

(19)



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

(11)

N° de publication :

92983

(12)

BREVET D'INVENTION

B1

(21) N° de dépôt: 92983

(51) Int. Cl.:

G01J 1/02, G01J 1/44, G01J 1/46, G01J 3/44

(22) Date de dépôt: 02/03/2016

(30) Priorité:

(72) Inventeur(s):

KRISHNAMACHARI VISHNU VARDHAN – 64342
SEEHEIM-JUGENHEIM (Allemagne), MRAWEK PATRIC –
67435 NEUSTADT (Allemagne), WIDZGOWSKI BERND –
69221 DOSSENHEIM (Allemagne)

(43) Date de mise à disposition du public: 19/09/2017

(74) Mandataire(s):

BRADL Joachim - Leica Microsystems GmbH –
35578 WETZLAR (Allemagne)

(47) Date de délivrance: 19/09/2017

(73) Titulaire(s):

LEICA MICROSYSTEMS CMS GMBH –
35578 WETZLAR (Allemagne)

(54) **Licht/Spannungs-Wandlerschaltung zur Wandlung von Intensitätsschwankungen von Licht in ein Wechselspannungsmesssignal.**

- 57 Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung (100) zur Wandlung von Intensitätsschwankungen von Licht (L) in ein Wechselspannungsmesssignal, mit einer Photodiode (D) zum Erfassen des Lichts (L), einem Transformator (T) mit einer Primärwicklung (T1) und einer Sekundärwicklung (T2), wobei die Primärwicklung (T1) des Transformators (T) mit der Photodiode (D) in Reihe geschaltet ist und wobei das Wechselspannungsmesssignal an der Sekundärwicklung (T2) anliegt, und einem gleichstromsperrenden und wechselstromleitenden elektrischen Netzwerk (N1), das parallel zu der Reihenschaltung aus der Primärwicklung (T1) des Transformators (T) und der Photodiode (D) geschaltet ist. Die Erfindung betrifft auch ein Mikroskop mit einer solchen Licht-/Spannungs- Wandlerschaltung (100). (Figur 2) 92983

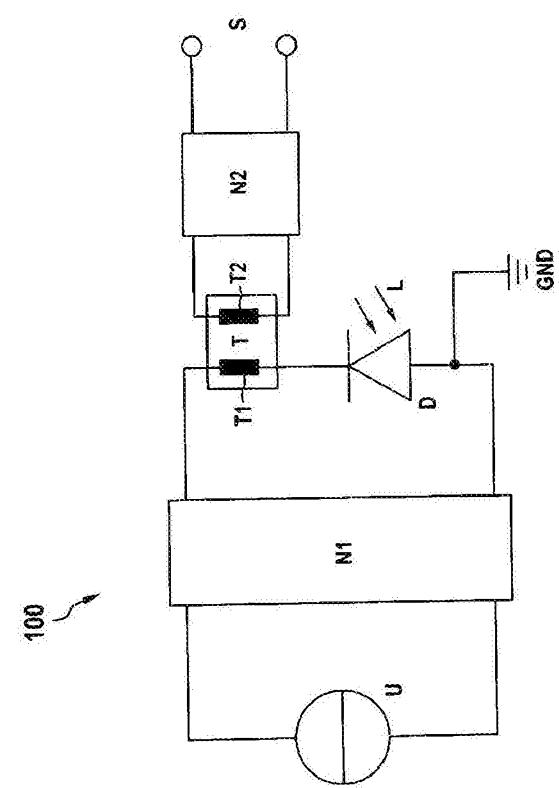


Fig. 2

Beschreibung

- 5 Titel: Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung zur Wandlung von
Intensitätsschwankungen von Licht in ein Wechselspannungsmesssignal

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung zur
10 Wandlung von Intensitätsschwankungen von Licht in ein
Wechselspannungsmesssignal sowie ein Mikroskop mit einer solchen Licht-
/Spannungs-Wandlerschaltung.

Stand der Technik

- 15 Auf dem Gebiet der Mikroskopie sind spektroskopische Untersuchungsmethoden
verbreitet, die sich ein oder mehrerer Laserquellen bedienen, um Proben zu
beleuchten. Je nach Art der Messung stellen sich dabei sehr unterschiedliche
Anforderungen an die Messtechnik.
- 20 Beispielsweise werden bei der SRS-Mikroskopie (SRS: stimulated Raman
scattering; siehe beispielsweise Freudiger et al., Label-Free Biomedical Imaging
with High Sensitivity by Stimulated Raman Scattering Microscopy, Science 2008)
zwei Laserstrahlen unterschiedlicher Wellenlänge eingesetzt. Beide Laserstrahlen
25 werden auf die zu untersuchende Probe geführt und an ihr gestreut. Bei
Amplitudenmodulation (alternativ beispielsweise auch Polarisationsmodulation,
Wellenlängenmodulation) eines der beiden Laserstrahlen ergibt sich als Nutzsignal
eine geringe Intensitätsschwankung im gestreuten Licht (kohärenter
laserähnlicher Strahl), die jedoch auf einem signifikanten Gleichanteil aufsitzt. Die
30 Erfassung dieser gleichanteilbehafteten Intensitätsschwankung (Wechselanteil)
bereitet Schwierigkeiten.

