



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.09.2003 Patentblatt 2003/39

(51) Int Cl.7: **H01H 33/66**

(21) Anmeldenummer: **02405200.3**

(22) Anmeldetag: **15.03.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

• **Kriegel, Martin**
5424 Unterehrendingen (CH)

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys**
c/o ABB Schweiz AG,
Intellectual Property (CH-LC/IP),
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden (CH)

(71) Anmelder: **ABB Schweiz AG**
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder:
• **Pohle, Michael**
6554 Fl-elen (CH)

(54) **Energieverteilungsnetz**

(57) Es wird ausgegangen von einem Energieverteilungsnetz mit mindestens einer mehrphasigen Freileitung (9) und mit mindestens einem zum Schutz der mindestens einen Freileitung (9) vorgesehenen Leistungsschalter. Es soll ein mehrphasiges Energieverteilungsnetz geschaffen werden, in welchem keine zusätz-

lichen Kondensatoren für die Reduktion der anlagebedingten Steilheit der wiederkehrenden Spannung benötigt werden. Dies wird dadurch erreicht, dass als Leistungsschalter ein Hybridleistungsschalter (16) vorgesehen wird. Das so geschaffene Energieverteilungsnetz (1) ist preisgünstiger zu erstellen.

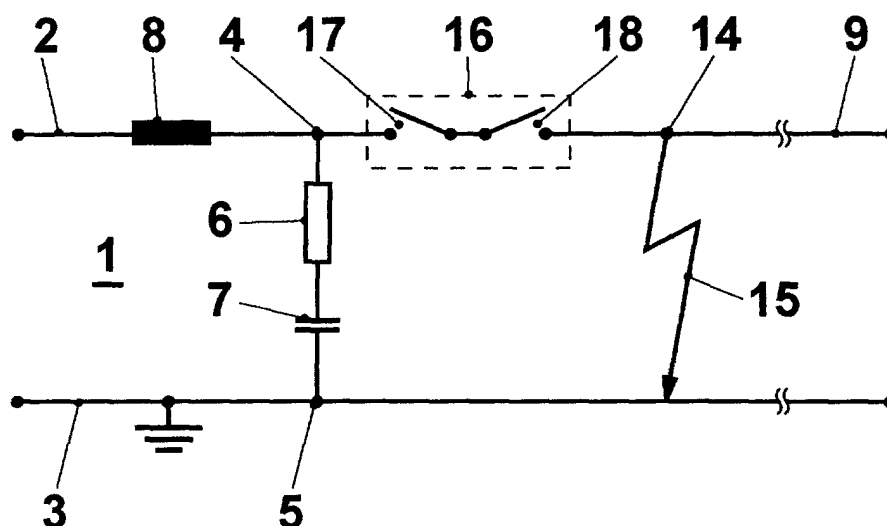


FIG. 2

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung geht aus von einem mehrphasigen elektrischen Energieverteilungsnetz gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1:

STAND DER TECHNIK

[0002] Aus dem Artikel von Rainer Bitsch und Friedrich Richter in der Zeitschrift etz-a, Bd. 98 (1977), Seiten 137 bis 141, ist ein mit Hochspannung betriebenes, dreiphasiges Energieverteilungsnetz bekannt. Dieses Energieverteilungsnetz weist Freileitungen auf, welche verschiedene Schaltstationen und Verbraucher verbinden. In den Schaltstationen dieses Energieverteilungsnetzes sind Leistungsschalter vorgesehen, welche u. a. dem Schutz der Leitungen und Verbraucher gegen durch einen Kurzschluss verursachte Folgeschäden dienen. Diese Leistungsschalter schalten im Schadensfall selektiv die fehlerbehafteten Bereiche des Energieverteilungsnetzes ab. Ein handelsüblicher Leistungsschalter beherrscht in der Regel die im Energieverteilungsnetz auftretenden Schaltfälle. Wenn aber das Energieverteilungsnetz eine vergleichsweise hohe Kurzschlussleistung mit Fehlerströmen im Bereich über etwa 40 kA bis 50 kA aufweist, so ist es jedoch möglich, dass die handelsüblichen Leistungsschalter den speziellen Schaltfall des Abstandkurzschlusses nicht in jedem Fall sicher beherrschen.

