



(11) **EP 2 116 761 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.10.2011 Patentblatt 2011/40

(51) Int Cl.:
F21S 8/00 (2006.01) F21K 99/00 (2010.01)

(21) Anmeldenummer: **09006287.8**

(22) Anmeldetag: **08.05.2009**

(54) **Fassadenbeleuchtungsvorrichtung sowie Fassadenstrahler hierfür**

Facade lighting device and facade spotlight for same

Dispositif d'éclairage de façades et pulvérisateur de façades correspondant

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **08.05.2008 DE 102008022738**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.11.2009 Patentblatt 2009/46

(73) Patentinhaber: **Bartenbach Holding GmbH**
6071 Aldrans (AT)

(72) Erfinder: **Bartenbach, Christian**
6071 Aldrans (AT)

(74) Vertreter: **Thoma, Michael et al**
Lorenz-Seidler-Gossel
Rechtsanwälte-Patentanwälte
Widenmayerstrasse 23
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 850 061 DE-U1-202005 011 747
US-A1- 2007 171 631

EP 2 116 761 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fassadenbeleuchtungsvorrichtung mit zumindest einer Reihe von Fassadenstrahlern, die jeweils eine punktförmige Lichtquelle vorzugsweise in Form einer LED aufweisen und nebeneinander von der Fassade beabstandet angeordnet sind.

[0002] In jüngerer Zeit wurden Fassadenstrahler vorgeschlagen, die mit einer LED als Lichtquelle arbeiten. Dabei können eine Vielzahl solcher LEDs in Form eines Lichtbandes nebeneinander angeordnet werden, um die Fassade über ihre gesamte Breite oder zumindest ein Stück hiervon zu beleuchten. Derartige Lichtbänder werden dabei regelmäßig am oberen Ende der Fassade bzw. am oberen Ende eines zu beleuchtenden Fassadenstücks ein Stück weit von der Fassade beabstandet angeordnet, so dass sie schräg nach unten zum Boden hin gerichtet die Fassade des Gebäudes beleuchten.

[0003] Derartige Fassadenstrahleranordnungen mit LEDs wirken leicht und elegant. Da sie kleinbauend ausgebildet werden können, stören sie das Fassadenbild kaum. Zudem können durch die Vielzahl der Strahler interessante optische Effekte erzielt werden, beispielsweise können verschiedenfarbige LEDs verschiedene Abschnitte der Fassade unterschiedlich beleuchten. Ebenso wird es in einfacher Weise möglich, die Beleuchtungsfarbe zeitlich zu variieren. Zudem sind LEDs wartungsfreundlich und energieeffizient.

[0004] Verbesserungsfähig sind derartige Fassadenstrahleranordnungen mit punktförmigen Lichtquellen jedoch hinsichtlich der Gleichmäßigkeit der Fassadenausleuchtung und der Blendungsfreiheit. Um trotz der üblicherweise rotationssymmetrischen Lichtkegel eine einigermaßen gleichmäßige Fassadenbeleuchtung zu erzielen, wurde bereits vorgeschlagen, die Fassadenstrahler mit ihrer Strahlungskegelachse unterschiedlich zu verkippen, so dass sich die Lichtkegel bzw. die auf der Fassade ausgeleuchteten Bereiche überlagern bzw. einander ergänzen, um die Fassadenfläche möglichst vollständig auszuleuchten. Dabei wurde auch bereits vorgeschlagen, vor der Fassade mehrere Reihen von Fassadenstrahlern anzuordnen, die in unterschiedlichen Winkeln ausgerichtet sind und auf die Fassade strahlen. Die hierdurch erzielten Erfolge sind jedoch begrenzt. Es verbleiben meist ungleichmäßig ausgeleuchtete Bereiche, was gerade bei modernen, glatten Fassaden deren Optik verzerrt. Vor allen Dingen jedoch wird die angestrebte Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung regelmäßig durch eine erhöhte Blendungswirkung erkauft. Die verschiedenen verkippten Fassadenstrahler bewirken oftmals an vielerlei Stellen in der Fassadenumgebung eine Blendung, da sich von vielerlei Beobachtungspunkten aus jeweils zumindest ein Fassadenstrahler findet, der dorthin strahlt.

[0005] Die EP 18 50 061 A1 zeigt eine Fassadenstrahleranordnung mit zugeordneter Linsenanordnung, die den einzelnen Strahlern einzeln zugeordnete, halbkugelförmige Primärlinsen sowie eine für alle Strahler gemein-

sam vorgesehene Linsenplatte als Sekundärlinse umfasst, die nach Art eines Strangprofils ausgebildet ist und sich über alle Strahler hinweg erstreckt. Die genannte Linsenplatte soll hierbei eine gewisse Vergleichmäßigung der Ausleuchtung der Wandfläche über deren Höhe bewirken.

[0006] Die US 2007/0171631 zeigt einen Wällwasher, bei dem den Strahlern keine Linse vorgeschaltet ist, sondern ein Reflektor zugeordnet ist, mit Hilfe dessen das Licht vergleichmäßigt werden soll. Weiterhin zeigt die DE 20 2005 011 747 einen Wallwasher mit LEDs als Lichtquellen, wobei mittels eines Diffusorelements eine gute farbliche Durchmischung der unterschiedlichen Lichtfarben der LEDs erreicht werden soll. Mittels eines Reflektors wird das Licht der LEDs auf eine Seitenwand reflektiert, bevor die Lichtstrahlen auf das Diffusorelement treffen, welches als sandgestrahlte Glasplatte ausgebildet ist.

[0007] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Fassadenbeleuchtungsvorrichtung der genannten Art zu schaffen, die Nachteile des Standes der Technik vermeidet und Letzteren in vorteilhafter Weise weiterbildet. Insbesondere soll eine lichtstarke Fassadenbeleuchtung mit hoher Gleichmäßigkeit und geringer Blendungswirkung erzielt werden.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Fassadenbeleuchtungsvorrichtung gemäß Anspruch 1 sowie einen Fassadenstrahler hierfür gemäß Anspruch 13 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Es wird also vorgeschlagen, mittels einer geeigneten, der Lichtquelle zugeordneten Optik anstelle eines rotationssymmetrischen Lichtkegels der Lichtstärkeverteilung der punktförmigen Lichtquelle eine Asymmetrie zu geben, um auf der Fassade ein rechteckiges Fassadenstück möglichst gleichmäßig auszuleuchten. Die mehreren Lichtquellen können hierdurch einander wesentlich besser ergänzen, da auf der Fassade sozusagen rechteckige, beleuchtete Fassadenstücke aneinander gesetzt bzw. gleichmäßig überblendet werden können. Gleichzeitig können die Fassadenstrahler im Wesentlichen parallel zu einander ausgerichtet werden, d.h. es ist nicht notwendig, durch Verkippen der Strahlerachsen die gewünschte Gleichmäßigkeit zu erzielen. Erfindungsgemäß weisen die Fassadenstrahler jeweils eine Freiformlinse auf, die eine Asymmetrie besitzt derart, dass jeder Fassadenstrahler ein etwa rechteckiges Fassadenstück beleuchtet und darauf eine Beleuchtungsstärkeverteilung erzeugt, die entlang vertikaler Linien über die gesamte Fassadenstückhöhe betrachtet ein Beleuchtungsstärkeverhältnis von minimaler Beleuchtungsstärke E_{\min} zu maximaler Beleuchtungsstärke E_{\max} von 1:10, d.h. 0,1 oder größer besitzt. Hierdurch kann eine über das gesamte Fassadenstück für das menschliche Auge mehr oder minder vollständig gleichmäßige Fassadenbeleuchtung erzielt werden. Durch die bezüglich einer Rotationsachse asymmetrischen Lichtstärke-

verteilung an jedem einzelnen Fassadenstrahler kann insgesamt eine sehr gleichmäßige Fassadenbeleuchtung mit weitgehender Blendungsfreiheit erzielt werden.

[0010] Auch wenn das genannte Beleuchtungsstärkeverhältnis von 1:10 bereits schön gleichmäßige Fassadenbeleuchtungsverhältnisse ergibt, kann in Weiterbildung der Erfindung vorteilhafterweise ein Beleuchtungsstärkeverhältnis von minimaler Beleuchtungsstärke E_{\min} zu maximaler Beleuchtungsstärke E_{\max} - bei Betrachtung entlang einer vertikalen Linie über die gesamte Fassadenhöhe - von 1:2,5, d.h. 0,4 oder größer vorgesehen sein. Hierdurch können mehr oder minder perfekt gleichmäßig ausgeleuchtete Fassaden erzielt werden.

[0011] Die Freiformlinsen der Fassadenstrahler sind dabei vorteilhafterweise in Weiterbildung der Erfindung derart asymmetrisch ausgebildet, dass die Beleuchtungsstärkeverteilung eines jeweiligen Fassadenstrahlers einzeln betrachtet auf dem von diesem beleuchteten Fassadenstück etwa birnenförmige Isoluxen besitzt, d.h. Linien, entlang derer die Beleuchtungsstärke gleich groß ist. Der Verlauf dieser Isoluxen bestimmt dabei eindeutig die Freiformfläche der Linse, welche der Lichtquelle zugeordnet ist. Über die geometrischen Verhältnisse der Fassadenstrahleranordnung und der Freiformfläche der Linse wird ein bestimmtes Isoluxenbild erzeugt, das die Beleuchtungsstärkeverteilung auf dem beleuchteten Fassadenstück charakterisiert, so dass umgekehrt aus dem Verlauf der Isoluxen die Freiformlinse hinsichtlich ihrer Geometrie eindeutig bestimmt ist.

