



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer : **0 518 822 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer : **92810441.3**

(51) Int. Cl.⁵ : **E01B 35/00**

(22) Anmeldetag : **09.06.92**

(30) Priorität : **10.06.91 CH 1721/91**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
16.12.92 Patentblatt 92/51

(84) Benannte Vertragsstaaten :
DE FR GB IT

(71) Anmelder : **MATISA MATERIEL INDUSTRIEL
S.A.
2, Arc-en-Ciel
CH-1023 Crissier (CH)**

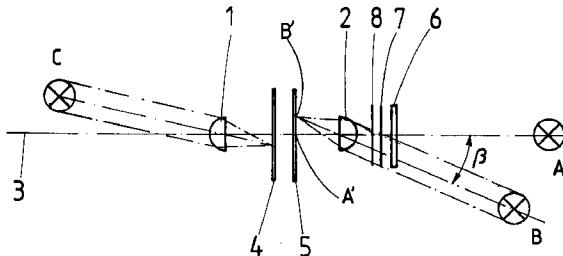
(72) Erfinder : **Jäger, Heinz
Chilegass 9
CH-8604 Volketswil (CH)**

(74) Vertreter : **Jörchel, Dietrich R.A. et al
c/o BUGNION S.A. 10, route de Florissant
Case postale 375
CH-1211 Genève 12 Champel (CH)**

(54) Messeinrichtung für Geleisebaumaschinen.

(57) Die Messeinrichtung für Geleisebaumaschinen weist eine optische Empfangseinrichtung mit zwei in einer Achse (3) ausgerichteten Linsen (1, 2) und mindestens je einem zugehörigen Sensorstreifen (4, 5) auf. Die Projektionen von ausserhalb der Empfangseinrichtung angeordneter Lichtquellen (A, B, C) auf die Sensorstreifen (4, 5) erzeugen Signale, welche ausgewertet werden und die Grösse des Winkels der Lichtquelle bezüglich der optischen Achse bestimmen. Durch die Anordnung von lichtempfindlichen Sensorstreifen (4, 5) kann vorteilhaftweise auf mechanisch rotierende Elemente in der Empfangseinrichtung verzichtet werden.

FIG.1



Die vorliegende Erfindung betrifft eine Messeinrichtung für Geleisebaumaschinen, welche eine optische Empfangseinrichtung für den Empfang von Lichtwellen, die durch auf beiden Seiten der Messeinrichtung im Abstand dazu befindlichen Lichtquellen abgegeben werden, und eine Auswertungseinrichtung enthält.

Bei der Erstellung neuer oder bei der Nachbearbeitung bestehender Geleiseanlagen, insbesondere für Eisenbahnen, werden Messeinrichtungen benötigt, um den Geleiseverlauf genau erfassen und insbesondere den Anforderungen anpassen oder korrigieren zu können. Derartige Messeinrichtungen bestehen herkömmlicherweise aus einem optischen Messsystem, welches drei voneinander entfernte Referenzpunkte auf der Geleisespur verwendet, um den Geleiseverlauf zu erfassen. Für gerade horizontale Strecken müssen diese drei Punkte in einer Linie liegen, in Kurven beispielsweise müssen diese drei Referenzpunkte in einem bestimmten Versatz zueinander liegen. Dieser Versatz wird gemessen und ausgewertet. Entsprechend der Auswertung muss der Geleiseverlauf danach allenfalls korrigiert werden.

Die herkömmlichen optischen Messeinrichtungen weisen mittels Motoren angetriebene Linsenscheiben auf, welche die von in den beiden äusseren Referenzpunkten mittels Lampen abgestrahlten Lichtwellen am mittleren Referenzpunkt auf entsprechend angeordnete Sensoren projizieren. Dabei wird herkömmlicherweise mittels Zeitmessung die relative Lage der beiden äusseren Referenzpunkte im Verhältnis zur optischen Achse der Messeinrichtung festgestellt und ausgewertet.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung lag nun darin, eine Messeinrichtung zu finden, welche ohne bewegliche Teile und den dadurch bedingten Verschleiss und damit wachsende Messungenauigkeiten auskommt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass zwei im Abstand zueinander in einer Achse angeordnete Linsen vorgesehen sind, und dass zwischen den beiden Linsen je mindestens ein Sensor mit mehreren lichtempfindlichen Punkten derart angeordnet ist, dass durch die jeweilige Linse einfallende Lichtstrahlen entsprechend ihrem Eintrittswinkel auf die Linse auf die entsprechende Zone des Sensors projiziert werden, und dass eine Auswertungslogik vorgesehen ist, welche die von den Sensoren produzierten Signale zusammenführt und auswertet.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 12 beschrieben.

