



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.06.2015 Patentblatt 2015/26

(51) Int Cl.:
H05B 39/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14188589.7**

(22) Anmeldetag: **13.10.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Insta Elektro GmbH**
58509 Lüdenscheid (DE)

(72) Erfinder:
• **Krause, Karl-Heinz**
58809 Neuenrade (DE)
• **Marks, Pierre**
58453 Witten (DE)

(30) Priorität: **23.12.2013 DE 102013114761**

(54) **Schaltung zum Betreiben einer mit Wechselstrom betreibbaren Lampeneinheit sowie Verfahren zum Betreiben einer solchen Lampeneinheit.**

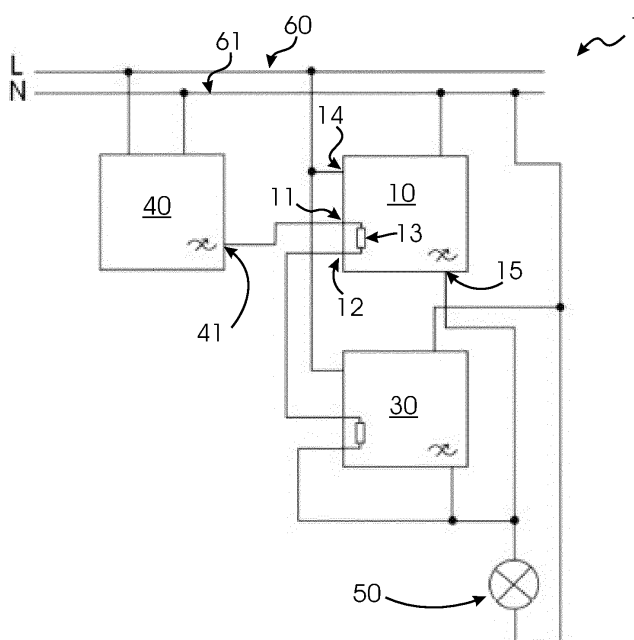
(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltung 1 zum Betreiben einer mit Wechselstrom betreibbaren Lampeneinheit 50, mit einer Steuerschaltung 2 zum Empfangen eines Phasenanschnitt-Signals eines Dimmers 40 und zum Ansteuern einer an die Lampeneinheit 50 angeschlossene Endstufe 21 entsprechend dem Phasenanschnitt-Signal. Die Steuerschaltung 2 umfasst folgende Komponenten:

- einen Dimmereingang 11, einen Lampenausgang 12 sowie einen zwischen diese geschalteten Widerstand 13,
- einen Komparator 16 zum Vergleichen einer am Wider-

stand anliegenden Messspannung mit einer Komparatorspannung, um in Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleiches die Endstufe 21 zu aktivieren, sowie
- eine Kontrolleinheit 20, die dazu eingerichtet ist, nachdem die Endstufe 21 durch den Komparator 16 aktiviert wurde, die Aktivierung unabhängig von der Messspannung aufrecht zu erhalten bis zu einem Freigabe-Zeitpunkt, der vor einem erwarteten Nulldurchgang der Messspannung liegt.

Beschrieben ist des Weiteren ein Verfahren zum Betreiben einer mit Wechselstrom betreibbaren Lampeneinheit.

Fig.1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltung zum Betreiben einer mit Wechselstrom betreibbaren Lampeneinheit. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Lampeneinheit.

[0002] In modernen Beleuchtungssystemen kommen zunehmend LED-Lampen und CFLi-Lampen (compact self-ballasted fluorescent lamps) zum Einsatz. Diese Leuchtmittel weisen eine weitaus höhere Effizienz auf als Glühlampen. Die genannten effizienteren Leuchtmittel bringen allerdings auch Probleme mit sich. So ist in den meisten Fällen beabsichtigt, die Helligkeit des Leuchtmittels einstellen zu können, d.h. dieses zu dimmen. In der Regel wird hierbei das Leuchtmittel mit einem Phasenanschnitt-Signal angesteuert, das sich bekanntermaßen durch eine steil ansteigende Flanke auszeichnet. Hierbei kann es zu hohen Einschaltströmen kommen, was wiederum zu Schaltverlusten beim Steuergerät (Dimmer) führt.

[0003] Da ein Dimmer oftmals nur für begrenzte Lasten ausgelegt ist, wird er insbesondere bei leistungsstärkeren Beleuchtungssystemen in Kombination mit wenigstens einem Leistungszusatz eingesetzt. Ein solcher Leistungszusatz umfasst eine Endstufe, die eine zusätzliche Stromversorgung für das Leuchtmittel bereitstellt und die ihrerseits das Signal des Dimmers empfängt. Im Extremfall wird der überwiegende Teil des Stroms durch den Leistungszusatz zur Verfügung gestellt, so dass der vom Dimmer bereitgestellte Strom eher als "Steuerstrom" angesprochen werden kann, der im Wesentlichen dazu dient, den Leistungszusatz zu steuern. Grundsätzlich trägt aber auch dieser Strom zur Versorgung des Leuchtmittels bei. Bei normalen Gebäudeinstallationssystemen sind sowohl der Dimmer als auch der Leistungszusatz an das gleiche Versorgungsnetz angeschlossen.

[0004] DE 10 2010 000 533 B4 beschreibt eine Schaltung mit einem Steuergerät und einem Leistungszusatz, wobei ein Stromwandler im Leistungszusatz zum Erfassen des Dimmer-Stroms verwendet wird. Der Stromwandler wird mittels eines Microcontrollers ausgelesen, der seinerseits die Endstufe ansteuert, an die ein oder mehrere Glühlampen angeschlossen sind. Während diese vorbekannte Schaltung zuverlässig arbeitet, kann sie nicht in allen Fällen eine verzögerungsfreie Ansteuerung der Endstufe gewährleisten. Dies ist vor allen Dingen durch die begrenzte Rechenkapazität des eingesetzten Microcontrollers und die hiermit verbundenen langen Bearbeitungszeiten bedingt. Auch durch den Einsatz des Stromwandlers wird die Leistungsfähigkeit der Schaltung begrenzt.

