

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

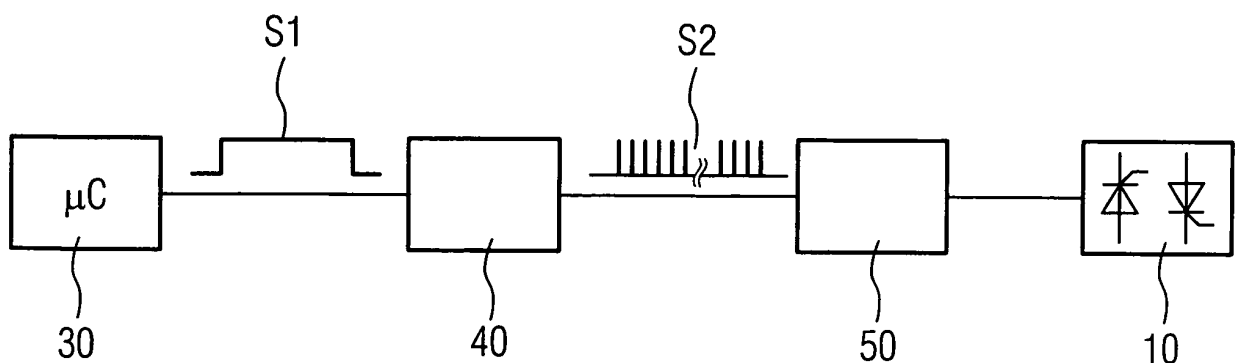
EP 1 677 323 A1

(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 Halbleiterschalteneinrichtung und zumindest einer, zur Halbleiterschalteneinrichtung 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

Schalteneinrichtung erkannt. In einem weiteren Schritt wird dann für eine vorbestimmte Zeitdauer ein oszillierendes Steuersignal (S2) zum mehrmaligen aufeinander folgenden Einschalten der zumindest einen Halbleiterschalteneinrichtung 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 Kontaktabbrand 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 Halbleiterschaltanlagen auf. Die Halbleiterschaltanlagen sind dabei üblicherweise aus antiparallel geschalteten Thyristoren aufgebaut, die durch eine entsprechende Phasenanschnittsteuerung geregelt werden. Zudem weisen solche Leistungsteile parallel zu den Halbleiterschaltanlagen geschaltete elektromechanische Schaltanlagen auf.

[0005] Nach dem Sanftanlauf werden im Nennbetrieb die dann ausgeschalteten Halbleiterschaltanlagen von den dann eingeschalteten elektromechanischen Schaltanlagen überbrückt. So entsteht im Dauerbetrieb statt der vergleichsweise hohen Verlustleistungen der Halbleiterschaltanlagen nur eine geringe Verlustleistung der elektromechanischen Schaltanlagen. 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 Schaltanlagen, entstehen aber Lichtbögen. Diese führen zu einem vermehrten Kontaktabbrand und damit zu einem Verschleiß der Kontaktflächen der elektromechanischen Schaltanlagen. Zusammen mit dem beim Ein- und Ausschalten auftretenden Prellen der Kontakte der elektromechanischen Schaltanlagen 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 Schaltanlagen aufgebracht werden. Beide Varianten sind aber nicht gerade kostengünstig.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein kostengünstigeres Verfahren zum Vermeiden von Kontaktabbrand 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 Halbleiterschaltanlage und zumindest einer, zur Halbleiterschaltanlage parallel geschalteten, elektromechanischen Schaltanlage ein, eine vorbestimmte Zeitdauer andauerndes, oszillierendes Steuersignals zum mehrmaligen aufeinander folgenden Einschalten der zumindest einen Halbleiterschaltanlage generiert wird, sobald ein Start- und/oder Endzeitpunkt eines Ein-/Ausschaltsignals zum Schließen und/oder Öffnen der zumindest einen elektromechanischen Schaltanlage erkannt wird, kann ein in der elektromechanischen Schaltanlage entstehender Schaltlichtbogen nahezu unverzüglich durch das periodische Einschalten der Halbleiterschaltanlage gelöscht werden. Insbesondere können mit diesem oszillierenden Signal auch die durch Kontaktprellen an der elektromechanischen Schaltanlage, 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 Schaltanlage 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 Unteransprüchen zu entnehmen.

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

FIG 1 schematisch die Schaltanlagen 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 zumindest 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 100 µs bis 500 µs oszilliert und zumindest näherungsweise rechteckförmige Pulse mit einer Pulsbreite tp von 10 µs bis 50 µs zum Einschalten der Halbleiterschalteinrichtung 10 aufweist. In dem in FIG 3 dargestellten Beispiel ist die Periodendauer T = 200 µs und die Pulsdauer tp = 20 µs. 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-/Ausschaltssignal 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 steuern.