Die erfindungsgemäss Messeinrichtung weist vorteilhaft keine beweglichen Teile auf, womit eine über die gesamte Nutzungsdauer der Einrichtung gleichbleibende Messgenauigkeit gewährleistet wird, da kein Verschleiss an beweglichen Teilen der Optik auftritt, welcher in Abhängigkeit der Nutzungsdauer

die Messgenauigkeit herabsetzt. Ebenfalls kann die Messeinrichtung sehr kompakt aufgebaut werden und ist unempfindlich gegen Stöße und rauen Transport.

5 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand von Zeichnungen noch näher erläutert.

Es zeigen :

10 Figur 1 die erfindungsgemäss Anordnung der Messoptik mit Sensorstreifen.

Figur 2 schematisch die Sensorstreifen mit verschiedenen Lichtquellenpositionen.

In der Mitte der aus zwei im Querschnitt halbkreisförmigen Linsen 1, 2 gebildeten optischen Achse 3 sind je ein Sensorstreifen 4, 5 angeordnet. Diese Streifen sind derart angeordnet, dass die durch die Linsen gesammelten Lichtstrahlen je nach Stellung der entsprechenden Lichtquellen als feiner Lichtstrich gebündelt entlang der Sensorstreifen projiziert werden. Im Beispiel wird die auf der optischen Achse 3 liegende Lichtquelle A auf die Stelle A' des Sensorstreifens 5 projiziert. Eine ausserhalb der optischen Achse 3 liegende Lichtquelle B wird entsprechend auf den Punkt B' des Sensorstreifens 5 projiziert. Der Abstand des projizierten Punktes auf dem Sensorstreifen vom Punkt der optischen Achse auf dem Sensorstreifen ist ein Mass für den Winkel β der Lichtquelle bezüglich der optischen Achse zu diesem Punkt. Zur Filterung von Störlicht sind erfindungsgemäss zusätzlich vor der Linse 2 Farbfilter 6 und Polarisationsfilter 7, 8 angebracht. Damit kann erreicht werden, dass nur Licht einer bestimmten Lichtquelle auf die Sensorstreifen fällt und ein eindeutiges Signal erzeugt werden kann. Insbesondere bei der Verwendung von hochempfindlichen CCD (Charge Coupled Device) - Sensoren darf nur noch eine verhältnismässig kleine Lichtmenge auf die Sensoren treffen. Indem die beiden Polarisationsfilter 7, 8 gegen 90° zueinander verdreht eingestellt werden, wird ein sehr grosser Teil des einfallenden Lichtes absorbiert. Wenn nun sehr starke Lichtquellen verwendet werden, so wird nur noch ein schwacher Teil dieser Lichtstrahlen auf die Sensoren durchgelassen und alle anderen Fremdlichtquellen werden ausgefiltert. Durch die Anordnung je einer Linse und eines Sensorstreifens auf jeder Seite der optischen Achse können die Winkel je einer oder mehrerer Lichtquellen zu beiden Seiten der Messanordnung bezüglich der optischen Achse erfasst und ausgewertet werden. In der dargestellten Ausführungsform ist die optische Achse eigentlich eine Ebene, für die vollständige Vermessung des Winkels der Lichtquelle bezüglich zweier optischen Ebenen sind sinngemäss zwei der geschilderten Messeinrichtungen notwendig, deren optische Ebenen in einem bestimmten Winkel, vorzugsweise 90° , zueinander verdreht angeordnet sind. Ebenfalls ist es aber auch denkbar, nur eine Messeinrichtung, welche um ihre optische Achse drehbar in einem Gehäuse gel-

gert ist, zu verwenden, und mit jeweils zwei zeitlich verschobenen Messungen die zwei Winkel zu erfassen oder quadratische Sensoren zu verwenden, welche bei entsprechender Optik, zum Beispiel Bikonvex-Linse, durch das punktförmig gebündelte Licht beide Achsen gleichzeitig misst.

