

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
17. Dezember 2009 (17.12.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/149865 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*H03K 3/537* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/004000
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
4. Juni 2009 (04.06.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
08010693.3 12. Juni 2008 (12.06.2008) EP
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ABB TECHNOLOGY AG** [CH/CH]; Affolternstr. 44, CH-8050 Zürich (CH).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WERLE, Peter** [DE/DE]; Lohbergskamp 17, 29664 Walsrode (DE). **STEIGER, Matthias** [DE/DE]; Niesauer Weg 7a, 06779 Schierau (DE).
- (74) Anwälte: **PARTNER, Lothar** et al.; ABB AG, GF/IP, Postfach 1140, 68520 Ladenburg (DE).

- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SURGE VOLTAGE GENERATOR MODULE AND SURGE VOLTAGE GENERATOR

(54) Bezeichnung: STOSSPANNUNGSGENERATORMODUL UND STOSSPANNUNGSGENERATOR

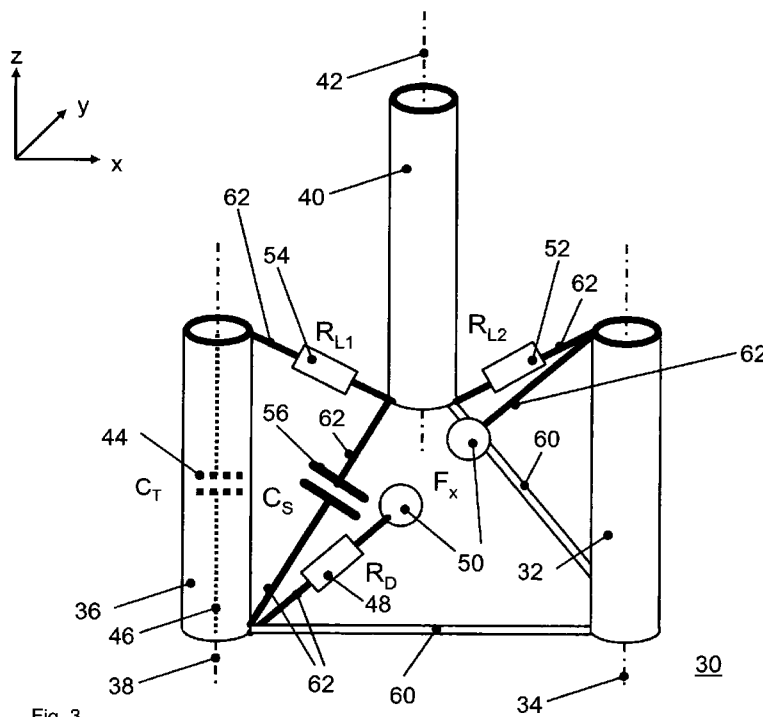


Fig. 3

tormodulen.

(57) Abstract: The invention relates to a surge voltage generator module comprising at least two tube-like insulators (32, 34, 36), of which at least one has an inner cavity running over the whole length thereof. At least one electrical component ( $C_S$ ,  $R_{L1}$ ,  $R_{L2}$ ,  $R_D$ ,  $F_X$ ) is arranged between two of the insulators (32, 34, 36) and mechanically connected thereto (32, 34, 36). At least one electrical inner component ( $C_T$ ) is arranged in the cavity of at least one of the insulators (32, 34, 36). The invention further relates to a surge voltage generator with said surge voltage generator modules.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft StOSSPANNUNGSGENERATORMODUL mit wenigstens zwei rohrähnlichen Isolatoren (32, 34, 36), von denen wenigstens einer jeweils einen sich wenigstens über einen Teil dessen gesamter Länge erstreckenden inneren Hohlraum aufweist. Zwischen wenigstens zwei der Isolatoren (32, 34, 36) ist wenigstens eine elektrische Komponente ( $C_S$ ,  $R_{L1}$ ,  $R_{L2}$ ,  $R_D$ ,  $F_X$ ) angeordnet und mechanisch mit diesen (32, 34, 36) verbunden. Im Hohlraum wenigstens eines der Isolatoren (32, 34, 36) ist wenigstens eine elektrische Innenkomponente ( $C_T$ ) angeordnet. Die Erfindung betrifft weiterhin einen StOSSPANNUNGSGENERATOR mit erfindungsgemäßen StOSSPANNUNGSGENERATOR-

WO 2009/149865 A1





— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

## Stossspannungsgeneratormodul und Stossspannungsgenerator

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Stossspannungsgeneratormodul mit wenigstens zwei rohrähnlichen Isolatoren, von denen wenigstens einer jeweils einen sich wenigstens über einen Teil dessen gesamter Länge erstreckenden inneren Hohlraum aufweist, wobei zwischen wenigstens zwei der Isolatoren wenigstens eine elektrische Komponente angeordnet und mechanisch mit diesen verbunden ist. Die Erfindung betrifft weiterhin einen Stossspannungsgenerator mit Stossspannungsgeneratormodulen.

Es ist allgemein bekannt, dass zur Prüfung von Hochspannungskomponenten, insbesondere von Leistungstransformatoren, Stossspannungsgeneratoren verwendet werden.

Ein Stossspannungsgenerator weist eine Vielzahl von Kondensatoren auf, welche zur Erzeugung eines Hochspannungsimpulses zunächst in elektrischer Parallelschaltung geladen werden und anschließend in elektrischer Reihenschaltung entladen werden. Durch die Reihenschaltung sind entsprechend höhere Spannungen realisierbar. Die Ausführungsform eines Stossspannungsgenerators ist gemäß dem allgemeinen Stand der Technik zumeist in einer turmähnlichen Struktur, in welcher die verwendeten Komponenten Kondensator, Widerstand, Funkenstrecke sowie Isolatoren in einer Gitterstruktur zusammengefügt sind. Die Isolatoren sind auch als Rohre aus einem Isolationsmaterial, beispielsweise GFK, ausführbar, wobei die Isolatoren vorzugsweise längs der turmähnlichen Struktur hintereinander in Form von mehreren sich über die gesamte Länge der Struktur erstreckenden Stützsäulen angeordnet sind und die elektrischen Komponenten quer dazu.