[0012] Durch den genannten birnenförmigen Isoluxenverlauf kann trotz an sich asymmetrischer Fassadenstrahleranordnung, d.h. insbesondere Anordnung einer Fassadenstrahlerreihe am oberen Ende des zu beleuchtenden Fassadenstücks, eine für das menschliche Auge gleichmäßige Fassadenbeleuchtung erzielt werden, wenn eine Vielzahl von Fassadenstrahlern in einer Reihe parallel vor der Fassade angeordnet werden.

[0013] Je nach den geometrischen Gegebenheiten der Fassade und der Fassadenstrahleranordnung an der Fassade, d.h. insbesondere Höhe und Breite der Fassade sowie Abstand der Fassadenstrahler von der Fassade sowie Anzahl der Fassadenstrahler in einer Reihe können die genannten birnenförmigen Isoluxen grundsätzlich verschieden konturiert sein. Um eine besonders gleichmäßig Fassadenbeleuchtung zu erzielen, ist in Weiterbildung der Erfindung jedoch vorgesehen, dass die genannten birnenförmigen Isoluxen des von einem Fassadenstrahler beleuchteten Fassadenstücks ein Verhältnis von Höhe zu Breite von mindestens 2:1 besitzen, wobei das genannte Verhältnis vorteilhafterweise auch 3:1 oder 4:1 sein kann. Durch die generell langgestreckte, schlanke Ausbildung der Isoluxen kann eine über die Höhe der Fassade zumindest annähernd gleich bleibende Beleuchtungsstärke erzielt werden.

[0014] Dabei ist vorteilhafterweise die Asymmetrie der Freiformlinsen derart ausgebildet, dass die breiteste Stelle der Isoluxen desto weiter nach unten rutscht, je geringer die von der jeweiligen Isoluxe charakterisierte

Luxzahl wird. Mit anderen Worten ist die Freiformlinse derart asymmetrisch ausgebildet, dass die Beleuchtungsstärkeverteilung auf dem von dem jeweiligen Fassadenstrahler beleuchteten Fassadenstück Isoluxen besitzt, deren größte Breite mit abnehmender Luxzahl in zunehmend niedrigerer Fassadenhöhe liegt. Plastisch gesprochen rutscht die breiteste Stelle der Birnenform der Isoluxe nach unten, je niedriger die von der jeweiligen Isoluxlinie bestimmte Beleuchtungsstärke ist. Grundsätzlich ist das Isoluxenbild dabei derart beschaffen, dass höhere Luxzahlen angegebene Isoluxen weiter innen liegen, die von immer niedrigere Luxzahlen angegebene Isoluxen zwiebelschalenförmig umgeben sind.

[0015] Um trotz hoher Beleuchtungsstärken an der Fassade eine weitgehende Blendungsfreiheit zu erzielen, sind die Freiformlinsen derart geformt, dass die Fassadenstrahler eine Längsausblendung besitzen und in Richtung parallel zur Fassade die Lichtstärke mehr oder minder gegen null geht. Die Längsausblendung ist dabei insbesondere derart beschaffen, dass in einer fassadenparallelen Ebene, die durch die Fassadenstrahlerreihe geht bzw. von der Fassade denselben Abstand wie die Fassadenstrahler hat, die Lichtstärke in einem bodennahen Bereich gegen null geht. Nur wenn man mehr oder minder unmittelbar an die Fassade herantritt und nach oben in die Fassadenstrahlerreihe blickt, kann eine Blendungswirkung eintreten. Sobald ein Passant jedoch nur ein kleines Stück weit von der Fassade wegritt - wie es im normalen Fußgängerverkehr auf einem Trottoir üblich ist -, wird durch die Längsausblendung eine Blendungsfreiheit erzielt.

[0016] Je nach den geometrischen Verhältnissen an der Fassade kann die Ausblendung an den einzelnen Fassadenstrahlern unterschiedlich beschaffen sein. Bei üblichen Fassaden mit Fassadenhöhen von 10 bis 20 m können die Fassadenstrahler in einer vertikalen Ebene senkrecht zur Fassade betrachtet einen Ausblendbereich von mehr als 270°, vorzugsweise etwa 270° bis 280° besitzen, wobei der nicht ausgeblendete Bereich am oberen Ende des beleuchteten Fassadenstücks etwa unter einem Winkel von 90° auf die Fassade gerichtet ist, während am unteren Ende des beleuchteten Fassadenstücks der nicht ausgeblendete Bereich mit der Fassade einen Winkel von vorzugsweise 3° bis 10° einschließen kann. In einer horizontalen Ebene ebenfalls senkrecht zur Fassade betrachtet kann der Fassadenstrahler einen Ausblendbereich von mehr als 240°, vorzugsweise etwa 240° bis 270° besitzen, was vom LED-Abstand und den erwünschten Beleuchtungseffekten wie beispielsweise farblichen Überblendungen abhängen kann.

[0017] Die Anordnung der Fassadenstrahler relativ zur Fassade kann grundsätzlich in verschiedener Art und Weise erfolgen. Nach einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung können die Fassadenstrahler in einer etwa horizontalen Reihe am oberen Ende des zu beleuchtenden Fassadenstücks angeordnet werden, wobei die Fassadenstrahler von der Fassade in einem Abstand von etwa 0,5 bis 2 m angeordnet sein können. Bei üblichen Fas-

sadenhöhen von beispielsweise 15 m kann vorteilhafterweise eine Fassadenstrahlerreihe in einem Abstand von etwa 1 m vor der Fassade angeordnet werden und die Fassade bis zum Boden, also über etwa 15 m Höhe ausleuchten.

[0018] Vorteilhafterweise sind dabei die näher zum Rand einer Fassadenfläche angeordneten Fassadenstrahler hinsichtlich ihrer Abstrahlwinkel bzw. Ausblendräumen derart ausgebildet, um ein Hinausstrahlen über das seitliche Ende der Fassade hinaus zu verhindern. Insbesondere sind die zum Rand der Fassade hin angeordneten Fassadenstrahler derart ausgebildet, dass das von ihnen jeweils beleuchtete Fassadenstück seitlich etwa bündig mit der vertikalen Fassadenkante abschließt. Der von dem Fassadenstrahlerband, d.h. der Gesamtheit der Fassadenstrahler erzeugte beleuchtete Raum schließt sozusagen bündig mit der rechten und linken Fassadenkante ab bzw. endet ggf. auch schon vorher, so dass in jedem Fall gewährleistet ist, dass an der dazu benachbarten Gebäudefassade keine Blendung eintritt. Die Fassadenstrahler strahlen also nicht über die Ränder der ihr zugeordneten Fassadenfläche hinaus.

[0019] Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele und zugehöriger Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: eine perspektivische, schematische Darstellung eines im Wesentlichen kubischen Gebäudes, bei dem die zwei zu sehenden Fassaden mit einer Fassadenbeleuchtungsvorrichtung umfassend eine Vielzahl von in Reihe angeordneten Fassadenstrahlern zugeordnet ist,

Fig. 2: eine perspektivische, schematische und vergrößerte Ansicht einer Fassadenstrahlerreihe, die am oberen Ende der zu beleuchtenden Fassade von dieser beabstandet angeordnet ist, wobei die Fassadenstrahler nach Art eines Lichtbandes ausgebildet sind und eine Vielzahl von nebeneinander angeordneten LED-Lichtquellen umfassen,

Fig. 3: eine schematische Darstellung der Anordnung der Fassadenstrahler in einem Aufriss parallel zur beleuchtenden Fassade sowie eine grafische Darstellung der Beleuchtungsstärkeverteilung über die Fassadenhöhe, die von dem Lichtband erzeugt wird,

Fig. 4: eine schematische, perspektivische Darstellung der Ausstrahlcharakteristik eines einzelnen Fassadenstrahlers umfassend ein LED, die die klaren Abrisskanten des beleuchteten Fassadenstücks und die rechteckige Form des beleuchteten Fassadenstücks zeigt,

Fig. 5: eine perspektivische, schematische Darstellung der Ausstrahlcharakteristik mehrerer nebeneinander angeordneter LEDs der Fassadenbeleuchtungsvorrichtung aus den vorhergehenden Figuren, die die Überblendung der Ausstrahlbereiche zeigt,

Fig. 6: eine Darstellung der Überblendungsverhältnisse in einer fassadenparallelen Draufsicht,

Fig. 7: einen Querschnitt durch einen einzelnen Fassadenstrahler der Fassadenbeleuchtungsvorrichtung aus Fig. 1, der die verschwenkbare Anordnung der LED in einem Gehäuse sowie die der LED vorgeschaltete Freiformlinse zeigt, die eine rotationsasymmetrische Abstrahlung des von der LED erzeugten Lichts bewirkt,

Fig. 8: eine grafische Darstellung der Beleuchtungsstärke über der Fassadenhöhe mit einem Beleuchtungsstärkeverhältnis von minimaler Beleuchtungsstärke zu maximaler Beleuchtungsstärke von 1:10,

Fig. 9: eine grafische Darstellung der Beleuchtungsstärkeverteilung in einem von einer Einzel-LED beleuchteten, rechteckigen Fassadenstück, in der die Isoluxlinien, d.h. die Linien, entlang derer die Beleuchtungsstärke gleich bleibt, bei dem Beleuchtungsstärkeverhältnis von 1:10 eingetragene sind,

Fig. 10: eine grafische Darstellung der Beleuchtungsstärke über der Fassadenhöhe mit einem Beleuchtungsstärkeverhältnis von minimaler Beleuchtungsstärke zu maximaler Beleuchtungsstärke von 1:2,5,

Fig. 11: eine grafische Darstellung der Beleuchtungsstärkeverteilung in einem von einer Einzel-LED beleuchteten, rechteckigen Fassadenstück, in der die Isoluxlinien, d.h. die Linien, entlang derer die Beleuchtungsstärke gleich bleibt, bei dem Beleuchtungsstärkeverhältnis von 1:2,5 eingetragene sind.

