

(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
25. Oktober 2007 (25.10.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/118716 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01J 3/28 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
G01N 21/27 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/003445

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. April 2007 (19.04.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 018 513.7 19. April 2006 (19.04.2006) DE
10 2006 026 713.3 8. Juni 2006 (08.06.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): OPSOLUTION SPECTROSCOPIC SYS-
TEMS GMBH [DE/DE]; Goethestr. 25-27, 34119 Kassel
(DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WILLEMER, Win-
fried [DE/DE]; Otto-Laufer-Str. 37, 37077 Göttingen
(DE). KRIEG, Jürgen [DE/DE]; Hütterothstr. 16, 34613
Schwalmstadt (DE). SANDHAGEN, Carl [DE/DE];
Kölnische Str. 114c, 34119 Kassel (DE).

(74) Anwalt: RÖSSIG, Rolf; Beck & Rössig, Cuvilliéstrasse
14, 81679 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, 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, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO,
RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR COMPENSATING VARIATIONS OF THE LIGHT SOURCE TEMPERATURE IN SPECTROMETERS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR KOMPENSATION VON SCHWANKUNGEN DER LICHTQUELLENTEMPORATUR
IN SPEKTROMETERN

(57) Abstract: The invention relates to a method and to an electronic circuit for processing signals which as such are indicative of the features or characteristics of the spectral distribution of light which is supplied for spectrometric measurements combined with an LED light source. The problem of the invention is to provide solutions which allow the informative value of spectrometric measurements to be increased. For this purpose, a reference curve for the spectral emission is calculated based on a reference measurement and at least two additional measurements on the same reference, said spectral emission being used as a reference when carrying out measurements of practically any objects. This curve is determined in such a manner that it corresponds to a curve of the spectral emission at a temperature that is outside or far outside the temperature range of the actual temperatures of the LED during the measurements.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung richtet sich auf ein Verfahren sowie eine elektronische Schaltung zur Verarbeitung von Signalen die als solche indikativ sind für Merkmale oder die Charakteristik der spektralen Verteilung von Licht das für eine spektrometrische Messung im Zusammenspiel mit einer LED-Lichtquelle bereitgestellt wird. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Lösungen zu schaffen durch welche es möglich wird, die Aussagefähigkeit spektrometrischer Messungen zu erhöhen. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst, indem auf Basis einer Referenzmessung und mindestens zweier weiterer Messungen an derselben Referenz eine Referenzkurve für die spektrale Emission berechnet wird, die dann bei der Durchführung von Messungen an nahezu beliebigen Objekten als Referenz verwendet wird. Diese Kurve wird so bestimmt, dass sie einer Kurve der spektralen Emission zu einer Temperatur entspricht, die ausserhalb oder weit ausserhalb des Temperaturbereichs liegt, in dem die Temperaturen der LED bei den Messungen tatsächlich liegen.

WO 2007/118716 A1

VERFAHREN ZUR KOMPENSATION VON SCHWANKUNGEN DER LICHTQUELLENTEMPERATUR IN SPEKTROMETERN

Die Erfindung richtet sich auf ein Verfahren sowie eine elektronische Schaltung zur Verarbeitung von Signalen die als solche indikativ sind für Merkmale oder die Charakteristik der spektralen Verteilung von Licht das für eine spektrometrische Messung im Zusammenspiel mit einer LED-Lichtquelle bereitgestellt wird.

Aus DE 103 53 703 A1 ist ein mobiles Miniaturspektrometer bekannt durch welches insbesondere in vivo Stoffanalysen des menschlichen Gewebes durchgeführt werden können. Dieses Miniaturspektrometer ist mit einer Schnittstelle versehen über welche die jeweiligen Messdaten an eine zentrale Auswertungseinheit übertragen und dort ausgewertet werden können.