Bei einer ebenfalls denkbaren Ausführungsform ist eine Verdoppelung der geschilderten Messvorrichtung mit je zwei um vorzugsweise 90° zueinander verdrehten Zylinderlinsenpaaren mit den entsprechend zugeordneten Sensorstreifenpaaren zwecks Bestimmung des Einfallswinkels des Lichts in zwei optischen Ebenen vorgesehen, wobei die so verdoppelte Messeinrichtung um ihre optische Längsachse mit einem bestimmten Winkel, vorzugsweise 45° , gegenüber einer Ebene, zum Beispiel einer horizontalen Ebene, verdreht angeordnet ist. Mit dieser Ausführungsform wird erreicht, dass mehrere in derselben Ebene liegenden Lichtquellen von den Sensorstreifen unterscheidbar erfasst und ausgewertet werden können.

Die Art der Auswertung wird anhand der Figur 2 verdeutlicht. Zur besseren Anschaulichkeit sind dabei die beiden Sensorstreifen mit ihrer Wirkfläche nebeneinander dargestellt. Ein Sensorstreifen besteht hier beispielsweise aus 2000 einzelnen lichtempfindlichen Zellen. Dabei werden alle Zellen zyklisch von Zelle 0 bis Zelle 2000 mittels einer Impulsgeberlogik auf ihren Zustand abgefragt. Die erste Zelle 0 ist dabei bei den hintereinander angeordneten Sensorstreifen 4, 5 am jeweils entgegengesetzten Ende des Sensorstreifens angeordnet. Als Zustand wird entsprechend der Lichtintensität des auf jede einzelne Zelle fallenden Lichtes ein bestimmter Spannungswert abgegeben. Im in Figur 2a dargestellten Beispiel liegen beide Lichtquellen A und C auf der optischen Achse der Messeinrichtung. Der jeweils durch die Optik gesammelte Lichtstrahl beleuchtet auf beiden Sensorstreifen die Zelle 1000. Dies bedeutet, dass bei der zyklischen Abfrage des Zustandes jeweils die Zellen 0 bis 999 und 1001 bis 2000 beider Sensorstreifen 4, 5 keine Spannung abgeben und jede der Zellen 1000 einen bestimmten Spannungswert abgibt. Die Abfragezyklen beider Sensorstreifen werden nun synchronisiert, und gleichzeitig ist noch ein Zählbaustein vorgesehen, welcher bei einem ersten positiven Signal einer Zelle des einen Sensorstreifens entsprechend dem Abfragezyklus mit dem Zählvorgang beginnt und beim zweiten Eintreffen eines Signals einer Zelle des anderen Sensorstreifens den Zählvorgang abbricht. Dabei wird die Zählrichtung, das heisst das Vorzeichen des Zählers, vom jeweiligen Sensorstreifen fest bestimmt. Beispielsweise lässt ein Signal des Sensorstreifens 4 den Zähler vorwärts zählen und ein Signal des Sensorstreifens 5 den Zähler rückwärts zählen. Der Zähler ist derart aufgebaut, dass bei gleichzeitigem Eintreffen eines Signales von beiden Sensorstreifen das Signal unterdrückt wird. So entspricht der nach einem vollständigen Abfragezyklus erreichte

Wert des Zählers dem Differenzwinkel zwischen den beiden relativen Winkeln der Lichtquellen A und C von der optischen Achse, wobei das Vorzeichen die entsprechende Seite des Winkels bestimmt, also nach oben oder nach unten. Vor dem Beginn eines Abfragezykluses wird der Wert des Zählers jeweils auf Null gesetzt. Entsprechend der Anzahl und dem Abstand der Zellen auf dem Sensorstreifen und der Auslegung der Linsen kann ein direkter Bezug zwischen dem Zählerwert und dem relativen Winkel in Grad bestimmt und mittels geeigneter Mittel angezeigt oder in einer weiteren Auswertungslogik verarbeitet werden. Der Vorteil der direkten Messung des relativen Winkels liegt insbesondere darin, dass damit ein Versatz der optischen Achse ausgeglichen wird. Liegen nämlich die beiden Lichtquellen auf einer Achse, welche durch das optische Zentrum der Messeinrichtung führt, so wird als Differenzwinkel richtigerweise 0 ausgegeben.