[0005] Ausgehend von diesem diskutierten Stand der Technik liegt der Erfindung daher die Aufgabe zu Grunde, eine Schaltung sowie ein Verfahren vorzuschlagen, mit der bzw. dem eine möglichst verzögerungsfreie Ansteuerung eines Leistungszusatzes durch einen Dimmer im Phasenanschnitt möglich ist, vor allem ohne hierfür einen leistungsstärkeren Microcontroller benötigen zu

müssen.

[0006] Gelöst wird die schaltungsbezogene Aufgabe durch eine Schaltung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Die verfahrensbezogene Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst.

[0007] Erfindungsgemäß wird eine Schaltung zum Betreiben einer mit Wechselstrom betreibbaren Lampeneinheit zur Verfügung gestellt. Hierbei ist der Begriff Lampeneinheit weit auszulegen und bezeichnet im weitesten Sinne eine Anordnung von einem oder mehreren Leuchtmitteln, wobei insbesondere LEDs oder CFLis eingesetzt werden können.

[0008] Die Schaltung umfasst eine Steuerschaltung zum Empfangen des Phasenanschnitt-Signals eines Dimmers sowie zum Ansteuern einer an die Lampeneinheit angeschlossenen Endstufe entsprechend dem empfangenen Phasenanschnitt-Signal. Aufgabe der Steuerschaltung ist somit eine möglichst gute Synchronisierung zwischen Dimmer und Endstufe. Ein typischer Dimmer, der im Zusammenspiel mit der erfindungsgemäßen Schaltung eingesetzt werden kann, wird an einen Versorgungsnetz (bspw. 230 V) angeschlossen und liefert an seinem Ausgang einen Phasenanschnitt-Signal. Dieses basiert typischerweise auf dem vom Versorgungsnetz gelieferten Wechselstrom, wobei je nach Dimmfaktor unterschiedliche Anteile des Anfangs der jeweiligen Halbwellen entsprechend der Dimm-Rate weggeschnitten sind.

[0009] Die Steuerschaltung umfasst die folgenden Komponenten:

- einen Dimmereingang, einen Lampenausgang sowie einen zwischen diese geschalteten Widerstand,
- einen Komparator zum Vergleichen einer am Widerstand anliegenden Messspannung mit einer Komparatorspannung, um in Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleiches die Endstufe zu aktivieren, sowie
- eine Kontrolleinheit, die dazu eingerichtet ist, nachdem die Endstufe durch den Komparator aktiviert wurde, die Aktivierung unabhängig von der Messspannung aufrecht zu erhalten bis zu einem Freigabe-Zeitpunkt, der vor einem erwarteten Nulldurchgang der Messspannung liegt.

[0010] Der Dimmereingang ist hierbei zum Anschluss an den Dimmer vorgesehen. Über diesen kann dann das Phasenanschnitt-Signal des Dimmers empfangen werden. In der Praxis kann der Dimmereingang z.B. durch eine Buchse gegeben sein, in die ein dimmerseitiger Stecker eingesteckt wird. Auch kann die Verbindung zum Dimmer durch eine Lötverbindung oder ähnliches gegeben sein. Es ist auch denkbar, dass eine einzige durchgehende Leitung vom Dimmer bis zum Widerstand verläuft, wobei der Dimmereingang an einem beliebigen Punkt der Leitung gesehen werden kann. Entsprechend ist der Lampenausgang zum Anschluss an die Lampeneinheit vorgesehen. Hinsichtlich der physischen Ausgestaltung des Lampenausgangs gelten die für den Dim-

mereingang dargestellten Optionen. Der Dimmer mit einem oder mehreren Leistungszusätzen kann auch als eingebettetes System ausgeführt sein.

[0011] Der Widerstand ist zwischen den Dimmereingang und den Lampenausgang geschaltet. Somit ist bei angeschlossenem Dimmer und Lampeneinheit der Widerstand zwischen Dimmer und Last geschaltet, so dass der vom Dimmer zur Lampeneinheit fließende Steuerstrom (oder zumindest ein Teil desselben, falls noch Bauteile parallel zum Widerstand geschaltet sind) durch den Widerstand fließt. Der Widerstand ist hierbei typischerweise als ohmscher Widerstand konzipiert (wenngleich bekanntermaßen gewisse induktive und kapazitive Anteile der Realität nicht auszuschließen sind), und zwar vorzugsweise als hochohmiger Widerstand.

[0012] Der Komparator ist zum Vergleichen einer am Widerstand anliegenden Messspannung mit einer Komparatorspannung eingerichtet. Die Messspannung ist hierbei diejenige Spannung, die am Widerstand anliegt (bzw. an diesem abfällt), während er vom Steuerstrom durchflossen wird. Die Messspannung ist somit proportional zu dem zwischen Dimmer und Lampeneinheit durch den Widerstand fließenden Strom sowie zum Wert des Widerstands. Bekanntermaßen verfügt ein Komparator über zwei Eingänge. Während die Messspannung an einem Eingang des Komparators anliegt, liegt die Komparatorspannung, mit der die Messspannung verglichen wird, am anderen Eingang an. Durch diese Schaltungsanordnung kann ohne einen Microcontroller benötigen zu müssen, in besonders sensibler Weise festgestellt werden, ob ein Strom durch den Widerstand fließt, was der Fall ist, nachdem der Phasenanschnitt erfolgt ist. Im Idealfall ist es möglich, die Komparatorspannung auf einen Wert einzustellen, der nahe bei Null liegt oder jedenfalls betragsmäßig wesentlich kleiner ist als ein zu erwartender Spitzenwert der Messspannung. Der Ausgang des Komparators ist zum Verbinden mit der Endstufe vorgesehen. Die Ausgangsspannung des Komparators nimmt hierbei einen von zwei Extremwerten (logisch "1" und "0") an, je nachdem ob die Messspannung oder die Komparatorspannung größer ist. Durch das Anlegen der entsprechenden Spannung an einen hierfür vorgesehenen Eingang der Endstufe kann diese aktiviert werden. Ein Ausgang der Endstufe ist hierbei an die Lampeneinheit angeschlossen und versorgt diese nach Aktivierung der Endstufe mit Strom. Eine Auswertung des Dimmer-Signales, ob die Endstufe der Lampeneinheit anzusteuern ist oder nicht, ist bei diesem Konzept somit rein schaltungstechnisch ausführbar. Hierin ist die quasi spontane Reaktion in der Ansteuerung der Endstufe begründet.

