



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 470 302 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **90250204.6**

51 Int. Cl.⁵: **H01H 33/59**

22 Anmeldetag: **09.08.90**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.02.92 Patentblatt 92/07

71 Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE LI SE

72 Erfinder: **Stehpan, Wolfgang, Dipl.-Ing.**
Moselstrasse 1
W-8501 Eckental-Oberschöllnbach(DE)
Erfinder: **Veuhoff, Friedrich-Wilhelm, Dipl.-Ing.**
Reuterstrasse 82
W-1000 Berlin 44(DE)
Erfinder: **Trapp, Norbert, Dr.-Ing.**
Flatower Strasse 38
W-1000 Berlin 20(DE)

54 Hochspannungs-SF₆-Druckgas-Leistungsschalter.

57 2.1 Bei einem Hochspannungs-SF₆-Druckgas-Leistungsschalter ist die Auslösung der Ausschaltbewegung der Schaltstücke unabhängig vom Abschaltbefehl durch ein Auslösesteuergerät zu einem in fester Beziehung zum Nulldurchgang (1) des zu unterbrechenden Stromes stehenden Zeitpunkt (3) veranlaßt, der einen Stromnulldurchgang (7) im Löschbereich (6) der Unterbrechereinheit sicherstellt.

2.2 Ein derartiger synchrongeschalteter, für 50 Hz Betrieb ausgelegter Hochspannungs-SF₆-Druckgas-Leistungsschalter ist in einem $16\frac{2}{3}$ Hz Netz betrieben und das Auslösesteuergerät ist so eingestellt, daß ein Stromnulldurchgang (7) des $16\frac{2}{3}$ Hz Stromes (i) stets im Löschbereich (6) der 50 Hz Unterbrechereinheit liegt.

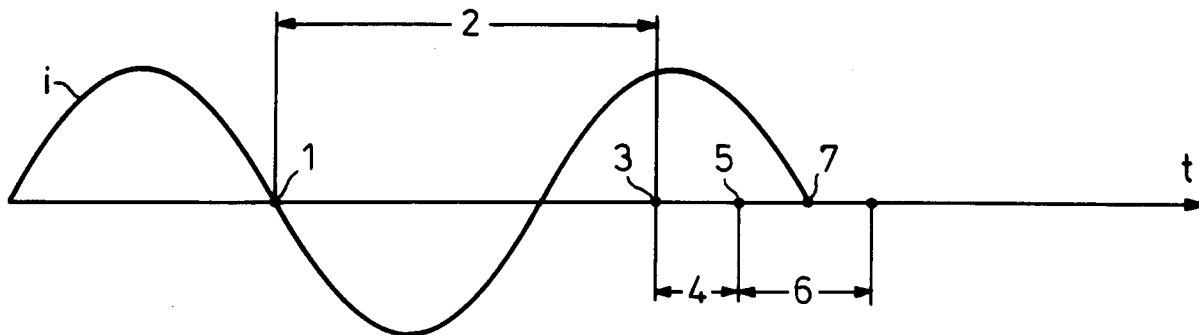


FIG 1

EP 0 470 302 A1

Die Erfindung bezieht sich auf einen Hochspannungs-SF₆-Druckgas-Leistungsschalter, bei dem die Auslösung der Ausschaltbewegung der Schaltstücke der für eine bestimmte Kurzschlußabschaltleistung im 50 Hz Betrieb ausgelegten Unterbrechereinheit durch ein Auslösesteuerggerät veranlaßt ist, das unabhängig vom Zeitpunkt einer Befehls-gabe zum Abschalten die Ausschaltbewegung der Schaltstücke zu einem in fester Beziehung zum Nulldurchgang des zu unterbrechenden Stromes stehenden Zeitpunkt auslöst, der einen Nulldurchgang im Löschbereich der Unterbrechereinheit sicherstellt.

