

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 2024/2010
(22) Anmeldetag: 07.12.2010
(43) Veröffentlicht am: 15.06.2012

(51) Int. Cl. : **H02M 3/156** (2006.01)
G05F 1/56 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102007016883 A1
US 20080100273 A1
DE 102006004586 A1
EP 0118054 A1

(73) Patentanmelder:
FACHHOCHSCHULE TECHNIKUM WIEN
A-1200 WIEN (AT)

(72) Erfinder:
HIMMELSTOSS FELIX DIPL.ING. DR.
WR. NEUDORF (AT)
EDELMOSEER KARL DIPL.ING. DR.
WIEN (AT)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR VERBESSERUNG DER DYNAMIK VON KONVERTERN**

(57) Verfahren bzw. eine Vorrichtung zur Verbesserung der Dynamik von leistungselektronischen Konvertern mit einer oder mehreren Spulen, dadurch, dass sich parallel zu mindestens einer Spule, oder zumindest einem Teil davon eine Möglichkeit zum Kurzschluss derselben befindet. Dies wird realisiert dadurch, dass parallel zu mindestens einer Spule oder parallel zu einem Teil der Spule oder einer von zwei miteinander gekoppelten Spulen eine Serienschaltung eines aktiven Schalters, ausgeführt als MOSFET, IGBT oder ähnlichem mit einer Diode geschaltet ist, oder wenn die an der Spule oder dem Teil der Spule auftretende Spannung entsprechend klein ist, nur ein aktiver Schalter ausgeführt als MOSFET, IGBT oder ähnlichem parallel geschaltet ist. Diese Vorrichtung kann wirkungsgradmäßig dadurch verbessert werden, dass die Diode der Serienschaltung zur Überbrückung der Spule bzw. eines Teils der Spule mit einem weiteren aktiven elektronischen Schalter überbrückt ist.

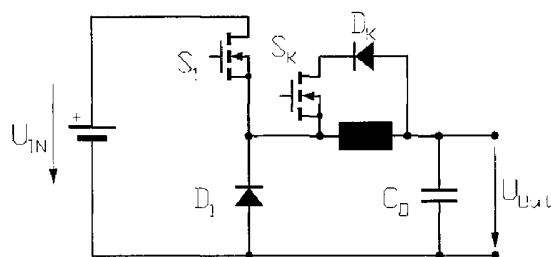


Fig. 2



Zusammenfassung

Verfahren bzw. eine Vorrichtung zur Verbesserung der Dynamik von leistungselektronischen Konvertern mit einer oder mehreren Spulen, dadurch, dass sich parallel zu mindestens einer Spule, oder zumindest einem Teil davon eine Möglichkeit zum Kurzschluss derselben befindet. Dies wird realisiert dadurch, dass parallel zu mindestens einer Spule oder parallel zu einem Teil der Spule oder einer von zwei miteinander gekoppelten Spulen eine Serienschaltung eines aktiven Schalters, ausgeführt als MOSFET, IGBT oder ähnlichem mit einer Diode geschaltet ist, oder wenn die an der Spule oder dem Teil der Spule auftretende Spannung entsprechend klein ist, nur ein aktiver Schalter ausgeführt als MOSFET, IGBT oder ähnlichem parallel geschaltet ist. Diese Vorrichtung kann wirkungsgradmäßig dadurch verbessert werden, dass die Diode der Serienschaltung zur Überbrückung der Spule bzw. eines Teils der Spule mit einem weiteren aktiven elektronischen Schalter überbrückt ist.



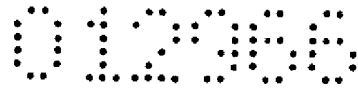
Verfahren und Vorrichtung zur Verbesserung der Dynamik von Konvertern

Die Erfindung betrifft ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zur Verbesserung der Dynamik von leistungselektronischen Konvertern mit einer oder mehreren Spulen.

