



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **238 764 A1**4(51) **B 25 J 11/00****AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP B 25 J / 277 907 3	(22)	28.06.85	(44)	03.09.86
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	VEB Dieselmotorenwerk Rostock, 2500 Rostock, Erich-Schlesinger-Straße, DD
(72)	Knödler, Günter, DD

(54) Manipulator

(57) Die Erfindung betrifft einen Manipulator, vorzugsweise zur Bedienung eines Arbeitsraumes, der sich im wesentlichen oberhalb der Körperdrehachse des Manipulators befindet, wobei eine allseitige Umgehung von Hindernissen und Ergreifen von Objekten möglich ist. Bekannt und vorgeschlagen sind Stand-Manipulatoren, die so konzipiert sind, daß sie von ihrer Körperdrehachse wegarbeiten. Eine allseitige Umgehung von Hindernissen und eine allseitige Bedienung von Arbeitsräumen oberhalb der Hauptdrehachse dieser Manipulatoren ist dabei nicht gegeben. Zur Überwindung dieser Nachteile wird ein Manipulator vorgeschlagen, der im wesentlichen aus einem in der Hauptdrehachse abgestützten Kurbelarmträger mit einer parallelliegenden Nebendrehachse, auf der sich ein vertikal schwenkbarer Schwenkarm abstützt, besteht. Dieser trägt einen horizontal schwenkbaren Zwischenträger mit einem vertikal schwenkbaren Greifer, der wiederum um 360° zu seiner Trägerachse drehbar gelagert ist. Der Kurbelarmträger wie auch der Schwenkarm können um jeweils 360° gedreht werden. Mit dieser Manipulatorkonstruktion ist es möglich, einen kubischen Raum zu bedienen und dabei Hindernisse zu umgehen. In Verbindung mit einer mobilen Transportplattform und bei Anordnung des Bedienraumes oberhalb der Körperdrehachse eignet sich der Manipulator vorzugsweise für Werkzeugwechselsysteme an Bearbeitungsmaschinen. Derartig konzipierte Manipulatoren besitzen eine hohe Standsicherheit und eignen sich zur Bewegung schwerer Lasten.

Erfindungsanspruch:

1. Manipulator für die mehrseitige Bedienung eines räumlichen Arbeitsraumes, vorzugsweise ein Bereich oberhalb der Körperdrehachse des Manipulators, **gekennzeichnet dadurch**, daß parallel zum Körperdrehgelenk (3) des Manipulators ein Nebendrehgelenk (4) angeordnet ist, die untereinander durch einen Kurbelarmträger (2) gekoppelt sind und daß am Nebendrehgelenk (4) über dessen Drehachse in ein Schultergelenk (6) ein vertikalbeweglicher Schwenkarm (5) gelagert ist, an dem einerseits ein Ellenbogengelenk (12) und auf der Gegenseite ein Linearmotor (8) angekoppelt ist und das dem Ellenbogengelenk (12) ein Zwischenträger (13) mit Handgelenk (14) und ein Greiferträger (15) mit einem um 360° zur Greiferträgerachse drehbar gelagerten Greifer (16) nachgeordnet ist, wobei das Ellenbogengelenk (12) parallel zur Körperdrehachse und das Handgelenk (14) parallel zum Schultergelenk (6) angeordnet ist.
2. Manipulator nach Pkt. 1., **gekennzeichnet dadurch**, daß das Körperdrehgelenk (2) und das Nebendrehgelenk (4) einen Drehwinkel von je 360° aufweisen und daß das Ellenbogengelenk (12) einen Schwenkwinkel von 270° und das Handgelenk (14) beidseitig zum Zwischenträger 13 einen Schwenkwinkel von mindestens 90° besitzt.
3. Manipulator nach Pkt. 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Abstand R zwischen Ellenbogengelenk 12 und Schultergelenk 6 die gleiche Größe besitzt wie der Abstand zwischen Körperdrehgelenk (3) und Nebendrehgelenk (4).
4. Manipulator nach Pkt. 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Abstand L zwischen Ellenbogengelenk (2) und Greifer (16) bei gestreckter Länge der Höhendifferenz H zwischen Schultergelenk 6 und dem horizontalen Teil des Kurbelarmträgers (2) entspricht.
5. Manipulator nach Pkt. 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Schwenkarm (5) durch einen Linearmotor (8) angetrieben wird, der sich in einem Widerlager (9) abstützt, das über einen Widerlagerträger (10) mit dem Stützlager (7) des Nebendrehgelenkes (4) gekoppelt ist.
6. Manipulator nach Pkt. 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß bei einer Anordnung des Manipulators auf einer Transportplattform (1) die Hilfsaggregate sowie das Körperdrehgelenk (3) in dieser Transportplattform (1) untergebracht sind.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Manipulator für die mehrseitige Bedienung eines Arbeitsraumes neben und vorzugsweise über seiner Körperdrehachse.