Fig. 12: eine grafische Darstellung der Beleuchtungsstärke über der Fassadenhöhe mit einem Beleuchtungsstärkeverhältnis von minimaler Beleuchtungsstärke zu maximaler Beleuchtungsstärke von 1:1,1, und

Fig. 13: eine grafische Darstellung der Beleuchtungsstärkeverteilung in einem von einer Einzel-LED beleuchteten, rechteckigen Fassadenstück, in der die Isoluxlinien, d.h. die Linien,

entlang derer die Beleuchtungsstärke gleich bleibt, bei dem Beleuchtungsstärkeverhältnis von 1:1,1 eingetra- gen sind.

[0020] Die in den Figuren gezeichnete Fassadenbeleuchtungs- vorrichtung 1 umfasst vor jeder Fassade 2, 3 des Gebäudes 4 ein Lichtband 5, das im Wesentlichen horizontal etwa am oberen Ende der jeweiligen Fassade 2 bzw. 3 fassadenparallel angeordnet ist und - grob gesprochen - etwa so lang ist wie die Fassade breit ist bzw. geringfügig kürzer.

[0021] Jedes Lichtband 5 umfasst dabei eine Vielzahl von Fassadenstrahlern 6, die jeweils eine punktförmige Lichtquelle in Form einer LED 7 sowie eine vor die LED 7 gesetzte Freiformlinse 8 umfasst, wie dies Fig. 7 zeigt. Die LEDs 7 können hierbei auf einem Lichtquellenträger 9, der vorteilhafterweise als LED-Platine ausgebildet sein kann, um eine liegende Achse schwenkbar gelagert sein, so dass der Abstrahlwinkel des jeweiligen Fassadenstrahlers 6 gegenüber der Fassade 2 bzw. 3 eingestellt werden kann. Wie Fig. 7 zeigt, ist dabei selbstverständlich auch die Freiformlinse 8 zusammen mit der LED 7 schwenkbar gelagert. Die Lichtquelle zusammen mit der Optik in Form der Freiformlinse 8 können hierbei vorteilhafterweise in einem etwa rohrförmigen Gehäuse 10 angeordnet sein, das eine schlitzförmige Abstrahlöffnung aufweist, die in der gezeichneten Ausführung mit einem gewölbten Abdeckglas 11 verschlossen ist.

[0022] Wie Fig. 2 zeigt, ist in der gezeichneten Ausführung das Lichtband 5 bei einer Fassadenhöhe von 15 m in einem Abstand von etwa 1 m vor der Fassade angeordnet. Der Abstand der LEDs 7 in dem Lichtband 5 voneinander kann dabei grundsätzlich verschieden gewählt werden, wobei vorteilhafterweise eine mehr oder minder nahtlose Aneinanderreihung möglichst vieler LEDs vorgesehen ist, da hierdurch mit LEDs geringer Stärke eine hohe Beleuchtungsstärke an der Fassade erzielt werden kann.

[0023] Wie Fig. 4 zeigt, strahlen die LEDs jeweils einzeln betrachtet keinen rotationssymmetrischen Lichtkegel ab. Vielmehr wird durch die eine Asymmetrie aufweisende Freiformlinse 8 von jeder LED 7 ein etwa rechteckförmiges Fassadenstück 12 beleuchtet. In der gezeichneten Ausführungsform ist die Freiformlinse 8 dabei derart ausgebildet, dass ein etwa 15 m hohes und 3 m breites Fassadenstück 12 von einer einzelnen LED 7 gemäß Fig. 4 ausgeleuchtet wird. In einer vertikalen Ebene senkrecht zur Fassade betrachtet ist dabei der Abstrahlwinkel α vorgesehen, der in der gezeichneten Ausführungsform etwa 87° beträgt und derart orientiert ist, dass die Oberkante des Ausstrahlsektors etwa senkrecht auf die Fassade gerichtet ist, während an der Unterkante zwischen der Fassade und dem Ausstrahlungsbereichsrand ein Winkel von etwa 3° vorgesehen ist, vgl. Fig. 3. In der genannten vertikalen Ebene ist somit ein Ausblendraum von $360^\circ - \alpha$ vorgesehen, vgl. Fig. 3. Andererseits wird in einer horizontalen Ebene ebenfalls senkrecht zur Fassade ein Bereich mit dem Winkel β ausgeleuchtet,

vgl. Fig. 4, der je nach Fassadenabstand und LED-Dichte variieren kann und in einer vorteilhaften Ausführung etwa $2 \times 20^\circ$ betragen kann. Demgemäß ist in der genannten horizontalen Ebene ein Bereich von $360^\circ - \beta$ ausgeblendet.

[0024] Durch diese Längsausblendung durch die Freiformlinse wird eine mehr oder minder vollständige Blendungsfreiheit erzielt. Steht beispielsweise ein Betrachter in einer durch das Lichtband 5 gehenden, fassadenparallelen Ebene, wird er nicht geblendet, da in etwa 2 m Höhe über dem Boden in der besagten fassadenparallelen Ebene durch das Lichtband 5 die Lichtstärke gegen null geht. Selbst wenn ein nahe am Gebäude stehender Mensch nach oben blickt, sieht er deshalb selbst bei nur geringerem Abstand von der Fassade die Lichtquelle selbst nicht, da diese entsprechend ausgeblendet ist.

[0025] Wie Fig. 5 zeigt, werden die von einer LED 7 beleuchteten rechteckigen Fassadenstücke 12 überlagert, d.h. entlang eines vertikalen Streifens überlappen die von jeweils einer LED beleuchteten Fassadenstücke. Sind die LEDs im Abstand von a voneinander und im Abstand von b von der Fassade angeordnet, wie dies die Figuren 5 und 6 zeigen, überlappen die beleuchteten Fassadenstücke 12 einander in einem Streifen, da die Breite der beleuchteten Fassadenstücke 12 größer als der Abstand a ist. Der besagte Überlappungsstreifen ist hierbei allerdings recht schmal.

[0026] Insgesamt kann hierdurch eine sehr gleichmäßige Fassadenbeleuchtung erzielt werden. Wie Fig. 3 zeigt, zeigt die Beleuchtungsstärke des Lichtbandes 5 über die gesamte Fassadenhöhe eine nur recht geringe Variation. Die minimale Beleuchtungsstärke, die gemäß Fig. 3 am unteren Ende der Fassade auftritt, steht zu der maximalen Beleuchtungsstärke E_{\max} , die im Bereich von etwa einem Viertel bis drei Viertel der Fassadenhöhe, in der gezeichneten Ausführung nach Fig. 3 etwa bei drei Viertel der Fassadenhöhe auftritt, in einem Verhältnis von 1:10 oder mehr, d.h. vorzugsweise 1:5 oder 1:2,5 oder noch größer.

[0027] Wie Fig. 1 zeigt, besitzt dabei der Abstrahlraum des Lichtbandes 5 seitliche Abrisskanten, die vorteilhafterweise etwa bündig mit den Rändern der Fassade sind, so dass eine Blendung um die Ecke des Gebäudes 4 herum ausgeschlossen ist.

[0028] Die Figuren 8 bis 13 zeigen verschiedene Verteilungen der Beleuchtungsstärke. In Fig. 8 ist der Verlauf der Beleuchtungsstärke über der Fassadenhöhe dargestellt. Dabei ist in der Fassadenhöhe "0", die der Höhe des Lichtbandes 5 entspricht, eine relative Beleuchtungsstärke von etwa 60 % gegeben, die sodann bis zu etwa 6 m unterhalb des Lichtbandes 5 hin ansteigt bis auf etwa 100 %, d.h. dort ihren Maximalwert erreicht. Bis zum Boden der Fassade hin fällt die Luxzahl sodann wiederum ab, wobei am Boden immer noch 10 % der maximalen Luxstärke vorhanden sind. Hierdurch ist das Verhältnis von minimaler Beleuchtungsstärke E_{\min} zu maximaler Beleuchtungsstärke E_{\max} als 1:10 definiert.

[0029] Bei einer solchen Beleuchtungsstärkeverteilung

lung des gesamten Lichtbandes 5 ist in Weiterbildung der Erfindung die Freiformlinse 8 eines einzelnen Fassadenstrahlers bzw. einer einzelnen LED 7 durch eine Beleuchtungsstärkeverteilung definiert, wie sie Fig. 9 zeigt. Die genannte Fig. 9 zeigt dabei die Isoluxen, d.h. die Linien, entlang derer die Beleuchtungsstärke in dem von einer LED beleuchteten Fassadenstück 12 gleich ist. Dabei ist an der vertikalen Achse der Fig. 9 die Höhe der Fassade, genauer gesagt die Höhe unter der jeweiligen LED aufgetragen, während die horizontale Achse die Breite des beleuchteten Fassadenstücks angibt. Wie Fig. 9 zeigt, besitzen die Isoluxen dabei insgesamt eine etwa birnenförmige Konturierung. Dabei ist der einer LED 7 unmittelbar gegenüberliegende Fassadenpunkt sozusagen das Zentrum der genannten Isoluxen. Von dort ausgehend weiten sich die Isoluxen zunächst unter einem Winkel von etwa 10° bis 20° auf, wobei die die höchste Beleuchtungsstärke angegebende Isoluxen im Zentrum liegt und zwielschalenförmig von Isoluxen umschlossen wird, die immer geringere Beleuchtungsstärken angeben. Das Verhältnis von Längserstreckung der Isoluxen in Hochrichtung zur Breite der Isoluxen beträgt dabei mehr als 2:1, d.h. die Isoluxen sind insgesamt recht lange und schlank ausgebildet. Charakteristisch ist hierbei neben der genannten Birnenform auch die mit abfallender Beleuchtungsstärke immer tiefer wandernde Stelle maximaler Breite. Je geringer die Beleuchtungsstärke ist, die eine Isoluxen charakterisiert, desto länger und desto breiter wird die Isoluxen, wobei die Stelle größter Breite immer tiefer liegt, vgl. Fig. 9.

