



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 224 157 A1

4(51) H 02 H 3/16

## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 02 H / 263 113 5

(22) 17.05.84

(44) 26.06.85

(71) Kombinat VEB Elektro-Apparate-Werke Berlin-Treptow, Zentrum für Forschung und Technologie, 1055 Berlin, Storkower Straße 101, DD

(72) Fritzsche, Wolfgang, Dipl.-Ing., DD

## (54) Schaltungsanordnung zur Erdschlußrichtungserfassung

(57) Die Erfindung kommt in nicht wirksam geerdeten Drehstromnetzen zur selektiven Erfassung von Erdschlüssen zum Einsatz. Ziel ist es, die Anzahl der Fehlentscheide bei der Erdschlußrichtungsmessung zu verringern, wobei die Aufgabe darin besteht, bei Erdschlußeintritt in der Nähe der Spannungsnulldurchgangs- und bei Laufzeitunterschieden zwischen Summennullstrom und Verlagerungsspannung eine sichere Feststellung der Lage des Erdschlusses zu ermöglichen. Erfindungsgemäß wird dem Eingangsstrom- und Eingangsspannungswandler je ein Tiefpaß nachgeschaltet. Die frequenzbegrenzten Eingangsgrößen werden neben den bekannten Polaritätsspeichern und Strom- und Spannungsanregungen auch Strom- und Spannungsanregungen zugeführt, denen jeweils ein Hochpaß und ein Zweiweggleichrichter vorgeschaltet ist. In einer kombinatorisch, sequentiellen Logik wird der Übernahmeimpuls für die beiden Polaritätsspeicher gebildet. Im Spannungszweig entscheidet eine Prioritätslogik, ob der Übernahmeimpuls für den Spannungspolaritätsspeicher von der Spannungsanregung oder von der Stromanregung gebildet wird, wobei die Spannungsanregung die Priorität besitzt. Eine Rückstelllogik verhindert eine falsche Meßwertausgabe, falls Störgrößen wirksam waren. Figur

... .. : : .. ..  
Anmelder: <sup>1</sup>  
Kombinat VEB  
Elektro-Apparate-Werke  
Berlin-Treptow  
Zentrum für Forschung und  
Technologie  
1055 Berlin, Storkower Str. 101  
- Büro für Schutzrechte -

Berlin, 26.4.1984  
(P 1467)

### Schaltungsanordnung zur Erdschlußrichtungserfassung

H 02 H 3/16

#### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Erdschlußrichtungserfassung und wird vorzugsweise in isolierten oder kompensierten Drehstromnetzen zur selektiven Erfassung von Erdschlüssen eingesetzt. Dazu müssen die Eingangsgrößen Summennullstrom und Verlagerungsspannung der Schaltungsanordnung zugeführt werden. Dauererdschlüsse und Erdschlußwischer, die länger als eine wählbare Zeit bestehen, können so erfaßt werden.

#### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zur Bestimmung der Lage eines Erdschlusses in einem nicht wirksam geerdeten Netz ist es bekannt, die Wirkleistungsrichtung der Grundwelle zu messen. Die Nachteile dieses Verfahrens liegen in einer relativ großen Fehlerwahrscheinlichkeit, da  $\cos \varphi$  sehr klein werden kann und somit Winkelübertragungsfehler der Wandler sowie Wandler- und Leitungssymmetrien einen großen Einfluß auf das Meßergebnis haben.

Weiterhin ist bekannt, die Polarität der ersten Halbwelle der Verlagerungsspannung und des Summennullstromes festzustellen. Die Richtung des Erdschlusses ist durch

Übereinstimmung oder Nichtübereinstimmung der Polaritäten von Verlagerungsspannung und Summennullstrom gegeben. Auf diesem Prinzip basiert das angegebene Erdschlußrelais (DD-WP 61 044). Die Polaritäten der ersten Halbwelle von Strom und Spannung werden in vier getrennten bistabilen Stufen gespeichert. Die Auswertung auf Koinzidenz der Polaritäten erfolgt nach Ablauf einer Zeitstufe, die durch das Setzen eines Polaritätsspeichers gestartet wird. Sollten Störimpulse ein Setzen der Polaritätsspeicher bewirkt haben, so werden diese nach einer festen Zeit, falls keine Verlagerungsspannung anliegt, zurückgesetzt. Um eine höhere Empfindlichkeit des Spannungseingangsgliedes zu erreichen, wird der Ansprechwert bei Vorhandensein eines gesetzten Stromspeichers herabgesetzt.