Zur Durchführung spektrometrischer Messungen ist es, möglich LEDs als Lichtquellen zu verwenden. Diese LEDs können für spektrometrische Messungen derart ausgesucht werden, dass die Unterschiede der spektralen Emission von LED, die verursacht sind durch Unterschiede der Temperatur der emittierenden Schicht, für weite Temperaturbereiche (z. B. 5°C bis 40°C) in sehr guter Näherung dargestellt werden können durch eine Temperaturkompensationskurve (TKK), die entsprechend der genauen Temperaturdifferenz skaliert und in der Wellenlänge

verschoben wird. Dies gilt vornehmlich für die Differenzen des Logarithmus der spektralen Intensitäten (oder hiervon linear abhängiger Größen) als Funktion der Wellenlänge.

Aus der vorgenannten Beziehung ergeben sich einige Möglichkeiten zur Korrektur etwaiger Störeinflüsse. In der auf die Anmelderin zurückgehenden deutschen Patentanmeldung DE 10 2005 063 263.7 ist explizit dargestellt bei der Messung an einem Objekt, dessen spektrale Charakteristik sich darstellen lässt aus einer oder mehreren Basisfunktionen, deren Amplitude z.B. abhängig sein kann von einer Stoffkonzentration im Messobjekt, bei Nutzung eines Least-square-Verfahrens oder einer äquivalenten Auswertung diese Temperaturkompensationskurve als weitere Basisfunktion zu betrachten. Der Inhalt jener Patentanmeldung ist durch die hiermit erfolgte Bezugnahme vollumfänglich in die vorliegende Anmeldung eingebunden.

Ein solches Anpassungsverfahren kann u.U. nur eingeschränkt angewendet werden, wenn über die wahre Messkurve kein detailliertes A-priori-Wissen verfügbar ist. Ein weiteres Problem ist, dass die Anpassung, d.h. das Finden der Parameter der Basisfunktionen, die z.B. von zu bestimmenden Stoffkonzentrationen abhängen sollen, auf Grund der größeren Anzahl von anzupassenden Basisfunktionen einerseits länger dauert und andererseits mit einer größeren Unsicherheit behaftet ist.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß gelöst, indem auf Basis einer Referenzmessung und mindestens zweier weiterer Messungen an derselben Referenz eine Referenzkurve für die spektrale Emission berechnet wird, die dann bei der Durchführung von Messungen an nahezu beliebigen Objekten als Referenz verwendet wird.

Diese Kurve wird so bestimmt, dass sie einer Kurve der spektralen Emission zu einer Temperatur entspricht, die außerhalb oder weit außerhalb des Temperaturbereichs liegt, in dem die Temperaturen der LED bei den Messungen tatsächlich liegen.

Je nach zur Verfügung stehenden spektralen Bereichen und je nach Stellung der exakten Messaufgabe kann es sinnvoll sein, solche Referenzkurven sowohl für eine Temperatur unterhalb (kalte Referenz) als auch für eine Temperatur oberhalb (heiße Referenz) der Temperaturen während der Messungen zu bestimmen.

Die weiteren Verfahrensschritte bei Durchführung einer Messung können dann sowohl unter Bezug auf die kalte Referenz als auch unter Bezug auf die heiße Referenz durchgeführt werden, die resultierenden Ergebnisse der spektralen Messung können zur Überprüfung miteinander verglichen und zur Verringerung der Messunsicherheit gemittelt werden.

Durch die Verwendung einer solchen extremen Referenz wird gewährleistet, dass das unkorrigierte Messspektrum nahezu unabhängig vom Messobjekt einem solchen Messspektrum sehr ähnlich wird, welches bei einer Messung an der Referenz, die auch zur Erzeugung der extremen Referenz verwendet wurde, entsteht. Entsprechend dem zu Grunde liegenden Verfahren kann aber jede Messung (logarithmisch dargestellt) an einer Referenz durch Subtraktion (oder Addition, je nach exakter formaler Darstellung) einer skalierten und verschobenen LED-typischen Temperaturkompensationskurve auf eine Messung bei einer anderen Temperatur abgebildet werden.

