

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 938 114 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.08.1999 Patentblatt 1999/34

(51) Int Cl.⁶: **H01H 33/44**, H01H 33/59,
H01H 9/56

(21) Anmeldenummer: **99250029.8**

(22) Anmeldetag: **26.01.1999**

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

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Lorenz, Dieter**
12207 Berlin (DE)
• **Huecker, Thomas**
14624 Dallgow-Doeberitz (DE)

(30) Priorität: **18.02.1998 DE 19807778**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum netzsynchronen Ausschalten eines Leistungsschalters**

(57) Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zum netzsynchronen Ausschalten eines Leistungsschalters sowie ein elektronisches Steuergerät zu dessen Durchführung

Beim Ausschalten von Leistungsschaltern kommt es dann zu den geringsten Schaltüberspannungen und zur geringsten Belastung der Schaltkontakte, wenn netzsynchron, d. h. zum Zeitpunkt eines Stromnulldurchgangs, geschaltet wird. Das netzsynchrone Schalten blieb bisher aber auf Einschaltvorgänge sowie Ausschaltvorgänge bei ungestörtem Netzbetrieb beschränkt. Es soll auch für das Ausschalten bei Netzfehlern ermöglicht werden.

Bei dem vorgeschlagenen Verfahren wird durch einen möglichen Netzfehler, der durch Erfassen eines transienten Vorgangs im Netz durch das Steuergerät des Leistungsschalters selbst detektiert wird, die Berechnung der Eigenzeit des Leistungsschalters sowie die Berechnung mindestens des nächsten Stromnulldurchgangs ausgelöst. Diese berechneten Werte werden bei einem innerhalb einer vorwählbaren Wartezeit folgenden Ausschaltbefehl eines übergeordneten Schutzgerätes verarbeitet.

Das Verfahren eignet sich für die Steuerung von Leistungsschaltern, insbesondere solchen an einem Hochspannungsnetz.

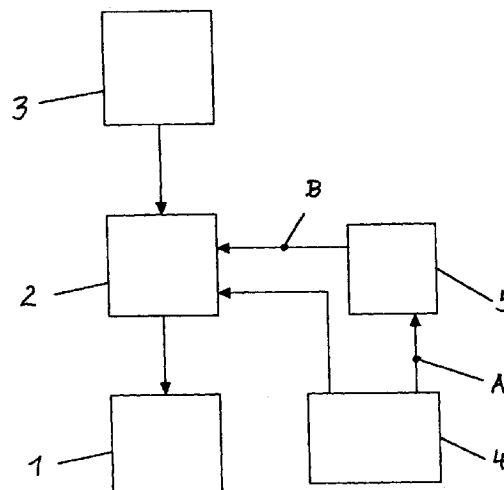


Fig.

EP 0 938 114 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum netzsynchronen Ausschalten eines Leistungsschalters, insbesondere an einem Hochspannungsnetz, bei Verwendung eines elektronischen Steuergerätes, das nach Vorliegen eines Schaltbefehls das Ein- oder Ausschalten unter Berechnung der Eigenzeit des Leistungsschalters, die unter Berücksichtigung äußerer, die Eigenzeit beeinflussender Parameter erfolgt, zum nächsten, für die Ein- oder Ausschaltung in Frage kommenden Stromnulldurchgang oder in dessen Nähe veranlaßt sowie ein elektronisches Steuergerät zur Durchführung des vorgenannten Verfahrens.

[0002] Es ist seit langem bekannt, daß Schalthandlungen in Hochspannungsnetzen zu den geringsten Schaltüberspannungen und zur geringsten Belastung der Schaltkontakte führen dann, wenn die Schalthandlungen so gesteuert werden, daß sich nur sehr kurzzeitig ein Schaltlichtbogen ausbilden kann. Beim Ausschalten von Leistungsschaltern bedeutet das, den Zeitpunkt des Öffnens der Schaltkontakte auf bzw. in die Nähe des Stromnulldurchgangs der jeweiligen Phase zu legen. Die Steuerung muß dann in der Lage sein, die Eigenzeit des Schalters zwischen dem Auslösebefehl und dem Beginn der Kontakttrennung exakt vorauszuberechnen, um nach einem Ausschaltbefehl rechtzeitig vor dem nächsten Stromnulldurchgang das Ausschalten aus zu lösen. Die Eigenzeit ist abhängig vom Schaltertyp (Antrieb durch Druckluft, Federspeicher oder Hydraulik) sowie von Umgebungsparametern wie z. B. Temperatur, Öldruck und Höhe der Steuerspannung.