[0013] Bei Vorliegen eines nicht-kontinuierlichen Stroms durch die Last kann die am Widerstand anliegende Messspannung gewissen Schwankungen unterliegen, die zu einer fehlerhaften Ansteuerung der Endstufe führen könnten. Auf Grund der geschilderten Schwankungen der Messspannung könnte es vorkommen, dass das Unterschreiten der Schwellspannung die Endstufe

bereits vor dem tatsächlichen Ende einer Halbwelle deaktiviert wird. Um dieses zu vermeiden ist erfindungsgemäß eine Kontrolleinheit vorgesehen, die bspw. durch einen Microcontroller realisiert werden kann. Nachdem die Endstufe durch den Komparator aktiviert wurde, was die Kontrolleinheit bspw. durch Abgreifen der Ausgangsspannung des Komparators feststellen kann, hält die Kontrolleinheit die Aktivierung der Endstufe unabhängig von der anliegenden Messspannung aufrecht. Dieses bedeutet: Selbst wenn die Messspannung auf Grund unerwarteter Schwankungen unter den Schwellwert abfällt, bleibt die Endstufe durch die Kontrolleinheit zwangsweise aktiviert. Diese Zwangsaktivierung hält die Kontrolleinheit aufrecht bis zu einem Freigabe-Zeitpunkt, der vor einem oder spätestens am erwarteten Nulldurchgang der Messspannung liegt. Ein solcher Nulldurchgang der Messspannung entspricht dem Ende einer Halbwelle und somit dem Punkt, an dem die Steuerung der Endstufe wieder auf Basis des geschilderten Spannungsvergleichs durch den Komparator erfolgen soll. Der Freigabe-Zeitpunkt kann auf unterschiedliche Weise bestimmt werden. Diese Algorithmen sind hinlänglich bekannt.

[0014] Durch das erfindungsgemäße Konzept, bei dem ein Komparator und eine Kontrolleinheit kombiniert werden, können sowohl ein hohes Maß an Schnelligkeit als auch an Zuverlässigkeit erreicht werden. Die Ansteuerung der Endstufe ist hiermit praktisch synchron mit dem Dimmer möglich. Zudem können auch kleinste Messspannungen erfasst werden.

[0015] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist die Kontrolleinheit dazu eingerichtet, die Aktivierung aufrecht zu erhalten, indem sie die Komparatorspannung verändert, damit ein Vergleich mit der Messspannung dazu führt, dass der Komparator die Endstufe aktiviert hält. Hierbei ist der Eingang des Komparators für die Komparatorspannung mit der Kontrolleinheit verbunden. Die Kontrolleinheit kann bspw. wenn für die Messspannung positive Werte zu erwarten sind, die Komparatorspannung auf einen negativen Wert einstellen, so dass selbst bei unerwarteten Schwankungen der Messspannung im Bereich des Nullpunkts die Messspannung immer noch als die größere erkannt wird. Somit führt ein Vergleich der beiden Spannungen stets zu einer Aktivierung der Endstufe.

[0016] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung ist die Kontrolleinheit dazu eingerichtet, die Aktivierung aufrecht zu erhalten, indem sie die Endstufe unmittelbar ansteuert. Dies kann bspw. dadurch geschehen, dass die Kontrolleinheit die Verbindung zwischen dem Ausgang des Komparators und der Endstufe unterbricht und stattdessen über eine entsprechende Verbindung zur Endstufe eigene Steuersignale einspeist.

[0017] Der Freigabe-Zeitpunkt kann auf unterschiedliche Weise festgelegt werden. Eine Möglichkeit hierzu ist beispielsweise, dass die Kontrolleinheit zur Ermittlung des Freigabe-Zeitpunkts aus einer Messung des Phasenanschnitt-Signals eingerichtet ist. Das Phasenanschnitt-Signal kann hierbei z.B. über die am Widerstand

anliegende Messspannung kontrolliert werden. Es gibt selbstverständlich auch andere Möglichkeiten, bspw. dass die Kontrolleinheit ähnlich wie der Widerstand zwischen Dimmereingang und Lampenausgang geschaltet ist. Durch die Messung des zeitlichen Verlaufs des Phasenanschnitt-Signals (namentlich einer diesem entsprechenden Spannung) kann der zu erwartende Nulldurchgang gewissermaßen extrapoliert werden. Dies ist zumindest näherungsweise möglich, so dass ein (kurz) davor liegender Freigabe-Zeitpunkt bestimmt werden kann.

[0018] Alternativ oder in Kombination hiermit besteht die Möglichkeit, den Freigabe-Zeitpunkt mithilfe von vorab gespeicherten Informationen über das Phasenanschnitt-Signal zu ermitteln. Diese können z.B. Informationen über die Frequenz des Signals und den sinusartigen Verlauf der Halbwellen beinhalten. Die Kontrolleinheit kann hier auch die Beobachtungen aus zurückliegenden Halbwellen mit einbeziehen, was insbesondere auf Spannungsmessungen beruhen kann. Die Informationen können alleine oder in Kombination mit aktuellen Messwerten mittels geeigneter Algorithmen ausgewertet werden, um einen Erwartungswert für den nächsten Nulldurchgang zu ermitteln.

