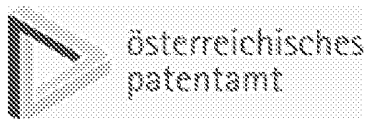


(19)



(10)

AT 514200 B1 2014-11-15

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 309/2013
 (22) Anmeldetag: 15.04.2013
 (45) Veröffentlicht am: 15.11.2014

(51) Int. Cl.: **H05B 33/08** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
 US 2007001620 A1
 WO 2010049074 A1

(73) Patentinhaber:
 HIMMELSTOSS FELIX DIPL.ING. DR.
 2351 WR. NEUDORF (AT)

(72) Erfinder:
 Himmelstoss Felix Dipl.Ing. Dr.
 2351 Wr. Neudorf (AT)

(54) Einfache hocheffiziente Pulsstromtreiberstufe für lichtemittierende Dioden

(57) Leuchtdioden werden immer aktueller und ermöglichen immer neue Anwendungen. Besonders bei der Anwendung zur Desinfektion ist ein Pulsen der Strahlung effizient beim Aufspalten der DNA und bei der Zerstörung von Mikroorganismen. Die hier vorgestellte Vorrichtung benötigt keinen Kondensator und auch nur einen aktiven Schalter (S_1) mit Ansteuerstufe, da der zweite aktive Schalter (S_2) indirekt synchron mit dem ersten aktiven Schalter (S_1) betätigt wird. Es sei hier angemerkt, dass dies auch bei Beleuchtungszwecken, in der Elektrochemie und in der Galvanik dienlich sein kann. Die Vorrichtung zur Erzeugung von Pulsströmen, besteht in der Grundstruktur aus einer Serienschaltung eines ersten aktiven Schalters (S_1) mit Ansteuerstufe und einer Diode (D), die parallel zu einer Eingangsspannung geschaltet ist, einer Spule (L), deren erster Anschluss mit der Kathode der Diode (D) verbunden ist und einem zweiten aktiven Schalter (S_2), wobei an den zweiten Anschluss der Spule L der positive Anschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) geschaltet ist, der negative Anschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) ist an die Anode der Diode (D), der Steueranschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) ist an die Kathode der Diode (D) und die Last ist parallel zum zweiten aktiven Schalter (S_2) geschaltet.

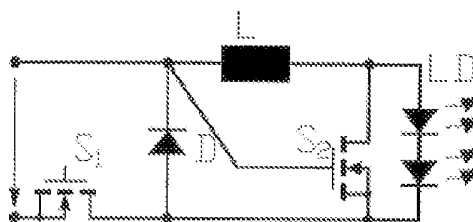


Fig. 3

Beschreibung

EINFACHE HOCHEFFIZIENTE PULSSTROMTREIBERSTUFE FÜR LICHEMITTIERENDE DIODEN

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung von Pulsströmen, bestehend aus einer Serienschaltung eines ersten aktiven Schalters S_1 mit Ansteuerstufe und einer Diode D , die parallel zu einer Eingangsspannung geschaltet ist, einer Spule L , deren erster Anschluss mit der Kathode der Diode D verbunden ist und einem zweiten aktiven Schalter S_2 bzw. eine Vorrichtung zur Erzeugung von Pulsströmen, bestehend aus einer Serienschaltung eines ersten aktiven Schalters S_1 mit Ansteuerstufe und einer ersten Diode D , die parallel zu einer Eingangsspannung geschaltet ist, einer Spule L , deren erster Anschluss mit der Kathode der Diode D verbunden ist, einem zweiten aktiven Schalter S_2 , einer Durchbruchdiode DZ , einem Kondensator CH und einer zweiten Diode D_2 .

[0002] Leuchtdioden werden immer aktueller und ermöglichen immer neue Anwendungen. LED und Laserdioden gibt es nicht nur für Beleuchtungszwecke im sichtbaren Bereich des Spektrums, sondern auch im Infrarot- und Ultraviolettbereich. Infrarot kann z.B. zum Schutz von Datenübertragungen dienen, zur Beleuchtung für Infrarotkameras und zur Applizierung von Wärme. Im ultravioletten Bereich ergeben sich Anwendungen zur Desinfizierung und zur Zerstörung von Mikroorganismen. In allen Frequenzbereichen gibt es auch Anwendungen bei der medizinischen Behandlung von Mensch und Tier.

