



(10) **DE 10 2009 019 313 B4** 2013.02.21

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 019 313.8**
(22) Anmeldetag: **30.04.2009**
(43) Offenlegungstag: **11.11.2010**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **21.02.2013**

(51) Int Cl.: **H01S 5/024 (2006.01)**
H01S 3/04 (2006.01)
H01S 5/062 (2006.01)
H01L 23/467 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
ESW GmbH, 22880, Wedel, DE

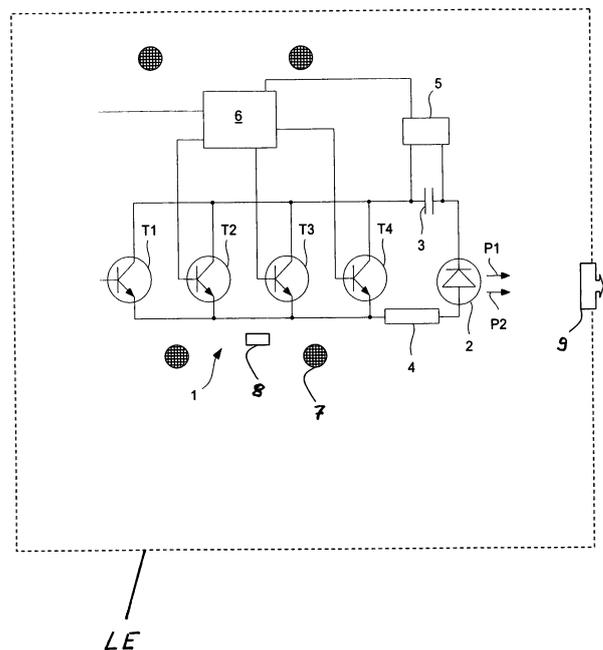
(72) Erfinder:
**Jünemann, Otto, 07751, Bucha, DE; Große, Andre,
Dr., 07745, Jena, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	37 25 035	A1
DE	10 2006 036 167	A1
GB	2 419 469	A
US	5 471 099	A
JP	8 204 263	A
JP	61- 163 679	A
JP	2007 149 849	A

(54) Bezeichnung: **Anordnung und Verfahren zum Kühlen einer wärmeerzeugenden Baueinheit**

(57) Hauptanspruch: Anordnung zum Kühlen von Wärme erzeugenden Bauteilen eines Lasers, bei dem der Laser zur Erzeugung gepulster Laserstrahlung, mit einer Laserdiode (2), einem mit der Laserdiode (2) verbundenen Kondensator (3), einem Lademodul (5) zum Aufladen des Kondensators (3), mehreren zwischen der Laserdiode (2) und dem Kondensator (3) zueinander parallel geschalteten Transistoren (T1–T4), und einer Steuereinheit (6), die wiederholt einen Pulserzeugungszyklus durchführt, in dem sie das Lademodul (5) zum Laden des Kondensators (3) ansteuert und danach genau einen der Transistoren (T1–T4) zum Entladen des Kondensators (3) über die Laserdiode (2) zur Erzeugung eines Laserpulses ansteuert, wobei die Steuereinheit (6) in zumindest zwei zeitlich aufeinanderfolgenden Pulserzeugungszyklen nicht denselben Transistor (T1–T4) zur Ansteuerung auswählt, ausgestattet ist, sowie einer Luftkonvektionsvorrichtung die – eine Lüftereinheit (13) mit einer Belüftungseinheit oder einer Sauglüftereinheit (L), – einen Abschirmungsgehäusedeckel (10), – geeignete Befestigungselemente (14) zur Befestigung der...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zum Kühlen einer Wärme erzeugenden Baueinheit, wie es beispielsweise eine Lasereinheit (LE) mit einem Laser zur Erzeugung gepulster Laserstrahlung darstellt.

[0002] Solche Lasereinheiten werden beispielsweise im Bereich der Distanzmessung und Geschwindigkeitsmessung eingesetzt. Dazu ist es notwendig, daß der Laser Pulse mit Pulslängen im Bereich von einigen ns und Pulswiederholraten von 1 bis 100 kHz mit hohen Impulsleistungen im Bereich von einigen 10 W erzeugt.

[0003] Solche Laser weisen häufig eine Laserdiode, einen mit der Laserdiode verbundenen Kondensator, ein Lademodul zum Aufladen des Kondensator sowie einen Schalttransistor auf, der so angesteuert wird, daß der aufgeladene Kondensator über die Laserdiode zur Erzeugung des Laserpulses entladen wird.

[0004] Insbesondere bei hohen Temperaturen, die z. B. durch Belastung des Schalttransistors und die Umgebungstemperatur entstehen, sinkt die Lebensdauer des Schalttransistors exponentiell (alle 10 Kelvin etwa um die Hälfte). Ferner ist es häufig nicht möglich, die wärmeabstrahlende Fläche des Lasers wegen der negativen Auswirkung auf die Genauigkeit bei einer Impulslaufzeitmessung zu vergrößern.

[0005] Aus der US 5471099 A ist eine als Luftkonvektionsvorrichtung ausgestaltete Anordnung mit Wärme erzeugenden Baueinheiten bekannt, die jedoch keine Bauteile eines Lasers aufweist. Anordnungen zum Kühlen von Wärme erzeugenden Bauteilen eines Lasers sind zum Beispiel der JP 2007-149849 AA, der GB 2419469 A, der JP 08-204263 AA, der JP 61-163679 AA, der DE 10 2006 036 167 A1 oder der DE 3725035 A1 bekannt. Insbesondere aus der JP 2007-149849 AA ist zu entnehmen, Laserdioden in einer für den WDM-Betrieb geeigneten Art zu betreiben, der grundsätzlich gepulst (d. h. moduliert) erfolgt.

