

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Oktober 2006 (26.10.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/111122 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H05B 41/392 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2006/000509

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. März 2006 (22.03.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 018 792.7 22. April 2005 (22.04.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **PATENT-TREUHAND-GESELLSCHAFT FÜR
ELEKTRISCHE GLÜHLAMPEN MBH** [DE/DE];
Hellabrunner Strasse 1, 81543 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FISCHER, Klaus**
[DE/DE]; Pfarrer-Melcher-Weg 23, 86316 Friedberg (DE).
KREITTMAYR, Josef [DE/DE]; Wertachstr. 12A, 86399
Bobingen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **PATENT-TREUHAND-
GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE GLÜH-
LAMPEN MBH**; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

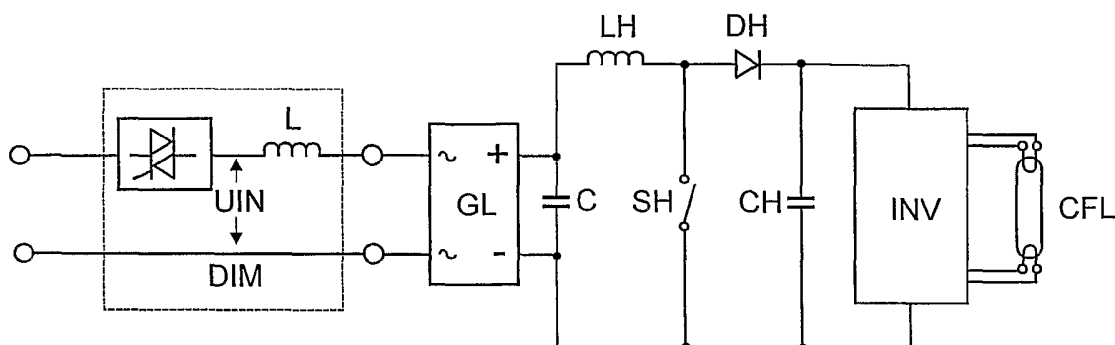
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: ELECTRONIC REACTIVE CURRENT OSCILLATION-REDUCING BALLAST

(54) Bezeichnung: ELEKTRONISCHES VORSCHALTGERÄT MIT BLINDSTROMSCHWINGUNGSREDUZIERUNG



(57) Abstract: The invention relates to an electronic ballast presenting an input capacitor and comprising and step-up chopper for operating a load, for example a discharge lamp, on a phase control dimmer having an integrated or parasite inductance. In such a way, the voltage overshooting on the input capacitor are reduced by active charge or discharge thereof.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein eine Eingangskapazität aufweisendes elektronisches Vorschaltgerät mit einem Hochsetzsteller zum Betrieb einer Last, beispielsweise einer Entladungslampe an einem eine eingebaute oder parasitäre Induktivität aufweisenden Phasenanschnittdimmer. Auftretende Spannungsüberschwingungen über der Eingangskapazität werden durch aktives Laden bzw. Entladen dieser Kapazität verringert.

WO 2006/111122 A1

Beschreibung

Elektronisches Vorschaltgerät mit Blindstromschwingungsreduzierung

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein eine Eingangskapazität aufweisendes elektronisches Vorschaltgerät mit einem Hochsetzsteller zum Betrieb einer Entladungslampe, beispielsweise einer Niederdruckentladungslampe an einem eine eingebaute oder parasitäre Induktivität aufweisenden Phasenanschnittdimmer.

Stand der Technik

Elektronische Vorschaltgeräte zum Betrieb von Entladungslampen sind in vielfältigen Ausführungen bekannt. I.d.R. enthalten sie eine Gleichrichterschaltung zur Gleichrichtung einer Wechselspannungsversorgung und Aufladen eines häufig als Zwischenkreiskondensator bezeichneten Kondensators. Die an diesem Kondensator anliegende Gleichspannung dient zur Versorgung eines Wechselrichters bzw. Inverters (im Folgenden Inverter), der die Entladungslampe betreibt. Grundsätzlich erzeugt ein Inverter aus einer gleichgerichteten Wechselspannungsversorgung oder einer Gleichspannungsversorgung eine Versorgungsspannung für die mit hochfrequentem Strom zu betreibende Lampe. Ähnliche Vorrichtungen sind auch für andere Lampentypen bekannt, beispielsweise in Form von elektronischen Transformatoren für Halogenlampen.

Hochsetzstellerschaltungen können zur Netzstromoberschwingungsreduzierung von Entladungslampen eingesetzt werden. Hochsetzsteller weisen eine Speicherdrossel, ein Schaltelement, eine Diode und einen Zwischenkreis-

- 2 -

kondensator auf. Der Zwischenkreiskondensator versorgt beispielsweise eine Niederdruckentladungslampe über eine Inverterschaltung.

Ein solcher Hochsetzsteller arbeitet wie folgt: Die Netzwechselspannung wird in einem Gleichrichter in eine pulsierende Gleichspannung umgewandelt.

5 Zwischen das Versorgungspotential dieser pulsierenden Gleichspannung und den Zwischenkreiskondensator ist die Speicherdrossel und die Diode geschaltet. Das Schaltelement sorgt im eingeschalteten Zustand für einen ansteigenden Stromfluss in der Speicherdrossel bis zu einem einstellbaren Wert, der Abschaltstromschwelle. Die Diode leitet nach dem Ausschalten des
10 Schaltelementes den in der Speicherdrossel eingeprägten Strom in den Zwischenkreiskondensator.

Der Einsatz eines Hochsetzstellers in einem Vorschaltgerät für eine Entladungslampe wird in der EP 1 465 330 A2 beschrieben.

Phasenanschnittdimmer zur Leistungssteuerung sind ebenfalls bekannt.

15 Phasenanschnittdimmer liefern eine periodische Netzversorgung an die Last. In jeder Halbperiode wird die Netzversorgung aber erst nach einer einstellbaren Zeit an die Last geliefert.

Oft enthalten Phasenanschnittdimmer als ein den Stromfluss von einem Versorgungsnetz zu einer Last steuerndes Schaltelement einen Triac. Mit einem

20 solchen Schaltelement ist es möglich, einen Stromfluss vom Netz zur Last ab einem einstellbaren Zeitpunkt innerhalb einer Netzhalbwellen zu ermöglichen. Am Ausgang des Phasenanschnittdimmers steht eine Spannung zur Verfügung, die in einem ersten Zeitintervall Null ist, nämlich im Phasenanschnitt, und in einem zweiten Zeitintervall im wesentlichen der Eingangsspannung
25 des Dimmers entspricht.

Zur Vermeidung von Funkstörungen enthalten viele Phasenanschnittdimmer eine in Serie zum Schaltelement geschaltete Induktivität. Zwischen Phasenanschnittdimmer und kapazitiver Last kann zusätzlich, auch wenn kein entsprechendes Bauelement im Dimmer eingebaut ist, eine parasitäre Induktivi-

- 3 -

tät auftreten, beispielsweise verursacht durch Leitungsinduktivitäten. Jeglicher Bezug auf eine „Induktivität im Phasenanschnittdimmer“ ist im folgenden Text in diesem Sinne zu verstehen.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, ein im Hinblick auf das Betriebsverhalten verbessertes elektronisches Vorschaltgerät für dimmbare Entladungslampen anzugeben.

Die Erfindung betrifft ein elektronisches Vorschaltgerät mit einem eine Eingangskapazität aufweisenden Hochsetzsteller zum Betrieb an einem eine zur Versorgung seriell wirkende Induktivität aufweisenden Phasenanschnittdimmer, dadurch gekennzeichnet, dass das elektronische Vorschaltgerät eine Vorrichtung zur Speicherung eines Prognosewertes der Versorgungsspannung des elektronischen Vorschaltgerätes aufweist, in welcher während einer Netzhalbwellen der Versorgung der Prognosewert der Versorgungsspannung nach Abschluss des Phasenanschnittes gespeichert wird, um durch einen Ladevorgang in einer späteren Netzhalbwellen die Eingangskapazität vor dem Ende des Phasenanschnittes höchstens auf einen dem in der Vorrichtung gespeicherten Wert entsprechende Spannung einzustellen.

Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben und werden im Folgenden näher erläutert. Die Offenbarung bezieht sich dabei stets sowohl auf die Verfahrenskategorie als auch die Vorrichtungskategorie der Erfindung.

Elektronische Vorschaltgeräte zum Betrieb von Entladungslampen weisen oft eine effektive Eingangskapazität auf. Die Erfindung basiert auf der Überlegung, dass die effektive Eingangskapazität des elektronischen Vorschaltgerätes zusammen mit der zur Versorgung seriell wirkenden Induktivität des Phasenanschnittdimmers einen Schwingkreis bildet und ein Überspringen der Spannung über der Eingangskapazität auftreten kann. Solche Span-

- 4 -

nungsschwingungen können das Betriebsverhalten von elektronischen Vorschaltgeräten für Entladungslampen beim Betrieb an einem Phasenanschnittdimmer beeinträchtigen.

Konkret wird im Anschluss an den Phasenanschnitt das Schaltelement im
5 Phasenanschnittdimmer in einen leitenden Zustand gebracht; daraufhin wird die Eingangskapazität des Vorschaltgerätes auf den Momentanwert der Versorgungsspannung aufgeladen. Dieses Aufladen der Eingangskapazität erfolgt über die Induktivität des Phasenanschnittdimmers, die den Anstieg des Stromes bestimmt. Die Spannung über der Eingangskapazität erreicht zu-
10 nächst den Momentanwert der Versorgungsspannung, geht dann aber noch darüber hinaus. Dies erfolgt, weil die Induktivität im Phasenanschnittdimmer nun abmagnetisiert und einen Stromfluss in der ursprünglichen Stromrichtung aufrecht erhält. Ist die Induktivität im Phasenanschnittdimmer abmagnetisiert und die Spannung über der Eingangskapazität größer als die anliegen-
15 de Versorgungsspannung, so fließt kein Netzstrom durch das Vorschaltgerät, bis die Überspannung am Eingangskondensator durch Entladen abgebaut ist.

Die oft als Schaltelement in Phasenanschnittdimmern verwendeten Triacs benötigen einen gewissen Haltestrom, d.h. sind sie in einen leitenden Zu-
20 stand gebracht, so wird ein minimaler Strom zur Aufrechterhaltung der Leitfähigkeit benötigt. Fehlt dieser, so sperrt der Triac wieder. Fließt kurzzeitig kein Netzstrom durch den Phasenanschnittdimmer, so kann es sein, dass der Triac vom leitenden in den sperrenden Zustand übergeht. Die oben beschriebenen Blindstromschwingungen können solche Netzstromunterbre-
25 chungen verursachen.

Die Spannungsüberschwingungen sind besonders ausgeprägt, wenn die Spannung über der Eingangskapazität im Anschluss an den Phasenanschnitt deutlich kleiner als der Momentanwert der Versorgungsspannung ist. Hier und im folgenden Text ist der „Momentanwert der Versorgungsspannung im

- 5 -

Anschluss an den Phasenanschnitt" so zu verstehen, dass sich die Versorgungsspannung über dem Vorschaltgerät im Anschluss an den Phasenanschnitt bereits voll aufgebaut hat.

5 Ist die Spannung über der Eingangskapazität zu diesem Zeitpunkt größer als der Momentanwert der Versorgungsspannung, fließt so lange kein Strom durch den Dimmer, bis die Eingangskapazität durch einen Strom durch die Last soweit entladen ist, dass deren Spannung dem Momentanwert der Versorgungsspannung entspricht. In dieser Zeit kann jedoch das Schaltelement im Phasenanschnittdimmer ausschalten.

10 Im Betrieb sind daher beide Fälle zu vermeiden.

Je größer die Differenz zwischen der Versorgungsspannung des Vorschaltgerätes und der Spannung über der Eingangskapazität des Vorschaltgerätes am Ende des Phasenanschnittes, umso mehr Spannung fällt über der Induktivität des Dimmers ab. Der während der Aufmagnetisierung der Induktivität
15 des Dimmers fließende Strom nimmt solange zu, wie die Spannung über der Eingangskapazität kleiner als die Versorgungsspannung an der Last ist.

Eine Reduzierung dieser Differenz zu Beginn der Aufmagnetisierung der Induktivität im Dimmer verringert die anfängliche Spannung über dieser. Somit werden entsprechende Blindströme, welche die Induktivität aufmagnetisieren
20 und die Spannungsüberschwingung über der Eingangskapazität verursachen, verringert.

