



(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 396 795 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **25.08.93** (51) Int. Cl.⁵: **H05G 1/64**

(21) Anmeldenummer: **89108405.5**

(22) Anmeldetag: **10.05.89**

(54) **Röntgendiagnostikeinrichtung.**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.11.90 Patentblatt 90/46

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
25.08.93 Patentblatt 93/34

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 046 609 EP-A- 0 200 623
DE-A- 3 526 687 DE-A- 3 626 532
US-A- 3 244 878 US-A- 4 058 833
US-A- 4 736 399

**Handbook of Optics, 1978 by Mc Graw-Hill,
Inc., USA, Seite 13-17**

**FACHLEXIKON ABL PHYSIK, R. Lenk und W.
Gilbert, VEB Edition, Leipzig, Verlag Harri
Deutsch, Zürich, 1974, Seite 13**

(73) Patentinhaber: **SIEMENS AKTIENGESELL-
SCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
D-80312 München(DE)

(72) Erfinder: **Beierlein, Rainer, Dipl.-Ing. (FH)**
Steinbruchstrasse 17
D-8521 Spardorf(DE)
Erfinder: **Küllerer, Gernhard Dipl.-Ing. (FH)**
Lipsweg 2
D-8520 Frauenaurch(DE)

EP 0 396 795 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingeleitet, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Röntgendiagnostikeinrichtung mit einer mit Abbildungsfehlern behafteten Übertragungskette, die einen Röntgenbildverstärker und eine optische Vorrichtung zur Abbildung des Ausgangsbildes des Röntgenbildverstärkers auf einer an der optischen Vorrichtung angekoppelten Bildaufnahmeverrichtung der Übertragungskette aufweist. Derartige Einrichtungen dienen beispielsweise zur Fernsehwiedergabe von Röntgenbildern.

In der DE-A-31 27 648 ist eine derartige Röntgendiagnostikeinrichtung beschrieben, bei der das Ausgangsbild des Röntgenbildverstärkers durch ein an den Röntgenbildverstärker gekoppeltes Basisobjektiv und ein Kameraobjektiv auf eine angekoppelte Bildaufnahmeverrichtung abgebildet wird. In diesem Falle wird das Bild auf dem Target einer Fernsehkamera erzeugt.

Insbesondere der Röntgenbildverstärker, aber auch die Fernsehketten weisen kissenförmige Verzeichnungen auf. Aus diesen Verzeichnungen sowie aus dem Abstand des Kameraobjektives zum Basisobjektiv resultiert eine ungleichmäßige, konzentrisch von der Bildmitte zum Bildrand hin abfallende Helligkeitsverteilungen ("Vignettierung") im Bild.

Um eine gleichmäßige Helligkeitsverteilung zu erreichen, wurde bisher das Videosignal unterschiedlich verstärkt, wobei das Signal am Bildrand mehr verstärkt wurde als das in der Bildmitte. Beispielsweise ist in der US-A-4 736 399 eine Röntgendiagnostikeinrichtung beschrieben, bei der Verzerrungen der Aufnahmeverrichtung nachfolgend auf elektronischem Wege korrigiert werden. Unerwünschte Verzerrungen, beispielsweise des Röntgenbildverstärkers, der Optik und der Fernsehkamera, werden erfaßt, eingespeichert und anschließend rein rechnerisch eliminiert. Dadurch ergibt sich aber ein geringerer Signal-Stör-Abstand am Bildrand, so daß sich das Rauchen störend erhöht. Außerdem ist diese Art der Erzeugung einer gleichmäßigeren Helligkeitsverteilung nur in der Fernsehkamera wirksam, nicht aber in weiteren Bildaufnahmeverrichtungen wie beispielsweise einer Kinokamera oder einer Mittelformatkamera.

Die Erfindung geht von der Aufgabe aus, eine Röntgendiagnostikeinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, durch die eine einfache, wirksame und störungsfreie Korrektur von Abbildungsfehlern (Verzeichnung, Vignettierung) erreicht wird.

Die Aufgabe wird erfundungsgemäß dadurch gelöst, daß die optische Vorrichtung eine derartige, dem gesamten Abbildungsfehler der anderen Glieder der Übertragungskette entgegengesetzte Verzeichnung aufweist, so daß der gesamte Abbil-

dungsfehler der Übertragungskette eliminiert wird. Dadurch wird erreicht, daß die Abbildungsfehler des Röntgenbildverstärkers, insbesondere die Verzeichnung und unterschiedliche Helligkeitsverteilung im Bild, durch die Optik korrigiert werden. Optische Verzeichnungskorrekturen können durch sphärische oder asphärische Krümmungen von einzelnen Elementen der optischen Vorrichtungen, durch Veränderung des Abstandes der Elemente der optischen Vorrichtungen oder durch Glasauswahl erreicht werden.

