

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 88 242

Wirtschaftspatent

Teilweise aufgehoben gemäß § 6 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

			Int. Cl. ³
(11)	88 242	(45)	12.03.80 3(51) B 23 Q 17/16
(21)	WP 49 m / 148 870	(22)	17.07.70
(44) ¹	20.02.72		

(71) siehe (72)

(72) Hopfe, Bernhard, Dipl.-Ing.; Lotz, Gerold, Dipl.-Ing., DD

(73) siehe (72)

(74) Heinz Baumgärtel, VEB Werkzeugmaschinenkombinat „Fritz Heckert“, Forschungszentrum des Werkzeugmaschinenbaues Karl-Marx-Stadt, 901 Karl-Marx-Stadt, Karl-Marx-Allee 4

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Ermitteln der Festwerte in Meß- und Arbeitsstationen

¹⁾ Ausgabetag der Patentschrift für das gemäß § 5 Absatz 1 AndG zum PatG erteilte Patent

Titel der Erfindung

Verfahren und Vorrichtung zum Ermitteln der Festwerte
in Meß- und Arbeitsstationen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung ist anwendbar zum Ermitteln der Festwert-Koordinaten einzelner Meß- und Arbeitsstationen in bezug auf ein einheitliches Koordinatensystem innerhalb eines Maschinensystemes, das sich aus den genannten Stationen zusammensetzt, durch welche die Werkstücke mittels Trägervorrichtungen bewegt werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Aus der Praxis ist bekannt, einer numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine ein Maschinenkoordinatensystem zuzuordnen, dessen einzelne Koordinatenachsen den Bewegungsmöglichkeiten der Maschinenspindel bzw. des Tisches und dergl. entsprechen. Der Nullpunkt dieses Maschinenkoordinatensystems ist durch den Nullpunkt der den Koordinatenachsen zugeordneten absoluten Messsysteme bestimmt. Jede anzufahrende Position wird somit in jeder Koordinatenachse vom Nullpunkt des Maschinenkoordinatensystems aus gemessen.

Weiter entwickelte Automatisierungsvorhaben sehen jedoch mehrere Bearbeitungsstationen entlang einer Transportbahn vor, auf der das Werkstück von einer Station zu einer anderen bewegt wird. Zur Bearbeitung wird es auf einer bestimmten Station gespannt. All diese Vorgänge werden zentral gesteuert.

Dies setzt voraus, daß jede Position, die von einer Arbeitsspindel irgend einer der Stationen anzufahren ist, auf den Nullpunkt eines für alle Stationen gültigen Koordinatensystems bezogen worden ist. Es besteht also nicht allein die Notwendigkeit, den Nullpunkt des Maschinenkoordinatensystems für eine Station festzulegen, sondern diese von mehreren Stationen einander so anzugleichen, daß das Werkstück in jeder Station die gleiche Koordinatenlage in bezug auf die Arbeitsspindel aller Stationen einnimmt. Es wäre jedoch ein extremer Aufwand erforderlich, wollte man bereits bei der Fertigung eine Toleranzüberschreitung vermeiden und jede der Spindeln in die Nullstellung zu einem für alle Stationen geltenden Koordinatensystem bringen, auf welche auch die Werkstücklage in jeder Station zu beziehen ist.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist, die Ausgangslage jeder Meß- und Arbeitsspindel der einzelnen Stationen eines Maschinensystems in bezug auf ein einheitliches, allen gemeinsames Koordinatensystem in einfacher Handhabung mit geringem Zeit- und Vorrichtungsaufwand zu bestimmen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die bekannten Lösungen haben folgende Mängel:

- es werden im Einzelverfahren Bezugsflächen an einer Maschine eingerichtet und die Spindellage in bezug auf diese ausgemessen,
- die bekannten Maschinensysteme offenbaren nichts über die Ermittlung der Festwert-Koordinaten.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Ermitteln der Festwerte in Meß- und Arbeitsstationen eines Maschinensystems, die durch eine Transportbahn miteinander verbunden sind und von denen jede in jeder Koordinatenachse mit einer Anlagefläche für eine Trägervorrichtung versehen ist, die ein Werkstück durch Spannflächen aufnimmt und von denen mehrere auf der Transportbahn zu und zwischen den Stationen bewegt werden,

sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen, um ein einheitliches Koordinatensystem in jede der Stationen zu projizieren und die Werte für die Lage jeder Spindel und jedes Werkstückes in diesem zu ermitteln.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß

- auf einer der Trägervorrichtungen in bestimmtem Abstand zu jeder ihrer mit den Anlageflächen der Stationen in Berührung tretenden Kontaktflächen mindestens eine parallele Meßfläche ausgerichtet und gespannt wird,
- diese Meßflächen mit ihrer Trägervorrichtung entlang der Transportbahn nacheinander in jede der Stationen bewegt und an den Anlageflächen der jeweiligen Station zur Anlage gebracht und gespannt werden,
- die Ausgangslage der Spindel oder Spindeln der jeweiligen Station zu jeder der Meßflächen gemessen wird,
- auf jeder der anderen Trägervorrichtungen in bestimmtem Abstand zu jeder ihrer mit den Anlageflächen der Stationen in Berührung tretenden Kontaktflächen eine parallele Spannfläche ausgerichtet und gespannt wird,
- jede der mit Spannflächen versehenen Trägervorrichtungen entlang der Transportbahn in eine Meßstation bewegt und an deren Anlageflächen zur Anlage gebracht und gespannt wird,
- die Ausgangslage der Meßspindel dieser Meßstation zu jeder der Spannflächen der jeweiligen Trägervorrichtung gemessen wird,
- die ausgerichteten Abstände von den gemessenen Ausgangslagen in Abzug gebracht werden.

Als Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist auf einer der Trägervorrichtungen in jeder der Koordinatenachsen mindestens eine Meßfläche angeordnet, die an einem dreidimensionalen Meßnormal vorgesehen sind. Das Meßnormal besteht aus einer Meßplatte, die auf Säulen angeordnet ist, die auf der Trägervorrichtung befestigt sind.

Erfindungsgemäß werden somit Meßflächen, wie sie zur Ermittlung der Spindelausgangslage als Bezugsflächen Verwendung finden, nicht gesondert in jeder Station, sondern auf einer der Trägervorrichtungen eingerichtet, die, zum Transport der Werkstücke in die einzelnen Stationen dienen. Die Anschlagflächen dieser Trägervorrichtung in jeder der Stationen bilden das allen Stationen gemeinsame Koordinaten-Bezugssystem; worauf bezogen in jeder Station die Spindelausgangslage gemessen und durch Verrechnen mit den bekannten Einrichtewerten der Bezugsflächen auf der Trägervorrichtung die Koordinatenfestwerte ermittelt werden. Das einmalige Einrichten der Bezugsflächen für die sich anschließenden Meßvorgänge in den einzelnen Stationen auf einer vorhandenen Vorrichtung, die unter Ausnutzung des vorhandenen Transportweges in jede der Stationen gelangt, erspart das zeitaufwendige getrennte Einrichten jeder einzelnen Station. Anschließend übernimmt eine so ausgemessene Meßstation die Ermittlung der Festwerte für die durch Spannflächen bestimmte Werkstücklage auf den übrigen Trägervorrichtungen. Die Einbeziehung einer dieser Trägervorrichtungen in den Einrichtevorgang aller Stationen in das gesamte Maschinensystem bietet somit unter Vermeidung zusätzlichen Vorrichtungsaufwandes die Möglichkeit, das einheitliche Koordinatensystem in jede der Maschinen zu projizieren, und auch die Voraussetzung für das zeitsparende Einrichten der einzelnen Stationen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung ist nachstehend an einem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung schematisch dargestellt.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine in eine Station eingefahrene Werkstückträgervorrichtung mit aufgebrachten Messnormal, an welches in zwei Stellungen der Messdorn angelegt ist.
- Fig. 2 die Draufsicht auf die Werkstückträgervorrichtung mit Messnormal und einer Spindel in Ausgangslage.
- Fig. 3 eine in die Messtation eingefahrene Werkstückträgervorrichtung mit Anlageflächen für das Werkstück, an welche ein Messelement angelegt ist.

Fig. 4 eine Draufsicht auf die Werkstückträgervorrichtung in der Meßstation mit Meßspindel.