[0006] Keine dieser Druckschriften gibt jedoch einen Hinweis darauf, wie durch eine geeignete Betriebsart eine höhere Lebensdauer von Wärme erzeugenden Schaltkreisen erreicht werden kann.

[0007] Ausgehend hiervon ist es Aufgabe der Erfindung, eine Lösung bereitzustellen, durch die eine solche höhere Lebensdauer von Wärme erzeugenden Schaltkreisen, insbesondere für die Anwendung in einer Lasereinheit, gewährleistet wird.

[0008] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Kühlungs- vorrichtung, die als eine Luftkonvektionsvorrichtung ausgestattet ist und zusammen mit dem zu kühlen-

den Schaltkreis in geeigneter Anordnung zueinander steht.

[0009] Die erfindungsgemäße Vorrichtung enthält eine Anordnung zum Kühlen von Wärme erzeugenden Bauteilen eines Lasers, bei dem der Laser zur Erzeugung gepulster Laserstrahlung, mit einer Laserdiode (2), einem mit der Laserdiode (2) verbundenen Kondensator (3), einem Lademodul (5) zum Aufladen des Kondensators (3), mehreren zwischen der Laserdiode (2) und dem Kondensator (3) zueinander parallel geschalteten Transistoren (T1–T4), und einer Steuereinheit (6), die wiederholt einen Pulserzeugungszyklus durchführt, in dem sie das Lademodul (5) zum Laden des Kondensators (3) ansteuert und danach genau einen der Transistoren (T1–T4) zum Entladen des Kondensators (3) über die Laserdiode (2) zur Erzeugung eines Laserpulses ansteuert, wobei die Steuereinheit (6) in zumindest zwei zeitlich aufeinanderfolgenden Pulserzeugungszyklen nicht denselben Transistor (T1–T4) zur Ansteuerung auswählt, ausgestattet ist, sowie einer Luftkonvektionsvorrichtung die

- eine Lüftereinheit (13) mit einer Belüftungseinheit oder einer Sauglüftereinheit (L),
- einen Abschirmungsgehäusedeckel (10),
- geeignete Befestigungselemente (14) zur Befestigung der Lüftereinheit (13) auf dem Abschirmungsgehäusedeckel (10),
- ein dem sich anschließenden Gehäuseteil (11), welches mit Luftdurchlassöffnungen (16) ausgestattet ist,
- geeignete Luftzirkulationsöffnungen (7) in der Trägerplatte der Wärme erzeugenden Baueinheiten,
- einer Eintrittsöffnung und/oder Austrittsöffnung (9) für die anzugsaugende und/oder ausstoßende Luft und einem Temperatursensor (8), der das Zuschalten der Belüftungseinheit oder die Sauglüftereinheit (L) ansteuert, und bautechnisch an den zu kühlenden Bauteilen angeordnet ist, enthält.

[0010] Die Belüftungseinheit oder die Sauglüftereinheit (L) werden im Weiteren auch einfach als Lüfter (L) bezeichnet.

[0011] In vorteilhafter Weise ist der Temperatursensor (8) direkt in die Leiterplatte oder Lasereinheit (LE) integriert. Die erforderlichen Komponenten zur Messwertverarbeitung des Sensors und zur Ansteuerung des Lüfters (L) sind nicht dargestellt. Der Lüfter kann somit abhängig von der erforderlichen Notwendigkeit einer Kühlung ein- und ausgeschaltet werden. Dies

trägt wiederum auch zur Verlängerung der Lebensdauer dieser Einheiten bei.

[0012] Vorteil der erfindungsgemäßen Luftkonvektionsvorrichtung besteht darin, dass kein kapazitives Verhalten verursacht wird, wie sie beispielsweise durch zusätzliche Kühlelemente, wie Kühlgitter oder Kühlmittellelemente, auftreten können.

[0013] In besonderer Ausführung sind die Luftdurchlassöffnungen und die Luftzirkulationsöffnungen so zueinander angeordnet, dass eine gezielte Umfließung der Luft um die zu kühlenden Bauelemente möglich ist. Hierbei sind die Form und Größe dieser Öffnungen den Anforderungen entsprechend anzupassen.

[0014] Der Belüfter bzw. Sauglüfter (L) ist auf einem Abschirmgehäusedeckel (10) installiert. Zwischen der Lüftereinheit (13), die den Lüfter (L) trägt, sind in vorteilhafter Weise Dämpfungselemente (15) eingebracht, um ungünstige Vibrationen bzw. Schwingungen, die durch den Belüfter bzw. Sauglüfter (L) erzeugt werden, nicht auf das zu kühlende Bauteil bzw. die Lasereinheit (LE) zu übertragen, was zu einer ungünstigen Beeinflussung von Messergebnissen oder zu ungenauen Pulsen führen kann. Diese Dämpfungselemente sind in der nachfolgenden Anwendung z. B. geeignete Gummis. Verwendbar sind auch andere dämpfend wirkende Elemente.

[0015] In vorteilhafter Weise ist die Öffnung (9) zugleich Lichtaustrittsöffnung als auch Luftein- bzw. -austrittsöffnung.

[0016] Es hat sich gezeigt, dass insbesondere bei der Verwendung als Lufteintrittsöffnung im Fall der Luftansaugung, es vorteilhaft ist, wenn die Öffnung zugleich Lichtaustrittsöffnung ist, dass sich dann die Richtung der austretenden Lichtstrahlung nicht verändert. Dies könnte ansonsten bei höheren Lufttemperaturen zum Ablenken des/der austretenden Lichtstrahlen/s führen.

