



(10) **AT 15264 U1 2017-04-15**

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 51/2015 (51) Int. Cl.: **H05B 33/08** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 24.02.2015 **H05B 37/02** (2006.01)
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.02.2017 **H05B 41/392** (2006.01)
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2017

(30) Priorität:
19.12.2014 DE 102014226582.7 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
US 8115421 B2
DE 102014109506 A1

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
Tridonic GmbH & Co KG
6850 Dornbirn (AT)

(72) Erfinder:
Pereira Eduardo
8854 Siebnen (CH)
Keller Ueli
8738 Uetliburg (CH)

(74) Vertreter:
Barth Alexander Dipl.Ing. (FH)
6850 Dornbirn (AT)

(54) **Betriebsgerät zur Versorgung eines Leuchtmittels mit einem einstellbaren mittleren Strom**

(57) Die Erfindung betrifft ein Betriebsgerät zur Versorgung eines Leuchtmittels mit einem einstellbaren mittleren Strom. Das Betriebsgerät umfassend eine Induktivität, die mit einem Schalter in Serie geschaltet ist. Zur Steuerung des Ein- und Ausschaltens des Schalters ist eine Steuereinheit vorgesehen, die ein Steuersignal auf Basis eines Signals einer ersten Frequenz und eines weiteren Signals einer niedrigeren, zweiten Frequenz generiert. Das Signal erster Frequenz wird über ein Tiefpassfilter einem Komparator zugeführt, dessen Ausgang mit der Steuereinheit verbunden ist. Die erste Frequenz ist ein ganzzahliges Vielfaches der zweiten Frequenz.

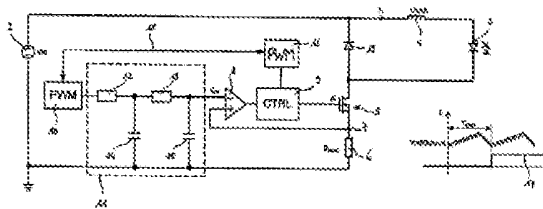


Fig. 4

AT 15264 U1 2017-04-15

Beschreibung

BETRIEBSGERÄT ZUR VERSORGUNG EINES LEUCHTMITTELS MIT EINEM EINSTELLBAREN MITTLEREN STROM

[0001] Die Erfindung betrifft ein Betriebsgerät zur Versorgung eines Leuchtmittels mit einem einstellbaren mittleren Strom, wie sie zur Ansteuerung beispielsweise von LED-Modulen als Leuchtmittel verwendet werden, wobei durch einen Pulsbetrieb der mittlere, durch das LED-Modul geführte Strom variiert wird, um das Leuchtmittel zu dimmen.

[0002] Ein modernes Leuchtmittel, wie zum Beispiel LED-Module an einem Wechselspannungsnetz zu betreiben, beispielsweise den üblichen 230V bei 50Hz im europäischen Raum, ist es erforderlich, die Wechselspannung in eine Gleichspannung umzuwandeln und diese der LED zuzuführen. Hierzu werden Betriebsgeräte verwendet. Moderne Leuchtmittel, wie LED-Module, verdrängen zunehmend herkömmliche Leuchtmittel wie beispielsweise Glühlampen. Von diesen ist der Verbraucher jedoch gewöhnt, dass sie in einfacher Weise gedimmt werden können. Um nun auch ein Dimmen von LED-Modulen zu ermöglichen, wurden getaktete Konverter für die LED-Module entwickelt. Durch das Takten eines in Serie mit einer Induktivität geschalteten Schalters kann damit der Stromfluss durch die LED-Module eingestellt werden, indem die Schaltzeiten des Schalters angepasst werden. Hierzu wird ein niederfrequentes PWM-Signal verwendet (Pulsweiten moduliertes Signal).