[0030] Entsprechende Darstellungen beinhalten die Figuren 10 bis 13, wobei die Figuren 10 und 11 ein Beleuchtungsstärkeverhältnis von minimaler Beleuchtungsstärke E_{\min} zu maximaler Beleuchtungsstärke E_{\max} von 1:2,5 wiedergeben, während die Figuren 12 und 13 ein Beleuchtungsstärkeverhältnis von 1:1,1 wiedergeben.

[0031] Gemäß Fig. 10 ist auf Höhe des Lichtbandes 5 eine Beleuchtungsstärke von etwa 60 bzw. 65 vorgesehen. Bis zu einer Höhe von etwa 6 bis 7 m unterhalb des Lichtbandes 5 steigt die Beleuchtungsstärke bis etwa 90 an. Bis zum Boden hin fällt die Beleuchtungsstärke sodann kontinuierlich wiederum ab bis auf etwa 36. Das zugehörige Isoluxenbild des von der LED beleuchteten Fassadenstücks 12 zeigt Fig. 11, in dem wiederum die Isoluxen bezogen auf Höhe und Breite des beleuchteten Fassadenstücks eingetragen sind und grundsätzlich einen ähnlichen Verlauf wie in der Darstellung gemäß Fig. 9 besitzen, wobei insgesamt jedoch nur noch ein schmäleres Fassadenstück beleuchtet wird. Wie Fig. 11 zeigt, wird nur noch ein Fassadenstück von etwa +/- 2 m beleuchtet, das in der Höhe natürlich immer noch 15 m beträgt.

[0032] In Fig. 12 ist die Beleuchtungsstärkeverteilung über die Fassadenhöhe für ein Beleuchtungsstärkeverhältnis von 1:1,1 dargestellt. Wie Fig. 12 zeigt, variiert die Beleuchtungsstärke über die gesamte Fassadenhöhe nur noch geringfügig zwischen etwa 70 und 77. Das

zugehörige Isoluxenbild des beleuchteten Fassadenstücks 12 ist in Fig. 13 darstellt, wobei auch hier ein der Fig. 11 vergleichbarer Verlauf der Isoluxen gegeben ist. Diese besitzen grob gesprochen Birnenform, wobei im Vergleich zu dem Verhältnis 1:10, das in Fig. 9 dargestellt ist, die Isoluxen deutlich schlanker ausgebildet sind.

Patentansprüche

1. Fassadenbeleuchtungsvorrichtung mit zumindest einer Reihe von Fassadenstrahlern (6), die jeweils eine punktförmige Lichtquelle vorzugsweise in Form einer LED (7) aufweisen und nebeneinander von der Fassade (2, 3) beabstandet angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fassadenstrahler (6) jeweils eine Freiformlinse (8) aufweisen, die eine Asymmetrie besitzt derart, dass jeder Fassadenstrahler (6) ein etwa rechteckiges Fassadenstück (12) beleuchtet, und die Fassadenstrahler (6) eine Beleuchtungsstärkeverteilung erzeugen, die entlang vertikaler Linien über die gesamte Fassadenstückhöhe ein Beleuchtungsstärkeverhältnis von minimaler Beleuchtungsstärke E_{\min} zu maximaler Beleuchtungsstärke E_{\max} von 1:10, d.h. 0,1 oder größer besitzt.
2. Fassadenbeleuchtungsvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Beleuchtungsstärkeverhältnis E_{\min} zu E_{\max} 1:2,5 oder größer ist.
3. Fassadenbeleuchtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Freiformlinse (8) derart asymmetrisch ausgebildet ist, dass die Beleuchtungsstärkeverteilung auf dem beleuchteten Fassadenstück (12) birnenförmige Isoluxen besitzt.
4. Fassadenbeleuchtungsvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die birnenförmigen Isoluxen ein Verhältnis von Höhe zu Breite von mindestens 2:1 besitzen.
5. Fassadenbeleuchtungsvorrichtung nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei die Freiformlinsen (8) derart asymmetrisch ausgebildet sind, dass die Beleuchtungsstärkeverteilung auf dem beleuchteten Fassadenstück (12) Isoluxen besitzt, deren größte Breite in desto niedrigerer Fassadenhöhe liegt, je geringer die von der jeweiligen Isoluxen wiedergegebene Beleuchtungsstärke ist.
6. Fassadenbeleuchtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das beleuchtete Fassadenstück (12) im Wesentlichen vom Boden bis zur Höhe der Fassadenstrahlerreihe reicht.
7. Fassadenbeleuchtungsvorrichtung nach einem der

vorhergehenden Ansprüche, wobei die Freiformlinse (8) derart geformt ist, dass der Fassadenstrahler (6) eine Längsausblendung parallel zur Fassade (2, 3) besitzt und/oder in einer fassadenparallelen Ebene, die durch die Fassadenstrahlerreihe geht, in einem bodennahen Bereich die Lichtstärke gegen null geht.

8. Fassadenbeleuchtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Fassadenstrahler (6) jeweils in einer vertikalen Ebene senkrecht zur Fassade (2, 3) betrachtet einen Ausblendwinkel ($360^\circ - \alpha$) von mehr als 270° , vorzugsweise zwischen 270° und 280° , besitzen und in einer horizontalen Ebene senkrecht zur Fassade (2, 3) einen Ausblendwinkel ($360^\circ - \beta$) von mehr als 240° , vorzugsweise zwischen 240° und 270° aufweisen.
9. Fassadenbeleuchtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das beleuchtete Fassadenstück (12) eine Oberkante etwa auf Höhe der Fassadenstrahlerreihe und eine Unterkante etwa auf Bodenhöhe und/oder etwa ein Stück weit unterhalb der Fassadenstrahlerreihe besitzt, das dem 5- bis 20-fachen des Abstandes der Fassadenstrahlerreihe von der Fassade (2, 3) entspricht.
10. Fassadenbeleuchtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die von jeweils einem Fassadenstrahler (6) beleuchteten Fassadenstücke (12) einander überlappen.
11. Fassadenbeleuchtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Breite eines von einem Fassadenstrahler (6) beleuchteten Fassadenstücks (12) weniger als 50 % der Höhe des beleuchteten Fassadenstücks (12) beträgt.
12. Fassadenstrahler für eine Fassadenbeleuchtungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer punktförmigen Lichtquelle vorzugsweise in Form einer LED (7) sowie einer der Lichtquelle zugeordneten Freiformlinse (8), die eine Asymmetrie besitzt derart, dass die Lichtquelle ein etwa rechteckiges Fassadenstück (12) beleuchtet und darauf eine Beleuchtungsstärkeverteilung erzeugt wird, die entlang zur längeren Hauptachse des Rechtecks paralleler Linien über die gesamte Rechtecklänge betrachtet ein Beleuchtungsstärkeverhältnis von minimaler Beleuchtungsstärke E_{\min} zu maximaler Beleuchtungsstärke E_{\max} von 1:10, d.h. 0,1 oder größer besitzt.

Claims

1. A facade lighting apparatus having at least one row of facade spotlights (6) which each have a spot-

shaped light source, preferably in the form of an LED (7) and are arranged next to one another spaced apart from the facade (2, 3), **characterised in that** the facade spotlights (6) each have a free-form lens (8) which has an asymmetric shape such that each facade spotlight (6) illuminates an approximately rectangular facade section (12) and the facade spotlights (6) produce an illuminance distribution which has an illuminance ratio of a minimum illuminance E_{\min} to a maximum illuminance E_{\max} of 1:10, i.e. 0.1 or greater, along vertical lines over the total height of the facade section.

2. A facade lighting apparatus in accordance with the preceding claim, wherein the illuminance ratio E_{\min} to E_{\max} is 1:2.5 or greater.
3. A facade lighting apparatus in accordance with one of the preceding claims, wherein the free-form lens (8) is so asymmetric that the illuminance distribution on the illuminated facade section (12) has pear-shaped isolux lines.
4. A facade lighting apparatus in accordance with the preceding claim, wherein the pear-shaped isolux lines have a ratio of height to width of at least 2:1.
5. A facade lighting apparatus in accordance with one of the two preceding claims, wherein the free-form lenses (8) are so asymmetric that the illuminance distribution on the illuminated facade section (12) has isolux lines whose largest width lies at a facade height which is the lower, the smaller the illuminance which is reproduced by the respective isolux line.
6. A facade lighting apparatus in accordance with one of the preceding claims, wherein the illuminated facade section (12) essentially extends from the ground up to the height of the facade spotlight row.
7. A facade lighting apparatus in accordance with one of the preceding claims, wherein the free-form lens (8) is shaped such that the facade spotlight (6) has a longitudinal masking parallel to the facade (2, 3) and/or the luminous intensity tends towards zero in a region close to the ground in a plane which is parallel to the facade and which passes through the facade spotlight row.
8. A facade lighting apparatus in accordance with one of the preceding claims, wherein the facade spotlights (6) each have a masking angle ($360^\circ - \alpha$) of more than 270° , preferably between 270° and 280° , viewed in a vertical plane perpendicular to the facade (2, 3), and have a masking angle ($360^\circ - \beta$) of more than 240° , preferably between 240° and 270° , in a horizontal plane per-

pendicular to the facade (2, 3).

