

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1442/98 (51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **H03K 17/00**  
(22) Anmeldetag: 1998-08-25 H02M 5/22  
(42) Beginn der Patentdauer: 2005-10-15  
(45) Ausgabetag: 2006-07-15

(30) Priorität:  
22.11.1997 DE 19751828 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:  
EP 0618667B1

(73) Patentinhaber:  
INSTA ELEKTRO GMBH  
D-58511 LÜDENSCHIED (DE).

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ERKENNUNG UND STEUERUNG VON ELEKTRONISCHEN SCHALTNETZTEILEN ODER KONVENTIONELLEN TRANSFORMATOREN, JEWEILS MIT ODER OHNE OHMSCHER LAST, INSBESONDERE VON BELEUCHTUNGSEINRICHTUNGEN**

(57) Verfahren und Vorrichtung zur Erkennung einer Lastart und der damit zu wählenden Art der Steuerung von Einrichtungen, in deren Lastkreis in Reihe mit einer Last (1) ein steuerbarer Halbleiterschalter (2) liegt, welcher sowohl im Phasenan- wie auch im Phasenabschnitt arbeiten kann. Dabei werden nach dem Einschalten der Netzspannung die angelegte Netzfrequenz und der Systemtakt der Steuerlogik (3) aufeinander abgestimmt, wird zu einem festgelegten Zeitpunkt der Netzhalbwellen vor dem erwarteten Netzspannungsnulldurchgang die angeschlossene Last (1) durch den Halbleiterschalter (2) eingeschaltet und mit dem Stromnulldurchgang wieder ausgeschaltet, wird durch die Steuerlogik (3) die Zeitspanne zwischen dem Ein- und Ausschalten der Last (1) gemessen und mit dem erwarteten Stromnulldurchgang verglichen, wobei ermittelt wird, ob sich der tatsächliche Zeitpunkt des Ausschaltens hinter den erwarteten Zeitpunkt des Ausschaltens verschoben hat und wird zur verbesserten Erkennung eines möglichen Verschiebeeffects die darauffolgende Einschaltung der Last (1) erst beim Vorliegen des ungeradzahigen Vielfachen der Netzhalb-

welle wiederholt, wodurch im Lastkreis ein Gleichstromanteil entsteht.

Die gegenständliche Erfindung betrifft Verfahren zur Erkennung einer Lastart und der damit zu wählenden Art der Steuerung von Einrichtungen, wie elektronischen Schaltnetzteilen mit oder ohne Ohmscher Last oder konventionellen Transformatoren mit oder ohne Ohmscher Last, insbesondere von Beleuchtungseinrichtungen, in deren Lastkreis in Reihe mit einer Last ein steuerbarer Halbleiterschalter liegt, welcher sowohl im Phasenan- wie auch im Phasenabschnitt arbeiten kann.

Zur Helligkeitssteuerung von Beleuchtungseinrichtungen ist es aufgrund von unterschiedlichen Vorschaltgeräten erforderlich, verschiedene Prinzipien anzuwenden. Konventionelle Transformatoren müssen aufgrund ihrer Eigenschaften deshalb mit Phasenanschnitt gesteuert werden, da sie im Phasenabschnitt durch die auftretende Induktivität bei einem Abschalten des Stromes außerhalb des Stromnulldurchganges eine Gegenspannung erzeugen, welche zur Zerstörung des Halbleiterstellers (Dimmers) führen kann.

Elektronische Schaltnetzteile sind in der Regel so ausgebildet, daß sie kapazitiv wirken. Diese müssen deshalb mit Phasenabschnitt gesteuert werden, indem im Netzspannungsnulldurchgang eingeschaltet wird und entsprechend dem gewünschten Helligkeitswert wieder abgeschaltet wird. Eine Steuerung mit Phasenanschnitt kann demgegenüber zu einer Zerstörung des Stellgliedes oder des Konverters führen. Sofern für die gegebene Last nicht die richtige Steuerungsart gewählt wird, so können zudem vermehrt Funkstörungen auftreten, aufgrund welcher dem EMV-Gesetz nicht entsprochen wird. Da die Auswahl des Dimmprinzips oftmals nur schwer getroffen werden kann und ein angeschlossenes Leuchtmittel im Laufe der Zeit gewechselt werden kann, wodurch das Dimmprinzip geändert werden muß, kommt es immer wieder zu Beschädigungen und hierdurch bedingter Funktionsstörungen.