[0003] Während der Phasen, in denen der Schalter geschlossen ist und damit ein Strom durch den Schalter möglich ist, ist es außerdem üblich den Schalter hochfrequent ein- und auszuschalten und damit das Betriebsgerät im sogenannten Betrieb mit kontinuierlichen Stromfluss („Continuous Conduction Mode“) zu betreiben. Ein Problem hierbei ist es, dass die Frequenzen zum Dimmen der LED, also das niederfrequente PWM-Signal, und das hochfrequente Schalten des Schalters für den „Continuous Conduction Mode“ nicht aufeinander abgestimmt sind. Dem zickzackförmigen Verlauf des Stroms, der durch das hochfrequente Schalten des Schalters entsteht, wird nun durch das niederfrequente Dimm-Signal eine zweite Frequenz überlagert. Durch die fehlende Abstimmung der beiden Signale aufeinander kann sich die relative Lage der beiden Signale zueinander von Dimmpuls zu Dimmpuls ändern. Während also der Schalter eingeschaltet ist, kommt es in aufeinanderfolgenden Zyklen zu einem unterschiedlichen mittleren Strom durch die LED. Innerhalb der Pulsdauer kann damit jedoch ein konstanter mittlerer Strom über mehrere aufeinanderfolgende niederfrequente Einschaltpulse nicht gewährleistet werden. Aus der WO 2013/138829 A1 ist es nun bekannt, diese beiden PWM-Signale (hochfrequentes Ein-/Ausschalten und Dimmen), die unmittelbar verwendet werden, um das Ein- und Ausschalten des Schalters zu steuern, miteinander zu kombinieren, um so sicherzustellen, dass innerhalb eines Einschaltimpulses des Dimm-Signals immer ein ganzzahliges Vielfaches der Einschaltperioden des hochfrequenten Signals liegt.

[0004] Die bekannte Schaltung hat allerdings den Nachteil, dass sie mit festen Frequenzen betrieben wird. Die Störfrequenzen, die sich damit für eingangsseitig vorhandene Baugruppen ergeben, sind damit an wenigen Frequenzen konzentriert. Dies ist zum Erreichen von Störspektren mit niedrigen Amplituden jedoch nicht erwünscht. Eine Möglichkeit dies zu vermeiden ist es, den Stromverlauf im „Continuous Conduction Mode“ sägezahnartig und hochfrequent zu variieren. Hierzu wird hochfrequent, aber mit niedrigerer Frequenz als die oben bereits beschriebene Taktung des Schalters, eine Referenzspannung erzeugt, die eine Ausschaltsschwelle darstellt. Im zeitlichen Mittel ist diese Referenzspannung konstant, führt aber zu einem Verschmieren der Störfrequenzen.

[0005] Problematisch ist hierbei wiederum die Überlagerung mit dem Dimm-Signal. In dem Steuergerät, welches das Steuersignal zum Ein-/Ausschalten des Schalters erzeugt wird, müsste nun die zeitliche Lage eine auf Basis der Referenzspannung erzeugten Eingangssignal, sowie die Dimm- Pulse zeitlich aufeinander abstimmen. Ohne diese zeitliche Abstimmung kann es dagegen zu einem sichtbaren Flackern kommen. Zwar ist die Frequenz, die zum Erzeugen

der Referenzspannung verwendet wird, relativ hoch und liegt damit klar über Frequenzen, die für das Auge wahrnehmbar sind und auch die Dimm-Frequenz liegt in der Regel höher als es für das Auge wahrnehmbar ist. Durch das Überlagern der Frequenzen und der Wirkung der betriebenen LED-Module als Demodulator für alle auftretenden Frequenzen, kann es jedoch zu niederfrequenten Anteilen kommen, die durch das Auge gut wahrnehmbar sind. Es ergibt sich damit ein störendes Flackern, als das die Helligkeitsschwankung der LED wahrgenommen wird.

[0006] Es ist nun die Aufgabe der Erfindung, ein bezüglich der Störfrequenzen optimiertes Betriebsgerät zu schaffen, bei dem die unerwünschten Helligkeitsschwankungen vermieden werden können.