[0017] Insbesondere trägt die Erfindung zur Verlängerung der Lebensdauer der darin enthaltenen Bauteile, insbesondere der Transistoren und der Laserdiode bei.

[0018] Damit kann die thermische Belastung des einzelnen Transistors reduziert werden, was zu einer deutlich höheren Lebensdauer der einzelnen Transistoren führt. Die deutlich höhere Lebensdauer der einzelnen Transistoren führt auch insgesamt zu einer höheren Lebensdauer des gesamten Lasers, da die Lebensdauer der verwendeten Transistoren z. B. geringer ist als die Lebensdauer der verwendeten Laserdiode. Durch das Vorsehen der mehreren Transistoren, die zeitlich nacheinander für die einzelnen Pulse angesteuert werden, wird somit eine deutliche

Erhöhung der Lebensdauer des gesamten Lasers erzielt.

[0019] Die Steuereinheit kann einen Teiler aufweisen, der ein zugeführtes Pulswiederholungssignal durch die Anzahl der Transistoren teilt, wodurch die Transistoren mit der geteilten Frequenz nacheinander ausgewählt und dadurch angesteuert werden können. Beispielsweise kann jedem Zustand des Teilers ein Transistor zugeordnet sein. Durch Verwendung eines solchen Teilers wird in vorteilhafter Weise erreicht, daß die Pulse zeitlich äquivalent erzeugt werden.

[0020] Insbesondere kann als Teiler ein Gray-Code-Zähler verwendet werden, dessen Ausgänge jeweils einem der Transistoren zugeordnet sind. Dadurch ist eine sehr gute elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) gegeben. Es kann dadurch sichergestellt werden, daß selbst bei EMV-Störungen immer genau einer der Transistoren und nie mehrere der Transistoren gleichzeitig aktiviert werden.

[0021] Die Steuereinheit kann die Transistoren immer in derselben Reihenfolge zeitlich nacheinander auswählen. Dies ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf die Reduzierung der thermischen Belastung und somit die Erhöhung der Lebensdauer der Transistoren und damit des gesamten Lasers.

[0022] Ferner kann die Steuereinheit ein den ausgewählten Transistor angegebendes Signal ausgeben. Dazu kann sie beispielsweise bei jeder Aktivierung des ausgewählten Transistors ein entsprechendes Signal ausgeben. Es ist auch möglich, daß sie nach der Aktivierung einer bestimmten Anzahl von Transistoren ein Signal ausgibt. Besonders vorteilhaft ist es, wenn sie ein Signal ausgibt, nachdem sie alle vorhandenen Transistoren einmal ausgewählt und aktiviert hat.

[0023] Der Laser kann zwei, drei, vier, fünf oder mehr Transistoren aufweisen.

[0024] Bei dem beispielhaften Laser kann die Steuereinheit so ausgebildet sein, daß sie nie denselben Transistor für zwei zeitlich aufeinander folgende Pulserzeugungszyklen auswählt. Es wird somit nie derselbe Transistor zweimal hintereinander ausgewählt. Damit wird eine sehr gute Reduzierung der thermischen Belastung der Transistoren und damit eine exponentielle Erhöhung der Lebensdauer erreicht.

[0025] Ferner kann die Steuereinheit einen Zufalls-generator enthalten, der zufällig den genau einen Transistor für die Pulserzeugungszyklen auswählt. Damit ist zwar die genaue Reihenfolge der Auswahl der Transistoren unbestimmt. Jedoch ist der Zufalls-generator bevorzugt so ausgebildet, daß im zeitlichen Mittel über eine Vielzahl von Pulserzeugungszy-

klen jeder Transistor gleich oft ausgewählt wird. Unter einer Vielzahl von Pulserzeugungszyklen wird hier insbesondere eine Pulserzeugungszyklenanzahl von größer als dem 100-fachen der Anzahl der Transistoren verstanden.

[0026] Durch die Auswahl genau eines Transistors für jeden Pulserzeugungszyklus mittels der Steuereinheit kann der beschriebene Vorteil erreicht werden, daß die thermische Belastung der Transistoren weiterhin in Verbindung mit der erfinderischen Lösung deutlich reduziert wird.

[0027] Insbesondere ist der Laser so ausgebildet, daß der Kondensator ein Hochspannungs-Kondensator ist, der auf einige Hundert Volt (z. B. 230 V) aufgeladen wird. Damit kann ein Entladestrom von bis zu 50 A mit einer Entladedauer und somit einer Pulslänge von einigen ns erzeugt werden. Der Laser kann insbesondere Pulswiederholungsraten von einigen kHz bis 100 kHz und sogar auch mehr als 100 kHz erreichen.

[0028] Es wird ferner ein Verfahren zur Erzeugung gepulster Laserstrahlung bereitgestellt, bei dem wiederholt ein Pulserzeugungszyklus durchgeführt wird, in dem ein Kondensator aufgeladen und danach mittels genau eines ausgewählten Transistors von mehreren zueinander parallel geschalteten Transistoren über eine Laserdiode zur Erzeugung eines Laserpulse entladen wird, wobei in zumindest zwei zeitlich aufeinanderfolgenden Pulserzeugungszyklen nicht derselbe Transistor zum Entladen des Kondensators ausgewählt wird.

[0029] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur weiteren Verbesserung der Lebensdauer von Wärme erzeugenden Bauteilen gemäß der zuvor beschriebenen Anordnung. Durch das Verfahren erfolgt eine Kühlung der sich aufheizenden Elemente, wie Transistoren, Laserdiode usw.. Hierzu eignet sich insbesondere eine Luftkonvektion, die kein kapazitives Verhalten verursacht, wie sie beispielsweise durch zusätzliche Kühlelemente auftreten können. Der Laser wird dazu mit beispielsweise einem Lüfter, der die Außenluft in das Gehäuse des Lasers presst oder über eine Öffnung in das Gehäuse zieht (Ansauglüfter), gekühlt.

