspannungsabhängige Verstärkerschaltungen zum Auswerten des Fehlerstromsignals benutzen, können dadurch beschädigt werden, wenn die Spannungsversorgung zufällig von einem Außenleiter erfolgt, der nicht vom Kurzschluss betroffen ist.

Um eine Anlage vor den beschriebenen Auswirkungen derartiger Überspannungen zu schützen, ist es erforderlich auszuschalten. Dies könnte durch separate, auf Überspannungen ansprechende Ausschaltorgane erfolgen, diese haben jedoch die Nachteile des zusätzlichen Platzbedarfes im Verteiler, des erhöhten Montageaufwandes sowie des höheren Gesamtpreises der Anlage.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen solchen Mehraufwand zu verhindern und einen ohnehin in der Anlage vorhandenen Fehlerstromschutzschalter der eingangs erläuterten Art so zu verändern, dass er die Funktion einer Ausschaltvorrichtung beim Auftreten von netzfrequenten Überspannungen übernehmen kann.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass ein Fehlerstromschutzschalter mit einer zusätzlichen, nach dem Kontaktapparat mit zumindest einem netzseitigen Außenleiter und nach dem Summenstromwandler mit einem verbraucherseitigen Neutraleiter verbundenen Schaltungsanordnung ausgestattet wird, die beim Auftreten von netzfrequenten Überspannungen von zwei Außenleitern gegen den Neutraleiter bei einem einpoligen Kurzschluss in einem Drehstromsystem einen Strom führt, der eine zur Auslösung des Schaltschlusses hinreichende Erregung des Summenstromwandlers bewirkt.

Ein auf diese Weise in seiner Funktion erweiterter FI-Schalter weist äußerlich keine Unterschiede zu einem herkömmlichen FI-Schalter auf, ist demzufolge genauso einfach zu montieren und zu verdrahten. Insbesondere führt dieser Zusatz bei FI-Schaltern hoher Auslösezuverlässigkeit nach den österreichischen Patentanmeldungen A 80/91, A 232/91 und A 1090/91 zu einem Schutzapparat, der allen zu stellenden Anforderungen gerecht wird, also Zuverlässigkeit der Ausschaltung, Sicherheit gegen Fehlauslösungen bei Gewitterüberspannungen, Schutz gegen Überlastungen und gegen Störungen im Verteilungsnetz.

Nach einer ersten Variante der Erfindung kann bei vierpoligen Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen FI-Schutzschalters vorgesehen sein, dass die Netzüberspannungen erkennende Schaltungsanordnung aus drei gleichen Impedanzen gebildet ist, die zu einem Sternpunkt zusammengeschaltet sind, wobei einerseits die Impedanzen nach den Unterbrecherkontakten im FI-Schalter an die drei Außenleiter angeschlossen sind und andererseits der Sternpunkt nach dem Summenstromwandler mit dem Neutraleiter verbunden ist.

Im normalen Betriebszustand addieren sich die Ströme dieser Impedanzen zu Null, bei einem Kurzschluss eines Außenleiters mit dem Neutraleiter wird der Strom in einer Impedanz zu Null, während sich die durch die Überspannung etwas erhöhten Ströme der beiden an die verbleibenden, die Netzüberspannung fahrenden Außenleiter angeschlossenen Impedanzen geometrisch addieren, wodurch der Summenstromwandler mit dem Impedanzstrom erregt wird. Durch die gleichzeitige Überwachung aller drei Außenleiter wird eine Überspannung auf jeden Fall erkannt, gleichgültig in welchem Außenleiter genau sie auftritt.

Noch einfacher ist die Erkennung von Überspannungen bei einem zweipoligen FI-Schalter. Es gibt hier die verschiedensten Lösungen, wie eine Serienschaltung unter Umgehung des Summenstromwandlers zwischen einem Außenleiter und dem Neutraleiter, die ein spannungsabhängiges Bauteil, z.B. einen Varistor und einen elektromechanischen Auslöser, der zusätzlich zum Fehlerstromauslöser auf das Schaltschloss einwirkt, enthält. Nach einer anderen Variante kann der Prüfstromkreis mit Serienschaltungen von spannungsabhängigen Widerständen ergänzt werden, die den Unterbrecherkontakt der Prüfeinrichtung überbrücken, wodurch bei Überspannungen eine Auslösung über den Prüfstromkreis erfolgt. Von diesen vielen Möglichkeiten soll nur eine technisch und wirtschaftlich günstige Schaltung erfindungsgemäß geschützt werden.

Eine derartige, Netzspannungen erkennende Schaltungsanordnung für einen zweipoligen FI-Schalter kann erfindungsgemäß aus zumindest einem spannungsabhängigen Bauteil, z.B. Varistor, gebildet sein, dessen erster Anschluß nach dem Unterbrecherkontakt des Außenleiters mit diesem verbunden ist und dessen zweiter Anschluß unter Umgehung des Summenstromwandlers verbraucherseitig an den Neutraleiter angeschlossen ist.

Die Symmetrie der Netzspannungen im Normalbetriebszustand kann hier nicht ausgenützt werden, die erfindungsgemäß einsetzbaren spannungsabhängigen Bauteile stellen jedoch einen besonders einfachen Ersatz dar.

