



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.07.2006 Patentblatt 2006/27

(51) Int Cl.:
H01H 9/54 (2006.01) H02P 1/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 04030922.1

(22) Anmeldetag: 28.12.2004

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(72) Erfinder:
• Hertz, Dirk
92260 Fichtenhof (DE)
• Streich, Bernhard
92224 Amberg (DE)

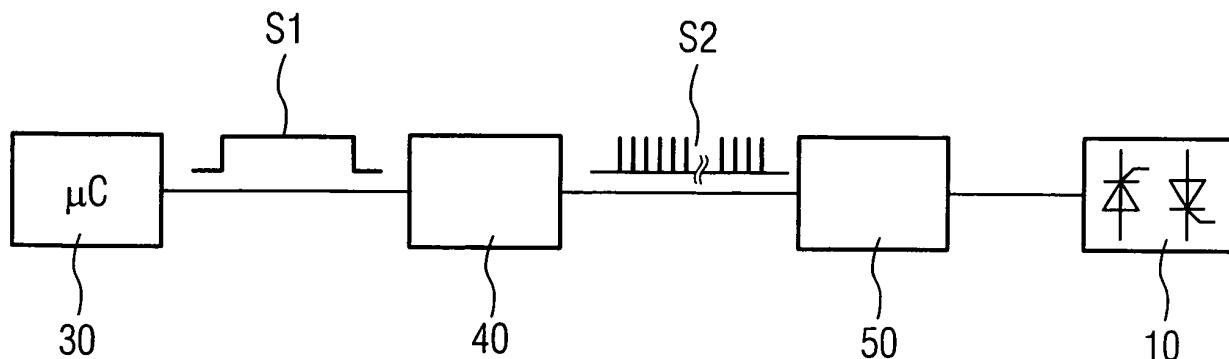
(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)

(54) Niederspannungsleistungsschalter und Verfahren zum Vermeiden von Kontaktabbrand in denselben

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Vermeiden von Kontaktabbrand in Niederspannungsleistungsschaltern mit zumindest einer steuerbaren Halbleiterschalteinrichtung und zumindest einer, zur Halbleiterschalteinrichtung parallel geschalteten, elektromechanischen Schalteinrichtung. In einem ersten Schritt werden ein Start- und/oder Endzeitpunkt eines Ein-/Ausschaltsignals (S1) zum Schließen und/oder Öffnen der zumindest einen elektromechanischen

Schalteinrichtung erkannt. In einem weiteren Schritt wird dann für eine vorbestimmte Zeitdauer ein oszillierendes Steuersignal (S2) zum mehrmaligen aufeinander folgenden Einschalten der zumindest einen Halbleiterschalteinrichtung generiert. Die vorliegende Erfindung betrifft zudem einen Niederspannungsleistungsschalter mit entsprechenden Mittel zum Durchführen des Verfahrens sowie eine Verwendung des Verfahrens und des Niederspannungsleistungsschalters für Sanftstarter zum Betreiben von Drehstrommotoren.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Vermeiden von Kontaktbrand in Niederspannungsleistungsschaltern gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie einen entsprechenden Niederspannungsleistungsschalter gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 5.

[0002] Niederspannungsleistungsschalter werden unter anderem für das Ein- und Ausschalten und damit zum Betreiben von Verbrauchern, wie beispielsweise Motoren, eingesetzt. Insbesondere bei Drehstrommotoren muss auf einen "sanften Anlauf" des Motors geachtet werden, um so beispielsweise einen ruckfreien Anlauf des Drehstrommotors zu erreichen oder, die bei direktem Einschalten auftretenden hohen Anlaufströme und -momente zu vermeiden.

[0003] Bei heute bekannten Niederspannungsschaltern erfolgt dieser Sanftanlauf durch eine Begrenzung des Anlaufstroms in einer Anlaufphase. Dazu wird die Motorspannung durch einen Phasenanschnitt reduziert und innerhalb einer Rampenzeit von einer einstellbaren Startspannung auf die Nennspannung für den Betrieb angehoben.