Zum einen kann das Verhältnis von Gleich- zu Wechselanteil bis zu 10^{exp6} betragen. Zum anderen kann der Gleichanteil des Lichtes in der Größenordnung eines Watts liegen, was zu einem erheblichen Energieeintrag in das

Detektorelement (üblicherweise eine Photodiode) führt. Neben der Erwärmung

- 5 durch die eingestrahlte Lichtleistung führt der Gleichanteil auch zu einem Stromfluss in der Diode (diese besitzt üblicherweise eine Vorspannung in Sperrrichtung), was ebenfalls zu einer signifikanten Erwärmung beiträgt. Diese wirkt sich insbesondere durch eine Verschiebung des Arbeitspunktes und Vergrößerung des Eigenrauschens negativ auf Messung aus.

10

Die Messung wird üblicherweise scannend ausgeführt, d.h. punktuell über die Probe gerastert. Dies erfolgt üblicherweise zeilenweise, wobei während des Zeilensprungs die Laser abgeschaltet werden, was zu einem zusätzlichen Falschsignal beim Wiedereinschalten führen kann.

15

Offenbarung der Erfindung

Erfindungsgemäß werden eine Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung zur Erfassung von Intensitätsschwankungen von Licht sowie ein Mikroskop, z.B. ein SRS-

- 20 Mikroskop, mit einer solchen Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der nachfolgenden Beschreibung.

- 25 Ein Aspekt der Erfindung betrifft eine Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung zur Wandlung von Intensitätsschwankungen von Licht in ein Wechselspannungsmesssignal mit einer Photodiode als Detektorelement, wobei der Wechselanteil in der detektierten Lichtintensität mittels eines Transformators mit einer Primärwicklung und einer Sekundärwicklung vom Gleichanteil getrennt wird. Dazu wird der Lichtstrom der Photodiode durch die Primärwicklung geführt, so dass der Wechselanteil eine Wechselspannung in der Sekundärwicklung

induziert, die als Messsignal erfasst werden kann. Parallel zu der Reihenschaltung aus der Primärwicklung des Transformators und der Photodiode ist ein gleichstromsperrendes und wechselstromleitendes elektrischen Netzwerk geschaltet, welches den Stromkreis der Photodiode für Wechselspannung schließt

- 5 und so Signalverluste in weiteren angeschlossenen Komponenten, insbesondere einer Spannungsquelle für die Photodiode, verhindert. Das Netzwerk kann überdies die Impedanz der Spannungsquelle derart anpassen, dass der Frequenzbereich des Lichtstromes, der detektiert werden soll, eine größtmögliche Induktion im Transformator hervorruft. Das Netzwerk kann auch frequenzselektiv
10 ausgelegt werden, um eine Filterfunktion bezüglich des zu detektierenden Signals zu erreichen.

Durch die Erfindung wird das Nutzsignal vom Gleichanteil sehr gut getrennt und für eine weitere Auswertung, z.B. Aufbereitung, Verstärkung usw., zugänglich

- 15 gemacht. Gleichanteilbehaftete Intensitätsschwankung können so besonders gut und genau gemessen werden. Darüber hinaus zeichnet sich die Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung durch einen einfachen Aufbau mit unkomplizierten Bauteilen und die damit einhergehende Robustheit und Zuverlässigkeit aus. Durch den Transformator wird ein potentialfreies Messsignal bereitgestellt, was die weitere
20 Verarbeitung sehr flexibel macht. Ein Falschsignalanteil beim Einschalten, z.B. beim Zeilensprung, wird ebenfalls reduziert oder ganz vermieden.

Eine Aufbereitung des in die Sekundärwicklung induzierten Signals ist möglich, wenn ein zweites elektrisches Netzwerk elektrisch leitend mit der

- 25 Sekundärwicklung des Transformators verbunden ist. Die Aufbereitung kann eine Filterung und/oder Verstärkung beinhalten. Das zweite elektrische Netzwerk kann insbesondere auch zur Impedanzanpassung der Spannungsmesseinrichtung an die restliche Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung dienen, so dass ein besonders großes Messsignal erhalten wird.

Insbesondere wird in die Sekundärwicklung ein Strom induziert. Damit dieser Strom als Spannung messbar wird, kann er mit Hilfe eines Strom-Spannungs-Wandlers in eine Spannung konvertiert werden. Die einfachste Form eines solchen Wandlers ist eine Impedanz. In bevorzugter Ausgestaltung wird die

- 5 Eingangsimpedanz des zweiten elektrischen Netzwerks zur Strom-Spannungs-Wandlung genutzt. Am Ausgang des zweiten elektrischen Netzwerks kann beispielsweise ein Spannungsverstärker eingesetzt werden.

Eine besonders einfache Messung des Wechselspannungsmesssignals ist möglich,
10 wenn eine Spannungsmesseinrichtung parallel zu der Sekundärwicklung des Transformators geschaltet ist.

Vorzugsweise ist eine Spannungsquelle parallel zu der Reihenschaltung aus der Primärwicklung des Transfomators und der Photodiode geschaltet. Damit kann
15 insbesondere die Photodiode in Sperrrichtung betrieben werden, was die Bandbreite des detektierbaren Lichtstroms erhöht.

Vorzugsweise liegt eine Elektrode der Photodiode elektrisch auf Masse. Dies bietet den Vorteil, dass über die Masseverbindung gleichzeitig eine Wärmeableitung stattfinden kann, insbesondere, wenn hierfür eine ausreichend massive elektrische Verbindung (z.B. Leitung o.ä.) verwendet wird. Beispielsweise kann diese Elektrode auch physisch mit einem (insbesondere massiven) metallischen Körper verbunden werden, welcher insbesondere gleichzeitig als Wärmesenke und zur Abschirmung elektrischer Felder dienen kann, ohne dass besonders aufwändige
25 Isolierungen notwendig wären. Eine besonders gute Abschirmungswirkung wird erreicht, wenn der Körper eine hohe elektrische Leitfähigkeit aufweist. Eine besonders gute Kühlwirkung wird erreicht, wenn die Ruhemasse des Körpers wenigstens das 10fache, 20fache, 50fache oder 100fache der Masse der Photodiode beträgt.