Nach einer zweiten Variante der Erfindung kann bei vier- bzw. zweipoligen FI-Schaltern, bei denen die zur Erfassung des vom Summenstromwandler kommenden Fehlerstromsignals vorgesehene Schaltungsanordnung eine Energiespeicherschaltung aufweist, vorgesehen sein, dass der Sternpunkt der Impedanzen bzw. der zweite Anschluß des spannungsabhängigen Bauteils über einen Spannungsteiler an den Neutraleiter angeschlossen ist und dass der Spannungsteiler vorzugsweise über eine Gleichrichterschaltung mit der Energiespeicherschaltung verbunden ist, sodass diese beim Auftreten von Überspannungen von der Schaltungsanordnung bis zum Ansprechen aufladbar ist, wodurch die Ausschaltung des FI-Schalters erfolgt.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die drei Impedanzen aus drei gleichen Kondensatoren gebildet sind, wodurch Energieverluste vermieden werden.

In einer Abänderung können die drei Impedanzen erfindungsgemäß aus drei gleichen, spannungsabhängigen Widerständen (Varistoren) gebildet sein, wodurch der Effekt der Spannungserhöhung im Kurzschlussfall verstärkt wird.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung kann sein, dass in die Verbindungsleitung Sternpunkt - Neutralleiter bzw. zweiter Anschluß des spannungsabhängigen Bauteiles - Neutralleiter eine Schutzdrossel eingebaut ist.

5 Dadurch können bei Fehlern in den Impedanzen zu hohe Ströme vermieden werden. Diese Lösung hat den weiteren Vorteil, dass dadurch auch ein Grobschutz gegen transiente Überspannungen erzielt werden kann, wie sie durch atmosphärische Entladungen, also durch Gewitter, entstehen können.

10 In Weiterbildung der Erfindung kann auch vorgesehen sein, dass die Verbindungsleitung Sternpunkt-Neutralleiter bzw. zweiter Anschluß des spannungsabhängigen Bauteiles - Neutralleiter mit zumindest einer Windung durch den Summenstromwandler geführt ist, also eine eigene Wicklung im Summenstromwandler besitzt.

Damit kann eine weitere Verstärkung des Fehlersignals beim Auftreten von Überspannungen erreicht werden.

15 Verwendet man für die übliche Auslösung durch Fehlerströme, die durch Isolationsfehler in den Anlagen entstehen, eine Energiespeicherschaltung für die Betätigung des Fehlerstromauslösers, wie z.B. in den Anmeldungen AT 80/91, AT 232/91 und AT 1090/91 für einen FI-Schalter hoher Auslösezuverlässigkeit, dann benötigt man für das Aufladen der Energiespeichereinheit noch kleinere Fehlerströme und die Impedanzen für den Sternpunkt zur Überspannungsauslösung können besonders klein dimensioniert werden.

20 Die Erfindung wird nun anhand der in den Zeichnungsfiguren dargestellten, besonders bevorzugten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Verteilungsnetz 3N - 400/230 V, in dem ein Kurzschluss zwischen einem Außenleiter L1 und dem Neutralleiter N besteht mit den zugehörigen Spannungen der Außenleiter gegen den Neutralleiter und gegen die Bezugserde;

25 Fig. 2 zeigt im Spannungsdreieck die Spannungsverschiebungen der Außenleiter und des Neutralleiters;

Fig. 3 zeigt für einen vierpoligen FI-Schalter die Schaltungsanordnung für Netzüberspannungen bestehend aus drei in Stern geschalteten Impedanzen aus ohmschen, induktiven oder vorzugsweise kapazitiven Widerständen;

30 Fig. 4 zeigt für einen vierpoligen FI-Schalter die Schaltungsanordnung für Netzüberspannungen bestehend aus drei in Stern geschalteten Kapazitäten und einer Schutzdrossel zur Strombegrenzung;

Fig. 5 zeigt für einen vierpoligen FI-Schalter die Schaltungsanordnung für Netzüberspannungen bestehend aus drei Varistoren und einer zusätzlichen Wicklung im Summenstromwandler;

35 Fig. 6 zeigt für einen vierpoligen FI-Schalter mit Energiespeicherschaltung die Schaltungsanordnung für Netzüberspannungen bestehend aus drei Varistoren und einer Spannungsteilerschaltung für die Aufladung der Energiespeicherschaltung bei Überspannungen und

40 Fig. 7 zeigt für einen zweipoligen FI-Schalter die Schaltungsanordnung für Netzüberspannungen, die aus einem einfachen Parallelstromkreis mit Varistor besteht, der unter Umgehung des Summenstromwandlers nach dem Unterbrecherkontakt des Außenleiters und dem Neutralleiter angeschlossen ist.

45 Die in den Figuren 1 und 2 dargestellten Spannungsverhältnisse in einem Drehstromverteilungsnetz 3N - 400/230 V bei einem Kurzschluss L1-N wurden bereits weiter oben stehend erörtert und sollen hier nicht noch einmal beschrieben werden. Sie stellen nur den theoretischen Hintergrund für die Erfindung dar, lassen aber nicht die Ausführungsmöglichkeiten erkennen.