In Fig. 1 ist ein Maschinentisch 1 dargestellt, der einer nicht näher ausgeführten Bearbeitungsstation zugeordnet ist. Diese und andere Stationen gehören zu einem Maschinensystem, durch welches eine Transportbahn von einer Station zur anderen geführt ist, deren Maschinentische jeweils ein Teil der Transportbahn sind. Zu diesem Zweck ist der Maschinentisch 1 in einer Richtung mit einer durchgehenden, schwalbenschwanzförmigen Führung 1a versehen. Am Ende des Maschinentisches 1 ist ein Anschlag 1b angebracht. An dem Anschlag 1b liegt eine Trägervorrichtung 2 an, die in der Führung 1a aufgenommen und gegen eine Fläche derselben durch eine in Richtung des Pfeiles A ausgeübte Kraft gespannt ist. Die Aufnahme der Trägervorrichtung 2 auf dem Maschinentisch 1 erfolgt somit durch Anlageflächen, die durch die Koordinatenachsen x_{MS} , y_{MS} , z_{MS} festgelegt sind. Diese Achsen stellen das für das Maschinensystem einheitliche Koordinatensystem dar. Auf der Trägervorrichtung 2 ist ein Messnormal 3 befestigt, welches eine auf Säulen 3a ruhende Messplatte 3b besitzt, deren sämtliche Flächen als Meßflächen 3' ausgebildet sind. Diese Meßflächen 3' sind, wie in Fig. 2 angezeigt, auf das an der Trägervorrichtung 2 angelegte Maschinenkoordinatensystem x_{MS} , y_{MS} , z_{MS} bezogen auf Istwerte x_{Ni} , y_{Ni} , z_{Ni} eingerichtet, von denen die z-Werte in der Draufsicht nicht darstellbar sind. Das Einrichten der Meßplatte 3b auf diese Istwerte erfolgte mit bekannten Meßgeräten in einer dem Maschinensystem vorgelagerten Station.

In der Bearbeitungsstation nach Fig. 1 ist in einer Maschinenspindel 4 ein Meßdorn aufgenommen, der als 5a und 5b in zwei Meßstellungen gezeigt ist. Dieser Meßdorn 5a, 5b ist mit einer über den Umfang reichenden Meßfläche 5' und einer stirnseitigen Meßfläche 5'' versehen. Zwischen jeweils einer seiner Meßflächen und einer Meßfläche 3' der Meßplatte 3b liegen Endmaßkombinationen 6.

In Fig. 3 ist eine Werkstückträgervorrichtung 7 auf einem Maschinentisch 8 in Anschlag gebracht. Seine Fläche 7' ist

Spannfläche für ein nur angedeutetes Werkstück 9. Dessen Position in den anderen beiden Koordinatenachsen x , y wird durch die Spannflächen 10' zweier winkliger Anschläge 10 bestimmt. Die notwendigen Spannelemente und auch die Arbeitsspindel dieser Station, in welcher ein Meßelement 11 aufgenommen ist, sind in dieser Figur nicht dargestellt. Das Meßelement 11 ist in den drei zur Bestimmung der Koordinatenlage des Werkstückes 9 notwendigen Meßstellungen gezeigt. Aufgenommen wird es in der in Fig. 4 sichtbaren Spindel 12.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird mit der beschriebenen Vorrichtung wie folgt durchgeführt:

Bevor in dem Maschinensystem irgendwelche Bearbeitungsvorgänge vorgenommen werden, werden die Festwerte x_{FS} , y_{FS} , z_{FS} für die Definition der Ausgangslage jeder Arbeitsspindel jeder Station im einheitlichen Maschinenkoordinatensystem x_{MS} , y_{MS} , z_{MS} ermittelt. Zu diesem Zweck wird die Trägervorrichtung 2, die mit der auf die Istwerte x_{Ni} , y_{Ni} , z_{Ni} ausgerichteten Meßplatte 3b versehen ist, in das Maschinensystem eingeschleust und von Station zu Station bewegt. Auf dem Tisch der betreffenden Station, beispielsweise 1, wird sie gespannt, nachdem ihre Koordinatenachsen x_{MS} , y_{MS} , z_{MS} mit denen des Tisches 1 zur Deckung gebracht worden sind, wodurch das einheitliche Maschinenkoordinatensystem in dieser Station festgelegt ist.