Aus dem EP 618 667 B1 ist ein Verfahren bekannt, bei welchem zur Steuerung einer Last abschaltbare Halbleiterschalter verwendet werden, welche im Phasenan- oder Phasenabschnitt arbeiten können und bei welchen eine Steuereinheit dafür sorgt, daß sie in Abhängigkeit vom Lastverhalten betrieben werden, wobei sie bei induktiver Last im Phasenanschnitt arbeiten, wogegen sie bei Ohmscher und kapazitiver Last im Phasenabschnitt arbeiten. Nach dem Einschalten der Netzspannung wird mit Hilfe eines Testprogramms dadurch die Lasterkennung vorgenommen, daß der Lastkreis mit einem Stromimpuls beaufschlagt wird und beim Abschalten die entstehende Spannung einem Schwellwertschalter zugeführt wird, welcher bei Überschreiten der vorgegebenen Schwelle die Last als induktiv erkennt. Sofern über einen vorgegebenen Zeitraum bei mehrmaligen Wiederholungen keine Überspannungen erkannt werden, wird auf Phasenabschnitt geschaltet und wird diese Betriebsart so lange angewendet, bis das Gerät wieder vom Netz getrennt wird. Sofern demgegenüber mehrmals Überspannungen auftreten, wird auf Phasenanschnitt geschaltet und wird in der Folge dieses Dimmprinzips angewendet.

Dieses Verfahrens ist jedoch deshalb nachteilig, da durch Überspannungen, welche zur Lasterkennung erforderlich sind, der Halbleitersteller geschädigt wird. In der Regel werden MOSFET oder IGBT Schalter verwendet, welche durch einen Varistor geschützt werden müssen. Beim Auftreten von Überspannungen wird jedoch der Varistor geschädigt. Sofern zudem, z.B. aufgrund eines Installationsfehlers, der vor Inbetriebnahme nicht erkennbar ist oder durch den Ausfall der Halogenlampen, ein konventioneller Transformator ohne Last betrieben wird, so wird der Dimmer zudem auch deshalb geschädigt.

Weiters ist die Erkennung der Überspannung durch einen Schwellwertschalter mit einem zusätzlichen Aufwand verbunden.

Der gegenständlichen Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung von Beleuchtungseinrichtungen zu schaffen, durch welches die angeschlossene Last erkannt und hierauf der dafür geeignete Dimmbetrieb im Phasenan- oder Phasenabschnitt ausgewählt wird, ohne daß dabei der Halbleiterschalter und bzw. oder dessen

Überspannungsschutz geschädigt werden.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erzielt, daß nach dem Einschalten der Netzspannung die angelegte Netzfrequenz und der Systemtakt der Steuerlogik aufeinander abgestimmt bzw. synchronisiert werden, daß zu einem festgelegten Zeitpunkt durch die Netzhalbwellen vor dem erwarteten Netzspannungsnulldurchgang die angeschlossene Last durch den Halbleiterschalter eingeschaltet und mit dem Stromnulldurchgang wieder ausgeschaltet wird, daß durch die Steuerlogik die Zeitspanne zwischen dem Ein- und Ausschalten der Last gemessen sowie mit dem erwarteten Stromnulldurchgang verglichen wird, wobei ermittelt wird, ob sich der tatsächliche Zeitpunkt des Ausschaltens hinter den erwarteten Zeitpunkt des Ausschaltens verschoben hat und daß zur verbesserten Erkennung eines möglichen Verschiebeeffects die darauffolgende Einschaltung der Last erst beim Vorliegen des ungeradzahigen Vielfachen der Netzhalbwellen wiederholt wird, wodurch im Lastkreis ein Gleichstromanteil entsteht.

Der Erfindung liegt die Überlegung zugrunde, daß nach dem Einschalten der Netzspannung die angelegte Netzfrequenz und der Systemtakt der Steuereinheit aufeinander abgestimmt werden. Hierauf wird zu einem vorgegebenen Zeitpunkt der Netzhalbwellen der Halbleiterschalter eingeschaltet und gemäß dem Verfahren des Phasenanschnitts im Stromnulldurchgang wieder ausgeschaltet. Dabei wird die Zeitspanne zwischen Ein- und Ausschalten der Last gemessen und mit dem vorher ermittelten Normwert verglichen. Bei induktiven Lasten wird sich der erwartete Zeitpunkt des Ausschaltens verschieben. Um diesen Effekt hervorzuheben, wird der Halbleiterschalter in der darauffolgenden Netzhalbwellen erst in der ungeradzahigen Vielfachen der Netzhalbwellen eingeschaltet. Dadurch wird im Lastkreis ein Gleichstromanteil erzeugt, welcher die induktiven Eigenschaften des konventionellen Transformators verstärkt. Dadurch ist die Steuereinheit in der Lage, ohne zusätzlichen Bauteile die angeschlossene Last zu erkennen. Da es insbesondere im Betrieb mit Phasenanschnitt erforderlich ist, den Stromnulldurchgang exakt und unmittelbar zu erfassen, ist es vorteilhaft, hierfür einen Komparator einzusetzen.