[0019] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Komparator mit einer Hysterese versehen. Ein derartiger Komparator, der auch als Schmitt-Trigger bezeichnet wird, verändert die Spannung an seinem Ausgang erst dann, wenn die Differenz der beiden Eingangsspannungen einen gewissen Schwellwert überschreitet. Überschreitet z.B. die Messspannung einen gewissen Wert relativ zur Komparatorspannung, ändert die Ausgangsspannung ihr Niveau (bspw. von "0" zu "1"); sinkt die Messspannung danach wieder ab, so wechselt das Niveau nicht unmittelbar zurück, sondern erst mit einer gewissen Verzögerung. Sinn dieser Ausgestaltung ist es, ein Schwingen des Steuersignals des Dimmers zu vermeiden. Zu einem solchen kann es kommen, wenn die Endstufe aktiviert wird, da diese bei typischen Anwendungen über das gleiche Netz versorgt wird wie der Dimmer und der durch die Endstufe gegebene zusätzliche, parallele Strompfad zumindest kurzfristig zu einem Absinken des Steuerstroms führen kann, was wiederum über den Komparator auf die Endstufe zurückwirken könnte. Ein sich hieraus ergebendes Schwingverhalten des Gesamtsystems kann durch die geschilderte Hysterese unterbunden werden.

[0020] Der Komparator und die Kontrolleinheit stellen im Rahmen der vorliegenden Erfindung funktionell unterschiedliche Einheiten dar. Physisch können diese allerdings vorteilhaft als ein einziges Bauteil ausgeführt sein. Hierbei bilden der Komparator und die Kontrolleinheit Teile eines integrierten Schaltkreises. Da die Kontrolleinheit normalerweise eine wesentlich höhere Komplexität aufweist als der Komparator, könnte man auch davon sprechen, dass der Komparator in die Kontrolleinheit integriert ist.

[0021] Der eingesetzte Widerstand hat vorteilhaft einen relativ hohen Wert, so dass auch bei geringen Strö-

men eine ausreichend große Messspannung anliegt, durch den Komparator gut auswertbar ist. Zur Vermeidung bzw. Reduzierung der bei einer solchen Ausgestaltung in Kauf zu nehmenden Verlustleistung sind gemäß einem Ausführungsbeispiel Mittel zum Begrenzen der Messspannung vorgesehen. Bevorzugt umfassen solche Mittel wenigstens eine Diode. Bspw. können hierbei Dioden parallel zum Widerstand geschaltet sein. Ab einer bestimmten Spannung wirken diese Dioden quasi als Bypass für den Widerstand, was die Verlustleistung beschränkt. In diesem Fall ist die am Widerstand anliegende Messspannung nicht mehr durchgehend proportional zum Steuerstrom. Eine Proportionalität ist für kleine Spannungen gegeben, bei großen Werten begrenzt die Flussspannung der Dioden die Messspannung. Allerdings ergibt sich auch hier ein Ansteigen der Spannung beim Phasenanschnitt, was zur Aktivierung der Endstufe durch den Komparator ausreicht.

[0022] Die erfindungsgemäße Schaltung kann durch eine Endstufe ergänzt werden, die zur Ansteuerung durch die Steuerschaltung mit dieser verbunden ist. Insbesondere in diesem Fall kann die gesamte Schaltung einschließlich der Endstufe innerhalb eines Gehäuses als Leistungszusatz verbaut sein, der sich in bestehende Systeme mit einem Dimmer und einer Lampeneinheit integrieren lässt.

[0023] Weiterhin wird die Schaltung bei bestimmungsgemäßer Verwendung durch einen mit dem Dimmereingang verbundenen Dimmer und eine mit dem Lampenausgang sowie mit der Endstufe verbundene Lampeneinheit ergänzt.

[0024] Es ist auch denkbar, dass die Schaltung eine Mehrzahl von Steuerschaltungen und Endstufen umfasst, wobei jeweils eine Steuerschaltung einer Endstufe zugeordnet ist. Hierbei können die jeweiligen Steuerschaltungen bezüglich des vom Dimmer ausgehenden Steuerstroms in Reihe geschaltet sein, so dass der Lampenausgang einer ersten Steuerschaltung nicht unmittelbar an die Lampeneinheit angeschlossen ist, sondern an den Dimmereingang einer zweiten Steuerschaltung und von dort über deren Widerstand und Lampenausgang schließlich an die Lampeneinheit. Entsprechend ist bei dieser Ausgestaltung der Dimmereingang der zweiten Steuerschaltung nicht unmittelbar an den Dimmer angeschlossen sondern mittelbar über die erste Steuerschaltung.

[0025] Durch die Erfindung wird des Weiteren ein Verfahren zum Betreiben einer mit Wechselstrom betriebbaren Lampeneinheit zur Verfügung gestellt, mit einer an die Lampeneinheit angeschlossenen Endstufe und einem Widerstand, der zwischen einem Dimmer und die Lampeneinheit geschaltet ist, wobei

- der Dimmer ein Phasenanschnitt-Signal liefert,
- ein Komparator eine am Widerstand abfallende Messspannung mit einer Komparatorspannung vergleicht und in Abhängigkeit vom Vergleich die Endstufe aktiviert und

- eine Kontrolleinheit, nachdem die Endstufe durch den Komparator aktiviert wurde, die Endstufe unabhängig von der Messspannung aktiviert hält bis zu einem Freigabe-Zeitpunkt, der vor einem erwarteten Nulldurchgang der Messspannung liegt.