Nunmehr wird jede Spindel, beispielsweise 4, dieser Station zu jeder der drei Koordinatenachsen x_{MS} , y_{MS} , z_{MS} in einer Endlage ausgemessen. Die Spindel 4 wird also in einer der Koordinatenachsen, beispielsweise x_{MS} , in eine Endlage, beispielsweise die hinterste, gebracht und in dieser Lage in den beiden anderen Koordinatenachsen y_{MS} und z_{MS} in eine einer geeigneten Meßfläche 3' der Meßplatte 3b gegenüberliegende Stellung gebracht. In dieser Stellung wird der Abstand der gewählten Meßfläche 3' der Meßplatte 3b zu einer geeigneten Meßfläche, im gewählten Beispiel der Meßfläche 5" des Meßdornes 5a, durch Endmaßkombinationen 6 ausgeblockt. Auf diese Weise werden die Istwerte x_{Si} , y_{Si} , z_{Si} für die Lage der Meßplatte 3b im jeweiligen Spindelkoordinatensystem x_S , y_S , z_S ermittelt.

Wird von jedem der ermittelten Istwerte der eingerichtete Koordinaten-Istwert der gewählten Meßfläche 3' der Meßplatte 3b, nämlich x_{Ni} oder y_{Ni} oder z_{Ni} in Abzug gebracht, ergibt sich für die Spindel 4 ein Festwert für jede der Koordinatenachsen, nämlich x_{FS} , y_{FS} , z_{FS} .

Für jede der Spindeln im Maschinensystem werden sich spezifische Festwerte ergeben, die deren Lage im Maschinenkoordinatensystem x_{MS} , y_{MS} , z_{MS} definieren. Zu diesen Spindeln zählt auch die Meßspindel 12 einer im Maschinensystem angeordneten Meßstation, die auch die Maßkontrolle der bearbeiteten Werkstücke durchführt. Für die Definition der Ausgangslage der Meßspindel 12 im einheitlichen Maschinenkoordinatensystem x_{MS} , y_{MS} , z_{MS} wurde das Meßnormal 3 mittels Trägervorrichtung 2 auf dem Tisch 8 der Meßstation in Anschlag gebracht, und es wurden die Festwerte x_{FSM} , y_{FSM} , z_{FSM} der Meßspindel 12 ermittelt.

Das genaue Ergebnis für eine von einer ausgemessenen Spindel anzufahrenden Position hängt jedoch nicht allein von den für die betreffende Spindel ermittelten Festwerten x_{FS} , y_{FS} , z_{FS} ab, sondern auch der Lage des anzufahrenden Werkstückes im einheitlichen Maschinenkoordinatensystem x_{MS} , y_{MS} , z_{MS} . Diese Lage wird durch jeweils eine, einer Koordinatenachse zugeordneten Spannfläche, beispielsweise 7', 10', 10' bestimmt, gegen welche es festgelegt wird. Die Lage dieser Flächen wird auf den verschiedenen im Maschinensystem verwendeten Werkstückträgervorrichtungen unterschiedlich sein. Ihre genaue Lage muß also im einzelnen auch auf das einheitliche Maschinenkoordinatensystem x_{MS} , y_{MS} , z_{MS} bezogen ermittelt werden. Zu diesem Zweck wird jede der mit den Spannflächen 7', 10', 10' versehenen Werkstückträgervorrichtungen 7 auf den Tisch 8 der Meßstation eingefahren und auf diesem im einheitlichen Maschinenkoordinatensystem x_{MS} , y_{MS} , z_{MS} festgelegt. Daraufhin wird mit Hilfe eines in die ausgemessene Meßspindel 12 eingesetzten Meßelementes 11 jede der eine Koordinatenlage bestimmenden Spannflächen 7', 10', 10' ausgemessen. Damit ergibt sich in jeder der Koordinatenachsen der Istwert x_{SMi} , y_{SMi} , z_{SMi} für die Lage der betreffenden Spannfläche 7', 10', 10',

im Koordinatensystem x_{SM} , y_{SM} , z_{SM} der Meßspindel 12. Unter Abzug des jeweiligen, für die Meßspindel 12 bereits ausgemessenen Festwertes x_{FSM} , y_{FSM} , z_{FSM} im einheitlichen Maschinenkoordinatensystem x_{MS} , y_{MS} , z_{MS} ergeben sich die Festwerte x_{FW} , y_{FW} , z_{FW} , welche die Lage des Werkstückes 9 im einheitlichen Maschinenkoordinatensystem definieren. Diese definierte Lage gilt für das Werkstück 9 auf der Werkstückträgervorrichtung 7. Für ein anderes Werkstück auf einer anderen Werkstückträgervorrichtung werden mit Hilfe der Meßspindel 12 andere spezifische Festwerte x_{FW} , y_{FW} , z_{FW} ermittelt werden.