[0030] Als Lufteintritts- und/oder Luftaustrittsöffnung kann in besonderer Ausführung die Lichtaustrittsöffnung der Laserdiode verwendet werden. Ein geeigneter Belüfter bzw. geeignete Luftansaugvorrichtung ist in der Weise so über den zu kühlenden Elementen angeordnet, dass dieser durch zweckmäßig angeordnete Luftdurchlassöffnungen im Gehäuse die Kühlluft zielgerichtet verteilt bzw. ansaugt. Vorteilhaft im Fall der Luftansaugung durch die Lichtaustrittsöffnung ist, dass die Richtung der austretenden Lichtstrahlung nicht verändert wird. Dies kann gegebenenfalls bei

höheren Lufttemperaturen zum Ablenken des austretenden Lichtstrahles führen.

[0031] Für eine ausreichende Luftzirkulation sind die Leiterplatte mit Luftzirkulationsöffnungen durchsetzt, um gezielt die Luft zu den zu kühlenden Elementen zu leiten.

[0032] Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in den angegebenen Kombinationen, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung einsetzbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0033] Nachfolgend wird die Erfindung beispielsweise anhand der beigefügten Zeichnung, die auch erfindungswesentliche Merkmale offenbart, noch näher erläutert. Es zeigt:

[0034] **Fig. 1** eine schematische Ansicht einer Ausführungsform eines Lasers mit Luftzirkulationsöffnungen (**7**), die abhängig von Art und Anzahl der zu kühlenden Elemente auch anders und in unterschiedlicher Größe angeordnet sein können.

[0035] Bei der in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsform umfaßt der Laser **1** zur Erzeugung gepulster Laserstrahlung, die durch die Pfeile P1 und P2 angedeutet ist, eine Impuls-Laserdiode **2**, deren Kathode mit einem Hochspannungs-Kondensator **3** verbunden ist.

[0036] Der Kondensator **3** ist seinerseits mit den Kollektoren von vier Avalanche-Transistoren T1–T4 verbunden. Die Emitter der vier Transistoren T1–T4 sind über einen Entladewiderstand **4** mit der Anode der Laserdiode **2** verbunden.

[0037] Der Laser **1** umfaßt ferner ein Lademodul **5** zum Laden des Kondensators. Das Lademodul **5** kann beispielsweise einen Einimpuls-Sperrwandler zum Laden des Hochspannungs-Kondensators **3** enthalten. Des weiteren enthält der Laser **1** eine Steuereinheit **6**, die einerseits mit dem Lademodul **5** und andererseits mit den Basis-Anschlüssen der vier Avalanche-Transistoren T1–T4 verbunden ist. Bei diesem Schaltungsaufbau sind die vier Transistoren T1–T4 zwischen dem Kondensator **3** und dem Entladewiderstand **4** und somit der Laserdiode **2** zueinander parallel geschaltet.

[0038] Im Betrieb des Lasers **1** werden unter Steuerung der Steuereinheit **6** mehrere Pulserzeugungszyklen (mit einer Wiederholrate von bis zu 10 kHz) durchgeführt, in denen jeweils zuerst das Lademodul **5** den Hochspannungskondensator **3** auf 230 V auflädt und danach nur einen der Transistoren T1–T4 auswählt und nur diesen ausgewählten Transistor T1–T4 aktiviert bzw. leitend schaltet, so daß der Kondensator **3** über die Laserdiode **2** entladen wird. Auf-

grund des hohen Entladestromes der durch die Laserdiode **2** fließt (bis zu 50 A) wird ein Laserimpuls mit einer Pulslänge von etwa 3–6 ns und einer Lichtleistung von 50 W sowie mit einer Wiederholrate von bis zu 100 kHz oder sogar noch größer erzeugt.

[0039] Die Steuereinheit **6** führt die Pulserzeugungszyklen so durch, daß in zwei zeitlich aufeinanderfolgenden Pulserzeugungszyklen nie derselbe Transistor zur Aktivierung ausgewählt wird. In dem hier beschriebenen Beispiel werden die Transistoren T1–T4 der Reihe nach ausgewählt und somit aktiviert, wobei nach der Auswahl des Transistors T4 wieder mit der Auswahl des Transistors T1 begonnen wird.

[0040] Somit werden die Transistoren lediglich mit der geteilten Frequenz der Pulserzeugungszyklen nacheinander angesteuert, wobei der Teilerfaktor der Anzahl der parallel geschalteten Transistoren T1–T4 entspricht.

[0041] Damit sinkt die thermische Belastung jedes Transistors proportional zur Anzahl der parallel geschalteten Transistoren T1–T4, wobei dadurch jedoch die Lebensdauer jedes einzelnen der Transistoren T1–T4 exponentiell steigt.

[0042] Zur Ansteuerung der Transistoren wird ein in der Steuereinheit **6** enthaltener Teiler verwendet, der eine an den Laser **1** angelegte Pulswiederholungsfrequenz durch die Anzahl der Transistoren teilt, so daß die gewünschte zeitsequentielle Ansteuerung der Transistoren T1–T4 verwirklicht werden kann.