An einer Referenz, diese wird im Rahmen der Kalibriermessungen verwendet) kann die Bestimmung von Verschiebung und Skalierung sukzessive erfolgen: zunächst wird über die Bestimmung der Korrelation der vorab bestimmten Temperaturkompensationskurve

mit der unkorrigierten Messkurve der Referenz für verschiedene Verschiebungen die Verschiebung maximaler Korrelation (maximaler Betrag des Pearson'schen Korrelationskoeffizienten) bestimmt. Im nächsten Schritt kann dann über ein Least-squares-Verfahren die beste Skalierung bestimmt werden.

Alternativ, oder auch in Kombination mit diesem Ansatz ist es auch möglich, zur Reduktion ggf. Minimierung des Rechenaufwands die Bestimmung der Verschiebung die zur besten Korrelation führt, über ein Fourierverfahren zu bestimmen. Dies kann insbesondere erfolgen, indem ausgenutzt wird, dass eine Verschiebung im Ortsraum im Fourierraum eindeutigen Phasenveränderungen der einzelnen Frequenzanteile entspricht. Konkret kann dies so erfolgen, dass eine Fourierzerlegung der TKK wie auch eine Fourierzelegung des Messsignals, das ist hier der Logarithmus des Verhältnisses aus dem Intensitätssignal der extremen Referenz und dem Intensitätssignal der eigentlichen Messung, bestimmt wird. Die Phasen wesentlicher Frequenzen werden verglichen, hieraus wird die Verschiebung des Messsignals relativ zur TKK bestimmt. deren Phase im Originalsignal und im verschobenen Signal erfasst und zur Ermittlung der Verschiebung ausgewertet wird.

Da nun die Beziehung zwischen Skalierung und Verschiebung des benötigten Korrekturterms linear ist, dies wird bereits bei der Erzeugung der extremen Referenz vorausgesetzt und benutzt, kann die Beziehung zwischen Skalierung und Verschiebung eindeutig aus drei Messungen an einer Referenz bei verschiedenen Temperaturen erfolgen. Aus zwei dieser Messungen wird die unverschobene Temperaturkompensationskurve als Logarithmus des Verhältnisses I_1/I_2 der jeweiligen spektralen Intensitäten oder einer von diesen linear abhängenden Größe bestimmt:

$$\text{TKK}(\lambda) = \log_{10} (I_1(\lambda)/I_2(\lambda)) = \log_{10} (I_1(\lambda)) - \log_{10} (I_2(\lambda))$$

(Formel C1)

Wird nun eine Messung unter Bezug auf die Größe I_1 bei einer Temperatur entsprechend derjenigen zur Messung 2 durchgeführt erhält man die selbe Situation wie bei der Bestimmung der Temperaturkompensationskurve, d.h. der notwendige Korrekturterm ist genau die unverschobene Temperaturkompensationskurve. (Durch Subtraktion dieser Kurve von der Messkurve erhält man im Idealfall ein konstantes Spektrum mit dem Wert 0.) Das bedeutet, zur vollständigen Bestimmung der linearen Abhängigkeit der notwendigen Skalierung von der Verschiebung, reicht es aus, eine weitere Messung an einer Referenz durchzuführen, für die explizit Verschiebung und Skalierung bestimmt werden.

Mit Hilfe weiterer expliziter Bestimmungen von Skalierung und Verschiebung aus Messungen an der Referenz bei weiteren Temperaturen kann die messtechnisch bedingte Unsicherheit der Bestimmung der linearen Beziehung verringert werden.

Mit Hilfe dieser linearen Beziehung kann nun rechnerisch bestimmt werden, welche Werte bei einer beliebigen Temperatur die Referenzmessung ergeben würde. Dies wird bei der Bestimmung der extremen Referenz benutzt.