[0004] Leistungsteile von heute bekannten Niederspannungsleistungsschaltern weisen deshalb in den zu schaltenden Phasen entsprechende Halbleiterschalteinrichtungen auf. Die Halbleiterschalteinrichtungen sind dabei üblicherweise aus antiparallel geschalteten Thyristoren aufgebaut, die durch eine entsprechende Phasenanschnittsteuerung geregelt werden. Zudem weisen solche Leistungsteile parallel zu den Halbleiterschalteinrichtungen geschaltete elektromechanische Schalteinrichtungen auf.

[0005] Nach dem Sanftanlauf werden im Nennbetrieb die dann ausgeschalteten Halbleiterschalteinrichtungen von den dann eingeschalteten elektromechanischen Schalteinrichtungen überbrückt. So entsteht im Dauerbetrieb statt der vergleichsweise hohen Verlustleistungen der Halbleiterschalteinrichtungen nur eine geringe Verlustleistung der elektromechanischen Schalteinrichtungen. Damit kann das Leistungsteil und damit die Niederspannungsschaltvorrichtung insgesamt kleiner dimensioniert werden.

[0006] Beim Ein- bzw. Ausschalten der, heute auch üblicherweise als Bypass bezeichneten elektromechanischen Schalteinrichtungen, entstehen aber Lichtbögen. Diese führen zu einem vermehrten Kontaktbrand und damit zu einem Verschleiß der Kontaktflächen der elektromechanischen Schalteinrichtungen. Zusammen mit dem beim Ein- und Ausschalten auftretenden Prellen der Kontakte der elektromechanischen Schalteinrichtungen führt dies letztendlich zur Reduzierung der Lebensdauer von Niederspannungsleistungsschaltern.

[0007] Um solch eine ungewollte Reduzierung der Lebensdauer zu vermeiden, müssen entsprechende Maßnahmen ergriffen werden. So ist es heute bereits üblich, entsprechende Lichtbogenlöscheinrichtungen

zum Löschen solcher Lichtbögen vorzusehen. Zudem oder alternativ könnte auch einfach mehr Kontaktmaterial auf die Schaltkontakte der elektromechanischen Schalteinrichtungen aufgebracht werden. Beide Varianten sind aber nicht gerade kostengünstig.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein kostengünstigeres Verfahren zum Vermeiden von Kontaktbrand in Niederspannungsleistungsschaltern sowie einen entsprechenden Niederspannungsleistungsschalter anzugeben.

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst durch das Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1, sowie durch den Niederspannungsleistungsschalter mit den Merkmalen des Anspruchs 5.

[0010] Dadurch, dass erfindungsgemäß in einem Niederspannungsleistungsschalter mit zumindest einer steuerbaren Halbleiterschalteinrichtung und zumindest einer, zur Halbleiterschalteinrichtung parallel geschalteten, elektromechanischen Schalteinrichtung ein, eine vorbestimmte Zeitdauer andauerndes, oszillierenden Steuersignals zum mehrmaligen aufeinander folgenden Einschalten der zumindest einen Halbleiterschalteinrichtung generiert wird, sobald ein Start- und/oder Endzeitpunkt eines Ein-/Ausschaltsignals zum Schließen und/oder Öffnen der zumindest einen elektromechanischen Schalteinrichtung erkannt wird, kann in der elektromechanischen Schalteinrichtung entstehender Schaltlichtbogen nahezu unverzögert durch das periodische Einschalten der Halbleiterschalteinrichtung gelöscht werden. Insbesondere können mit diesem oszillierenden Signal auch die durch Kontaktprellen an der elektromechanischen Schalteinrichtung, mehrfach und kurzzeitig hintereinander auftretenden Schaltlichtbögen schnell gelöscht werden.

[0011] So kann durch die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren insgesamt die Lebensdauer von Niederspannungsleistungsschaltern erhöht werden. Aus dem Stand der Technik bekannte Maßnahmen, wie beispielsweise ein vermehrtes Aufbringen von Kontaktmaterial auf die Kontaktflächen der elektromechanischen Schalteinrichtung oder zusätzliche Löscheinrichtungen können so unterbleiben.