9. A facade lighting apparatus in accordance with one of the preceding claims, wherein the illuminated section (12) has an upper edge approximately at the level of the facade spotlight row and a lower edge approximately at ground level and/or approximately a little bit further below the facade spotlight row corresponding to 5 to 20 times the spacing of the facade spotlight row from the facade (2, 3).
10. A facade lighting apparatus in accordance with one of the preceding claims, wherein the facade sections (12) illuminated by a respective facade spotlight (6) overlap one another.
11. A facade lighting apparatus in accordance with one of the preceding claims, wherein the width of a facade section (12) illuminated by a facade spotlight (6) amounts to less than 50% of the height of the illuminated facade section (12).
12. A facade spotlight for a facade lighting apparatus (1) in accordance with one of the preceding claims, having a spot-shaped light source, preferably in the form of an LED (7), as well as having a free form lens (8) which is associated with the light source and which is asymmetric such that the light source illuminates an approximately rectangular facade section (12) and an illuminance distribution is produced thereon which has an illuminance ratio along lines parallel to the longer main axis of the rectangle, viewed over the whole rectangle length, of a minimum luminance E_{\min} to a maximum illuminance E_{\max} of 1:10, i.e. 0.1 or greater.

Revendications

1. Dispositif d'éclairage de façade doté d'au moins une série de projecteurs de façade (6), qui présentent chacun une source lumineuse ponctuelle, de préférence sous la forme d'une DEL (7), et disposés les uns à côté des autres de manière espacée par rapport à la façade (2, 3), **caractérisé en ce que** les projecteurs de façade (6) présentent chacun une lentille de forme libre (8), qui possède une asymétrie telle que chaque projecteur de façade (6) éclaire une pièce de façade (12) approximativement rectangulaire et **en ce que** les projecteurs de façade (6) réalisent une répartition de l'intensité lumineuse, qui, le long de lignes verticales sur la hauteur complète de la pièce de façade, possède un rapport d'intensité lumineuse d'une intensité lumineuse minimale E_{\min} par rapport à une intensité lumineuse maximale E_{\max} de 1:10, c'est-à-dire de 0,1 ou supérieure.
2. Dispositif d'éclairage de façade selon la revendica-

tion précédente, le rapport d'intensité lumineuse E_{\min} par rapport à E_{\max} étant de 1:2,5 ou supérieur.

3. Dispositif d'éclairage de façade selon une quelconque des revendications précédentes, la lentille de forme libre (8) étant formée de manière asymétrique de sorte que la répartition de l'intensité lumineuse sur la pièce de façade éclairée (12) possède des isophotes piriformes.
4. Dispositif d'éclairage de façade selon la revendication précédente, les isophotes piriformes possédant un rapport de la hauteur à la largeur d'au moins 2:1.
5. Dispositif d'éclairage de façade selon une quelconque des deux revendications précédentes, les lentilles de forme libre (8) étant formées de manière asymétrique de sorte que la répartition de l'intensité lumineuse sur la pièce de façade éclairée (12) possède des isophotes, dont la plus grande largeur se trouve à une hauteur de façade d'autant plus basse que l'intensité lumineuse reproduite par les isophotes respectives est faible.
6. Dispositif d'éclairage de façade selon une quelconque des revendications précédentes, la pièce de façade éclairée (12) s'étendant pour l'essentiel du sol jusqu'à la hauteur de la série de projecteurs de façade.
7. Dispositif d'éclairage de façade selon une quelconque des revendications précédentes, la lentille de forme libre (8) étant confectionnée de sorte que le projecteur de façade (6) possède une diaphragmation longitudinale parallèlement à la façade (2, 3) et/ou l'intensité lumineuse moyennant zéro dans une zone proche du sol dans un plan parallèle à la façade, qui passe à travers la série de projecteurs de façade.
8. Dispositif d'éclairage de façade selon une quelconque des revendications précédentes, les projecteurs de façade (6) possédant chacun, en considérant un plan vertical perpendiculaire à la façade (2, 3), un angle diaphragmant ($360^\circ - \alpha$) supérieur à 270° , de préférence entre 270° et 280° , et présentant dans un plan horizontal perpendiculaire à la façade (2, 3), un angle diaphragmant ($360^\circ - \beta$) supérieur à 240° , de préférence entre 240° et 270° .
9. Dispositif d'éclairage de façade selon une quelconque des revendications précédentes, la pièce de façade éclairée (12) possédant un bord supérieur approximativement à la hauteur de la série de projecteurs de façade et un bord inférieur approximativement à la hauteur du sol et/ou approximativement une partie au-dessous de la série de projecteurs de façade, qui correspond du 5^e au 20^e de l'espacement

de la série de projecteurs de façade par rapport à la façade (2, 3).

10. Dispositif d'éclairage de façade selon une quelconque des revendications précédentes, les pièces de façade (12) éclairées chacune par un projecteur de façade (6) se chevauchant entre elles. 5
11. Dispositif d'éclairage de façade selon une quelconque des revendications précédentes, la largeur d'une pièce de façade (12) éclairée par un projecteur de façade (6) s'élevant à moins de 50 % de la hauteur de la pièce de façade éclairée (12). 10
12. Projecteur de façade destiné à un dispositif d'éclairage de façade (1) selon une quelconque des revendications précédentes, avec une source lumineuse ponctuelle, de préférence sous la forme d'une DEL (7) ainsi qu'une lentille de forme libre (8) affectée à la source lumineuse, qui possède une asymétrie de sorte que la source lumineuse éclaire une pièce de façade (12) approximativement rectangulaire, et que sur celle-ci soit produite une répartition de l'intensité lumineuse, qui, le long de lignes parallèles au plus long axe principal du rectangle en considérant la longueur totale du rectangle, possède un rapport d'intensité lumineuse d'une intensité lumineuse minimale E_{\min} par rapport à une intensité lumineuse maximale E_{\max} de 1:10, c'est-à-dire de 0,1 ou supérieure. 15
20
25
30