Die grundlegende Idee der Erfindung soll anhand der Figur 3 erklärt werden und betrifft netzspannungsabhängige, bedingt netzspannungsabhängige oder netzspannungsunabhängige 50 vier- und zweipolige FI-Schalter umfassend ein Gehäuse mit Anschlussklemmen 1 für den netz- und verbraucherseitigen Anschluß der Leitungen L1, L2, L3 und N, einen Kontaktapparat 2 mit zugehörigem Schaltschloss und Betätigungsorgan 3, einem Prüfstromkreis mit Prüftaste und Prüf Widerstand 7, einen das Schaltschloss 3 betätigenden Fehlerstromauslöser 4, einen Summenstromwandler 6, eine Schaltungsanordnung 5 zur Auswertung des vom 55 Summenstromwandler kommenden Fehlerstromsignals.

Durch eine zusätzliche Schaltungsanordnung 8, die beim Auftreten von netzfrequenten Überspannungen von zwei Außenleitern L1, L2, L3 gegen den Neutralleiter N bei einem einpoligen Kurzschluss in einem Drehstromsystem die Auslösung des Schaltschlusses 3 bewirkt, wird der

vierpolige FI-Schalter in die Lage versetzt, auch bei netzfrequenten Überspannungen auszuschalten und so sich selbst und die nachgeschaltete Verbrauchereinrichtung zu schützen.

Die Ansprechschwelle, bei der die Überspannungserkennungsschaltung 8 die Auslösung des Schaltschlusses 3 bewirkt, kann im Prinzip in weiten Grenzen festgelegt werden. Als üblicher Wert
 5 hierfür kann ein Wert zwischen dem 1,1-fachen und 1,2-fachen Nennwert der Netzspannung angegeben werden, also für $U = 230\text{ V}$ Überspannungen zwischen etwa 260 V und 280 V, wobei zwischen einem Außenleiter und dem Neutralleiter die Netzspannung Null vorausgesetzt wird. Es ist klar, dass zwei- und vierpolige FI-Schalter geschützt werden können, egal ob ihre Fehlerstromauslösung netzspannungsabhängig, bedingt netzspannungsabhängig oder
 10 netzspannungsunabhängig erfolgt.

Besonders vorteilhaft ist die Lösung für bedingt netzspannungsabhängige vierpolige FI-Schalter mit Energiespeicherschaltung, weil nur wenige kleine elektronische Bauelemente zusätzlich verwendet werden müssen und neben dem netzfrequenten Überspannungsschutz auch ein Grobschutz gegen Gewitterüberspannungen erreicht werden kann.

Die Figuren 3 bis 7 zeigen Beispiele für erfindungsgemäße FI-Schalter, wobei die Figuren 3, 4, 5 und 6 vierpolige Bauformen und die Figur 7 eine zweipolige Bauform zeigen. Netzspannungsunabhängige Systeme werden in den Figuren 3, 4, 5 und 7 dargestellt, die Figur 6 zeigt eine bedingt netzspannungsabhängige Bauform, bei der die Erfassung des Fehlerstromes durch eine netzspannungsunabhängige Energiespeicherschaltung 5 erfolgt, die Auslösung des
 20 Schaltschlusses 3 dagegen netzspannungsabhängig durch ein elektromechanisches oder elektronisches Wandlerrelais 16 und einen Arbeitsstromauslöser 4.

Figur 3 zeigt als Ausführungsbeispiel einen vierpoligen netzspannungsunabhängigen FI-Schalter mit einer Schaltungsanordnung 8 zur Erkennung von netzfrequenten Überspannungen, die aus drei in Stern geschalteten ohmschen, induktiven oder vorzugsweise kapazitiven
 25 Impedanzen 9 besteht. Der Sternpunkt dieser Zusammenschaltung ist nach dem Summenstromwandler 7 mit dem Neutralleiter N verbunden, die anderen, nicht miteinander verbundenen Anschlüsse der Impedanzen 9 sind an die drei Außenleiter L 1, L2, L3, jeweils nach den Unterbrecherkontakten 2 angeschlossen. Im normalen Betriebszustand fließt über den Sternpunkt zum Neutralleiter N nur ein geringer Ausgleichsstrom. Beim Kurzschluss im Netz jedoch fließt der gesamte Unsymmetriestrom zum Neutralleiter N, der als Fehlerstrom den Summenstromwandler 6 erregt und über die Schaltungsanordnung 5 den Fehlerstromauslöser 4 betätigt und damit das Schaltschloss 3 entklinkt.

Figur 4 zeigt eine Ausführung, bei der die Impedanzen 9 als Kondensatoren ausgebildet sind und in die Verbindungsleitung noch eine Schutzdrossel 10 eingebaut ist, die z.B. beim
 35 Durchschlagen eines Kondensators strombegrenzend wirkt. Durch die Kapazitäten werden Wärmeverluste im Dauerbetrieb vermieden.

Eine Verkleinerung der Bauformen durch einen kleineren Auslösestrom kann man erreichen, wenn man nach der Figur 5 die Verbindungsleitung Sternpunkt-Neutralleiter der Schaltungsanordnung 9 mit zumindest einer Windung durch den Summenstromwandler 6 führt, dies
 40 en also mit einer Zusatzwicklung 11 ausstattet.