[0026] Bevorzugte Ausgestaltungen des Verfahrens entsprechen den oben geschilderten Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Schaltung. Daher gelten die diesbezüglichen Ausführungen in entsprechender Weise für das beanspruchte Verfahren. Gemäß einer Ausgestaltung hält die Kontrolleinheit die Endstufe aktiviert, indem sie die Bezugsspannung derart verändert, dass ein Vergleich mit der Messspannung dazu führt, dass der Komparator die Endstufe aktiviert hält. Gemäß einer alternativen Ausgestaltung hält die Kontrolleinheit die Endstufe aktiviert, indem sie die Endstufe unmittelbar ansteuert.

[0027] Bevorzugt ermittelt die Kontrolleinheit den Freigabe-Zeitpunkt aus einer Messung des Phasenanschnitt-Signals. Alternativ oder ergänzend hierzu ist es bevorzugt, dass die Kontrolleinheit den Freigabe-Zeitpunkt mithilfe von vorab gespeicherten Informationen über das Phasenanschnitt-Signal ermittelt.

[0028] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung werden nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Figuren erläutert. Hierbei zeigt:

Fig. 1: eine Schaltskizze nach Art eines Blockschaltbildes einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schaltung einschließlich eines Dimmers und einer Lampeneinheit;

Fig. 2: ein Blockdiagramm einer ersten Ausführungsform einer Steuerschaltung sowie einer Endstufe sowie

Fig. 3: ein Blockdiagramm einer zweiten Ausführungsform einer Steuerschaltung sowie einer Endstufe.

[0029] Figur 1 zeigt eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schaltung 1 zum Betreiben einer Lampeneinheit 50. Die Lampeneinheit 50, die hier vereinfacht als einzelnes Leuchtmittel dargestellt ist, kann durchaus bspw. mehrere zehn oder hundert LEDs umfassen. Die Leistung der Lampeneinheit 50 soll mittels eines Dimmers 40 gesteuert werden, der an Phase 60 und Neutralleiter 61 eines Versorgungsnetzes angeschlossen ist. An einem Dimmerausgang 41 stellt der Dimmer 40 ein Phasenanschnitt-Signal bereit.

[0030] Die Schaltung 1 umfasst des Weiteren zwei Leistungszusätze 10, 30, in die das Phasenanschnitt-Signal nacheinander eingespeist wird und die diesbezüglich zwischen Dimmerausgang 41 und Lampeneinheit 50 in Reihe geschaltet sind. Da die beiden Leistungszusätze 10, 30 vorliegend gleich ausgestaltet sind, ist

nachfolgend nur der erste Leistungszusatz 10 im Detail beschrieben werden. Diese Ausführungen gelten gleichermaßen für den Leistungszusatz 30. Wie in Figur 1 erkennbar ist, verfügt der Leistungszusatz 10 über einen Netzanschluss 14 für die Phase 60 des Versorgungsnetzes sowie über einen Versorgungsanschluss 15 für die Lampeneinheit 50, an dem ein Phasenanschnitt-Signal zur Verfügung gestellt werden soll, das leistungsverstärkt und möglichst synchron zu demjenigen am Dimmerausgang 41 sein soll.

[0031] Der prinzipielle Aufbau des Leistungszusatzes 10 wird aus dem Blockschaltbild in Figur 2 ersichtlich. Wie aus der Zusammenschau von Figur 1 und Figur 2 deutlich wird, verfügt der Leistungszusatz 10 über einen Dimmereingang 11, der mit dem Dimmerausgang 41 verbunden ist. Zwischen diesen Dimmereingang 11 und einen Lampenausgang 12 ist ein ohmscher Widerstand 13 geschaltet. Der Lampenausgang 12 ist wiederum über den zweiten Leistungszusatz 30 mit der Lampeneinheit 50 verbunden. Daher fließt der Steuerstrom zwischen Dimmerausgang 41 und Lampeneinheit 50 durch den Widerstand 13, wobei dort eine Messspannung abfällt. Die Messspannung wird auf einen ersten Eingang 17 eines mit einer Hysterese versehenen Komparators 16 gegeben, dessen zweiter Eingang 18 mit einem Microcontroller 20 verbunden ist.

[0032] Der Dimmereingang 11, der Lampenausgang 12, der Widerstand 13, der Komparator 16 sowie der Microcontroller 20 bilden die wesentlichen Komponenten einer Steuerschaltung 2. Ein Komparatorausgang 19 ist zur Steuerung einer Endstufe 21 mit einem dort vorgesehenen Steuereingang 22 verbunden. Die Endstufe ist des Weiteren mit dem Netzanschluss 14, über den sie mit Spannung versorgt wird, sowie dem Versorgungsanschluss 15, an dem sie das leistungsverstärkte Phasenanschnitt-Signal bereitstellen soll, verbunden.

[0033] Im Folgenden ist die Funktionsweise der Steuerschaltung 2 beschrieben. Zunächst, vor einem Phasenanschnitt, beaufschlagt der Microcontroller 20, der über nicht dargestellte Anschlüsse ebenfalls mit dem Versorgungsnetz verbunden ist, den zweiten Eingang 18 des Komparators 16 mit einer Komparatorspannung, die knapp über 0 V liegt. Da zunächst praktisch keinen Strom zwischen Dimmereingang 11 und Lampenausgang 12 fließt, liegt auch keine Messspannung am Widerstand 13 an. Die Differenz zwischen Messspannung und Komparatorspannung liegt unterhalb einer durch die Hysterese vorgegebenen Schwelle, weshalb am Komparatorausgang 19 eine Spannung - entsprechend logisch "0" - anliegt, durch die die Endstufe 21 nicht aktiviert wird. Mit dem Phasenanschnitt steigt der durch den Widerstand 13 fließende Strom deutlich an und somit die am Widerstand 13 anliegende Messspannung. Die Differenz zwischen dieser und der Komparatorspannung überschreitet die durch die Hysterese vorgegebene Schwelle, wodurch die am Komparatorausgang 19 anliegende Spannung das Niveau wechselt - zu logisch "1" - und die Endstufe 21 aktiviert wird. Die rein hardwaremäßige Aktivie-

rung der Endstufe 21 erfolgt hierbei extrem schnell im Vergleich zu einer Aktivierung, die auf Operationen des Microcontrollers 20 basieren würde. Durch die vorgesehene Hysterese bewirkt ein Unterschreiten der Schwelle kein unmittelbares Zurückfallen der am Komparatorausgang 19 anliegenden Spannung auf logisch "0".