Nachteilig ist, daß die Anregeempfindlichkeit der Strom- und Spannungseingänge durch die in den Leitungen und Wandlern auftretenden Unsymmetrien vorgegeben ist, die bereits Unsymmetriestrom und -spannung bewirken. Ein Erdschlußeintritt in der Nähe eines Nulldurchganges führt zu unsicheren Richtungsentscheidungen, da die Amplituden der ersten Halbwelle unter der Ansprechschwelle des Strom- bzw. Spannungseinganges liegen können. Es ist damit nicht gewährleistet, daß die erste Halbwelle von Summennullstrom und Verlagerungsspannung ausgewertet wird. Durch Laufzeitunterschiede zwischen Verlagerungsspannung und Summennullstrom am Erdschlußrelaiseinbauort kann es zu Meßfehlern kommen. So wird das bekannte Erdschlußrelais bei einer geringen zeitlichen Verzögerung der Verlagerungsspannung gegenüber dem Summennullstrom einen unsicheren Richtungsentscheid treffen, wenn die im gesunden Netz bereits vorhandene Unsymmetriespannung eine Amplitude aufweist, die größer als die durch Ansprechen des Stromspeichers herabgesetzte Ansprechschwelle des Spannungseinganges ist.

Ein weiterer Nachteil ist die Beeinflussung des Meßergebnisses durch hochfrequente Vorgänge während des Erdschlußeintritts, die nicht die eigentlich auszuwertenden Umladevorgänge der Leitungskapazitäten darstellen.

In einer weiteren Schaltungsanordnung (DE-AS 21 59 193) wird vorgeschlagen, Summennullstrom und Verlagerungsspannung je einer Widerstandsbrücke zuzuführen. Mit zwei entgegengesetzt gepolten Gleichrichterbrücken werden die Spannungsabfälle an einem Zweig der Widerstandsbrücke abgenommen und gleichgerichtet. Je nach Phasenlage zwischen Strom- und Spannungseingang ergeben sich positive oder negative Ausgangsspannungen. Die positive Ausgangsspannung startet eine monostabile Stufe, deren nichtnegierter und der negierte Ausgang jeweils an ein AND-Tor gelegt sind. Diese AND-Tore werden etwas zeitverzögert ( $< 5$  ms) bei Überschreiten einer Ansprechschwelle durch die Verlagerungsspannung kurzzeitig geöffnet. In einer bistabilen Stufe wird das Meßergebnis gespeichert.

Die Nachteile dieser Anordnung sind, daß Störgrößen zwar erfaßt, aber nicht erkannt werden, daß durch die geringe Ansprechempfindlichkeiten ein relativ breiter Bereich um die Nulldurchgänge nicht sicher erfaßbar ist, daß Unsymmetrieströme und -spannungen, die im gesunden Netz ständig vorhanden sein können, in der Lage sind, das Meßergebnis zu verfälschen und daß zeitliche Verschiebungen zwischen Verlagerungsspannung und Summennullstrom ebenfalls einen falschen Richtungsentscheid bewirken können.

#### Ziel der Erfindung

Mit der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zur Erdschlußrichtungserfassung wird eine Verringerung der Fehlentscheide bei der Messung der Erdschlußrichtung erreicht. Damit läßt sich die Lage des Erdschlusses im nicht wirksam geerdeten Netz sicherer feststellen.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zur Erdschlußrichtungserfassung anzugeben, die auch bei Erdschlußeintritt in der Nähe des Spannungsnulldurchgangs und bei Laufzeitunterschieden zwischen Summennullstrom und Verlagerungsspannung eine sichere Feststellung der Lage des Erdschlusses ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß den beiden bekannten Eingangswandlern jeweils eine Tiefpaßstufe folgt, die nur die zur Auswertung der Polaritäten der ersten Halbwelle relevanten Frequenzen passieren läßt. Im Summennullstromzweig ist an den Ausgang der Tiefpaßstufe zusätzlich zu dem bekannten Polaritätsspeicher für den Strom und der bekannten Stromanregung eine Stromanregung geschaltet, der ein Hochpaß und eine Zweiweggleichrichtung vorgelagert ist. Damit ist eine Stromanregung gegeben, die von der Grundwelle nicht beeinflußt wird. Die Ausgänge der beiden Stromanregungen werden über ein OR-Gatter zusammengefaßt, dessen Ausgang am Eingang eines AND-Tors liegt. Über dieses AND-Tor kann ein erstes Flip-Flop gesetzt werden, wenn ein über ein OR-Gatter zusammengefaßtes Ausgangssignal der beiden Spannungsanregungen, das in einer Zeitstufe verzögert wird, noch nicht am AND-Tor anliegt. Der Ausgang des ersten Flip-Flops steuert eine Rückstellogik, eine zweite Zeitstufe, die Prioritätslogik, die Ausgabeschaltung und den Polaritätsspeicher für den Summennullstrom an.