[0043] Der Teiler kann insbesondere als Gray-Code-Zähler ausgebildet sein, dessen Ausgänge jeweils einem der Transistoren T1–T4 zugeordnet sind. Nachdem sich ein Gray-Code für zwei benachbarte Zahlen jeweils nur um eine Ziffer, bei einem Binärcode also um ein Bit unterscheiden, ist ein Gray-Code-Zähler im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit von Vorteil, da dadurch sichergestellt ist, daß immer nur ein einziger der Transistoren T1–T4 in einem Pulserzeugungszyklus leitend geschaltet wird. Somit kann sichergestellt werden, daß EMV-Störungen nicht dazu führen, daß mehrere der Transistoren T1–T4 gleichzeitig eingeschaltet oder daß einer der Transistoren T1–T4 übersprungen wird.

[0044] Der Laser **1** kann so weitergebildet sein, daß die Nummer des gerade aktiven Avalanche-Transistors T1–T4 ausgegeben wird. Dabei kann z. B. immer die Nummer des gerade aktivierten Transistors T1–T4 ausgegeben werden. Es ist auch möglich, lediglich einen abgeschlossenen Umlauf des Zählers (also wenn ein vorbestimmter Transistor aktiviert wurde, hier z. B. der vierte Transistor T4) zu signalisieren.

[0045] Die Steuereinheit **6** kann auch einen Zufallsgenerator (nicht gezeigt) enthalten, der dafür sorgt,

daß die Transistoren T1–T4 trotz eventueller zufälliger EMV-Störungen gleichmäßig belastet werden. Der Teilerfaktor entspricht der Anzahl der Transistoren und ist aber ein Mittelwert über eine große Zeitspanne.

[0046] Bei dieser Ausgestaltung kann es zwar vorkommen, daß derselbe Transistor T1–T4 nacheinander mehrfach ausgewählt und aktiviert wird. Im Mittel aber wird jeder Transistor T1–T4 mit der gleichen Anzahl von Aktivierungen angesteuert, wodurch die Lebensdauer jedes der Transistoren T1–T4 exponentiell ansteigt.

[0047] Da bei der Variante mit dem Zufallsgenerator keine bestimmte Reihenfolge der Ansteuerung der Transistoren T1–T4 vorgegeben ist, ist der Laser **1** bevorzugt so ausgebildet, daß die Nummer des gerade aktivierten Avalanche-Transistors T1–T4 ausgegeben wird.

[0048] Die parallel geschalteten Transistoren T1–T4 und ihre Verbindungsleitungen zur Laserdiode werden in der Praxis kaum völlig identisch auszubilden sein. Dadurch entstehen mehrere geometrische (beispielsweise um einige mm) verschiedene Entladekreise mit eigenen parasitären Elementen, die jeweils im Sub-Nanosekundenbereich unterschiedliche Laserimpulsformen generieren. Da bei der Impulslaufzeitmessung die Zeitdifferenz zwischen einem Laserimpuls des Lasers **1** und dem zugehörigen Refleximpuls herangezogen wird, kommt es bei verschiedenen Entladekreisen zu im mm-Bereich unterschiedlichen Distanzergebnissen, in Abhängigkeit des gerade aktivierten Transistors T1–T4.

[0049] In diesem Fall ist es möglich, jeden Entladekreis zu kalibrieren. So kann mit einer Distanzmessung einer bekannten Distanz z. B. ein Korrekturwert für jeden Transistor T1–T4 ermittelt werden. Wenn der Laser **1** den gerade verwendeten Transistor signalisiert, kann daher bei einer Distanzmessung dieser systematische Fehler des jeweiligen Entladekreises berücksichtigt werden, so daß hochgenaue Distanzmessungen möglich sind.

[0050] Dieser Laser kann, wie bereits beschrieben, für Distanzmessungen eingesetzt werden. Insbesondere können Distanzmessungen zur Bestimmung von Geschwindigkeiten von sich bewegenden Objekten, wie z. B. Fahrzeugen, genutzt werden. Dazu kann ferner ein Meßsystem zur Messung der Refleximpulse samt zugehörigem Steuer- und Auswertemodul vorgesehen sein, das dann auch die Korrekturwerte für jeden Entladekreis bei der Auswertung berücksichtigen kann, wenn dies z. B. wegen der Meßgenauigkeit gewünscht ist. Somit kann zusammen mit dem erfindungsgemäßen Laser **1** eine Distanzmeßvorrichtung und/oder eine Geschwindigkeitsmeßvorrichtung bereitgestellt werden. Eine sol-

che Distanz-/Geschwindigkeitsmeßvorrichtung kann weitere, dem Fachmann bekannte Elemente aufweisen, die zum Betrieb der Vorrichtung notwendig sind.

[0051] Fig. 1 zeigt auch den in der Nahe der Transistoren angeordneten Temperatursensor (8).

[0052] Fig. 2 zeigt die Schnittdarstellung einer beispielhaften Ausführung der Erfindung in Verbindung mit einer Lasereinheit (LE), wie sie unter Fig. 1 beschrieben wurde. Insbesondere in Verbindung mit einer derartigen Anwendung hat sich in überraschender Weise eine Verbesserung der Lebensdauer der Baueinheiten gezeigt.

[0053] Das Gesamtgehäuse aus dem Gehäuseteil (11) als Gehäuseoberteil und Gehäuseteil (12) als Gehäuseunterteil umschließt die zu kühlende Einheit. Dabei ist das Gehäuseteil (11) als Gehäuseoberteil so ausgestattet, dass es den Abschirmungsgehäusedeckel (10) in sich aufnimmt. Die Gehäuseteile sind entsprechend so ausgestaltet, dass die hier nicht dargestellten elektrischen Anschlüsse, Kabelverbindungen problemlos durchgeführt bzw. gekoppelt werden können.

[0054] Das Gesamtgehäuseteil kann in besonderen Ausführungen auch in kompakte Bauweise bestehen.

