



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **252 262 A1**

4(51) G 06 K 7/14

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 06 K / 293 680 0

(22) 15.08.86

(44) 09.12.87

(71) Technische Hochschule Ilmenau, PSF 327, Ilmenau, 6300, DD

(72) Riemann, Manfred, Prof. Dr. sc. techn.; Zimmermann, Ralf, Dr.-Ing.; Walkling, Peter, DD

(54) **Zeilenleuchte mit vorgebbbarer Beleuchtungsstärkeverteilung, insbesondere für automatische Bilderkennungssysteme**

(55) Roboterbeleuchtung, automatische Bilderkennung, optische Abtastung, Zeilenbeleuchtung, Grauerterkennung, Projektor, Scheinwerfer, Leuchte, Beleuchtungsstärkeverteilung, Zylinderlinse, Aperturblende

(57) Die Erfindung bezieht sich auf die Beleuchtung der Arbeitsszenen für zeilenförmige bildauflösende optische Sensorsysteme. Es liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Zeile von mehr als 100 mm Länge mit einer vorgebbaren Helligkeitsverteilung zu beleuchten. Insbesondere soll eine hohe Gleichmäßigkeit längs der Zeile erreichbar sein. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Abbildung eines kompakten Leuchtkörpers mittels einer Kombination eines sphärischen und zylindrischen abbildenden optischen Systems gelöst (Fig. 1). Die gewünschte Beleuchtungsstärkeverteilung längs der projizierten Linie wird durch die Form einer Aperturblende in oder unmittelbar an dem abbildenden optischen System erzeugt, die bei gleichmäßiger Zeilenausleuchtung einem Rechteck nahe kommt. Die Erfindung kann für eindimensionale Abtastungen mit optischen Zeilensensoren wie automatischen Inspektionsplätzen, Erkennungseinheiten und Robotern eingesetzt werden.

Patentansprüche:

1. Zeilenleuchte mit vorgebbarer Beleuchtungsstärkeverteilung, insbesondere für automatische Bilderkennungssysteme unter Verwendung einer Lichtquelle mit kompaktem Leuchtkörper und abbildenden optischen System, **dadurch gekennzeichnet**, daß als optisches System eine Kombination eines sphärischen und zylindrischen Systems verwendet wird, wobei in Lichtrichtung hintereinander das sphärische und zylindrische System angeordnet sind und im oder unmittelbar am optischen Abbildungssystem eine Blende angeordnet ist, deren Form entsprechend der gewünschten Beleuchtungsstärkeverteilung längs der auszuleuchtenden Zeile vorgegeben ist.
2. Zeilenleuchte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine sammelnde Zylinderlinse zwischen dem zeilenerzeugenden optischen System und dem kompakten Leuchtkörper einer Lichtquelle angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung ist für alle optischen Einrichtungen anwendbar, die eine Erfassung von Helligkeitsverteilungen längs einer Koordinate bezwecken. Hierzu gehören alle Systeme, die ihre Objekte zeilenförmig abrastern und sich dabei CCD-Zeilen oder Diodenzeilen bedienen.

Das betrifft automatische Inspektionsplätze, automatische optische Meßsysteme, Erkennungseinheiten, Roboter mit optischen Zeilensensoren und Abrasterungseinheiten.

Die Erfindung kann mit Vorteil dort eingesetzt werden, wo mit hohem optischen Wirkungsgrad linienförmige bzw. zeilenförmige Lichtstreifen erzeugt werden sollen, wobei deren Beleuchtungsstärkeverteilung längs der Linien bzw. Zeilen eine vorgegebene Verteilung, z. B. hohe Gleichmäßigkeit, aufweisen soll.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind verschiedene Beleuchtungsanordnungen zur Projizierung eines Lichtstreifens auf das Prüfobjekt bekannt. Einen scharf begrenzten Lichtstreifen erhält man mit üblichen Projektoren, z. B. Diaprojektoren, wenn man das Bildfeld zeilenförmig gestaltet. Die optischen Systeme dieser Projektoren führen zu prinzipbedingten Randabfällen der Beleuchtungsstärken längs der Zeilen. Durch die zeilenförmige Ausblendung des Bildfeldes werden sie energetisch uneffektiv.

Die direkte stigmatische Abbildung einer linienförmigen Lichtquelle mit einem sphärischen abbildenden optischen System ist an die Leuchtdichtevertellung der Lichtquelle längs der Linie der Lichtquelle gebunden und kann diese nicht verändern.

Die Abbildung einer linienförmigen Lichtquelle mit einer Zylinderlinse, deren Achsen parallel zur leuchtenden Linie der Lichtquelle liegen, führt zu einer ausgeleuchteten Linie. Es kommt jedoch längs der Linie zu ausgeprägter Vignettierung mit starkem Randabfall der Beleuchtungsstärke. Außerdem tritt eine erhebliche Bildunschärfe durch windschiefe Strahlen auf.

