

(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
16. Dezember 2010 (16.12.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/142708 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01S 5/042 (2006.01)

(74) Anwalt: JOSTARNDT PATENTANWALTS-AG;
Brüsseler Ring 51, 52074 Aachen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/058049

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

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Juni 2010 (09.06.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
202009008337.3 12. Juni 2009 (12.06.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): PICOLAS GMBH [DE/DE]; Kaiserstr. 100, 52134 Herzogenrath-Kohlscheid (DE).

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : WIELAND, Wilfried [DE/DE]; Marktstraße 89, 75334 Straubenhardt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BARTRAM, Markus [DE/DE]; Kaiserstr. 100, 52134 Herzogenrath-Kohlscheid (DE).

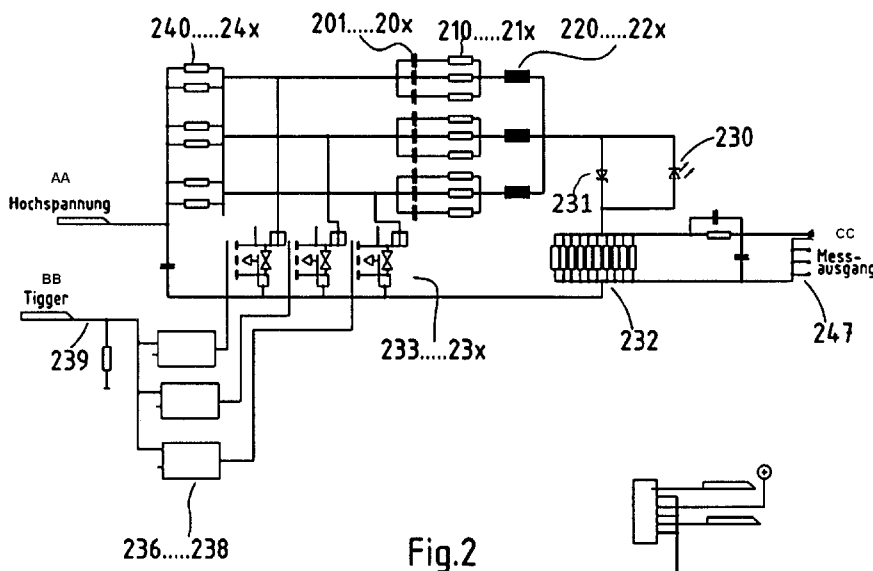
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR ACTUATING A LASER DIODE ARRAY

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUR ANSTEUERUNG EINES LASERDIODENARRAYS



AA high voltage
BB trigger
CC measurement output

(57) Abstract: The invention concerns a device for actuating a laser diode (230) and comprises an electrical circuit used for generating a pulsed output signal and to which a pre-set trigger pulse (239) can be applied. The pulse form is determined by a passive pulse forming network (PFN) (201 -20x, 210-21x, 220-22x).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ansteuerung einer Laserdiode (230), die eine elektrische Schaltung zur Erzeugung eines gepulsten Ausgangssignals umfasst, an die ein vor-einstellbarer Triggerimpuls (239) anlegbar ist. Die Pulsform wird durch ein passives pulsförmigendes Netzwerk (pulse forming Network, PFN) (201 -20x, 210-21x, 220-22x) bestimmt.

WO 2010/142708 A2



— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 21.

- 5 Die Vorrichtung zur Ansteuerung einer Laserdiode umfasst eine elektrische Schaltung zur Erzeugung eines gepulsten Ausgangssignals, an die ein voreinstellbarer Triggerimpuls anlegbar ist. Dabei wird aus einer zuvor angelegten Hochspannung über ein pulsformgebendes passives Netzwerk (Pulse-Forming-Network, PFN) ein definierter Strompuls ausgelöst. Dieser Strompuls wird über eine niedriginduktive
10 Leiterplatte zu einer Laserdiode geführt.

- Der Nennstrom durch die Laserdiode wird dabei durch die Höhe der Hochspannung in Verbindung mit dem definierten festen Widerstandsbestandteil ($210...21x$) bestimmt. Diese Technik gewährleistet einen überschwingungsfreien schnellen Anstieg
15 gegen die parasitäre Induktivität der Zuleitung in, an und um die Laserdiode.

