



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **223 387 A1**

4(51) B 23 Q 41/02

**AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

---

(21)	WP B 23 Q / 262 608 2	(22)	02.05.84	(44)	12.06.85
------	-----------------------	------	----------	------	----------

---

(71)	Forschungszentrum des Werkzeugmaschinenbaues Karl-Marx-Stadt, 9010 Karl-Marx-Stadt, Karl-Marx-Allee 4, DD
------	---

(72)	Heinz, Manfred, Dipl.-Ing.; Piegert, Hans-Günther, Dr.-Ing., DD
------	---

---

(54)	<b>Verfahren und Einrichtung zur Erkennung von Transporteinheiten</b>
------	---

---

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung von Transporteinheiten, insbesondere Werkstückträgern, wobei eine an der Transporteinheit angeordnete Codierleiste bezüglich einer Erkennungsfläche abgetastet wird, und eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens an einer automatischen Werkzeugwechseleinrichtung aufweisenden Werkzeugmaschine, die mindestens in einer Achse numerisch gesteuert ist. Das Anwendungsgebiet sind automatische Werkzeugmaschinen, Bearbeitungszentren, Fertigungszellen und Werkzeugmaschinensysteme, wobei vorrangig auf Werkstückträgern aufgespannte Werkstücke automatisch transportiert und gehandhabt werden. Ziel ist, bei geringem technischen Aufwand die Speicherung und Verarbeitung einer großen Anzahl unterschiedlicher Kennmarken bzw. Adressennummern für Transporteinheiten zu gestatten. Aufgabengemäß soll eine Verschlüsselung einer großen Anzahl von Kennmarken bzw. Adressennummern bei Anwendung nur einer Codierleiste mit einer Erkennungsfläche möglich sein. Gemäß der Erfindung erfolgt die Abtastung der Erkennungsfläche als Meßvorgang, wobei der Abstand der Erkennungsfläche von einer Bezugslage ermittelt wird und die ermittelte Maßzahl des Abstandes der Erkennung der Transporteinheit dient. Fig. 2

Titel der Erfindung

Verfahren und Einrichtung zur Erkennung von Transporteinheiten

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung von Transporteinheiten, insbesondere Werkstückträgern, wobei eine an der Transporteinheit angeordnete Codierleiste bezüglich der Stellung einer Erkennungsfläche abgetastet wird, und eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens an einer automatischen Werkzeugwechseleinrichtung aufweisenden Werkzeugmaschine, die mindestens in einer Achse numerisch unter Verwendung eines Servoantriebes und eines Meßsystems gesteuert ist.

Die Erfindung ist anwendbar an insbesondere automatischen Werkzeugmaschinen, Bearbeitungszentren und Fertigungszellen mit numerischer Steuerung, sowie an Werkzeugmaschinensystemen, wobei vorrangig auf Werkstückträgern aufgespannte Werkstücke automatisch transportiert und gehandhabt werden. Dabei ist die exakte Zu-/Abfuhr des jeweils richtigen Werkstückes zur vorgesehenen Werkzeugmaschine bzw. Maschinen- gruppe, Behandlungsstation und dgl. zu sichern und ggf. die entsprechende Zuordnung des Bearbeitungsprogrammes, von werkstück- bzw. werkstückträgerabhängigen Korrekturwerten usw. zu veranlassen.

## Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Für die Erkennung bzw. Identifizierung von Transporteinheiten in Fördersystemen ist bereits eine große Anzahl von Lösungsmöglichkeiten bekannt.

In DE-OS 1 809 745 ist ein automatisches Werkzeugmaschinensystem beschrieben, welches aus mehreren numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen besteht. Diese weisen automatische Werkzeug- und Werkstückwechseleinrichtungen für Werkstückträger auf. Die Maschinen sind durch eine Fördereinrichtung derart verkettet, daß ein durchlaufendes Förderband Maschinenabzweige aufweist, wo Werkstückträger durch einen Schieber einer Werkzeugmaschine zugefördert werden können.