An der Tiefpaßstufe im Verlagerungsspannungszweig wird neben dem bekannten Polaritätsspeicher für die Spannung und der bekannten Spannungsanregung eine zweite Spannungsanregung, der ein Hochpaß und eine Zweiweggleichrichtung vorgelagert sind, angeschlossen. Diese zweite Spannungsanregung wird somit nicht von der Grundwelle beeinflußt. Ihrem Ausgang folgt ein AND-Tor, dessen weitere Eingänge einmal mit dem negierten Ausgangssignal der bekannten Spannungsanregung und zum anderen mit dem negierten Ausgangssignal der zweiten Zeitstufe verbunden sind. Das dem AND-Tor folgende zweite Flip-Flop kann so nur gesetzt werden, wenn das erste Flip-Flop im Stromzweig nicht um die Zeitverzögerung der zweiten Zeitstufe früher gesetzt wurde und die zweite Spannungsanregung nicht bereits angesprochen hat. Der Ausgang des zweiten Flip-Flops liegt an der Rückstellogik, der Prioritätslogik und, wie bereits beschrieben, an einem OR-Gatter.

Die Prioritätslogik steuert den bekannten Polaritätsspeicher für die Spannung an.

In einer Ausgestaltung der Erfindung besteht die Prioritätslogik aus einem OR-Gatter, das einmal vom Ausgang des zweiten Flip-Flop und zum andere n vom Ausgang eines AND-Tors, dessen erster Eingang am negierten Ausgangssignal des zweiten Flip-Flops und der zweite Eingang am Ausgang des Impulsformers, der am Ausgang des ersten Flip-Flops angeschlossen ist, liegt, angesteuert wird. Der Impulsformer erzeugt beim Setzen des ersten Flip-Flops im Stromzweig einen kurzen Ausgangsimpuls.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung besteht die Ruckstelllogik aus einem OR-Gatter, das von einer bekannten Rückstelleinrichtung und von einem AND-Tor, welches an einem Eingang mit dem negierten Ausgangssignal der bekannten Spannungsanregung und am anderen Eingang mit dem Ausgang eines weiteren OR-Gatters verbunden ist, angesteuert wird.

Die Eingänge des letztgenannten OR-Gatters liegen jeweils an einer Zeitstufe, wobei die eine vom Ausgang des ersten Flip-Flops im Stromzweig und die andere vom Ausgang des zweiten Flip-Flops im Spannungszweig gestartet wird.

Nach einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist die Einstellung der bekannten Stromanregung mit der der zweiten Stromanregung und die Einstellung der bekannten Spannungsanregung mit der der zweiten Spannungsanregung koppelbar.

Schließlich sind nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung die zweite Stromanregung auf einen niedrigeren Ansprechwert als die bekannte Stromanregung und die zweite Spannungsanregung auf einen niedrigeren Ansprechwert als die bekannte Spannungsanregung einzustellen.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert werden.

Vom zu überwachenden, nicht wirksam geerdeten Netz werden die Eingangsgrößen Summennullstrom  $I_N$  und Verlagerungsspannung  $U_N$  den Eingangswandlern zugeführt. Der sich an der Sekundärseite

dieser Eingangswandler jeweils anschließende Tiefpaß hat die Aufgabe, nur die für die Auswertung der Polaritäten der ersten Halbwelle relevanten Frequenzen passieren zu lassen. Die Grenzfrequenz könnte beispielsweise 20kHz betragen.