[0003] Auch die Standzeit des Schalters kann je nach Schaltertyp eine mehr oder weniger große Beeinflussung der Eigenzeit zur Folge haben. Aus der DE-A 39 05 822 ist dazu bereits ein Verfahren bekanntgeworden, nach welchem die tatsächliche Eigenzeit des Schalters bei einem Schaltvorgang gemessen und als Korrekturgröße bei der nächstfolgenden Schaltung berücksichtigt wird.

[0004] Ein ähnliches Verfahren ist auch aus der US 5 629 869 bekannt, nach dem aus der Temperatur, der Steuerspannung und gegebenenfalls weiteren Parametern sowie aus den Vergangenheitswerten der Eigenzeit ständig eine aktuelle Eigenzeit prognostiziert wird.

[0005] Für normale Ein- und Ausschaltungen ist die exakte Vorausbestimmung der Eigenzeit eines Schalters bereits ausreichend, um netzsynchron zu schalten. Bei Ausschaltungen in Folge von Fehlervorgängen im Netz tritt der nächste Stromnulldurchgang jedoch nicht zum Zeitpunkt des als nächsten zu erwartenden Sinus-Nullldurchgangs auf. Vielmehr verschiebt sich der Stromnulldurchgang aufgrund transients Vorgänge im Netz in Abhängigkeit von der Fehlerart, dem Fehlerort und den beteiligten Impedanzen. Neben der Eigenzeit des Schalters ist für den Fehlerfall somit für die Vorhaltezeit des Auslösebefehls auch die Verschiebung des oder der nächsten Nulldurchgänge zu berücksichtigen.

[0006] Verfahren zur Berechnung der Stromnulldurchgänge im Fehlerfall, die die Stromgrößen zu bestimmten Zeitpunkten oder aus den Stromgrößen abgeleitete Differentiale verwenden, sind beispielsweise aus der DE-B 15 65 995 oder DE-A 21 18 427 bekannt.

[0007] Bisherige Bemühungen zum netzsynchronen Ausschalten im Fehlerfall blieben dennoch nur in Ansätzen stecken, da die verwendeten Schutzgeräte, die die von den Meßwandlern empfangenen Meßsignale auswerten, ca. 10 - 25 ms, d. h. unter Umständen mehr als eine ganze Netzperiode, benötigen, um einen Netzfehler eindeutig zu identifizieren, ehe sie einen Befehl zum Ausschalten an die Leistungsschaltersteuerung weitergeben. Eine anschließende Synchronisierung des Schaltvorgangs würde das Ausschalten dann weiter verzögern, weshalb in solchen Fällen von einer Synchronisierung abgesehen und der Ausschaltbefehl sofort an den Schalter weitergegeben wird.

[0008] Das netzsynchrone Schalten blieb deshalb bisher auf Einschaltvorgänge sowie Ausschaltvorgänge bei ungestörtem Netzbetrieb beschränkt.

[0009] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art und ein zu dessen Durchführung geeignetes Steuergerät anzugeben, mit dem ein netzsynchrones Ausschalten auch beim Auftreten von Netzfehlern möglich wird.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Maßnahmen im kennzeichnenden Teil der Ansprüche 1 und 3 im Zusammenwirken mit den Merkmalen im Oberbegriff, indem durch einen möglichen Netzfehler, der durch Erfassen eines transienten Vorgangs im Netz durch das Steuergerät des Leistungsschalters selbst detektiert wird, die Berechnung der Eigenzeit des Leistungsschalters sowie die Berechnung der nächsten Stromnulldurchgänge ausgelöst wird und diese berechneten Werte bei einem innerhalb einer vorwählbaren Wartezeit folgenden Ausschaltbefehl eines übergeordneten Schutzgerätes verarbeitet werden, so daß kein Zeitverzug zwischen Fehlererkennung und der netzsynchronen Ausschaltung des Leistungsschalters resultiert. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

[0011] Ein Steuergerät zur Durchführung des Verfahrens ist erfindungsgemäß so aufgebaut, daß es direkt mit einem oder mehreren, die Netzparameter erfassenden Meßwandlern verbunden ist und über eine Einrichtung zum Detektieren transients Netzvorgänge verfügt, die mit der Berechnungseinheit zum Berechnen der Vorhaltezeit verbunden ist.

[0012] Bei dem oder den Meßwandlern kann es sich um die ohnehin für Schutzzwecke vorhandene oder um separate Wandler für das Steuergerät handeln.

[0013] Die Einrichtung zu Detektieren transients Netzvorgänge kann zweckmäßig mit einem Hochpaßfilter ausgerüstet sein, der transiente Vorgänge von dem 50 Hz-Energiesignal trennt.

[0014] Das Verfahren hat den Vorteil, daß die Leistungsschaltersteuerung bereits rechtzeitig eine Infor-

mation über eine etwaige Schalthandlung bekommt und gleichzeitig mit der Fehleranalyse im Schutzgerät mit der Berechnung des optimalen Auslösezeitpunktes durch Bestimmung der Eigenzeit des Schalters sowie der Bestimmung des nächsten Stromnulldurchgangs beginnen kann.