[0003] Beim Abschalten eines Abstandkurzschlusses treten in der erstlöschenden Phase des Leistungsschalters nach dem Erlöschen des Schaltlichtbogens in der Schaltstrecke zwischen den Schaltkontakten besonders grosse Steilheiten der wiederkehrenden Spannung auf, die bei herkömmlichen Leistungsschaltern zu einem unerwünschten Wiederzünden der Schaltstrecke und damit zu einem Versagen des Leistungsschalters führen können. Um derartige Fehlschaltungen zu vermeiden, werden im mehrphasigen Energieverteilungsnetz Massnahmen vorgesehen, die verhindern, dass derartig grosse Steilheiten der wiederkehrenden Spannung auftreten können. Als bewährtes Mittel hat sich der Einbau von Kondensatoren in das Energieverteilungsnetz erwiesen, welche die Eigenfrequenz des als LC-Schwingkreis anzusehenden Energieverteilungsnetzes soweit reduzieren, dass die Steilheit der wiederkehrenden Spannung nur noch vergleichsweise kleine, durch herkömmliche Leistungsschalter sicher beherrschbare Werte aufweist. Die Kondensatoren werden in der Regel zwischen dem Hochspannungspotential des Energieverteilungsnetzes und der Erde eingebaut.

[0004] Dieser Einbau von Kondensatoren ist aufwendig im Hinblick auf die Kosten und den Platzbedarf für diese Elemente. Zudem weist jeder der Kondensatoren eine Isolierstrecke gegen Erde auf, die gewartet werden

muss, wodurch zusätzliche Kosten verursacht werden, und wobei der Zeitbedarf für diese Wartung die Verfügbarkeit des Energieverteilungsnetzes etwas einschränkt. Der Einbau von zusätzlichen Kondensatoren kann die Eigenfrequenz des Energieverteilungsnetzes so verändern, dass Ferroresonanzen möglich sind. Aufgrund dieser Ferroresonanzen können bei Schaltvorgängen im Netz unerwünschte Überspannungen auftreten.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0005] Die Erfindung, wie sie im unabhängigen Anspruch gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, ein mehrphasiges Energieverteilungsnetz zu schaffen, in welchem keine zusätzlichen Kondensatoren für die Reduktion der anlagebedingten Steilheit der wiederkehrenden Spannung benötigt werden.

[0006] In dem erfindungsgemässen Energieverteilungsnetz mit mindestens einer mehrphasigen Freileitung ist als Leistungsschalter zum Schutz der mindestens einer Freileitung ein Hybridleistungsschalter vorgesehen. Der Hybridleistungsschalter weist mindestens zwei mit unterschiedlichen Löschmedien betriebene Schaltkammern auf. Die mindestens eine erste dieser Schaltkammern ist für die dauerhafte Beherrschung hoher Haltespannungen ausgelegt, die mindestens eine zweite dieser Schaltkammern ist für die Beherrschung vergleichsweise hoher Anfangsteilheiten der wiederkehrenden Spannung ausgelegt. Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist als zweite Schaltkammer mindestens eine Vakuumschaltkammer vorgesehen. Der Einsatz anderer Schalt- und Isolationsmedien ist bei derartigen Hybridleistungsschaltern durchaus vorstellbar.

[0007] Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind darin zu sehen, dass die Zusatzkondensatoren entfallen, wodurch der Platzbedarf für die Schaltstationen des Energieverteilungsnetzes verkleinert wird, sodass die Baukosten für die Erstellung des Energieverteilungsnetzes vorteilhaft reduziert werden. Zudem entfallen mit diesen Kondensatoren auch die zusätzlichen isolierend überbrückten Distanzen und damit der Aufwand für die regelmässige Reinigung dieser Isolation. Mit dem Wegfallen der Zusatzkondensatoren wird auch die Gefahr des Auftretens von unerwünschten Ferroresonanzen im Energieverteilungsnetz gebannt.