Für den Betrieb eines Stossspannungsgenerators in einer Prüfanordnung sind üblicherweise weitere Funktionalitäten erforderlich, insbesondere die eines Spannungsteilers und die einer Funkenabschnittsstrecke bzw. eines Überspannungsableiters.

Stossspannungsgeneratoren produzieren Spannungsimpulse von bis zu einigen MV. Im Rahmen einer Stossspannungsprüfung eines Prüflings ist der zeitliche Verlauf des Spannungsimpulses, welcher im zeitlichen Bereich von maximal einigen 100µm liegt, messtechnisch zu erfassen. Hierfür ist ein Spannungsteiler erforderlich, welcher mit dem Ausgang des Stossspannungsgenerators verbunden ist und welcher die anliegende Spannung in eine hierzu proportionale geringere und somit einfacher messbare Spannung wandelt.

Derartige Spannungsteiler sind für die Messung von Hochspannungsimpulsen z.B. kapazitiv ausgeführt, d.h. es sind mehrere Kondensatoren zwischen dem Ausgang des Stossspannungsgenerators und Erdpotential in elektrischer Reihenschaltung angeordnet, wobei die Spannung vorzugsweise an den beiden Anschlüssen des mit Erdpotential verbundenen Kondensators gemessen wird. Es sind aber auch rein resistive Spannungsteiler oder auch Spannungsteiler in einer Anordnung mit Kondensatoren und Widerständen möglich.

Weiterhin ist es für den Betrieb eines Stossspannungsgenerators in einer Prüfanordnung gegebenenfalls erforderlich, den erzeugten Spannungsimpuls ab Erreichen eines bestimmten Spannungswertes abzuschneiden, d.h. elektrisch kurzzuschließen. Auf diese Weise wird der zeitliche Verlauf des Spannungsimpulses beeinflusst. Dies wird üblicherweise mit einer Funkenabschnittsstrecke beziehungsweise einem Überspannungsleiter realisiert. Eine diesbezügliche Anordnung weist wenigstens eine Funkenstrecke, welche bei Erreichen einer bestimmten Spannung zündet, sowie dazu in elektrischer Reihenschaltung wenigstens einen Widerstand auf. Eine derartige Funkenabschnittsstrecke kann auch als Anordnung von mehreren Funkenstrecken und Widerständen ausgeführt werden.

Sowohl Spannungsteiler als auch Funkenabschnittsstrecken sind längliche Anordnungen, welche vorzugsweise parallel zu der Längsachse des senkrecht stehenden Stossspannungsgenerators positioniert sind und welche eine ähnliche Höhe wie der Stossspannungsgenerator, beispielsweise 10m, aufweisen.

Nachteilig hierbei ist insbesondere, dass Spannungsteiler und Funkenabschnittsstrecke oder auch weitere Anordnungen von elektrischen Komponenten, wie beispielsweise Kondensatoren, Widerständen und Funkenstrecken, welche mit dem Stossspannungsgenerator zusammenwirken, einen zusätzlichen Platz innerhalb der Prüf-anordnung erfordern, insbesondere auch, um einen elektrischen Isolationsabstand untereinander sicherzustellen.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine platzsparende Anordnung von weiteren elektrischen Komponenten an einem Stossspannungsgenerator anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Stossspannungsgeneratormodul mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen.

Demgemäß kennzeichnet sich das Stossspannungsgeneratormodul der eingangs genannten Art dadurch, dass wenigstens eine elektrische Innenkomponente im Hohlraum wenigstens eines der Isolatoren angeordnet ist.

Die Dicke der Wandung des Isolators ist hierbei so auszuführen, dass im Betrieb des Stossspannungsgenerators kein elektrischer Durchschlag zu einer in seinem Inneren angeordneten Komponente erfolgen kann.

Die Integration einer elektrischen Komponente als Innenkomponente in den inneren Hohlraum wenigstens eines der Isolatoren ermöglicht somit eine isolationstechnisch sichere und zudem platzsparende Anordnung innerhalb eines Stossspannungsgeneratormoduls.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stossspannungsgeneratormoduls sind die wenigstens zwei Isolatoren räumlich parallel zueinander angeordnet.

Durch diese parallele Anordnung lassen sich mehrere, vorzugsweise gleichartige, Stossspannungsgeneratormodule, besonders einfach übereinander anordnen.

In einer weiteren Ausgestaltung des Stossspannungsgeneratormoduls sind die wenigstens eine elektrische Komponente und die wenigstens eine elektrische Innenkomponente jeweils ein Kondensator, ein Widerstand, eine Induktivität oder eine Funkenstrecke. Dies sind die wesentlichen elektrischen Komponenten, welche üblicherweise für einen Stossspannungsgenerator, einen Spannungsteiler oder für eine Funkenabschnittsstrecke verwendet werden.

Vorzugsweise weist zumindest eine der genannten elektrischen Komponenten eine Nennspannung von wenigstens 20kV auf, welche für die Verwendung innerhalb einer Prüfanordnung mit Stossspannungsgenerator besonders geeignet ist, weil so die Anzahl der in Reihe zu schaltenden Komponenten mit steigender Nennspannung der Einzelkomponenten vorteilhaft reduzierbar ist.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird auch gelöst durch einen Stossspannungsgenerator mit wenigstens einem erfindungsgemäßen Stossspannungsgeneratormodul.