Dazu wird durch einen Ladevorgang (Auf- oder Entladevorgang) vor dem Ende des Phasenanschnittes einer Netzhalbwellen die Eingangskapazität auf einen Wert geladen, der höchstens dem Momentanwert der Versorgungsspannung am Ende des Phasenanschnittes entspricht. Die Spannung über
25 der Eingangskapazität soll zu diesem Zeitpunkt aber nicht den Wert der Ver-

- 6 -

sorgungsspannung überschreiten, da sonst kein kontinuierlicher Netzstrom garantiert werden kann.

Der Momentanwert der Versorgungsspannung am Ende des Phasenanschnittes innerhalb einer Netzhalbwelle ist vorab nicht bekannt. Die Erfindung verfügt daher über eine Speichervorrichtung zur Speicherung eines Prognosewertes für die Versorgungsspannung zum Zeitpunkt des Endes des Phasenanschnittes, der aus einer oder mehreren vorhergehenden Netzhalbwellen gewonnen wurde. Weiter unten werden bevorzugte Implementierungen einer solchen Speichervorrichtung vorgestellt. Der Prognosewert des Momentanwertes der Versorgungsspannung am Ende des Phasenanschnittes kann dann in einer folgenden Netzhalbwelle dazu genutzt werden, die Eingangskapazität aktiv so zu laden oder zu entladen, dass die Spannung über der Eingangskapazität höchstens den gespeicherten Wert annimmt.

Vorzugsweise verfügt die Erfindung über eine Vorrichtung zum Speichern eines Momentanwertes der Versorgungsspannung am Ende des Phasenanschnittes aus einer oder mehreren vorhergehenden Netzhalbwellen. Der Momentanwert der Versorgungsspannung am Ende des Phasenanschnittes einer vorhergehenden Netzhalbwelle muss jedoch nicht identisch mit dem Momentanwert der Versorgungsspannung am Ende des Phasenanschnittes einer folgenden Netzhalbwelle sein – es handelt sich vielmehr um eine Prognose für den Versorgungsspannungswert, wie im vorangehenden Absatz erläutert.

Falls die Netzhalbwelle, in welcher ein Wert gespeichert wurde, noch nicht zu viele Netzhalbwellen zurückliegt, kann man davon ausgehen, dass der gespeicherte Wert für die aktuelle Netzhalbwelle sehr ähnlich ist. Dies ist der Fall, weil Veränderungen des Phasenanschnittes zwischen aufeinander folgenden Netzhalbwellen üblicherweise langsam stattfinden.

- 7 -

Blindstromschwingungen werden am effektivsten reduziert, wenn die Eingangskapazität genau auf den Wert der Versorgungsspannung am Ende des Phasenanschnittes geladen wird. Um jedoch sicher zu sein, dass die Spannung über der Eingangskapazität nicht größer als die Versorgungsspannung
5 am Ende des Phasenanschnittes ist, wird die Eingangskapazität auf einen Wert geladen, der etwas kleiner ist als der gespeicherte Prognosewert.

In der Praxis hat es sich bewährt, die Spannung über der Eingangskapazität auf etwa 90 – 95% der Versorgungsspannung am Ende des Phasenanschnittes einzustellen. Aber auch mit Werten ab 50 % kann schon gearbeitet wer-
10 den.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der Prognosewert der Versorgungsspannung im Anschluss an den Phasenanschnitt in jeder Netzhalbwelle neu gespeichert und in der jeweils folgenden Netzhalbwelle genutzt.

15 Vorzugsweise speichert die Speichervorrichtung den Prognosewert der Versorgungsspannung innerhalb eines Zeitfensters nach dem Abschluss des Phasenanschnittes. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird dazu eine Spitzenwerterfassungsschaltung verwendet. Das Zeitfenster kann beispielsweise zum Laden eines Kondensators verwendet werden, ist
20 aber sehr kurz im Vergleich zur Periodendauer der sinusförmigen Versorgungsspannung.

Das Zeitfenster wird vorzugsweise so eingestellt, dass es sich öffnet und schließt innerhalb eines Zeitintervalls, welches mit dem Durchschalten des Phasenanschnittsdimmers beginnt und welches damit endet, dass die Span-
25 nung über der Eingangskapazität den Wert der momentanen Versorgungsspannung erreicht. Damit ist insbesondere der Fall ausgeschlossen, dass ein Wert gespeichert wird, der größer als die Versorgungsspannung beim Durchschalten des Dimmers ist.

Beim erstmaligen Anlegen der Versorgungsspannung an den Dimmer und die Lampe kann eine Blindstromschwingung nicht ausgeschlossen werden, da noch kein Prognosewert gespeichert ist. Nach wenigen Halbwellen ist jedoch ein stabiler Zustand erreicht.

- 5 Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, wird die Länge des Zeitfensters durch ein Monoflop bestimmt. Dies wird durch ein Signal aus einer Steuerschaltung des elektronischen Vorschaltgerätes gesetzt und setzt sich nach einer gegebenen Zeit wieder zurück. Beispielsweise kann der be-
10 Setzen des Monoflops triggern. Das Monoflop definiert das Zeitfenster für die Speicherung des Momentanwertes der Versorgungsspannung am Ende des Phasenanschnittes, beispielsweise mittels eines durch das Monoflop gesteuerten Schalters.

- Das Zeitfenster wird bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform mittels
15 eines Differenzierers aus einem Kondensator und einem Widerstand vorgegeben. Der Differenzierer wird durch eine Flanke eines Signals aus einer Steuerschaltung des Vorschaltgerätes angesprochen. In Folge der Flanke tritt über dem Widerstand des Differenzierers ein Spannungssprung gefolgt von einem exponentiellen Abklingen auf. Die Zeitkonstante des exponentiell-
20 len Abklingens ist bestimmt durch die Größe des Widerstandes und des Kondensators im Differenzierer. Das exponentielle Abklingen definiert das Zeitfenster für die Speicherung des Momentanwertes der Versorgungsspannung.

- Eine weitere bevorzugte Ausführungsform für die Bestimmung eines Zeit-
fensters und zur Speicherung eines Prognosewertes der Versorgungsspan-
25 nung am Ende des Phasenanschnittes basiert auf folgendem Zusammenhang: Zum Zeitpunkt des Endes der Aufmagnetisierung der Induktivität im Dimmer entspricht der Momentanwert der Spannung über der Eingangskapazität dem Momentanwert der Versorgungsspannung. Da seit dem Ende des Phasenanschnittes sich die Versorgungsspannung kaum geändert hat,

- 9 -

entspricht dann die Spannung über der Eingangskapazität etwa dem Momentanwert der Versorgungsspannung am Ende des Phasenanschnittes. Der Zeitpunkt des Endes der Aufmagnetisierung der Induktivität im Dimmer entspricht dem Nulldurchgang der zweiten Ableitung der Spannung über der
5 Eingangskapazität des Vorschaltgerätes und ist leicht zu bestimmen (wie in den Ausführungsbeispielen im Anschluss an Figur 10 beschrieben). In diesem Fall kann man als Prognosewert die Spannung über der Eingangskapazität des Vorschaltgerätes zu diesem Zeitpunkt speichern.

Vorzugsweise weist eine Ausführungsform der Erfindung eine Vergleichsvorrichtung auf. Diese vergleicht den Wert aus der Speichervorrichtung mit dem
10 aktuellen Wert der Spannung über der Eingangskapazität. Vor dem Ende des Phasenanschnittes steuert die Vergleichsvorrichtung die Steuerschaltung des Hochsetzstellers an, welcher dann die Eingangskapazität entsprechend entlädt. Ist beispielsweise die Spannung über der Eingangskapazität größer
15 als der gespeicherte Wert, so wird die Eingangskapazität entladen. Im Ausführungsbeispiel ist konkreter beschrieben, wie das Ausgabesignal der Vergleichseinrichtung zur Steuerung des Ladevorganges der Eingangskapazität beitragen kann.

Vorzugsweise wird die Eingangskapazität über eine Aktivierung des Hochsetzstellers vor dem Abschluss des Phasenanschnittes entladen.
20

Vorzugsweise wird die Eingangskapazität von dem Zwischenkreiskondensator geladen. Dazu kann eine zwischen die versorgungspotentialseitigen Anschlüsse des Zwischenkreiskondensators und der Eingangskapazität geschaltete Diode mit einem Widerstand überbrückt sein. Es gibt Bauformen
25 von Hochsetzstellern, die mehrere zwischen die versorgungspotentialseitigen Anschlüsse des Zwischenkreiskondensators und der Eingangskapazität geschaltete Dioden aufweisen; hier können eine oder mehrere Dioden überbrückt sein.

- 10 -

Um die Eingangskapazität auf den in der Speichervorrichtung gespeicherten Wert zu laden, ist eine Steuerung erforderlich. Soll eine solche nicht eigens hinzugefügt werden, so kann zunächst die Eingangskapazität von dem Zwischenkreiskondensator so stark aufgeladen werden, dass die Spannung über der Eingangskapazität in jedem Fall zu hoch ist. Daraufhin kann der Hochsetzsteller aktiviert werden, um die Eingangskapazität auf den gewünschten Wert (höchstens den Prognosewert) zu entladen.

Bis zu dieser Stelle ist beschrieben, wie Blindstromschwingungen durch geeignetes Laden oder Entladen der Eingangskapazität vor dem Ende des Phasenanschnittes reduziert werden können. Als zusätzliche erfindungsgemäße Maßnahme können Blindstromschwingungen reduziert werden durch eine geeignete Einstellung des zeitlichen Verlaufes des Stromes durch den Hochsetzsteller, womit zusätzlich der die Induktivität im Phasenanschnitt-dimmer ladende Strom quantitativ reduziert werden kann. Ein Vorschaltgerät, welches beide Möglichkeiten der Blindstromreduzierung verwirklicht, dämpft Blindstromschwingungen noch effektiver.

Zur zusätzlichen Reduktion der Blindstromschwingungen wird während der Abmagnetisierung der Induktivität im Phasenanschnittdimmer ein zeitweise erhöhter Strom, verglichen mit dem Betrieb des Hochsetzstellers nach der Abmagnetisierung der Induktivität im Dimmer, durch den Hochsetzsteller geführt, d.h. innerhalb eines durch die Abmagnetisierung definierten Zeitintervalls. Das Wort „während“ ist im gesamten vorliegenden Text in diesem Sinne zu verstehen. Dieser Strom entlädt die Eingangskapazität und die Spannung über dieser sinkt wieder auf das Niveau des Momentanwertes der Versorgungsspannung. Dieser die Eingangskapazität entladende Strom muss groß genug sein, um die Spannungsüberhöhung über der Eingangskapazität abzubauen, bevor die Induktivität im Phasenanschnittdimmer vollständig abmagnetisiert ist.

Ein Hochsetzsteller kann in verschiedenen Betriebsmodi betrieben werden, wobei man vor allem unterscheidet zwischen dem diskontinuierlichen Betrieb

und dem kontinuierlichen Betrieb. Oft werden Hochsetzsteller durchgängig im diskontinuierlichen Modus betrieben. Das heißt, dass das Schaltelement im Hochsetzsteller erst eingeschaltet wird, wenn die Speicherdrossel des Hochsetzstellers vollständig abmagnetisiert ist und kein Strom mehr durch diese fließt. Schaltverluste sind in dieser Betriebsweise minimal.

Wird mit dem Einschalten des Schaltelementes im Hochsetzsteller nicht gewartet, bis die Speicherdrossel vollständig abmagnetisiert ist, so spricht man von einem kontinuierlichen Betrieb. Das Schaltelement wird also beim Unterschreiten einer Schwelle für den Strom durch die Speicherdrossel – der Einschaltstromschwelle - eingeschaltet. Diese Einschaltstromschwelle kann unterschiedlich hoch sein und in jedem Zyklus des Hochsetzstellers einen anderen Wert annehmen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird der Hochsetzsteller während der Abmagnetisierung der Induktivität im Phasenanschnittdimmer mit zeitweise erhöhten Einschaltstromschwellen betrieben, verglichen mit dem Betrieb des Hochsetzstellers im Anschluss an die Abmagnetisierung der Induktivität im Phasenanschnittdimmer. Dadurch kann der Stromfluss durch den Hochsetzsteller in diesem Zeitraum deutlich vergrößert werden. Zwar nehmen durch diese Maßnahme die Schaltverluste im Hochsetzsteller zeitweise zu, gemittelt über die Netzhalbwellen sind diese Verluste jedoch nicht groß.