Bei einer Röntgendiagnostikeinrichtung mit einer Tandemoptik als optische Vorrichtung, die ein Basisobjektiv und ein Kameraobjektiv aufweist, können in vorteilhafter Weise sowohl beide als auch nur eines dieser Objektive zur Korrektur mit einer tonnenförmigen Verzeichnungen versehen sein. Hinsichtlich Glasauswahl und Form können auch Korrekturmaßnahmen durchgeführt werden, wenn Schirmträger und/oder die Endscheibe des Röntgenbildverstärkers und/oder die Streulichtfalle eine Korrektur der Verzeichnung bewirken.

Eine Anpassung an unterschiedliche Eingangsfelder eines umschaltbaren Röntgenbildverstärkers kann erreicht werden, wenn unterschiedliche Verzeichnungskorrekturen einstellbar sind. Dies kann durch Stellglieder zur Veränderung der optischen Eigenschaft der optischen Vorrichtung erfolgen, wenn sie mit einzelnen Elementen der optischen Vorrichtung verbunden sind. Eine variable Verzeichnungskorrektur kann auch erreicht werden, wenn auf einer Revolveranordnung mehrere optische Elemente angeordnet sind, die wahlweise in den Strahlengang der optischen Vorrichtung schwenkbar sind.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispieles näher erläutert. Es zeigen:

- FIG 1 eine Röntgendiagnostikeinrichtung gemäß dem Stand der Technik,
- FIG 2 die Elemente eines Objektives der Röntgendiagnostikeinrichtung,
- FIG 3 ein stark überzeichnetes Beispiel eines Abbildungsfehlers am Ausgangsleuchtschirm des Röntgenbildverstärkers,
- FIG 4 das durch Verzeichnungskorrektur korrigierte, auf den Bildaufnahmewandler fallende Röntgenbild und
- FIG 5 Helligkeitsverläufe im Abstand vom Bildmittelpunkt ohne und mit Korrektur.

In der FIG 1 ist eine Röntgenröhre 1 dargestellt, die von einem Hochspannungsgenerator 2 betrieben wird und ein Strahlenbündel aussendet, das einen Patienten 3 durchtritt und auf den Eingangsleuchtschirm des Röntgenbildverstärkers 4 ein Strahlenbild wirft. Der Röntgenbildverstärker 4

setzt das Strahlenbild in ein sichtbares Bild auf dem Ausgangsleuchtschirm um. An den Röntgenbildverstärker 4 ist eine Tandemoptik 5 gekoppelt, die ein Basisobjektiv 6 und ein Kameraobjektiv 7 enthält. Durch diese Objektive 6 und 7 wird das Ausgangsbild des Röntgenbildverstärkers 4 auf dem Target einer Fernsehkamera 8 abgebildet. Das Ausgangssignal der Fernsehkamera 8 wird in einem Videoverstärker 9 verstärkt und als sichtbares Bild auf einem Monitor 10 wiedergegeben.

Derartige Übertragungsvorrichtungen 4 bis 10 weisen viele Abbildungsfehler auf. Dazu gehören auch kissenförmige Verzeichnungsfehler, die beispielsweise aus einem rechteckigen Gitter eine in FIG 3 übertrieben dargestellte, kissenförmig verzeichnete Abbildung erzeugen. Gleichzeitig weist das Bild zum Rande hin einen Helligkeitsabfall auf. Dieser ist in FIG 5 anhand der Kurve a beispielweise dargestellt. In dieser Darstellung ist die Intensität I der Helligkeit über dem Abstand r von dem Bildmittelpunkt aufgetragen.

Die Objektive 6 und 7 können den in FIG 2 dargestellten Aufbau aufweisen. Sie bestehen in diesem Beispiel aus sieben Elementen 11 bis 17, die zum Teil in Gruppen angeordnet sind. Dabei erfolgt die Korrektur der Verzeichnung als Teil- oder Vollkorrektur durch Auslegung der Elemente 11 bis 17, die zusammen eine optische, tonnenförmige Verzeichnung aufweisen, so daß die kissenförmige Verzeichnung insbesondere des Röntgenbildverstärkers 4, aber auch der Übertragungskette 8 bis 10 korrigiert wird.