Vorzugsweise weist der Körper eine Ausnehmung auf, in welcher die Photodiode angeordnet ist. Damit kann eine besonders gute Kühl- und Abschirmungswirkung erzielt werden. Die Photodiode kann aber auch an einem Körper ohne Ausnehmung befestigt sein. Dies erleichtert die Herstellung.

5

Eine Befestigung der Photodiode an dem metallischen Körper kann beispielweise durch Löten erreicht werden. Dies ist ein in der Praxis vielfach erprobtes Befestigungsverfahren mit gleichzeitig elektrischer Kontaktierung..

10 Der Körper kann beispielsweise als Platte oder Block ausgebildet sein.

Der Körper kann beispielsweise ganz oder teilweise aus Kupfer und/oder Aluminium und/oder Eisen ausgebildet sein. Er kann zum Korrosionsschutz z.B. verzinnt, verzinkt oder vernickelt sein.

15

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu 20 erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Die Erfindung ist anhand eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnung 25 schematisch dargestellt und wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben.

Figurenbeschreibung

30 Figur 1 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform eines als SRS-Mikroskop ausgebildeten erfindungsgemäßen Mikroskops.

Figur 2 zeigt eine schematische Schaltplanansicht einer bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung.

5 Figur 3 zeigt Figur 2 mit einem zusätzlichen metallischen Körper für die Photodiode.

Figur 4a zeigt eine erste bevorzugte Möglichkeit für die Verbindung der Photodiode einer erfindungsgemäßen Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung mit
10 Masse.

Figur 4b zeigt eine zweite bevorzugte Möglichkeit für die Verbindung der Photodiode einer erfindungsgemäßen Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung mit Masse.

15 In Figur 1 ist eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mikroskops grob schematisch dargestellt und insgesamt mit 1 bezeichnet. Das Mikroskop basiert auf dem Prinzip der SRS-Mikroskopie, wobei eine Probe 10 mittels zweier Laser 2, 3 unterschiedlicher Wellenlängen λ_P (Laser 2) und λ_S (Laser 3) punktuell bestrahlt wird. Hierzu durchläuft der vom Laser 3 (Stokes-Laser) emittierte sogenannte Stokes-Strahl mit der Wellenlänge λ_S einen Amplitudenmodulator 6 zur Modulation der Intensität des Stokes-Strahls (alternativ: Vorrichtung zur Wellenlängen- oder Polarisationsmodulation) im hohen Frequenzbereich (typischerweise MHz) und wird mit dem vom Laser 2 (Pump-Laser) ausgesendeten sogenannten Pump-Strahl mit der Wellenlänge λ_P über einen dichroitischen Spiegel 7 vereinigt. Anschließend durchlaufen die Strahlen das Mikroskopobjektiv 8, von dem sie auf denselben Probenbereich der Probe 10 fokussiert werden. Ein resultierender gestreuter Lichtstrahl 4 (bestehend aus den gegebenenfalls in ihrer Intensität auf Grund des SRS-Effektes veränderten Pump- und Stokes-Strahlen) durchläuft zuerst einen Filter 9 zum Blockieren des Stokes-Anteils des Lichtstrahls 4 und wird anschließend von einem

Detektor, der eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung 100 aufweist, detektiert. Eine Recheneinheit 5 dient zur Steuerung der Komponenten des Mikroskops 1 sowie vorzugsweise zur Aufnahme und Verarbeitung des von der Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung 100 5 gelieferten Wechselspannungsmesssignals.

Die Modulierung des Stokes-Strahls führt zu einer Intensitätsschwankung im gestreuten Pump-Strahl. Es ergibt sich im resultierenden Lichtstrahl 4 nach dem Filter 9 bezogen auf die Intensität des Lichtstrahls ein hoher Gleichanteil, der mit 10 einem kleinen Wechselanteil überlagert ist.

Die Messung wird üblicherweise scannend ausgeführt, d.h. punktuell über die Probe gerastert. Dies erfolgt üblicherweise zeilenweise, wobei während des Zeilensprungs die Laser abgeschaltet werden können.

15 In Figur 2 ist eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung 100 schematisch und schaltplanartig dargestellt. Die Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung 100 dient zur Wandlung der anhand von Figur 1 beschriebenen Intensitätsschwankungen im Lichtstrahl 4, welcher in Figur 20 2 durch die Pfeile L angedeutet ist, in ein Wechselspannungsmesssignal.

Die Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung 100 weist eine Photodiode D auf, die mit 25 einer Primärwicklung T1 eines Transformators T in Reihe geschaltet ist. Ein gleichstromsperrendes und wechselstromleitendes elektrisches Netzwerk N1 ist parallel zu der Reihenschaltung aus der Primärwicklung T1 des Transformators T und der Photodiode D geschaltet. Weiterhin ist eine Spannungsquelle U parallel zu der Reihenschaltung aus der Primärwicklung T1 des Transformators T und der Photodiode D geschaltet.

Mittels der Spannungsquelle U kann die Photodiode D in Sperrrichtung betrieben werden, sodass von der Photodiode D ein Lichtstrom mit besonders großer Bandbreite erzeugbar ist.