Wie oben schon erwähnt, wird bei der eigentlichen Messung durch den Bezug auf eine extreme Referenz sichergestellt, dass unabhängig vom Messobjekt eine unkorrigierte Messung des Spektrums, d.h. der Logarithmus des Verhältnisses der Werte der extremen Referenz zu den gemessenen Intensitäten (oder linear von den Intensitäten abhängenden Werten), einer unkorrigierten Messung an einer Referenz sehr ähnlich wird.

Denn die unkorrigierten Messwerte (wie hier immer Logarithmus des Verhältnisses von Intensitäten) ergeben sich additiv aus den zu einer Messung bei der Messtemperatur an einer Referenz gehörenden Werten (unter Bezug auf die extreme Referenz) und den Messwerten am Objekt, wie sie sich bei Messung am Objekt unter Bezug auf eine Referenz, die bei exakt der Messtemperatur aufgenommen worden wäre, ergeben. Letzte Größe hängt vom Objekt ab, die erste Größe kann durch die Festlegung der virtuellen Temperatur der extremen Referenz beeinflusst werden, so dass der Einfluss des Objektes auf die Form der unkorrigierten Messung abhängig von der Wahl der extremen Referenz sehr klein gemacht werden kann.

Da die Kurve, die zum Logarithmus des Verhältnisses aus erster Messung an der Referenz und der extremen Referenz gehört, gemäß benutzter Voraussetzungen identisch ist mit einer verschobenen und skalierten TKK (Logarithmus des Verhältnisses aus erster Referenzmessung und zweiter Referenzmessung), ist es möglich, die extreme Referenz ausschließlich zur Bestimmung der Verschiebung zu benutzen und in der Folge als unkorrigierte Messung den Logarithmus des Verhältnisses aus den Intensitäten der ersten Referenzmessung und der Messung aufzufassen. Die Verschiebung muss dann korrigiert werden um die Verschiebung der extremen Referenz gegen die TKK.

Das korrigierte Messsignal ergibt sich dann additiv aus dem unkorrigierten Messsignal und der entsprechend verschobenen und skalierten TKK.

Ein evtl. verbleibender Restfehler aus der in jedem Fall kleinen Fehlbestimmung der Verschiebung auf Grund der Signatur des Messobjekts kann weiter reduziert werden, indem die Differenz aus unkorrigiertem Messsignal und korrigiertem Messsignal (Differenzsignal) gebildet wird. Dieses Signal ist

nun in noch höherem Maße frei vom Einfluss des Messobjekts. Dieses Signal kann nun erneut der Temperaturkorrektur-Prozedur unterzogen werden. Dies hat einen mehrfachen Nutzen:

- a) die hieraus bestimmte Verschiebung kann benutzt werden, um das ursprüngliche unkorrigierte Messsignal zu korrigieren;
- b) der Vergleich der zum unkorrigierten Messsignal und dem Differenzsignal gehörenden Verschiebungen (im Idealfall sind diese gleich) kann als Maß des Einflusses der Signatur des Messobjekts auf die oben bestimmte Verschiebung verwendet werden;
- c) das korrigierte Differenzsignal ergibt im Idealfall eine Konstante und, wenn Stabilität nicht nur der relativen spektralen Intensitäten der LED sondern auch der absoluten vorausgesetzt wird, ein Konstante mit dem Wert 0. Die Abweichung vom Idealfall kann als Maß für die Qualität der Temperaturkompensation verstanden werden.

Die Reduktion der Restfehler kann iterativ fortgesetzt werden, indem jeweils das Differenzsignal die Rolle des unkorrigierten Messsignals übernimmt.

Ohne im Voraus zur Verfügung stehende Kenntnis über das Messobjekt ist es nun möglich, alleine aus der Messung am Messobjekt unter Bezug auf eine extreme Referenz durch ein wie oben beschriebenes Korrelationsverfahren die Verschiebung der notwendigen Temperaturkompensationskurve nahezu exakt zu bestimmen, und aus dieser Verschiebung unter Verwendung der vorher bestimmten Beziehung zwischen Verschiebung und Skalierung die vollständige, skalierte Temperaturkompensationskurve zu bestimmen, so dass mit dieser die Daten korrigiert werden können, so dass im Ergebnis ein Spektrum entsteht wie es auch bei einer Messung am Objekt unter Bezug auf eine Messung an der Referenz bei einer der

Messtemperatur identischen Temperatur entstehen würde. Die korrigierten Messwerte werden unabhängig von der Temperatur.