[0003] Besonders bei der Anwendung zur Desinfektion ist ein Pulsen der Strahlung effizient beim Aufspalten der DNA und bei der Zerstörung von Mikroorganismen. Die hier vorgestellte Vorrichtung benötigt keinen Kondensator und benötigt auch nur einen aktiven Schalter mit Ansteuerstufe, da der zweite aktive Schalter indirekt synchron mit dem ersten aktiven Schalter betätigt wird. Es sei hier angemerkt, dass dies auch bei Beleuchtungszwecken dienlich sein kann. Eine weitere Anwendung kann in der Elektrochemie und in der Galvanik liegen.

[0004] Die hier vorgeschlagene Vorrichtung ist sehr einfach, hat dadurch aber Einschränkungen in Bezug auf die Betriebsspannung. Dies stellt aber für viele Anwendungen in diesem Bereich keine wesentliche Einschränkung dar, da meist nur geringe Versorgungsspannungen erforderlich sind. Mit Hilfe eines passiven Netzwerks kann diese Einschränkung jedoch überwunden werden.

[0005] Die Schaltung kann im kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Betrieb betrieben werden.

[0006] Die mittlere Helligkeit wird dabei über das Tastverhältnis oder über die Wiederholrate gestellt. Der diskontinuierliche Betrieb hat den Vorteil des sanfteren Abschaltens der lichtemittierenden Dioden. Können die lichtemittierenden Dioden keine Sperrspannung aufnehmen, so kann man zur besseren Kommutierung eine Schottky Diode in Serie zu den lichtemittierenden Dioden schalten.

[0007] Die Vorrichtung wird an Hand der Grundstruktur gemäß Fig. 1 erklärt. Die Schaltung leitet sich vom Tiefsetzsteller ab, kann aber in dieser Struktur auch höhere Spannungen an die Last legen, da kein Ausgangskondensator vorhanden ist. Der Tiefsetzsteller besteht aus einem aktiven Schalter S_1 mit Ansteuerung, der Freilaufdiode D und der Spule L . Anstatt des Speicherkondensators zur Glättung der Ausgangsspannung befindet sich der zweite aktive Schalter S_2 , der keine eigene Treiberstufe benötigt, statt dessen wird der Gateanschluss mit der Kathode der Freilaufdiode D verbunden. Wird der aktive Schalter S_1 eingeschaltet, so liegt die Eingangsspannung als Sperrspannung an der Freilaufdiode D und gleichzeitig zwischen Gate und Source des zweiten aktiven Schalters S_2 , der dadurch einschaltet. Es liegt daher nahezu die gesamte Eingangsspannung an der Spule L und der Strom steigt entsprechend

$$\frac{di}{dt} = \frac{U}{L}.$$

[0008] Erreicht der Strom den gewünschten Wert, so wird der erste aktive Schalter S_1 abgeschaltet. Dadurch schaltet die Freilaufdiode D ein und zwingt gleichzeitig die Gatespannung des zweiten aktiven Schalters S_2 leicht ins Negative. Dadurch schaltet der zweite aktive Schalter S_2 aus und der Spulenstrom wird in die Last, bestehend aus einer oder mehrere in Serie geschaltete Dioden, gezwungen, die dadurch abrupt zu leuchten beginnen. Der Strom nimmt entsprechend der negativen Summe aller Flussspannungen (von den Lastdioden LD und von der Freilaufdiode D) U_F

$$\frac{di}{dt} = \frac{-U_F}{L}$$

ab. Wird der erste aktive Schalter S_1 bevor der Strom in der Spule (bzw. in der Last) zu null geht wieder eingeschaltet, so befindet sich die Schaltung im kontinuierlichen Betrieb (continuous inductor current mode). Schaltet man den ersten aktiven Schalter S_1 erst nachdem der Strom zu null geworden ist wieder ein, so befindet sich die Schaltung im diskontinuierlichen Betrieb (discontinuous inductor current mode).

[0009] Die Figuren Fig. 1 bis Fig. 4 zeigen Ausformungen der Vorrichtung. Fig. 5 zeigt eine Schaltung zur Ansteuerung des zweiten aktiven Schalters, wenn höhere Spannungen verwendet werden sollen.