Figur 7 zeigt einen netzspannungsunabhängigen zweipoligen FI-Schalter mit einer einfachen, billigen Lösung für die netzfrequente Überspannungsüberwachung. Sie besteht aus einer Schaltungsanordnung 8, die jetzt nur aus einem spannungsabhängigen Bauelement (Varistor) 9 besteht. Sie ist nach dem Unterbrecherkontakt 2 mit dem Außenleiter und nach dem
 45 Summenstromwandler 6 mit dem Neutralleiter N verbunden. Wird bei Überspannung der Varistor 9 leitend, dann wird der Summenstromwandler 6 erregt und der FI-Schalter schaltet aus. Selbstverständlich kann diese Lösung auch durch die vorher geschilderten Maßnahmen wie z.B. eine Zusatzwicklung 11 im Summenstromwandler 6 ergänzt werden.

Eine weitere Verringerung des für die Auslösung erforderlichen Fehlerstromes der Schaltungsanordnung 8 kann man erreichen, wenn die zur Erfassung des vom Summenstromwandlers 6 kommenden Fehlerstromsignals vorgesehene Schaltungsanordnung 5 eine Energiespeicherschaltung aufweist. Eine solche Energiespeicherschaltung in sowohl bei vier-
 50 als auch bei zweipoliger Ausführungsform vorstellbar.

Figur 6 zeigt einen vierpoligen, bedingt netzspannungsabhängigen FI-Schalter mit einer derartigen Schaltungsanordnung 5 mit den Energiespeicherelementen Gleichrichterschaltung 12, Sicherungskondensator 13 und spannungsabhängiges Schaltelement 14.

Bei den üblichen Isolationsfehlern in der geschützten Verbrauchereinrichtung wird durch den zur Erde fließenden Fehlerstrom der Summenstromwandler 6 erregt und der FI-Schalter schaltet nach

dem Ansprechen der Energiespeicherschaltung und dem dadurch verursachten Impuls auf das Wandlerrelais 16 über den Arbeitsstromauslöser 4 durch Entklinkung des Schaltschlusses 3 aus.

Bei Auftreten von netzfrequenten Überspannungen kann der gleiche Effekt dadurch erreicht werden, dass der Sternpunkt der Impedanzen 9 - sofern ein vierpoliger FI-Schalter vorliegt - oder der zweite Anschluß des spannungsabhängigen Bauteils 9 - wenn ein zweipoliger FI-Schalter vorliegt - über einen Spannungsteiler 17, 18 an den Neutralleiter N angeschlossen ist und dieser Spannungsteiler 17, 18 über eine Gleichrichterschaltung 15 mit der Energiespeicherschaltung 12, 13, 14 verbunden ist. Diese kann daher nicht nur vom Summenstromwandler 6 sondern auch von der Schaltungsanordnung 8 aufgeladen und zum Ansprechen gebracht werden. Da genügend Zeit (einige Zehntel Sekunden) zur Verfügung steht, genügen kleinste Ladeströme für die Auslösung.

Patentansprüche:

1. Fehlerstromschutzschalter (in der „Folge kurz als FI-Schalter bezeichnet) umfassend ein Gehäuse mit Anschlussklemmen (1) für Außen- und Neutralleiter eines Drehstromsystems, einen Kontaktapparat (2) mit zugehörigem Schaltschloss und Betätigungsorgan (3), einen das Schaltschloss betätigenden Fehlerstromauslöser (4), einen Summenstromwandler (6), eine Schaltungsanordnung (5) zur Erfassung des vom Summenstromwandler (6) kommenden Fehlerstromsignals, **gekennzeichnet durch** eine nach dem Kontaktapparat (2) mit zumindest einem **netzseitigen** Außenleiter (L1, L2, L3) und nach dem Summenstromwandler (6) mit einem **verbraucherseitigen** Neutralleiter (N) verbundene Schaltungsanordnung (8), die beim Auftreten von netzfrequenten Überspannungen von zwei Außenleitern gegen den Neutralleiter bei einem einpoligen Kurzschluss in einem Drehstromsystem einen Strom führt, der eine zur Auslösung des Schaltschlusses (3) hinreichende Erregung des Summenstromwandlers (6) bewirkt.
2. Vierpoliger FI-Schalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Netzüberspannungen erkennende Schaltungsanordnung (8) aus drei gleichen Impedanzen (9) gebildet ist, die zu einem Sternpunkt zusammengeschaltet sind, wobei einerseits die Impedanzen (9) nach den Unterbrecherkontakten (2) im FI-Schalter an die drei Außenleiter (L 1, L2 und L3) angeschlossen sind und andererseits der Sternpunkt nach dem Summenstromwandler (6) mit dem Neutralleiter (N) verbunden ist (Fig. 3).
3. Zweipoliger FI-Schalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schaltungsanordnung (8) aus zumindest einem spannungsabhängigen Bauteil, z.B. Varistor (9), gebildet ist, dessen erster Anschluß nach dem Unterbrecherkontakt (2) des Außenleiters (L1) mit diesem verbunden ist und dessen zweiter Anschluss unter Umgehung des Summenstromwandlers (6) verbraucherseitig an den Neutralleiter (N) angeschlossen ist (Fig. 7).
4. Vier- bzw. zweipoliger FI-Schalter nach Anspruch 2 bzw. 3, wobei die zur Erfassung des vom Summenstromwandler (6) kommenden Fehlerstromsignals vorgesehene Schaltungsanordnung (5) eine Energiespeicherschaltung (12, 13, 14) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sternpunkt der Impedanzen (9) bzw. der zweite Anschluss des spannungsabhängigen Bauteils (9) über einen Spannungsteiler (17, 18) an den Neutralleiter (N) angeschlossen ist und dass der Spannungsteiler (17, 18) vorzugsweise über eine Gleichrichterschaltung (15) mit der Energiespeicherschaltung (12, 13, 14) verbunden ist, sodass diese beim Auftreten von Überspannungen von der Schaltungsanordnung (8) bis zum Ansprechen aufladbar ist, wodurch die Ausschaltung des FI-Schalters erfolgt (Fig. 6).
5. Vierpoliger FI-Schalter nach Anspruch 2 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die drei Impedanzen (9) aus drei gleichen Kondensatoren gebildet sind (Fig. 4).
6. Vierpoliger FI-Schalter nach Anspruch 2 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die drei Impedanzen (9) aus drei gleichen, spannungsabhängigen Widerständen (Varistoren) gebildet sind (Fig. 5).
7. Vierpoliger oder zweipoliger FI-Schalter nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass in die Verbindungsleitung Sternpunkt - Neutralleiter (N) bzw.