[0015] Kommt dann wirklich von einem übergeordneten Schutzgerät der Befehl zur Schutzausschaltung, so ist die Leistungsschaltersteuerung bereits vorbereitet und kann somit wesentlich schneller durchgeführt werden.

[0016] Muß der betroffene Leistungsschalter nicht schalten, z. B. weil ein im Netz übergeordneter Leistungsschalter bereits geschaltet hat, dann wird die "Schaltbereitschaft" nach einer vorbestimmten Wartezeit wieder aufgehoben.

[0017] Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt das erfindungsgemäße Verfahren schematisch anhand eines Blockschaltbildes.

[0018] Einem Hochspannungs-Leistungsschalter 1 ist ein digital arbeitendes Steuergerät 2 zur Steuerung, d. h. unter anderem zum synchronen Schalten des Hochspannungs-Leistungsschalters 1, vorgeordnet.

[0019] Im normalen Netzbetrieb kann der Hochspannungs-Leistungsschalter 1 von einer Schaltwarte 3 aus mit einem Befehl an das Steuergerät 2 ein- oder ausgeschaltet werden. Die für das netzsynchrone Schalten nötige Information über den Netzstrom und die Netzspannung erfolgt durch Wandler 4, die mit dem Steuergerät 2 verbunden sind.

[0020] Ebenfalls mit dem Steuergerät 2 verbunden ist ein Schutzgerät 5, das bei Abweichungen von den normalen Strom- oder Spannungswerten eine Identifikation des Fehlers vornimmt und je nach der identifizierten Fehlerart ein ein- oder mehrpoliges Ausschalten des Hochspannungs-Leistungsschalters 1 auslöst.

[0021] Das Steuergerät 2 besitzt einen eigenen Detektionsalgorithmus für den Fehlerfall, z. B. einen Hochpaßfilter, der transiente Vorgänge vom 50 Hz-Energiesignal separiert. Bei Berücksichtigung des transienten Fehlerstroms ist das Steuergerät 2 in der Lage, selbsttätig den nächsten Stromnulldurchgang und zum anderen auch die aktuelle Eigenzeit des Hochspannungs-Leistungsschalters 1 unter Berücksichtigung z. B. von Öl- oder SF₆-Gasdruck und Temperatur zu ermitteln, ohne dazu einen Auslösebefehl vom Schutzgerät 5 abwarten zu müssen. Die ansonsten auftretende Verzögerung zwischen den Punkten A und B wird somit vermieden.

[0022] Gibt das Schutzgerät 5 dann tatsächlich einen Auslösebefehl für eine Ausschaltung, so verfügt das Steuergerät 2 bereits über alle nötigen Informationen für ein netzsynchrones Schalten.

[0023] Erfolgt trotz des Fehlers kein Auslösebefehl durch das Schutzgerät 5, weil z. B. ein übergeordneter Leistungsschalter bereits die Fehlerstelle vom Netz getrennt hat, so werden die berechneten Werte für die Ei-

genzeit und den prognostizierten Stromnulldurchgang nach einer vorgegebenen Zeit wieder verworfen.

[0024] Die Erfindung ist nicht beschränkt auf das hier dargestellte Ausführungsbeispiel. Vielmehr ist es möglich, durch Kombination und Modifikation der genannten Mittel und Merkmale weitere Ausführungsvarianten zu realisieren, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum netzsynchronen Ausschalten eines Leistungsschalters, insbesondere an einem Hochspannungsnetz, bei Verwendung eines elektronischen Steuergerätes, das nach Vorliegen eines Schaltbefehls das Ein- oder Ausschalten unter Berechnung der Eigenzeit des Leistungsschalters, die unter Berücksichtigung äußerer, die Eigenzeit beeinflussender Parameter erfolgt, zum nächsten, für die Ein- oder Ausschaltung in Frage kommenden Stromnulldurchgang oder in dessen Nähe veranlaßt,

dadurch gekennzeichnet, daß

- ein transienter Vorgang im Netz durch das Steuergerät des Leistungsschalters als Anzeichen für einen möglichen Netzfehler erfaßt wird,
- die Berechnung der Eigenzeit des Leistungsschalters sowie die Berechnung mindestens des nächsten Stromnulldurchgangs ausgelöst werden und
- diese berechneten Werte bei einem innerhalb einer vorwählbaren Wartezeit folgenden Ausschaltbefehl eines übergeordneten Schutzgerätes verarbeitet werden, so daß kein Zeitverzug zwischen der Fehlererfassung und der netzsynchronen Ausschaltung des Leistungsschalters resultiert.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Ermittlung der aktuellen Eigenzeit des Leistungsschalters unter Berücksichtigung von Druck und/oder Temperatur der Hydraulikflüssigkeit erfolgt.