[0010] Fig. 1 zeigt die Grundstruktur. Es sei angemerkt, dass parallel zur Gate-Source Strecke ein Widerstand geschaltet wird, um die Gate Strecke im ausgeschalteten Zustand nicht hochohmig zu lassen. Man kann auch die Gate-Source Kapazität durch Parallelschalten eines kleinen Kondensators vergrößern. Dies führt aber zu einer Verringerung der Stromanstiegsge-
schwindigkeit in der Last. Fig. 2 zeigt eine (Schottky) Diode DH in Serie zu den Last-
(Leucht)dioden LD . Dies ist nur sinnvoll, wenn die lichtemittierenden Dioden LD nicht für das Schalten geeignet sind. Fig. 3 und Fig. 4 zeigen die Schaltungen, wenn der erste aktive Schalter gegen Masse geschaltet ist. Damit ist keine potentialfreie Ansteuerstufe oder p-Kanal MOS-FET erforderlich.

[0011] Müssen höhere Spannungen verarbeitet werden, so ist die direkte Verbindung zwischen der Kathode der Freilaufdiode D und dem Gate des zweiten aktiven Schalters nicht geeignet, da die Spannung an der Gate-Source Strecke typischerweise kleiner als 20 V sein darf. Da es sich um ein taktendes System handelt, kann man über einen kapazitiven Spannungsteiler die Spannung am Gate reduzieren (Fig. 5). Dabei wird man den Spannungsteiler für die kleinste Eingangsspannung so auslegen, dass die gewünschte Gatespannung entsteht. Der Kondensator zwischen Gate und Kathode der Freilaufdiode wird noch mit einer Diode überbrückt. Dadurch kann die Gatekapazität rasch entladen werden und der zweite Schalter rasch gesperrt werden. Der Spulenstrom kommutiert dann rasch in die Last. Parallel zur Gate-Source Strecke wird man eine Durchbruchdiode schalten, um den Eingang des aktiven Schalters bei höheren Spannungen zu schützen.

[0012] Aus Sicherheitsgründen kann man noch eine Durchbruchdiode parallel zum zweiten aktiven Schalter legen. Dies wird aber nur dann notwendig sein, wenn die Last weiter entfernt ist, also bei Beleuchtungsanwendungen ist das denkbar. Wenn es wirklich auf steile Flanken wie bei der Desinfektion ankommt, wird die Steuerstufe unmittelbar neben der Last angeordnet sein. Um den zweiten aktiven Schalter von der Steuerspannungsseite nicht zu hochohmig zu lassen wird man parallel einen Widerstand anordnen. Dieser verhindert ein eventuelles nochmaliges Einschalten über die Schalterkapazitäten, wenn die Spannung an der Drain-Source Strecke rasch ansteigt (ist aber auch nur bei höheren Spannungen notwendig). Wenn die Versorgungsspannung sich nicht unmittelbar bei der Vorrichtung befindet, muss ein Eingangskondensator parallel zu den Eingangsklemmen verwendet werden, um Überspannungen durch die Zuleitungsinduktivität zu vermeiden.

[0013] Die Regelung bzw. Steuerung des Systems kann über einen Mikrokontroller erfolgen. Eine einfache Lösung ist auch die Verwendung eines Komparators, der bei Überschreiten eines bestimmten Stromwerts abschaltet.

[0014] Die Aufgabe, den Strom in eine Last, insbesondere in lichtemittierende Dioden, rasch pulsförmig zu bringen, wird erfindungsgemäß dadurch bewerkstelligt, dass an den zweiten Anschluss der Spule L der positive Anschluss des zweiten aktiven Schalters S_2 geschaltet ist, der negative Anschluss des zweiten aktiven Schalters S_2 an die Anode der Diode D, der Steueranschluss des zweiten aktiven Schalters S_2 an die Kathode der Diode D und die Last LD parallel zum zweiten aktiven Schalter S_2 geschaltet ist, oder dass an den zweiten Anschluss der Spule L der positive Anschluss des zweiten aktiven Schalters S_2 geschaltet ist, der negative Anschluss des zweiten aktiven Schalters S_2 an die Anode der ersten Diode D und die Last LD parallel zum zweiten aktiven Schalter S_2 geschaltet ist und zwischen dem Steueranschluss des zweiten aktiven Schalters S_2 und dem negativen Anschluss des zweiten aktiven Schalters S_2 , die Durchbruchdiode DZ geschaltet ist und zwischen dem Steueranschluss des zweiten aktiven Schalters S_2 und der Kathode der ersten Diode D die zweite Diode D_2 geschaltet ist, wobei die beiden Kathoden miteinander verbunden sind und parallel zur zweiten Diode D_2 der Kondensator CH geschaltet ist.