[0007] Die Aufgabe wird durch das erfindungsgemäße Betriebsgerät gelöst. Bei dem erfindungsgemäßen Betriebsgerät zur Versorgung eines Leuchtmittels mit einem einstellbaren mittleren Strom, wird ein Strom durch eine Induktivität mit einem dazu in Serie geschalteten Schalter ein- und ausgeschaltet. Die Steuerung des Ein- und Ausschaltens des Schalters erfolgt über ein Steuergerät. Das Steuergerät generiert ein Steuersignal zum Ein- und Ausschalten des Schalters auf Basis eines Signals einer ersten Frequenz und eines weiteren Signals einer niedrigeren, zweiten Frequenz. Dabei wird das Signal der ersten Frequenz über ein Tiefpassfilter einem Komparator zugeführt, dessen Ausgang mit der Steuereinheit verbunden ist. Die Frequenzen für das Signal der ersten Frequenz und das Signal der zweiten Frequenz werden dabei so eingestellt, dass die erste Frequenz ein ganzzahliges Vielfaches der zweiten Frequenz ist. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Phasenlage der Referenzspannung, die letztlich dem Komparator zugeführt wird, jeweils im Zeitpunkt der steigenden Flanke des niederfrequenten PWM-Signals zum Dimmen konstant ist. Unabhängig von der Länge eines Dimm-Pulses kann damit erreicht werden, dass über den Zeitraum des Dimm-Pulses eine konstante Referenzspannung dem Komparator zugeführt wurde. Auf diese Weise lässt sich ein Schwanken des Stromflusses von Dimm-Puls zu Dimm-Puls vermeiden, und das LED-Modul oder die einzelne LED leuchtet für eine festgelegte Dimm-Pulslänge mit konstanter Helligkeit. Der unerwünschte Eindruck des Flackerns wird somit vermieden.

[0008] Zum Erzeugen des Signals erster Frequenz und des Signals zweiter Frequenz werden bevorzugt in üblicher Weise PWM-Generatoren eingesetzt. Weiterhin ist es bevorzugt, wenn der Tiefpaßfilter ein zweistufiger, passiver Filter ist. Auf diese Weise lassen sich die Amplituden der auftretenden Frequenzkomponenten vorteilhaft reduzieren. Damit kann eine weitere Besserung hinsichtlich des Störspektrums für vorgeschaltete Einheiten, wie beispielsweise eine aktive Leistungsfaktorkorrektur erreicht werden.

[0009] Weiterhin ist es vorteilhaft, trotz der Abstimmung der Frequenzen aufeinander die erste Frequenz mindestens 100Hz zu wählen, vorzugsweise sogar mindestens 500Hz. Durch das Festlegen einer unteren Grenze für die Frequenz wird sichergestellt, dass die Grundfrequenz in einem Bereich liegt, in dem ein Flackern für das menschliche Auge nicht wahrnehmbar ist.

[0010] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figur im Detail erläutert. Es zeigt:

[0011] Figur 1 eine Schaltung eines erfindungsgemäßen Betriebsgeräts einschließlich eines Stromverlaufs durch eine Spule des Betriebsgeräts bei Abwesenheit eines überlagerten Bin Signals.

[0012] Das erfindungsgemäße Betriebsgerät 1 umfasst eine Gleichspannungsquelle 2, die eine Gleichspannung V_{in} zum Betreiben einer LED 3, eines LED Moduls oder mehrere LED Module zur Verfügung stellt. Dabei ist zu beachten, dass die Gleichstromquelle 2 lediglich vereinfacht dargestellt ist und aus mehreren einzelnen Einheiten bestehen kann. Solche Einheiten sind beispielsweise ein Brückengleichrichter, der aus einer Versorgungsspannung (Wechselspannung) eine Gleichspannung erzeugt mit einer nachgelagerten aktiven Leistungsfaktorkorrektur. Deren Ausgangsanschlüsse sind mit dem in der Figur 1 dargestellten Teil des Betriebsgeräts 1 verbunden.