Manipulatoren dieser Art eignen sich besonders für Werkzeugwechsellplätze von Bearbeitungsmaschinen, insbesondere Schwerstbearbeitungsmaschinen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die bisher bekannt gewordenen und eingesetzten Manipulatoren sind so konzipiert, daß sich ihr Arbeitsraum neben der Körperdrehachse befindet. Auszuführende Arbeitsbewegungen führen hierbei von der Körperdrehachse weg. Dieses Konstruktionsprinzip findet auch bei Manipulatoren für den Geräte- und Werkzeugwechsel bei Bearbeitungsmaschinen Anwendung. Dabei sind diese Manipulatoren in der Regel neben der Bearbeitungsmaschine stationiert. Sie haben in der Regel sehr lange Arbeitsarme, um die entsprechende Wechselposition zu erreichen. Verdeckt liegende, insbesondere rückwärtig liegende Übergabepositionen können mit diesen Manipulatoren nicht erreicht werden. Das macht sich besonders nachteilig, wenn ein Werkzeugwechsellplatz allseitig zu bedienen ist, d. h. wenn die Übergabestationen beispielsweise kugelförmig um den Kopf der Arbeitsspindel angeordnet sind. Solche Bedingungen sind vielfach beim Einsatz von Winkelfräsgeräten, vorzugsweise bei Portalfräswerken anzutreffen.

Um diesen Nachteil zu kompensieren, werden deshalb auch schon in Schienen hängende und verfahrbare Manipulatoren eingesetzt. Diese Manipulatoren nehmen jedoch einen erheblichen Platz an der Maschine in Anspruch und erfordern zusätzliche Transportmittel zum Heranführen der Geräte und Werkzeuge.

Für schwere großvolumige Werkzeuge und dazugehörige Geräteträger einschließlich Verlängerung sind auch bahngeführte Transportplattformen bekannt. Bei diesem System erfolgt die Ankopplung der Werkzeuge oder Geräte durch eine in die Transportplattform integrierte Hubeinrichtung oder durch ein Absenken der Arbeitsspindel selbst. Der Mangel bei diesem System besteht darin, daß die vorhandenen Bewegungs-Freiheitsgrade sehr begrenzt sind, die eine rückwärtige Bedienung des Übergabeplatzes nicht gestatten.

Es wurden auch schon Übergabesysteme bekannt, bei denen die zuvor beschriebenen Systeme angekoppelt wurden. Manipulatoren dieser Gattung wurden bis heute für eine Handhabungsmasse bis 400 kg ausgeführt. Die Begrenzung der Belastung ergibt sich konstruktiv aus der zu garantierenden Seitenstabilität der Manipulatoren unter Last und erfordert die Anordnung separater Abstützungen bzw. den Einsatz von Gegengewichten oder bei schienenengebundenen Systemen zusätzliche Kippsicherungen. Außerdem benötigen diese Systeme einen relativ großen Bewegungsraum für ihre Ausleger, der als Produktionsfläche verloren geht.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat das Ziel, einen einfachen robusten und standsicheren Manipulator für großvolumige und schwere Lasten zu schaffen, der einen kleinen Arbeitsraum einnimmt und geeignet ist, einen mehrflächigen, maximal kugelförmigen Arbeitsraum allseitig zu bedienen. Dieser Manipulator soll sich insbesondere für den Einsatz bei Werkzeugwechselsystemen an Schwerstbearbeitungsmaschinen eignen.

Wesen der erfindungsgemäßen Lösung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Manipulator zu entwickeln mit dem es möglich ist, einen mehrflächigen, maximal kugelförmigen Arbeitsraum, der vorzugsweise über der Körperdrehachse des Manipulators liegt, allseitig zu bedienen. Der Manipulator soll neben kleiner Standfläche sowohl für einen stationären als auch mobilen Einsatz geeignet sein.

Die erfindungsgemäße Lösung beinhaltet einen Manipulator dem exzentrisch zu seiner Körperdrehachse eine Nebendrehachse zugeordnet ist, die fest miteinander durch einen Kurbelarm gekoppelt ist und daß auf dieser Nebendrehachse der Arbeitsarm des Manipulators um 360° drehbar und gleichzeitig in einem in gleicher Achsrichtung angeordneten Schultergelenk vertikal schwenkbar gelagert ist und daß das Ellenbogengelenk gegenüber dem Schultergelenk um 90° versetzt angeordnet ist, wobei der Abstand dieses Gelenkes von der Nebendrehachse so gewählt ist, daß es bei seiner Bewegung mit dem Schwenkarm die Körperdrehachse schneidet. Dieses Ellenbogengelenk ist in weiterer Folge ein um mindestens 180° vertikal schwenkbares Handgelenk mit einem drehbar gelagerten Greifer nachgeordnet. Der Abstand zwischen Ellenbogengelenk und Greiferebene ist hierbei so gewählt, daß er mindestens den Abstand zwischen Schultergelenk und Kurbelarm-Querträger entspricht. Der Vertikaltrieb des Schwenkarmes erfolgt vorzugsweise durch einen Linearmotor, der sich über ein an der Nebendrehachse angekoppeltes Widerlager abstützt.