zweiter Anschluss des spannungsabhängigen Bauteiles - Neutralleiter (N) eine Schutzdrossel (10) eingebaut ist (Fig. 4).

- 5 8. Vierpoliger oder zweipoliger FI-Schalter nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindungsleitung Sternpunkt-Neutralleiter (N) bzw. zweiter Anschluss des spannungsabhängigen Bauteiles -Neutralleiter (N) mit zumindest einer Windung durch den Summenstromwandler (6) geführt ist, also eine eigene Wicklung (11) im Summenstromwandler besitzt (Fig. 5).

10 **Hiezu 7 Blatt Zeichnungen**

15

20

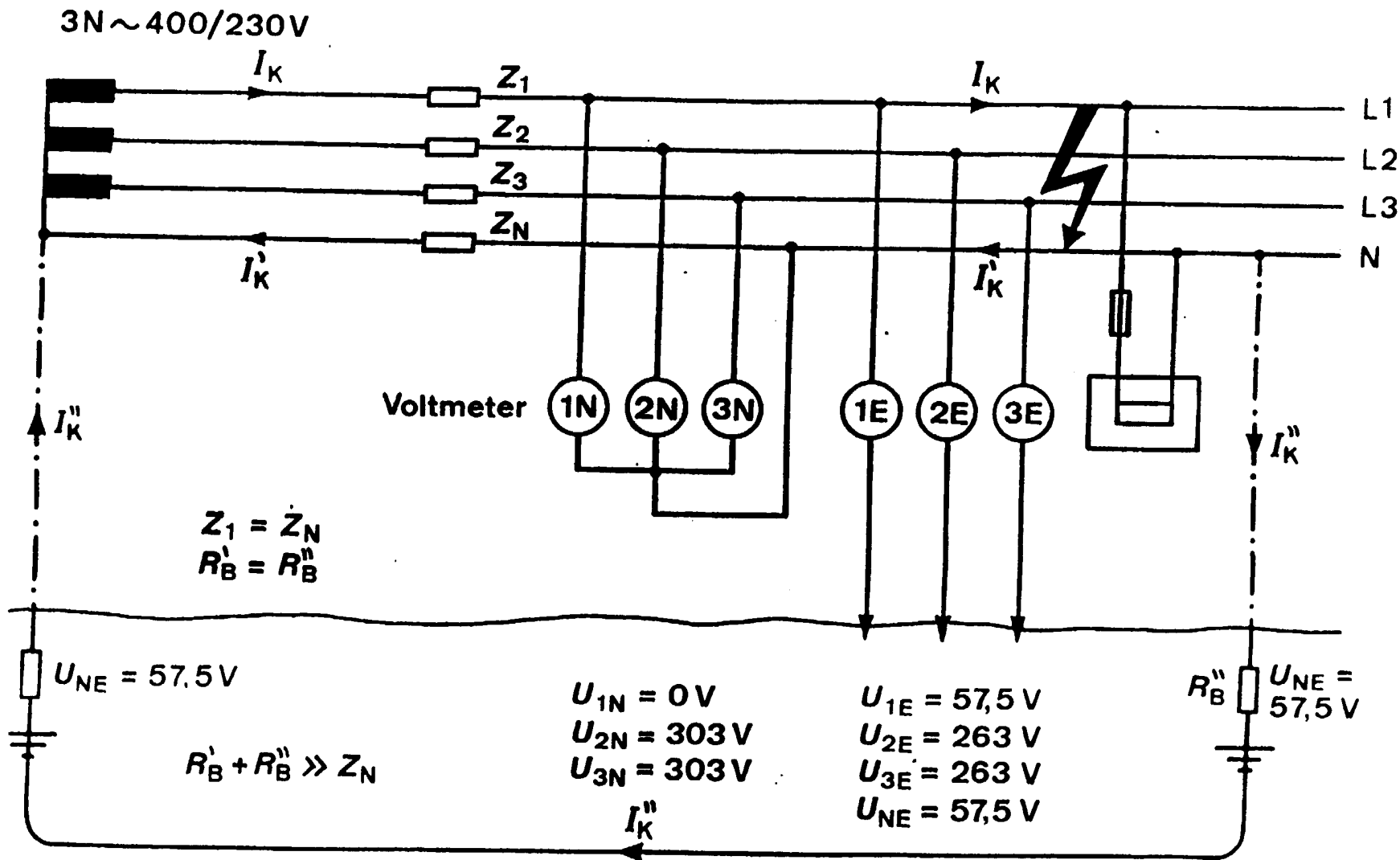
25

30

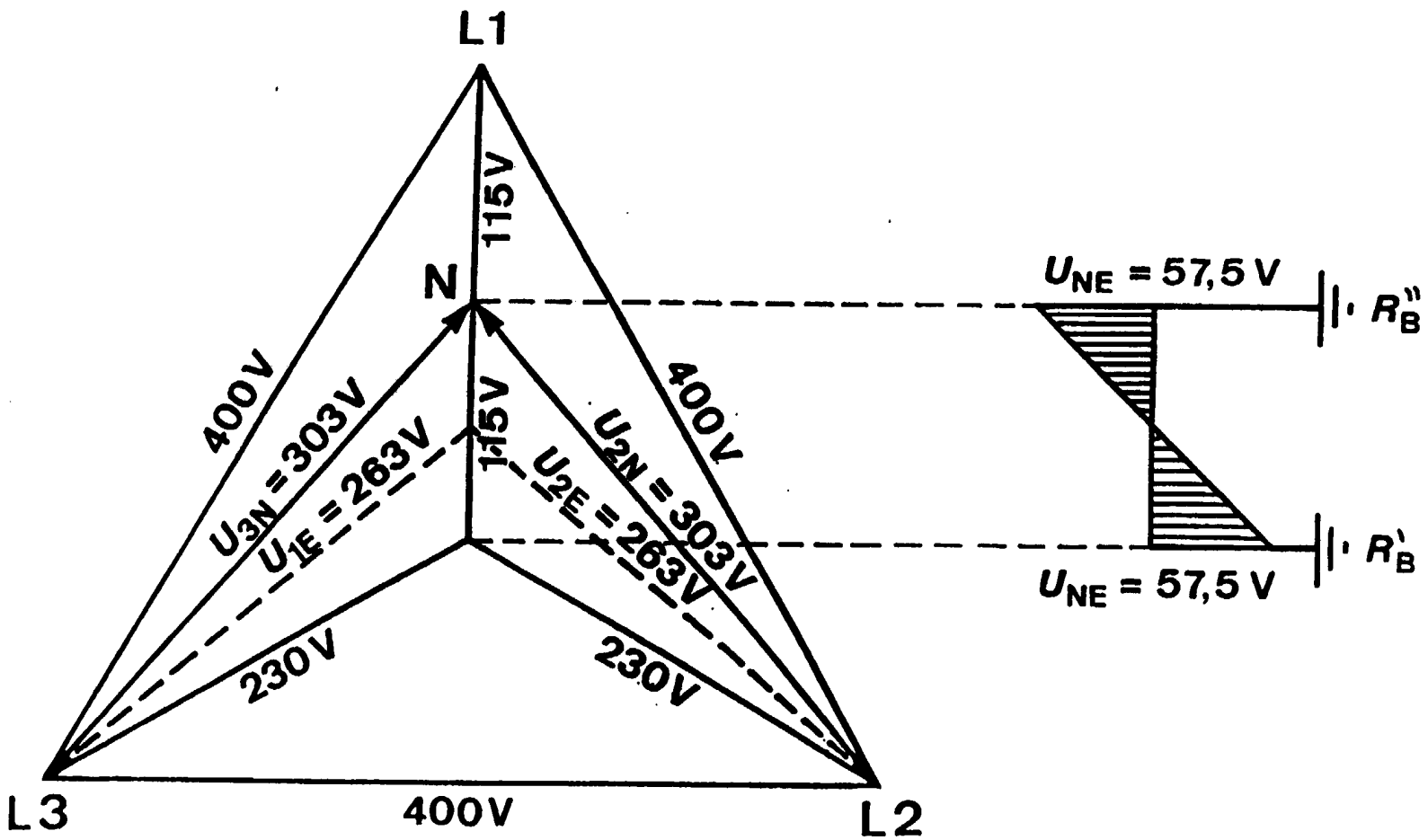