[0012] Durch die Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei Sanftstartern können diese so mit geringem Aufwand und damit kostengünstig hergestellt werden.

[0013] Weitere vorteilhafte Ausführungen und bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind den Untersprüchen zu entnehmen.

[0014] Die Erfindung sowie vorteilhafte Ausführungsbeispiele derselben werden im Weiteren anhand der nachfolgenden Figuren näher beschrieben. Es zeigen:

FIG 1 schematisch die Schalteinrichtungen eines Leistungsteils eines dreipoligen Niederspannungsleistungsschalters zum Betreiben eines Motors,

FIG 2 Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Vor-

richtung,

FIG 3 Diagramme mit dem zeitlichen Verlauf der einzelnen Signale.

[0015] In FIG 1 ist schematisch ein typischer Aufbau eines Leistungsteils eines Niederspannungsleistungsschalters, so wie er beispielsweise bei einem Sanftstarter zum Betreiben eines Drehstrommotors vorgesehen ist, dargestellt. Über die Schalteinrichtungen 10 und 20 ist der Motor M mit den drei Phasen L1, L2 und L3 der Spannungsversorgung schaltbar verbunden.

[0016] Die Halbleiterschalteinrichtungen 10 bestehen dabei aus jeweils zwei antiparallel geschalteten Thyristoren. Diese werden über eine, hier nicht näher dargestellte Steuereinrichtung so angesteuert, dass über einen Phasenanschnitt ein sanfter Anlauf des Drehstrommotors M erreicht wird. Ist dieser sanfte Start abgeschlossen, das heißt der Drehstrommotor hat seine Nenndrehzahl für den Betrieb erreicht, werden die parallel zu den steuerbaren Halbleiterschalteinrichtungen 10 geschalteten elektromechanischen Schalteinrichtung 20 geschlossen und die Halbleiterschalteinrichtungen 10 geöffnet. Dadurch, dass der Stromfluss L in den einzelnen Phasen L1, L2 und L3 dann auf die elektromechanische Schalteinrichtung 20 übergeht wird erreicht, dass die Verlustleistung im Nennbetrieb des Sanftstarters verringert wird.

[0017] Wie eingangs erwähnt entstehen bei diesem Einschalten, aber auch beim späteren Ausschalten der elektromechanischen Schalteinrichtungen 20 an diesen Lichtbögen, die zu einer Reduzierung der Lebensdauer des Niederspannungsleistungsschalters führen.

[0018] Zur Vermeidung eines solchen Kontaktabbrands wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nun in einem ersten Schritt erkannt, ob ein Start- und/oder ein Endzeitpunkt eines Ein-/ Ausschaltsignals zum Schließen und/oder Öffnen der elektromechanischen Schalteinrichtungen 20 vorliegt. Ist dies der Fall wird in einem zweiten Schritt für eine vorbestimmte Zeitdauer ein oszillierendes Steuersignal S2 generiert. Das Steuersignal ist dabei so ausgebildet, dass die Halbleiterschalteinrichtungen 10 innerhalb dieser Zeitdauer mehrmals aufeinander folgend eingeschaltet werden. Durch dieses Zünden und damit Durchsteuern der Halbleiterschalteinrichtungen wird der Stromfluss von den Lichtbögen auf die Halbleiterschalteinrichtungen umgelenkt so dass die Lichtbögen gelöscht werden. Durch das mehrmalige aufeinander folgende Zünden wird zudem vermieden, dass auch die infolge des Prellens entstehenden aufeinander folgende, immer wieder neu entstehenden Lichtbögen immer wieder gelöscht werden.

[0019] Der zeitliche Ablauf der einzelnen Signale ist beispielhaft in FIG 3 dargestellt. Vorzugsweise wird dabei das oszillierende Steuersignal S2 nach dem Start- (te) und/oder Endzeitpunkt (ta) des Ein-/Ausschaltsignals S1 und vor dem ersten Schließen und/oder Öffnen der zu mindest einen elektromechanischen Schalteinrichtung 20 generiert. Insbesondere kann es so wie in FIG 3 an-

gedeutet gleichzeitig mit dem Steuersignal S1, das heißt zu dem Einschaltzeitpunkten te und dem Ausschaltzeitpunkt ta erzeugt werden.