- Dabei ist der Ballastwiderstand $210-21x$ einer besonderen Pulsbelastung ausgesetzt, die den Einsatz von klassischen (Dickschicht-) Widerständen ausschließt. Die Erfindung beinhaltet eine Vorrichtung gemäß den unabhängigen Unteransprüchen 5) und
20 6). Diese ist dadurch gekennzeichnet, dass der Ballastwiderstand aus einer dünnen Folie mit, niederinduktiver mäanderfreier Struktur besteht, die der Pulsspitzenleistung standhält. Diese Folie ist typischerweise auf einen Keramikträger aufgebracht und in Flip-Chip-Technik auf die Platine gelötet. Alternativ kann diese Metallfolie auch als Bestandteil des Platinen- oder Keramikbauteilträgers herstellungsseitig ausgeführt
25 werden.

Die Erfindung betrifft sowohl eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines Laserdiodenarrays als auch ein Verfahren zur Ansteuerung eines Laserdiodenarrays.

- 30 Bei der Vorrichtung zur Ansteuerung einer oder mehrerer Laserdioden - insbesondere eines Laserdiodenarrays – handelt es sich um eine Vorrichtung, die eine elektri-

sche Schaltung zur Erzeugung eines gepulsten Ausgangssignals umfasst, wobei an die Vorrichtung ein voreinstellbarer Triggerimpuls anlegbar ist.

5 Erfindungsgemäß zeichnen sich Vorrichtung und Verfahren dadurch aus, dass die Pulsform durch ein passives pulsformgebendes Netzwerk (pulse forming Network, PFN) bestimmt wird.

10 Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet eine Vorrichtung mit mehreren, jedoch mindestens zwei, parallel geschalteten diskreten oder integrierten Bauteilen. In der Prinzipskizze ist dies beispielhaft dargestellt als Bauteile 201-209, 210-219, 220-229.

15 Zwischen den einzelnen Bauteilen können funktionsgruppenabhängige elektrisch leitende Verbindungen bestehen.

20 Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet ein Verfahren und eine Vorrichtung, wobei Teile des PFN (insbesondere die Steuerinduktivitäten 220-22x und die Kapazitäten 201-20x) fester Bestandteil der Platine sind oder parasitäre Eigenschaften der verwendeten Bauteile die Pulsform beeinflussen.

25 Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet ein Verfahren und eine Vorrichtung, wobei Teile des PFN als leitfähige Schicht auf der Platine (insbesondere Begrenzungswiderstände) ausgeführt sind.

30 Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet ein Verfahren und eine Vorrichtung, wobei die Ballastwiderstände als impulsfester Widerstand beispielsweise durch einen NiCr-Metallfilmwiderstand einzeln oder zusammen auf einem Keramikträger, durch andere Widerstandslegierungen, durch Integration von Metallfolien in die Leiterplatte oder durch Ausnutzung anderer widerstandsbildender Effekte auf oder in der Leiterplatte (z.B. dünne Kupferfäden) umgesetzt wird.

Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet ein Verfahren und eine Vorrichtung, wobei der Ballastwiderstand als Einzelwiderstände oder ein Kombinationsbauteil als Flip-Chip-Bauteil mit der Metallisierung zur Platinenseite aufgelötet wird oder durch andere Maßnahmen die HF-Eigenschaften bzw. die niedrige Streuinduktivität gewährleistet werden.

Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet ein Verfahren und eine Vorrichtung, wobei die Energiespeicher des PFN über passive Widerstände aus einer Hochspannungsquelle nachgeladen werden.

10

Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet ein Verfahren und eine Vorrichtung, wobei die Nachladung der Energiespeicher des PFN über eine Schaltregler-Topologie, vorzugsweise einen Hochsetzsteller (Boost-converter), erfolgt.

15 Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet ein Verfahren und eine Vorrichtung, wobei schnelle Halbleiterschalter als MOSFETs in Directfet-Technologie, Flip-Chip oder bare-Die Technik ausgeführt sind.

Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet ein Verfahren und eine Vorrichtung, wobei die schnellen Halbleiterschalter durch schnelle Steuerbausteine (Gatetreiber oder schnelle Operationsverstärker) unmittelbar auf der Platine angesteuert werden.

25 Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet ein Verfahren und eine Vorrichtung, wobei durch Maßnahmen sichergestellt ist, dass die Laserdiode symmetrisch mit allen Emittern gleichmäßig bestromt wird. Dies beinhaltet eine geregelte Stromversorgung.

30 Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet eine Vorrichtung, wobei die elektrische Schaltung auf einer Platine angeordnet ist, die eine Beschichtung aufweist.

Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet eine Vorrichtung, wobei die Beschichtung eine metallische Folie umfasst.

5 Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet eine Vorrichtung, wobei die Platine so ausgeführt ist, dass die Streuinduktivität unter einem Nanohenry liegt.

Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet eine Vorrichtung, wobei die elektrische Schaltung auf einer zweiseitigen Platine angeordnet ist.

10 Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet eine Vorrichtung, wobei die Platine so wärmeleitend ausgeführt ist, dass die Laserdiode elektrisch isoliert, aber thermisch kontaktierbar ist.

15 Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet eine Vorrichtung, wobei die Platine steckbar ausgeführt ist.

Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet eine Vorrichtung, die ein Mittel zum Anschluss der Laserdiode aufweist.

20 Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet eine Vorrichtung, auf die die ungehauste Laserdiode unmittelbar aufgelötet oder leitfähig aufgebracht werden kann.

25 Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet eine Vorrichtung, wobei die Laserdiode auf der Platine elektrisch isoliert ist.

Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet eine Vorrichtung, wobei die Baugruppen mehrfach parallel geschaltet bzw. redundanz erhöhend verwendet werden.

30

Die Pulsdauer wird durch die Zeitkonstanten des Quotienten der Summe der kapazitiven und induktiven Bauteile (201-20x und 220-22x) bestimmt. Durch das resonante

Umschwingen der Kondensatoren wird dynamisch eine hohe Gegenspannung zum Pulsende bereitgestellt, so dass die Pulsflanken in etwa symmetrisch sind.

Zur weiteren Verringerung der parasitären Einflüsse können die vorgenannten Baugruppen, insbesondere die Teile 201, 210, 220, 231, 233, und 236 mehrfach parallel und redundant ausgeführt sein.

Eine Weiterbildung der Vorrichtung sieht eine Anordnung der elektrischen Schaltung auf einer Platine vor, die eine Beschichtung aufweist. Die Beschichtung unterstützt die Ableitung von Wärme, die während einer Anwendung entsteht und schützt die Bauelemente der elektrischen Schaltung vor einer Zerstörung durch Überhitzung. In einer Weiterbildung der Vorrichtung umfasst die Beschichtung eine metallische Folie, die einen guten Wärmeleiter darstellt.

Eine Ausgestaltung der Vorrichtung ist gekennzeichnet durch eine Anordnung der elektrischen Schaltung auf einer zweiseitigen Platine mit dem Ergebnis einer Reduzierung der Größe der Vorrichtung.

Bevorzugt wird diejenige Ausgestaltung eingesetzt, in der die Platine zur Verringerung der Streuinduktivität so dünn wie möglich ausgeführt wird und unmittelbar zwischen die Anschlüsse der Laserdiode gelötet werden kann. Die maximale Dicke der Platine kann sich nach dem Pitch (dem Abstand der Anschlüsse im Laseriodenpackage) richten.

In einer Ausführungsform der Vorrichtung ist die Platine steckbar ausgeführt und ermöglicht so eine direkte Verwendung in einer Schaltungsumgebung. Eine Anbindung über Kabel ist nicht erforderlich.

Eine Weiterbildung der Vorrichtung beinhaltet ein Mittel zum Anschluss der Laserdiode, sodass eine Verbindung über Kabel überflüssig wird.

In einer Ausführungsform der Vorrichtung ist die Laserdiode auf der Platine zur Vermeidung eines Kurzschlusses insbesondere zur Kühlung elektrisch isoliert.

Die zuvor genannten und weitere Vorteile, Besonderheiten und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung werden auch anhand der Ausführungsbeispiele deutlich,
5 die nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben werden.

Kurze Beschreibung der Figuren

10 Von den Figuren zeigt:

Fig. 1 einen Impulsausgang und das zugehörige optische Signal,

Fig. 2 ein vereinfachtes Schaltbild eines Laserdiodentreibers.

15

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

In Fig. 1 ist beispielhaft ein Impulsausgangssignal dargestellt, das an dem integrierten Strommonitor (247) abgreifbar ist, wenn eine Triggerung erfolgte. Sowohl die
20 Impulsanstiegszeit 101 als auch die Impulsabfallzeit 103 sind hier sehr kurz. Dadurch und durch das resonante, stromlose Schalten des MOSFET 233-23x werden Signalverluste vermieden, sodass die in der elektrischen Schaltung entstehende Wärme nur gering ist und dementsprechend eine Kühlung über eine auf die Platine der elektrischen Schaltung aufgebrauchte metallische Folie als Beschichtung ausreichend ist.
25 Eine zusätzliche Kühlung der Schaltung über einen Lüfter ist nicht erforderlich.