Bei einer Lichtquellenanordnung bezüglich der Messeinrichtung entsprechend Figur 2b wird der Zähler nach 500 Impulsen jedes Abfragezyklus durch ein Signal des Sensorstreifens 5 mit dem Vorwärtszählen beginnen. Nach weiteren 500 Impulsen, bei der Impulszahl 1000, wird der Zählvorgang durch ein Signal des Sensorstreifens 4 gestoppt. Der Zählerstand beträgt demnach 500 Einheiten, was einem bestimmten Winkelwert in Grad gegen oben zwischen der Verbindung der Lichtquelle C mit der Messeinrichtung und der Verbindung der Lichtquelle A mit der Messeinrichtung entspricht. Dieser Wert wird schliesslich zur Kontrolle der Messpunkte und gegebenenfalls zur Korrektur der Linienführung der Geleise verwendet.

Anstelle von CCD-Sensoren können auch andere Sensoren, z.B. PSD (Position-Sensitive Detectors)-Sensoren verwendet werden.

Patentansprüche

1. Messeinrichtung für Geleisebaumaschinen, welche eine optische Empfangseinrichtung für den Empfang von Lichtwellen, die durch auf beiden Seiten der Messeinrichtung im Abstand dazu befindlichen Lichtquellen abgegeben werden, und eine Auswertungseinrichtung enthält, dadurch gekennzeichnet, dass zwei im Abstand zueinander in einer Achse angeordnete Linsen vorgesehen sind, und dass zwischen den beiden Linsen je mindestens ein Sensor mit mehreren lichtempfindlichen Punkten derart angeordnet ist, dass durch die jeweilige Linse einfallende Lichtstrahlen entsprechend ihrem Eintrittswinkel auf die Linse auf die entsprechende Zone des Sensors projiziert werden, und dass eine Auswertungslogik vorgesehen ist, welche die von den Sensoren produzierten Signale zusammenführt und auswertet.

2. Messeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor den Linsen jeweils ein Farbglasfilter positioniert ist.
3. Messeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass vor den Linsen zwei Polarisationsfilter positioniert sind. 5
4. Messeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren CCD (Charged Coupled Device)-Sensoren mit mehr als 1000 lichtempfindlichen Zellen sind. 10
5. Messeinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die CCD-Sensoren farbtaugliche Sensoren mit mehreren Reihen lichtempfindlicher Zellen sind. 15
6. Messeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren PSD (Position-Sensitive Detectors)- Sensoren mit kontinuierlicher Signalübermittlung sind. 20
7. Messeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren polydimensional sind. 25
8. Messeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Linsen Zylinderlinsen mit Halbkreisquerschnitt, und damit linienförmiger Projektion der einfallenden Lichtstrahlen, vorgesehen sind. 30
9. Messeinrichtung nach dem Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zu der Längsachse der Messeinrichtung eine zweite gleichartige Messeinrichtung vorgesehen ist, welche ihrerseits um ihre Längsachse mit annähernd 90° gegenüber der ersten Messeinrichtung verdreht angeordnet ist. 35
10. Messeinrichtung nach dem Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung um ihre Längsachse gegenüber einer von der Lage der Lichtquellen bestimmten Ausgangsebene bis zu 45° verdreht angeordnet ist. 45
11. Messeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Verwendung von Flächen-Sensoren als Linsen runde Bi-konvex-Linsen vorgesehen sind. 50
12. Messeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass als Auswertungseinrichtung eine Impulsgeberlogik, welche die Sensoren ansteuert, und eine Zähllogik vorhanden ist, welche die von den Sensoren erhaltenen Signale auswertet. 55