Die Polaritätsspeicher für Strom  $I_N$  und Spannung  $U_N$  sind D Flip-Flop, an deren Dateneingang D die aus den Eingangsgrößen der Verlagerungsspannung  $U_N$  oder des Summennullstromes  $I_N$  gebildete Rechteckspannung anliegt. Die erforderlichen Einspeicherungspulse am Takteingang C der D Flip-Flops werden von der erfindungsgemäßen Schaltung bereitgestellt. Der den Schwellwertschaltern für den Strom  $I >_1$  und Spannung  $U >_1$  vorgelagerte Hochpaß hat die Aufgabe, die Grundwelle und niedrige Harmonische der Grundwelle vom Schwellwertschalter fernzuhalten. Beispielsweise beträgt seine Grenzfrequenz 500 Hz. Nach Zweiweggleichrichtung gelangt die frequenzbegrenzte Spannung an den einstellbaren Schwellwertschalter  $U >_1$  bzw.  $I >_1$ , der bei Überschreiten seiner eingestellten Schwelle einen Ausgangspuls an den Setzeingang des jeweiligen RS Flip-Flops abgibt, welches das Überschreiten der Ansprechschwelle speichert. Im Verlagerungsspannungszweig  $U_N$  ist vor diesem RS Flip-Flop 2 ein AND-Tor d eingefügt, das nur für eine durch das Verzögerungsglied T1 bestimmte Zeit, z.B. 1,5 ms, nachdem das RS Flip-Flop 1 im Stromzweig gesetzt wurde und wenn die Spannungsanregung  $U >_2$  nicht bereits angesprochen hat, geöffnet ist.

Im Summennullstromzweig  $I_N$  sind vor dem Setzeingang S des RS Flip-Flops 1 ein OR-Gatter a und ein AND-Tor b geschaltet. Am OR-Gatter a sind die beiden Stromanregungen  $I >_1$  und  $I >_2$  zusammengefaßt. Eine Anregungsmeldung kann nur dann über das AND-Tor b an das RS Flip-Flop 1 gelangen, solange keine der Spannungsanregungen  $U >_1$  bzw.  $U >_2$  um die Zeit T3 vorher angesprochen hat.

Die einstellbaren Strom- und Spannungsanregungen  $I >_2$ ,  $U >_2$  sind ebenfalls Schwellwertschalter, deren Ansprechwerte größer als die im gesunden überwachten Netz bzw. in den Meßwandlern vorhandenen Unsymmetrieströme und -spannungen eingestellt werden. Im Gegensatz dazu wird die Ansprechschwelle der Stromanregung  $I >_1$  und der Spannungsanregung  $U >_1$  auf einen

niedrigen Wert eingestellt. Das ist möglich, da die Unsymmetrieströme und -spannungen der Grundwelle an diesen Anregungen nicht anliegen. Auf diesem Wege wird eine hohe Ansprechempfindlichkeit erreicht. Die Einstellung der Ansprechwerte der beiden Stromanregungen  $I >_1$  und  $I >_2$  sowie der der Spannungsanregungen  $U >_1$  und  $U >_2$  können zur Vereinfachung der Einstellung für den Betreiber jeweils miteinander gekoppelt werden.

Die Funktion des gesamten Schaltungskomplexes soll anhand verschiedener Erdschlußfälle dargestellt werden.