[0034] Über eine in der Figur nicht dargestellte Verbindung greift der Microcontroller 20 die am Komparatorausgang 19 anliegende Spannung ab und stellt so die Aktivierung der Endstufe 21 fest. Er hält diese Aktivierung aufrecht, indem er bei diesem Ausführungsbeispiel die am zweiten Eingang 18 anliegende Komparatorspannung deutlich verringert, so dass auch bei Schwankungen der Messspannung diese jedenfalls immer größer als die Komparatorspannung ist. Beispielsweise kann die Komparatorspannung auf einen Wert eingestellt werden, der unterhalb derjenigen Messspannung liegt, die sich einstellt, wenn kein Strom fließt. Gleichzeitig verfolgt der Microcontroller 20 über ebenfalls nicht dargestellte Anschlüsse den Verlauf der Messspannung und extrapoliert mittels eines intern vorgegebenen Algorithmus den voraussichtlichen nächsten Nulldurchgang. Zu einem Freigabe-Zeitpunkt, der vor dem berechneten Nulldurchgang liegt, hebt der Microcontroller 20 die Komparatorspannung wieder auf den Ausgangswert (etwas über 0 V) an, womit die Steuerung der Endstufe 21 wieder effektiv auf einer Auswertung der Messspannung am Widerstand 13 basiert.

[0035] Eine alternative Ausgestaltung eines Leistungszusatzes 10a ist in Figur 3 dargestellt. Dieser kann alternativ statt des in Figur 2 dargestellten Leistungszusatzes 10 verwendet werden. Sein Aufbau entspricht im Wesentlichen dem des Leistungszusatz 10, weshalb nachfolgend nur die Unterschiede erläutert werden sollen. Bei dieser Ausgestaltung ist der Komparator 16a, der die am Widerstand 13 anliegende Messspannung abgreift, in einem Microcontroller 20a integriert. Die erste Phase der Steuerung der Endstufe 21 verläuft hier genauso wie bei dem mit Bezug auf Figur 2 geschilderten Ausführungsbeispiel, wobei der Komparator 16a den Steuereingang 22 über einen Komparatorausgang 19a beaufschlagt. Hat in diesem Fall allerdings der Microcontroller 20a die Aktivierung der Endstufe 21 erkannt, so unterbricht er die Verbindung zwischen dem Komparatorausgang 19a und dem Steuereingang 22 der Endstufe und stellt über eine hier nicht dargestellte Schaltung am Steuereingang 22 eine - logisch "1" entsprechende - Spannung bereit, durch die die Endstufe 21 aktiviert bleibt. Nach dem Freigabe-Zeitpunkt stellt der Microcontroller 20a die Verbindung zwischen dem Komparatorausgang 19a und dem Steuereingang 22 wieder her.

[0036] Ein weiterer Unterschied der in der Figur dargestellten Steuerschaltung 2a gegenüber der Steuerschaltung 2 ist, dass diese zusätzlich zu dem Widerstand 13 zwei Dioden 23, 24 umfasst, die antiparallel zueinander und parallel zum Widerstand 13 geschaltet sind. Hierdurch ist dafür Sorge getragen, dass die am Widerstand 13 anliegende Messspannung und die hiermit einherge-

hende Verlustleistung nicht zu groß wird. Diese für die Begrenzung der Verlustleistung eingesetzte Schaltung lässt sich gleichermaßen auch bei der Steuerschaltung 2 realisieren.

[0037] In der in Figur 1 dargestellten Schaltung 1 werden zwei Leistungszusätze 10, 30 eingesetzt, von denen jeder eine erfindungsgemäße Steuerschaltung 2, 2a sowie eine Endstufe 21 umfasst. Es versteht sich, dass, je nach Leistungsaufnahme der Lampeneinheit 50 auch ein einzelner Leistungszusatz 10, 30 in Verbindung mit dem Dimmer 40 eingesetzt werden könnte.

Bezugszeichenliste

[0038]	
1	Schaltung
2, 2a	Steuerschaltung
10, 10a	Leistungszusatz
11	Dimmereingang
12	Lampenausgang
13	Widerstand
14	Netzanschluss
15	Versorgungsanschluss
16, 16a	Komparator
17	Eingang
18	Eingang
19, 19a	Komparatorausgang
20, 20a	Microcontroller
21	Endstufe
22	Steuereingang
23	Diode
24	Diode
30	Leistungszusatz
50	Lampeneinheit
60	Phase
61	Neutralleiter

Patentansprüche

1. Schaltung zum Betreiben einer mit Wechselstrom betreibbaren Lampeneinheit (50), mit einer Steuerschaltung (2, 2a) zum Empfangen eines Phasenanschnitt-Signals eines Dimmers (40) und zum Ansteuern einer an die Lampeneinheit (50) angeschlossenen Endstufe (21) entsprechend dem Phasenanschnitt-Signal, welche Steuerschaltung (2, 2a) folgende Komponenten umfasst:

- einen Dimmereingang (11), einen Lampenausgang (12) sowie einen zwischen diese geschalteten Widerstand (13),
- einen Komparator (16, 16a) zum Vergleichen einer am Widerstand (13) anliegenden Messspannung mit einer Komparatorspannung, um in Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleiches die Endstufe (21) zu aktivieren, sowie