FIG. 1

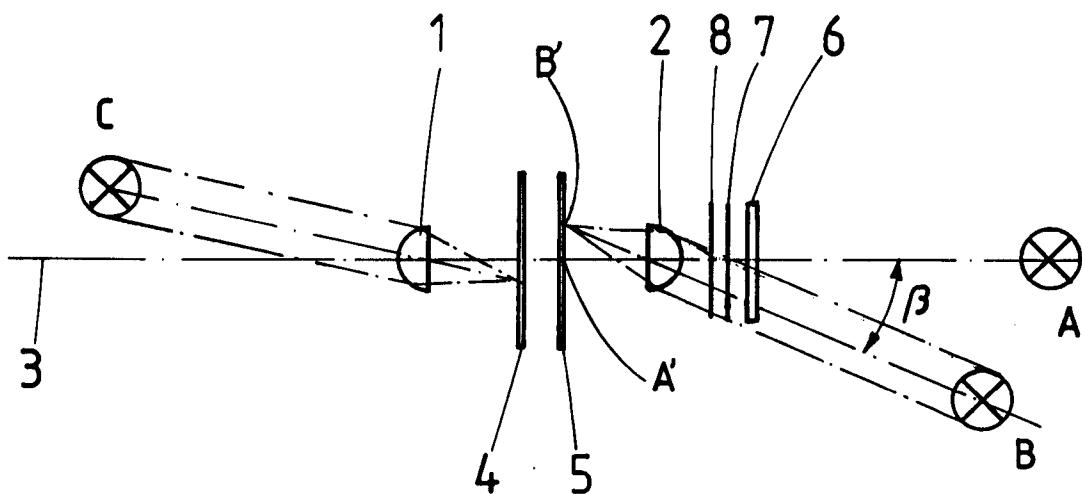
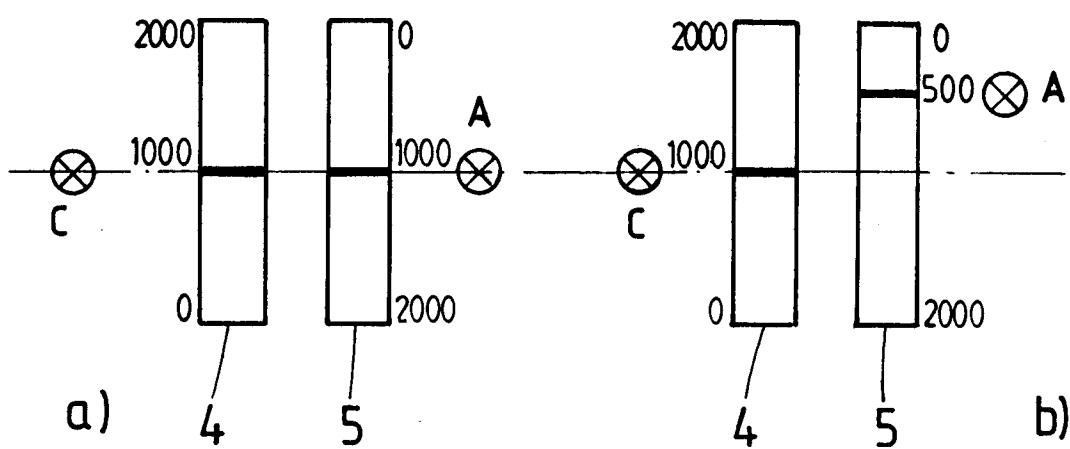


FIG. 2





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	EP-A-0 051 338 (CANRON)	1,8,11, 12	E01B35/00
A	* Seite 5, Zeile 12 - Zeile 30 * * Seite 17, Zeile 26 - Seite 18, Zeile 32; Abbildung 12 *	4	
Y	FR-A-2 155 643 (F. PLASSER)	1,8,11, 12	
	* Seite 1, Zeile 36 - Seite 2, Zeile 16 * * Seite 4, Zeile 17 - Seite 6, Zeile 26; Abbildungen 1-9 *		
A	GB-A-2 020 418 (ALCYON EQUIPMENT) * Seite 2, Zeile 36 - Zeile 40 * * Seite 2, Zeile 53 - Seite 3, Zeile 3 * * Seite 3, Zeile 41 - Zeile 43 * * Zusammenfassung *	1,4,6	
A	US-A-5 000 564 (DU WAIN) * Spalte 3, Zeile 16 - Zeile 46 * * Spalte 6, Zeile 49 - Zeile 7; Abbildungen 4,5A *	2,4	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 258 (P-1055)(4201) 4. Juni 1990 & JP-A-02 069 641 (TOKYO ELECTRON) 8. März 1990 * Zusammenfassung *	2,3	E01B G01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
DEN HAAG	28 SEPTEMBER 1992		BELLINGACCI F.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		