3. Elektronisches Steuergerät für das netzsynchrone Ausschalten eines Leistungsschalters, insbesondere an einem Hochspannungsnetz, das nach Vorliegen eines äußeren Schaltbefehls einen internen Auslösebefehl für den Leistungsschalter abgibt, bei welchem eine von der in Abhängigkeit von äußeren Bedingungen in einer Berechnungseinheit berechneten Eigenzeit des Leistungsschalters und dem nächsten Stromnulldurchgang abhängige Vorhaltezeit berücksichtigt ist,

dadurch gekennzeichnet, daß

das Steuergerät (2) direkt mit mindestens einem, die Netzparameter erfassenden Meßwandler (4) verbunden ist und über eine Einrichtung zum Detektieren transienter Netzvorgänge verfügt, die mit der Berechnungseinheit zum Berechnen der Vorhaltezeit verbunden ist. 5

4. Elektronisches Steuergerät nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß 10
die Einrichtung zum Detektieren transienter Netzvorgänge mit einem Hochpaßfilter ausgerüstet ist, der transiente Vorgänge von dem 50 Hz-Energiesignal trennt. 15

5. Elektronisches Steuergerät nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß
der mindestens eine Meßwandler (4) ein für Schutzzwecke vorhandener Meßwandler (4) oder ein im Steuergerät (2) eingesetzter Meßwandler (4) ist. 20

25

30

35

40

45

50

55

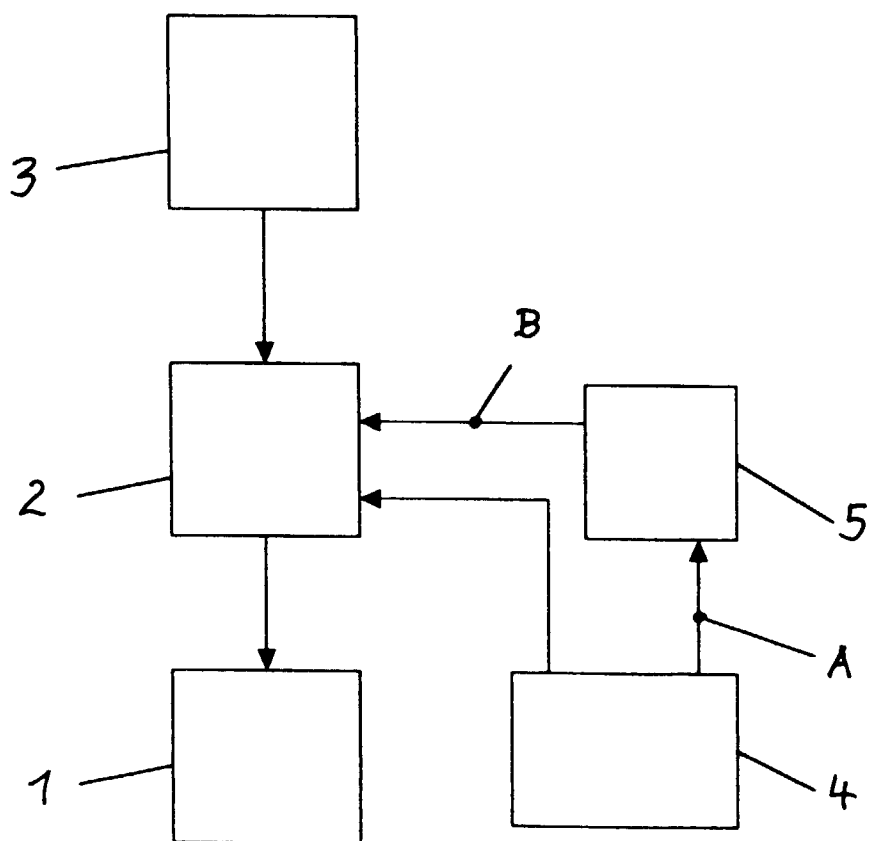


Fig.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 25 0029

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,A	DE 15 65 995 A (BROWN, BOVERI & CIE) 18. Juni 1970 * Zusammenfassung * ---	1,3	H01H33/44 H01H33/59 H01H9/56
A	US 5 854 729 A (DEGENEFF ROBERT C ET AL) 29. Dezember 1998 * Spalte 5, Zeile 20 - Spalte 6, Zeile 10 * -----	1,3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 26. Mai 1999	Prüfer Mausser, T
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 99 25 0029

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

26-05-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 1565995	A	18-06-1970	CH	443443 A	
US 5854729	A	29-12-1998	KEINE		

EPO FORM P0461

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