[0020] Aufgrund der Trägheit der elektromechanischen Schalteinrichtungen ist der eigentliche Stromfluss L durch diese elektromechanischen Schalteinrichtungen verzögert. Das heißt, dass typischerweise erst ca. 20 ms nach dem Ein oder Ausschaltbefehl die elektromechanischen Schalteinrichtungen erstmalig öffnen oder schließen. Zudem wird es aufgrund des Prellens noch zu weiteren ungewollten Ein-/Ausschaltvorgängen kommen, bevor sich ein kontinuierlicher Wert des Stromflusses L einstellt. Bei jedem der Übergänge kann dann ein Lichtbogen entstehen, den es zu vermeiden gilt. Um diese Verzögerungszeiten aufzufangen, wird das Signal S2 für ca. 60 ms erzeugt.

[0021] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Steuersignal S2 nach der Generierung mit einer Periodendauer T von 100µs bis 500µs oszilliert und zumindest näherungsweise rechteckförmige Pulse mit einer Pulsbreite tp von 10µs bis 50µs zum Einschalten der Halbleiterschalteinrichtung 10 aufweist. In dem in FIG 3 dargestellten Beispiel ist die Periodendauer T = 200µs und die Pulsdauer tp = 20µs. Die Wahl dieser Werte T und tp hängt im Wesentlichen von der Belastbarkeit der Spannungsversorgung ab. Außerdem muss darauf geachtet werden, dass die Bauelemente zur Ansteuerung der Zündübertragers nicht überlastet werden und damit die Verlustleistung zu hoch wird.

[0022] Erfindungsgemäß weisen die Niederspannungsleistungsschalter die, in FIG 2 angedeuteten Mittel 30 und 40 zur Durchführung der erfindungsgemäßen Schritte auf. Die Steuerung erfolgt dabei üblicherweise über einen Mikroprozessor 30. Dieser steuert die Schalteinrichtungen des Leistungsteils des Niederspannungsleistungsschalters in der für den sicheren Betrieb des Motors notwendigen Reihenfolge. Dabei werden die Schalteinrichtungen 10 und 20 so gesteuert, so dass der Motor sanft anläuft. Erfindungsgemäß wird nun mit dem vom Mikroprozessor oder Mikrocontroller ausgehenden Ein-/Ausschaltsignal S1 zum Schließen und/oder Öffnen der elektromechanischen Schalteinrichtungen ein Oszillator 40 angesteuert. Dieser Oszillator generiert daraufhin zu den erkannten Start- und/oder Endzeitpunkten ein, eine vorbestimmte Zeitdauer andauerndes, oszillierendes Steuersignal S2. Dieses Steuersignal wird an einen Zündübertrager 50 weitergegeben, um über entsprechende Steuereingänge der Halbleiterschalteinrichtungen diese mit dem Signal S2 zu steuert.

[0023] In Voranstehenden wurde nur ein mögliches Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung näher beschrieben. Von der Erfindung mit umfasst sollen aber auch die Ausführungsbeispiele, die genauso den Grundgedanken der vorliegenden Erfindung erfüllen, nämlich möglichst effektiv und kostengünstig möglicherweise auftretende Lichtbögen zu unterbinden, um Kontaktabbrand zu vermeiden. So muss beispielsweise das oszillierende Steuersignal S2 nicht, wie in FIG 3 dargestellt,

ein mit der Periodendauer T periodisch wiederkehrendes Signal sein. Ebenso ist es nicht wesentlich, dass die Pulsform exakt rechteckig ist. Vielmehr genügt es, wenn das Steuersignal $S2$ sägezahnförmig bis rechteckig ist. Ebenso kann das Steuersignal $S2$ direkt in einem Mikroprozessor oder Mikrocontroller 30 erzeugt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Vermeiden von Kontaktabbrand in Niederspannungsleistungsschaltern mit zumindest einer steuerbaren Halbleiterschalteinrichtung (10) und zumindest einer, zur Halbleiterschalteinrichtung (10) parallel geschalteten, elektromechanischen Schalteinrichtung (20) mit den Schritten :