Den Werkstückträgern sind Verfahrenskennmarken zugeordnet; wobei auf je einer Karte Hell-Dunkel-Felder angeordnet sind, so daß auf der Basis eines Binärcodes eine Zahl dargestellt ist. Diese Verfahrenskennmarke wird vor den Maschinenabzweigen und vor den Werkzeugmaschinen mittels Fotozellen aufweisenden Leseeinrichtungen abgelesen und mit einer programmierten, der jeweiligen Maschine zugeordneten Zahl verglichen. Bei Koinzidenz veranlaßt der Schieber die Zufuhr des entsprechenden Werkstückes (auf den Werkstückträger) zur Maschine. Außerdem wird das Bearbeitungsprogramm freigegeben.

Nach Abschluß des Bearbeitungsvorganges wird die Verfahrenskennmarke gelöscht und eine neue, dem nachfolgenden Bearbeitungsvorgang zugeordnete Verfahrenskennmarke dem Werkstückträger übertragen.

Eine ähnliche Lösung an einem automatischen Werkzeugmaschinensystem ist aus DE-OS 1 814 452 ersichtlich. Hierbei sind den Werkstückträgern Adressen darstellende Kennmarken zugeordnet, welche - gleichfalls in codierter Form - durch eine Reihe von in einer oberen bzw. unteren Stellung befindlicher Bolzen gebildet sind. Diese Bolzenkombination jedes Werkstückträgers wird vor den Maschinenabzweigen (Querfördern) bzw. vor den Maschinen mittels (pneumatisch wirkender) Leseeinrichtungen abgelesen, wobei bei Koinzidenz eine Weiche zum Quer-

förderer gestellt bzw. das Bearbeitungsprogramm freigegeben wird.

Auch bei diesem System wird nach Abschluß des Bearbeitungsvorganges auf einer Werkzeugmaschine die Adresse gelöscht und eine neue Adresse eingegeben.

Beiden bekannten Lösungen ist gemeinsam, daß der technische Aufwand für die Erkennung und Identifizierung der Werkstückträger erheblich ist.

Es sind den Werkstückträgern Kennmarken bzw. Adressennummern zugeordnet, wobei die maschinelle Lesbarkeit deren Codierung erforderlich macht. Insbesondere die Anzahl der unterschiedlich zu codierenden Kennmarken bzw. Adressen (ergibt sich z. B. aus der Teilevielfalt, der Anzahl der anzusteuern- den Werkzeugmaschinen und Einrichtungen usw.) erfordert die Anwendung mehrerer codierter Spuren bzw. Codeleisten, denen entsprechende Lesemechanismen zugeordnet sind.

Die Erkennung der Werkstückträger erfolgt durch Entschlüsselung der in den einzelnen Codespuren aufgenommenen Signale durch entsprechende Verknüpfung in einer Steuereinrichtung, wobei bei zunehmender Anzahl zu erkennender Werkstückträger bzw. anzusteuern- der Positionen der Steuerungsaufwand ansteigt.

Es ist weiterhin aus DE-AS 1 556 643 und DE-OS 2 065 591 bekannt, einer Transporteinheit eine einzelne Codierleiste zuzuordnen. Diese Codierleiste weist eine Erkennungsfläche in Form eines Nockens, Schiebers bzw. einer Marke auf, wobei zwecks Erkennung der Transporteinheit die Stellung der Erkennungsfläche (innerhalb einer begrenzten Anzahl möglicher Stellungen) bezüglich einer Nulllage abgetastet wird. Dazu ist jeder durch die Transporteinheit anzusteuern- den Stationen ein Taster zugeordnet, wobei die Stellung des Tasters der Stellung der Erkennungsfläche bezüglich jeder Station entsprechen muß. Im entsprechend zutreffenden Fall wird der Taster durch die Erkennungsfläche betätigt, wodurch in der Station eine Weiche oder Lastabwurf- einrichtung oder dgl. ausgelöst wird. Alle die Stationen, in denen der jeweilig

Taster auf eine andere Stellung der Erkennungsfläche eingestellt ist, führen nicht zur Betätigung des Tasters. Diese bekannten Lösungen sind infolge der Anwendung nur einer Codierleiste bei Vermeidung einer binären Codierung recht einfach aufgebaut. Sie gestatten allerdings nur die Speicherung und Verarbeitung einer geringen Anzahl von Kennmarken bzw. Adressennummern der Transporteinheiten, die beispielsweise bei der Anwendung zur Kennzeichnung von Werkstückträgern in automatischen Fertigungszellen und Werkzeugmaschinen systemen nicht ausreichend ist.

#### Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, bei geringem technischen Aufwand die Speicherung und Verarbeitung einer großen Anzahl unterschiedlicher Kennmarken bzw. Adressennummern für Transporteinheiten zu gestatten.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Erkennung von Transporteinheiten, insbesondere Werkstückträgern, wobei eine an der Transporteinheit angeordnete Codierleiste bezüglich der Stellung einer Erkennungsfläche abgetastet wird, und eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens an einer automatischen Werkzeugwechseleinrichtung aufweisenden Werkzeugmaschine, die mindestens in einer Achse numerisch unter Verwendung eines Servoantriebes und eines Meßsystems gesteuert ist, zu schaffen, wobei eine Verschlüsselung einer großen Anzahl von Kennmarken bzw. Adressennummern bei Anwendung nur einer Codierleiste mit einer Erkennungsfläche möglich ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Abtastung der Erkennungsfläche als Meßvorgang erfolgt, wobei der Abstand der Erkennungsfläche von einer Bezugslage ermittelt wird und die ermittelte Maßzahl des Abstandes der Erkennung der Transporteinheit dient.

Die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der Maßzahl des Abstandes der Erkennungsfläche ein an sich bekannter Tastkopf angewendet wird, der mit Hilfe der automatischen Werkzeugwechsell-einrichtung in die Arbeitsspindel einwechselbar und in Richtung der numerisch gesteuerten Achse auf die Erkennungsfläche zu positionierbar ist, und dessen Ausgangssignal als Signal für die Meßwerterfassung dient.

Zweckmäßig wird ein bei Berührung mit dem Meßobjekt schaltender Tastkopf eingesetzt, dessen Schaltsignal die Meßwert-erfassung des Meßsystems der numerisch gesteuerten Achse veranlaßt.

In einer weiteren Variante wird ein ein Meßsystem aufweisender Tastkopf eingesetzt, dessen Ausgangssignal in Verbindung mit dem Signal des Meßsystems der numerisch gesteuerten Achse der Meßwerterfassung dient.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1: die Seitenansicht auf eine Transporteinheit in Form eines Werkstückträgers,
- Fig. 2: die Draufsicht auf einen entsprechenden Werkstück-träger,
- Fig. 3: die schematisierte Draufsicht auf ein automatisches Werkzeugmaschinen-system, in dem entsprechende Werkstückträger transportiert werden.

Gemäß Ausführungsbeispiel ist eine Transporteinheit 1 als rechteckiger Werkstückträger 1.1 ausgebildet, welcher mit T-Nuten zum Aufspannen eines zu bearbeitenden Werkstückes 2 (in Fig. 1 und 2 strichpunktiert dargestellt) versehen ist. Dem Werkstückträger 1.1 ist ein Lagerböckchen 3 fest zugeordnet, welches eine mit Feingewinde versehene Gewindebohrung aufweist.

Diese nimmt eine mit entsprechendem Gewinde versehene Schraube 4 auf, deren Kopf 5 eine Erkennungsfläche 6 besitzt.

Die Schraube 4 ist im Lagerböckchen 3 axial einstellbar und in der jeweiligen Stellung mit einer Kontermutter 7 arretierbar.

Lagerböckchen 3 mit einstellbarer Schraube 4 und Erkennungsfläche 6 sollen als - speziell ausgebildete - abtastbare Codierleiste aufgefaßt werden, da sie der Identifizierung der Transporteinheit 1 dienen, wie weiter unten erläutert. Zu diesem Zweck ist jede Schraube 4 jeder Transporteinheit 1 bezüglich ihrer Erkennungsfläche 6 auf einen bestimmten Abstand A zu einer Bezugslage - hier der linken Außenkante 8 des Werkstückträgers 1.1 - eingestellt.

Die Erkennungsfläche 6 kann durch die Tastspitze 9 eines an sich bekannten Tastkopfes 10 angetastet werden. Im speziellen Ausführungsbeispiel wird ein sogenannter schaltender Tastkopf 10 verwendet, wobei bei Berührung der Tastspitze 9 mit einem Meßobjekt die Tastspitze 9 ausgelenkt wird, wodurch einer oder mehrere in einem elektrischen Stromkreis liegende Schalter geöffnet werden. Die Unterbrechung des Stromkreises dient als Schaltsignal, welches der Meßwertfassung eines Meßsystems dient, wobei das Meßsystem zum Positionierkreis des Tastkopfes 10 gehört (nicht gezeichnet).