Das erfindungsgemäße wenigstens eine Stossspannungsgeneratormodul ist mit weiteren elektrischen Komponenten beziehungsweise weiteren erfindungsgemäßen Stossspannungsgeneratormodulen derart elektrisch zu verschalten, dass sich die Funktionalität eines Stossspannungsgenerators ergibt. Vorzugsweise sind zumindest abschnittsweise gleiche Stossspannungsgeneratormodule übereinander anzuordnen, wobei gegebenenfalls auch weitere Isolatoren zu verwenden sind.

Durch die Verwendung eines derartigen Stossspannungsgeneratormoduls sind die Platzvorteile, welche sich aus der Anordnung von wenigstens einer elektrischen Innenkomponente innerhalb des Hohlraums wenigstens eines Isolators des Moduls ergeben, in vorteilhafter Weise auch auf einen Stossspannungsgenerator übertragbar.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stossspannungsgenerators wirkt die im Hohlraum des wenigstens einen Isolators des wenigstens einen Stossspannungsgeneratormoduls angeordnete elektrische Innenkomponente mit wenigstens einer weiteren elektrischen Komponente elektrisch zusammen. Somit lassen sich Funktionalitäten weiterer elektrischer Anordnungen, wel-

che vorzugsweise elektrisch mit dem Stossspannungsgenerator in einer Prüfanordnung verschaltet sind, unter Einbeziehung einer platzsparend angeordneten Innenkomponente realisieren.

Besonders bevorzugt ist hierbei eine Variante des erfindungsgemäßen Stossspannungsgenerators, bei welcher die wenigstens eine weitere elektrische Komponente eine elektrische Innenkomponente ist, welche im Hohlraum eines Isolators eines weiteren Stossspannungsgeneratormoduls des Stossspannungsgenerators angeordnet ist.

Bei Anordnung mehrerer erfindungsgemäßer vorzugsweise gleicher oder zumindest ähnlicher Stossspannungsgeneratormodule übereinander ergeben sich nämlich vorzugsweise Säulen von entlang einer jeweiligen Linie angeordneten Isolatoren. Eine Verschaltung einer elektrischen Innenkomponente mit weiteren jeweils oberhalb oder unterhalb des betreffenden Isolators in weiteren Isolatoren angeordneten Innenkomponenten ist besonders vorteilhaft, weil sich insbesondere deren Reihenschaltung sehr einfach realisieren lässt, ohne dass ein Anschluss oder eine elektrische Verbindung einer Innenkomponente in einem isolationstechnisch ungünstigen Bereich außerhalb eines Isolators geführt ist.

In einer weiteren Variante des erfindungsgemäßen Stossspannungsgenerators bilden die zusammenwirkenden elektrischen Komponenten einen Spannungsteiler. Dessen elektrische Komponenten sind vorzugsweise innerhalb mehrerer übereinander befindlicher Isolatoren des Stossspannungsgenerators anzuordnen.

Ein derartiger Spannungsteiler ist entweder rein kapazitiv, rein resistiv oder weist auch eine gemeinsame Anordnung von Kondensatoren und Widerständen auf.

In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Stossspannungsgenerators ist der Spannungsteiler mit dem Ausgang des Stossspannungsgenerators verbunden, vorzugsweise in deren jeweiligen oberen Bereich, um so eine für die Isolation günstige Spannungsaufteilung zu realisieren.

Der Platzbedarf für einen mit dem Stossspannungsgenerator zusammenwirkenden Spannungsteiler ist dadurch vorteilhaft reduziert.

In einer weiteren Variante des erfindungsgemäßen Stossspannungsgenerators bilden die zusammenwirkenden elektrischen Komponenten einen Überspannungsableiter beziehungsweise eine Abschnittsfunkenstrecke. Deren elektrische Komponenten sind vorzugsweise innerhalb mehrerer übereinander befindlicher Isolatoren des Stossspannungsgenerators anzuordnen.

In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Stossspannungsgenerators ist der Überspannungsableiter mit dem Ausgang des Stossspannungsgenerators verbunden, vorzugsweise in deren jeweiligen oberen Bereich, um so eine für die Isolation günstige Spannungsaufteilung zu realisieren.

Der Platzbedarf für einen mit dem Stossspannungsgenerator zusammenwirkenden Überspannungsableiter ist dadurch vorteilhaft reduziert.

In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Stossspannungsgenerators sind wenigstens sowohl ein derartiger Spannungsteiler als auch ein derartiger Überspannungsableiter zumindest teilweise in diesen integriert.

In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stossspannungsgenerators sind dieser und ein äußerer Spannungsteiler mechanisch mittels einer längenverstellbaren und quer zu deren parallelen Längsachsen wirkenden Bewegungsvorrichtung miteinander verbunden. Es wären in diesem Fall beispielsweise ein Überspannungsableiter erfindungsgemäß in den Stossspannungsgenerator integriert und ein konventioneller Spannungsteiler im äußeren Bereich verschiebbar angeordnet oder umgekehrt.

Für den Fall, dass der Stossspannungsgenerator momentan nicht zu Prüfzwecken benutzt wird, lässt sich mittels der Bewegungsvorrichtung der Abstand des äußeren Spannungswandlers und der Stossspannungsgenerators platzsparend reduzieren. Für den Fall einer Prüfung ist der Abstand den isolationstechnischen Anforderungen entsprechend zu erhöhen.