Im einfachsten Fall kann dies heißen, dass während der Abmagnetisierung der Induktivität im Phasenanschnittdimmer der Hochsetzsteller im kontinuierlichen Betrieb arbeitet und im Anschluss an diesen Zeitraum, sofort oder verzögert, in den diskontinuierlichen Betrieb übergeht.

Obige Ausführungsform beinhaltet aber insbesondere auch den Fall, dass im Anschluss an die Abmagnetisierung der Induktivität im Phasenanschnittdimmer nicht in den diskontinuierlichen Betrieb des Hochsetzstellers gewechselt

- 12 -

wird, sondern in einem kontinuierlichen Betrieb mit geringeren Einschaltstromschwellen des Schaltelementes im Hochsetzsteller verblieben wird.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird, insbesondere in Kombination mit den obigen Maßnahmen, die Abschaltstromschwelle des Schaltelementes des Hochsetzstellers während der Abmagnetisierung der Induktivität des Phasenanschnittdimmers erhöht. Auch mit dieser Maßnahme kann alternativ oder ergänzend zum kontinuierlichen Betrieb der Stromfluss durch den Hochsetzsteller deutlich erhöht werden.

Vorzugsweise wird während der Aufmagnetisierung der Induktivität im Phasenanschnittdimmer der durch den Hochsetzsteller fließende Strom verringert oder sogar unterbunden. Dies geschieht vorzugsweise durch das dauerhafte Sperren des Schaltelementes des Hochsetzstellers während der Aufmagnetisierung der Induktivität. Damit kann kein die Eingangskapazität entladender Strom fließen. Dadurch kann die Aufmagnetisierung der Induktivität im Phasenanschnittdimmer und damit die in ihr gespeicherte Energie auf ein Minimum reduziert werden. Je weniger Energie in der Induktivität des Phasenanschnittdimmers gespeichert ist, umso geringer ist die Spannungsüberhöhung über der Eingangskapazität ausgeprägt.

Bei einer anderen bevorzugten Ausführung des vorstehenden Aspektes der Erfindung wird der durch den Hochsetzsteller während der Aufmagnetisierung der Induktivität im Phasenanschnittdimmer fließende Strom dadurch verringert, dass die Abschaltstromschwelle des Hochsetzstellers klein gewählt wird im Vergleich zum Betrieb des Hochsetzstellers im Anschluss an die Aufmagnetisierung der Induktivität im Dimmer. Dadurch nimmt der Hochsetzsteller einen Strom kleinerer Amplitude auf; der mittlere durch die Induktivität des Phasenanschnittdimmers fließende Strom kann so sehr klein, oder sogar verschwindend gering, eingestellt werden.

- 13 -

Eine bevorzugte Ausführungsform verfügt über eine Schaltungsanordnung zur messtechnischen Erfassung des Abschlusses des Phasenanschnittes, des Beginns der Abmagnetisierung der Induktivität im Phasenanschnittdimmer und des Abschlusses der Abmagnetisierung derselben Induktivität. Diese drei Zeitpunkte bestimmen die beiden relevanten Zeitintervalle innerhalb derer Ausführungsformen der Erfindung auf eine Reduzierung der Spannungsüberhöhung über der Eingangskapazität hinwirken. Zwischen dem Abschluss des Phasenanschnittes und dem Zeitpunkt, zu dem die Spannung über der Eingangskapazität den Momentanwert der Versorgungsspannung erreicht, wird die Induktivität im Phasenanschnittdimmer aufmagnetisiert; ab diesem Zeitpunkt wird sie abmagnetisiert.

Die Schaltungsanordnung besteht vorzugsweise aus einer Serienschaltung aus zwei Differenzierern, die beispielsweise parallel zur Eingangskapazität geschaltet sein können. Die Ausgangsspannung des zweiten Differenzierers entspricht der zweiten Ableitung der Spannung über der Eingangskapazität und hat die Eigenschaft, dass sie während der Aufmagnetisierung der Induktivität im Phasenanschnittdimmer ein anderes Vorzeichen aufweist als während der Abmagnetisierung derselben Induktivität. Damit sind die beiden relevanten Zeitintervalle bestimmt und das Ausgangssignal des zweiten Differenzierers kann dazu genutzt werden, die Betriebsparameter des Hochsetzstellers einzustellen.

Üblicherweise ist der Spannung über der Eingangskapazität durch die Hochsetzstellerfunktion eine hochfrequente, vergleichsweise geringe Wechselspannung überlagert. Diese hochfrequenten Schwingungen werden vom ersten Differenzierer ausgekoppelt, eine zweite Differenzierung liefert eventuell kein sinnvolles Ergebnis. Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht daher eine Spitzenwerterfassungsschaltung vor: Mittels der Spitzenwerterfassung wird die erste Ableitung der Spannung über der Eingangskapazität geglättet. Die Qualität einer folgenden Differenzierung nimmt damit zu.

Vorzugsweise wird bei Verwendung eines Betriebsmodus des Hochsetzstellers mit erhöhter Einschaltstromschwelle des Schaltelementes im Hochsetzsteller - während der Abmagnetisierung der Induktivität im Phasenanschnittdimmer - der Übergang zum sich anschließenden Betrieb mit geringeren Einschaltstromschwellen langsam durchgeführt. Das heißt, dass die Einschaltstromschwellen des Schaltelementes im Hochsetzsteller verteilt über einige Stromaufnahmezyklen des Hochsetzstellers kleiner werden. Dadurch können weitere Laststromschwingungen verringert werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im Folgenden soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Die dabei offenbarten Einzelmerkmale können auch in anderen Kombinationen erfindungswesentlich sein. Die vorstehende und die folgende Beschreibung beziehen sich auf die Vorrichtungskategorie und die Verfahrenskategorie der Erfindung, ohne dass dies im Einzelnen noch explizit erwähnt wird.

15 Figur 1 zeigt schematisch einen Hochsetzsteller als Teil eines elektronischen Vorschaltgerätes mit vorgeschaltetem Phasenanschnittdimmer.

20 Figur 2 zeigt schematisch für ein elektronisches Vorschaltgerät nach dem Stand der Technik die Versorgungsspannung UIN, die Spannung über einer Eingangskapazität einer Last UC, den Netzstrom IN und den mittleren durch den Hochsetzsteller fließenden Strom ILH. Es sind drei relevante Zeitintervalle T1, T2, T3 eingetragen.

25 Figur 3 zeigt schematisch für ein elektronisches Vorschaltgerät mit einer ersten Vorrichtung zur Blindstromschwingungsreduzierung die Versorgungsspannung UIN, die Spannung über der Eingangskapazität der Last UC, den Netz-

- 15 -

strom I_N und den mittleren durch den Hochsetzsteller fließenden Strom I_{LH} . Es sind zwei relevante Zeitintervalle T_1 , T_2 eingetragen.

- Figur 4
5 zeigt eine erste Schaltungsanordnung zu einer Figur 3 entsprechenden Blindstromschwingungsreduzierung.
- Figur 5 zeigt relevante Spannungsverläufe der Schaltungsanordnung aus Figur 4.
- Figur 6 zeigt eine zweite Schaltungsanordnung zu einer Figur 3 entsprechenden Blindstromschwingungsreduzierung.
- 10 Figur 7 zeigt schematisch für ein elektronisches Vorschaltgerät nach dem Stand der Technik die Versorgungsspannung U_{IN} , die Spannung U_C über einer Eingangskapazität C der Last, die Spannung U_L über einer Induktivität des Dimmers und den Netzstrom I_N . Es sind drei relevante
15 Zeitintervalle T_1 , T_2 , T_3 eingetragen.
- Figuren 8 a, b zeigen schematisch einen Verlauf der Spannung U_C über der Eingangskapazität C beim Entladen bzw. Laden der Eingangskapazität C und die Versorgungsspannung U_{IN} .
- 20 Figur 9 zeigt schematisch für ein elektronisches Vorschaltgerät mit einer zweiten Vorrichtung zur Blindstromschwingungsreduzierung die Versorgungsspannung U_{IN} , die Spannung U_C über der Eingangskapazität C der Last, die Spannung U_L über der Induktivität des Dimmers und
25 den Netzstrom I_N . Wieder sind drei relevante Zeitintervalle T_1 , T_2 , T_3 eingetragen.

- 16 -

- Figur 10 a zeigt eine Schaltungsanordnung zur Speicherung von Prognosewerten und zum Vergleich eines Prognosewertes mit der Spannung UC über der Eingangskapazität C.
- Figur 10 b zeigt eine Variation der Schaltungsanordnung aus Figur 10 a.
- Figur 11 zeigt eine Variation der Hochsetzstellerschaltung aus Figur 1 mit vorgeschaltetem Phasenanschnittdimmer.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

Figur 1 zeigt schematisch einen Hochsetzsteller als Teil eines elektronischen
Vorschaltgerätes einer Kompakt-Leuchtstofflampe CFL mit vorgeschaltetem
Phasenanschnittdimmer.

Der Hochsetzsteller wird durch einen Kondensator C, einen Zwischenkreiskondensator CH, eine Diode DH, eine Speicherdrossel LH und ein Schaltelement SH, hier ein MOSFET, gebildet.

Üblicherweise enthalten Hochsetzsteller auch eine hier jedoch nicht gezeichnete Steuerschaltung zur Ansteuerung des Schaltelementes SH. Beispielsweise kann eine Steuerschaltung wie in der EP 1 465 330 A2 beschrieben verwendet werden.

Das elektronische Vorschaltgerät enthält einen Gleichrichter GL, über den der Zwischenkreiskondensator CH über die Speicherdrossel LH und die Diode DH geladen wird. Der Zwischenkreiskondensator versorgt beispielsweise eine Kompakt-Leuchtstofflampe CFL über eine Inverterschaltung INV.

Die Schaltung arbeitet wie folgt: Die Netzwechselspannung wird in dem Gleichrichter GL in eine pulsierende Gleichspannung umgewandelt. Parallel zu dem Gleichrichter GL ist auf der Gleichspannungsseite der Kondensator C

- 17 -

zur Funkentstörung geschaltet. In die positive Zuleitung ist eine Speicherdrossel LH geschaltet. Das Schaltelement SH sorgt im eingeschalteten Zustand für einen bis zu einem einstellbaren Wert ansteigenden Stromfluss in der Speicherdrossel LH. Die Diode DH leitet nach dem Ausschalten des Schaltelementes SH den in der Speicherdrossel LH eingeprägten Strom in den Zwischenkreiskondensator CH.

Zunächst wird beschrieben, wie sich Blindstromschwingungen mittels einer Einstellung des zeitlichen Verlaufes eines Stromes ILH durch den Hochsetzsteller reduzieren lassen.

10 In Figur 2 ist für ein elektronisches Vorschaltgerät nach dem Stand der Technik die Versorgungsspannung UIN, die Spannung über der Eingangskapazität der Last UC, der Netzstrom IN und der mittlere durch den Hochsetzsteller fließende Strom ILH gezeigt. Es sind drei relevante Intervalle T1, T2, T3 eingetragen.

15 Das Ende des Phasenanschnittes definiert den Anfang des ersten Intervalls T1. Es beginnt ein Stromfluss IN vom Versorgungsnetz durch den Dimmer. Der Anstieg des Stromes IN wird durch die Induktivität des Dimmers bestimmt. Die Spannung UC über der Eingangskapazität C wächst an. Das Intervall T1 endet, sobald die Spannung UC über der Eingangskapazität C dem Momentanwert der Versorgungsspannung UIN entspricht.

In dem zweiten Intervall T2 wird die Eingangskapazität C durch die serielle Induktivität L des Phasenanschnittsdimmers weiter aufgeladen. Die vollständige Abmagnetisierung der Induktivität L definiert das Ende des Intervalls T2. Obwohl im Zeitintervall T2 die Spannung über der Eingangskapazität C höher ist als die Versorgungsspannung UIN, fließt weiter ein Netzstrom IN, weil die Induktivität im Phasenanschnittsdimmer abmagnetisiert und den Fluss von IN in gleicher Richtung aufrechterhält.