- Erkennen eines Start- (te) und/oder Endzeitpunktes (ta) eines Ein-/Ausschaltsignals (S1) zum Schließen und/oder Öffnen der zumindest einen elektromechanischen Schalteinrichtung (20), und
- Generieren eines, eine vorbestimmte Zeitdauer (Δte , Δta) andauerndes, oszillierenden Steuersignals (S2) zum mehrmaligen aufeinander folgenden Einschalten der zumindest einen Halbleiterschalteinrichtung (10), sobald der Start- (te) und/oder Endzeitpunkt (ta) des Ein-/Ausschaltsignals (S1) erkannt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch** gekennzeichnet, dass das oszillierende Steuersignal (S2) nach dem Start- (te) und/oder Endzeitpunkt (ta) des Ein-/Ausschaltsignals (S1) und vor dem ersten Schließen und/oder Öffnen der zumindest einen elektromechanischen Schalteinrichtung (20) generiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch** gekennzeichnet, dass das oszillierende Steuersignal (S2) periodisch sich wiederholend oszilliert.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch** gekennzeichnet, dass das oszillierende Steuersignal (S2) mit einer Periodendauer (T) von $100\mu m$ bis $500\mu m$ oszilliert und zumindest näherungsweise rechteckförmige Pulse mit einer Pulsbreite (tp) von $10\mu m$ bis $50\mu m$ zum Einschalten der zumindest einen Halbleiterschalteinrichtung (10) aufweist.

5. Niederspannungsleistungsschalter mit zumindest einer steuerbaren Halbleiterschalteinrichtung (10) und zumindest einer, zur Halbleiterschalteinrichtung (10) parallel geschalteten, elektromechanischen Schalteinrichtung (20), mit ersten Mitteln (30) zum Erkennen eines Start- (te) und/oder Endzeitpunktes (ta) eines Ein-/Ausschaltsignals (S1) zum Schließen und/oder Öffnen der zumindest einen elektromechanischen Schalteinrichtung (20), und mit weiteren Mitteln (40) zum Generieren eines, eine vorbestimmte Zeitdauer (Δte , Δta) andauernden, oszillierenden Steuersignals (S2) zum mehrmaligen aufeinander folgenden Einschalten der zumindest einen Halbleiterschalteinrichtung (10), sobald der Start- (te) und/oder Endzeitpunkt (ta) des Ein-/Ausschaltsignals (S1) von den ersten Mitteln (30) erkannt ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

55

Niederspannungsleistungsschalter nach Anspruch 5, da - durch **gekennzeichnet**, dass die weiteren Mittel (40) das oszillierende Steuersignal (S2) nach dem Start- (te) und/oder Endzeitpunkt (ta) des Ein-/Ausschaltsignals (S1) und vor dem ersten Schließen und/oder Öffnen der zumindest einen elektromechanischen Schalteinrichtung (20) generieren.

7. Niederspannungsleistungsschalter nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das oszillierende Steuersignal (S2) ein periodisch sich wiederholendes oszillierendes Steuersignal ist.

8. Niederspannungsleistungsschalter nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das oszillierende Steuersignal (S2) eine Periodendauer (T) von $100\mu m$ bis $500\mu m$ und zumindest näherungsweise rechteckförmige Pulse mit einer Pulsbreite (tp) von $10\mu m$ bis $50\mu m$ zum Einschalten der Halbleiterschalteinrichtung (10) aufweist.

9. Verwendung des Niederspannungsleistungsschalters nach Anspruch 5 bis 8 als elektronischer Sanftstarter zum Betreiben eines Drehstrommotors.

10. Verwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 4 in einem Sanftstarter zum Betreiben eines Drehstrommotors.