Eine Verwendung der metallischen Folie in Kombination mit anderen Metallen oder anderen Materialien als mehrlagige Beschichtung ist dann angezeigt, wenn die alleinige
30 Verwendung der metallischen Folie als Beschichtung zur Wärmeableitung nicht ausreichend ist. Auch mit der Verwendung eines Bleches wird eine höhere Wärme-

ableitung erreicht. Als Materialien für die Beschichtung sind beispielsweise Aluminium, Kupfer oder Silber angezeigt.

Die teilweise Verwendung von Keramikbauteilen in der elektrischen Schaltung des Laserdiodentreibers, beispielsweise die Verwendung von Keramikwiderständen oder
5 Keramikcondensatoren, die auch für einen Einsatz bei höheren Temperaturen geeignet sind, trägt ebenfalls dazu bei, dass eine zusätzliche Kühlung nicht erforderlich ist. Ferner ist die Verwendung von Keramikbauteilen wegen deren günstigen HF-Eigenschaften unabdingbar.

10

Einen wesentlichen Einfluss auf die Impulsanstiegszeit 101 und die Impulsabfallzeit 103 hat die in den Kabelzuführungen zur Laserdiode entstehende Streuinduktivität. Nur mit einer direkten Anbindung der Laserdiode an den Laserdiodentreiber ohne
zusätzliche Kabel wird als Ergebnis das beispielhaft dargestellte Impulsausgangssig-
15 nal mit dem Verhältnis Spitzenstrom zu Pulsdauer 104 / 102 erreicht.

20

In Fig. 2 ist schematisch das Beispiel eines vereinfachten Schaltbildes eines Laserdiodentreibers dargestellt. Der Ladekondensator 246 wird dabei von einer Hochspannungsquelle aufgeladen. Über Widerstände 240-24x gelangt die Hochspannung auf die Speicherelemente des PFN. Über einen Triggereingang 239 wird
ein Triggerimpuls an die elektrische Schaltung angelegt, der optional von einem Verstärker 236-23x noch verstärkt wird, bevor er über den oder die MOSFETs 233-23x zur Leistungsflusssteuerung umgesetzt wird. Der Triggereingang 239 bietet somit die direkte Kontrolle über die MOSFETs 233-23x. Als Verstärker 236-23x wird
25 beispielsweise ein Operationsverstärker (OPV) eingesetzt, der oftmals als integrierte Schaltung angeboten wird und einen geringen Platzbedarf aufweist. Auch die Verwendung eines schnellen HF-Gatetreibers für die Bauteile 236-23x ist denkbar.

25

30

Der Triggerimpuls wird beispielsweise über eine lösbare Steckverbindung eingekoppelt. Ein Beispiel für eine lösbare Steckverbindung ist ein Sub-Miniature-C-Steckverbinder (SMC-Steckverbinder) oder ein sog. Pinheader für verdrehte Zweidrahtleitungen (Twisted-Pair).

Infolge des Anlegens des Triggerimpulses 239 an die elektrische Schaltung öffnet sich der als Schalter verwendete Hochgeschwindigkeits-Metalloxid-Feldeffekttransistor (MOSFET) 233-23x und es fließt ein Strom aus den PFN-Energiespeichern 201-20x durch die MOSFETs 233-23x, die weiteren Elemente des Resonanznetzwerkes 210-21x und 220-22x, die Laserdiode 230 und die Strommesswiderstände 232. Die Schutzdiode oder die Schutzdioden 231 schützen die Laserdiode 230 vor einem möglichen Rückwärtsstrom und dienen als Freilaufkommutierungspfad zum Abmagnetisieren der Zuleitungsinduktivität. Am Ende des Triggerimpulses schaltet der MOSFET 233-23x wieder ab, der Stromkreis wird unterbrochen und die erneute Aufladung der Energiespeicher 201-20x erfolgt.

Mit der Verwendung eines MOSFET als Schalter werden mögliche Verlustleistungen reduziert und somit die Wärmeentstehung verringert. Als Schalter sind jedoch beispielsweise ebenfalls Feldeffekttransistoren (FET) oder auch bipolare Transistoren einsetzbar.