[0008] Die Erfindung, ihre Weiterbildung und die damit erzielbaren Vorteile werden nachstehend anhand der Zeichnung, welche lediglich einen möglichen Ausführungsweg darstellt, näher erläutert.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0009] Es zeigen:

Fig.1 das Ersatzschaltbild eines Teils eines herkömmlich beschalteten Energieverteilungsnetzes, und

Fig. 2 das Ersatzschaltbild eines Teils eines erfindungsgemäss vereinfachten Energieverteilungsnetzes.

[0010] Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind nicht dargestellt bzw. nicht beschrieben.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0011] Die Figur 1 zeigt ein stark vereinfachtes einphasiges Ersatzschaltbild eines herkömmlich aufgebauten Energieverteilungsnetzes 1. Die in der Regel stets vorhandenen Scherentrenner, Erder und Messwandler sind nicht eingezeichnet, ebenso nicht die Energieerzeuger. Dieses Energieverteilungsnetz 1 weist einen auf Potential liegenden Hochspannungsteil 2 und einen geerdeten Teil 3 auf. Zwischen einer im Hochspannungsteil 2 angeordneten Klemme 4 und einer im geerdeten Teil 3 angeordneten Klemme 5 ist ein ohmscher Widerstand 6 in Reihe mit einem Kondensator 7 geschaltet. Der Widerstand 6 stellt den ohmschen Anteil der Netzimpedanz dar, der Kondensator 7 stellt den kapazitiven Anteil der Netzimpedanz dar, und die der Klemme 4 vorgeschaltete Induktivität 8 stellt den induktiven Anteil der Netzimpedanz dar. Von der Klemme 4 geht eine Freileitung 9 ab. Am Anfang dieser Freileitung 9 ist, ebenso wie am anderen nicht dargestellten Ende, ein Leistungsschalter 10 vorgesehen, diese beiden Leistungsschalter schalten im Fehlerfall die Freileitung 9 ab.

[0012] Unmittelbar nach dem Leistungsschalter 10 ist eine Klemme 11 vorgesehen. Zwischen dieser Klemme 11 und einer im geerdeten Teil 3 angeordneten Klemme 12 ist ein Zusatzkondensator 13 geschaltet. Ein gleichartiger Zusatzkondensator ist auch am anderen Ende der Freileitung 9 vorgesehen. Wenn nun, beispielsweise durch einen Blitzschlag ausgelöst, in einem Fehlerort 14 ein Erdkurzschluss 15 auftritt, so müssen die beiden Leistungsschalter die Freileitung 9 abschalten. Wenn der Fehlerort 14 vergleichsweise nahe beim Leistungsschalter 10 ist, in dem Bereich also in dem, auf diesen Leistungsschalter 10 bezogen, vom Auftreten eines Abstandskurzschlusses gesprochen werden kann, so wird durch den Zusatzkondensator 13 die Steilheit des Anstiegs der wiederkehrenden Spannung auf solche Werte begrenzt, die der Leistungsschalter 10 einwandfrei beherrschen kann. Die durch den Abstandskurzschluss auf dem Stück der Freileitung 9 zwischen dem Leistungsschalter 10 und dem Fehlerort 14 hervorgerufenen Wanderwellenvorgänge können dann keine Störungen verursachen.

[0013] Die Figur 2 zeigt ein stark vereinfachtes einphasiges Ersatzschaltbild eines erfindungsgemäss vereinfacht aufgebauten Energieverteilungsnetzes 1. Die in der Regel stets vorhandenen Scherentrenner, Erder und Messwandler sind nicht eingezeichnet, ebenso nicht die Energieerzeuger. Dieses Energieverteilungs-

netz 1 weist einen auf Potential liegenden Hochspannungsteil 2 und einen geerdeten Teil 3 auf. Zwischen einer im Hochspannungsteil 2 angeordneten Klemme 4 und einer im geerdeten Teil 3 angeordneten Klemme 5 ist ein ohmscher Widerstand 6 in Reihe mit einem Kondensator 7 geschaltet. Der Widerstand 6 stellt den ohmschen Anteil der Netzimpedanz dar, der Kondensator 7 stellt den kapazitiven Anteil der Netzimpedanz dar, und die der Klemme 4 vorgeschaltete Induktivität 8 stellt den induktiven Anteil der Netzimpedanz dar. Von der Klemme 4 geht eine Freileitung 9 ab.