[0055] Fig. 3 zeigt ein Beispiel eines Gehäuseoberteils (11) mit darin eingebrachten Luftdurchlassöffnungen (16). Die Anordnung und Größe sowie Form dieser Öffnungen richtet sich nach der Art, Lage und Ausstattung der zu kühlenden Bauteile.

[0056] Fig. 4 zeigt die Lüftereinheit (13) in Verbindung mit dem zu tragenden Lüfter (L) sowie den Befestigungselementen (14) und Dämpfungselementen (15). In dieser Ausführung zeigt der Abschirmungsgehäusedeckel auch eine Aussparung für die Laserdiode (2) der Lasereinheit (LE).

[0057] Fig. 5 zeigt eine Ausführung der erfindungsgemäßen Luftkonvektionsvorrichtung für eine zu kühlende Baueinheit.

Patentansprüche

1. Anordnung zum Kühlen von Wärme erzeugenden Bauteilen eines Lasers, bei dem der Laser zur Erzeugung gepulster Laserstrahlung, mit einer Laserdiode (2), einem mit der Laserdiode (2) verbundenen Kondensator (3), einem Lademodul (5) zum Aufladen des Kondensators (3), mehreren zwischen der Laserdiode (2) und dem Kondensator (3) zueinander parallel geschalteten Transistoren (T1–T4),

und einer Steuereinheit (6), die wiederholt einen Pulserzeugungszyklus durchführt, in dem sie das Lademodul (5) zum Laden des Kondensators (3) ansteuert und danach genau einen der Transistoren (T1–T4) zum Entladen des Kondensators (3) über die Laserdiode (2) zur Erzeugung eines Laserpulses ansteuert, wobei die Steuereinheit (6) in zumindest zwei zeitlich aufeinanderfolgenden Pulserzeugungszyklen nicht denselben Transistor (T1–T4) zur Ansteuerung auswählt, ausgestattet ist, sowie einer Luftkonvektionsvorrichtung die

- eine Lüftereinheit (13) mit einer Belüftungseinheit oder einer Sauglüftereinheit (L),
- einen Abschirmungsgehäusedeckel (10),
- geeignete Befestigungselemente (14) zur Befestigung der Lüftereinheit (13) auf dem Abschirmungsgehäusedeckel (10),
- ein sich dem Abschirmungsgehäusedeckel (10) anschließenden Gehäuseteil (11), welches mit Luftdurchlassöffnungen (16) ausgestattet ist,
- geeignete Luftzirkulationsöffnungen (7) in der Trägerplatte der Wärme erzeugenden Baueinheiten,
- einer Eintrittsöffnung und/oder Austrittsöffnung (9) für die anzuzugende und/oder auszustoßende Luft und einem Temperatursensor (8), der das Zuschalten der Belüftungseinheit oder die Sauglüftereinheit (L) ansteuert, und bautechnisch an den zu kühlenden Bauteilen angeordnet ist, enthält.

2. Anordnung nach Anspruch 1, bei dem die Eintrittsöffnung und/oder Austrittsöffnung (9) für die anzuzugende und/oder auszustoßende Luft zugleich Lichtaustrittsöffnung ist.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, bei dem Dämpfungselemente (15) zur Vermeidung von Vibrationen oder Schwingungen zwischen Lüftereinheit (13) und Abschirmungsgehäusedeckel (10) eingebracht sind.

4. Anordnung nach Anspruch 1, bei dem die Steuereinheit (6) einen Gray-Code-Zähler aufweist, der für jeden der Transistoren (T1–T4) jeweils einen zugeordneten Ausgang zur Ansteuerung des Transistors aufweist.

5. Anordnung nach mindestens einem der obigen Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Steuereinheit (6) einen Zufallsgenerator enthält, der zufällig den genau einen Transistor für die Pulserzeugungszyklen auswählt.

6. Anordnung nach Anspruch 5, bei dem der Zufallsgenerator im zeitlichen Mittel über eine Vielzahl von Pulserzeugungszyklen jeden Transistor gleich oft auswählt.

7. Anordnung nach mindestens einem der obigen Ansprüche 1 bis 6, bei dem die Steuereinheit (6) ein

dem Laser zugeführtes Pulserzeugungssignal durch die Anzahl der Transistoren teilt und die Transistoren mit dem erzeugten Teilersignal zur Aktivierung ansteuert.

8. Anordnung nach mindestens einem der obigen Ansprüche 1 bis 7, bei dem die Steuereinheit (6) ein den angesteuerten Transistor angegebendes Signal ausgibt.

9. Verfahren zum Kühlen von Wärme erzeugenden Bauteilen eines Lasers, bei dem eine Vorrichtung nach dem Prinzip einer Luftkonvektionsvorrichtung gemäß der Anordnung nach Anspruch 1 verwendet wird.

10. Verfahren zum Kühlen einer Wärme erzeugenden Baueinheit nach Anspruch 9, bei dem bei einem Laser die Lichtaustrittsöffnung der Laserdiode als Lufteintritts- und/oder Luftaustrittsöffnung verwendet wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