Ein derartiger Hochspannungs-Blaskolben-Leistungsschalter mit Synchronsteuerung des Ausschaltzeitpunktes ist aus der DD-AI 248 903 bekannt. Bei diesem bekannten synchronschaltenden Hochspannungs-Blaskolben-Leistungsschalter, der das Löschgas selbst komprimiert und deshalb einen relativ langsamen Antrieb aufweist, steuert das Auslösesteuerggerät die Ausschaltbewegung mittels eines von dem Nulldurchgang des zu unterbrechenden Stromes erzeugten, in Abhängigkeit von der Schaltereigenzeit und der Höhe des Stromes verzögerten Impulses so, daß ein Stromnulldurchgang gleicher Polarität im optimalen Löschbereich des Schalters liegt und dann bei Vorliegen eines Ausschaltbefehls, wie Handabschaltung oder Abschaltung durch Netzschutz, den Strom mit minimaler Lichtbogenzeit unterbricht. Dadurch wird sowohl bei symmetrischen als auch bei asymmetrischen Kurzschlußströmen der Kontaktabbrand reduziert.

Es ist weiterhin bekannt, daß in einem 16²/₃ Hz Bahnstromnetz die Anforderungen an einen Hochspannungs-Blaskolben-Leistungsschalter, insbesondere mit SF₆ als Druckgas, höher sind als bei einem 50 Hz Betrieb (Zeitschrift "Elektrische Bahnen", 1989, Seiten 246 bis 249). Deshalb ist bei diesem bekannten 16²/₃ Hz Hochspannungs-Leistungsschalter, der für eine bestimmte Kurzschlußabschaltleistung ausgelegt ist, die Ausschaltgeschwindigkeit der Schaltstücke gegenüber der bei einem 50 Hz Betrieb üblichen wegen der erheblich längeren Lichtbogenzeiten bei 16²/₃ Hz verringert. Außerdem ist die Unterbrechereinheit des bekannten Schalters mit einer vergrößerten Löschkammer und dem Einbau eines abbrennfesten Einsatzes in der Düse gegenüber einen für den Betrieb bei 50 Hz entsprechenden Hochspannungs-Leistungsschalter abgewandelt, weil bekanntlich bei 16²/₃ Hz die Schaltarbeit (als Integral über die Lichtbogenzeit aus dem Produkt von Kurzschlußstrom und Lichtbogenspannung) je Stromhalbwellen bzw. die Wärmemenge des Schaltlichtbogens dreimal größer als bei gleichen Stromstärken mit 50 Hz ist (siehe Zeitschrift "E und M", 1987, Seiten 261, 262). Eine derartige Anpassung der Löschkammer

in der Unterbrechereinheit erfordert aber einen hohen Entwicklungsaufwand für einen verhältnismäßig geringen Bedarf.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, auf andere, einfache Weise einen für 16²/₃ Hz geeigneten Hochspannungs-SF₆-Druckgas-Leistungsschalter, insbesondere mit Blaskolben, zu schaffen.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Hochspannungs-SF₆-Druckgas-Leistungsschalter der eingangs beschriebenen Art, d. h. ein mit einer für 50 Hz ausgelegten Unterbrechereinheit und mit einem für synchrone Schaltung bestimmten Auslösesteuerggerät versehener Hochspannungs-SF₆-Druckgas-Leistungsschalter, gemäß der Erfindung in einem 16²/₃ Hz Netz betrieben und das Auslösesteuerggerät ist so eingestellt, daß ein Stromnulldurchgang des 16²/₃ Hz Stromes stets im Löschbereich der 50 Hz Unterbrechereinheit liegt.

Dadurch ist der die gesamte Halbwellen des 16²/₃ Hz Stromes von 30 ms nicht umfassende Löschbereich einer einzigen 50 Hz Unterbrechereinheit, der im allgemeinen ungefähr 15 ms beträgt, bereits ausreichend, um den zu unterbrechenden Kurzschlußstrom mit Sicherheit abzuschalten. Es kann also ein normaler einpoliger 50 Hz Hochspannungs-SF₆-Druckgas-Leistungsschalter, sei es ein Freiluftschalter oder ein in einer druckgasisolierten gekapselten Hochspannungsschaltanlage befindlicher Leistungsschalter, auch in einem 16²/₃ Hz Netz die Kurzschlußströme abschalten, für deren Unterbrechung bei 50 Hz die Unterbrechereinheit ausgelegt ist.