- 5 Das gleichstromsperrende und wechselstromleitende elektrische Netzwerk N1 dient zum einen zum Schließen des Wechselstromkreises durch die Photodiode D und die Primärwicklung T1 des Transformators T, sodass der interessierende Wechselstromanteil nicht über die Spannungsquelle U fließen muss, was zu Verfälschungen bzw. Störungen führen würde. Weiterhin kann das Netzwerk N1
10 die Impedanz des geschlossenen Wechselstromkreises so anpassen, dass der Wechselanteil eine größtmögliche Induktion im Transformator T hervorruft. Der Betrag der Impedanz wird für die Frequenz des Wechselanteils hierbei minimiert.

- Das Netzwerk N1 kann im einfachsten Fall aus einem einzelnen Kondensator
15 bestehen. Zusätzlich kann das Netzwerk weitere L-, R-, C-Elemente (Induktivitäten, Widerstände, Kapazitäten) aufweisen, die die Impedanz des Schwingkreises bei der Frequenz des interessierenden Wechselstromanteils reduzieren.

- Im Transformator T wird der Wechselanteil des Stroms von der Primärwicklung
20 T1 in eine Sekundärwicklung T2 induziert, sodass sekundärseitig lediglich der Wechselanteil getrennt vom Gleichanteil als Wechselspannungsmesssignal an einem Ausgang S, an den insbesondere eine Spannungsmesseinrichtung, beispielsweise ein ADC-Wandler der Recheneinheit 5 aus Figur 1, angeschlossen werden kann, anliegt.

- 25 Zur Vorverarbeitung des Wechselspannungsmesssignals ist ein zweites elektrisches Netzwerk N2 vorgesehen, das beispielsweise zur Filterung und/oder Verstärkung des Wechselspannungsmesssignals dient. Weiterhin kann hier eine Impedanzanpassung der Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung an eine
30 angeschlossene Spannungsmesseinrichtung erfolgen.

- Das zweite elektrische Netzwerk N2 kann Reihen- und/oder Parallelschaltungen von R-, L-, C-Elementen beinhalten. Schaltungen zur Impedanzanpassung in der HF-Technik ("Anpassstrukturen") sind bekannt, beispielsweise L-, T- und Pi-Anpassstrukturen. Von Schaltungen zur Impedanzanpassung können eine oder
- 5 mehrere im Netzwerk N2 hintereinander in Reihe geschaltet sein, um das gewünschte Ergebnis zu erzielen.

In Figur 3 ist die Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung 100 aus Figur 2 erneut dargestellt, wobei die Photodiode D mit einer Elektrode, hier der Anode, sowohl

10 mit elektrischer Masse als auch mit einem massiven metallischen Körper 110 verbunden ist. Der Körper 110 kann beispielsweise eine Kupferplatte sein, die insbesondere aus Korrosionsschutzgründen und/oder zum einfacheren Auflöten der Fotodiode verzinnt sein kann. Die Kupferplatte 110 dient als Wärmesenke zum Abführen des durch die Lichtbestrahlung hervorgerufenen Wärmeeintrags sowie

15 als Abschirmung vor elektrischen bzw. elektromagnetischen Störungen. Der Körper kann eine Aussparung, z.B. quader- oder zylinderförmig, aufweisen, in welcher die Photodiode angeordnet ist.

Die soeben beschriebene Schaltung der Photodiode D, bei welcher die Anode mit

20 elektrischer Masse und ggf. mit dem Metallkörper 110 verbunden ist, ist in Figur 4b noch einmal skizziert, wohingegen eine alternativ bevorzugte Ausführungsform, bei der die Kathode der Photodiode D mit elektrischer Masse und ggf. mit dem Metallkörper 110 verbunden ist, in Figur 4a skizziert ist. In diesem Fall (4a) befindet sich die Primärwicklung des Transfornators T zwischen

25 der Anode der Photodiode D und negativer Versorgungsspannung.

Abschließend sei ganz besonders darauf hingewiesen, dass die voranstehend erörterten Ausführungsbeispiele lediglich zur Beschreibung der beanspruchten Lehre dienen, diese jedoch nicht auf die Ausführungsbeispiele einschränken.

30 Insbesondere könnten die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele – soweit möglich – miteinander kombiniert werden.

Patentansprüche

5

1. Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung (100) zur Wandlung von Intensitäts-schwankungen von Licht (L) in ein Wechselspannungmessssignal, mit einer Photodiode (D) zum Erfassen des Lichts (L),

10 einem Transformator (T) mit einer Primärwicklung (T1) und einer Sekun-därwicklung (T2), wobei die Primärwicklung (T1) des Transformators (T) mit der Photodiode (D) in Reihe geschaltet ist und wobei das Wechselspannungmessssig-nal an der Sekundärwicklung (T2) anliegt , und
einem gleichstromsperrenden und wechselstromleitenden elektrischen

15 Netzwerk (N1), das parallel zu der Reihenschaltung aus der Primärwicklung (T1) des Transformators (T) und der Photodiode (D) geschaltet ist.

2. Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung nach Anspruch 1, mit einem zweiten elektrischen Netzwerk (N2), das mit der Sekundärwicklung (T2) des Transfor-mators (T) elektrisch leitend verbunden ist.

20 25 3. Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung (100) nach Anspruch 1 oder 2, mit einer Spannungsquelle (U), die parallel zu der Reihenschaltung aus der Pri-märwicklung (T1) des Transformators (T) und der Photodiode (D) geschaltet ist.

4. Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei eine Elektrode der Photodiode (D) elektrisch auf Masse liegt.

30 5. Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung (100) nach Anspruch 4, wobei die elektrisch auf Masse liegende Elektrode der Photodiode (D) mit einem metalli-schen Körper (110) verbunden, insbesondere verlötet ist.

6. Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung (100) nach Anspruch 5, wobei die Masse des metallischen Körpers wenigstens das 10fache der Masse der Photodiode (D) beträgt.
- 5 7. Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung (100) nach Anspruch 5 oder 6, wobei der metallische Körper (110) als Zuleitung, Blech, Platte oder Block ausgebildet ist, und/oder wobei der metallische Körper (110) ganz oder teilweise aus Kupfer und/oder Aluminium und/oder Eisen ausgebildet.
- 10 8. Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung (100) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei die Photodiode (D) in einer Ausnehmung des metallischen Körpers (110) angeordnet ist.
- 15 9. Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, mit einem Messspannungsausgang (S) zur Ausgabe des Wechselspannungmesssignals, der parallel zu der Sekundärwicklung (T2) des Transformators (T) geschaltet ist.
- 20 10. Mikroskop (1) mit einer Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche.

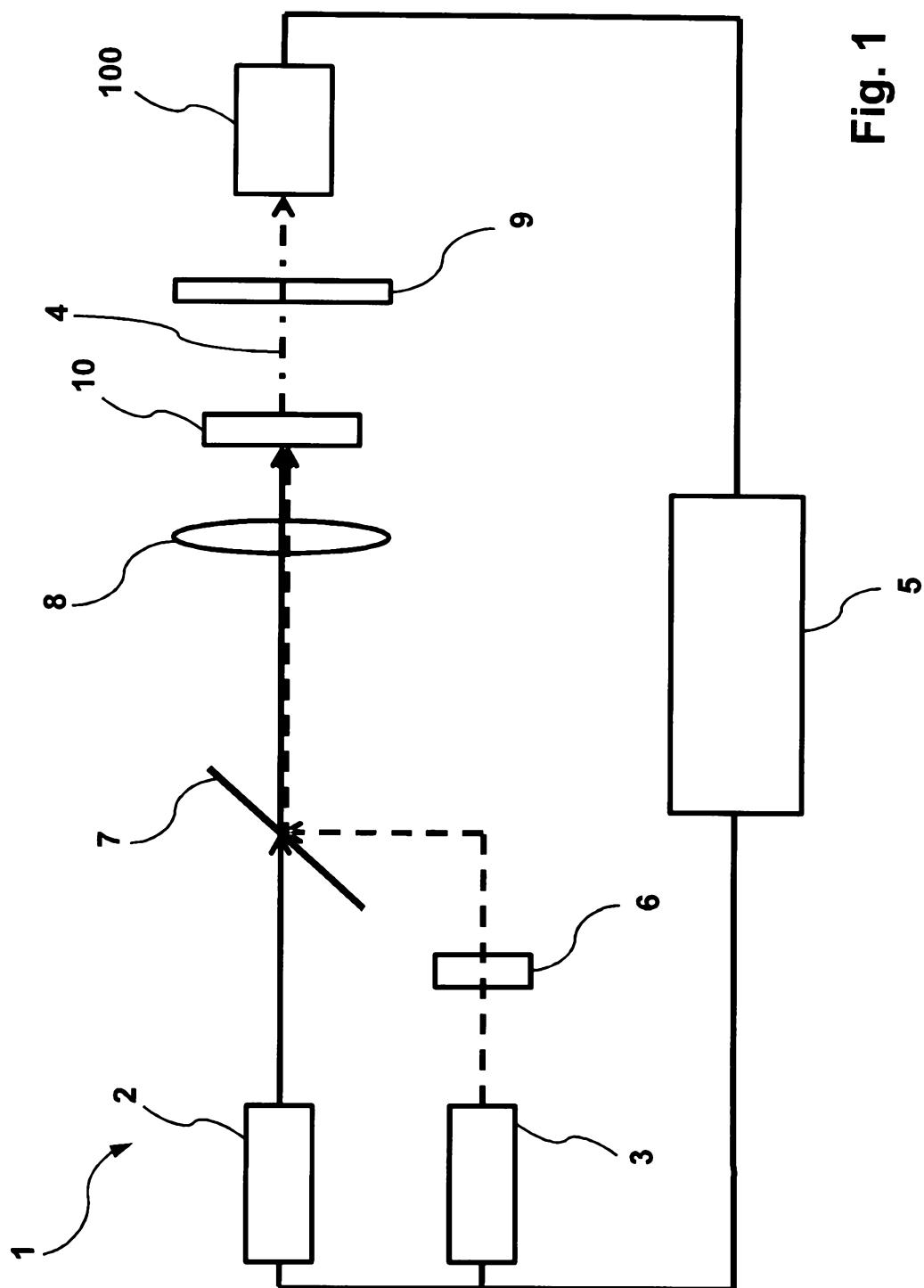


Fig. 1

2 / 4

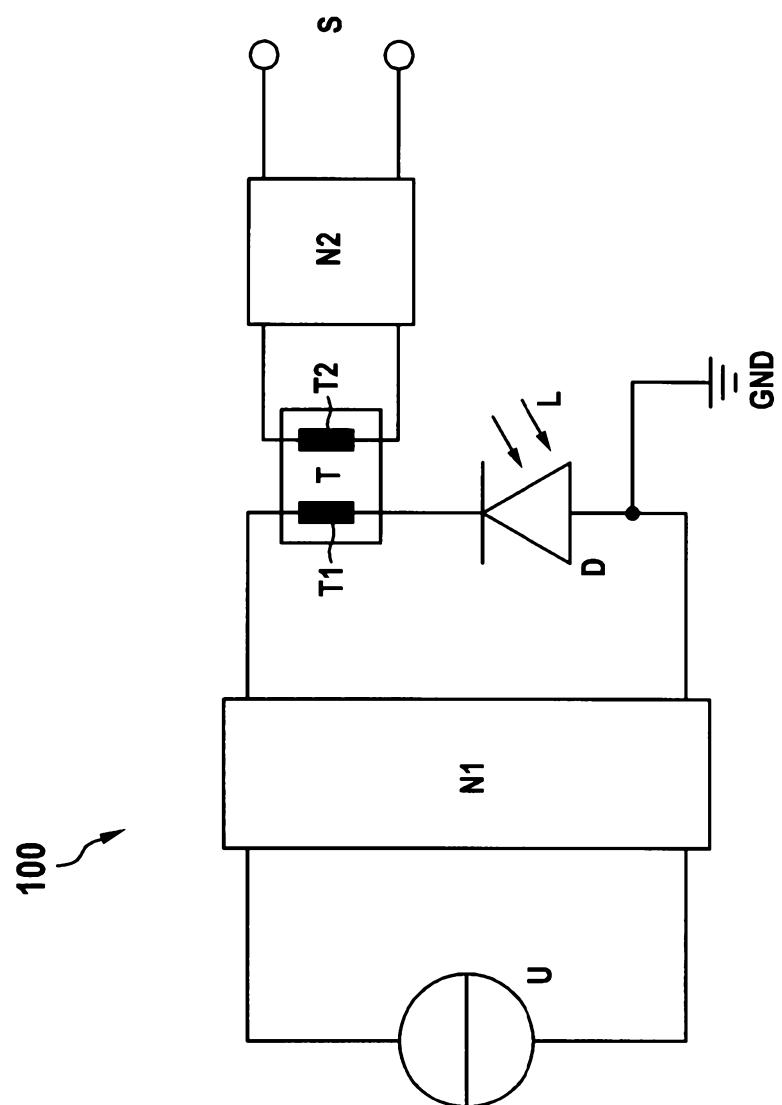


Fig. 2

3 / 4

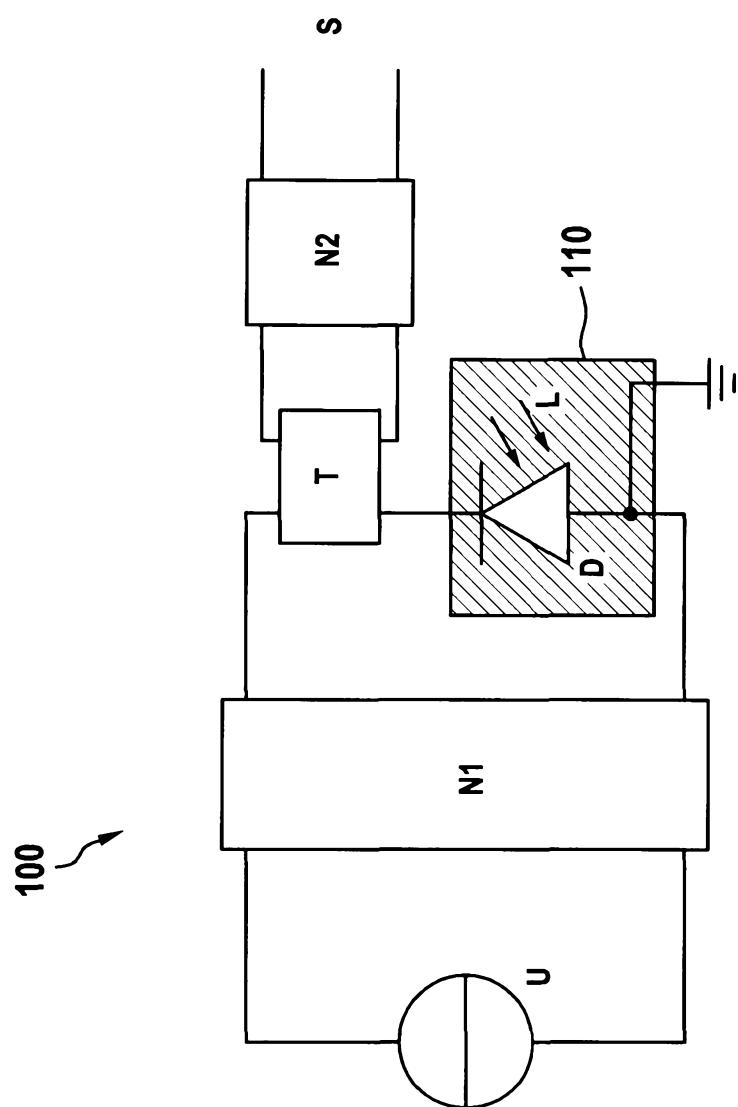


Fig. 3

4 / 4

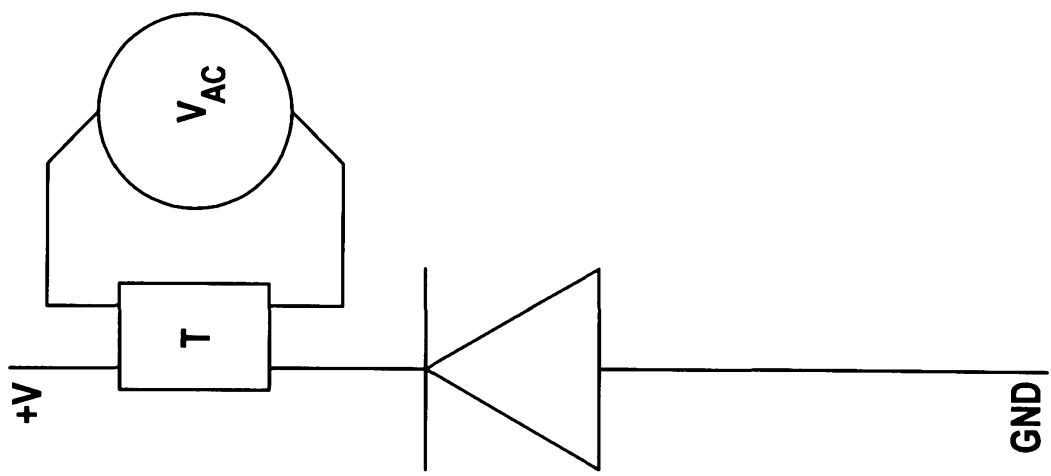


Fig. 4b

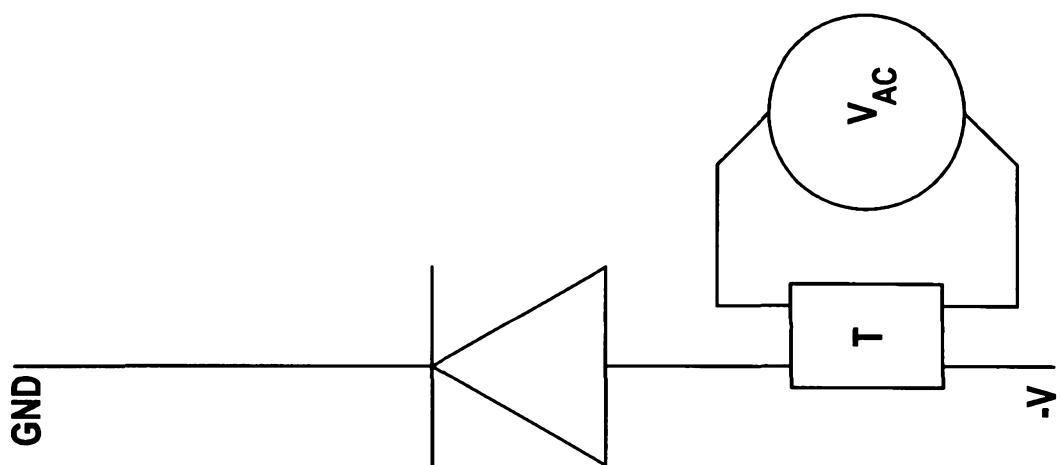


Fig. 4a

Zusammenfassung

5