35

40

45

50

55

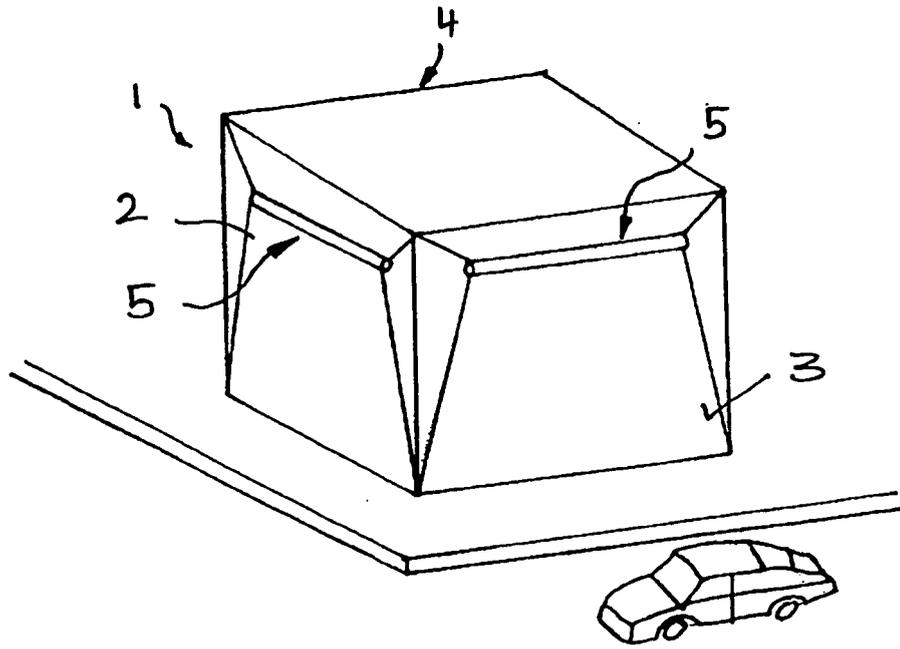


Fig. 1

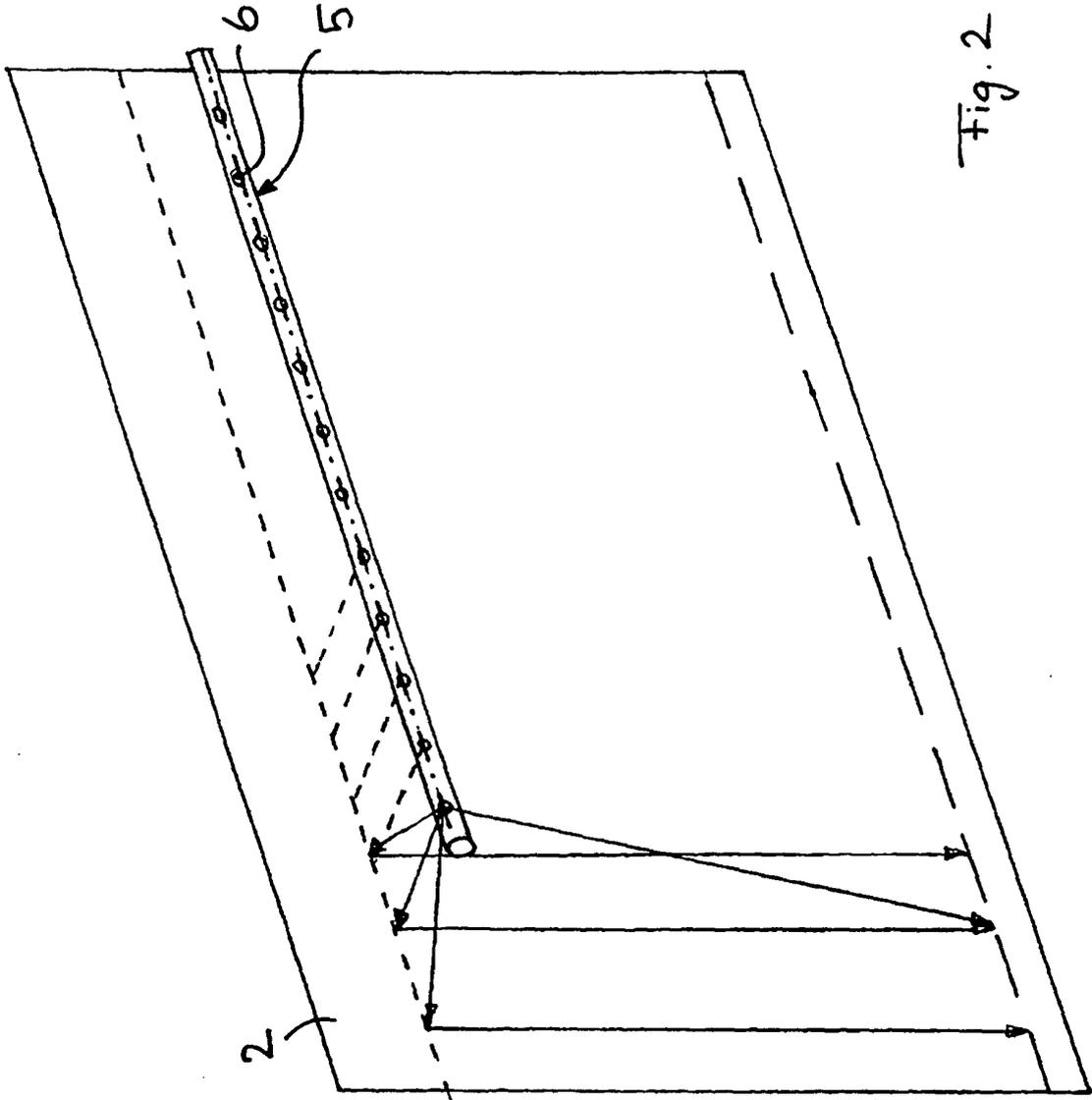


Fig. 2

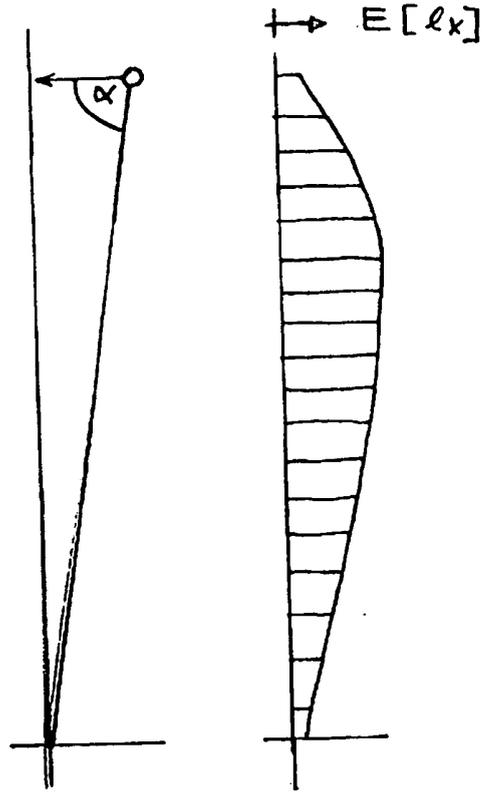


Fig. 3

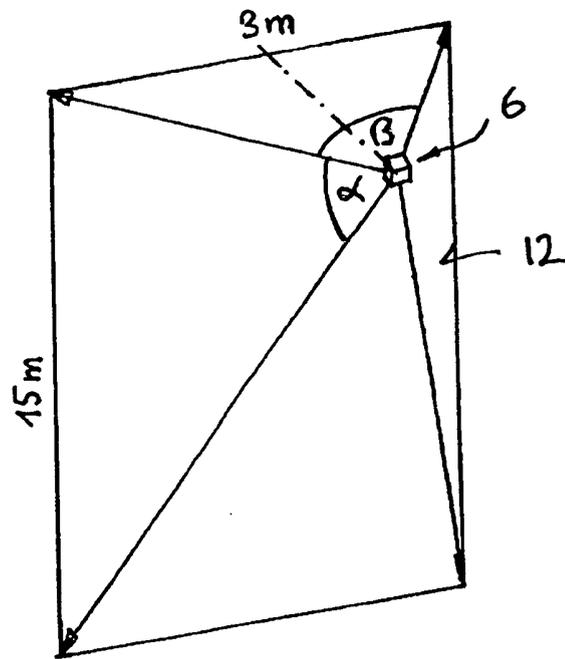


Fig. 4

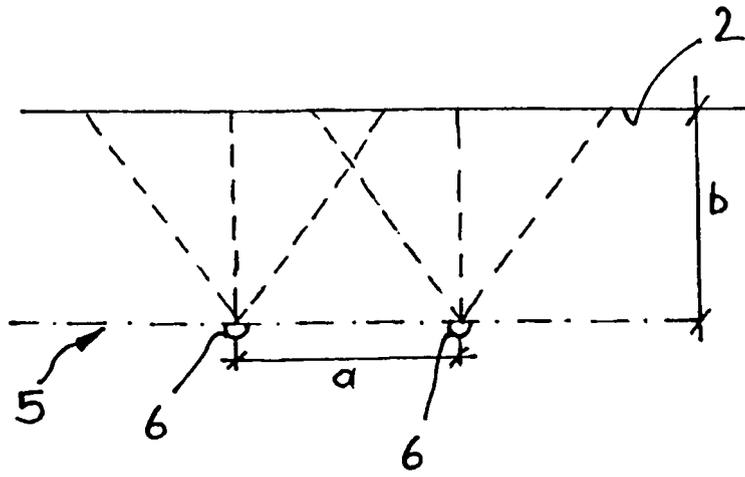


Fig. 6