Ändert sich die Last eines Konverters rasch, so kommt es zu einer größeren Verschiebung der Ausgangsspannung, da die in den Spulen gespeicherte Energie wieder an den Ausgang abgegeben wird und mangels Verbrauch zu einem Anstieg der Lastspannung führt. Abhilfe bietet ein großer Kondensator, da hier der Spannungsanstieg entsprechend gering ist. Dies führt aber zu deutlich höheren Kosten, da die Preise von Kondensatoren nicht unerheblich sind und zu einer geringeren Dynamik des Konverters, wenn die Spannung variierbar sein soll.

Im Folgenden wird nun vorgeschlagen, parallel zur Induktivität eine Serienschaltung eines strombidirektionalen Schalters mit einer Diode zu schalten. Im Normalfall ist der aktive Schalter des strombidirektionalen Schalters gesperrt. Kommt es nun zu einem raschen Ansteigen der Spannung am Ausgang bzw. am überwachten Punkt der Schaltung, so wird der aktive Schalter des Hilfskreises eingeschaltet und der Strom der Spule muss nun nicht über einen Kondensator freilaufen, sondern kann sich direkt über den Hilfskreis schließen. Es wird keine Energie aus der Spule an den Kondensatorkreis (Ausgangskreis) abgegeben. Bindet man diesen Hilfsschalter in die Regelung ein, so erhöht sich die Dynamik, denn man kann das Stromniveau in der Spule hoch halten, wenn eine schnelle Erhöhung des Laststroms zu erwarten ist. Um die Verluste an der Hilfsdiode zu verringern, kann ein weiterer aktiver Schalter verwendet werden, der genauso wie der Hilfsschalter angesteuert wird und die Hilfsdiode überbrückt.

Nachteilig bei diesem Konzept ist jedoch, dass die zur Spule parallel liegende Schalteranordnung spannungsmäßig entsprechend der an der Spule auftretenden maximalen Spannung ausgelegt werden muss. Dies kann vermieden werden, wenn die Spule mit einer Anzapfung versehen ist (oder aus zwei magnetisch gekoppelten Teilwicklungen besteht) und nun nur eine Teilwicklung kurzgeschlossen wird. Es fließt dann ein entsprechend höherer Strom, die Spannungsbelastung ist aber entsprechend kleiner und so ist es einfacher, einen Transistor mit geringerem Spannungsabfall im eingeschalteten Fall (geringem Einschaltwiderstand) zu verwenden. Bei Konvertern mit mehreren Spulen kann diese ergänzende Vorrichtung prinzipiell bei jeder Spule parallel geschaltet werden, aber zwecks Verringerung des Aufwands sollte man dies nur bei jener Spule (bei jenen Spulen) tun, die



direkt in die Stabilisierungskapazität für die Ausgangsspannung speisen, also z.B. bei einem Sepic Konverter parallel zur zweiten Spule.

Die Figuren erläutern die gegenständliche Erfindung. Fig. 1 bis Fig. 5 zeigen Ausformungen eines Tiefsetzstellers. Fig. 6 zeigt die Anwendung an einem Halbbrückenkonverter. Die Figuren 7 bis 9 zeigen eine hochdynamische Laseransteuerstufe.

Fig. 1 zeigt einen typischen Tiefsetzsteller mit einem aktiven Schalter S_1 , einer Induktivität L_0 , der Ausgangskapazität C_0 und der Freilaufdiode D_1 . Diese kann natürlich mit Hilfe eines weiteren aktiven Schalters, der gegengleich zum Hauptschalter S_1 angesteuert wird, zur Verbesserung des Wirkungsgrades überbrückt werden.

Fig. 2 zeigt denselben Konverter nur zusätzlich mit einer Serienschaltung eines aktiven Schalters S_K mit einer Diode D_K . Durch diese zusätzliche Schaltung kann der Spulenstrom freilaufen, wenn der aktive Schalter S_K eingeschaltet wird. Der Spulenstrom kommutiert dann aus dem Ausgangskreis mit dem Ausgangskondensators C_0 in den neu entstehenden Pfad mit D_K und S_K .