Die für die Lage einer bestimmten Arbeitsspindel, beispielsweise 4, ermittelten Festwerte x_{FS} , y_{FS} , z_{FS} und die für die Lage eines Werkstückes, beispielsweise 9, auf einer bestimmten Werkstückträgervorrichtung, beispielsweise 7, ermittelten Festwerte x_{FW} , y_{FW} , z_{FW} werden in bekannter Weise in die Steuerung des Maschinensystems oder einer zu diesem gehörenden Einzelmaschine eingespeichert. Es ist auch bekannt, die Sollwerte, welche an einem Werkstück von einer bestimmten Arbeitsspindel anzufahren sind, auf ein Werkstückkoordinatensystem bezogen auf einem Informationsträger zu speichern, der in die Steuerung eingegeben und von dieser abgearbeitet wird. Jeder der auf dem Informationsträger gespeicherten Sollwerte ist einer bestimmten Arbeitsspindel und einem bestimmten Werkstück zugeordnet. Werden im vorliegenden Fall die bestimmte Spindel und die das bestimmte Werkstück tragende Werkstückträgervorrichtung aufgerufen, so werden für die anzufahrende Position dem Sollwert die betreffenden der in der Steuerung gespeicherten Festwerte sowohl für die Spindellage x_{FS} , y_{FS} , z_{FS} als auch die Werkstücklage x_{FW} , y_{FW} , z_{FW} hinzugefügt. Diese Steuerung des Spindelarbeitsweges ist bekannt. Gegenstand der Erfindung ist, für mehrere Bearbeitungsstationen im einzelnen die Lage der Arbeitsspindel in einem einheitlichen Maschinenkoordinatensystem und auf dieses bezogen die Lage jedes Werkstückes zu definieren, von denen jedes auf einer Werkstückträgervorrichtung durch die Stationen bewegt wird.

Für die Ermittlung der die Lage definierenden Festwerte wird anfangs jede der Arbeitsspindeln und mit Hilfe einer dieser definierten Spindeln jede der für die Aufnahme eines Werkstückes vorbereiteten Werkstückträgervorrichtungen in jeder der Koordinaten ausgemessen. Dieser Meßvorgang wird nur dann wiederholt, wenn Lageveränderungen an einer der Arbeitsspindeln vorgenommen wurden und oder wenn die Werkstückträgervorrichtungen für andere Werkstücke einzurichten sind.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zum Ermitteln der Festwerte in Meß- und Arbeitsstationen eines Maschinensystems, die durch eine Transportbahn miteinander verbunden sind und von denen jede in jeder Koordinatenachse mit einer Anlagefläche für eine Trägervorrichtung versehen ist, die ein Werkstück durch Spannflächen aufnimmt und von denen mehrere auf der Transportbahn zu und zwischen den Stationen bewegt werden, gekennzeichnet dadurch, daß
 - auf einer der Trägervorrichtung (2) in bestimmtem Abstand zu jeder ihrer mit den Anlageflächen der Stationen in Berührung tretenden Kontaktflächen mindestens eine parallele Meßfläche (3') ausgerichtet und gespannt wird,
 - diese Meßflächen (3') mit ihrer Trägervorrichtung (2) entlang der Transportbahn nacheinander in jede der Stationen bewegt und an den Anlageflächen der jeweiligen Station zur Anlage gebracht und gespannt werden,
 - die Ausgangslage der Spindel oder Spindeln (4;12) der jeweiligen Station zu jeder der Meßflächen (3') gemessen wird,
 - auf jeder der anderen Trägervorrichtungen (7) in bestimmtem Abstand zu jeder ihrer mit den Anlageflächen der Stationen in Berührung tretender Kontaktflächen eine parallele Spannfläche (7'; 10') ausgerichtet und gespannt wird,
 - jede der mit Spannflächen (7'; 10') versehenen Trägervorrichtungen (7) entlang der Transportbahn in eine Meßstation bewegt und an deren Anlageflächen zur Anlage gebracht und gespannt wird,
 - die Ausgangslage der Meßspindel (12) dieser Meßstation zu jeder der Spannflächen (7'; 10') der jeweiligen Trägervorrichtung (7) gemessen wird,
 - die ausgerichteten Abstände von den gemessenen Ausgangslagen in Abzug gebracht werden.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß auf einer der Trägervorrichtungen (2) in jeder der Koor-

dinatenachse mindestens eine Meßfläche (3') angeordnet ist, die an einem dreidimensionalen Meßnormal (3) vorgesehen sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet dadurch, daß das Meßnormal (3) aus einer Meßplatte (3b) besteht, die auf Säulen (3a) angeordnet ist, die auf der Trägervorrichtung (2) befestigt sind.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