Der Platzbedarf einer derartigen Anordnung wird zumindest für den Zeitraum, in welchem keine Prüfungen stattfinden, vorteilhaft reduziert. Eine derartige Anordnung ist auf diese Weise beispielsweise einfacher transportierbar.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsmöglichkeiten sind den weiteren abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

Anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele sollen die Erfindung, weitere Ausführungsformen und weitere Vorteile näher beschrieben werden.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein erstes Übersichtsbild mit einem Stossspannungsgenerator, einem Spannungsteiler und einem Prüfling,
- Fig. 2 die elektrischen Komponenten eines exemplarischen Stossspannungsgeneratormoduls sowie
- Fig. 3 ein exemplarisches Stossspannungsgeneratormodul

Fig. 1 zeigt ein erstes Übersichtsbild 10 mit einem Stossspannungsgenerator 12, einem Spannungsteiler 14 und einem Prüfling 16 in schematischer Darstellung.

Der Stossspannungsgenerator 12 ist mehrstufig aufgebaut und weist mehrere Stosskondensatoren  $C_S$ , Funkenstrecken  $F_1$  bis  $F_5$ , mehrere Funkenstreckenwiderstände  $R_D$  sowie mehrere Ladewiderstände  $R_{L1}$  und  $R_{L2}$  auf. Diese Komponenten sind elektrisch derart verschaltet, dass bei Anliegen einer Ladespannung  $U_L$  ein paralleler Ladungsvorgang der Stosskapazitäten  $C_S$  über die Ladewiderstände  $R_{L1}$  und  $R_{L3}$  erfolgt, welcher je nach Ausführung der Ladewiderstände mehrere Minuten dauert. Der Stossspannungsgenerator 12 ist an seiner untersten Stufe am Punkt G geerdet. Die stufenförmige Anordnung der elektrischen Komponenten  $C_S$ ,  $F_1$  bis  $F_5$ ,  $R_D$ ,  $R_{L1}$ , sowie  $R_{L2}$  in ihrem Schaltbild entspricht in etwa auch der stufenförmigen Anordnung dieser Komponenten im Stossspannungsgenerator.

Wenn die Stosskapazitäten  $C_S$  des Stossspannungsgenerators 12 geladen sind, werden zur Initiierung eines Stossspannungsimpulses die Stosskondensatoren elektrisch in Reihe geschaltet und entladen sich über den Prüfling 16, in der dargestellten Fig. einen Leistungstransformator in einer Prüfverschaltung. Hierzu wird vorzugsweise ein Funken an der triggerbaren Funkenstrecke  $F_1$  erzeugt, welcher einen Durchschlag derselben zur Folge hat, wobei anschließend aufgrund der sich ändernden Spannungsverteilung alle weiteren Funkenstrecken  $F_2$  bis  $F_5$  von alleine zünden. Dieser Vorgang erfolgt im zeitlichen Bereich von einigen  $\mu s$ . Es baut sich demgemäß ein Spannungspotential an der elektrisch mit der obersten Stufe des Stossspannungsgenerators verbundenen Ausgangsfunkenstrecke  $F_S$  auf, bis zu deren elektrischem Durchschlag. Deren anderes Ende ist über einen Begrenzungswiderstand  $R_B$  und einen Ausgang 18 des Stossspannungsgenerators 12 mit dem Prüfling 16, einem Leistungstransformator, verbunden. Der Leistungstransformator ist als dreiphasig gedacht dargestellt, wobei jeweils die drei Anschlüsse  $A_1$ ,  $A_2$  und  $A_3$  der verschalteten Hochspannungswicklungen dargestellt sind. In dem in der Fig. dargestellten Testaufbau ist die erste Wicklung an einem Punkt 19 geerdet und über den Anschluss  $A_1$  mit dem Ausgang 18 des Stossspannungsgenerators verbunden.

Der Spannungsteiler 14 ist in der Fig. als kapazitiver Spannungsteiler dargestellt und ist als elektrische Reihenschaltung von mehreren Kondensatoren  $C_T$  und einem Kondensator  $C_M$  zwischen dem Ausgang 18 des Stossspannungsgenerators 12 und Erdpotential  $G$  realisiert. Die während eines Spannungsimpulses über dem Kondensator  $C_M$  abfallende Spannung  $U_E'$  ist entsprechend dem Teilverhältnis näherungsweise proportional der an dem Ausgang 18 des Stossspannungsgenerators 12 und am Prüfling 16 anliegenden Spannung  $U_E$ .

Jeder Stosskondensator  $C_S$  bildet zusammen mit je einer benachbarten Komponente  $R_{L1}$ ,  $R_{L2}$ ,  $R_D$  und  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  oder  $F_5$  je ein Stossspannungsgeneratormodul, dem jeweils ein Kondensator  $C_T$  zugeordnet ist, welcher innerhalb eines hohlen Isolators eines jeweiligen Stossspannungsgeneratormoduls angeordnet ist. Die Reihenschaltung aller dargestellten Kondensatoren  $C_T$  ist als komplett innerhalb mehrerer übereinander angeordneter Isolatoren angeordnet anzusehen.

Die Spannung, welche im Stossspannungsgenerator 12 bei einem Spannungsimpuls auftritt, steigt aufgrund der üblichen Anordnung der elektrischen Komponenten  $C_S$ ,  $R_{L1}$ ,  $R_{L2}$ ,  $R_D$  und  $F_{1-5}$  mit steigender geometrischer Höhe. Dies ist bei Reihenschaltung von mehreren Innenkomponenten  $C_T$  innerhalb einer Säule aus Isolatoren ebenfalls gegeben, wenn die elektrische Reihenschaltung an ihrem unteren Ende durch entsprechende elektrische Verschaltung auf ein erdnahe Potential gezwungen ist und an ihrem oberen Ende mit dem Ausgang des Stossspannungsgenerators verbunden ist. Die Spannungsbelastung zwischen der jeweiligen Innenkomponente und den elektrischen Komponenten außerhalb des sie umgebenden Isolators ist somit in vorteilhafter Weise reduziert.