Mit einer zusätzlichen Lamellenblende zur Ausblendung solcher windschiefer Strahlen kann die Bildschärfe des Lichtstreifens verbessert werden (DD WP G06K/2596026). Diese Lösung ist jedoch mit beträchtlichen Energieverlusten verbunden. Es wird die Leuchtdichtevertellung der linienförmigen Lichtquelle längs der ausgeleuchteten Zeile wiedergegeben.

Es wurde bereits vorgeschlagen, die genannten Nachteile durch Anwendung eines astigmatischen Hohlspiegels zu vermeiden. Eine solche Lösung der Aufgabe erfordert die Anwendung kleiner Öffnungsverhältnisse ($\leq 0,27$) der Lichtbündel, da sonst die anderen Bildfehler des unter großen Neigungswinkeln benutzten Hohlspiegels so groß werden, daß der erzeugte Lichtstreifen von der Rechteckform erheblich abweicht. Außerdem muß die Spiegelleuchte unter einem großen Einfallswinkel benutzt werden, was u. U. eine Einschränkung der Anwendbarkeit bedeutet.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, eine Zeile bzw. Linie mit einer vorgebbaren Beleuchtungsstärkeverteilung längs der Zeile bzw. Linie zu beleuchten. Die Ausleuchtung der Zeile bzw. Linie soll mit einem hohen optischen Wirkungsgrad erfolgen und durch eine einfache Anordnung realisiert werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Leuchte zur Ausleuchtung von Zeilen bzw. linienförmigen langen schmalen Flächen mit einstellbarer Länge und Breite zu schaffen. Die Beleuchtungsstärkeverteilung längs der Zeile soll einfach vorgebar sein, insbesondere soll eine hohe Gleichmäßigkeit erreichbar sein. Die Länge der ausgeleuchteten Zeile bzw. Linie soll wesentlich größer als die Öffnung der optischen Elemente der Erfindung sein können und durch einfache Abstandsvariation zwischen Leuchte und beleuchteter Zeile einstellbar sein. Die Breite der beleuchteten Zeile soll wie die Länge der Abstandsvariation zwischen auszuleuchtender Zeile und Leuchte sowie zusätzlich durch einfache Verstellung von Elementen der Leuchte einstellbar sein.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß zwischen eine Lichtquelle mit kompaktem Leuchtkörper und die zu beleuchtende Zeile ein abbildendes sphärisches optisches System, z. B. ein Kondensor, zusammen mit einem abbildenden zylindrischen optischen System, z. B. einer positiven oder negativen Zylinderlinse, in der Reihenfolge Lichtquelle, sphärisches abbildendes System, zylindrisches abbildendes System, beleuchtete Zeile angeordnet wird und eine Blende unmittelbar am oder im abbildenden optischen Gesamtsystem vorgesehen ist.

Durch wahlweise Abstandsvariation von ausgeleuchteter Zeile und Leuchtkörper der Lichtquelle zum optischen Gesamtsystem werden Länge und Breite der ausgeleuchteten Zeile eingestellt. Durch die Form der eingesetzten Blende wird die Beleuchtungsstärkeverteilung längs der ausgeleuchteten Zeile vorgegeben. Insbesondere wird eine gleichmäßige Beleuchtungsstärke längs der Zeile durch eine nahezu rechteckige Blende erzielt, der im optisch unwirksamen Schnitt des Zylindersystems eine Korrektur der Höhen entsprechend den sonst vorhandenen Beleuchtungsstärkeabfall überlagert wird. Ein großer optischer Wirkungsgrad wird durch die Verwendung eines bekannten korrigierten sphärischen Kondensors mit großem dingseitigen Öffnungsverhältnis erreicht. Eine weitere Steigerung des optischen Wirkungsgrades wird erfindungsgemäß durch die Einfügung einer zusätzlichen Zylinderlinse zwischen Leuchtkörper und sphärisches optisches Abbildungssystem erreicht.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll im folgenden an einem in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung im optisch wirksamen Schnitt der Zylinderlinsen sowie im optisch unwirksamen Schnitt der Zylinderlinsen.

Die Anordnung besteht aus einer Lichtquelle mit kompaktem Leuchtkörper 1, einem sphärischen optischen Abbildungssystem 3, einer zeilenerzeugenden Zylinderlinse 5, der Blende 4 und einer Zylinderlinse 2 zur Erhöhung der Beleuchtungsstärke in der Zeile 6.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der Leuchtkörper 1 durch das sphärische optische Abbildungssystem in die Zeile 6 abgebildet. Hierdurch wird die Breite der Zeile 6 festgelegt. Die Länge der Zeile 6 wird entsprechend Fig. 1 durch das Zusammenwirken des sphärischen optischen Abbildungssystems 3 und der Zylinderlinse 5 festgelegt.

Die Zylinderlinse 2 erhöht die Beleuchtungsstärke in der Zeile 6, ohne deren Breite zu verändern.

In Fig. 2 ist schematisch die grundsätzliche Form der Blende 4 dargestellt, wie sie für eine gleichmäßige Beleuchtungsstärke längs der Zeile vorzugeben ist.