- Die Erfindung betrifft eine Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung (100) zur Wandlung von Intensitätsschwankungen von Licht (L) in ein Wechselspannungsmesssignal, mit einer Photodiode (D) zum Erfassen des Lichts (L), einem Transformator (T) mit einer Primärwicklung (T1) und einer Sekundärwicklung (T2), wobei die Primärwicklung (T1) des Transformators (T) mit der Photodiode (D) in Reihe geschaltet ist und wobei das Wechselspannungmesssignal an der Sekundärwicklung (T2) anliegt, und einem gleichstromsperrenden und wechselstromleitenden elektrischen Netzwerk (N1), das parallel zu der Reihenschaltung aus der Primärwicklung (T1) des Transformators (T) und der Photodiode (D) geschaltet ist.
- 10 Die Erfindung betrifft auch ein Mikroskop mit einer solchen Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung (100).
- 15

(Figur 2)



RECHERCHENBERICHT

nach Artikel 35.1 a)

des luxemburgischen Gesetzes über Erfindungspatente
vom 20. Juli 1992

Nummer der
nationalen Anmeldung:

LO 1312
LU 92983

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2008/265133 A1 (SAWTELL CARL K [US] ET AL) 30. Oktober 2008 (2008-10-30) * Zusammenfassung; Abbildung 2 *	1-4,9,10	INV. G01J1/44
Y	EP 1 164 800 A2 (EKSPANSIO ENGINEERING LTD OY [FI]) 19. Dezember 2001 (2001-12-19) * Absatz [0015]; Abbildungen 2,3 *	5-8	G01J3/44 G01J1/02 G01J1/46
X	US 5 448 161 A (BYERLEY III LEON G [US] ET AL) 5. September 1995 (1995-09-05) * Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 12; Abbildungen 1-3 *	1-4,9,10	