Fig. 2 zeigt die typischen elektrischen Komponenten eines exemplarischen Stossspannungsgeneratormoduls 20 mit fünf elektrischen Komponenten. Ein Stosskondensator  $C_S$  ist zusammen mit je einer benachbarten Widerstand  $R_{L1}$ ,  $R_{L2}$ ,  $R_D$  und einer Funkenstrecke  $F_X$  in einem Stossspannungsgeneratormodul angeordnet. Erfindungsgemäß ist auch ein Kondensator  $C_T$  Bestandteil des dargestellten Stossspannungsgeneratormoduls, welcher als im inneren Bereich eines zugehörigen Isolators angeordnet anzusehen ist.

Eine Aneinanderreihung eines derartigen Stossspannungsgeneratormoduls 20 ist auch im Stossspannungsgenerator 12 der Fig. 1 dargestellt, wobei dort die Reihenschaltung der Kondensatoren  $C_T$  einen wesentlichen Bestandteil des Spannungsteilers 14 bildet.

Fig. 3 zeigt ein exemplarisches Stossspannungsgeneratormodul 30 mit drei Isolatoren 32, 36, 40 in angedeuteter perspektivischer Darstellung. Drei hohlzylinderförmige Isolatoren 32, 36, 40 mit jeweils einem sich über deren gesamte Länge erstreckenden Hohlraum sind längs der parallel zueinander verlaufenden jeweiligen Mittelachsen 34, 38, 42 im gleichseitigen Dreieck angeordnet.

Im inneren Hohlraum des zweiten Isolators 36 ist ein Kondensator  $C_T$  mit dem Bezugszeichen 44 angeordnet, welcher bei Verschaltung mehrerer Stossspannungsgeneratormodule beispielsweise Teil eines Spannungsteilers ist. Durch die Anordnung innerhalb des Hohlraumes des zweiten Isolators 36 ist eine hinreichende Isolation zu

den elektrischen Komponenten  $C_S$ ,  $R_{L1}$ ,  $R_{L2}$ ,  $R_D$  und der Funkenstrecke  $F_X$  gegeben. Die genannten Komponenten entsprechen auch in der elektrischen Verschaltung denen in der Fig. 2 beschriebenen Komponenten und sind jeweils mit dem Bezugszeichen 56, 54, 52, 48 und 50 versehen.

Die Darstellung der elektrischen Komponenten 56, 54, 52, 48 und 50 erfolgt symbolisch durch ihr elektrisches Schaltzeichen, in einem realen Stossspannungsgeneratormodul sind diese in einem entsprechenden Gehäuse untergebracht. Eine elektrisch / mechanische Verbindung der elektrischen Komponenten 56, 54, 52, 48 und 50 ist mittels entsprechender Zuleitungen 62 vorgesehen, beispielsweise einem Metallstab, wobei jeweilige auf ein Ende eines Isolators 32, 36, 40 zulaufende Zuleitungen vorzugsweise außerhalb des Isolators 32, 36, 40 elektrisch miteinander verbunden sind, beispielsweise mittels eines um ein jeweiliges Isolatorende angeordneten Metallringes.

Bei der elektrischen Verschaltung der Komponenten 56, 54, 52, 48 und 50 ist aus Isolationsgründen darauf zu achten, dass diese nicht im Innenraum eines Isolators 32, 36, 40 erfolgt. Somit ist eine isolationstechnische Beeinträchtigung der notwendigen Isolation des Kondensators 44 beziehungsweise jeder anderen elektrischen Innenkomponente gegenüber den zuvor genannten außerhalb des Isolators angeordneten Komponenten vermieden. Der Kondensator 44 ist hierbei als Innenkomponente aufzufassen, ebenso wie beispielsweise ein innerhalb eines Isolators angeordneter Widerstand oder eine Funkenstrecke.

Bei der mechanischen Verbindung mehrerer Stossspannungsgeneratormodule 30 ist insbesondere an den Verbindungsstellen längs benachbarter Isolatoren 32, 36, 40 darauf zu achten, dass eine hinreichende Isolation von innerhalb der Isolatoren 32, 36, 40 angeordneter Innenkomponenten 44 und deren elektrischer Verbindung zueinander 46 gegenüber außerhalb der Isolatoren 32, 36, 40 angeordneter elektrischer Komponenten 56, 54, 52, 48 und 50 gegeben ist. Zur mechanischen Verstärkung des gezeigten Stossspannungsgeneratormoduls 30 sind Querstreben 60 angedeutet, welche vorzugsweise aus einem elektrisch isolierenden Material bestehen.

Ein Stossspannungsgeneratormodul 30 hat eine Vielzahl weiterer Ausführungsformen, beispielsweise auch mit jeweils 2, 4 oder mehr Isolatoren 32, 36, 40. Ein Stossspannungsgeneratormodul 30 weist nicht zwangsläufig alle in Fig. 2 und Fig. 3 beschriebenen elektrischen Komponenten 56, 54, 52, 48 und 50 auf, wesentlicher Bestandteil ist vielmehr die Anordnung wenigstens einer elektrischen Innenkomponente im Hohlraum eines Isolators 32, 36, 40. Idealerweise ist der mechanische Aufbau eines Stossspannungsgeneratormoduls 30 derart, dass eine Vielzahl gleichartiger Module 30 übereinander anorden- und verschaltbar ist.

Isolatoren 32, 36, 40 mit einem hohlen Innenraum sind beispielsweise aus GFK, also glasfaserverstärkten Kunststoffen, oder auch aus Keramik zu fertigen.