Die Zylinderlinse 5 kann auch als Zerstreuungslinse mit negativer Brennweite ausgeführt werden. Dann enthält Fig. 1 kein reelles Zwischenbild nach der Zylinderlinse 5. Es kann auch der Abstand zwischen dem Leuchtkörper 1 und dem sphärischen abbildenden optischen System 3 so eingestellt werden, daß keine Abbildung in der Zeile 6 entsteht. Dann ist die Breite der Zeile 6 durch die einstellbare Größe des Strahlenbündels festgelegt.

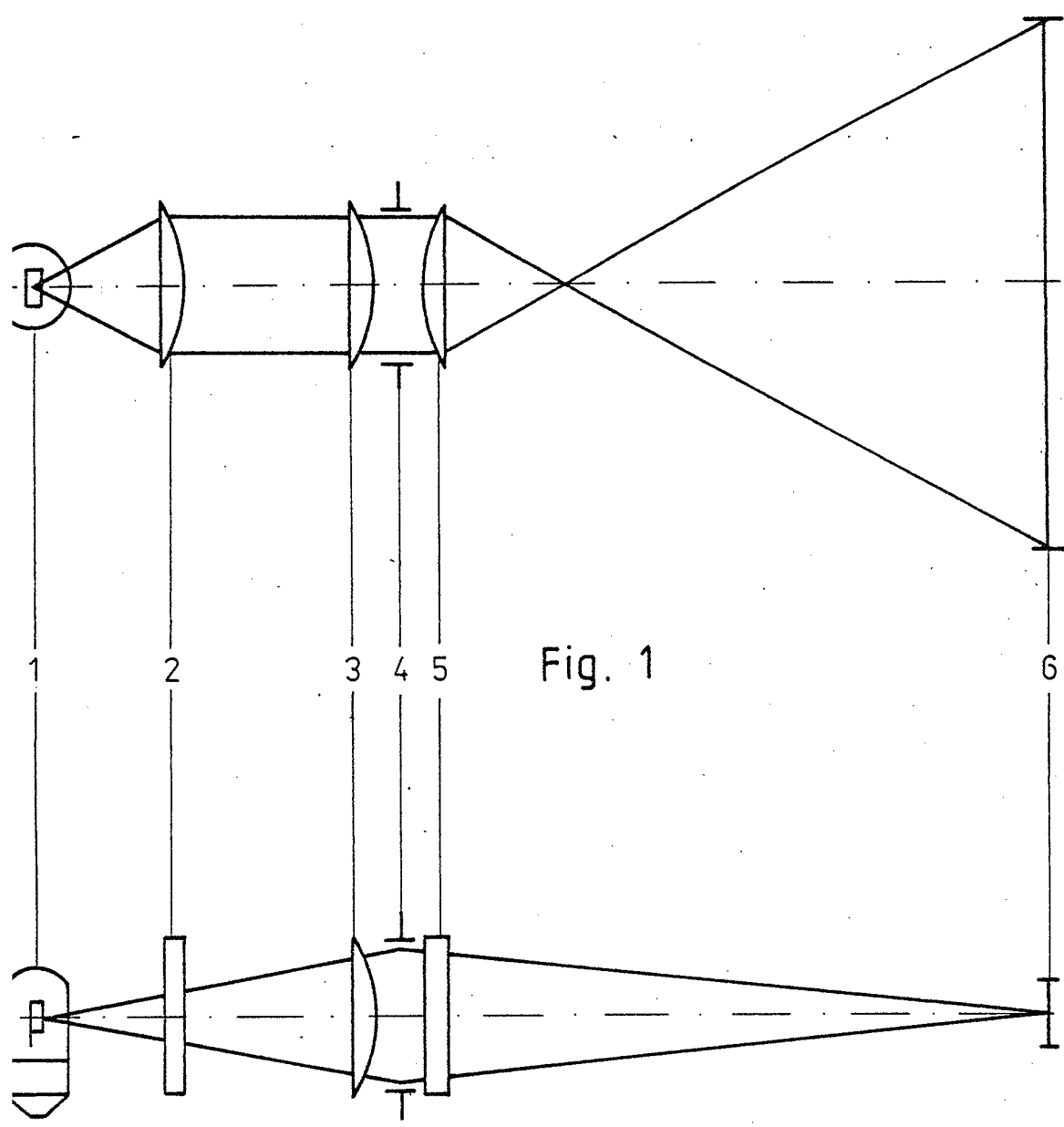


Fig. 1

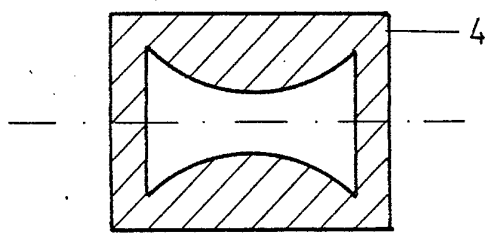


Fig. 2