[0013] In dem sich ergebenden Stromkreis, der die LED 3 umfasst, ist eine Induktivität 4, die mit

L_{buck} bezeichnet ist stromaufwärts der LED 3 angeordnet. Stromabwärts der Induktivität 4 und der LED 3 ist ein Schalter 5 angeordnet. Der Schalter 5 ist zum Beispiel ein Feldeffekt-Transistor oder ein Bipolartransistor. Auf seiner von der Induktivität 4 abgewandten Seite ist der Schalter 5 über einen Widerstand 6 mit dem Massenpotenzial des Betriebsgerät 1 verbunden. Zwischen dem Schalter 5 und dem Widerstand 6 ist ein Abgriffspunkt 7 zum Abgreifen eines Spannungssignals vorgesehen, wobei die dort abgegriffene Spannung einen Messwert für den durch die Induktivität 4 fließenden Strom darstellt. Der Stromfluss erzeugt bei geschlossenem Schalter 5 einen Spannungsabfall an dem Widerstand 6, der gemessen werden kann. Der Abgriffspunkt 7 ist mit einem Komparator 8 verbunden, an dessen zweiten Eingang eine Referenzspannung V_{ref} anliegt. Der Ausgang des Komparators 8 wird einer Steuereinheit 9 zugeführt. Die Steuereinheit 9 generiert ein Steuersignal für den Schalter 5 und führt dieses Steuerungssignal einem Anschluss G des Schalters 5 zu.

[0014] Zur Erzeugung der Referenzspannung V_{ref} ist ein PWM-Generator zur Erzeugung eines Signals mit einer ersten Frequenz vorgesehen. Dieses PWM-Signal (Pulsweitenmoduliertes Signal) wird einem Tiefpassfilter 11 zugeführt. Das Tiefpassfilter 11 enthält ein erstes R-C-Glied und ein zweites R-C-Glied. Die beiden R-C-Glieder bestehen also jeweils aus einem Widerstand 12 bzw. 13 sowie einem zugeordnetem Kondensator 14 bzw. 15.

[0015] Die erste Frequenz ist eine hohe Frequenz, zum Beispiel 10 kHz oder höher. Mit Hilfe des Tiefpassfilters wird aus diesem PWM-Signal erster Frequenz eine sägezahnförmig verlaufende Referenzspannung V_{ref} erzeugt, die an dem Vergleichseingang des Komparators 8 anliegt. Der Verlauf ist in dem Diagramm, das in der Figur 1 gezeigt ist, als Einhüllende des Stroms I_L durch die Induktivität 4 und damit durch die LED 3 zu erkennen. Die Einhüllende ist in dem Diagramm als gestrichelte Linie dargestellt.

[0016] Wie es weiter oben bereits erläutert wurde, kann an dem Abgriffspunkt 7 ein Maß für den Stromfluss durch die Induktivität 4 und die LED 3 gewonnen werden. Die dort abgegriffene Spannung wird daher mit der Referenzspannung V_{ref} durch den Komparator 8 verglichen, und immer dann, wenn die abgegriffene Spannung an dem Abgriffspunkt 7 die Referenzspannung erreicht, ein Signal bezüglich des Erreichens der Referenzspannung V_{ref} an die Steuereinheit 9 weitergegeben. Durch die Steuereinheit 9 wird dadurch der Schalter 5 für einen bestimmten Zeitraum ausgeschaltet, dann jedoch wieder automatisch eingeschaltet. Dieses Wiedereinschalten führt zu einer nochmals gegenüber der ersten Frequenz des ersten PWM-Generators 10 erhöhten Frequenz und ist als sogenannter „Ripple“ in dem Diagramm bezüglich des Stromverlaufs I_L zu erkennen. Der sägezahnartige Verlauf der Referenzspannung V_{ref} bildet damit jeweils die Obergrenze, bei der ein Abschalten des Schalters 5 erfolgt, während das Wiedereinschalten durch eine automatische Taktung erfolgt.