50

55

FIG 1

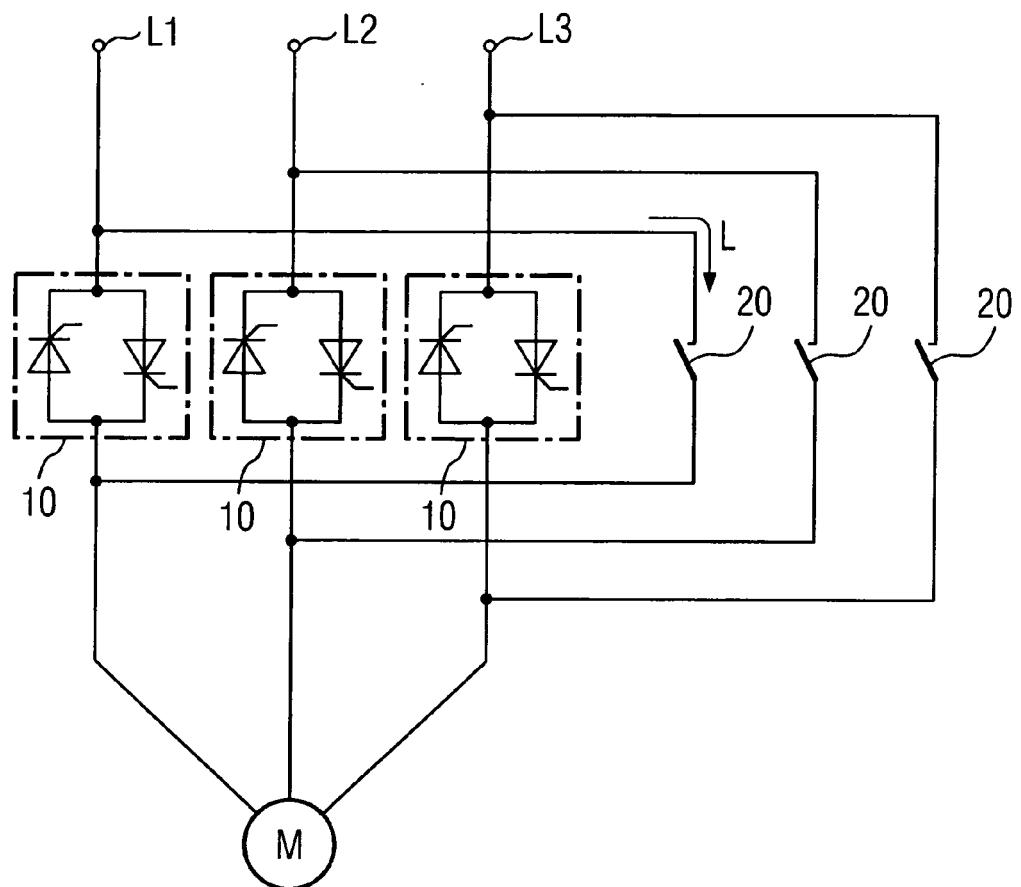


FIG 2

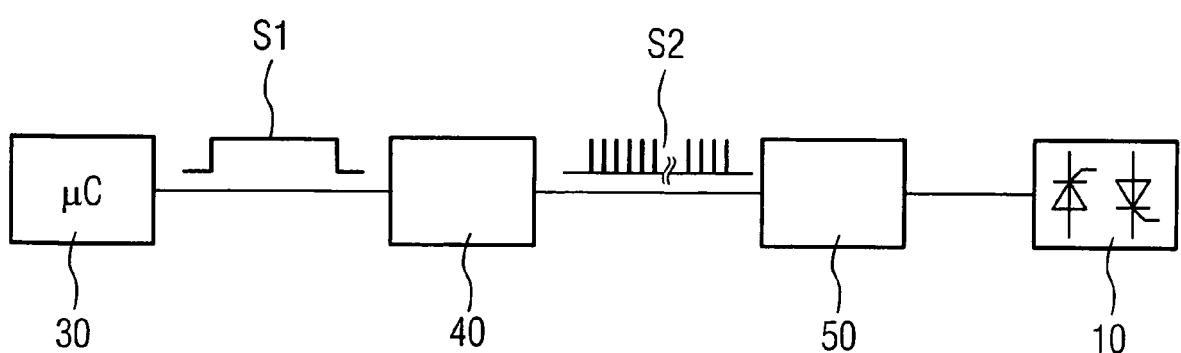
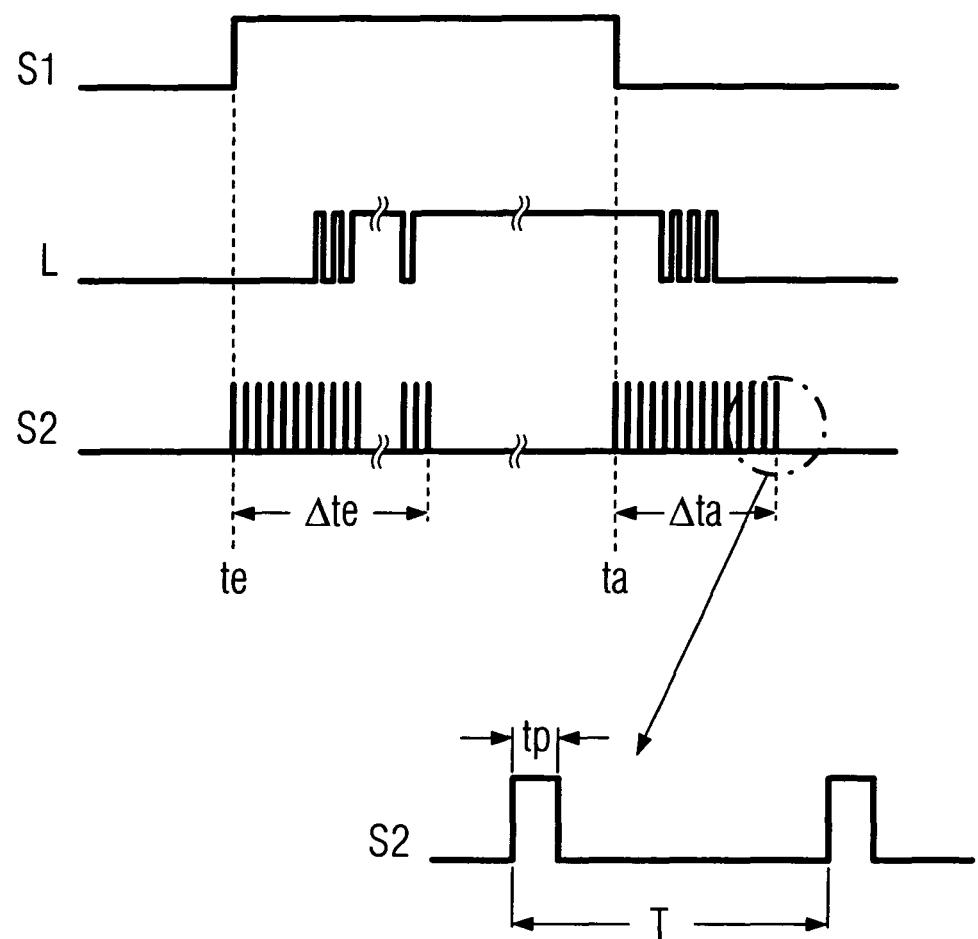


FIG 3





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 926 809 A (SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SA; SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS) 30. Juni 1999 (1999-06-30) * Absatz [0001] - Absatz [0003] * * Absatz [0006] - Absatz [0014]; Abbildungen 1,2 * ----- 	1-10	H01H9/54 H02P1/26
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01H H02P
1	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
	München	15. März 2005	Findeli, L
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

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

EP 04 03 0922

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.

15-03-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0926809	A	30-06-1999	FR	2773015 A1	25-06-1999
			FR	2773016 A1	25-06-1999
			AU	769211 B2	22-01-2004
			AU	9819598 A	15-07-1999
			CA	2256161 A1	24-06-1999
			DE	69808033 D1	24-10-2002
			DE	69808033 T2	05-06-2003
			EP	0926809 A1	30-06-1999
			US	6111377 A	29-08-2000