Y	* Spalte 4, Zeile 20 - Zeile 60 * * Spalte 6, Zeile 11 - Zeile 53 *	5-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
			G01J

1

Abschlußdatum der Recherche

Prüfer

17. November 2016

Schmidt, Charlotte

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

- X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
- Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
- A : technologischer Hintergrund
- O : nichtchriftliche Offenbarung
- P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze

E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist

D : in der Anmeldung angeführtes Dokument

L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

**ANHANG ZUM RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE LUXEMBURGISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

L0 1312
LU 92983

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-11-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2008265133	A1	30-10-2008	KEINE		
EP 1164800	A2	19-12-2001	EP 1164800 A2 US 2002051073 A1	19-12-2001 02-05-2002	
US 5448161	A	05-09-1995	KEINE		



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie
et du Commerce extérieur

SCHRIFTLICHER BESCHEID

Dossier Nr. LO1312	Anmeldedatum (<i>Tag/Monat/Jahr</i>) 02.03.2016	Prioritätsdatum (<i>Tag/Monat/Jahr</i>)	Aktenzeichen Nr. LU92983
Internationale Patentklassifikation (IPK) INV. G01J1/44 G01J3/44 G01J1/02 G01J1/46			
Anmelder Leica Microsystems CMS GmbH			