Bezugszeichenliste

10	Übersichtsbild Stossspannungsgenerator, Spannungsteilers und Prüfling
12	Stossspannungsgenerator
14	Spannungsteiler
16	Prüfling
18	Ausgang des Stossspannungsgenerators
19	Erdungsausgang
20	Komponenten eines exemplarischen Stossspannungsgeneratormoduls
30	exemplarisches Stossspannungsgeneratormodul
32	erster Isolator
34	erste Mittelachse
36	zweiter Isolator
38	zweite Mittelachse
40	dritter Isolator
42	dritte Mittelachse
44	Spannungsteilerkondensator
46	Zuleitung zum Spannungsteilerkondensator
48	Funkenstreckenwiderstand
50	Funkenstrecke
52	zweiter Ladewiderstand
54	erster Ladewiderstand
56	Stosskondensator
60	Verbindungsstrebe
62	Zuleitung
$C_T$	Erster Spannungsteilerkondensator
$C_M$	Zweiter Spannungsteilerkondensator
$C_S$	Stosskondensator
$R_{L1}$	Erster Ladewiderstand
$R_{L2}$	Zweiter Ladewiderstand
$R_{L3}$	Dritter Ladewiderstand
$R_D$	Funkenstreckenwiderstand
$R_B$	Begrenzungswiderstand

G	Erdpotential
T	Leistungstransformator
A1	Erster Anschluss des Leistungstransformators
A2	Zweiter Anschluss des Leistungstransformators
A3	Dritter Anschluss des Leistungstransformators
$U_E$	Ausgangsspannung am Stossspannungsgenerator
$U_E'$	Ausgangsspannung am Spannungswandler
$U_L$	Ladespannung
$F_X$	Funkenstrecke
$F_S$	Ausgangsfunkenstrecke
$F_1$	erste Funkenstrecke
$F_2$	zweite Funkenstrecke
$F_3$	dritte Funkenstrecke
$F_4$	vierte Funkenstrecke
$F_5$	fünfte Funkenstrecke

### Patentansprüche

1. Stossspannungsgeneratormodul (30) mit wenigstens zwei rohrähnlichen Isolatoren (32, 34, 36), von denen wenigstens einer jeweils einen sich wenigstens über einen Teil dessen gesamter Länge erstreckenden inneren Hohlraum aufweist, wobei zwischen wenigstens zwei der Isolatoren (32, 34, 36) wenigstens eine elektrische Komponente ( $C_S$ ,  $R_{L1}$ ,  $R_{L2}$ ,  $R_D$ ,  $F_X$ ) angeordnet und mechanisch mit diesen (32, 34, 36) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine elektrische Innenkomponente ( $C_T$ ) im Hohlraum des wenigstens einen der wenigstens zwei Isolatoren (32, 34, 36) angeordnet ist.
2. Stossspannungsgeneratormodul (30) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens zwei Isolatoren (32, 34, 36) räumlich parallel zueinander angeordnet sind.
3. Stossspannungsgeneratormodul (30) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine elektrische Komponente ( $C_S$ ,  $R_{L1}$ ,  $R_{L2}$ ,  $R_D$ ,  $F_X$ ) und die wenigstens eine elektrische Innenkomponente ( $C_T$ ) jeweils ein Kondensator, eine Induktivität, ein Widerstand und/oder eine Funkenstrecke ist.
4. Stossspannungsgeneratormodul (30) nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine elektrische Komponente ( $C_S$ ,  $R_{L1}$ ,  $R_{L2}$ ,  $R_D$ ,  $F_X$ ) und/oder eine elektrische Innenkomponente ( $C_T$ ) jeweils eine Nennspannung von größer 20kV aufweist.
5. Stossspannungsgenerator (12), dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Stossspannungsgeneratormodul (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 in diesem enthalten ist.
6. Stossspannungsgenerator (12) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die im Hohlraum des wenigstens einen Isolators (32, 34, 36) des wenigstens einen



Stossspannungsgeneratormoduls (30) angeordnete elektrische Innenkomponente ( $C_T$ ) mit wenigstens einer weiteren elektrischen Komponente elektrisch zusammenwirkt.

7. Stossspannungsgenerator (12) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine weitere elektrische Komponente ( $C_T$ ) eine elektrische Innenkomponente ist, welche im Hohlraum eines Isolators (32, 34, 36) eines weiteren Stossspannungsgeneratormoduls (30) des Stossspannungsgenerators (12) angeordnet ist.

8. Stossspannungsgenerator (12) nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zusammenwirkenden Komponenten einen elektrischen Spannungsteiler (14) bilden.

9. Stossspannungsgenerator (12) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannungsteiler (14) mit dem Ausgang (18) des Stossspannungsgenerators (12) verbunden ist.

10. Stossspannungsgenerator (12) nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zusammenwirkenden Komponenten einen Überspannungsableiter bilden.

11. Stossspannungsgenerator (12) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Überspannungsableiter und der Ausgang des Stossspannungsgenerators (12) miteinander verbunden ist.

12. Stossspannungsgenerator (12) nach Anspruch 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Spannungsteiler (14) und ein Überspannungsableiter gebildet sind.