Auch gewisse Veränderungen der Ausschaltzeitverzögerung während der Betriebszeit des Hochspannungs-SF₆-Druckgas-Leistungsschalters, z. B. bedingt durch Temperaturänderungen oder durch Abweichung der Wellenform der Kurzschlußströme von der reinen Sinusform, können ebenfalls von dem Löschbereich der 50 Hz Unterbrechereinheiten noch erfaßt werden, so daß der meßtechnische Aufwand für das Ausschaltlösesteuerggerät verhältnismäßig gering bleiben kann. Es ist aber ebenfalls bekannt, derartige veränderliche Parameter durch Korrekturgrößen zu berücksichtigen, die dem Auslösesteuerggerät zugeführt werden.

Es empfiehlt sich ferner, daß das Auslösesteuerggerät durch den Abschaltbefehl aktivierbar ist. Erst dann bei Vorliegen eines Ausschaltbefehls, sei es ein Befehl durch Handabschaltung oder ein durch ein Netzschutzgerät gegebener Befehl, erfaßt das Auslösesteuerggerät die Meßdaten des abzuschaltenden Stromes und veranlaßt mit der eingestellten konstanten Verzögerungszeit die Auslösung der Ausschaltbewegung der Schaltstücke derart, daß der Stromnulldurchgang in den Löschbereich der Unterbrechereinheit fällt.

Im folgenden sei die Wirkungsweise der Erfindung noch anhand des in den Figuren 1 und 2

über der Zeit schematisch dargestellten Verlaufs von Kurzschlußströmen näher erläutert.

Figur 1 zeigt einen über der Zeit t aufgetragenen Kurzschlußstrom i in einem $16^{2/3}$ Hz Netz. Dieser Kurzschlußstrom i hat eine reine Sinusform mit einer Halbperiode von 30 ms. Hat nun der in diesem $16^{2/3}$ Hz Netz eingebaute Hochspannungs-SF₆-Blaskolben-Leistungsschalter infolge des Auftretens des Kurzschlußstromes i einen Abschaltbefehl erhalten, so wird ein mit dem Antrieb des Schalters verbundenes Auslösesteuergerät aktiviert, das die Stromnulldurchgänge des Kurzschlußstromes i erfaßt.

Dieses Auslösesteuergerät spricht bei dem ersten Stromnulldurchgang 1 nach der positiven Halbwelle des Kurzschlußstromes i an, womit zunächst durch ein Zeitglied eine bestimmte, zuvor in Abhängigkeit von den Eigenzeiten der Meßeinrichtungen des Auslösesteuergerätes und des Leistungsschalters sowie der Größe des Löschbereiches der Unterbrechereinheit eingestellte Zeitverzögerung 2 wirksam wird, die durch Pfeile angedeutet ist und im Ausführungsbeispiel angenähert 44 ms beträgt. Nach Ablauf dieser Zeitverzögerung 2 wird die Ausschaltbewegung der Schaltstücke des Leistungsschalters zum Zeitpunkt 3 der Kontakttrennung ausgelöst. Die Schaltstücke des Leistungsschalters öffnen sich somit und erreichen nach einer bestimmten, durch Pfeile dargestellten Vorlaufzeit 4 von angenähert 9 ms zum Zeitpunkt 5 eine Stellung, die der minimalen Lichtbogenzeit der Unterbrechereinheit entspricht. Dies bedeutet, daß der Löschbereich 6 (ebenfalls durch Pfeile dargestellt) zum Zeitpunkt 5 beginnt, da die Unterbrechereinheit dann bereits in der Lage gewesen wäre, das Wiederspülen eines Lichtbogens zu verhindern.

Der nächste Stromnulldurchgang 7 des $16^{2/3}$ Hz Kurzschlußstromes i nach Ablauf der Zeitverzögerung 2 fällt ungefähr in die Mitte dieses Löschbereiches 6 der Unterbrechereinheit, so daß der Kurzschlußstrom i mit Sicherheit bei diesem Stromnulldurchgang 7 unterbrochen wird. Der Löschbereich 6 der Unterbrechereinheit beträgt entsprechend den üblichen Verhältnissen bei 50 Hz Hochspannungs-SF₆-Druckgas-Leistungsschaltern ungefähr 15 ms.