[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 Halbleiterschalteneinrichtung (10) und zumindest einer, zur Halbleiterschalteneinrichtung (10) parallel geschalteten, elektromechanischen Schalteneinrichtung (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 Schalteneinrichtung (20), und
- Generieren eines, eine vorbestimmte Zeitdauer (Δt_e , Δt_a) andauernden, oszillierenden Steuersignals (S2) zum mehrmaligen aufeinander folgenden Einschalten der zumindest einen Halbleiterschalteneinrichtung (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 Schalteneinrichtung (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 $100\mu\text{m}$ bis $500\mu\text{m}$ oszilliert und zumindest näherungsweise rechteckförmige Pulse mit einer Pulsbreite (tp) von $10\mu\text{m}$ bis $50\mu\text{m}$ zum Einschalten der zumindest einen Halbleiterschalteneinrichtung (10) aufweist.

5. Niederspannungsleistungsschalter mit zumindest einer steuerbaren Halbleiterschalteneinrichtung (10) und zumindest einer, zur Halbleiterschalteneinrichtung (10) parallel geschalteten, elektromechanischen Schalteneinrichtung (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 Schalteneinrichtung (20), und mit weiteren Mitteln (40) zum Generieren eines, eine vorbestimmte Zeitdauer (Δt_e , Δt_a) andauernden, oszillierenden Steuersignals (S2) zum mehrmaligen aufeinander folgenden Einschalten der zumindest einen Halbleiterschalteneinrichtung (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

50

55

6. 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 Schalteneinrichtung (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 $100\mu\text{m}$ bis $500\mu\text{m}$ und zumindest näherungsweise rechteckförmige Pulse mit einer Pulsbreite (tp) von $10\mu\text{m}$ bis $50\mu\text{m}$ zum Einschalten der Halbleiterschalteneinrichtung (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.