In einem dritten Intervall T3 fließt zunächst ein kleiner Strom IN von der Eingangskapazität C zurück zur Versorgung, da die Gleichrichterioden in

- 18 -

Sperrrichtung kommutieren. Durch den durch den Hochsetzsteller fließenden Strom ILH sinkt die Spannung über der Eingangskapazität C und erreicht daraufhin den Momentanwert der Versorgungsspannung. Dieser Zeitpunkt entspricht dem Ende des Intervalls T3.

- 5 In dem zuvor beschriebenen Szenario kommt es im Intervall T3 dazu, dass kein Netzstrom IN fließt. Die Konsequenz ist, dass der Phasenanschnittdimmer, wenn er einen Triac als Schaltelement verwendet, ausschaltet. Triacs brauchen einen gewissen Haltestrom, um eingeschaltet zu bleiben.

- 10 Zunächst (Figuren 3 bis 6) werden die Erfindung ergänzende Maßnahmen zur Blindstromreduzierung vorgestellt. Diese sind zum besseren Verständnis isoliert dargestellt. Diese Maßnahmen wirken mit der anhand der Figuren 7 bis 11 erläuterten Erfindung zusammen und verbessern die Blindstromschwingungsreduzierung.

- 15 In Figur 3 ist für ein elektronisches Vorschaltgerät mit einer Steuerung des Stromes ILH durch den Hochsetzsteller zur Blindstromschwingungsreduzierung die Versorgungsspannung UIN, die Spannung UC über der Eingangskapazität C des Last, der Netzstrom IN und der mittlere durch den Hochsetzsteller fließende Strom ILH gezeigt. Es sind zwei relevante Intervalle T1, T2 eingetragen.

- 20 Im Unterschied zum Szenario in Figur 2 fließt bei dem elektronischen Vorschaltgerät in Figur 3 während des Intervalls T1 kein Strom ILH durch den Hochsetzsteller, weil das Schaltelement SH des Hochsetzstellers aus Figur 1 dauerhaft sperrt. Dadurch kann die Aufmagnetisierung der seriellen Induktivität L des Phasenanschnittdimmers minimiert werden.

- 25 Im Intervall T2, während dessen die Induktivität im Phasenanschnittdimmer L abmagnetisiert und die in ihr gespeicherte Energie zur kapazitiven Last übertragen wird, fließt ein Strom ILH durch den Hochsetzsteller. Dieser Strom ILH muss so groß sein, dass die vorübergehende Spannungsüberhöhung über der Eingangskapazität C nicht so stark ausgeprägt ist wie in Figur 2. Dazu

- 19 -

muss innerhalb des Intervalls T2 die von ILH übertragene Energie größer sein als die in der seriellen Induktivität des Phasenanschnittdimmers L gespeicherte Energie zu Beginn des Intervalls T2.

Ein erhöhter Stromfluss innerhalb des Intervalls T2 kann dadurch erreicht
5 werden, dass der Hochsetzsteller, im Gegensatz zum ansonsten genutzten diskontinuierlichen Betriebsmodus, zeitweise im kontinuierlichen Betriebsmodus betrieben wird.

Beim Vergleich von Figur 2 und Figur 3 sieht man, dass der Strom ILH durch den Hochsetzsteller bei der Erfindung im Intervall T1 stark reduziert ist und
10 im Intervall T2 stark erhöht ist. Im Anschluss an T2 wird bei der Erfindung der Stromfluss aus der Versorgung IN nicht unterbrochen. Das Intervall T3 entfällt. Der Phasenanschnittdimmer schaltet nicht aus.

Zusätzlich kann obiges Ergebnis auch durch eine Erhöhung der Abschaltstromschwelle erzielt werden. Arbeitet der Hochsetzsteller mit einer erhöhten
15 Abschaltstromschwelle, so fließt während der Stromaufnahmezyklen ein größerer mittlerer Strom durch die Speicherdrossel. Damit die Speicherdrossel nicht sättigt, muss sie eventuell anders dimensioniert werden.

Figur 4 zeigt eine Schaltungsanordnung zur Erfassung der Grenzen der Intervalle T1 und T2.

20 Parallel zu der Eingangskapazität C der Last ist eine Serienschaltung aus einem Kondensator C2 und einem Widerstand R1 geschaltet. Parallel zu dem Widerstand R1 wird eine Serienschaltung aus einem Kondensator C3 und einem Widerstand R2 geschaltet. An dem Verbindungsknoten zwischen R2 und C3 werden Schwellwertbauelemente, konkret zwei Schmitt-Trigger
25 ST1 und ST2, angeschlossen, deren Ausgaben die Intervalle T1 und T2 markieren.

Figur 5 zeigt relevante Spannungsverläufe der Schaltungsanordnung aus Figur 4.

- 20 -

Zur Beschreibung der Spannungsverläufe in Figur 5 wird eine Sprungfunktion als Versorgungsspannung UIN angenommen. Diese Annahme über die Versorgungsspannung UIN ist eine gute Näherung für den tatsächlichen zeitlichen Verlauf der phasenangeschnittenen Versorgungsspannung auf der interessierenden Zeitskala. Weiter wird bei der folgenden Betrachtung der Strom ILH durch den Hochsetzsteller vernachlässigt. Dieser ist für die Betrachtung der Schwingungsvorgänge beim Durchschalten des Phasenanschnittdimers nur von untergeordneter Bedeutung.

Figur 5 zeigt im obersten Diagramm den Verlauf der Versorgungsspannung UIN und der Spannung UC über der kapazitiven Eingangslast. Abweichend von den Figuren 2, 3, 7 und 9 ist die Spannung UC nicht als lineare Funktion schematisch dargestellt, sondern etwas realistischer gezeichnet.

Die Spannung UR1 über R1 ist proportional zu dem die Eingangskapazität C ladenden Strom. R1 und C2 sind so dimensioniert, dass UR1 der ersten Ableitung des zeitlichen Verlaufes von UC entspricht. Bei der zweiten differenzierenden Serienschaltung aus R2 und C3 sind diese so dimensioniert, dass am Widerstand R2 eine Spannung abfällt, welche der zweiten Ableitung des zeitlichen Verlaufes der Spannung UC entspricht.

Zur Bestimmung der ersten Ableitung kann man alternativ auch den Widerstand R1 in Serie zu der Eingangskapazität C schalten und auf den Kondensator C2 verzichten.

Die über R2 abfallende Spannung, welche der zweiten Ableitung der an der Eingangskapazität C anliegenden Spannung UC entspricht, wird zwei Schmitt-Trigger zugeführt. Ein erster Schmitt-Trigger ST1 erzeugt eine Ausgangsspannung USTA1, welche im Intervall T1 einen positiven Wert annimmt. Während des Intervalls T1 ist die zweite Ableitung von UC positiv. Außerhalb von T1 entspricht USTA1 dem Bezugspotential. Ein zweiter Schmitt-Trigger ST2 erzeugt eine Ausgangsspannung USTA2, welche im Intervall T2 einen positiven Wert annimmt. Während des Intervalls T2 ist die

- 21 -

zweite Ableitung von UC negativ. Außerhalb von T2 entspricht USTA2 dem Bezugspotential.

Der Spannung UC über der Eingangskapazität können hochfrequente Wechselspannungen überlagert sein. Die Differenzierung durch die Serienschaltung aus dem Kondensator C2 und dem Widerstand R1 koppelt vor allem die
5 hochfrequenten Wechselspannungsanteile aus. Die Spannung UR1 ist für den folgenden Differenzierer dann evtl. nicht mehr sinnvoll auswertbar.

Figur 6 zeigt eine entsprechend verbesserte Schaltungsanordnung. Der Kondensator C3 des zweiten Differenzierers ist nicht mehr direkt an den Verbindungsknoten von R1 und C2 geschaltet, sondern über eine Parallelschaltung aus einer Diode D1 und einem Widerstand R3. Die Diode ist so gepolt,
10 dass ein Strom von C2 nach C3 durch sie fließen kann, jedoch kein Strom von C3 nach C2. Zusätzlich wird ein weiterer Kondensator C4 verwendet, der parallel zu der Serienschaltung aus C3 und R2 liegt. Mit dieser Spitzenwert-erfassungsschaltung wird die erste Ableitung der Spannung über der Eingangskapazität UC geglättet. Im Kondensator C4 wird der Spitzenwert der Spannung über R1 über die Diode D1 eingespeichert. Über R3 ist ein lang-
15 sames Entladen von C4 möglich.

Die in den Figuren 4 und 6 beschriebenen Schaltungsanordnungen können mit dem elektronischen Vorschaltgerät aus der EP 1 465 330 A2 vorteilhaft
20 verwendet werden, indem sie dort parallel zur Eingangskapazität C (C1 in der EP 1 465 330 A2) geschaltet werden. Die Schaltungsanordnungen steuern den Hochsetzsteller so, dass im Intervall T1 der Strom durch LH und damit der die Eingangskapazität entladende Strom minimal ist. Das kann dadurch erreicht werden, dass der Schalter SH dauerhaft sperrt, und zwar
25 durch eine Steuerung des Schalters SH über die Steuereinrichtung des Hochsetzstellers aus der EP 1 465 330 A2 durch das Spannungssignal STA1 aus einer der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnungen.

Im Intervall T2 soll hingegen ein zeitweise erhöhter mittlerer Strom ILH durch den Hochsetzsteller fließen. Dazu kann die Betriebsweise des Hochsetzstellers über die Steuereinrichtung aus der EP 1 465 330 A2 variiert werden (in der EP 1 465 330 A2 wird die Steuerschaltung mit BCC bezeichnet).

- 5 Normalerweise wird der Hochsetzsteller im so genannten diskontinuierlichen Modus betrieben. Der Schalter SH wird immer erst dann eingeschaltet, wenn in der Speicherdrossel des Hochsetzstellers kein Strom mehr fließt, also wenn die Speicherdrossel LH gerade vollständig abmagnetisiert ist. Schaltverluste sind in dieser Betriebsweise minimal.
- 10 Bei diesem Ausführungsbeispiel wird der Hochsetzsteller im Intervall T2 aber im kontinuierlichen Modus betrieben. Der kontinuierliche Modus zeichnet sich dadurch aus, dass mit dem Einschalten des Schaltelementes SH nicht so lange gewartet wird wie im diskontinuierlichen Fall, es fließt also kontinuierlich ein Strom durch die Speicherdrossel LH. Dadurch wird der mittlere
- 15 Stromfluss durch den Hochsetzsteller im Intervall T2 im Vergleich zum Normalbetrieb vergrößert. Da das Intervall T2 im Vergleich zu einer ganzen Netzhalbwellenkurve kurz ist, mitteln sich die verursachten erhöhten Schaltverluste zu einer kleinen, vernachlässigbaren Größe.

- Es hat sich herausgestellt, dass ein fließender Übergang vom kontinuierlichen Modus zum diskontinuierlichen Modus von Vorteil ist, weil dadurch weitere Stromschwingungen reduziert werden können. „Fließender Übergang“ bedeutet hier, dass die Einschaltstromschwellen abnehmen. Sobald die Ausschaltzeit des Schalters SH so lang ist, dass sich die Speicherdrossel LH komplett abmagnetisieren kann, liegt ein diskontinuierlicher Modus vor. Die
- 20 Ausschaltzeit kann, wenn gewünscht, weiter verlängert werden.

Anhand der Figuren 7 ff wird im Folgenden erläutert, wie durch geeignetes Laden oder Entladen der Eingangskapazität während des Phasenanschnittes Blindstromschwingungen reduziert werden können. Zusammen mit den bisher beschriebenen Maßnahmen zur Blindstromschwingungsreduzierung

(nach den Figuren 4 und 6), dämpfen sie Blindstromschwingungen effektiver als beim isolierten Einsatz. Die Eingangskapazität C wird vor dem Ende des Phasenanschnittes auf einen geeigneten Wert geladen oder entladen, somit ist die Spannungsüberhöhung UC nach dem Ende der Aufmagnetisierung
5 der Induktivität im Dimmer bereits abgebaut oder zumindest verkleinert. Eine verbleibende Blindstromschwingung kann durch eine passende Steuerung des Stromes durch den Hochsetzsteller weiter gedämpft werden. Auch wenn all diese Maßnahmen zusammen wirken, so sind sie zum besseren Verständnis isoliert dargestellt.

10 In Figur 7 ist wie in Figur 2 zunächst zum Verständnis für ein elektronisches Vorschaltgerät nach dem Stand der Technik die Versorgungsspannung UIN, die Spannung UC über der Eingangskapazität C der Last und der Netzstrom IN gezeigt. Zusätzlich wird die Spannung UL über der Induktivität im Phasenanschnittdimmer gezeigt. Es sind die drei gleichen Intervalle T1, T2, T3
15 wie in Figur 2 eingetragen.