Bekanntlich kann in $16^{2/3}$ Hz Netzen die Gleichstromzeitkonstante bei einem abzuschaltenden asymmetrischen Kurzschlußstrom wesentlich höher sein als im 50 Hz Netz. Figur 2 zeigt daher den Stromverlauf derartiger asymmetrischer Kurzschlußströme i_x bzw. i_y (gestrichelt dargestellt), bei denen das Gleichstromglied im Zeitpunkt der Auslösung des Kurzschlußstromes angenähert genauso groß ist wie dessen Scheitelwert. Für gleiche Zeitbereiche sind die gleichen Bezugszeichen beibehalten worden, die aber zur Verdeutlichung der

Zuordnung mit x bzw. y ergänzt sind.

Der Kurzschlußstrom i_x , der ein positives Gleichstromglied enthält, hat die beiden ersten Stromnulldurchgänge 8 bereits kurze Zeit nach dem Auftreten des Kurzschlusses, so daß vorausgesetzt wird, daß das Netzschutzgerät zu diesem Zeitpunkt der Stromnulldurchgänge 8 dem Leistungsschalter noch keinen Ausschaltbefehl übermittelt hat. Demzufolge ist das Auslösesteuergerät erst bei dem darauffolgenden Stromnulldurchgang 9 aktiviert, so daß jetzt die konstante Zeitverzögerung $2x$ beginnt. Dies bedeutet, daß das Auslösesteuergerät die Ausschaltbewegung der Schaltstücke des Leistungsschalters zum Zeitpunkt 10 auslöst, bei dem sich die Kontakte der Schaltstücke trennen und somit die Vorlaufzeit $4x$ beginnt. Entsprechend beginnt der Löschbereich $6x$ der Unterbrechereinheit zum Zeitpunkt 11. Der nächste Stromnulldurchgang 12 des Kurzschlußstromes i_x liegt nun eindeutig innerhalb dieses Löschbereiches $6x$, so daß der Kurzschlußstrom i_x mit Sicherheit unterbrochen wird.

Das gleiche gilt für den Kurzschlußstrom i_y mit dem negativen Gleichstromglied. Bei diesem Kurzschlußstrom i_y tritt der erste Stromnulldurchgang 13 auch noch zu früh für die Aktivierung des Auslösegerätes durch den Abschaltbefehl auf. Dieses ist erst bei dem nächsten Stromnulldurchgang 14 aktiviert. In diesem Stromnulldurchgang 14 beginnt daher die Zeitverzögerung $2y$ und der Befehl zum Auslösen der Ausschaltbewegung der Schaltstücke wird zum Auslösezeitpunkt 15 gegeben. Nach Verstreichen der Vorlaufzeit $4y$ beginnt deshalb im Zeitpunkt 16 der Löschbereich $6y$ der Unterbrechereinheit. Der Stromnulldurchgang 17 nach Ablauf der Zeitverzögerung $2y$ fällt eindeutig innerhalb des Löschbereiches $6y$ der Unterbrechereinheit. Auch der Kurzschlußstrom i_y wird also von dem der 50 Hz Unterbrechereinheit des Leistungsschalters ohne Schwierigkeit abgeschaltet.

Die durch die Gleichstromglieder der Kurzschlußströme i_x , i_y auftretenden Verschiebungen zwischen den Stromnulldurchgängen werden also noch von den Löschbereichen $6x$ bzw. $6y$ erfaßt, so daß die eigentlich für einen 50 Hz Betrieb ausgelegte Unterbrechereinheit auch Kurzschlußströme gleicher Größe im $16^{2/3}$ Hz Netz löschen kann.

50 Patentansprüche

1. Hochspannungs-SF₆-Druckgas-Leistungsschalter, bei dem die Auslösung der Ausschaltbewegung der Schaltstücke der für eine bestimmte Kurzschlußabschaltleistung bei 50 Hz Betrieb ausgelegten Unterbrechereinheit durch ein Auslösesteuergerät veranlaßt ist, das unabhängig vom Zeitpunkt einer Befehls-gabe

zum Abschalten die Ausschaltbewegung der Schaltstücke zu einem in fester Beziehung zum Nulldurchgang des zu unterbrechenden Stromes stehenden Zeitpunkt auslöst, der einen Stromnulldurchgang im Löschbereich der Unterbrechereinheit sicherstellt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hochspannungs-SF₆-Druckgas-Leistungsschalter in einen 16^{2/3} Hz Netz betrieben ist und daß das Auslösesteuergerät so eingestellt ist, daß ein Stromnulldurchgang (7, 12, 17) des 16^{2/3} Hz Stromes stets im Löschbereich (6, 6x, 6y) der 50 Hz Unterbrechereinheit liegt.