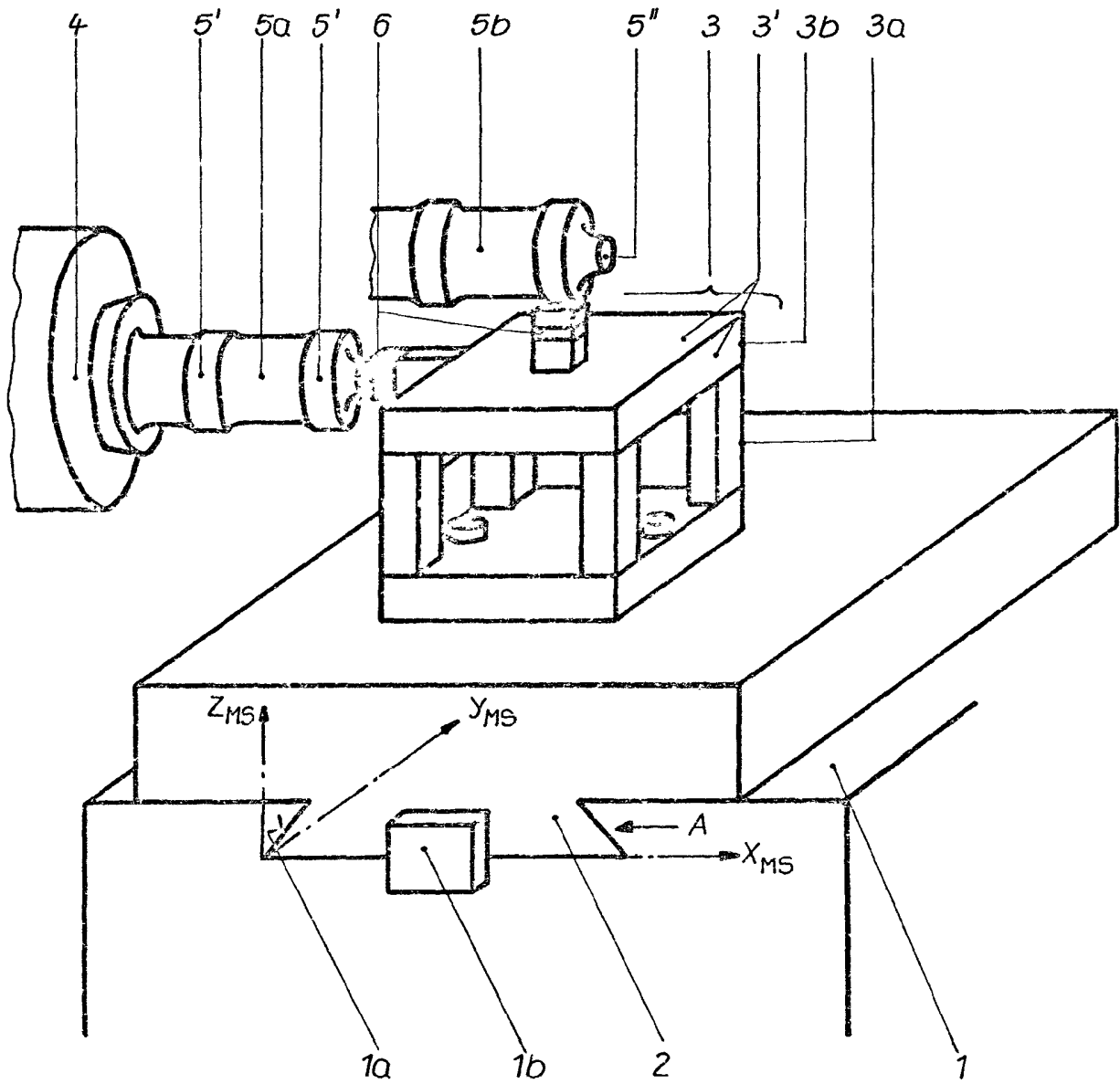


Fig. 1