Der Verlauf der Versorgungsspannung UIN, der Spannung über der Eingangskapazität UC und der Verlauf des Netzstromes in den Zeitintervallen T1, T2 und T3 ist identisch mit dem aus Figur 2.

Der Anstieg des Stromes IN wird durch die Induktivität des Dimmers, die
20 Größe der Eingangskapazität C sowie die Spannung UL über der Induktivität des Dimmers bestimmt. Man beachte die großen Spitzenwerte der Spannung UL über der Induktivität im Phasenanschnittdimmer, der Spannung UC über der Eingangskapazität C und des Netzstromes IN.

Der dem zur Versorgung der Entladungslampe erforderlichen Wirkstrom überlagerte Blindstrom soll verkleinert werden. Dieser Blindstrom wird durch
25 die Auf- und Abmagnetisierung der Induktivität im Phasenanschnittdimmer verursacht, lädt die Eingangskapazität C während der Abmagnetisierung T2 der Induktivität im Dimmer weiter auf und verursacht die Spannungsüberschwingung.

- Der Strom I_N durch die Induktivität des Phasenanschnittdimmers nimmt so lange zu, wie die Spannung U_C über der Eingangskapazität C kleiner als die Versorgungsspannung U_{IN} ist. Das ist im Intervall T_1 der Fall. Vor dem Ende des Phasenanschnittes (vor dem Intervall T_1) wird die Eingangskapazität C so geladen, dass die Spannung U_C über der Eingangskapazität C dem Momentanwert der Versorgungsspannung U_{IN} am Ende des Phasenanschnittes nahe kommt. Da $U_L = U_{IN} - U_C$ gilt, ist die Spannung U_L über der Induktivität des Dimmers dann zu Beginn der Aufmagnetisierung dieser Induktivität kleiner als ohne geeignetes Laden der Eingangskapazität C . Damit ist auch der Spitzenstrom I_N durch die Induktivität des Dimmers vergleichsweise klein. Idealerweise entspricht die Spannung U_C am Ende des Phasenanschnittes dem Momentanwert der Versorgungsspannung U_{IN} . Weiter unten wird gezeigt, dass es jedoch technisch sinnvoll ist, den Wert der Spannung U_C etwas kleiner zu wählen.
- In diesem Beispiel wird in jeder Netzhalbwellen des Versorgungsnetzes am Ende des Phasenanschnittes der Momentanwert der Versorgungsspannung gespeichert; bei einem geschickt gewählten Zeitpunkt der Speicherung entspricht der gespeicherte Wert dem Momentanwert der Versorgungsspannung U_{IN} am Ende des Phasenanschnittes. Eine entsprechende Schaltung wird weiter unten beschrieben. Die Eingangskapazität C wird dann vor dem erneuten Einschalten des Schaltelementes im Dimmer in der nächsten Halbwellen auf knapp (90%) des in der vorhergehenden Netzhalbwellen gespeicherten Wertes geladen. Es kann dabei davon ausgegangen werden, dass die durch eine Bedienperson vorgenommene Veränderung des Phasenanschnittes des Dimmers in aufeinander folgenden Netzhalbwellen nur gering ist.

Die Figuren 8 a und b zeigen schematisch den Verlauf der Spannung U_C bei der Ent- bzw. Aufladung der Eingangskapazität C auf den in der vorherigen Halbwellen gespeicherten Wert der Versorgungsspannung U_{IN} . Zu den Zeiten, zu denen die Eingangskapazität C auf- oder entladen wird, ist der Ver-

lauf der Spannung UC gestrichelt dargestellt, weil der genaue Verlauf nicht relevant ist.

Figur 8 a zeigt den Fall, dass die Eingangskapazität C vor dem Ende des Phasenanschnittes entladen wird, und Figur 8 b zeigt den Fall, dass die Eingangskapazität C vor dem Einschalten des Schaltelementes im Dimmer ge-
5 laden wird. Wie dies geschieht, wird weiter unten beschrieben.

In beiden Fällen wird dadurch die Differenz zwischen der Spannung UC über der Eingangskapazität C und dem Momentanwert der Versorgungsspannung UIN am Ende des Phasenanschnittes klein oder verschwindet fast.

10 Beim erstmaligen Anlegen der Versorgungsspannung UIN über den Dimmer und an die Last kann eine Blindstromschwingung eventuell nicht vermieden werden, weil noch kein Prognosewert für die Versorgungsspannung UIN gespeichert wurde. Nach wenigen Netzhalbwellen hat das System jedoch einen stabilen Zustand erreicht.

15 Figur 9 zeigt für die weiteren Merkmale der Ausführungsbeispiele die Versorgungsspannung UIN, die Spannung UC über der Eingangskapazität C, den Netzstrom IN und die Spannung UL über der Induktivität des Dimmers. Zum leichteren Verständnis wird nur der Effekt einer geeigneten Ladung der Eingangskapazität vor dem Ende des Phasenanschnittes dargestellt. Maßnahmen,
20 men, die anhand der Figuren 3 bis 6 erläutert wurden, fehlen.

Die Spannung UC über der Eingangskapazität C ist am Ende des Phasenanschnittes etwas kleiner als der Wert der Momentanspannung UIN. Es ist zu erkennen, dass der Spitzenwert des Netzstromes IN im Vergleich zu Figur 7 deutlich kleiner ist. Der Spitzenwert der über der Induktivität anliegenden
25 Spannung UL ist ebenfalls kleiner. Der Netzstrom IN schwingt deutlich weniger. Nach der Abmagnetisierung T3 der Induktivität im Dimmer fließt, anders als in Figur 7 gezeigt, ein kontinuierlicher Netzstrom IN. Die Erfindung verhindert, dass der Haltestrom des Schaltelementes im Dimmer unterschritten wird.

Figur 9 zeigt, dass die Spannung UC über der Eingangskapazität C auf einen Wert am Ende des Phasenanschnittes eingestellt wird, welcher unter dem entsprechenden Momentanwert der Versorgungsspannung liegt. Dadurch kann sichergestellt werden, dass im Anschluss an den Phasenanschnitt in
5 jedem Fall ein Strom zur Last fließen kann.

Eine weitere Möglichkeit, den Momentanwert der Versorgungsspannung UIN zu prognostizieren, funktioniert wie folgt: Es kann in Serie zum Eingang des elektronischen Vorschaltgerätes ein weiteres Bauteil, beispielsweise eine Induktivität, geschaltet sein. An diesem Bauteil fällt am Ende des Phasenanschnittes eine zur Differenz $U_{IN} - U_C$ proportionale Spannung ab, welche
10 dann in einer folgenden Netzhalbwelle zur Einstellung der Spannung über der Eingangskapazität verwendet werden kann.

Figur 10 a beschreibt eine kostengünstigere und zuverlässigere Schaltungsanordnung. Die Schaltung hat die Aufgabe, den Momentanwert der Spannung UIN im Anschluss an den Phasenanschnitt zu messen. Weiter soll die
15 Schaltung eine Steuereinrichtung des Hochsetzstellers zur beschriebenen Ladung der Eingangskapazität C ansprechen.

Die Schaltung enthält ein Monoflop MF, das über einen Signaleingang A am Ende des Phasenanschnittes aktiviert wird. An einem Ausgang B des Monoflops MF liegt einer von zwei Zuständen an. Einer davon signalisiert, dass das Monoflop MF gesetzt ist, den anderen Zustand nimmt das Monoflop MF
20 in der übrigen Zeit ein.

Der Ausgang B des Monoflops MF wird auf einen Steuereingang C eines Schalters AS gelegt. Der Schalter AS leitet ein Signal AVIN von einem zweiten Eingang D an einen Ausgang E weiter, wenn er über den Steuereingang C aktiviert ist. Das Signal AVIN ist proportional zur Eingangsspannung UIN der Last.
25

An den Ausgang E des Schalters AS wird eine Diode DS und ein Kondensator CS zur Spitzenwerterfassung angeschlossen. Parallel zu dem Kondensa-

tor CS ist dabei ein Widerstand RS geschaltet. Über diesen kann der Kondensator CS langsam entladen werden, wenn die zu erfassenden Spitzenwerte kleiner werden. Die Entladungszeit des Kondensators CS ist nur durch die Größe der Kapazität CS und den Widerstandes RS bestimmt. Die entsprechende Zeitskala wird so gewählt, dass sie der Änderung des Phasenanschnittes durch eine Bedienperson angemessen ist.

Die Spannung über dem Kondensator CS wird einem ersten Eingang COM2 eines Vergleichers COM zugeführt. Einem zweiten Eingang COM1 des Vergleichers COM wird ein zur Spannung UC proportionales Signal AVC zugeführt. Ein Ausgang COMA des Vergleichers nimmt einen ersten Zustand an, wenn das Signal AVC am Eingang COM1 kleiner als das Signal an dem anderen Eingang COM2 ist, und einen zweiten Zustand, wenn das Signal an COM1 größer als das Signal an COM2 ist. Der Ausgang COMA des Vergleichers COM kann beispielsweise mit der Steuereinrichtung des Hochsetzstellers verbunden sein.

Die Länge des Zeitfensters, in dem das Monoflop MF gesetzt ist, ist im Vergleich zur Periodendauer der Versorgungsspannung UIN sehr klein. Längstenfalls bleibt das Monoflop MF während der gesamten Aufmagnetisierung der Induktivität im Dimmer (im Intervall T1) gesetzt.

Figur 10 b zeigt, wie die Länge des Zeitfensters auch mittels Differenzierers aus einem Kondensator CT und einem Widerstand RT vorgegeben werden kann. Wie das Monoflop MF wird der Differenzierer über einen Signaleingang am Ende des Phasenanschnittes angesprochen. Damit tritt über dem Widerstand RT ein Spannungssprung auf, welcher exponentiell abklingt. Die Zeitkonstante des exponentiellen Abklingens ist das Produkt aus der Größe des Widerstandes RT und der Kapazität CT. Die Dauer des Abklingens des Spannungssprunges über dem Widerstand RT gibt das Zeitfenster vor, in dem der Schalter AS eingeschaltet bleibt.

Alternativ kann ein geeignetes Zeitfenster für die Speicherung eines Prognosewertes für die Versorgungsspannung UIN auch mittels einer der Schaltungsanordnungen aus den Figuren 4 oder 6 erfasst werden. Der Zeitpunkt des Endes der Aufmagnetisierung T1 der Induktivität im Dimmer entspricht dem Nulldurchgang der zweiten Ableitung der Spannung UC über der Eingangskapazität C. Dieser Zeitpunkt wird durch die Signalausgänge STA1 und STA2 angezeigt und bestimmt das Ende des Zeitfensters. In diesem Fall kann man als Prognosewert die Spitzenspannung UC über der Eingangskapazität C bis zu diesem Zeitpunkt speichern. Da seit dem Ende des Phasenanschnittes sich die Versorgungsspannung kaum geändert hat, entspricht zu diesem Zeitpunkt die Spannung UC über der Eingangskapazität C dem Momentanwert der Versorgungsspannung UIN am Ende des Phasenanschnittes.

Die Schaltungsanordnungen aus den Figuren 10 a und 10 b lassen sich, wie die Schaltungen aus den Figuren 4 und 6, gut in den in der EP 1 465 330 A2 beschriebenen Hochsetzsteller einbauen. Dieser verfügt über eine Steuerungschaltung BCC, welche unter anderem von der Schaltungsanordnung aus Figur 10 a und b angesteuert werden kann. Weiter können für diesen Hochsetzsteller Maßnahmen zum Laden oder Entladen der Eingangskapazität C konkret beschrieben werden.

Der Zeitpunkt des Einschaltens des Schaltelementes im Dimmer kann in dem Hochsetzsteller aus der EP 1 465 330 A2 durch den beginnenden Stromfluss durch beispielsweise die Speicherdrossel LH (L1 in der EP 1 465 330 A2) des Hochsetzstellers erfasst werden. Dieser beginnende Stromfluss triggert über den Eingang A das Monoflop MF. Das Monoflop MF schaltet am Ende des Phasenanschnittes bis zum Ende eines vorgebbaren Zeitintervalls (das Zeitfenster) über den Eingang C den Schalter AS ein. Während der Schalter AS eingeschaltet ist, erfasst die Kapazität CS über die Diode DS die am Eingang AVIN anliegende Spitzenspannung.