Diese Verfahren kann insbesondere immer dann vorteilhaft angewendet werden, wenn es möglich ist, eine extreme Referenz so festzulegen, dass es spektrale Bereiche gibt, in denen, etwas lax ausgedrückt, der Einfluss der Temperatur auf die Form der unkorrigierten Messung den Einfluss des Messobjekts auf die Form dominiert. Es ist nicht notwendig, dass diese Bedingung im gesamten erfassten Spektralbereich erfüllt ist.

Weiterhin ist wegen der Linearität der Beziehung zwischen Skalierung und Verschiebung sogar eine Übertragung der Korrektur aus der Information über die Verschiebung, die aus dem Messspektrum zu einer LED gewonnen wird, auf die Verschiebung und Skalierung der zu anderen LED gehörenden Messspektren möglich, sofern im Rahmen von Kalibriermessungen (z.B. direkt nach der Geräteproduktion) die Beziehung zwischen den notwendigen Verschiebungen der einzelnen Temperaturkompensationskurven explizit bestimmt wird und gleichzeitig dafür Sorge getragen wird, dass sich die Temperaturen der LED untereinander bei einer Messung nicht signifikant unterscheiden, z.B. indem sie thermisch an eine einzige Kupfermasse o. ä. angebunden werden. Das bedeutet, die weiter oben angeführte Bedingung für die Anwendbarkeit muss lediglich in einem spektralen Bereich, der zu einer einzigen aller verwendet LED gehört, erfüllt sein.

Die Ermittlung der zum Erreichen der besten Korrelation erforderlichen Verschiebung kann auf Grundlage der Fourier-Methode erfolgen. Der Ablauf hierzu kann konkret wie folgt gestaltet sein:

Vorzugsweise wird die Kalibrierung auf Grundlage des Least-squares Ansatzes durchgeführt. Bei den nachfolgenden Messungen erfolgt dann die Bestimmung der Verschiebung zur Erreichung der besten Korrelation. Der jeweils benötigte Korrekturterm wird dann auf Basis des bei der Kalibrierung bestimmten Parametersatzes (notwendig: Verhältnis von Verschiebung zu Skalierung für eine LED, Verhältnis der Verschiebungen der LED untereinander) aus der Verschiebung abgeleitet.

Die Kalibrierung erfolgt vorzugsweise indem bei der ersten Kalibriermessung, sich alle LEDs auf dem Temperaturniveau T1 befinden. Bei der zweiten Kalibriermessung befinden sich alle LEDs auf dem Temperaturniveau T2.

Aus den auf diesen beiden Temperaturniveaus gewonnenen Spektralverteilungen wird die Temperaturkompensationskurve bestimmt (siehe z.B. Formel C1). Diese Temperaturkompensationskurve kann als Temperaturkompensationskurve mit einer Verschiebung von 0 und einer Skalierung von 1 abgespeichert werden. Grundsätzlich bedeutet dies, dass von einer „Rohmessung“ bei T2, die zur Bestimmung der optischen Dichte OD auf die Kalibriermessung bei T1 bezogen wird, genau „1 mal TKK“ abgezogen werden muss, damit die wahre OD bestimmt wird.

Dritte Kalibriermessung bei T3:

die Parameter sind noch unbekannt, es erfolgt die Bestimmung über Korrelation und Least-squares: Diese Parameter werden bestimmt, indem ermittelt wird, wie die Temperaturkompensationskurve (TKK) verschoben skaliert werden muss, so dass die Rohmessung bei T3, die zur Bestimmung der OD auf die Messung bei T1 bezogen wird, nach Abzug der verschobenen, skalierten TKK die wahre OD wiedergibt. Diese

ist bei der Kalibrierung bekannt, nämlich Null, da eine Messung an der selben Referenz wie bei der ersten Kalibrierung gemessen wird.