[0017] Eine solche Anordnung hat die bereits beschriebenen Vorteile hinsichtlich des Frequenzspektrums an Störfrequenzen.

[0018] Das erfindungsgemäße Betriebsgerät 1 verfügt nun über einen zweiten PWM-Generator 16. Mit Hilfe des zweiten PWM Generators 16 wird ein Signal einer zweiten Frequenz erzeugt. Das Signal der zweiten Frequenz wird mit einer gegenüber der ersten Frequenz niedrigeren Frequenz erzeugt und stellt ein Dimm-Signal dar. Dessen Pulsbreite hängt vom gewünschten Dimmpegel ab. Während wie schon beschrieben die erste Frequenz bei oberhalb 10 kHz liegt, ist diese zweite Frequenz mit beispielsweise 100 Hz oder bevorzugt 500 Hz relativ niedrig. Mit Hilfe der Pulsbreite des Signals zweiter Frequenz wird die Gesamteinschaltdauer des Schalters 5 festgelegt. Während der Einschaltphasen des Schalters 5, die durch das Dimm-Signal festgelegt werden, ergibt sich damit der mit I_L bezeichnete Verlauf des Stroms durch die LED 3, während in den durch das Signal zweiter Frequenz vorgegebenen Ausschaltphasen des Schalters 5 der Strom auf null abfällt. Die erste Frequenz und die zweite Frequenz sind aufeinander abgestimmt, so dass die erste Frequenz ein ganzzahliges Vielfaches der zweiten Frequenz ist.

[0019] Zum besseren Verständnis der zeitlichen Lage ist das Dimm-Signal als Verlauf 17 in dem Diagramm eingezeichnet. Es ist zu erkennen, dass durch die Synchronisierung der Frequenzen des ersten PWM-Generators 10 des zweiten PWM-Generators 16 der in dem Block-

schaltbild des Betriebsgeräts 1 durch die Verbindung 18 gezeigt ist, ein zeitliches Zusammenfallen zwischen dem Beginn des Anstiegs der Referenzspannung V_{ref} und der steigenden Flanke des PWM-Signals des zweiten PWM-Generators 16 erreicht wird. Damit ist sichergestellt, dass unabhängig von der Länge des Pulses des Signals des zweiten PWM-Generators 16 steht, dieselbe mittlere Referenzspannung V_{ref} am Eingang des Komparators 8 anliegt. Ein wahrnehmbares Flackern der LED 3 wird damit ausgeschlossen.