[0014] Am Anfang dieser Freileitung 9 ist, ebenso wie am anderen nicht dargestellten Ende, ein Hybridleistungsschalter 16 vorgesehen, diese beiden Hybridleistungsschalter schalten im Fehlerfall die Freileitung 9 ab. Wenn nun, beispielsweise durch einen Blitzschlag ausgelöst, in einem Fehlerort 14 ein Erdkurzschluss 15 auftritt, so schalten die beiden Hybridleistungsschalter die Freileitung 9 einwandfrei ab. Sie schalten die Freileitung 9 auch im Fehlerfall "Abstandskurzschluss" problemlos ab, da sie sämtliche, in Energieverteilungsnetzen 1 möglichen Steilheiten des Anstiegs der wiederkehrenden Spannung beherrschen. Kondensatoren für die Reduzierung des Anstiegs der wiederkehrenden Spannung sind deshalb hier nicht nötig.

[0015] Der Hybridleistungsschalter 16 weist in einer bevorzugten Ausführungsform zwei in Reihe geschaltete Schaltkammern 17 und 18 auf, von denen die erste Schaltkammer 17 als mit einem Isoliergas gefüllte Kammer ausgebildet ist, während die zweite Schaltkammer 18 als Vakuumschaltkammer ausgebildet ist. Die erste Schaltkammer 17 ist für die dauerhafte Beherrschung hoher Haltespannungen (Betriebsspannungen) ausgelegt. Die zweite Schaltkammer 18 ist für die Beherrschung vergleichsweise hoher Anfangsteilheiten der wiederkehrenden Spannung ausgelegt, sie übernimmt in dem Zeitraum kurz nach dem Erlöschen des Ausschaltlichtbogens die vergleichsweise grosse Steilheit des Anstiegs der wiederkehrenden Spannung. Während dieses Zeitraums wird die Schaltstrecke der ersten Schaltkammer 17 weiter beblasen und von leitenden Schaltrückständen gereinigt, sodass sie danach eine genügende dielektrische Festigkeit erreicht, um dem weiteren Anstieg der wiederkehrenden Spannung und danach der Betriebsspannung standzuhalten. Der Hybridleistungsschalter 16 ist zudem mit einer wirkungsvollen Spannungssteuerung versehen, welche sicherstellt, dass keine der beiden Schaltkammern 17 und 18 während des Ausschaltvorgangs und während des Normalbetriebs dielektrisch überlastet wird.

[0016] Der Wegfall der Zusatzkondensatoren bringt den grossen Vorteil mit sich, dass die Eigenfrequenz des Energieverteilungsnetzes mit grosser Sicherheit genügend weit von dem Bereich entfernt liegt, in welchem schädliche Ferroresonanzen auftreten können. Die Betriebssicherheit und die Verfügbarkeit des Energieverteilungsnetzes wird dadurch vorteilhaft erhöht.

BEZEICHNUNGSLISTE

[0017]

1	Energieverteilungsnetz	5
2	Hochspannungsteil	
3	geerdeter Teil	
4,5	Klemme	
6	Widerstand	
7	Kondensator	10
8	Induktivität	
9	Freileitung	
10	Leistungsschalter	
11,12	Klemme	
13	Zusatzkondensator	15
14	Fehlerort	
15	Erdkurzschluss	
16	Hybridleistungsschalter	
17,18	Schaltkammer	20

Patentansprüche

1. Energieverteilungsnetz mit mindestens einer mehrphasigen Freileitung (9), mit mindestens einem zum Schutz der mindestens einen Freileitung (9) vorgesehenen Leistungsschalter, **dadurch gekennzeichnet,**
 - **dass** als Leistungsschalter ein Hybridleistungsschalter (16) vorgesehen ist. 30
2. Energieverteilungsnetz nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
 - **dass** der Hybridleistungsschalter (16) mindestens zwei mit unterschiedlichen Löschmedien betriebene Schaltkammern (17,18) aufweist, 35
 - **dass** die mindestens eine erste dieser Schaltkammern (17) für die dauerhafte Beherrschung hoher Haltespannungen ausgelegt ist, und 40
 - **dass** die mindestens eine zweite dieser Schaltkammern (18) für die Beherrschung vergleichsweise hoher Anfangsteilheiten der wiederkehrenden Spannung ausgelegt ist. 45
3. Energieverteilungsnetz nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**
 - **dass** als zweite Schaltkammer mindestens eine Vakuum Schaltkammer vorgesehen ist. 50
4. Energieverteilungsnetz nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,**
 - **dass** keine Zusatzkondensatoren (13) vorgesehen sind. 55