Dieser Bescheid enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- Feld Nr. I Grundlage des Bescheids
- Feld Nr. II Priorität
- Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erforderlichen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der Anmeldung
- Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

Formblatt LU237A (Deckblatt) (January 2007)	Prüfer Schmidt, Charlotte
---	------------------------------

SCHRIFTLICHER BESCHEID**Feld Nr. I Grundlage des Bescheids**

1. Dieser Bescheid wurde auf der Grundlage des letzten vor dem Beginn der Recherche eingereichten Satzes von Ansprüchen erstellt.
2. Hinsichtlich der **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz**, die in der Anmeldung offenbart wurde und für die beanspruchte Erfindung erforderlich ist, ist der Bescheid auf folgender Grundlage erstellt worden:
 - a. Art des Materials
 - Sequenzprotokoll
 - Tabelle(n) zum Sequenzprotokoll
 - b. Form des Materials
 - in Papierform
 - in elektronischer Form
 - c. Zeitpunkt der Einreichung
 - in der eingereichten Anmeldung enthalten
 - zusammen mit der Anmeldung in elektronischer Form eingereicht
 - nachträglich eingereicht
3. Wurden mehr als eine Version oder Kopie eines Sequenzprotokolls und/oder einer dazugehörigen Tabelle eingereicht, so sind zusätzlich die erforderlichen Erklärungen, dass die Information in den nachgereichten oder zusätzlichen Kopien mit der Information in der Anmeldung in der eingereichten Fassung übereinstimmt bzw. nicht über sie hinausgeht, vorgelegt worden.
4. Zusätzliche Bemerkungen:

Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit Ja: Ansprüche 5-8, 10
Nein: Ansprüche 1-4, 9

Erfinderische Tigkeit Ja: Ansprüche
Nein: Ansprüche 1-10

Gewerbliche Anwendbarkeit Ja: Ansprüche: 1-10
Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1 US 2008/265133 A1 (SAWTELL CARL K [US] ET AL) 30. Oktober 2008 (2008-10-30)
- D2 EP 1 164 800 A2 (EKSPANSIO ENGINEERING LTD OY [FI]) 19. Dezember 2001 (2001-12-19)
- D3 US 5 448 161 A (BYERLEY III LEON G [US] ET AL) 5. September 1995 (1995-09-05)

- 1 Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse der Patentierbarkeit, weil der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht neu ist.

D1 offenbart eine Licht-/Spannungs-Wandlerschaltung zur Wandlung von Intensitätsschwankungen von Licht in ein Wechselspannungsmesssignal mit (siehe Figur 2):

- einer Photodiode (D3) zum Erfassen des Lichts;
- einem Transformator (T1a, T1b), wobei die Primärwicklung (T1a) mit der Photodiode (D3) in Reihe geschaltet ist und das Messsignal an der Sekundärwicklung (T1b) anliegt;
- einem ersten Netzwerk, das parallel geschaltet ist (Kondensator C1).

Somit offenbart D1 eine Schaltung mit den Merkmalen von D1.

- 2 Die abhängigen Ansprüche enthalten keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen eines Anspruchs, auf den sie rückbezogen sind, die Erfordernisse in Bezug auf Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit erfüllen:

Anspruch 2: auch in D1 ist ein zweites Netzwerk offenbart (siehe Figur 2).

Anspruch 3: eine Spannungsquelle ist auch in D1 offenbart (siehe Figur 2).

Anspruch 4: auch in D1 liegt eine Elektrode der Photodiode auf Masse (siehe Figur 2).

Ansprüche 5 bis 8: die Verwendung eines metallischen Körpers um eine thermische Stabilität zu erhalten ist für den Fachmann allgemein bekannt. Solche Körper brauchen eine bestimmte Masse um gut zu funktionieren, was für den Fachmann leicht berechnet werden kann. Das ein derartiger Körper als Platte oder Block ausgebildet ist (mit oder ohne Ausnehmung) und Metalle wie Aluminium oder Eisen oder Kupfer dabei verwendet werden ist fachüblich (siehe auch D2, §[0015] und Figur 2, 3).

Anspruch 9: ein Ausgang auf der Seite der Sekundärwicklung ist auch in D1 offenbar (siehe Figur 2).

Anspruch 10: es wird anerkannt, dass die Schaltung nach D1 nicht unbedingt als Detektor von Strahlung einer Probe in einem Mikroskop (wie im Anspruch 10 definiert) vorgesehen ist.

Allerdings definiert Anspruch 10 nicht wirklich wozu die Schaltung in dem Mikroskop verwendet werden soll und ist somit sehr allgemein auszulegen und nicht nur als Detektor von Strahlung einer Probe.

- 3 Es wird ferner darauf verwiesen, dass es im Stand der Technik schon lange bekannt ist, einen Transformator in Kombination mit einem Detektor zu verwenden um Wechselspannung zu detektieren. Es wird hier insbesondere auf Dokument D3 verwiesen. In D3, Spalte 3, Z. 1-12, wird erklärt, dass eine derartige Anordnung zur Detektion von Licht unter Ausschluss von DC oder langsame Änderung vorteilhaft ist. Es wird auch auf Spalte 4, Z. 20-60 sowie Spalte 6, Z. 11 bis 53 verwiesen.

Die übrigen Teile der Schaltung, d.h. das Betreiben in der Sperrrichtung und die Verwendung eines Kondensators sind auf dem Gebiet allgemein bekannt (und auch in D1 zu sehen). Daher kann es nicht als erfinderisch angesehen werden, eine in Sperrrichtung betriebene Photodiode über einen Transformator auszulesen.