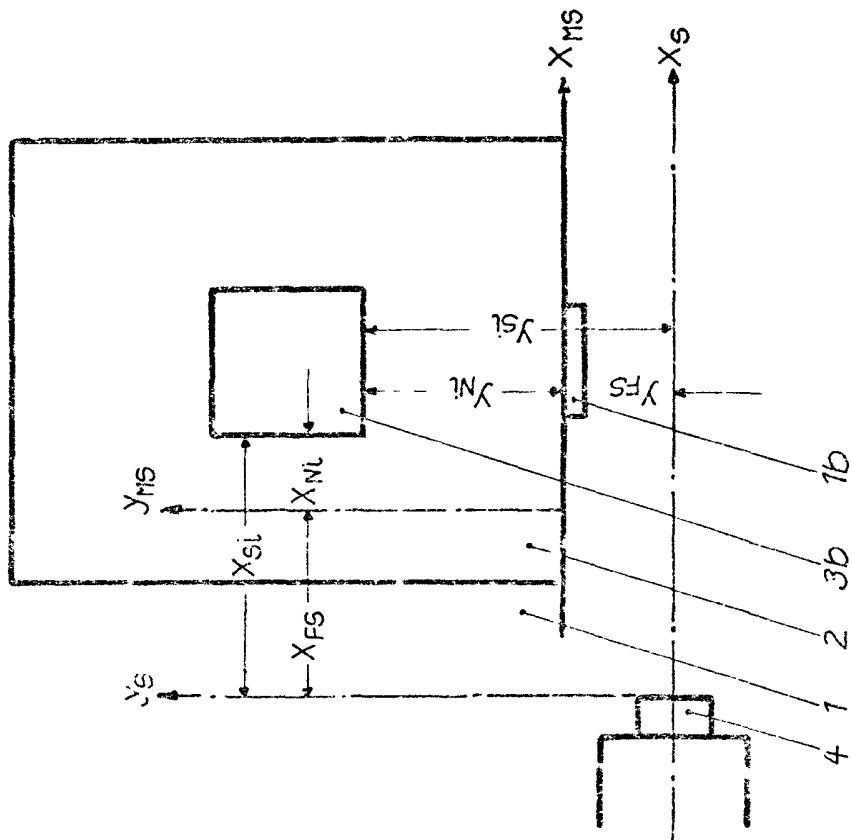
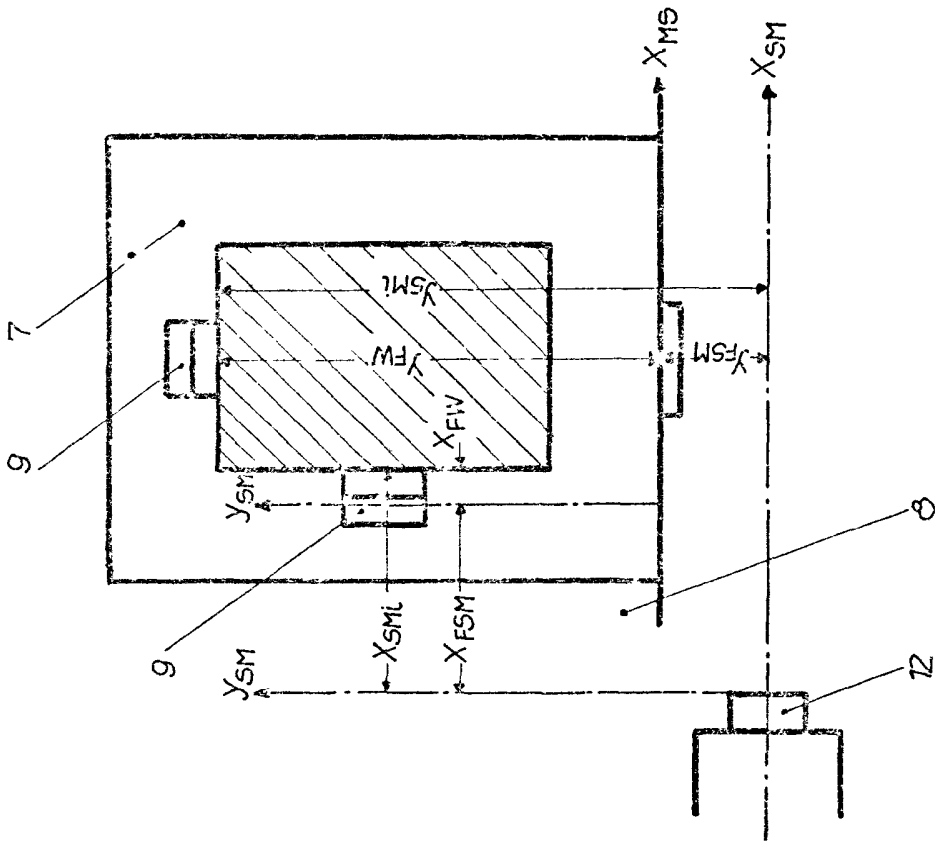