5

10

2. Hochspannungs-SF₆-Druckgas-Leistungsschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Auslösesteuergerät durch den Abschaltbefehl aktivierbar ist.

15

20

25

30

35

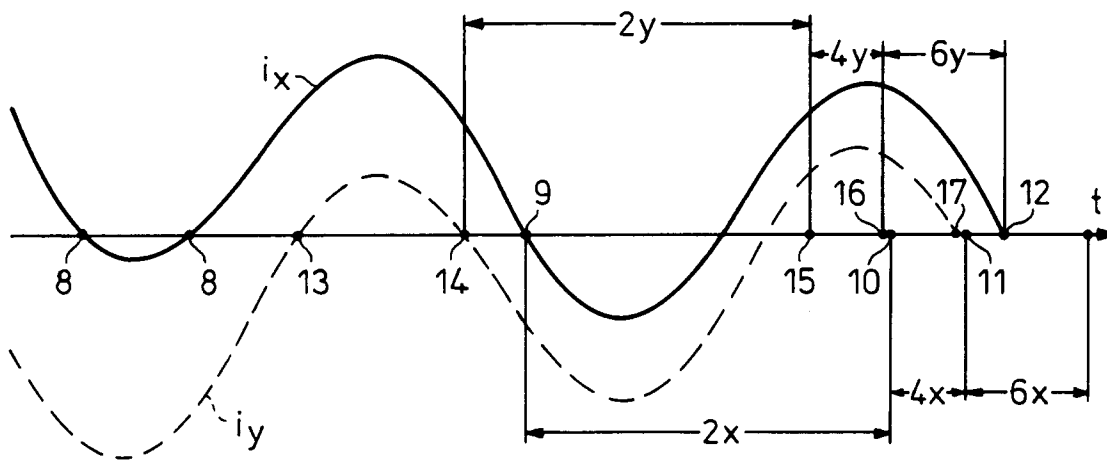
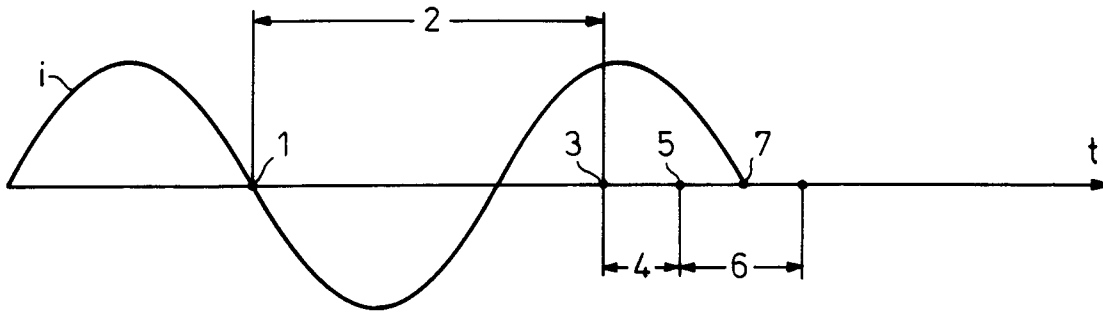
40

45

50

55

4





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	DE-B-2 502 810 (REINHAUSEN) * Spalte 1, Zeilen 34 - 56 * - - - -	1,2	H 01 H 33/59
Y	GB-A-718 985 (REYROLLE) * Seite 1, Zeilen 26 - 39 * - - - -	1,2	
A	EP-A-0 338 374 (ASEA BROWN BOVERI) * Zusammenfassung * - - - - -	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			H 01 H H 02 H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	16 April 91	SALM R.J.	
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 : nichtschriftliche 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	