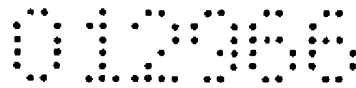
In Fig. 3 ist nun die Spule L_0 aufgespaltet in zwei magnetisch gekoppelte Teilwicklungen N_1 und N_2 . Zusätzlich ist die Diode D_K durch den weiteren aktiven Schalter S_U überbrückt. Dadurch reduzieren sich die Verluste im Freilauf. Das ist besonders dann von Bedeutung wenn wieder rasch Energie an den Ausgang zu pumpen ist, da man dann von einem entsprechend hohen Stromniveau ausgehen kann.

Fig. 4 zeigt nun eine Dynamikerhöhung durch Kurzschluss einer Teilwicklung N_1 mit Hilfe der Serienschaltung eines aktiven Schalters S_K mit einer Diode D_K .

In Fig. 5 ist die Hilfsdiode D_K weggelassen, dies ist möglich, wenn die auftretende Spannung an der Teilwicklung kleiner als die Spannung ist, die die Bodydiode des MOSFETs S_K zum Leiten bringt oder wenn ein Schalter, der eine entsprechend große negative Spannung aufnehmen kann, eingesetzt wird. Die Diode D_1 ist in diesem Schaltbild durch einen aktiven Schalter S_2 ersetzt.

Fig. 6 zeigt einen Halbbrückenkonverter mit den Brückentransistoren S_1 , S_2 , zwei Spulen L_1 , L_2 und zwei Kondensatoren C_C und C_0 . Die Induktivität L_2 wird mit Hilfe der Serienschaltung eines aktiven Schalters S_K mit einer Diode D_K überbrückt. Die Schaltung ist eine Ableitung des bekannten Cuk Konverters.

Im Weiteren wird die Anwendung des hier dargestellten Verfahrens bei einer Laseransteuerung dargestellt. Die Grundstruktur zeigt Fig. 7. Es handelt sich dabei um einen

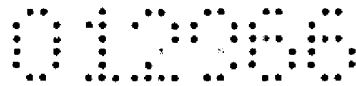


stromgeregelten Tiefsetzsteller. S_1 , D_1 und L bilden den Grundkonverter, LD die Last. Durch S_4 kann schlagartig die Last kurzgeschlossen werden und damit der Laserstrahl abgeschaltet werden. Die Spule kann dann über die Diode D_1 und S_4 freilaufen. Das Stromniveau kann durch entsprechendes Pulsen von S_1 gleichgehalten oder gesteigert werden. Die Diode D_2 dient im Fehlerfall, wenn die Last nicht vorhanden ist, als Freilauf für die Spule oder zur Entmagnetisierung derselben über D_2 und D_1 . Die Energie der Spule kann so in die Quelle U_{IN} zurückgeliefert werden.

Fig. 8 zeigt eine Abwandlung von Fig. 7. Die Diode D_1 ist durch den Schalter S_2 ersetzt und zusätzlich ist der Lastschalter S_5 eingefügt. Mit S_1 und S_4 wird die Spule aufmagnetisiert, über S_2 und S_4 kann ein Freilauf geschaltet werden und über S_2 und D_2 kann die Spule rasch durch Rücklieferung von Energie in die Quelle U_{IN} abmagnetisiert werden.

In Fig. 9 ist nun die Spule (oder natürlich auch nur eine Teil davon) durch den aktiven Schalter S_K in Serie mit der Diode D_K überbrückt.

Die Dynamik von Konvertern wird erfindungsgemäß dadurch verbessert, dass sich parallel zu mindestens einer Spule, oder zumindest einem Teil davon eine Möglichkeit zum Kurzschluss derselben befindet. Dies wird realisiert dadurch, dass parallel zu mindestens einer Spule oder parallel zu einem Teil der Spule oder einer von zwei miteinander gekoppelten Spulen eine Serienschaltung eines aktiven Schalters, ausgeführt als MOSFET, IGBT oder ähnlichem mit einer Diode geschaltet ist, oder wenn die an der Spule oder dem Teil der Spule auftretende Spannung entsprechend klein ist, nur ein aktiver Schalter ausgeführt als MOSFET, IGBT oder ähnlichem parallel geschaltet ist. Diese Vorrichtung kann wirkungsgradmäßig dadurch verbessert werden, dass die Diode der Serienschaltung zur Überbrückung der Spule bzw. eines Teils der Spule mit einem weiteren aktiven elektronischen Schalter überbrückt ist.



Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbesserung der Dynamik von leistungselektronischen Konvertern mit einer oder mehreren Spulen **dadurch gekennzeichnet, dass** sich parallel zu mindestens einer Spule, oder zumindest einem Teil davon eine Möglichkeit zum Kurzschluss derselben befindet.
2. Vorrichtung zur Verbesserung der Dynamik von leistungselektronischen Konvertern mit einer oder mehreren Spulen **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zu mindestens einer Spule oder parallel zu einem Teil der Spule oder einer von zwei miteinander gekoppelten Spulen eine Serienschaltung eines aktiven Schalters, ausgeführt als MOSFET, IGBT oder ähnlichem mit einer Diode geschaltet ist, oder wenn die an der Spule oder dem Teil der Spule auftretende Spannung entsprechend klein ist, nur ein aktiver Schalter ausgeführt als MOSFET, IGBT oder ähnlichem parallel geschaltet ist.
3. Vorrichtung gemäß Anspruch 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Diode der Serienschaltung zur Überbrückung der Spule bzw. eines Teils der Spule mit einem weiteren aktiven elektronischen Schalter überbrückt ist.

Zeichnungen

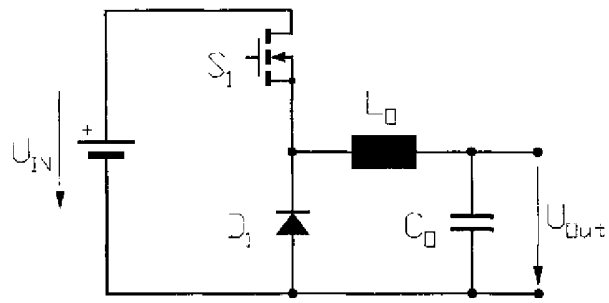


Fig. 1

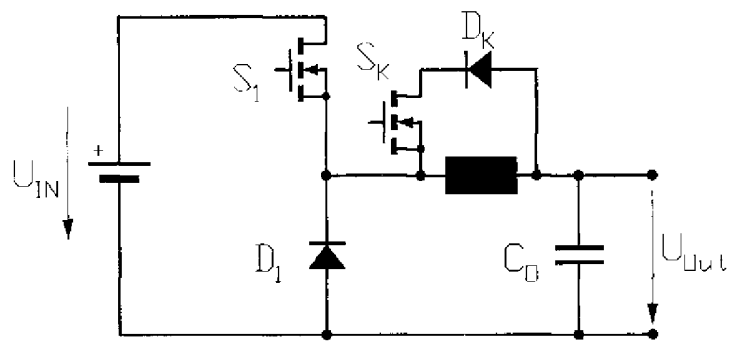


Fig. 2

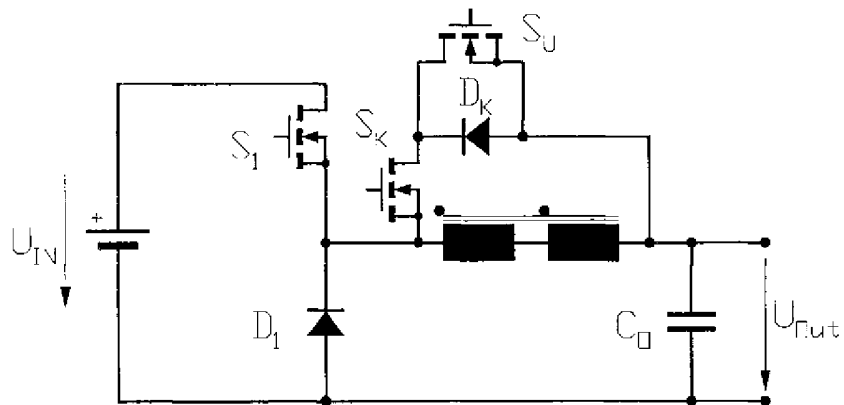


Fig. 3

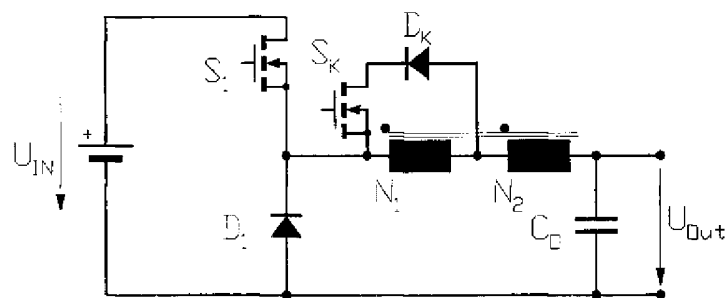


Fig. 4

012956

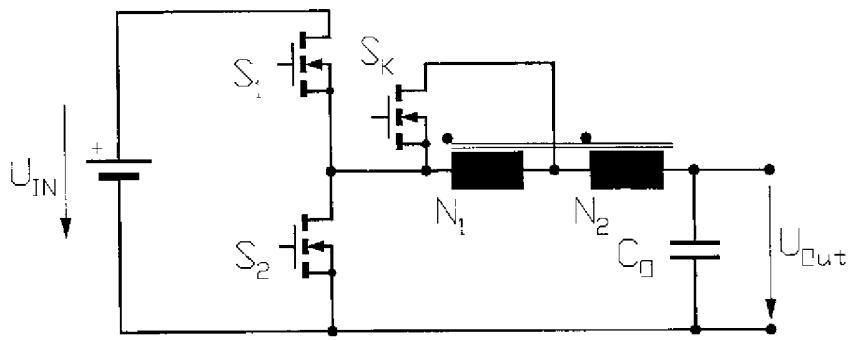


Fig. 5

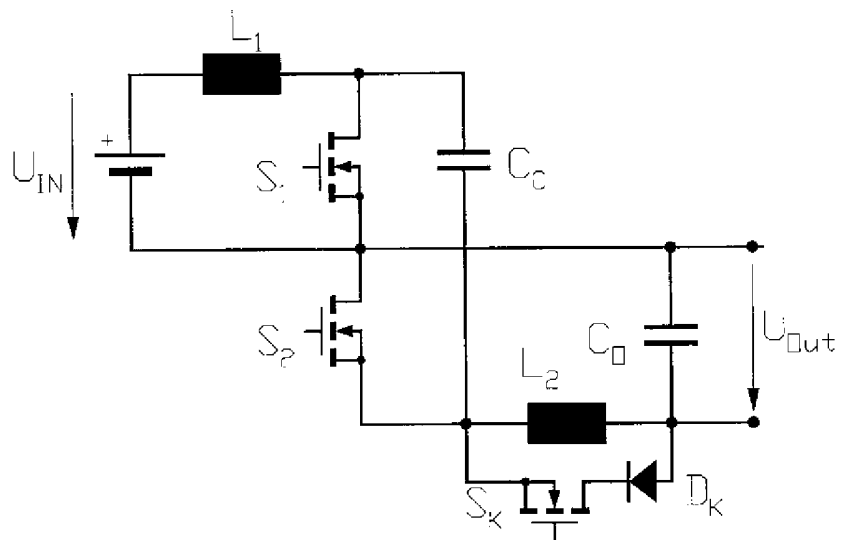


Fig. 6

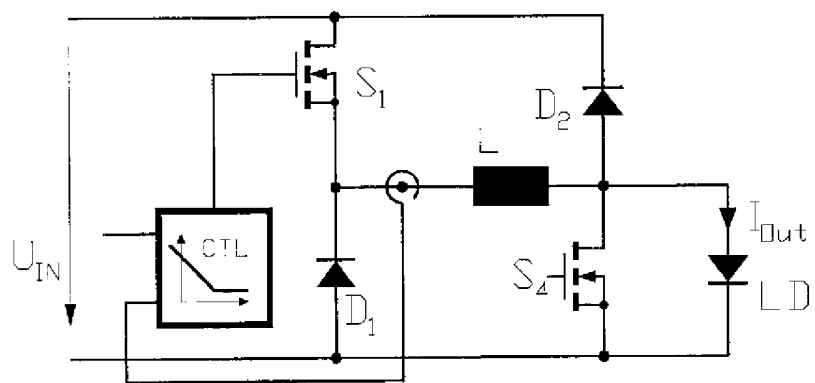


Fig. 7

012005

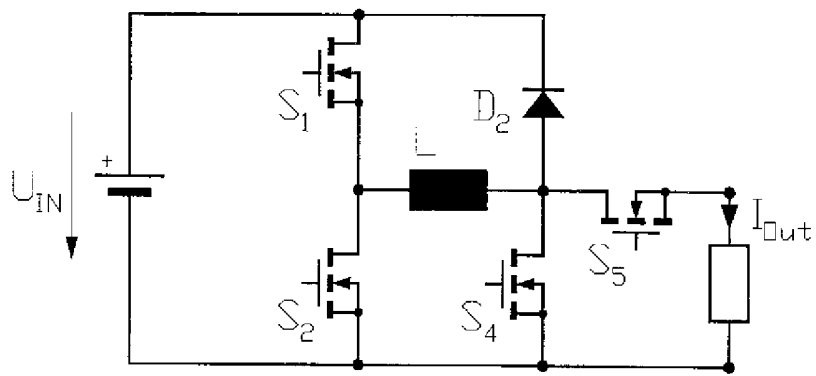


Fig. 8

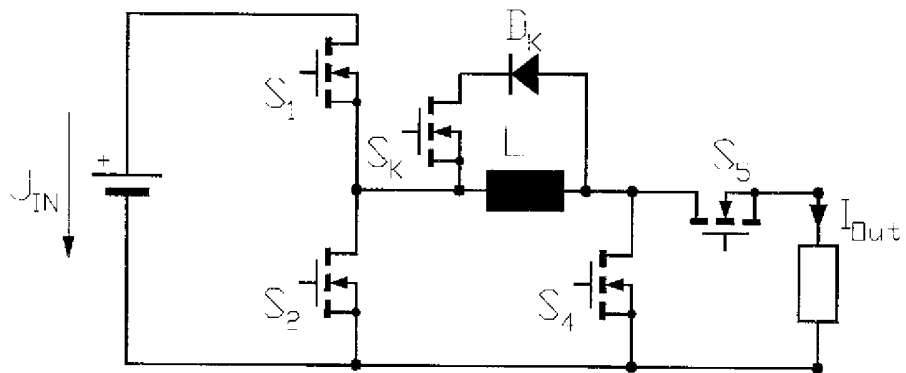


Fig. 9

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: H02M 3/156 (2006.01); G05F 1/56 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: H02M 3/156; G05F 1/56		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G05F, H02M		
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 7. Dezember 2010 eingereichten Ansprüchen 1-3 erstellt.		
Kategorie ¹	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 102007016883 A1 (DENSO CORP) 25. Oktober 2007 (25.10.2007) Fig. 1, 6.	1-3
X	US 20080100273 A1 (URUNO et al.) 01. Mai 2008 (01.05.2008) Fig. 1, 6.	1-3
X	DE 102006004586 A1 (HITACHI LTD) 24. August 2006 (24.08.2006) Fig. 1, 4, 9, 10.	1-3
X	EP 0118054 A1 (BBC AKTIENGESELLSCHAFT BROWN, BOVERI & CIE) 12. August 1984 (12.08.1984) Fig. 1.	1
Datum der Beendigung der Recherche: 30. März 2012		☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): MEHLMAUER A.
¹ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand 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.		