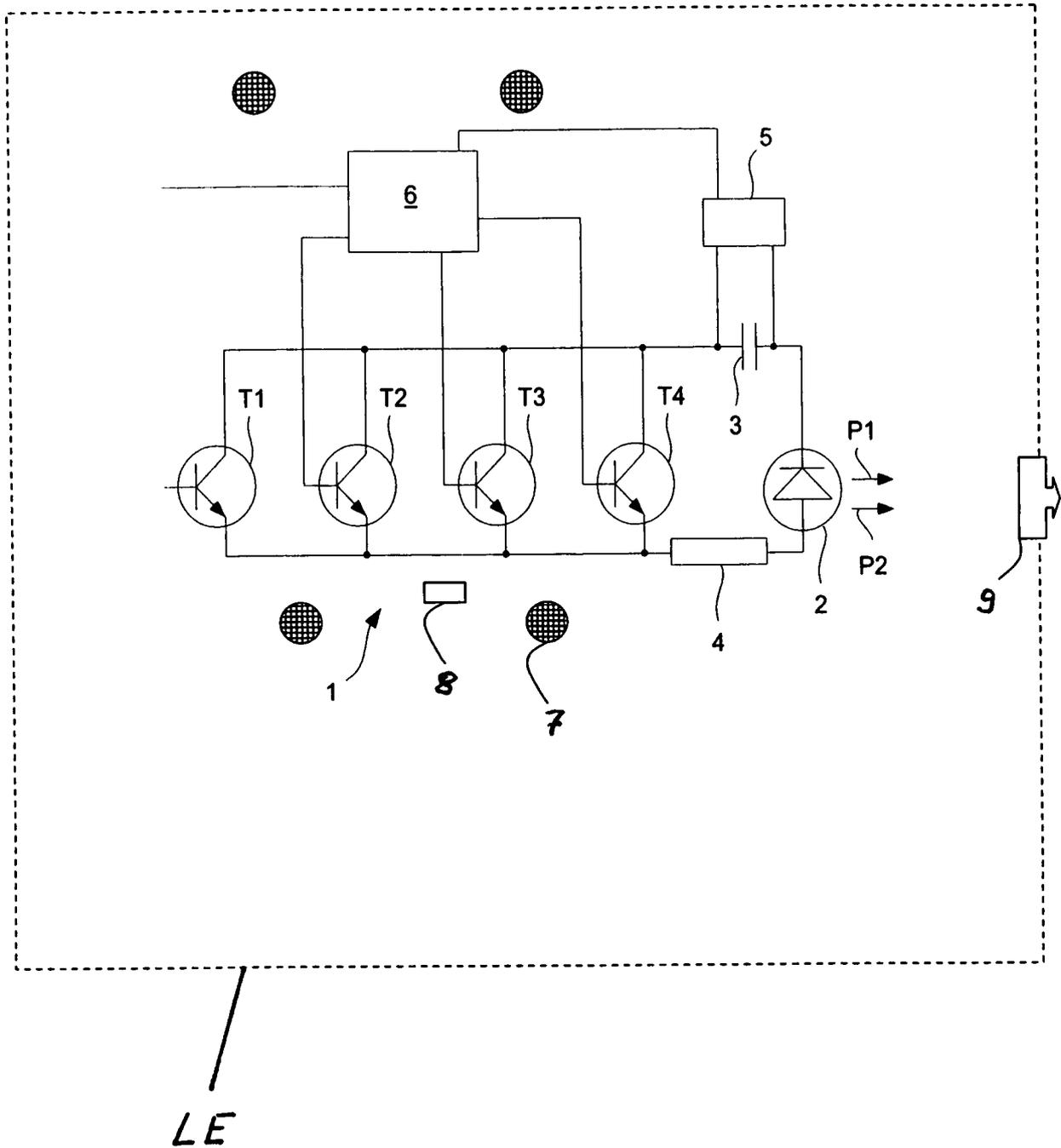


Fig. 1

Fig. 2

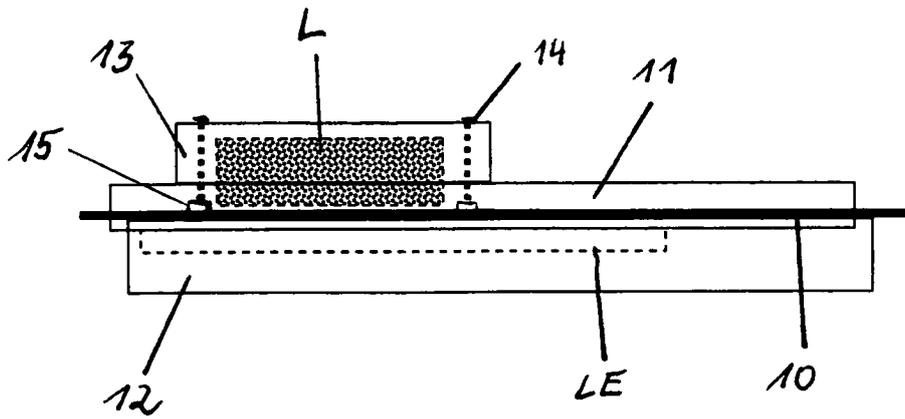
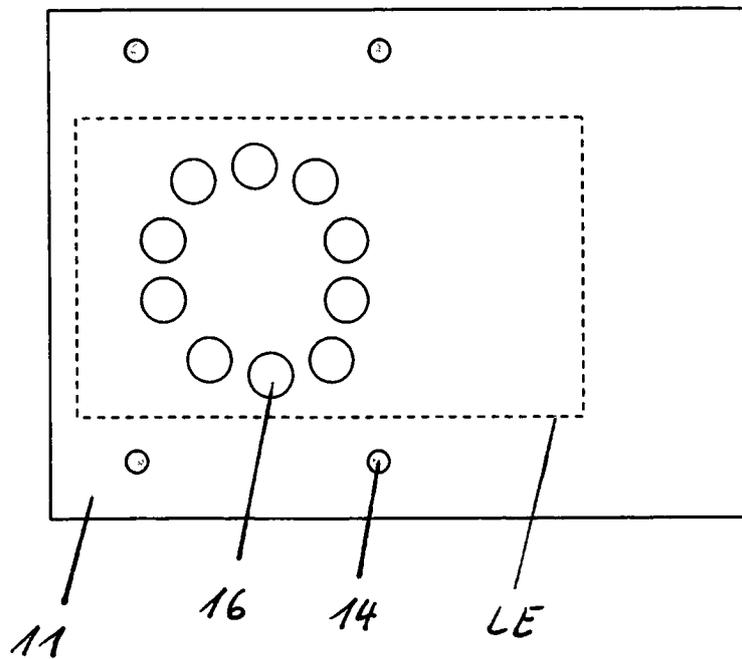