Der Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens ist wie folgt:

Zunächst sind alle Werkstückträger 1.1 mit einer (unterschiedlichen) Kennnummer zwecks ihrer Erkennung zu versehen. Dazu wird jeder Kennnummer ein bestimmter Abstand A zugeordnet und tabellarisch erfaßt. Diese Tabelle kann in einer elektronischen Rechanlage abgespeichert sein.

Nun folgt die Einstellung der Schraube 4 jedes Werkstückträgers 1.1 bezüglich ihrer Erkennungsfläche 6 auf die jeweiligen Abstandsmaße A und entsprechende Fixierung mit Hilfe der Kontermutter 7.

Zur Erkennung der Werkstückträger 1.1 in einem Transportsystem wird der konkrete Abstand A des jeweiligen Werkstückträgers 1.1 gemessen. Zwecks Ermittlung des Abstandes A der Erkennungsfläche 6 von der als Bezugslage fungierenden Außenkante 8 wird die Erkennungsfläche 6 mit Hilfe der Tastspitze 9 des schaltenden Tastkopfes 10 angetastet, wobei bei Berührung der Tastspitze 9 mit der Erkennungsfläche 6 das Schaltsignal zur Meßwerterfassung ausgelöst wird. Die dabei ermittelte Maßzahl entspricht (ggf. nach Verrechnung mit Festwerten, die sich aus der Lage der Außenkante 8 des Werkstückträgers 1.1 zur Bezugslage des Meßsystems ergeben) dem Abstand A; ein Vergleich mit den tabellarisch erfaßten und den Abständen A zugeordneten Kennnummern ermöglicht die Ermittlung der konkreten Kennnummer und damit die Erkennung des jeweiligen Werkstückträgers 1.1.

Die Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird anhand eines automatischen Werkzeugmaschinen-systems nach Fig. 3 erläutert:

Dieses System besteht aus den vier numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen 11, von denen jede eine CNC für die Speicherung mehrerer Werkstückprogramme aufweist, und einer Reinigungsstation 12, welche mittels eines Transportsystems 13 verkettet sind. Dieses umfaßt einen schienengebundenen Transportwagen 14, welcher die Werkstückträger 1.1 transportiert und quer zu seiner Fahrtrichtung aufnehmen bzw. abgeben kann.

Den Werkzeugmaschinen 11 sind Schwenkwechsler 15 zugeordnet, die einen Werkstückträger 1.1 von einem Warteplatz 16 (der im Bereich des Transportsystems 13 liegt) zu einem Bearbeitungsplatz 17 und umgekehrt bewegen.

Neben dem Transportsystem 13 sind weiterhin Spannplätze 18 für das Auf- bzw. Abspannen von Werkstücken 2 auf bzw. von den Werkstückträgern 1.1 angeordnet.

Jede Werkzeugmaschine 11 ist weiterhin mit einer automatischen Werkzeugwechseleinrichtung ausgestattet, die u. a. einen Werkzeugspeicher 19 umfaßt.

Jeder dieser Werkzeugspeicher 19 ist neben der erforderlichen Anzahl von Werkzeugen auch mit einem an sich bekannten Tastkopf 10 bestückt, der in die Arbeitsspindel einwechselbar ist und in Verbindung mit den Meßsystemen der numerisch gesteuerten Achsen der Meßwerterfassung dient.

Die Wirkungsweise ist wie folgt:

Die Werkstückträger 1.1 werden auf einem der Spannplätze 18 durch das Bedienpersonal mit Werkstücken 2 bestückt. Nach erfolgtem Spannvorgang werden die Werkstückträger 1.1 an eine Werkzeugmaschine 11 oder eine Gruppe von Werkzeugmaschinen 11 adressiert und quittiert, was durch entsprechende Eingaben an einem jeden Spannplatz 18 zugeordneten Bedientableau erfolgt.

Dadurch ist die Steuerung des Transportsystems 13 informiert, daß der entsprechende Werkstückträger 1.1 mit Hilfe des Transportwagens 14 zum Warteplatz 16 der adressierten Werkzeugmaschine 11 zu befördern ist, sofern dieser Warteplatz 16 frei ist. Nachdem diese Bedingung erfüllt ist, wird der Transportvorgang ausgeführt. Nach Beendigung des Bearbeitungsvorganges des (vorherigen) Werkstückes 2, welches sich auf dem Bearbeitungsplatz 17 befindet, erfolgt die Betätigung des Schwenkwechslers 15, so daß das (nachfolgende) Werkstück 2 auf seinem Werkstückträger 1.1 auf den Bearbeitungsplatz 17 gelangt.