Optional kann eine Hochspannungsquelle integriert werden, die die erforderliche Hochspannung aus der Versorgung (beispielsweise 15 V) generiert. Die Steuerung der durch die Hochspannungsquelle erzeugten Hochspannung für die Laserdiode kann über ein in die Hochspannungsquelle integriertes Potentiometer erfolgen. Dies ermöglicht eine direkte Regelung der erforderlichen Hochspannung ohne externen Einfluss. Falls eine direkte Regelung nicht möglich ist, wird die Hochspannungsquelle über ein externes Signal gesteuert.

Für die Funktion des Laserdiodentreibers sind dann nur zwei Signale erforderlich, die an der Hochspannungsquelle anliegende Versorgungsspannung und der am Triggereingang 239 anliegende Triggerimpuls. Alle weiteren Signale werden direkt in der elektrischen Schaltung des Laserdiodentreibers generiert.

Der erzeugte Laserdiodenstrom ist abhängig von der angelegten Hochspannung, der Bürdenspannung der Laserdiode 230 und deren Innenwiderstand. Dabei gilt, je höher die angelegte Hochspannung umso höher der Laserdiodenstrom.

- 5 Der Laserdiodenstrom wird über die Strommesswiderstände 232 gemessen und überwacht. Die Bestimmung des Laserdiodenstromes ermöglicht eine Ermittlung des Aussteuergrades der elektrischen Schaltung des Laserdiodentreibers, der das Verhältnis der Triggerimpulsdauer zur Periodendauer des Triggerimpulses angibt.
- 10 Die kleinen Abmessungen der elektrischen Schaltung des Laserdiodentreibers ermöglichen eine unkomplizierte Integration in bestehende Anwendungen und die geringe Größe in Kombination mit der Reduzierung der Anzahl der erforderlichen externen Versorgungseinheiten für die Funktion der elektrischen Schaltung ergeben eine hohe Benutzerfreundlichkeit in der Anwendung des Laserdiodentreibers.

Bezugszeichenliste

	101	Impulsanstiegszeit
5	102	Impulsdauer
	103	Impulsabfallzeit
	104	Impulsspitzenstrom
	105	opt. Signalanstiegszeit
	106	opt. Pulsdauer
10	107	opt. Signalabfallzeit
	108	opt. Pulsspitzenleistung
	201...20x	kapazitive Energiespeicher des Pulsformbildenden Netzwerkes (PFN)
	210...21x	Widerstandselemente des PFN
15	220...22x	induktive Resonanzelemente des PFN
	230	Laserdiode
	231	Schutzdioden
	232	Messwiderstände
	233...23x	MOSFET
20	236...23x	Gatetreiber
	239	Triggereingang
	240...24x	Nachladewiderstände
	246	Hochspannungsspeicher
	247	Messausgang
25		