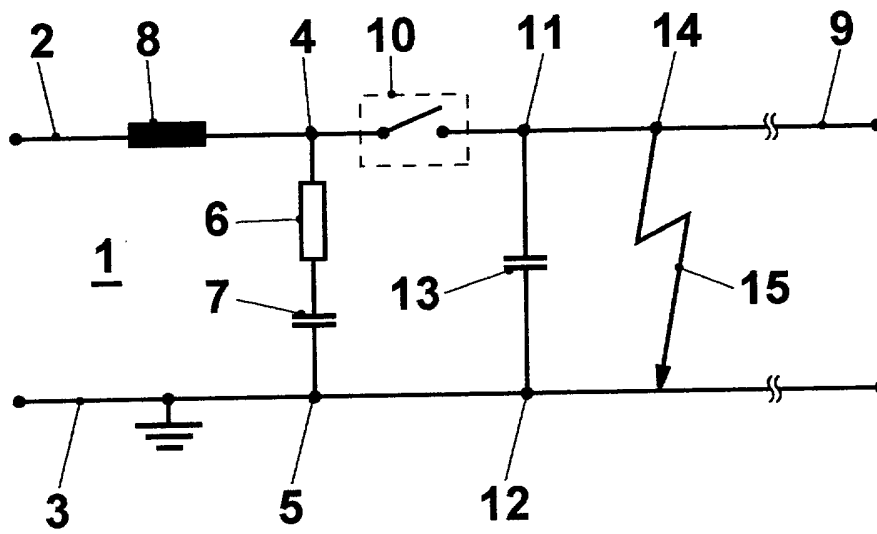


FIG. 1

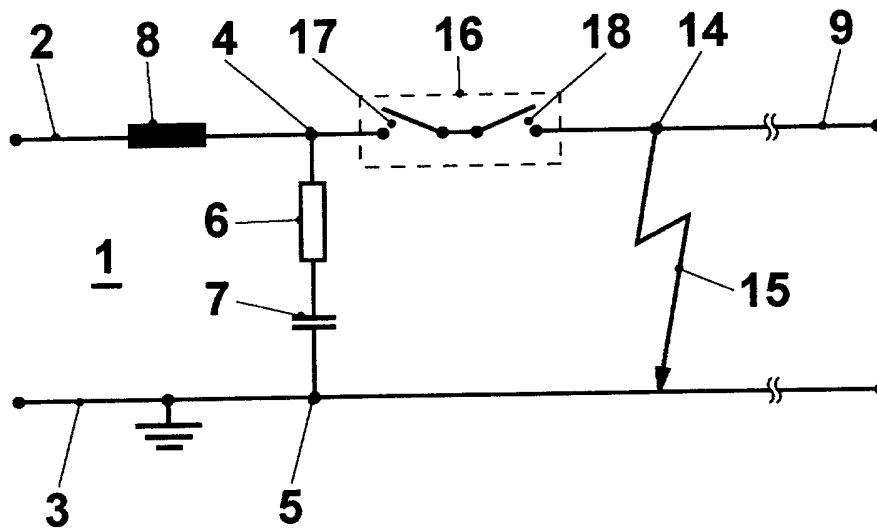


FIG. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 40 5200

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 100 22 415 A (ABB PATENT GMBH) 3. Mai 2001 (2001-05-03) * Spalte 2, Zeile 12 - Spalte 3, Zeile 66; Abbildungen * -----	1-4	H01H33/66
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 25. April 2002	Prüfer Findeli, L
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 40 5200

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-04-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10022415	A	03-05-2001	DE	10022415 A1	03-05-2001

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82