- eine Kontrolleinheit (20, 20a), die dazu eingerichtet ist, nachdem die Endstufe (21) durch den Komparator (16, 16a) aktiviert wurde, die Aktivierung unabhängig von der Messspannung aufrecht zu erhalten bis zu einem Freigabe-Zeitpunkt, der vor einem erwarteten Nulldurchgang der Messspannung liegt. 5
2. Schaltung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (20) dazu eingerichtet ist, die Aktivierung aufrecht zu erhalten, indem sie die Komparatorspannung verändert, damit ein Vergleich mit der Messspannung dazu führt, dass der Komparator (16) die Endstufe (21) aktiviert hält. 10
3. Schaltung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (20a) dazu eingerichtet ist, die Aktivierung aufrecht zu erhalten, indem sie die Endstufe (21) unmittelbar ansteuert. 15
4. Schaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (20, 20a) zur Ermittlung des Freigabe-Zeitpunkts aus einer Messung des Phasenanschnitt-Signals eingerichtet ist. 20
5. Schaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (20, 20a) zur Ermittlung des Freigabe-Zeitpunkts mithilfe von vorab gespeicherten Informationen über das Phasenanschnitt-Signal eingerichtet ist. 25
6. Schaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Komparator (16, 16a) mit einer Hysterese versehen ist. 30
7. Schaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Komparator (16a) und die Kontrolleinheit (20a) als Teile eines integrierten Schaltkreises ausgebildet sind. 35
8. Schaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel (23, 24) zum Begrenzen der Messspannung vorgesehen sind, welche Mittel (23, 24) bevorzugt wenigstens eine Diode umfassen. 40
9. Schaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Endstufe (21), die zur Ansteuerung **durch** die Steuerschaltung (2, 2a) mit dieser verbunden ist. 45
10. Schaltung nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** einen mit dem Dimmereingang (11) verbundenen Dimmer (40) und eine mit dem Lampenausgang (12) sowie mit der Endstufe (21) verbundene Lampeneinheit (50). 50
11. Verfahren zum Betreiben einer mit Wechselstrom betreibbaren Lampeneinheit (50), mit einer an die Lampeneinheit (50) angeschlossenen Endstufe (21) und einem Widerstand (13), der zwischen einem Dimmer (40) und die Lampeneinheit (50) geschaltet ist, wobei 55
- der Dimmer (40) ein Phasenanschnitt-Signal liefert,
- ein Komparator (16, 16a) eine am Widerstand (13) abfallende Messspannung mit einer Komparatorspannung vergleicht und in Abhängigkeit vom Vergleich die Endstufe (21) aktiviert und
- eine Kontrolleinheit (20, 20a), nachdem die Endstufe (21) durch den Komparator (16, 16a) aktiviert wurde, die Endstufe (21) unabhängig von der Messspannung aktiviert hält bis zu einem Freigabe-Zeitpunkt, der vor einem erwarteten Nulldurchgang der Messspannung liegt.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (20) die Endstufe (21) aktiviert hält, indem sie die Bezugsspannung derart verändert, dass ein Vergleich mit der Messspannung dazu führt, dass der Komparator (16) die Endstufe (21) aktiviert hält.
13. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (20a) die Endstufe (21) aktiviert hält, indem sie die Endstufe (21) unmittelbar ansteuert.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (20, 20a) den Freigabe-Zeitpunkt aus einer Messung des Phasenanschnitt-Signals ermittelt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontrolleinheit (20, 20a) den Freigabe-Zeitpunkt mithilfe von vorab gespeicherten Informationen über das Phasenanschnitt-Signal ermittelt.