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Ansteuerung einer Laserdiode (230), die eine elektrische Schal-
5 tung zur Erzeugung eines gepulsten Ausgangssignals umfasst, an die ein vor-
einstellbarer Triggerimpuls (239) anlegbar ist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Pulsform durch ein passives pulsformgebendes Netzwerk (pulse
forming Network, PFN) (201-20x, 210-21x, 220-22x) bestimmt wird.
- 10
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das PFN (201-20x, 210-21x, 220-22x) aus
mehreren, mindestens jedoch zwei, parallel geschalteten diskreten oder inte-
grierten Bauteilen besteht. In der Prinzipskizze ist dies dargestellt als Bauteile
(201-209, 210-219, 220-229). Zwischen den einzelnen Bauteilen können funkti-
15 onsgruppenabhängige elektrisch leitende Verbindungen bestehen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei Teile des PFN, insbesondere die
Steuerinduktivitäten (220-22x) und die Kapazitäten (201-20x) feste Bestandteile
der Platine sind und parasitäre Eigenschaften der verwendeten Bauteile die
20 Pulsform beeinflussen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei Teile des PFN als leitfähige Schicht auf
der Platine (insbesondere Begrenzungswiderstände (210-21x) ausgeführt sind.
- 25
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Ballastwiderstände (210-21x) als im-
pulsfeste Widerstände beispielsweise durch einen NiCr-Metallfilmwiderstand
einzeln oder zusammen auf einem Keramikträger, durch andere Widerstands-
legierungen, durch Integration von Metallfolien in die Leiterplatte oder durch
Ausnutzung anderer widerstandsbildender Effekte auf oder in der Leiterplatte
30 (z.B. dünne Kupferfäden) umgesetzt werden.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Ballastwiderstand (211-21x) als Einzelwiderstand oder als ein Kombinationsbauteil als Flip-Chip-Bauteil mit der Metallisierung zur Platinenseite aufgelötet wird oder durch andere Maßnahmen die HF-Eigenschaften bzw. die niedrige Streuinduktivität gewährleistet werden.
- 5
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Energiespeicher des PFN (201-20x) über passive Widerstände (240-24x) aus einer Hochspannungsquelle (228) nachgeladen werden.
- 10
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Nachladung der Energiespeicher des PFN (201-20x) über eine Schaltregler-Topologie, vorzugsweise einen Hochsetzsteller (Boost-converter), erfolgt.
9. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die schnellen Halbleiterschalter (233-23x) als MOSFETs in Directfet-Technologie, Flip-Chip oder bare-Die Technik ausgeführt sind.
- 15
10. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die schnellen Halbleiterschalter (233-23x) durch schnelle Steuerbausteine, Gatetreiber oder schnelle Operationsverstärker (236-23x) unmittelbar auf der Platine angesteuert werden.
- 20
11. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei durch Maßnahmen sichergestellt ist, dass die Laserdiode (230) symmetrisch mit allen Emittern gleichmäßig bestromt wird.
- 25
12. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die elektrische Schaltung auf einer Platine angeordnet ist, die eine Beschichtung aufweist.
13. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Beschichtung eine metallische Folie umfasst.
- 30

14. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Platine so ausgeführt ist, dass die Streuinduktivität unter einem Nanohenry liegt.
- 5 15. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die elektrische Schaltung auf einer zweiseitigen Platine angeordnet ist.
16. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Platine so wärmeleitend ausgeführt ist, dass die Laserdiode elektrisch isoliert, aber thermisch kontaktierbar ist.
- 10 17. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Platine steckbar ausgeführt ist.
18. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, die ein Mittel zum Anschluss der Laserdiode (230) aufweist.
- 15 19. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, auf die eine ungehauste Laserdiode (230) unmittelbar aufgelötet oder leitfähig aufgebracht werden kann.
- 20 20. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Laserdiode (230) auf der Platine elektrisch isoliert ist.
- 25 21. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Baugruppen 236, 233, 201, 210, 220 und 231 mehrfach parallel geschaltet bzw. redundanz erhöhend verwendet werden.