Vor Beginn des Bearbeitungsvorganges ist die Erkennung des Werkstückträgers 1.1 durchzuführen. Dabei wird der Tastkopf 10 aus dem Werkzeugspeicher 19 mit Hilfe der automatischen Werkzeugwechseleinrichtung in die Arbeitsspindel eingewechselt und gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren der Abstand A der Erkennungsfläche 6 ermittelt. Wie vorbeschrieben, ist der ermittelte Abstand A bezüglich seiner Maßzahl gleich der Kennnummer des Werkstückträgers 1.1. Diese Kennnummer dient dem Aufruf des in der CNC gespeicherten Bearbeitungsprogrammes sowie von werkstückträgerabhängigen Korrekturwerten.

Nunmehr können unter Verwendung des Tastkopfes 10 weitere Meßvorgänge, wie Nachnullungsvorgänge oder Aufmaßmessungen, erfolgen.

Anschließend folgt die Abarbeitung des Bearbeitungsprogrammes zur Bearbeitung des Werkstückes 2, der Werkstückwechsel und der Transport zur Reinigungsstation 12, wonach sich weitere Bearbeitungsvorgänge anschließen können.

## Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Erkennung von Transporteinheiten, insbesondere Werkstückträgern, wobei eine an der Transporteinheit angeordnete Codierleiste bezüglich der Stellung einer Erkennungsfläche abgetastet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastung der Erkennungsfläche (6) als Meßvorgang erfolgt, wobei der Abstand (A) der Erkennungsfläche (6) von einer Bezugslage (Außenkante 8) ermittelt wird und die ermittelte Maßzahl des Abstandes (A) der Erkennung der Transporteinheit (1) dient.
2. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, an einer automatischen Werkzeugwechseleinrichtung aufweisenden Werkzeugmaschine, die mindestens in einer Achse numerisch unter Verwendung eines Servoantriebes und eines Meßsystems gesteuert ist, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der Maßzahl des Abstandes (A) der Erkennungsfläche (6) ein an sich bekannter Tastkopf (10) angewendet wird, der mit Hilfe der automatischen Werkzeugwechseleinrichtung in die Arbeitsspindel einwechselbar und in Richtung der numerisch gesteuerten Achse auf die Erkennungsfläche (6) zu positionierbar ist, und dessen Ausgangssignal als Signal für die Meßwerterfassung dient.
3. Einrichtung nach Punkt 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein bei Berührung mit dem Meßobjekt schaltender Tastkopf (10) eingesetzt wird, dessen Schaltsignal die Meßwerterfassung des Meßsystems der numerisch gesteuerten Achse veranlaßt.

4. Einrichtung nach Punkt 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß ein ein Meßsystem aufweisender Tastkopf (10) eingesetzt wird, dessen Ausgangssignal in Verbindung mit dem Signal des Meßsystems der numerisch gesteuerten Achse der Meßwerterfassung dient.