#### Fall 1:

Erdschluß erfolgt in größerer Entfernung von Spannungsnull-durchgang, die höherfrequenten Umladeschwingungen sind ausgeprägt vorhanden, z.B. niederohmiger Erdschluß. Im Summennullstromzweig  $I_N$  gelangen die von hochfrequenten Storschwingungen durch den Tiefpaß befreiten Umladeschwingungen an die Stromanregungen  $I >_1$  und  $I >_2$ . Da die Amplitude der ersten Halbwelle ausreichend groß ist, sprechen beide Stromanregungen annähernd gleichzeitig an, über das OR-Gatter a und dem geöffneten AND-Tor b wird das RS Flip-Flop 1 gesetzt. Damit erhält der Takteingang C des D Flip-Flops im Polaritätsspeicher I das Übernahmesignal. Die Polarität der ersten Halbwelle des Stromes  $I_N$  wird im Polaritätsspeicher I abgespeichert. Das AND-Tor b wird nach Ablauf der Zeit T3 gesperrt. Die Zeitstufe T3 wird durch Ansprechen einer der beiden Spannungsanregungen gestartet. Gleichzeitig mit dem Geschehen im Stromzweig  $I_N$  läuft im Spannungszweig  $U_N$  folgendes ab: Die Spannungsanregungen  $U >_1$  und  $U >_2$  sprechen annähernd gleichzeitig an. Da die durch das am RS Flip-Flop 1 im Stromzweig anliegende Übernahmesignal gestartete Zeitverzögerung T1 noch nicht abgelaufen ist, ist das AND-Tor d geöffnet. Das RS Flip-Flop 2 im Spannungszweig wird gesetzt. Über das OR-Gatter g der Prioritätslogik P gelangt das Übernahmesignal an den Takteingang C des D Flip-Flops im Polaritätsspeicher U. Sollte die Verlagerungsspannung  $U_N$  zeitlich später als der Summennullstrom  $I_N$  erscheinen, so wird zunächst durch den

Übernahmepuls, der vom Stromzweig durch das Setzen des RS Flip-Flops 1 am Ausgang des Impulsformers in der Prioritätslogik P erzeugt wird, die Einspeicherung im Polaritätsspeicher U erfolgen. Mit dem Eintreffen der Verlagerungsspannung  $U_N$  erscheint dann, wie oben beschrieben, ein nochmaliges Übernahmesignal für den Polaritätsspeicher U. Damit ist gewährleistet, daß im Polaritätsspeicher U mit Sicherheit die erste Halbwelle gespeichert wird. Die Ausgänge der beiden Polaritätsspeicher liegen am Eingang der die Koinzidenz feststellenden Äquivalenz/Antivalenzschaltung.

Nach Ablauf der einstellbaren Zeitstufe T, die durch die Verlagerungsspannung  $U_N$  über die Spannungsanregung  $U >_2$  gestartet ist, wird ein Signal an die Ausgabeschaltung gegeben.

#### Fall 2:

Erdschluß erfolgt in der Nähe des Nulldurchgangs. Die Amplitude der höherfrequenten Umladeschwingungen ist klein. Im Summennullstromzweig spricht die Stromanregung  $I >_1$  auf Grund der niedrigen Ansprechschwelle sofort an. Bei der Stromanregung  $I >_2$  ist das nicht gewährleistet, da die erste Halbwelle für die gewählte Ansprechschwelle unter Umständen zu klein ist. Somit wird die Feststellung der Polarität des Stromes  $I_N$  durch die Stromanregung  $I >_1$ , wie bereits beschrieben, ausgelöst. Im Verlagerungsspannungszweig spricht ebenfalls die Spannungsanregung  $U >_1$  auf Grund ihrer niedrigen Ansprechschwelle beim Auftreten der ersten Halbwelle der höherfrequenten Umladeschwingung sofort an. Da die Zeitverzögerung T1 noch nicht abgelaufen ist, wird über das AND-Tor d das RS Flip-Flop 2 gesetzt und damit die Speicherung der Verlagerungsspannungspolarität im Polaritätsspeicher U ausgelöst. Spätestens nach 10 ms wird die Spannungsanregung  $U >_2$  angesprochen haben und ein Signal an die Rückstelllogik und die Zeitstufe T abgeben. In der Rückstelllogik wird mit diesem Signal das AND-Tor h gesperrt. Auf diese Weise wird die Ausgabe eines Rückstellsignals blockiert. An der Äquivalenz/Antivalenzschaltung kann das Ergebnis des Vergleichs der beiden gespeicherten Halbwellenpolaritäten abgenommen werden.

Fall 3:

Die Frequenz der beim Erdschluß auftretenden Umladeschwingungen ist klein. Unter diesen Bedingungen sprechen die Stromanregung  $I >_1$  und die Spannungsanregung  $U >_1$  nicht an. Die Stromanregung  $I >_2$  wird anregen und die Speicherung der Polarität der ersten Halbwelle des Summennullstroms  $I_N$  auslösen. Durch diesen Übernahmeimpuls wird die Zeitstufe T1 angeregt, und über die Prioritätslogik P gelangt ein Übernahmeimpuls an den Polaritätsspeicher U. Nach Ablauf der Zeit T1 wird das AND-Tor d im Spannungszweig gesperrt, so daß ein später auftretendes Ansprechen der Spannungsanregung  $U >_1$  keinen nochmaligen Übernahmeimpuls auslösen kann.