Mit dem Signal COMA kann der Hochsetzsteller aus der EP 1 465 330 A2 so lange aktiviert werden, wie die Spannung UC über der Eingangskapazität C größer als der gespeicherte Wert ist. Dadurch wird die Eingangskapazität C auf einen Wert entladen, der geringfügig unter dem Wert der Versorgungsspannung UIN am Ende des Phasenanschnittes liegt. Konkret wird dazu die Signalleitung COMA mit einem Element der Steuerschaltung BCC des Hochsetzstellers verknüpft. In der EP 1 465 330 A2 in deren Figur 5 a ist ein Flip-Flop FF2 beschrieben, welches mittels des Ausgangs COMA des Vergleichers COM gesetzt werden kann, so dass der Hochsetzsteller aktiviert wird.

Alternativ kann die Eingangskapazität C auch durch ein parallel geschaltetes Schaltelement, beispielsweise eine Serienschaltung aus einem Transistor und einem Widerstand, entladen werden. Dieses wird über die Signalleitung COMA so angesteuert, dass es einschaltet und die Eingangskapazität C entlädt.

Figur 11 zeigt eine Variation der Hochsetzstellerschaltung mit vorgeschaltetem Phasenanschnittdimmer aus Figur 1; es ist ein zusätzlicher Widerstand RH parallel zu der Diode DH geschaltet.

Ist nämlich ein Aufladen der Eingangskapazität C gewünscht, wie in Figur 8 b gezeigt, kann die Diode DH mit einem Widerstand RH überbrückt werden. Dadurch kann die Eingangskapazität C vor dem Ende des Phasenanschnittes über den Zwischenkreiskondensator geladen werden. Um die Eingangskapazität auf den in der Speichervorrichtung gespeicherten Wert zu laden, ist eine Steuerung erforderlich. Will man eine solche nicht eigens hinzufügen, so kann zunächst die Eingangskapazität C von dem Zwischenkreiskondensator so stark aufgeladen werden, dass die Spannung UC über der Eingangskapazität C zu hoch ist. Daraufhin kann der Hochsetzsteller aktiviert werden, um die Eingangskapazität C auf den gewünschten Wert zu entladen.

Es gibt Bauformen von Hochsetzstellern, die mehrere zwischen das Versorgungspotential des Zwischenkreiskondensators CH und das Versorgungspo-

- 30 -

tential der Eingangskapazität C geschaltete Dioden aufweisen; hier können eine oder mehrere Dioden überbrückt werden.

Patentansprüche

1. Elektronisches Vorschaltgerät mit einem eine Eingangskapazität (C) aufweisenden Hochsetzsteller (LH, SH, DH, CH) zum Betrieb an einem eine zur Versorgung seriell wirkende Induktivität aufweisenden Phasenanschnittdimmer, dadurch gekennzeichnet, dass das elektronische Vorschaltgerät eine Vorrichtung (DS, CS) zur Speicherung eines Prognosewertes der Versorgungsspannung (UIN) des elektronischen Vorschaltgerätes aufweist, in welcher während einer Netzhalbwelle der Versorgung der Prognosewert der Versorgungsspannung (UIN) nach Abschluss des Phasenanschnittes gespeichert wird, um durch einen Ladevorgang in einer späteren Netzhalbwelle die Eingangskapazität (C) vor dem Ende des Phasenanschnittes höchstens auf eine dem in der Vorrichtung (DS, CS) gespeicherten Wert entsprechende Spannung einzustellen.
2. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 1, bei dem die Speichervorrichtung (DS, CS) ausgelegt ist zur Speicherung eines Momentanwertes der Versorgungsspannung (UIN) während einer Netzhalbwelle nach Abschluss des Phasenanschnittes, wobei der gespeicherte Wert dem Prognosewert entspricht.
3. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Speichervorrichtung (DS, CS) dazu ausgelegt ist, den Prognosewert der Versorgungsspannung (UIN) nach Abschluss des Phasenanschnittes in jeder Netzhalbwelle zu speichern, und das Vorschaltgerät dazu ausgelegt ist, in jeder jeweils folgenden Netzhalbwelle die Eingangskapazität (C) vor dem Ende des Phasenanschnittes höchstens auf eine dem in der Vorrichtung (DS, CS) gespeicherten Wert entsprechende Spannung einzustellen.

- 32 -

4. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der vorangehenden Ansprüche das dazu ausgelegt ist, den zu speichernden Prognosewert der Versorgungsspannung (UIN) innerhalb eines Zeitfensters nach dem Abschluss des Phasenanschnittes über eine Spitzenwerterfassung (DS, CS) zu speichern.
5
5. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, das dazu ausgelegt ist, dass ein Zeitfenster zur Speicherung des Prognosewertes der Versorgungsspannung (UIN) sich innerhalb eines ersten Zeitintervalls (T1) zwischen Beginn der Aufmagnetisierung der Induktivität im Phasenanschnittsdimmer und dem Erreichen des Momentanwertes der Spannung (UC) über der Eingangskapazität (C) des Momentanwertes der Versorgungsspannung (UIN) öffnet und schließt.
10
6. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 4 oder 5, welches ein Monoflop (MF) aufweist, welches die Dauer des Zeitfensters bestimmt.
15
7. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 4 oder 5 welches einen Differenzierer (CT, RT) aus einem Kondensator (CT) und einem Widerstand (RT) aufweist, wobei der Differenzierer (CT, RT) ein exponentiell abklingenden Spannungsabfall über dem Widerstand (RT) am Ende des Phasenanschnittes aufweist, welcher das Zeitfenster definiert.
20
8. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 4 oder 5, bei dem sich das Zeitfenster zur Speicherung eines Prognosewertes der Versorgungsspannung (UIN) zum Ende des Phasenanschnittes mit dem Ende der Aufmagnetisierung (T1) schließt und als Prognosewert die Spitzenspannung (UC) über der Eingangskapazität (C) gespeichert wird.
25

- 33 -

- 5 9. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, welches eine Vergleichsvorrichtung (COM) aufweist, welche den in der Speichervorrichtung (DS, CS) gespeicherten Wert mit dem aktuellen Wert der Spannung (UC) über der Eingangskapazität (C) vergleicht und deren Ausgabe (COMA) den Betrieb des Hochsetzstellers beeinflusst.
- 10 10. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem zumindest eine zwischen die versorgungspotentialseitigen Anschlüsse des Zwischenkreiskondensators (CH) des Hochsetzstellers und der Eingangskapazität (C) geschaltete Diode (DH) mit einem Widerstand (RH) überbrückt ist, so dass der Zwischenkreiskondensator (CH) die Eingangskapazität (C) vor dem Ende des Phasenanschnittes aufladen kann.
- 15 11. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der Hochsetzsteller zur Entladung der Eingangskapazität (C) vor dem Ende des Phasenanschnittes aktiviert wird.
- 20 12. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, welche dazu ausgelegt ist innerhalb einer Netzhalbwellen die Betriebsparameter des Hochsetzstellers (LH, SH, DH, CH) während der Abmagnetisierung (T2) der Induktivität im Phasenanschnittdimmer, zeitlich nach dem Abschluss des Phasenanschnitts, so einzustellen, dass, verglichen mit dem Betrieb des Hochsetzstellers (LH, SH, DH, CH) nach der Abmagnetisierung (T2) der Induktivität, ein zeitweise erhöhter Strom (ILH) durch den Hochsetzsteller fließt.
- 25 13. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 12, bei dem der Hochsetzsteller (LH, SH, DH, CH) einen kontinuierlichen und einen diskontinuierlichen Betriebsmodus aufweist und während der Abmagnetisierung (T2) der Induktivität, zeitlich nach Abschluss des Phasenanschnitts, einen zeitweise erhöhten Strom (ILH) durch den Hochsetzsteller fließt.

- 34 -

schnittes, im kontinuierlichen Betriebsmodus zur zeitweisen Erhöhung des Stromes (ILH) durch den Hochsetzsteller (LH, SH, DH, CH) arbeitet, nach der Abmagnetisierung (T2) für den Rest der Netzhalbwelle dann aber im diskontinuierlichen Modus arbeitet.

- 5 14. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 12 oder 13, bei dem während der Aufmagnetisierung (T1) der Induktivität im Phasenanschnittdimmer, zeitlich nach dem Abschluss des Phasenanschnitts, das Schaltelement (SH) im Hochsetzsteller (LH, SH, DH, CH) sperrt.
- 10 15. Entladungslampe mit integriertem elektronischem Vorschaltgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
- 15 16. Verfahren zum Betrieb eines elektronischen Vorschaltgerätes mit einem eine Eingangskapazität (C) aufweisenden Hochsetzsteller zum an einem eine zur Versorgung seriell wirkende Induktivität aufweisenden Phasenanschnittdimmer, wobei das elektronische Vorschaltgerät eine Vorrichtung (DS, CS) zur Speicherung eines Prognosewertes der Versorgungsspannung (UIN) des elektronischen Vorschaltgerätes aufweist, in welcher während einer Netzhalbwelle der Versorgung der Prognosewert der Versorgungsspannung (UIN) nach Abschluss des
- 20 Phasenanschnittes gespeichert wird, um durch einen Ladevorgang in einer späteren Netzhalbwelle die Eingangskapazität (C) während des Phasenanschnittes höchstens auf eine dem in der Vorrichtung (DS, CS) gespeicherten Wert entsprechende Spannung zu laden.
- 25 17. Verfahren nach Anspruch 16 unter Verwendung eines Vorschaltgerätes nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