- Hierzu zwei Blätter Zeichnungen -

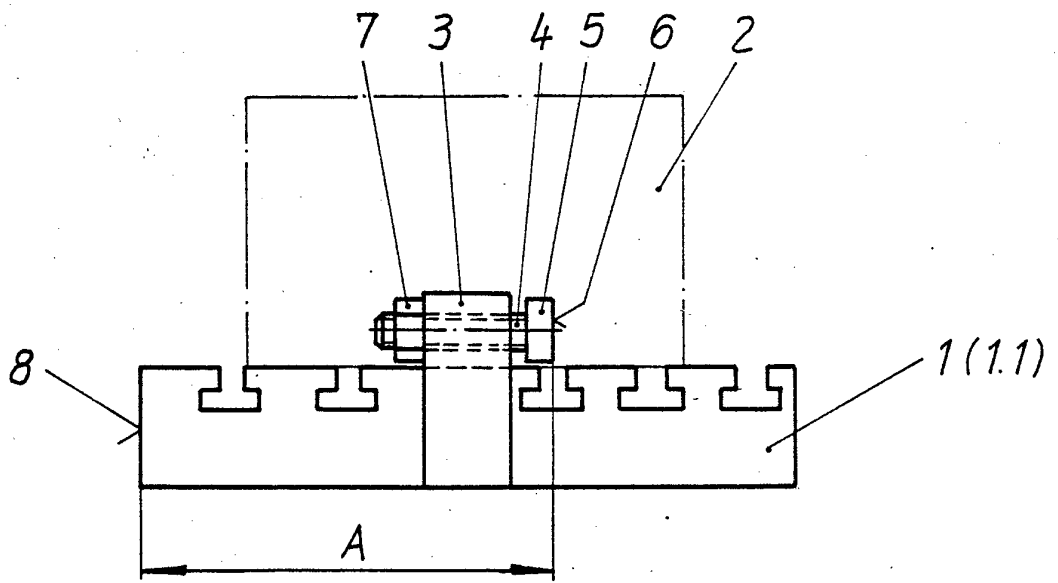


Fig. 1

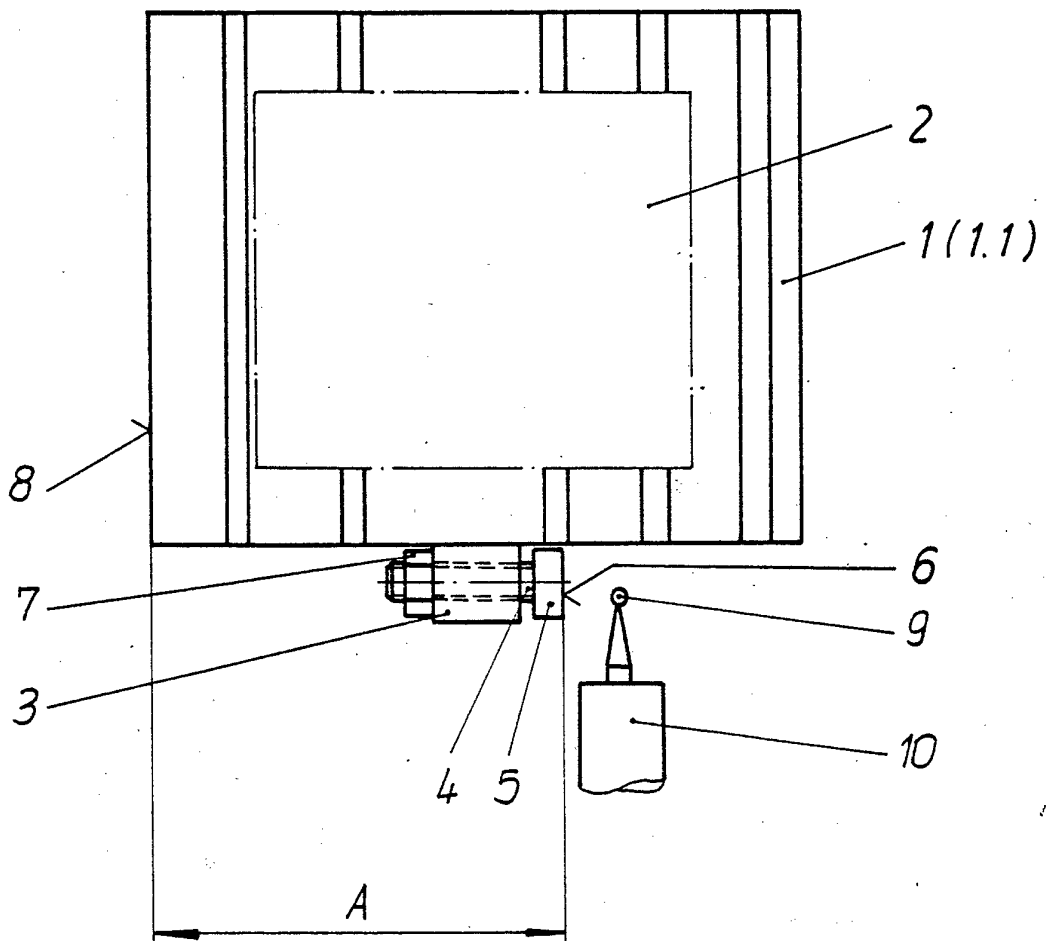


Fig. 2