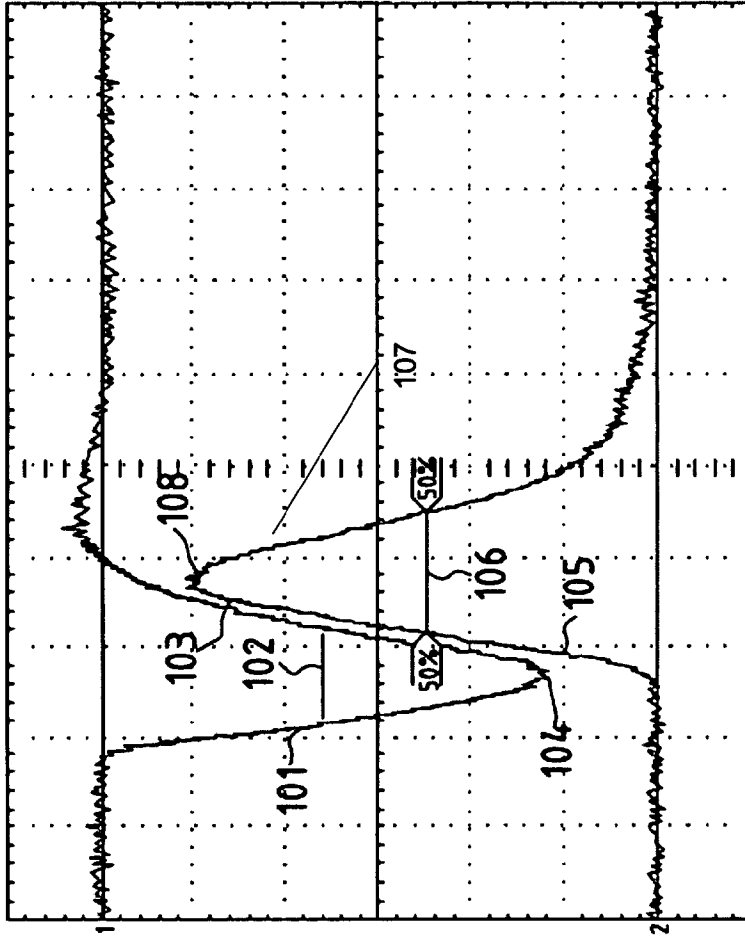


Fig.1

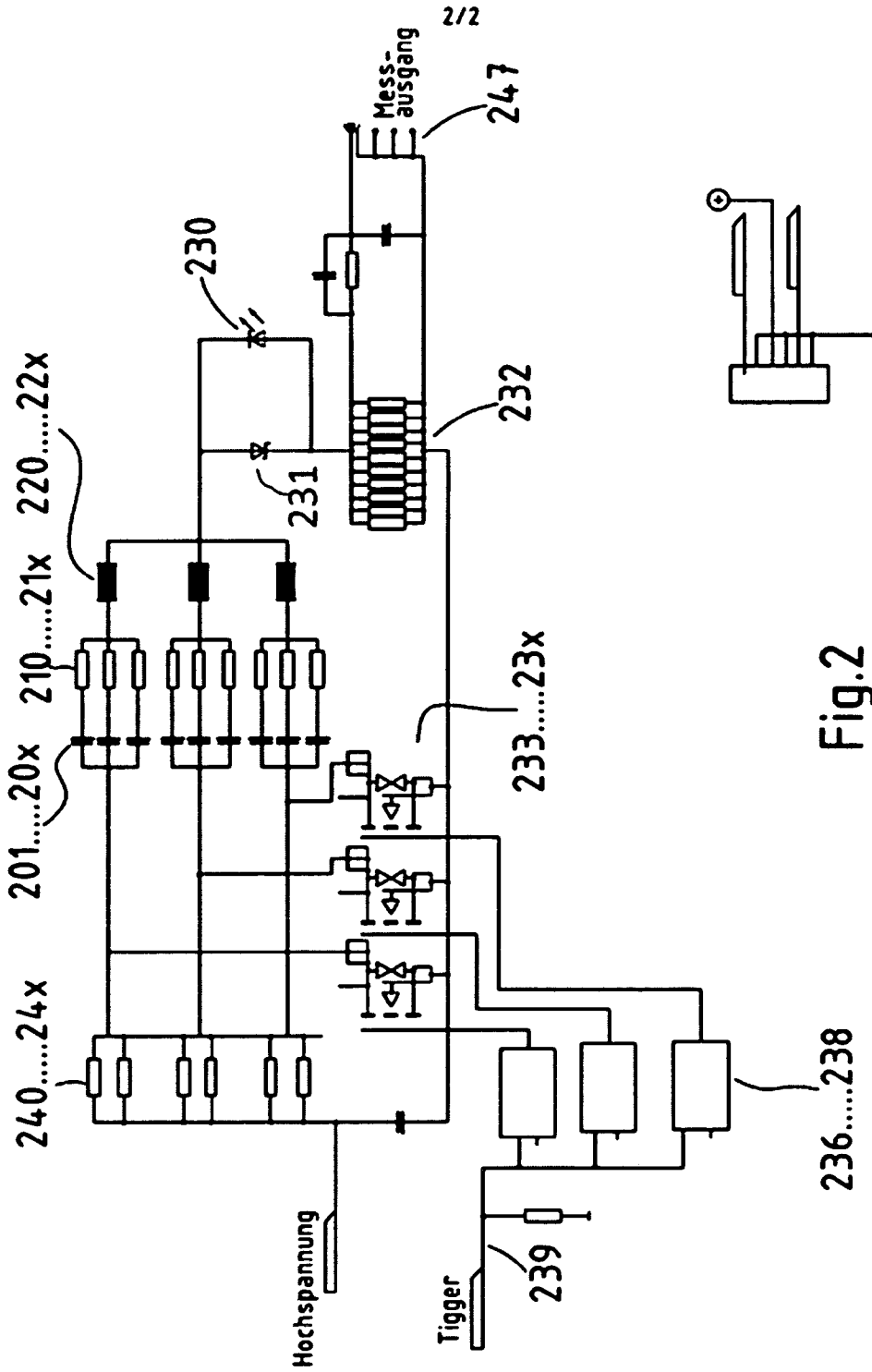


Fig.2