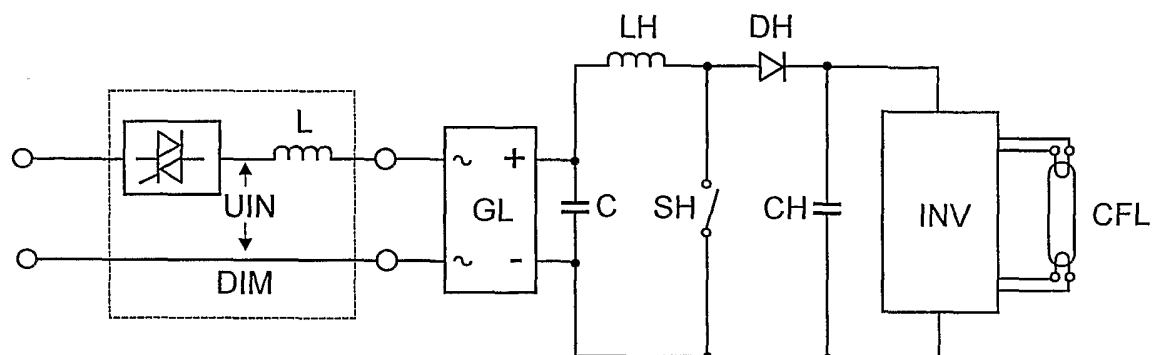


FIG 1

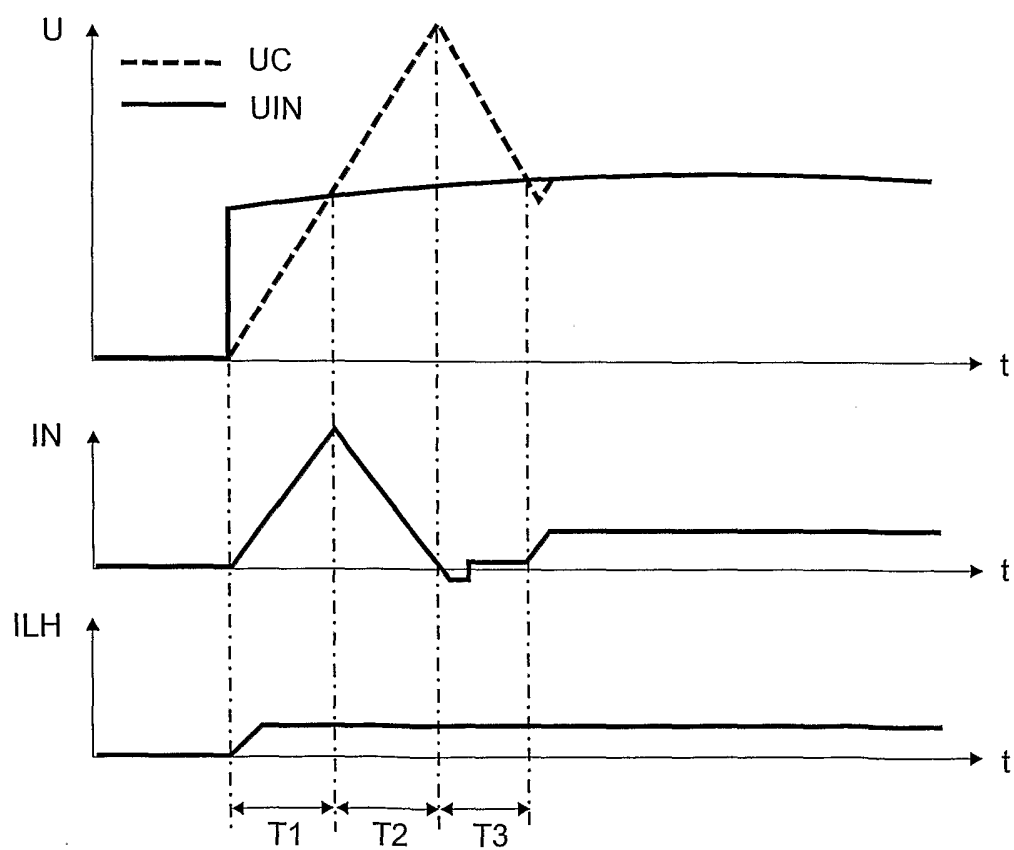


FIG 2

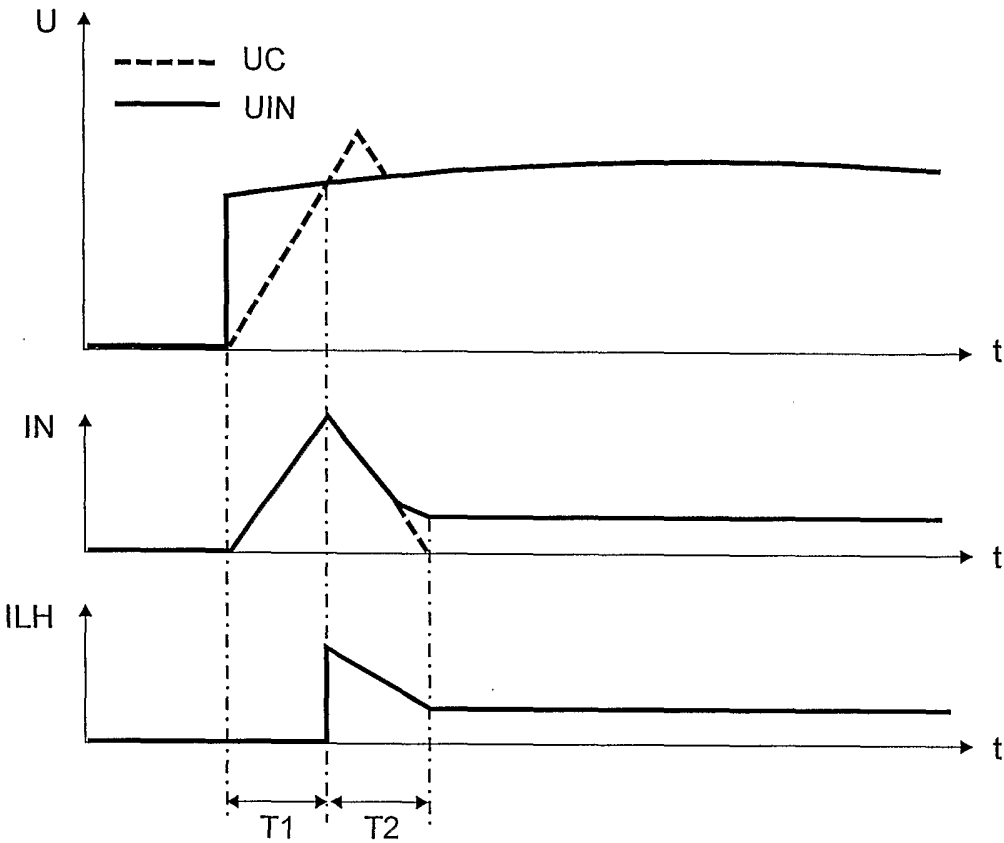


FIG 3

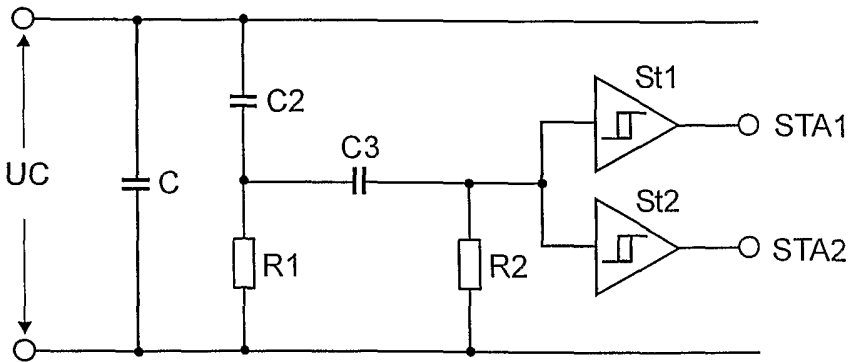


FIG 4

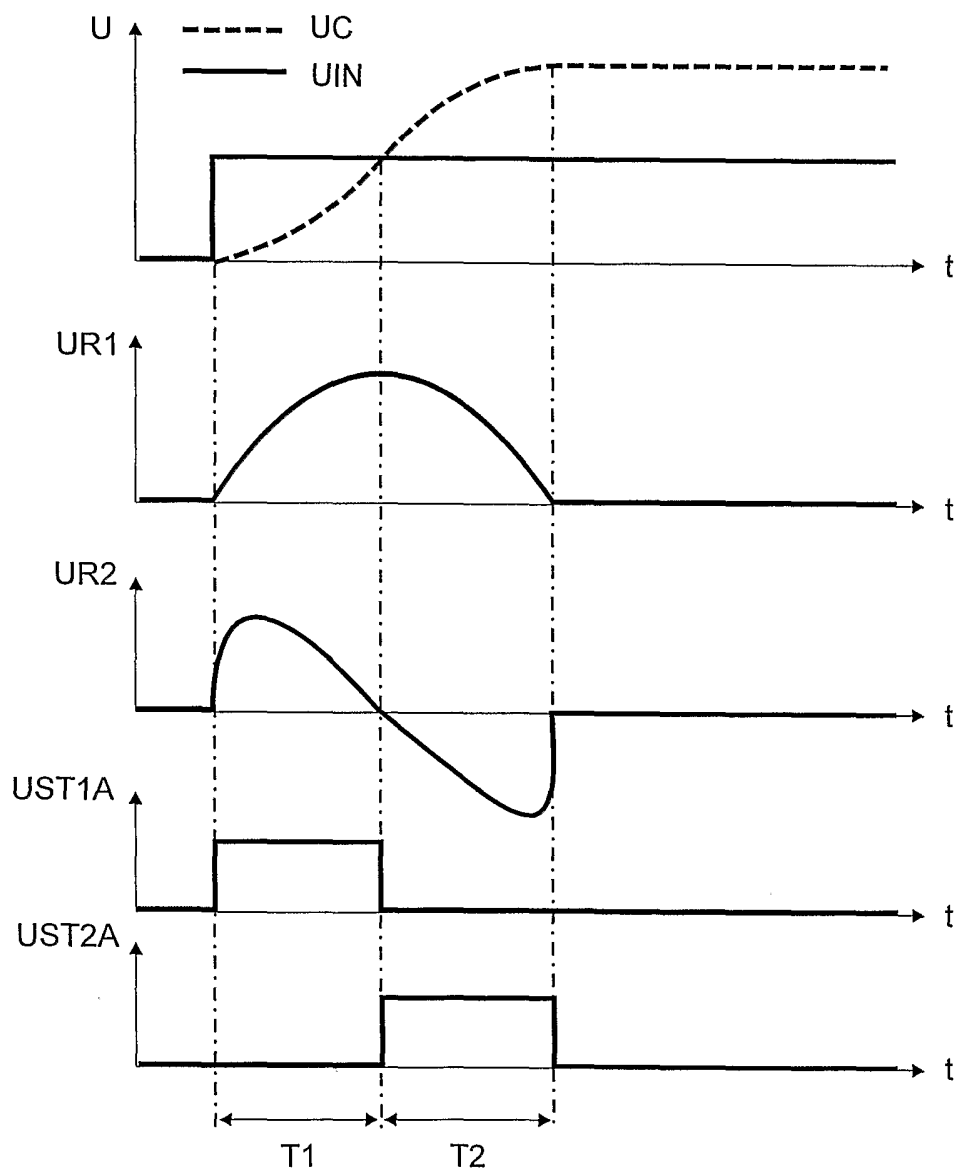


FIG 5

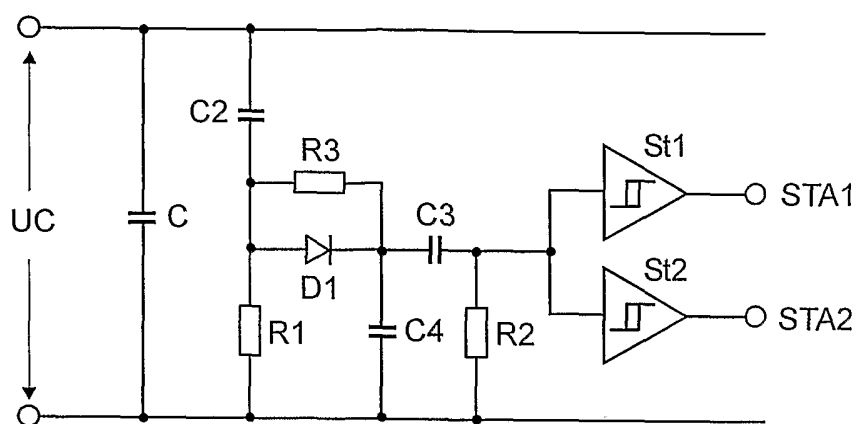


FIG 6

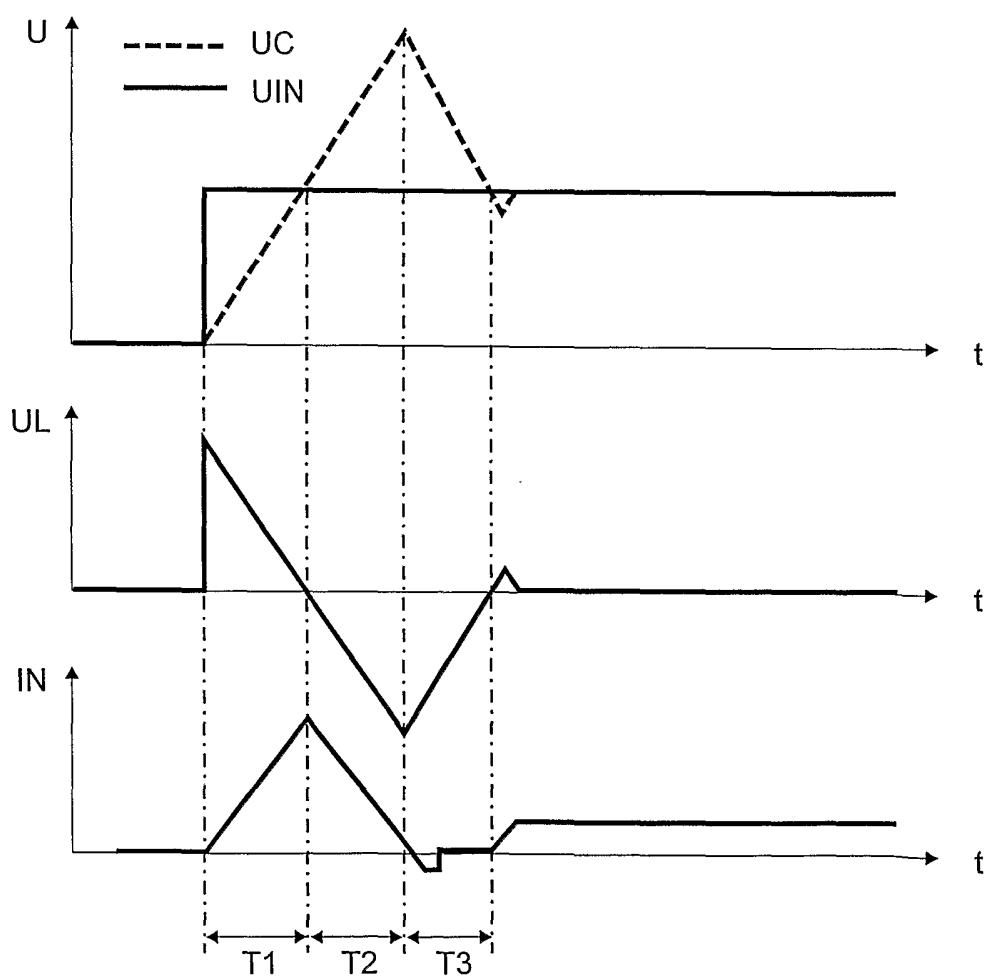


FIG 7

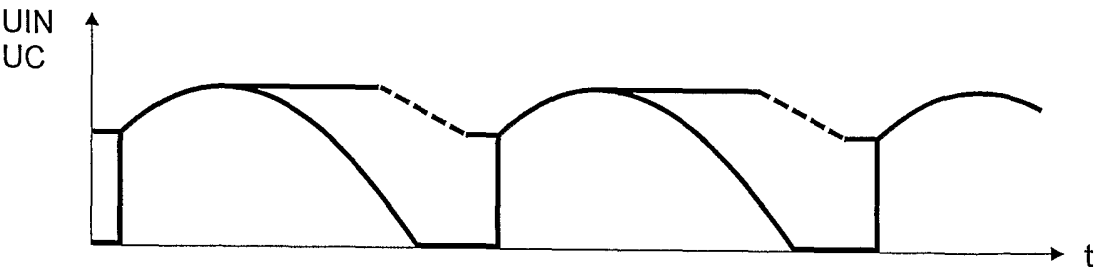


FIG 8a

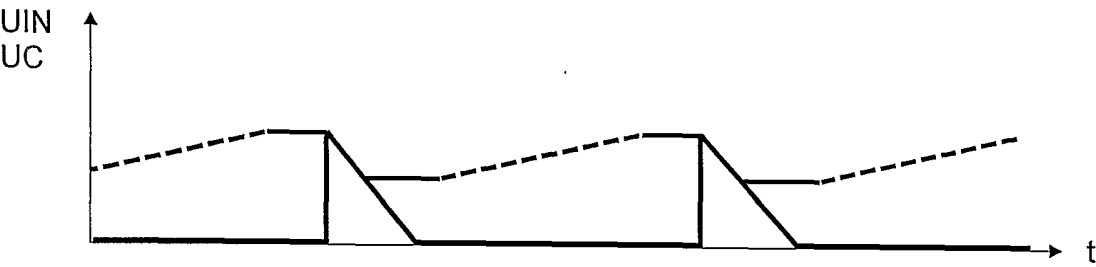


FIG 8b

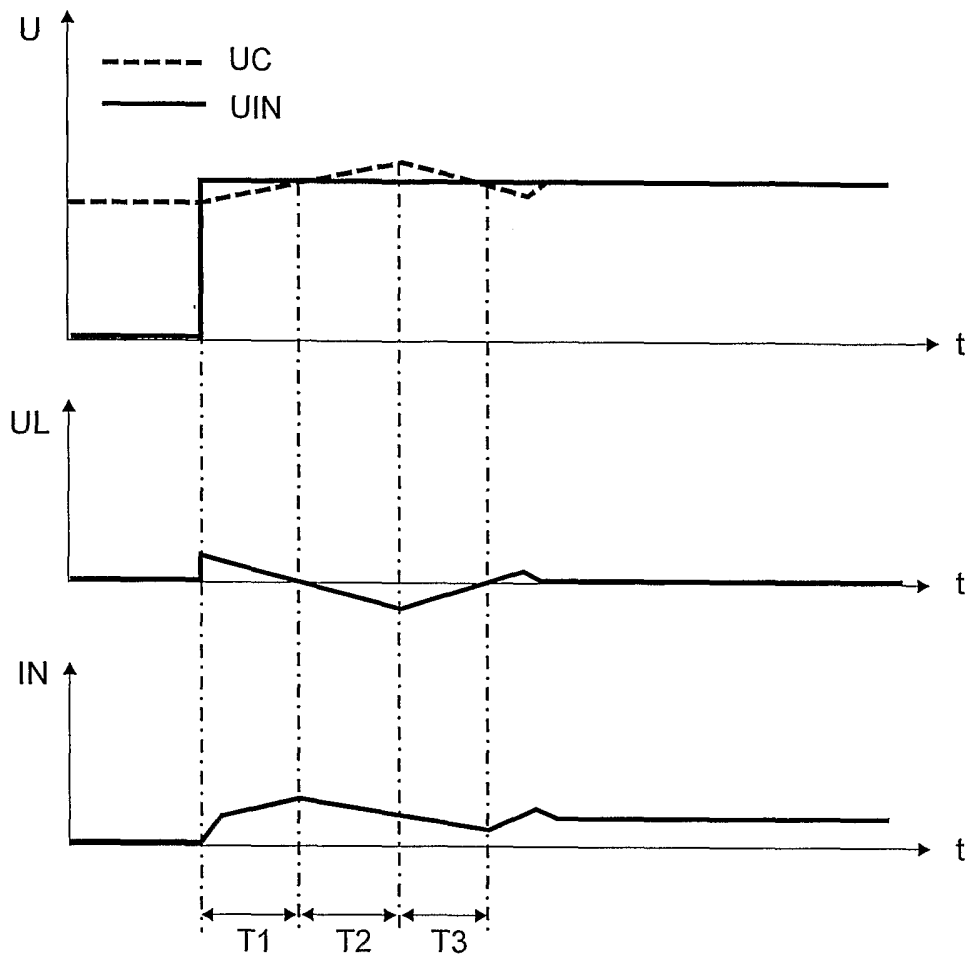


FIG 9

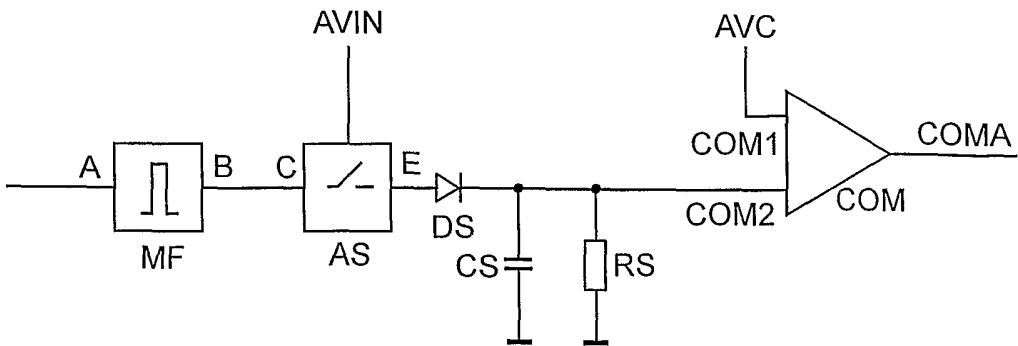


FIG 10a

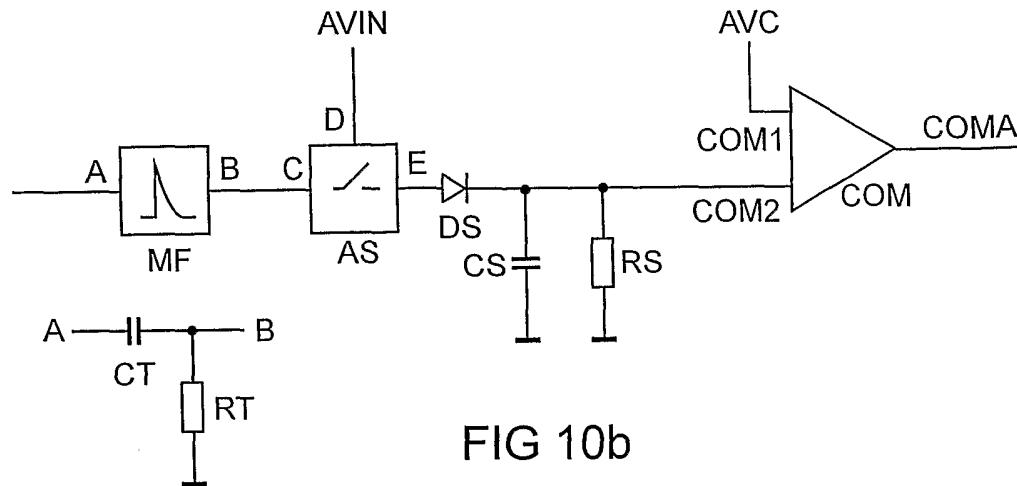


FIG 10b

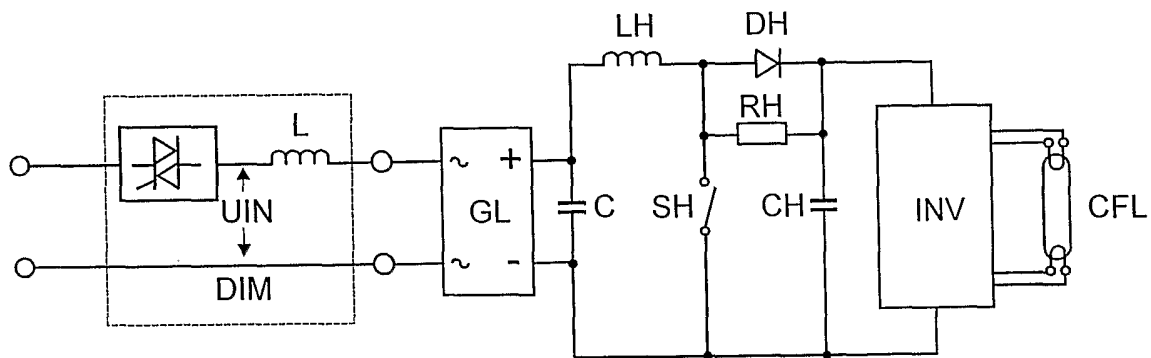


FIG 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2006/000509

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H05B41/392

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 465 330 A (PATENT-TREUHAND-GESELLSCHAFT FUER ELEKTRISCHE GLUEHLAMPEN MBH) 6 October 2004 (2004-10-06) cited in the application paragraph [0015] - paragraph [0032]; figures 1-3	1, 15, 16
A	US 6 043 611 A (GRADZKI ET AL) 28 March 2000 (2000-03-28)	

☐

Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 August 2006

Date of mailing of the international search report

22/08/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Albertsson, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2006/000509

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 1465330	A	06-10-2004	CA	2463015 A1		04-10-2004
			CN	1538605 A		20-10-2004
			DE	10315474 A1		21-10-2004
			JP	2004312995 A		04-11-2004
			US	2004207337 A1		21-10-2004
US 6043611	A	28-03-2000	CA	2257638 A1		15-10-1998