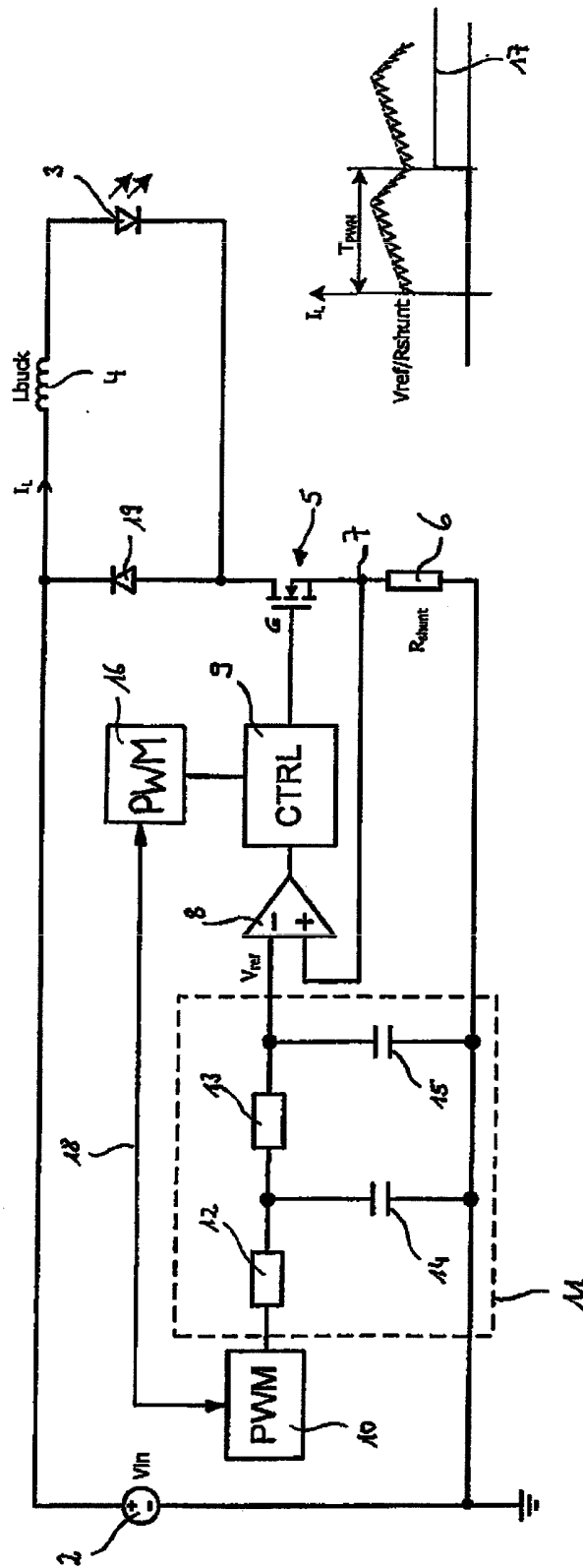
[0020] Der Vollständigkeit halber sei noch die weitere Diode 19 erwähnt, die antiparallel zur LED 3 geschaltet ist, und den Stromfluss während der Ausschaltphasen des Schalters 5, in denen die LED 3 durch in der Induktivität 4 gespeicherte elektrische Energie betrieben wird.

Ansprüche

1. Betriebsgerät zur Versorgung eines Leuchtmittels mit einem einstellbaren mittleren Strom, umfassend eine Induktivität (4), die mit einem Schalter (5) in Serie geschaltet ist, wobei zur Steuerung des Ein- und Ausschaltens des Schalters (5) eine Steuereinheit (9) vorgesehen ist, die ein Steuersignal zum Ein- und Ausschalten auf Basis eines Signals einer ersten Frequenz und eines weiteren Signals einer niedrigeren, zweiten Frequenz generiert, wobei das Signal erster Frequenz über einen Tiefpaßfilter (11) einem Komparator (8) zugeführt wird, dessen Ausgang mit der Steuereinheit (9) verbunden ist, und die erste Frequenz ein ganzzahliges Vielfaches der zweiten Frequenz ist.
2. Betriebsgerät nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Signal erster Frequenz und das Signal zweiter Frequenz durch jeweils einen PWM-Generator (10, 16) erzeugt werden.
3. Betriebsgerät nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Tiefpaßfilter (11) ein zweistufiges, passives Filter ist.
4. Betriebsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zweite Frequenz mindestens 100Hz, vorzugsweise mindestens 500Hz ist.
5. Betriebsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste Frequenz mindestens 10 kHz ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

1/1



1

Fig. 1

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: H05B 33/08 (2006.01) ; H05B 37/02 (2006.01); H05B 41/392 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: H05B 33/0815 (2013.01); H05B 37/02 (2013.01); H05B 41/3921 (2013.01)
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): H05B
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 24.02.2015 eingereichten Ansprüchen 1-5 erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	US 8115421 B2 (MISHIMA, M.; ET.AL.) 14. Februar 2012 (14.02.2012) Zusammenfassung; Spalte 6, Zeile 64 - Spalte 7, 13; Fig. 1, 2.	1, 4-5
X	DE 102014109506 A1 (PANASONIC CORP) 15. Januar 2015 (15.01.2015) Zusammenfassung; Absätze [0026], [0027]; Fig. 1, 2.	1, 5

Datum der Beendigung der Recherche: 23.08.2016	Seite 1 von 1	Prüfer(in): SEYRINGER Christian
---	---------------	------------------------------------

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.
---	---