Bei voller Verzeichnungskorrektur weist das Bild den in FIG 4 wiedergegebenen, gewünschten gradlinigen Verlauf der Linien auf. Die Helligkeitsverteilung im Bild zeigt infolge des völligen Wegfalls oder zumindest der Verminderung des verzeichnungsbedingten Helligkeitsabfalles den in FIG 5 anhand der Kurve b dargestellten, wesentlich günstigeren Verlauf.

Dabei kann für das größte einzustellende Röntgenbildverstärker-Format eine Teilkorrektur erfolgen, die eine geringere kissenförmige Verzeichnung aufweist als bisher. Das kleinste RBV-Format kann durch eine mittlere, tonnenförmige Verzeichnung überkorrigiert sein. Eine solche Korrektur wäre beispielsweise für mittel- bis großformatige Bildverstärker 4 für die Extremitätenangiographie interessant.

Die tonnenförmige Verzeichnungskorrektur kann auch derart ausgelegt sein, daß ein bestimmtes Eingangsfeld eines umschaltbaren Röntgenbildverstärkers 4, das beispielsweise bevorzugt für Messungen benutzt wird (Herzvolumen, Gefäßdurchmesser), optimal korrigiert ist, während die größeren und/oder kleineren Eingangsfelder unter- bzw. überkorrigiert sind.

Die Korrekturmaßnahmen können sowohl innerhalb nur eines Objektives 6 oder 7 der Tandemoptik 5 erfolgen oder auch auf beide Objektive 6 und 7 der Tandemoptik 5 aufgeteilt werden. Es lassen sich auch die optisch wirksamen Bauelemente des Röntgenbildverstärkers 4, wie beispielsweise der Schirmträger, die Endscheibe und die Streulichtfalle, mit in die Betrachtung der Verzeichnungskorrektur einbeziehen, so daß sich die Baulänge des Röntgenbildverstärkers verkürzen läßt und/oder man zusätzliche Freiheitsgrade für die Berechnung der Elektronenoptik erhält.

Bei der Verwendung von umschaltbaren Röntgenbildverstärkern 4 wäre es zweckmäßig, wenn auch die Verzeichnungskorrektur veränderbar wäre. Dies kann, wie in FIG 2 dargestellt, beispielsweise durch Stellglieder 18 innerhalb des Objektives 6 und/oder 7 erfolgen, die die Abstände der einzelnen Elemente 11 bis 17 zueinander verändern. Anstelle der Stellglieder 18, die eine Verschiebung beispielsweise des optischen Elementes 13 bewirken, kann aber auch eine sogenannte Revolveranordnung Verwendung finden, auf der beispielsweise unterschiedliche Elemente 13 angebracht sind, die je nach Format des Röntgenbildverstärkers 4 in den Strahlengang eingeschwenkt werden können.

Patentansprüche

1. Röntgendiagnostikeinrichtung mit einer mit Abbildungsfehlern behafteten Übertragungskette (4 bis 10), die einen Röntgenbildverstärker (4) und eine optische Vorrichtung (5) zur Abbildung des Ausgangsbildes des Röntgenbildverstärkers (4) auf einer an der optischen Vorrichtung (5) angekoppelten Bildaufnahmeverrichtung (8) der Übertragungskette (4 bis 10) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die optische Vorrichtung (5) eine derartige, dem gesamten Abbildungsfehler der anderen Glieder der Übertragungskette entgegengesetzte Verzeichnung aufweist, daß der gesamte Abbildungsfehler der Übertragungskette (4 bis 10) eliminiert wird.
2. Röntgendiagnostikeinrichtung nach Anspruch 1 mit einer Tandemoptik (5) als optische Vorrichtung, die ein Basisobjektiv (6) und ein Kameraobjektiv (7) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß beide Objektive (6, 7) zur Korrektur mit Verzeichnungen versehen sind.
3. Röntgendiagnostikeinrichtung nach Anspruch 1 mit einer Tandemoptik (5) als optische Vorrichtung, die ein Basisobjektiv (6) und ein Kameraobjektiv (7) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß nur eines der Objektive (6 und 7) der Tandemoptik (5) zur Korrektur mit Verzeich-

nung versehen ist.

4. Röntgendiagnostikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß Schirmträger und/oder die Endscheibe des Röntgenbildverstärkers (4) und/oder die Streulichtfalle eine Korrektur der Verzeichnungen bewirken. 5
5. Röntgendiagnostikeinrichtung nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß unterschiedliche Verzeichnungskorrekturen einstellbar sind. 10
6. Röntgendiagnostikeinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß Stellglieder (18) zur Veränderung der optischen Eigenschaft der optischen Vorrichtung (5) mit einzelnen Elementen (13) der optischen Vorrichtung (5) verbunden sind. 15
7. Röntgendiagnostikeinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf einer Revolveranordnung mehrere optische Elemente angeordnet sind, die wahlweise in den Strahlengang der optischen Vorrichtung (5) schwenkbar sind. 20

Claims

1. An X-ray diagnostic device with a transmission chain (4 to 10) subject to imaging errors, which has an X-ray image intensifier (4) and an optical device (5) for imaging the output image of the X-ray image intensifier (4) on an image pick-up device (8) of the transmission chain (4 to 10) coupled to the optical device (5), characterised in that the optical device (5) has a distortion opposite to the complete imaging error of the other elements of the transmission chain, such that the complete imaging error of the transmission chain (4 to 10) is eliminated. 25
2. An X-ray diagnostic device according to claim 1 with a tandem optical system (5) as optical device, which has a basic objective (6) and a camera objective (7), characterised in that both objectives (6,7) are provided with distortions for correction. 30
3. An X-ray diagnostic device according to claim 1 with a tandem optical system (5) as optical device which has a basic objective (6) and a camera objective (7), characterised in that only one of the objectives (6 and 7) of the tandem optical system (5) is provided with distortion for correction. 35

4. An X-ray diagnostic device according to one of claims 1 to 3, characterised in that the screen carrier and/or the end disc of the X-ray image intensifier (4) and/or the scattered light trap effect a correction of the distortions. 5

5. An X-ray diagnostic device according to claim 1 to 4, characterised in that various distortion corrections are able to be adjusted. 10

6. An X-ray diagnostic device according to claim 5, characterised in that setting elements (18) for altering the optical property of the optical device (5) are connected to individual elements (13) of the optical device (5). 15

7. An X-ray diagnostic device according to claim 5, characterised in that several optical elements are arranged on a revolver arrangement, which are able to be pivoted selectively in the beam path of the optical device (5). 20

Revendications

1. Appareil de radiodiagnostic comportant une chaîne de transmission (4 à 10) affectée de défauts d'image et qui comporte un amplificateur de brillance radiologique (4) et un dispositif optique (5) servant à représenter l'image de sortie de l'amplificateur de brillance radiologique (4) sur un dispositif d'enregistrement d'image (8) de la chaîne de transmission (4 à 10)

couplé au dispositif optique (5), caractérisé par le fait que le dispositif optique (5) produit une distorsion d'image, qui est opposée à l'ensemble du défaut d'image des autres éléments de la chaîne de transmission et est telle que le défaut d'image, dans son ensemble, produit par la chaîne de transmission (4 à 10), est éliminé. 35

2. Appareil de radiodiagnostic suivant la revendication 1, comportant un système optique tandem (5) en tant que dispositif optique qui possède un objectif de base (6) et un objectif d'appareil de prise de vues (7), caractérisé par le fait que les deux objectifs (6,7) sont affectés de distorsions d'image, pour la correction. 40

3. Appareil de radiodiagnostic suivant la revendication 1, comportant un système optique tandem (5) en tant que dispositif optique qui possède un objectif de base (6) et un objectif d'appareil de prise de vues (7), caractérisé par le fait que seul l'un des objectifs (6 et 7) du système optique tandem (5) est affecté de distorsions d'image, pour la correction. 50
55

4. Appareil de radiodiagnostic suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que des supports de blindage et/ou la plaque terminale de l'amplificateur de brillance radiologique (4) et/ou le puits absorbant la lumière diffuse réalisent une correction des distorsions d'image. 5
5. Appareil de radiodiagnostic suivant les revendications 1 à 4, caractérisé par le fait qu'on peut établir des corrections différentes de distorsion d'image. 10
6. Appareil de radiodiagnostic suivant la revendication 5, caractérisé par le fait que des éléments de réglage (18) servant à modifier la caractéristique optique du dispositif optique (5) sont reliés à des éléments (13) du dispositif optique (5). 15
7. Appareil de radiodiagnostic suivant la revendication 5, caractérisé par le fait que plusieurs éléments optiques, que l'on peut faire basculer au choix, dans le trajet de rayonnement du dispositif optique (5), sont montés sur un dispositif revolver. 20
25