Fig.1

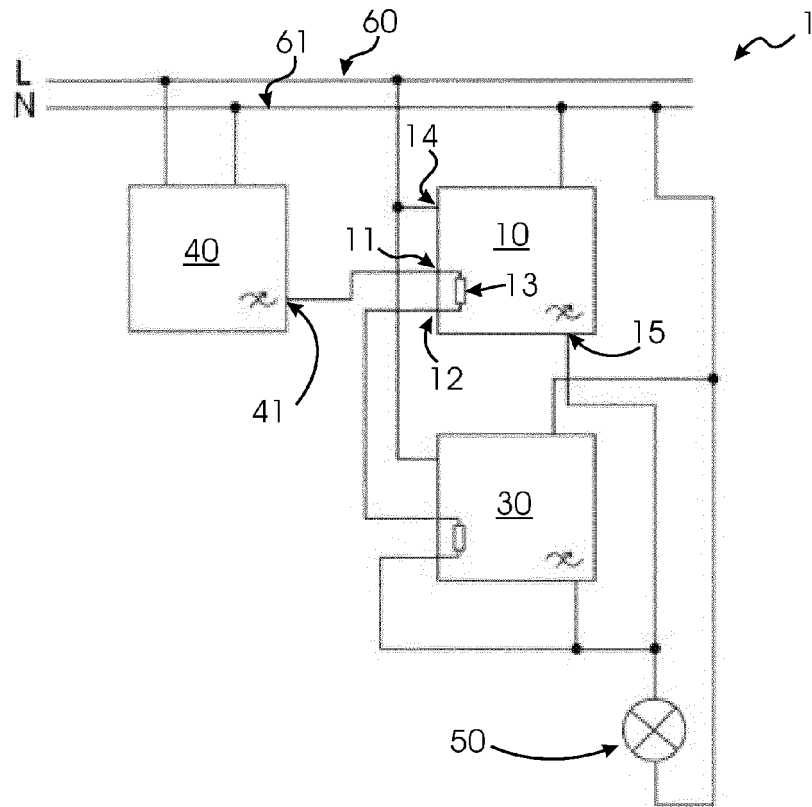


Fig.2

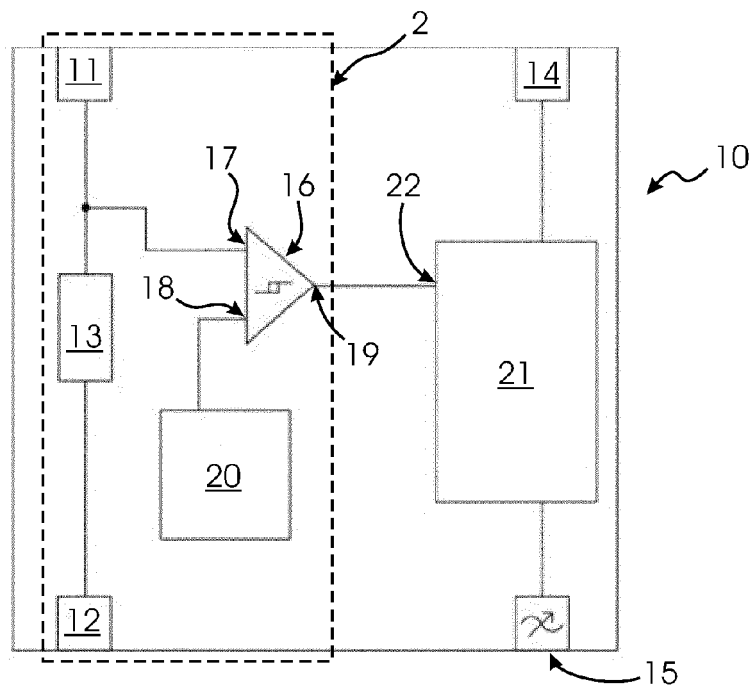
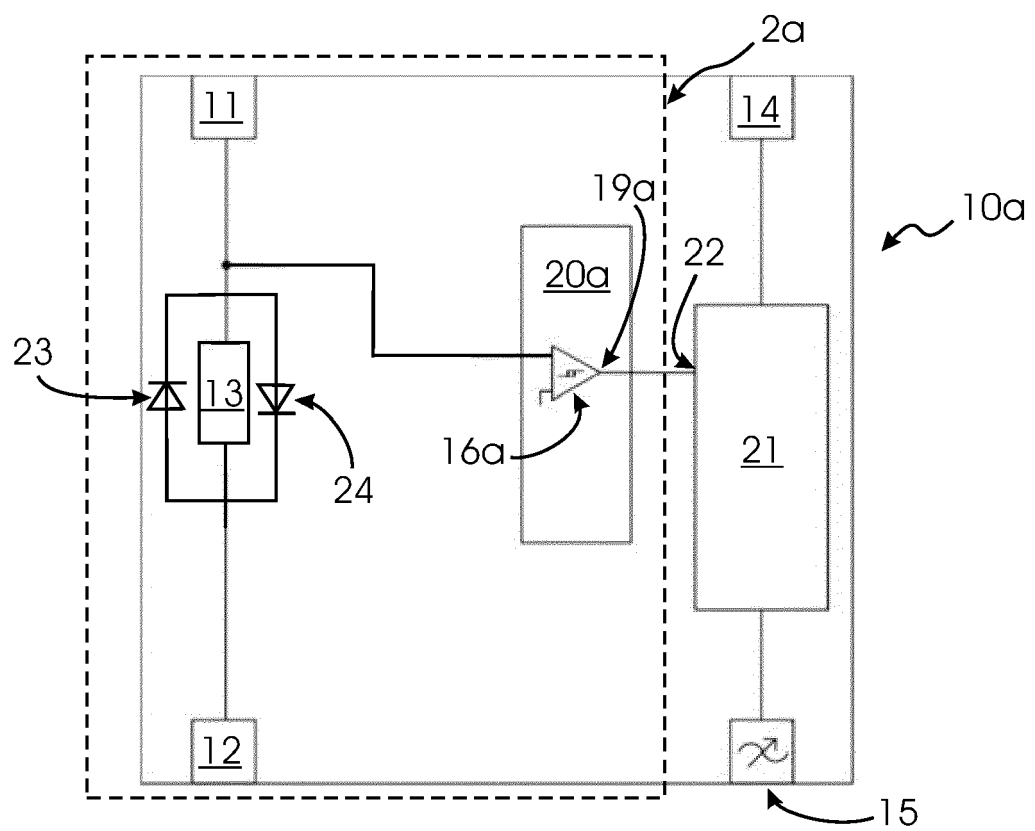


Fig.3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 18 8589

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y,D	DE 10 2010 000533 B4 (INSTA ELEKTRO GMBH [DE]) 1. Dezember 2011 (2011-12-01)	1,3,4,7, 9-11,13, 14	INV. H05B39/04
A	* Abbildungen 1,3,4 *	2,5,6, 12,15	
Y	WO 2009/120555 A1 (ASIC ADVANTAGE INC [US]; IRISSOU PIERRE [US]; COLMET-DAAGE ETIENNE [US]) 1. Oktober 2009 (2009-10-01) * Abbildungen 3-8 *	1,3,4,7, 9-11,13, 14	
A	US 2013/175931 A1 (SADWICK LAURENCE P [US]) 11. Juli 2013 (2013-07-11) * Abbildungen 12,13,20 *	1-15	
A	US 2004/135523 A1 (TAKAHASHI KENICHIRO [JP] ET AL) 15. Juli 2004 (2004-07-15) * Abbildungen 6,8,9 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. April 2015	Prüfer Müller, Uta
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C03)

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

EP 14 18 8589

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.

24-04-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010000533 B4	01-12-2011	DE 102010000533 A1	25-08-2011
		EP 2540141 A2	02-01-2013
		WO 2011104060 A2	01-09-2011
WO 2009120555 A1	01-10-2009	US 2009243582 A1	01-10-2009
		US 2012098505 A1	26-04-2012
		WO 2009120555 A1	01-10-2009
US 2013175931 A1	11-07-2013	TW 201336345 A	01-09-2013
		US 2013175931 A1	11-07-2013
US 2004135523 A1	15-07-2004	CN 1579115 A	09-02-2005
		EP 1478213 A1	17-11-2004
		US 2004135523 A1	15-07-2004
		WO 03071836 A1	28-08-2003

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102010000533 B4 [0004]