35

40

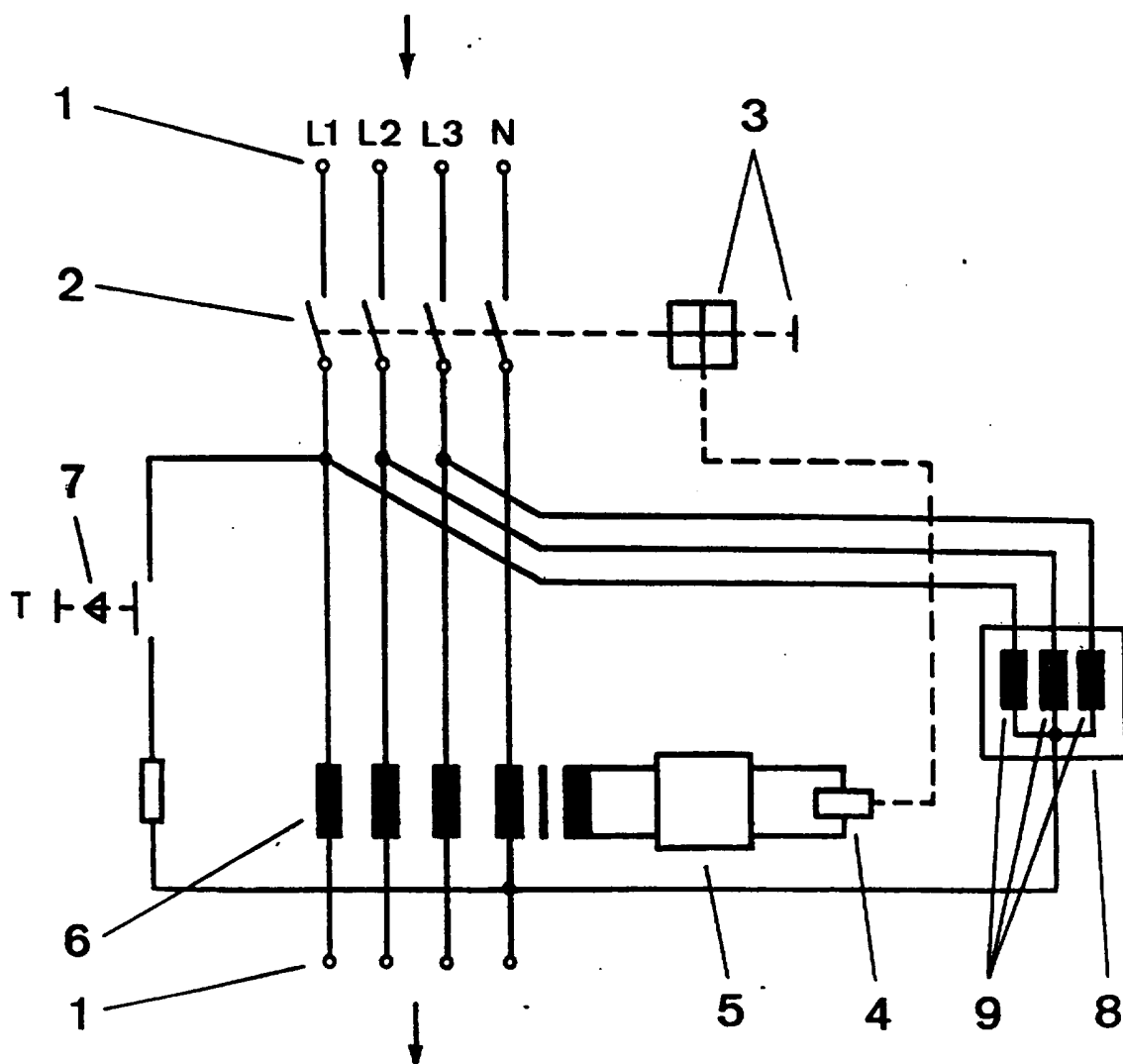
Figur 1



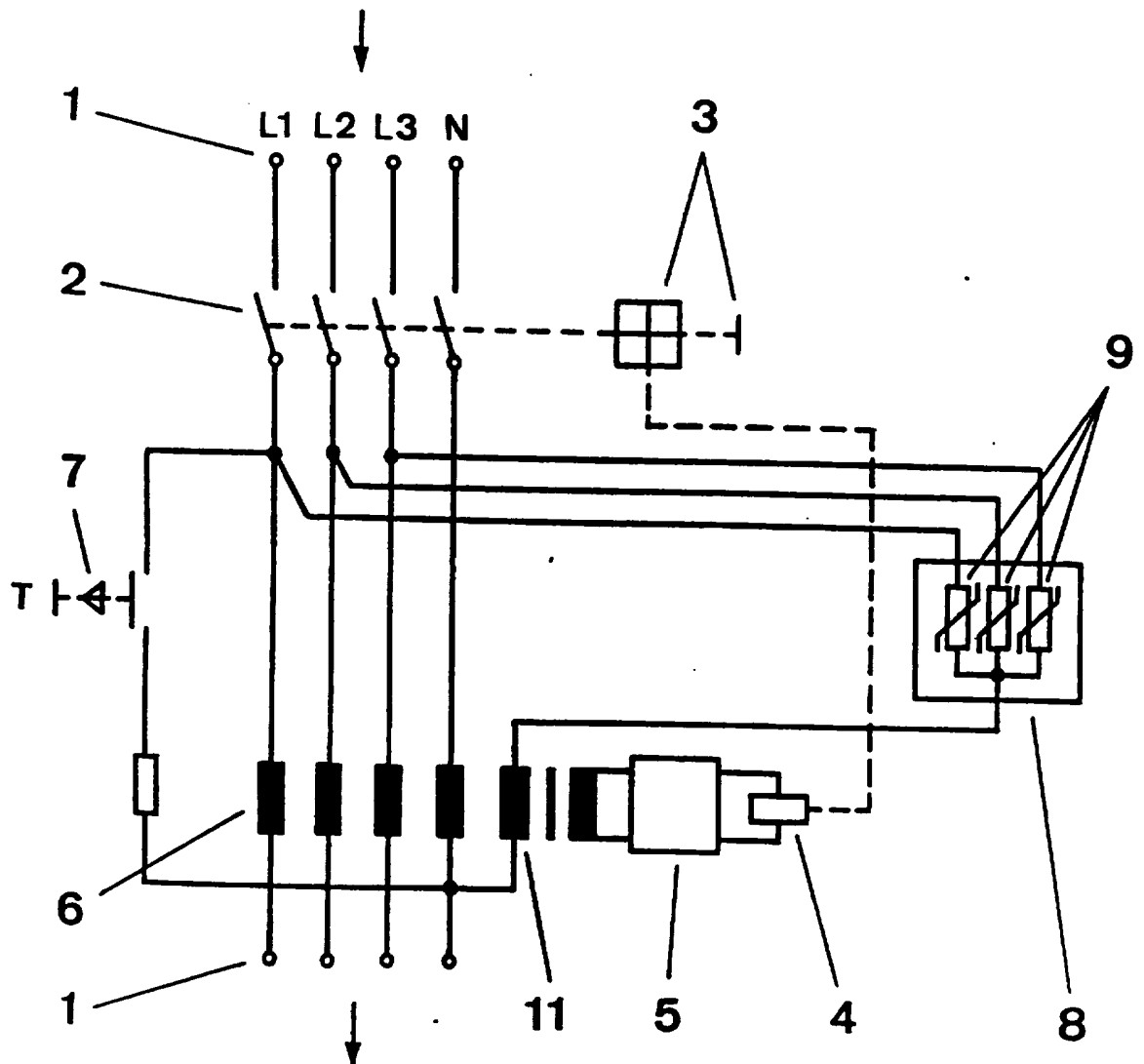
Figur 2



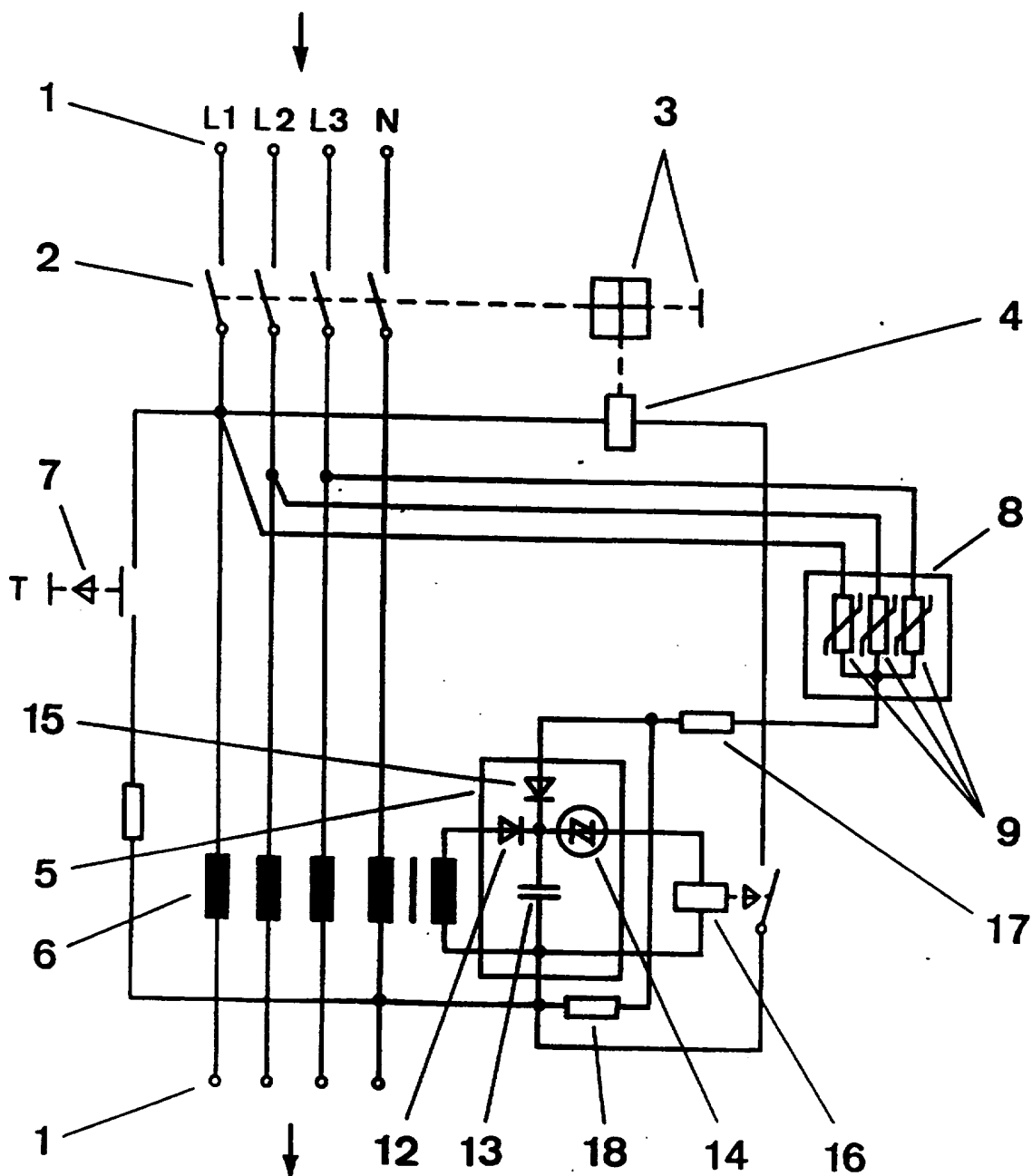
Figur 3



Figur 5



Figur 6



Figur 7