Die Beziehung zwischen Skalierung und Verschiebung ist linear, demzufolge ist durch die drei Kalibrierungen die zugehörige Beziehung vollständig bestimmt.

Weitere Messungen bei identischen oder anderen Temperaturen an der Referenz können zur weiteren Minderung der Messunsicherheit benutzt werden.

Die Beziehung zwischen Skalierung und Verschiebung gehört zu dem Set:

- Referenz = Intensitäts-Messwert der Kalibrierung bei T1
- $TKK = \text{Logarithmus} (\text{der Werte aus Kalibrierung T1 durch entsprechende Werte T2})$

Die anderen LED können/werden simultan ausgewertet (werden). Da die Temperaturen der LED untereinander bei jedem einzelnen Messvorgang gleich sind, auch bei den Kalibrierungen, sind die notwendigen Skalierungen für alle LED untereinander identisch, nur die Verschiebungen unterscheiden sich.

Bei der Kalibrierung wird für mindestens eine LED die Beziehung Verschiebung zu Skalierung bestimmt, für die anderen ist es ausreichend die Verschiebung zu bestimmen, die zu einer bestimmten Kalibrierung gehört.

Bei der Messung bedarf es dann nur noch der Bestimmung der Verschiebung, die erforderlich ist um zur besten Korrelation für eine LED zu gelangen, die übrigen Parameter werden

entsprechend dem bei der Kalibrierung bestimmten Parametersatz abgeleitet:

Skalierung zu Verschiebung der ersten LED = Konstante

Verschiebung der zweiten/dritten/.. LED zur ersten LED =
Konstanten

Im konkret beschriebenen Verfahren wird zunächst die Verschiebung unter Bezug auf die extreme „gerechnete“ Referenz bestimmt und dann rückgerechnet auf die Verschiebung bzgl. T1. Grundsätzlich ist dieses Konzept auch „mit vertauschten Rollen“ der Temperaturen T1, T2, T3 durchführbar. Insbesondere ist auch eine Extrapolation nach „extra-kalt“ möglich. Weiterhin ist es auch möglich, eine Mittelung aus Verwendung zweier extrapoliertes Referenzen vorzunehmen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verarbeitung von Signalen die als solche indikativ sind für Merkmale oder die Charakteristik der spektralen Verteilung von Licht, das im Rahmen einer spektrometrischen Messung im Zusammenspiel mit einer LED-Lichtquelle bereitgestellt wird, bei welchem:

- auf Basis einer ersten Referenzmessung und mindestens zweier weiterer Messungen an derselben Referenz eine Referenzkurve für die spektrale Emission generiert wird, und

- die Referenzkurve dann bei der Auswertung von Untersuchungsmessungen als Referenz verwendet wird,

- wobei die Referenzkurve so bestimmt wird dass sie einer Kurve der spektralen Emission zu einer Temperatur entspricht, die außerhalb des Temperaturbereichs liegt, in dem die Temperaturen der LED bei Untersuchungsmessungen tatsächlich liegen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass je nach zur Verfügung stehenden spektralen Bereichen und je nach Stellung der exakten Messaufgabe Referenzkurven sowohl für eine Temperatur unterhalb (kalte Referenz) als auch für eine Temperatur oberhalb (heiße Referenz) der Temperaturen bei Untersuchungsmessungen bestimmt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchführung einer Untersuchungsmessung sowohl unter Bezug auf die kalte Referenz als auch unter Bezug auf die heiße Referenz durchgeführt wird, und die resultierenden Ergebnisse der

spektralen Messung zur Überprüfung miteinander verglichen und zur Verringerung der Messunsicherheit gemittelt werden.

4. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Verwendung einer extremen Referenz gewährleistet wird, dass das unkorrigierte Messspektrum nahezu unabhängig vom Messobjekt einem solchen Messspektrum sehr ähnlich wird, welches bei einer Messung an der Referenz, die auch zur Erzeugung der extremen Referenz verwendet wurde, entsteht.

5. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass jede Messung (logarithmisch dargestellt) an einer Referenz durch Subtraktion (oder Addition, je nach exakter formaler Darstellung) einer skalierten und verschobenen LED-typischen Temperaturkompensationskurve auf eine Messung bei einer anderen Temperatur abgebildet wird.

6. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Rahmen einer Kalibrierung oder Vorkonfiguration die Bestimmung von Verschiebung und Skalierung sukzessive erfolgt, indem zunächst über die Bestimmung der Korrelation der vorab bestimmten Temperaturkompensationskurve mit der unkorrigierten Messkurve der Referenz für verschiedene Verschiebungen die Verschiebung maximaler Korrelation (maximaler Betrag des Pearson'schen Korrelationskoeffizienten) bestimmt wird und im nächsten Schritt dann über ein Least-squares-Verfahren die beste Skalierung bestimmt wird.

7. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zur Bestimmung der Verschiebung der zur Messung gehörenden Korrekturkurve iterativ angewendet wird auf das Differenzsignal aus

unkorrigierter und korrigierter Messkurve bzw. auf Differenzsignale, bei denen jeweils das vorhergehende Differenzsignal die Rolle des unkorrigierten Messsignals übernimmt, um den Einfluss der Signatur des Messobjekts zu minimieren.

8. Elektronische Schaltung zur Durchführung des vorgenannten Verfahrens.

9. Mobiles Spektrometer mit:

- einer Lichtquelleneinrichtung die als solche wenigstens eine LED umfasst,
- einer Betriebsschaltung zur Ansteuerung der LED,
- einer Spektrometereinrichtung zur Erfassung der spektralen Charakteristik eines zu analysierenden Lichtes das im Zusammenspiel mit jener Lichtquelleneinrichtung generiert wurde, und
- einer elektronischen Schaltung zur Verarbeitung der durch die Spektrometereinrichtung generierten Signale, wobei die elektronische Schaltung derart aufgebaut und konfiguriert ist, dass durch diese eine Signalverarbeitung unter Rückgriffnahme auf wenigstens eine Referenzkurve erfolgt die nach Maßgabe des Verfahrens nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7 generiert wurde, erfolgt.

10. Postprozessingsystem zur Generierung von Daten zu einer spektralen Verteilung von Licht auf Grundlage eines Normierungsansatzes, mit einer Rechneinrichtung zur Bewerkestellung eines Datenverarbeitungsprozesses, wobei die Rechneinrichtung derart ausgebildet ist, dass diese jenen Normierungsansatz abarbeitet, wobei der Normierungsansatz eine Normierung unter Rückgriffnahme auf eine Referenzkurve beinhaltet, wobei jene Referenzkurve nach Maßgabe des

Verfahrens nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7 generiert ist.

11. Postprozessingsystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Verarbeitung vorgesehen Ausgangsdaten über ein Datentransfernetzwerk, insbesondere Internet zum Zugriff zur Verfügung gestellt werden.

12. Postprozessingsystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Verarbeitung vorgesehen Ausgangsdaten über ein Mobilfunksystem in das Datentransfernetzwerk, eingespeist werden.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/003445