FIG. 4

FIG. 2

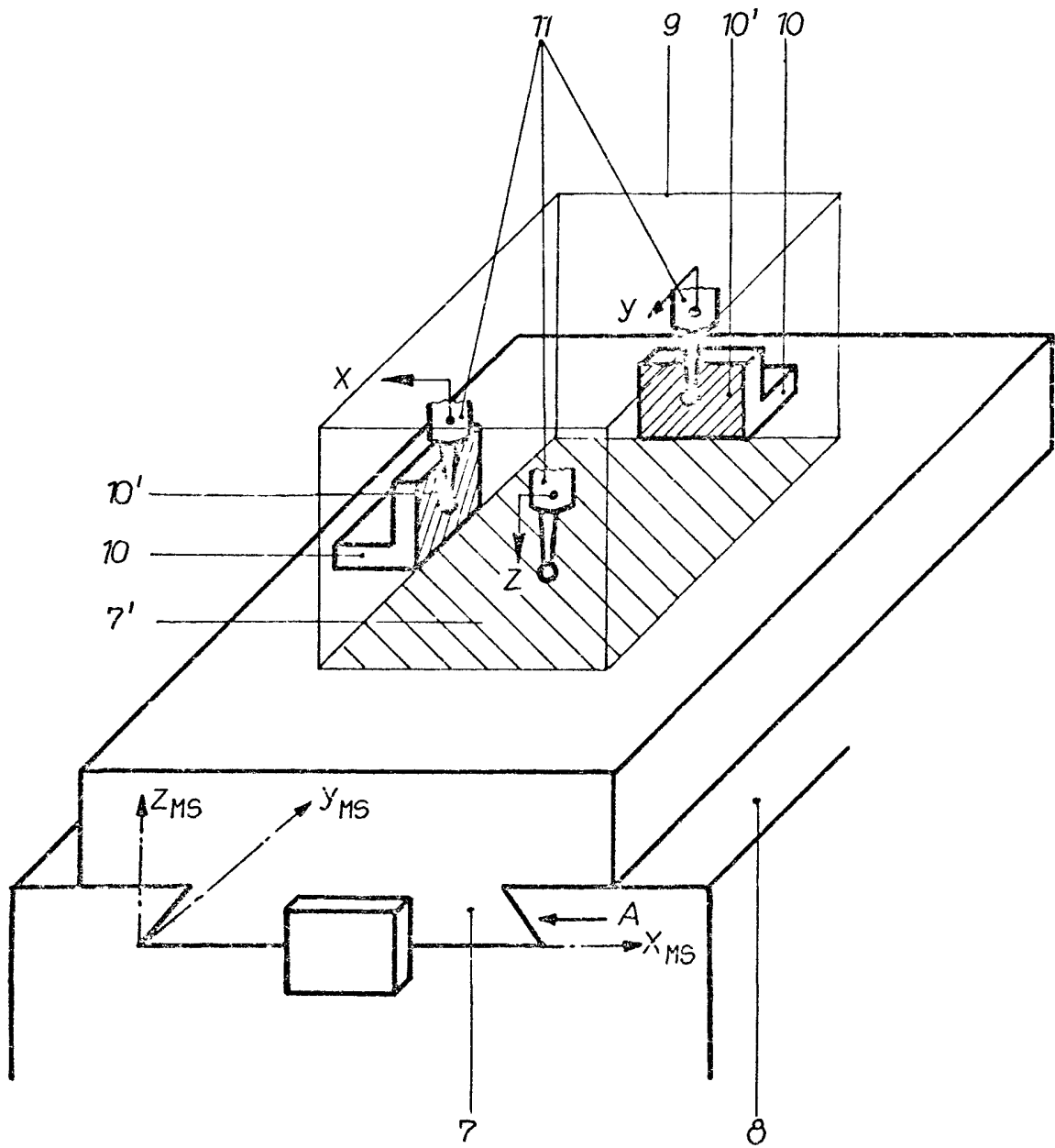


Fig. 3