Die Spannungsanregung  $U >_2$  spricht spätestens 10 ms nach Erdschluß eintritt an. Damit wird die Zeitstufe T gestartet, und das AND-Tor h in der Rückstelllogik wird gesperrt. Der Koinzidenzvergleich kann durchgeführt werden.

In den bisher behandelten drei Fällen gibt die Rückstelleinrichtung nur dann ein Rückstellsignal für die beiden RS Flip-Flop 1 und 2 ab, wenn die Verlagerungsspannung wieder unter den an der Spannungsanregung  $U >_2$  eingestellten Schwellwert sinkt. Das Rückstellsignal liegt dann so lange an, bis beide RS Flip-Flop rückgesetzt sind. Des Weiteren kann eine zwangsweise Rückstellung durch z.B. Handrückstellung, Fernrückstellung und Rückstellung beim Einschalten der Versorgungsspannung erreicht werden. In der Zeichnung sind diese Arten der Rückstellung im Block "reset" zusammengefaßt. Da dieser Block "reset" am OR-Gatter i anliegt, ist eine Rückstellung zu jedem beliebigen Zeitpunkt möglich.

Fall 4: Störvorgänge

Bei Störvorgängen können einige oder alle Anregungen ansprechen. Kennzeichnend für Störvorgänge ist ihre im Vergleich zum Erdschluß kürzere Dauer.

- Haben alle vier Anregungen gleichzeitig angesprochen, so wird erst nach Absinken der Storspannung am Verlagerungsspannungseingang  $U_N$  unter den Ansprechwert der Spannungsanregung  $U >_2$  und nach Ablauf der Zeitstufe T2 zurückgesetzt, da dieser Fall zunächst wie ein normaler Erdschluß behandelt wird.
- Hat eine oder haben beide Stromanregungen angesprochen, die Spannungsanregungen nicht, so wird nach der Zeitverzögerung T2, die zum Beispiel 10 ms beträgt, das AND-Gatter h in der Rückstelllogik P geöffnet, so daß über das OR-Gatter i zurückgesetzt wird.
- Hat nur die Spannungsanregung  $U >_1$  angesprochen, so wird nach Ablauf der Zeit T3 durch Sperren des AND-Tors b ein Setzen des RS Flip-Flops 1 im Stromzweig verhindert und nach Ablauf der Zeit T4, die z.B. 2,5 ms beträgt, ein Rückstellsignal abgegeben. Das AND-Gatter h ist in der Rückstelllogik P durch das fehlende Ansprechen der Spannungsanregung  $U >_2$  geöffnet.
- Hat nur die Spannungsanregung  $U >_2$  angesprochen, wird sofort das Setzen des RS Flip-Flops 2 im Spannungszweig und nach Ablauf der Zeit T3 das Setzen des RS Flip-Flops 1 im Stromzweig verhindert. An die Ausgabeschaltung wird vom Ausgang des RS Flip-Flops 1 kein Signal abgegeben.

Mit Hilfe dieser erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung wird gegenüber dem Stand der Technik gewährleistet, daß eine hohe Ansprechempfindlichkeit erreicht wird. Somit ist eine sichere Richtungsfeststellung des Erdschlusses, auch wenn er in der Nähe eines Nulldurchgangs der Spannung eingeleitet wurde, ermöglicht, daß Zeitverzögerungen der der Schaltungsanordnung zugeführten Summennullstrom- und Verlagerungsspannungssignale keinen Einfluß auf das Meßergebnis haben, daß trotz erhöhter Ansprechempfindlichkeit keine Erhöhung der Störempfindlichkeit eintritt und daß hochfrequente Netzzvorgänge, die nicht mit den beim Erdschluß auftretenden und auszuwertenden Umladeschwingungen zu tun haben, unwirksam gemacht werden.