Fig. 3



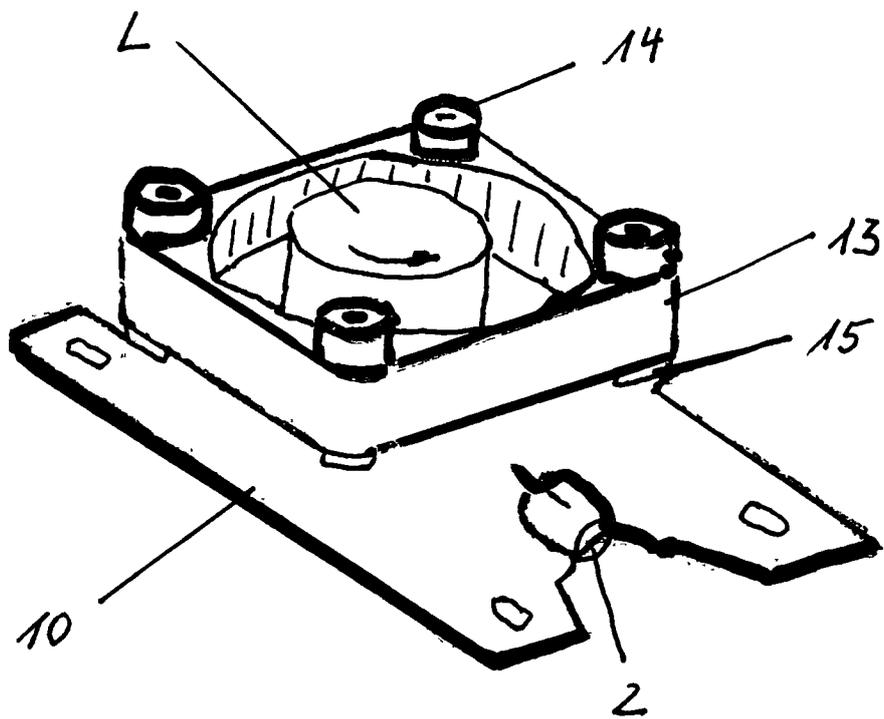


Fig. 4

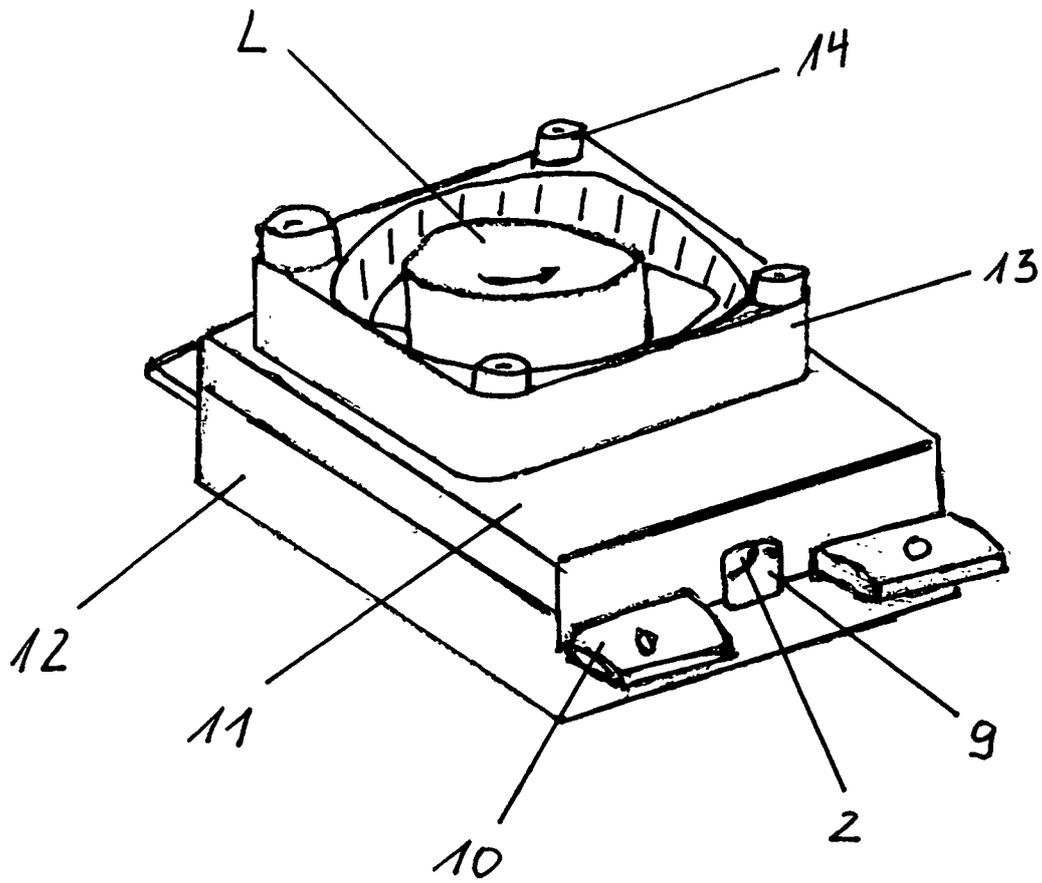


Fig. 5