30

35

40

45

50

55

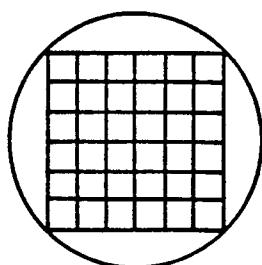
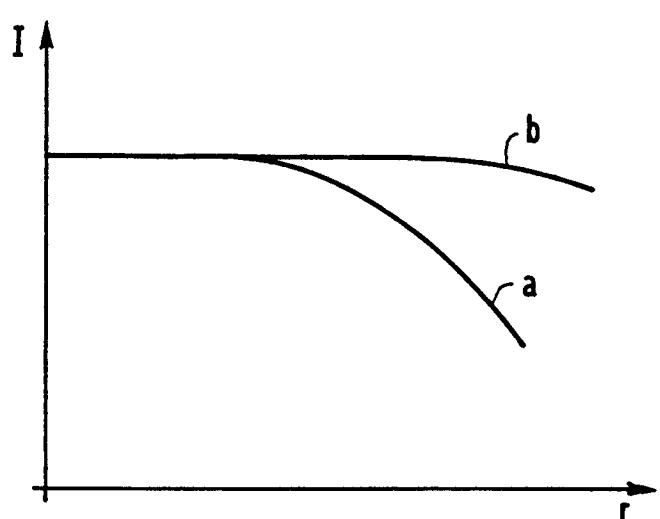
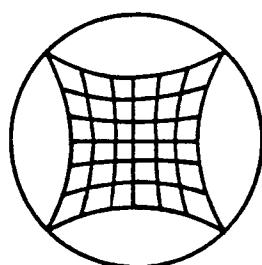
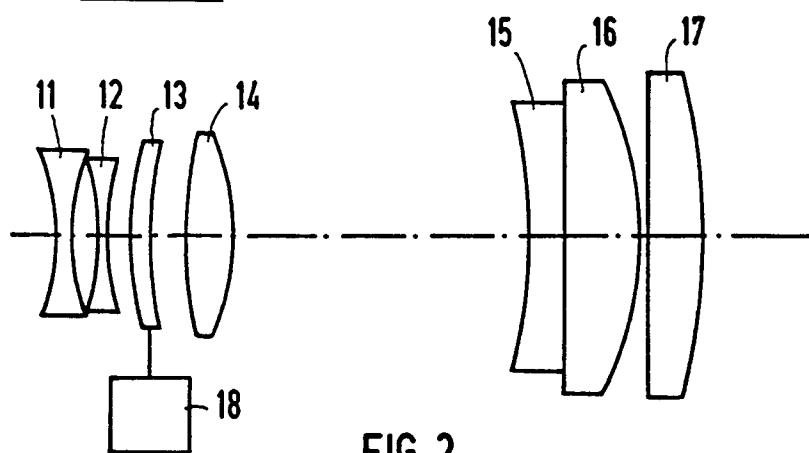
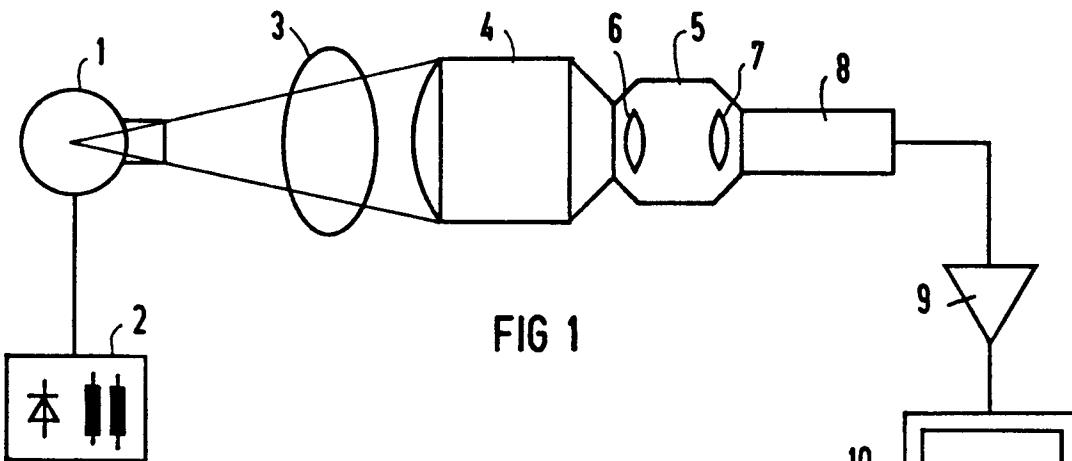


FIG 5