FIG 1

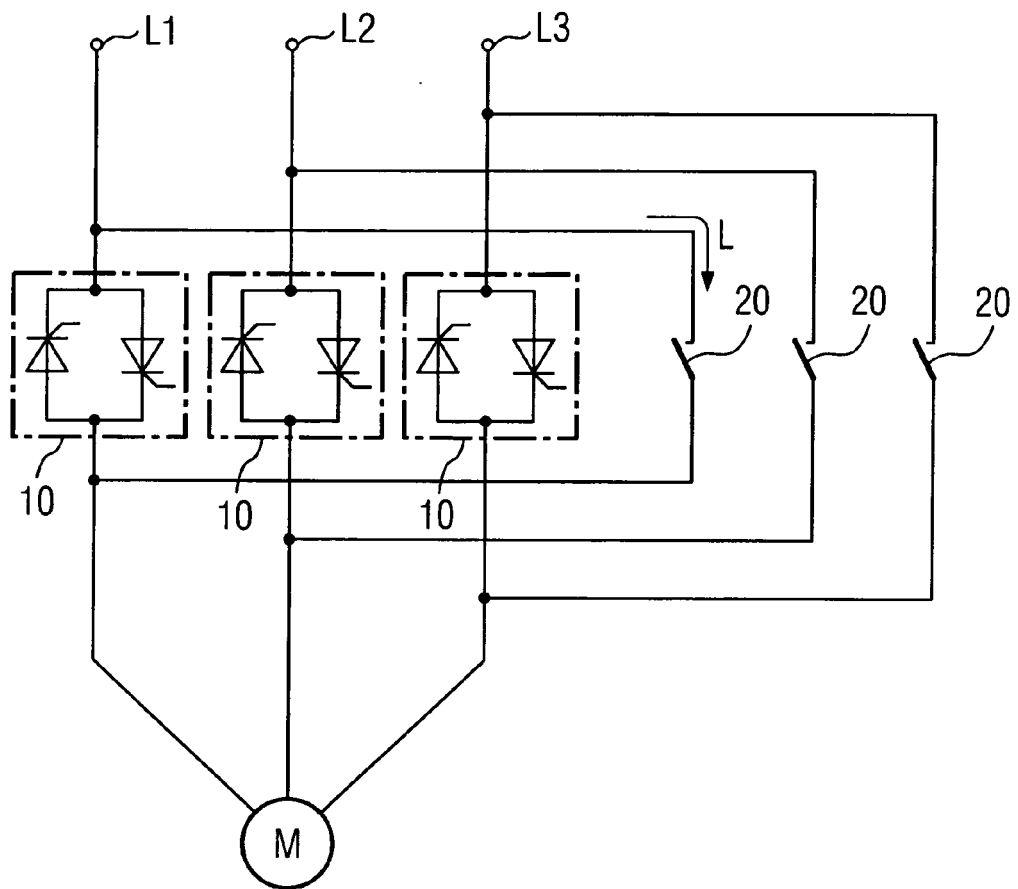


FIG 2

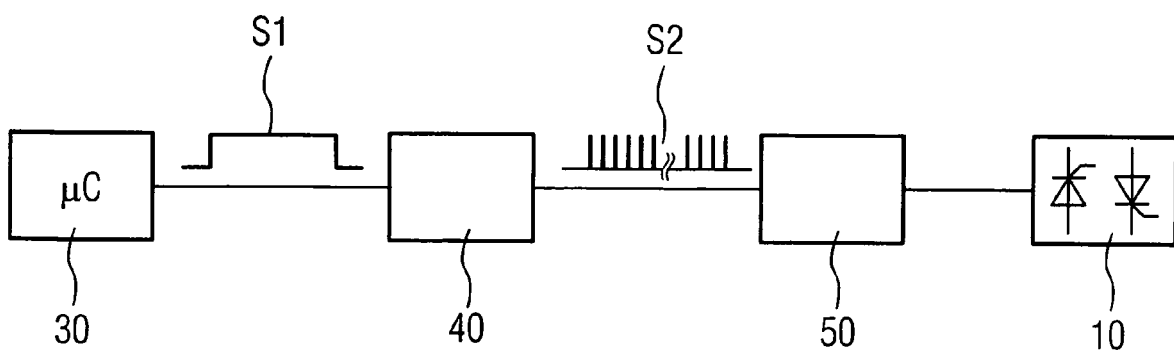
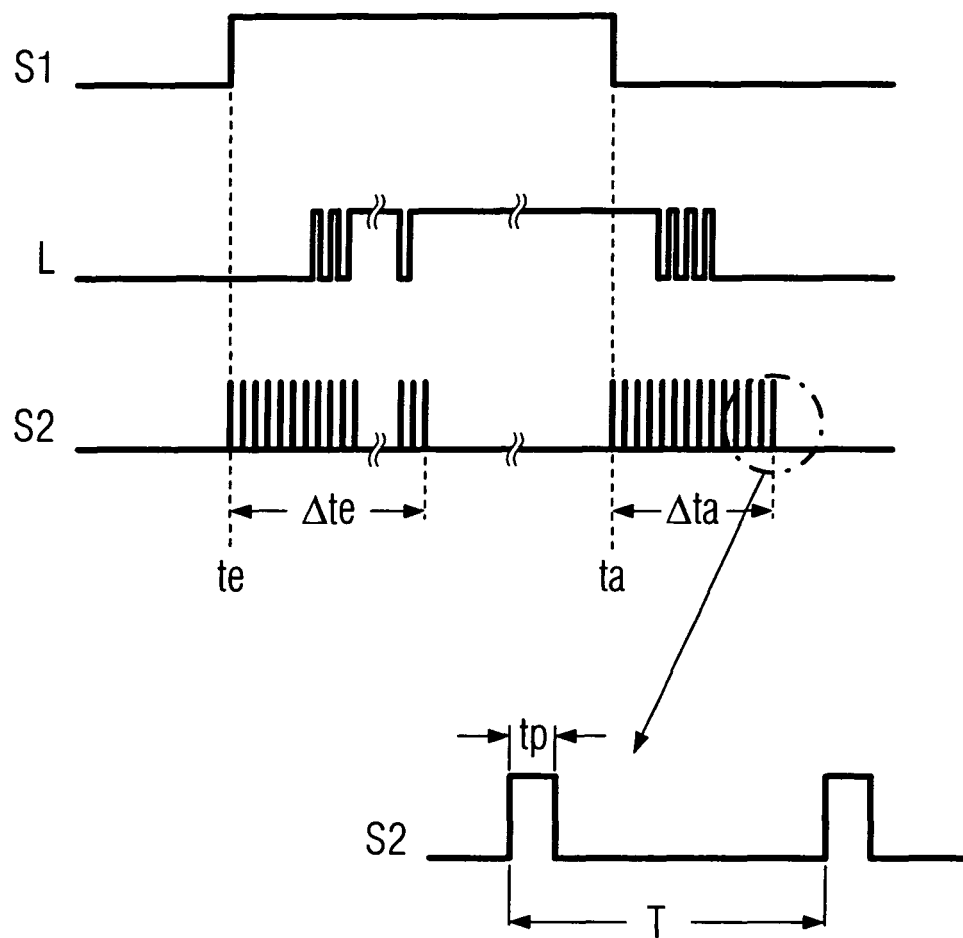


FIG 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 03 0922

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft 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
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01H H02P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1 EPO FORM 1503 03.82 (P04C03) Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. März 2005	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			