[0015] Als Last LD ist eine lichtemittierende Diode oder Laserdiode, oder eine Serienschaltung aus lichtemittierenden Dioden oder Laserdioden vorgesehen, wobei noch eine weitere Diode D_H zur Last in Serie geschaltet sein kann.

[0016] Aus Sicherheitsgründen kann parallel zum Steueranschluss und dem negativen Anschluss des zweiten aktiven Schalters S_2 ein Widerstand und parallel zur Eingangsspannung ein Kondensator geschaltet werden. Weiters kann parallel zum zweiten aktiven Schalter S_2 eine Durchbruchdiode oder eine Spannungsbegrenzerschaltung angeordnet werden.

[0017] Die Einschaltzeit des ersten aktiven Schalters (S_1) wird mit einem Komparator bei Überschreiten eines vorgegebenen Stroms beendet und der Pulsbeginn durch einen Taktgeber gestartet. Die Freigabe der Pulse kann über eine Vorrichtung, die durch ein zusätzliches niederfrequentes Freigabesignal mit einstellbarer Frequenz und Tastverhältnis angesteuert wird, erfolgen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung von Pulsströmen, bestehend aus einer Serienschaltung eines ersten aktiven Schalters (S_1) mit Ansteuerstufe und einer Diode (D), die parallel zu einer Eingangsspannung geschaltet ist, einer Spule (L), deren erster Anschluss mit der Kathode der Diode (D) verbunden ist und einem zweiten aktiven Schalter (S_2) **dadurch gekennzeichnet**, dass an den zweiten Anschluss der Spule (L) der positive Anschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) geschaltet ist, der negative Anschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) an die Anode der Diode (D), der Steueranschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) an die Kathode der Diode und die Last (LD) parallel zum zweiten aktiven Schalter (S_2) geschaltet ist.
2. Vorrichtung zur Erzeugung von Pulsströmen, bestehend aus einer Serienschaltung eines ersten aktiven Schalters (S_1) mit Ansteuerstufe und einer ersten Diode (D), die parallel zu einer Eingangsspannung geschaltet ist, einer Spule (L), deren erster Anschluss mit der Kathode der Diode (D) verbunden ist, einem zweiten aktiven Schalter (S_2), einer Durchbruchdiode (DZ), einem Kondensator (CH) und einer zweiten Diode (D2) **dadurch gekennzeichnet**, dass an den zweiten Anschluss der Spule (L) der positive Anschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) geschaltet ist, der negative Anschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) an die Anode der ersten Diode und die Last (LD) parallel zum zweiten aktiven Schalter (S_2) geschaltet ist und zwischen dem Steueranschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) und dem negativen Anschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) die Durchbruchdiode (DZ) geschaltet ist und zwischen dem Steueranschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) und der Kathode der ersten Diode (D) die zweite Diode (D2) geschaltet ist, wobei die beiden Kathoden miteinander verbunden sind und parallel zur zweiten Diode (D2) der Kondensator (CH) geschaltet ist.
3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet**, dass als Last (LD) eine lichtemittierende Diode oder Laserdiode geschaltet ist.
4. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet**, dass als Last (LD) eine Serienschaltung aus lichtemittierenden Dioden oder Laserdioden geschaltet ist.
5. Vorrichtung gemäß Anspruch 3 oder 4 **dadurch gekennzeichnet**, dass noch eine weitere Diode (DH) zur Last (LD) in Serie geschaltet ist.
6. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet**, dass parallel zum Steueranschluss und dem negativen Anschluss des zweiten aktiven Schalters (S_2) ein Widerstand geschaltet ist.
7. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 **dadurch gekennzeichnet**, dass parallel zur Eingangsspannung ein Kondensator geschaltet ist.
8. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 **dadurch gekennzeichnet**, dass parallel zum zweiten aktiven Schalter (S_2) eine Durchbruchdiode oder eine Spannungsbegrenzerschaltung angeordnet ist.
9. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einschaltzeit des ersten aktiven Schalters (S_1) mit einem Komparator bei Überschreiten eines vorgegebenen Stroms beendet wird und der Pulsbeginn durch einen Taktgeber gestartet wird.
10. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Freigabe der Pulse über eine Vorrichtung, die durch ein zusätzliches niederfrequentes Freigabesignal mit einstellbarer Frequenz und Tastverhältnis angesteuert wird, erfolgt.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