Gemäß einer bevorzugten Vorrichtung mit einem Halbleiterschalter zur Durchführung des Verfahrens zur Synchronisation der Systemfrequenz mit der angelegten Netzspannung enthält die Steuerlogik zur Erkennung des Netzspannungsnulldurchganges einen Komparator, wobei der Halbleiterschalter entweder aus zwei mit Inversdioden versehenen MOSFETs bestehen kann oder aus zwei mit Inversdioden versehenen IGBTs bestehen kann.

Nach einem bevorzugten Verfahren ist dabei immer nur ein MOSFET bzw. ein IGBT des Halbleiterschalters durchgesteuert, wogegen bei dem anderen die Inversdiode leitend wird, wodurch auch bei kleinen Strömen, etwa bei leerlaufenden konventionellen Transformatoren, durch die Diodenschwelle immer ein ausreichender Pegel für den Komparator vorhanden ist, wodurch der Stromnulldurchgang fehlerfrei erkannt wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Schaltbildes näher erläutert.

Wie dies aus dem Schaltbild ersichtlich ist, liegt zwischen dem Neutralleiter N und dem Phasenleiter L eine Reihenschaltung, welche aus einer Last 1 und einem Halbleiterschalter 2 besteht. Parallel zum Halbleiterschalter 2 befindet sich eine Steuerlogik 3, durch welche die Netzfrequenz anhand von Netzspannungsnulldurchgängen, welche durch einen weiters vorgesehenen Komparator 4 ermittelt werden, bestimmt werden. Der Halbleiterschalter ist dabei so ausgelegt, daß mit ihm die Last 1 sowohl im Phasenan- sowie auch im Phasenabschnitt gesteuert werden kann.

Als Last 1 können konventionelle Transformatoren, auch in Verbindung mit Ohmscher Last, elektronische Schaltnetzteile und Ohmsche Lasten vorgesehen sein. Zudem ist es möglich, Ohmsche Lasten mit elektronische Schaltnetzteilen zu kombinieren. Die Steuerung der Halbleiterschalter 2 erfolgt durch die Steuerlogik 3, welche in Abhängigkeit von den Netzspannungs-

nulldurchgängen ein- und ausschaltet.

### Patentansprüche:

5

1. Verfahren zur Erkennung einer Lastart und der damit zu wählenden Art der Steuerung von Einrichtungen, wie elektronischen Schaltnetzteilen mit oder ohne Ohmscher Last oder konventionellen Transformatoren mit oder ohne Ohmscher Last, insbesondere von Beleuchtungseinrichtungen, in deren Lastkreis in Reihe mit einer Last (1) ein steuerbarer Halbleiterschalter (2) liegt, welcher sowohl im Phasenan- wie auch im Phasenabschnitt arbeiten kann, *dadurch gekennzeichnet*, daß nach dem Einschalten der Netzspannung die angelegte Netzfrequenz und der Systemtakt der Steuerlogik (3) aufeinander abgestimmt bzw. synchronisiert werden, daß zu einem festgelegten Zeitpunkt der Netzhalbwelle vor dem erwarteten Netzspannungsnulldurchgang die angeschlossene Last (1) durch den Halbleiterschalter (2) eingeschaltet und mit dem Stromnulldurchgang wieder ausgeschaltet wird, daß durch die Steuerlogik (3) die Zeitspanne zwischen dem Ein- und Ausschalten der Last (1) gemessen und mit dem erwarteten Stromnulldurchgang verglichen wird, wobei ermittelt wird, ob sich der tatsächliche Zeitpunkt des Ausschaltens hinter den erwarteten Zeitpunkt des Ausschaltens verschoben hat und daß zur verbesserten Erkennung eines möglichen Verschiebeeffekts die darauffolgende Einschaltung der Last (1) erst beim Vorliegen des ungeradzahligen Vielfachen der Netzhalbwelle wiederholt wird, wodurch im Lastkreis ein Gleichstromanteil entsteht.

10

15

20

25

2. Vorrichtung mit einem Halbleiterschalter zur Durchführung des Verfahrens zur Synchronisation der Systemfrequenz mit der angelegten Netzspannung nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Steuerlogik (3) zur Erkennung des Netzspannungsnulldurchganges einen Komparator (4) enthält.

30

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Halbleiterschalter (2) aus zwei mit Inversdioden versehenen MOSFETs besteht.

35

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Halbleiterschalter (2) aus zwei mit Inversdioden versehenen IGBTs besteht.

40

5. Verfahren zur Erkennung einer Lastart nach Anspruch 1 unter Verwendung einer Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 bis 4, *dadurch gekennzeichnet*, daß immer nur ein MOSFET bzw. ein IGBT des Halbleiterschalters (2) durchgesteuert ist, wogegen bei dem anderen die Inversdiode leitend wird, wodurch auch bei kleinen Strömen, etwa bei leerlaufenden konventionellen Transformatoren, durch die Diodenschwelle immer ein ausreichender Pegel für den Komparator (4) vorhanden ist, wodurch der Stromnulldurchgang fehlerfrei erkannt wird.

### Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

45

50

55