13. Stossspannungsgenerator (12) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass dieser und ein äußerer Spannungsteiler mechanisch mittels einer längenverstellbaren und quer zu deren parallelen Längsachsen wirkenden Bewegungsvorrichtung miteinander verbunden sind

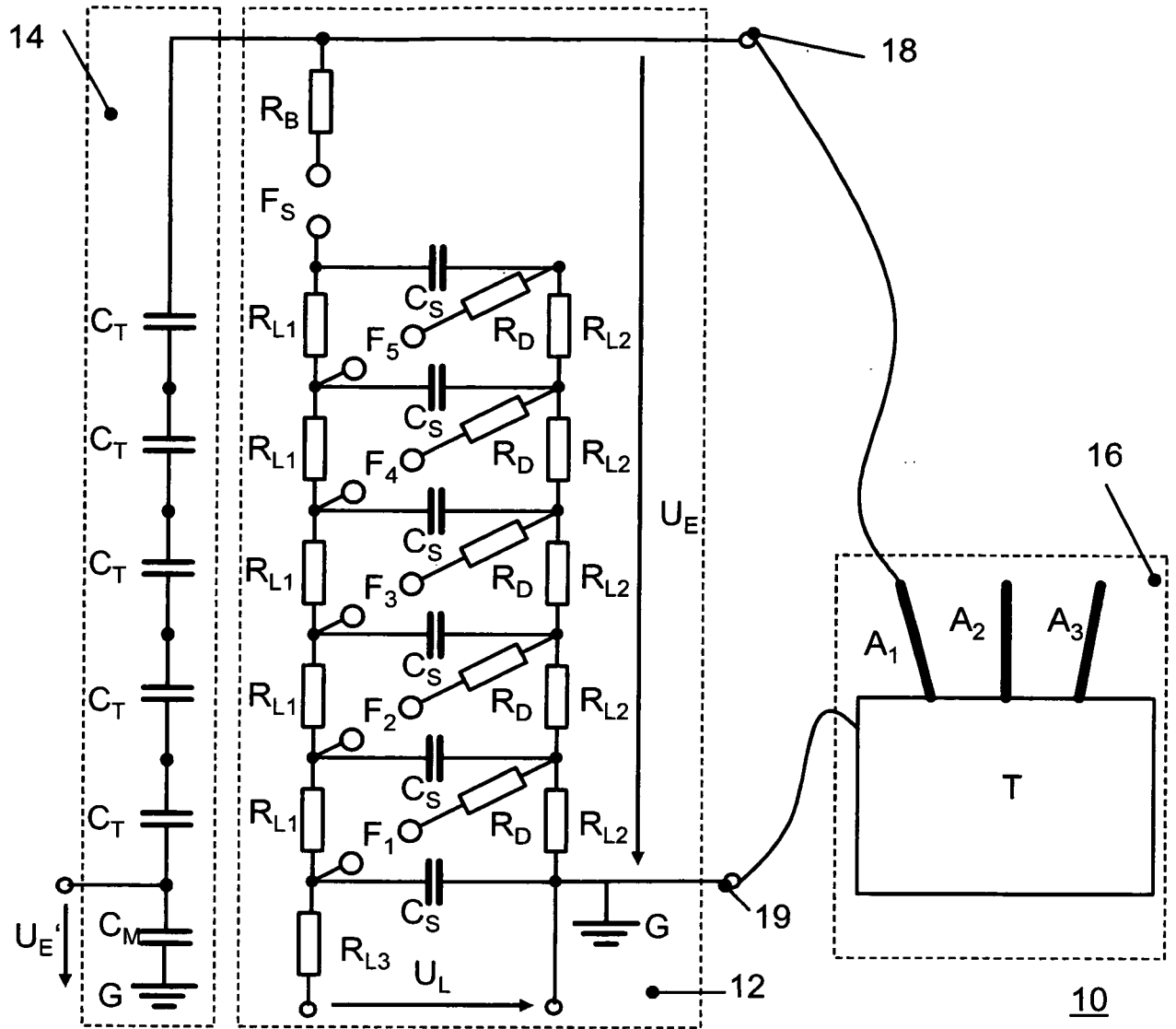


Fig. 1

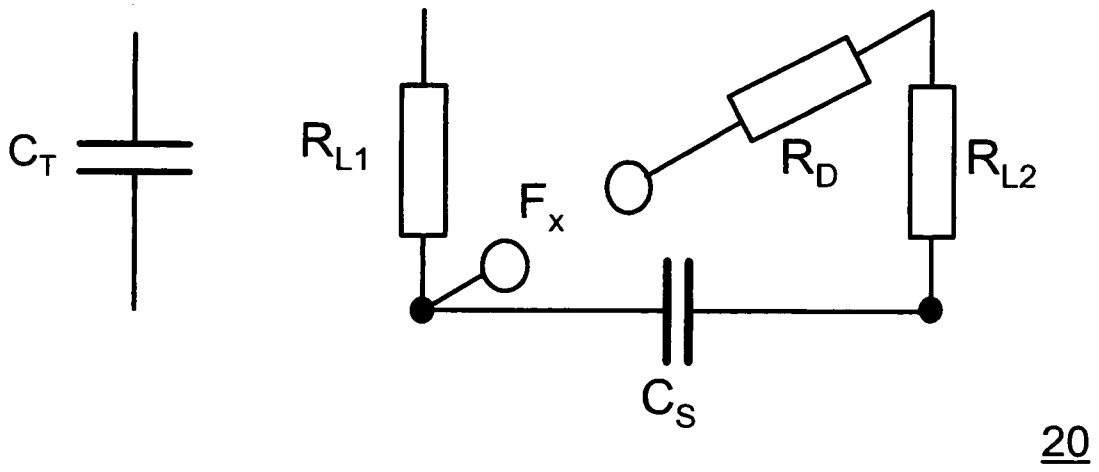


Fig. 2

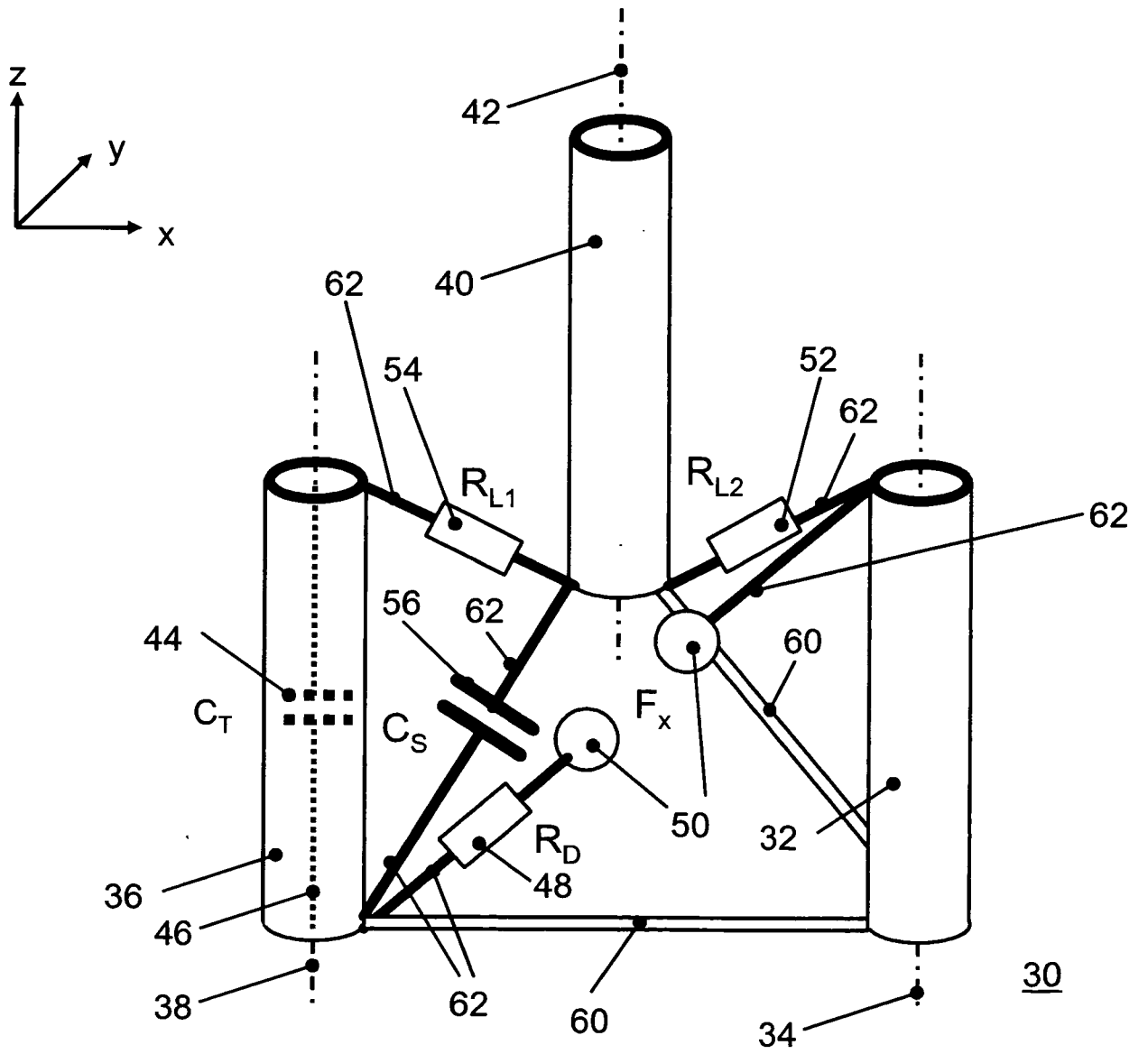


Fig. 3

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2009/004000

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. H03K3/537

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H03K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 837 958 A (VICKERS ELECTRICAL CO LTD) 15 June 1960 (1960-06-15)	1-3,5,6
Y	the whole document page 4, line 68 - line 74 figure 5	4,7-13
Y	----- GB 401 737 A (THOMAS EDWARD ALLIBONE; ASS ELECT IND) 20 November 1933 (1933-11-20)	4,7-13
A	the whole document	1-3,5,6
A	----- DE 750 913 C (UNBEKANNT) 31 January 1945 (1945-01-31)	1-13
A	the whole document	
A	----- DE 738 751 C (ERNST SCHIEBOLD DR) 22 February 1944 (1944-02-22)	1-13
	page 3, line 62 - line 85; figure 4	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 Oktober 2009

Date of mailing of the international search report

21/10/2009

Name and mailing address of the ISA/  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jepsen, John

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/004000

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 837958	A	15-06-1960	NONE
GB 401737	A	20-11-1933	NONE
DE 750913	C	31-01-1945	NONE
DE 738751	C	22-02-1944	NONE

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. H03K3/537

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 H03K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 837 958 A (VICKERS ELECTRICAL CO LTD) 15. Juni 1960 (1960-06-15)	1-3,5,6
Y	das ganze Dokument Seite 4, Zeile 68 - Zeile 74 Abbildung 5	4,7-13
Y	GB 401 737 A (THOMAS EDWARD ALLIBONE; ASS ELECT IND) 20. November 1933 (1933-11-20)	4,7-13
A	das ganze Dokument	1-3,5,6
A	DE 750 913 C (UNBEKANNT) 31. Januar 1945 (1945-01-31) das ganze Dokument	1-13
A	DE 738 751 C (ERNST SCHIEBOLD DR) 22. Februar 1944 (1944-02-22) Seite 3, Zeile 62 - Zeile 85; Abbildung 4	1-13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Oktober 2009

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/10/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jepsen, John

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/004000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 837958	A	15-06-1960	KEINE	
GB 401737	A	20-11-1933	KEINE	
DE 750913	C	31-01-1945	KEINE	
DE 738751	C	22-02-1944	KEINE	