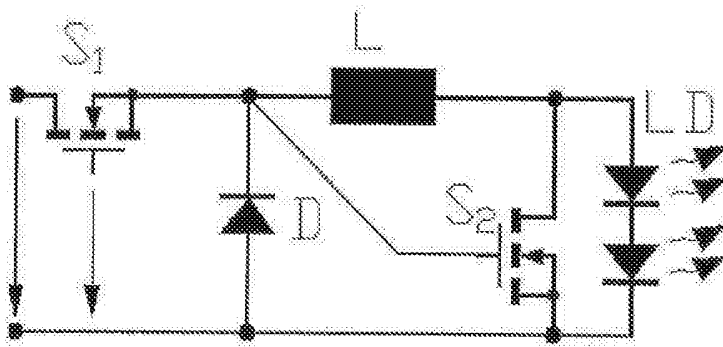


Fig. 1

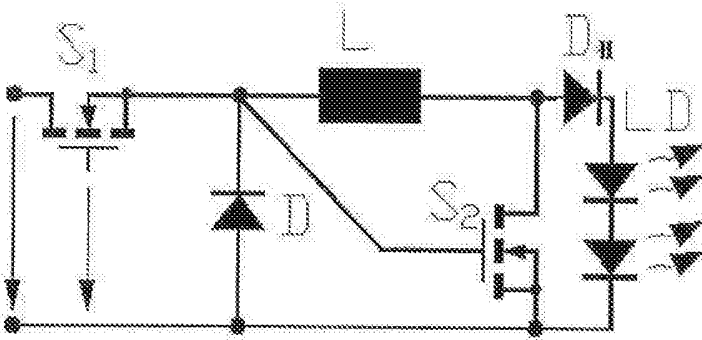


Fig. 2

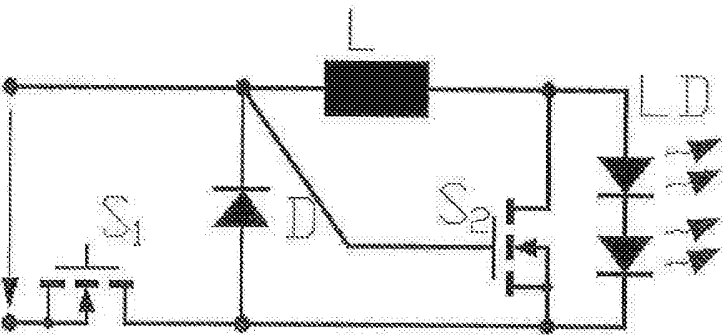


Fig. 3

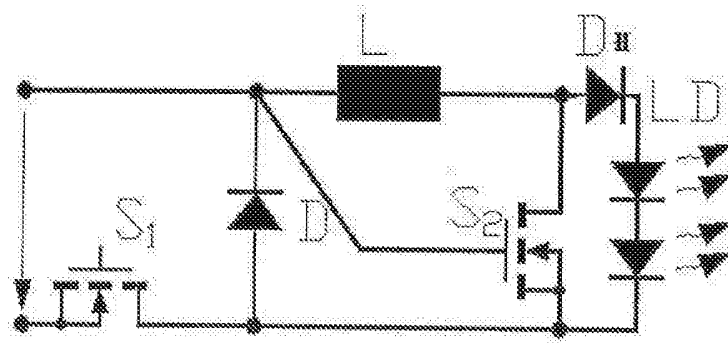


Fig. 4

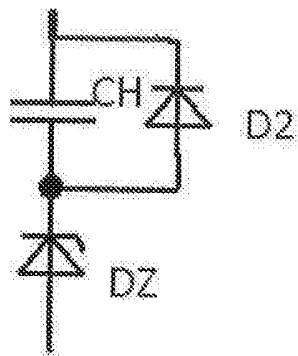


Fig. 5