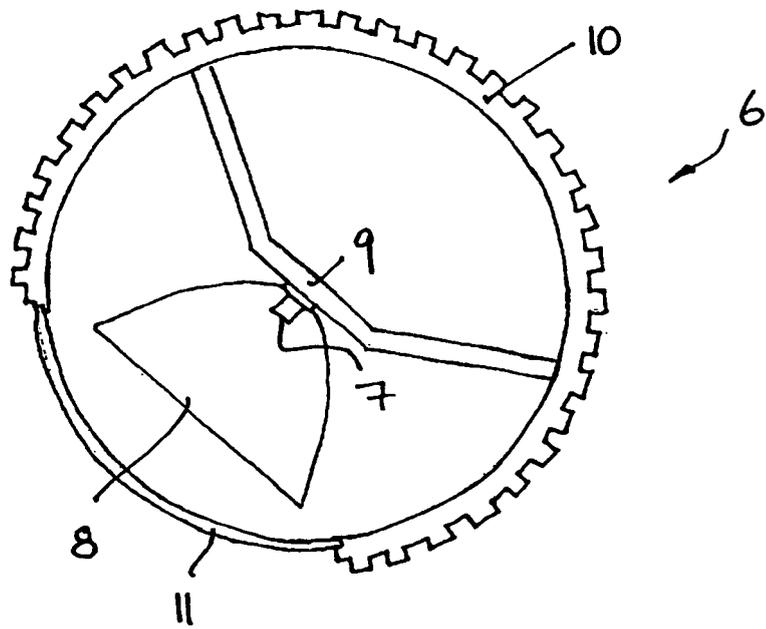


Fig. 7

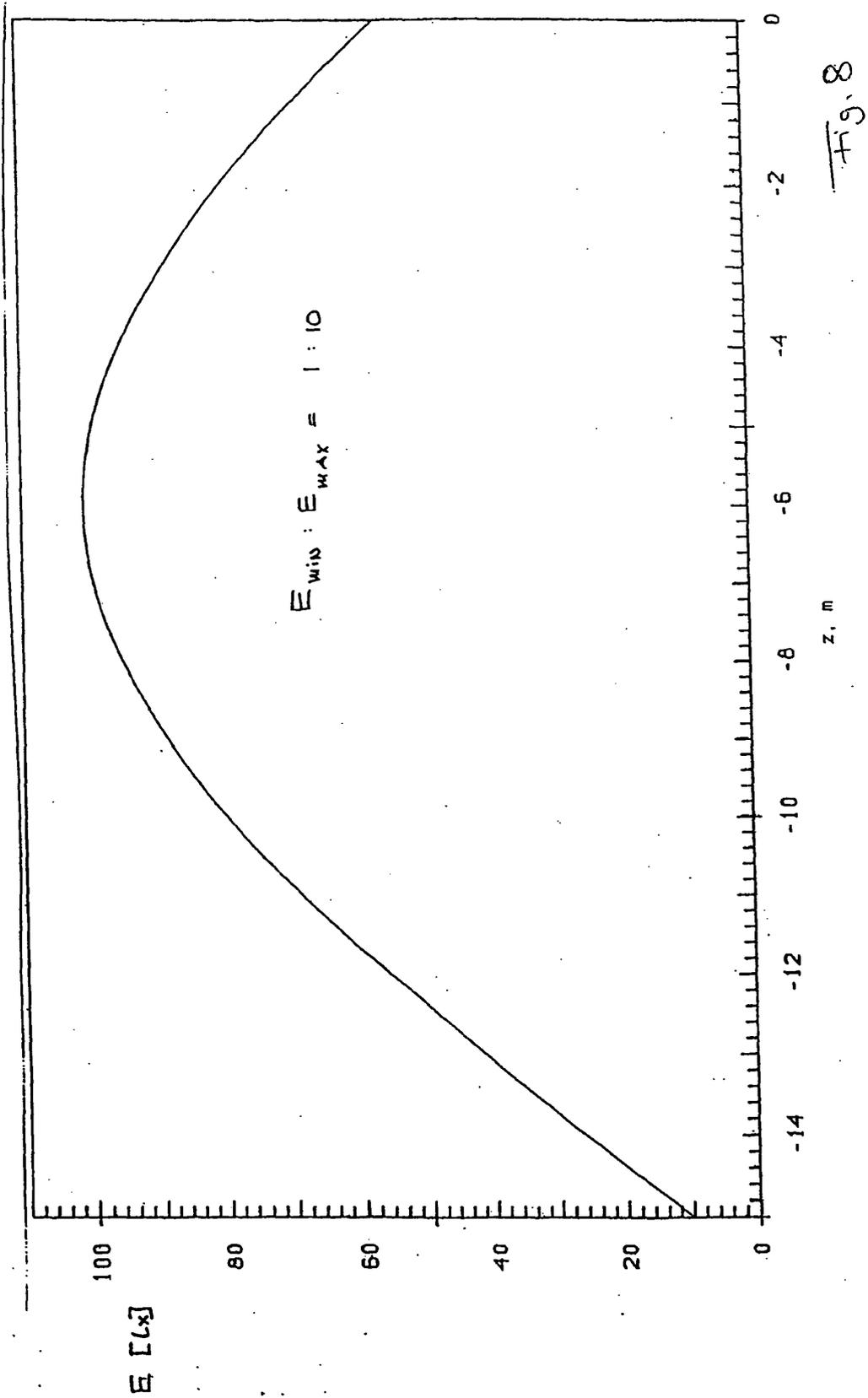


Fig. 8

$E_{MIN} : E_{MAX} = 1 : 10$

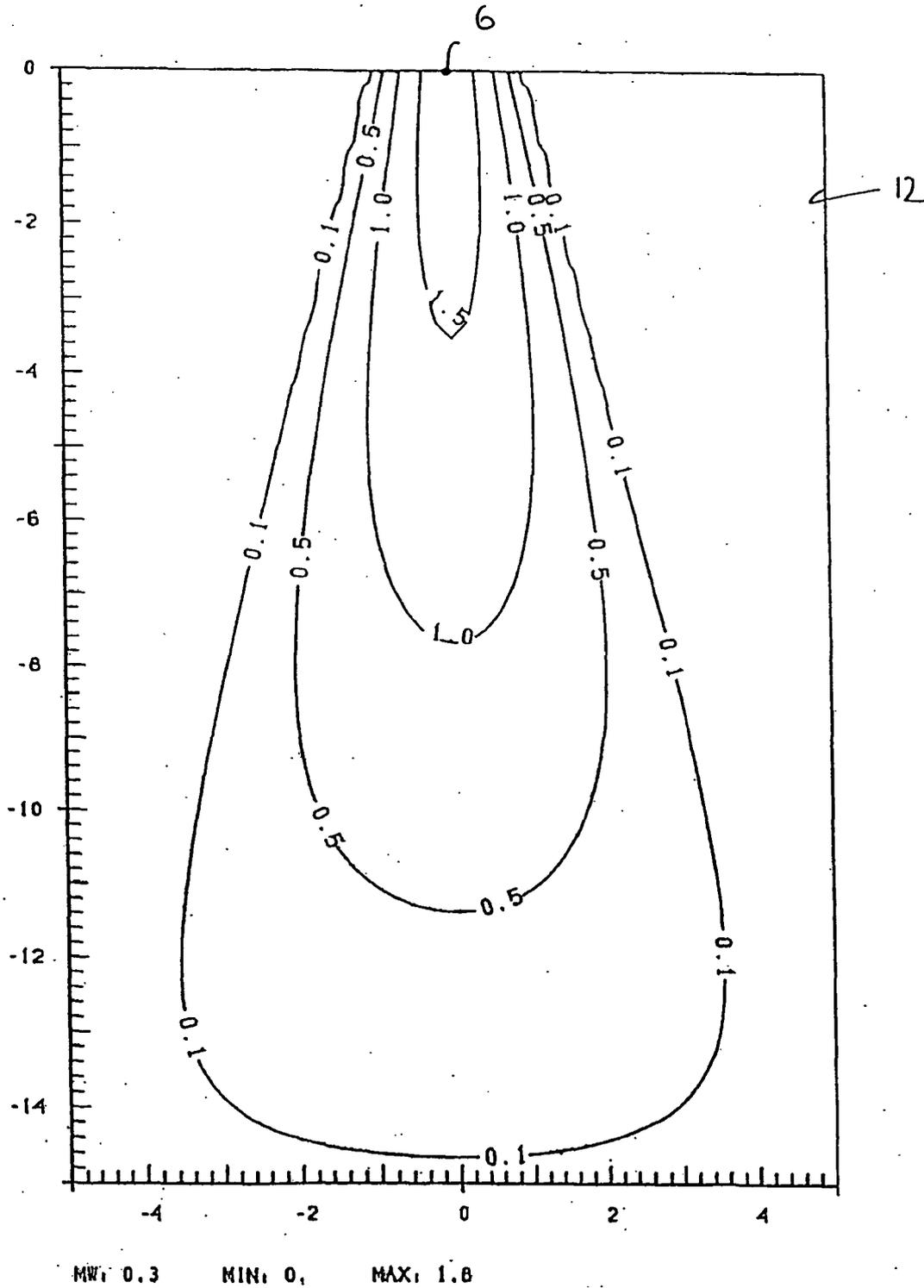


Fig. 9

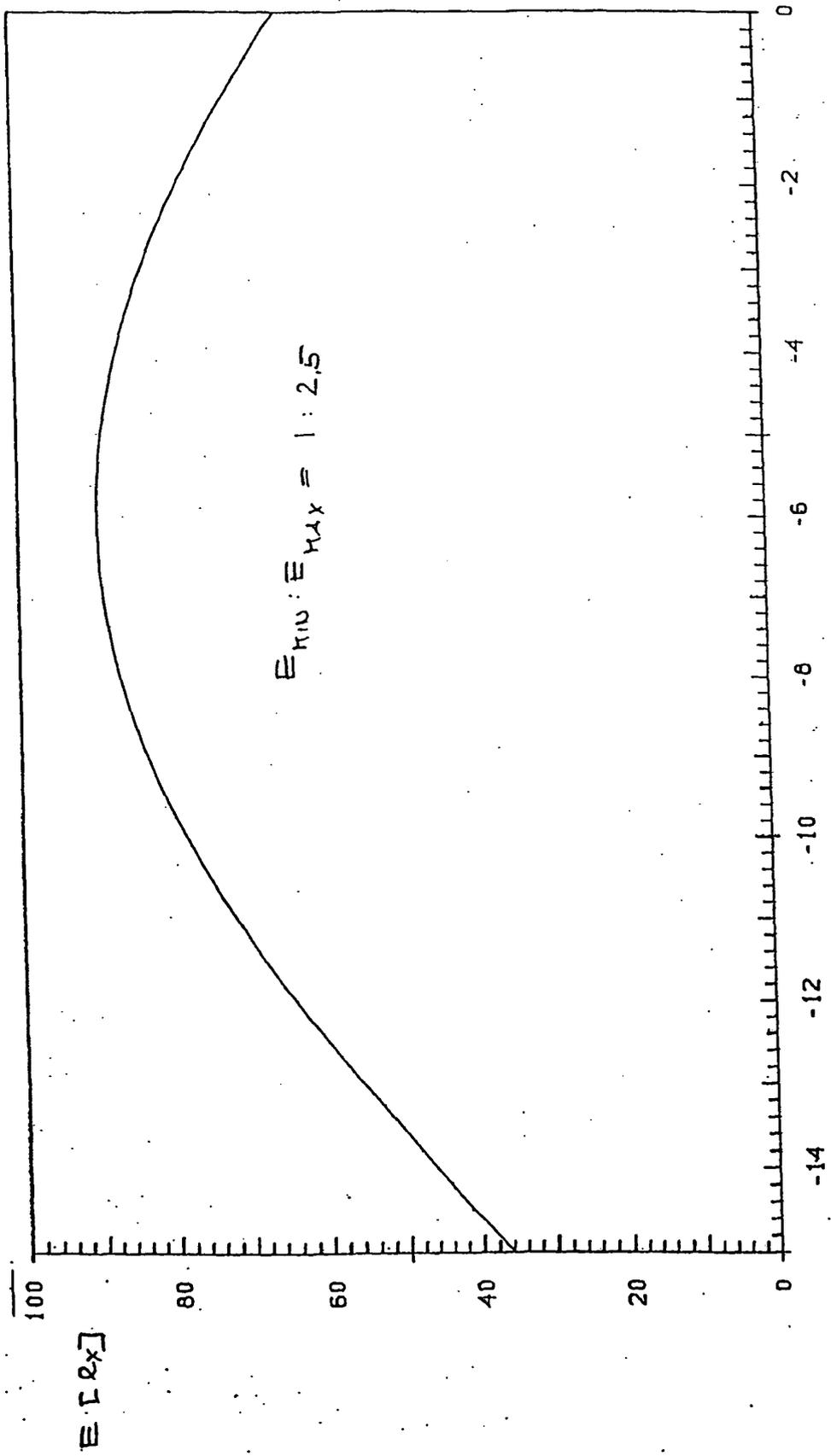


Fig. 10

$E_{MIN}:E_{MAX} = 1:2,5$

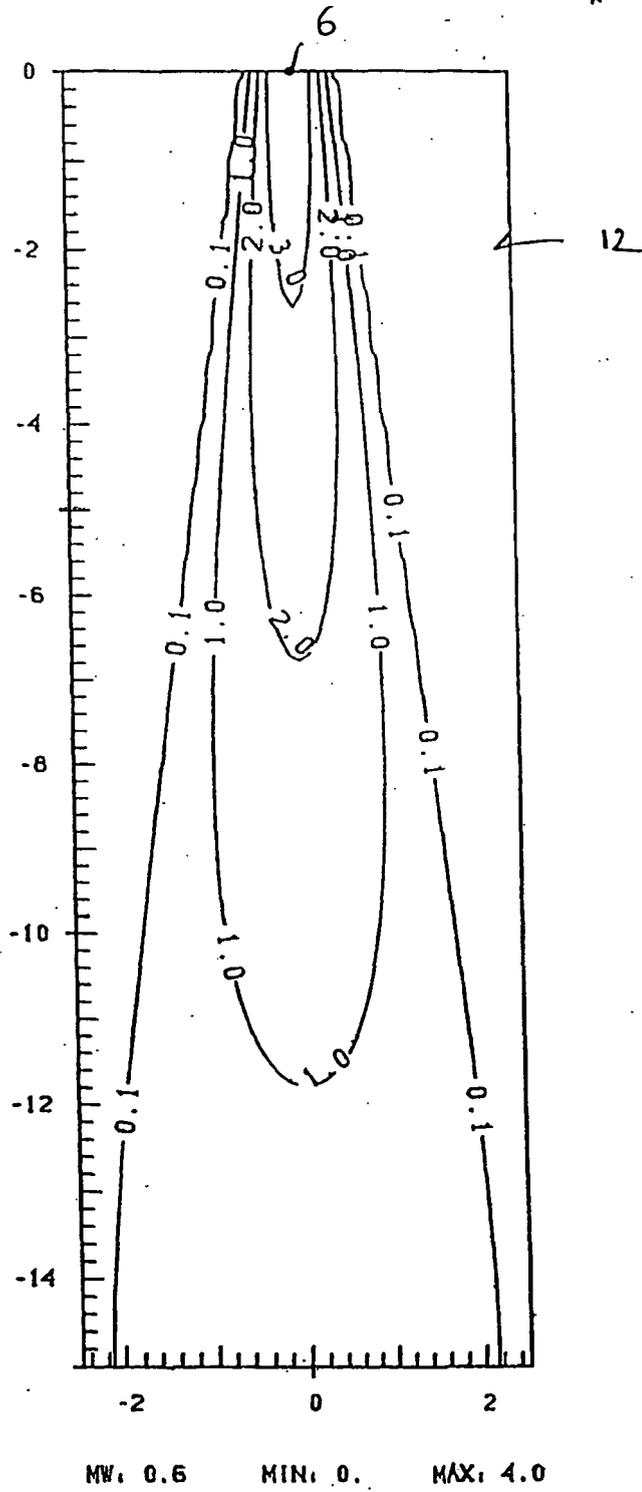