## Erfindungsanspruch

1. Schaltungsanordnung zur Erdschlußrichtungsfassung in isolierten oder kompensierten Netzen mit je einem Eingangswandler und je einem Polaritätsspeicher für Summennullstrom und Verlagerungsspannung, je einer Stromanregung und Spannungsanregung, einer Äquivalenz/Antivalenzstufe, einer Ausgabeschaltung und einer Zeitstufe, gekennzeichnet dadurch, daß den beiden Eingangswandlern jeweils eine Tiefpaßstufe (TP) folgt, an welche im Summennullstromzweig zu dem Polaritätsspeicher (I) und der Stromanregung ( $I >_2$ ) eine Stromanregung ( $I >_1$ ), der ein Hochpaß (HP) und eine Zweiweggleichrichtung vorgelagert sind, angeschlossen ist, daß die Ausgänge der beiden Stromanregungen ( $I >_1$ ;  $I >_2$ ) über ein OR-Gatter (a) zusammengefaßt werden, dessen Ausgang am Eingang eines AND-Tors (b) liegt, daß über dieses AND-Tor (b) ein Flip-Flop (1) gesetzt wird, dessen Ausgang einmal an einer Rückstellogik (RL), zum anderen an der Zeitstufe (T1) und der Prioritätslogik (P), weiterhin am Polaritätsspeicher (I) und an der Ausgabeschaltung (A) liegt, daß an der Tiefpaßstufe (TP) im Verlagerungsspannungszweig ( $U_N$ ) neben dem Polaritätsspeicher (U) und der Spannungsanregung ( $U >_2$ ) eine Spannungsanregung ( $U >_1$ ), der ein Hochpaß (HP) und eine Zweiweggleichrichtung vorgelagert sind, angeschlossen ist, deren Ausgang an einem Eingang eines AND-Tors (d), dessen weitere Eingänge einmal mit dem negierten Ausgangssignal der Spannungsanregung ( $U >_2$ ) und zum anderen mit dem negierten Ausgangssignal der Zeitstufe (T1) verbunden sind, daß über das AND-Tor (d) ein Flip-Flop (2) gesetzt wird, dessen Ausgang an der Prioritätslogik, an der Rückstellogik (RL) und ebenso wie der Ausgang der Spannungsanregung ( $U >_2$ ) an einem Eingang des OR-Gatters (e) angeschlossen ist, daß dem Ausgang des OR-Gatters (e) eine Zeitstufe (T3) folgt, die mit ihrem Ausgang am negierenden Eingang des AND-Tors (b) anliegt, daß die Prioritätslogik den Polaritätsspeicher (U) ansteuert, daß die Rückstellogik (RL), die auch von der Spannungsanregung ( $U >_2$ ) angesteuert wird, die Flip-Flops (1;2) zurücksetzt.

2. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Prioritätslogik (P) aus einem OR-Gatter (g) besteht, das einmal vom Ausgang des Flip-Flops (2) und zum anderen vom Ausgang eines AND-Tors (f), dessen erster Eingang am negierten Ausgangssignal des Flip-Flops (2) und der zweite Eingang am Ausgang des Impulsformers, der am Ausgang des Flip-Flops (1) angeschlossen ist, liegt, angesteuert wird.
3. Schaltungsanordnung nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Rückstellogik (RL) aus einem OR-Gatter (i) besteht, das von einer bekannten Rückstelleinrichtung (reset) und von einem AND-Tor (h), welches an einem Eingang mit dem negierten Ausgangssignal der bekannten Spannungsanregung ( $U >_2$ ) und am anderen Eingang mit dem Ausgang eines weiteren OR-Gatters (c) verbunden ist, angesteuert wird, daß die Eingänge des OR-Gatters (c) jeweils an der Zeitstufe (T2), die mit dem Ausgang des Flip-Flops (1) verbunden ist und an der Zeitstufe (T4), die am Ausgang des Flip-Flops (2) angeschlossen ist, liegen.
4. Schaltungsanordnung nach Punkt 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Stromanregung ( $I >_1$ ) einstellbar und daß diese Einstellung mit der der Stromanregung ( $I >_2$ ) koppelbar ist, daß die Spannungsanregung ( $U >_1$ ) einstellbar und daß diese Einstellung mit der der Spannungsanregung ( $U >_2$ ) koppelbar ist.
5. Schaltungsanordnung nach Punkt 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Stromanregung ( $I >_1$ ) und die Spannungsanregung ( $U >_1$ ) auf einen niedrigeren Ansprechwert als die Stromanregung ( $I >_2$ ) und die Spannungsanregung ( $U >_2$ ) eingestellt ist.