			CN	1223066 A		14-07-1999
			DE	69815619 D1		24-07-2003
			DE	69815619 T2		29-04-2004
			EP	0906715 A1		07-04-1999
			WO	9846051 A1		15-10-1998
			JP	2000511691 T		05-09-2000
			KR	2000016491 A		25-03-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2006/000509

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H05B41/392

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H05B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 465 330 A (PATENT-TREUHAND-GESELLSCHAFT FUER ELEKTRISCHE GLUEHLAMPEN MBH) 6. Oktober 2004 (2004-10-06) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0015] - Absatz [0032]; Abbildungen 1-3	1,15,16
A	US 6 043 611 A (GRADZKI ET AL) 28. März 2000 (2000-03-28)	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
 - *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 - *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 - *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 - *G* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
15. August 2006	22/08/2006
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Albertsson, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2006/000509

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1465330	A	06-10-2004	CA	2463015 A1	04-10-2004
			CN	1538605 A	20-10-2004
			DE	10315474 A1	21-10-2004
			JP	2004312995 A	04-11-2004
			US	2004207337 A1	21-10-2004

US 6043611	A	28-03-2000	CA	2257638 A1	15-10-1998
			CN	1223066 A	14-07-1999
			DE	69815619 D1	24-07-2003
			DE	69815619 T2	29-04-2004
			EP	0906715 A1	07-04-1999
			WO	9846051 A1	15-10-1998
			JP	2000511691 T	05-09-2000
KR	2000016491 A	25-03-2000			