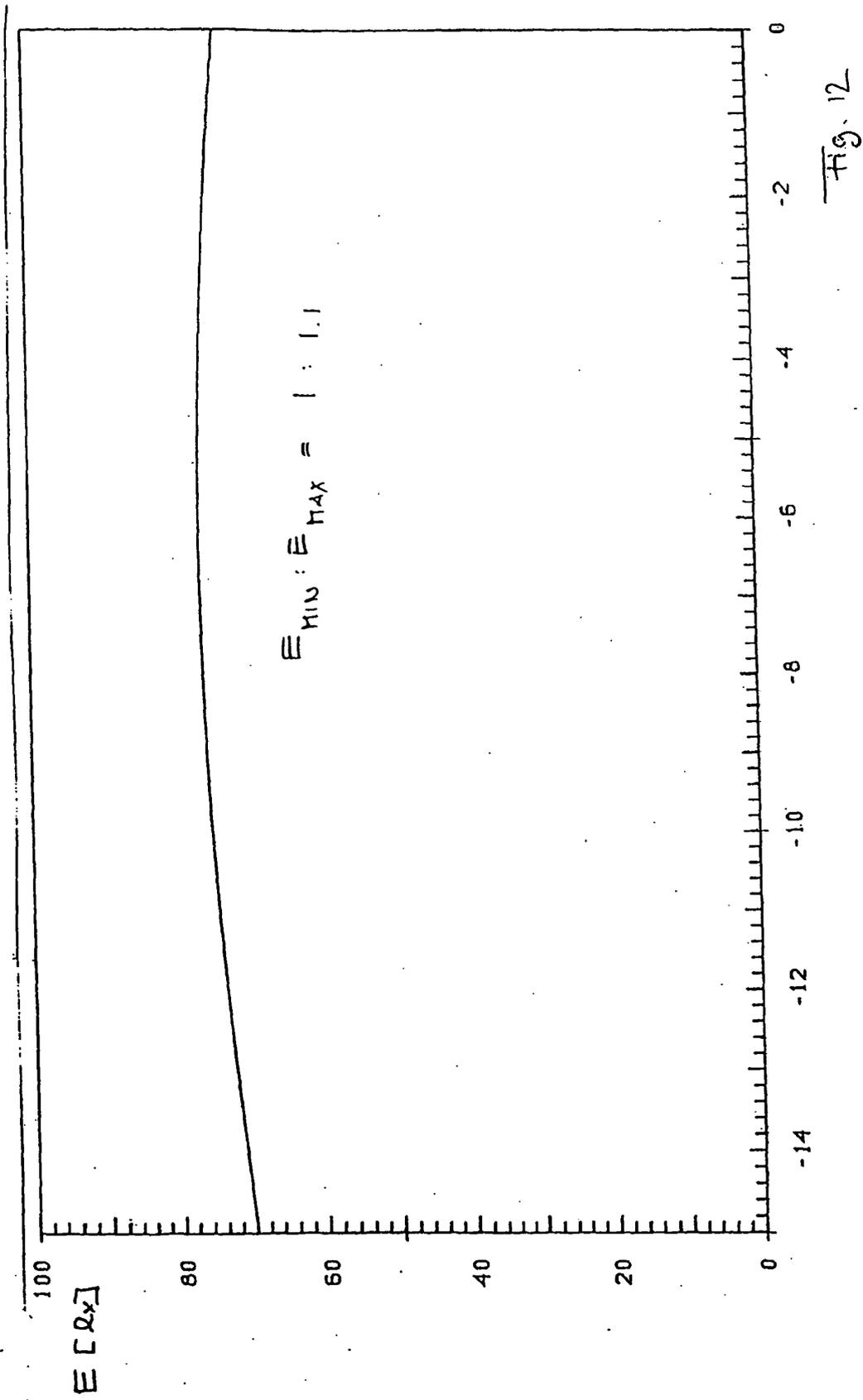


Fig. 11



$$E_{min} : E_{max} = 1 : 1.1$$

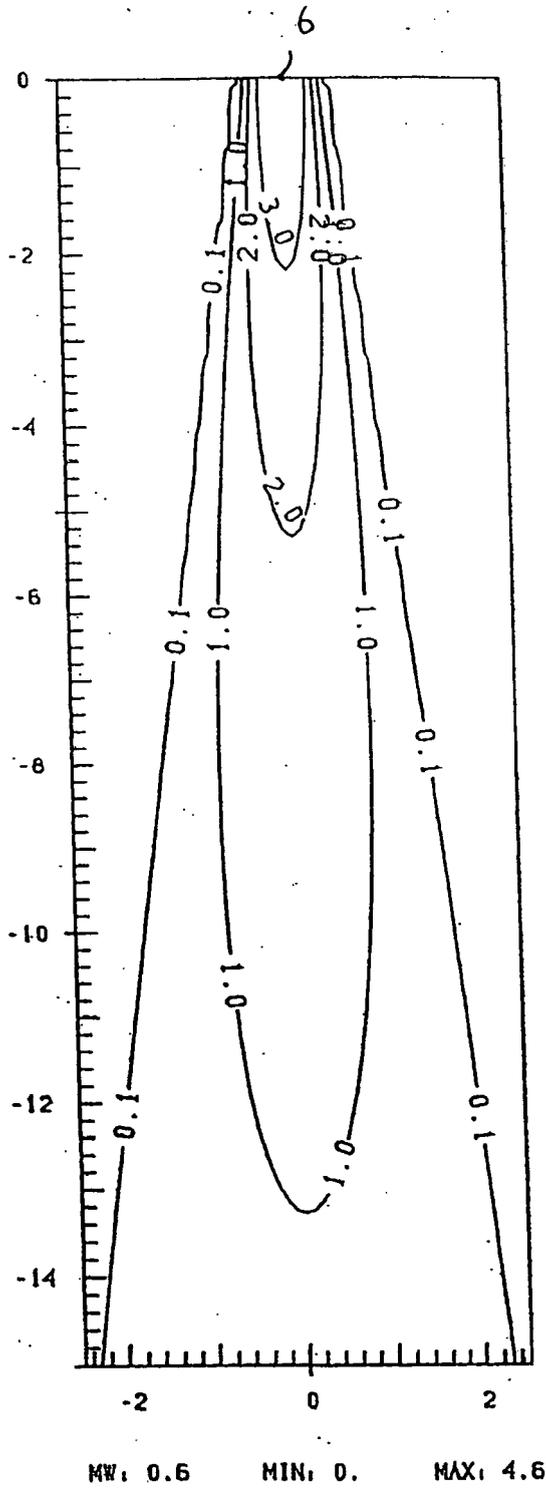


Fig. 13

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1850061 A1 [0005]
- US 20070171631 A [0006]
- DE 202005011747 [0006]