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV. G01J3/28	G01N21/27 A61B5/00	
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01J G01N A61B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 262 779 A1 (PHYSIO CONTROL CORP [US]) 6 April 1988 (1988-04-06) page 14, line 9 - page 15, line 45; figure 17	1
X	page 10, line 43 - page 13, line 10; figure 11	8-10
X	US 6 356 774 B1 (BERNSTEIN MICHAEL J [US] ET AL) 12 March 2002 (2002-03-12) column 5, line 8 - column 6, line 38	1,8-10
E	WO 2007/077208 A (OPSOLUTION SPECTROSCOPIC SYSTE [DE]; BIOZOOM SERVICES GMBH [DE]; WILLE) 12 July 2007 (2007-07-12) pages 10,11; figures 5,6	1,8-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 26 September 2007		Date of mailing of the international search report 02/10/2007
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Hambach, Dirk

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/003445

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0262779	A1	06-04-1988	
		AU 609411 B2	02-05-1991
		AU 7716887 A	25-02-1988
		CA 1298484 C	07-04-1992
		DE 3785283 D1	13-05-1993
		DE 3785283 T2	22-07-1993
		JP 1500495 T	23-02-1989
		WO 8801150 A1	25-02-1988
		US 4913150 A	03-04-1990
US 6356774	B1	12-03-2002	NONE
WO 2007077208	A	12-07-2007	DE 102005063263 A1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/003445

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01J3/28 G01N21/27 A61B5/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01J G01N A61B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 262 779 A1 (PHYSIO CONTROL CORP [US]) 6. April 1988 (1988-04-06) Seite 14, Zeile 9 - Seite 15, Zeile 45; Abbildung 17	1
X	Seite 10, Zeile 43 - Seite 13, Zeile 10; Abbildung 11	8-10
X	US 6 356 774 B1 (BERNSTEIN MICHAEL J [US] ET AL) 12. März 2002 (2002-03-12) Spalte 5, Zeile 8 - Spalte 6, Zeile 38	1,8-10
E	WO 2007/07208 A (OPSOLUTION SPECTROSCOPIC SYSTE [DE]; BIOZOOM SERVICES GMBH [DE]; WILLE) 12. Juli 2007 (2007-07-12) Seiten 10,11; Abbildungen 5,6	1,8-10

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
26. September 2007	02/10/2007

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Hambach, Dirk
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/003445

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0262779	A1	06-04-1988	AU 609411 B2	02-05-1991
			AU 7716887 A	25-02-1988
			CA 1298484 C	07-04-1992
			DE 3785283 D1	13-05-1993
			DE 3785283 T2	22-07-1993
			JP 1500495 T	23-02-1989
			WO 8801150 A1	25-02-1988
			US 4913150 A	03-04-1990

US 6356774	B1	12-03-2002	KEINE	

WO 2007077208	A	12-07-2007	DE 102005063263 A1	05-07-2007

专利名称(译)	用于处理指示光的光谱特征的信号的方法和电路		
公开(公告)号	EP2010875A1	公开(公告)日	2009-01-07
申请号	EP2007724382	申请日	2007-04-19
[标]申请(专利权)人(译)	OPSOLUTION光谱SYST		
申请(专利权)人(译)	OPSOLUTION光谱系统有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	SANDHAGEN , CARL KRIEG , JUERGEN WILLEMER , 官		
[标]发明人	WILLEMER WINFRIED KRIEG JURGEN SANDHAGEN CARL		
发明人	WILLEMER, WINFRIED KRIEG, JÜRGEN SANDHAGEN, CARL		
IPC分类号	G01J3/28 G01N21/27 A61B5/00		
CPC分类号	G01N21/274 G01J3/28 G01J3/501 G01N2201/062 G01N2201/1211		
优先权	102006026713 2006-06-08 DE 102006018513 2006-04-19 DE		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种用于处理信号的方法和一种电子电路，其本身表示光的光谱分布的特征或特征，其被提供用于与LED光源组合的光谱测量。本发明的问题是提供允许增加光谱测量的信息值的解决方案。为此目的，基于参考测量和对相同参考的至少两个附加测量来计算光谱发射的参考曲线，所述光谱发射在进行实际上任何物体的测量时用作参考。该曲线以这样的方式确定，即它对应于在测量期间在LED的实际温度的温度范围之外或之外的温度下的光谱发射的曲线。