Erfolgt die Anordnung des Manipulators auf einer mobilen Transportplattform, so sind die Hilfsaggregate zur Betätigung des Manipulators vorzugsweise in dieser Transportplattform untergebracht.

Der vorgeschlagene Manipulator bietet aufgrund der exzentrischen Anordnung des Schwenkarmes auf einer Nebendrehachse den Vorteil einer großen horizontalen Beweglichkeit. Mit dieser Anordnung kann insbesondere der Arbeitsraum über der Körperdrehachse des Manipulators allseitig bedient werden. Gleichzeitig wird erreicht, daß der Lastschwerpunkt sich in der Regel innerhalb der Abstützpunkte des Manipulators bewegt, so daß auch schwere Massen im Bereich dieser Schwerpunktschwerachse ohne große Gefahr des Kippens bewegt werden können. Der materielle Aufwand zur Sicherung der Seitenstabilität ist dementsprechend geringer ohne dieselbe einzuschränken.

Die gefundene konstruktive Lösung des Manipulators schafft die Voraussetzung, räumlich begrenzte Arbeitsbereiche oberhalb seiner Körperdrehachse zu bedienen, das hat den Vorteil, daß der erforderliche Arbeitsraum sehr begrenzt gehalten werden kann. Darüber hinaus kann der Manipulator aufgrund seiner Kinematik auch in gestreckter Ausführung eingesetzt werden, d. h. er kann wie ein bekannter von seiner Körperdrehachse hinwegarbeitender Manipulator tätig werden.

Insgesamt verfügt der Manipulator über sechs Freiheitsgrade, die sich unter Einbeziehung einer Transportplattform um einen weiteren Freiheitsgrad erhöhen lassen.

Aufgrund der zentralen Abstützung der Last über der Schwerpunktschwerachse des Manipulators ist es möglich, die einzelnen Konstruktionselemente, wie z. B. Lager relativ leichter auszuführen und damit kostengünstiger zu gestalten.

Der geschaffene Manipulator eignet sich vorzugsweise für Werkzeugwechselplätze bei Schwerstbearbeitungsmaschinen, bei denen eine allseitige Bedienung eines Werkzeug- und Geräteübergabeplatzes zu sichern ist. Derartige Bedingungen sind insbesondere beim Wechsel von Winkelfräsgeräten und deren Werkzeuge anzutreffen.

Insgesamt ist festzustellen, daß der Manipulator neben seiner großen Flexibilität nur einen geringen Arbeitsplatz beansprucht und keine besonderen Zubringersysteme für erforderlich macht, da er in Verbindung mit einer Transportplattform als Selbstlader mit direktem Magazinzugriff eingesetzt werden kann.

Ausführungsbeispiel

Der vorgeschlagene Manipulator soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel nochmals verdeutlicht werden. Es zeigen:

Fig. 1: den schematischen Aufbau des Manipulators in Anordnung auf einer mobilen schienengebundenen Transportplattform

Fig. 2: den Arbeitsraum des Manipulators in der Seitenansicht

Fig. 3: den Arbeitsraum des Manipulators in der Draufsicht

Die Abbildung nach Fig. 1 zeigt einen gleisgebundenen mobilen Manipulator auf einer Transportplattform 1. Der Manipulator besteht im wesentlichen aus dem Kurbelarmträger 2, dem Schwenkarm 5 mit Linearmotor 8, dem Unterarmträger 13 und dem Greifträger 15 mit Greifer 16. Die Antriebsaggregate für dieses komplette Gerätesystem sind innerhalb der Transportplattform 1 untergebracht.

Der Kurbelarmträger 2 wird im Körperdrehgelenk 3 in der Transportplattform 1 geführt und ist um 360° drehbar. Gleichermäßen wird der Schwenkarm 5 in Achshöhe des Schultergelenkes 6 parallel zur Körperdrehachse in dem Nebendrehgelenk 4 des Kurbelarmträgers 2 um 360° drehbar gelagert. Der Schwenkarm 5 ist über das Schultergelenk 6 hinaus verlängert ausgeführt. An seinem Ende ist das Motorschwenklager 11 angeordnet, an dem ein hydraulisch arbeitender Linearmotor 8 angekoppelt ist. Dieser Linearmotor 8 stützt sich im Widerlager 9 ab, das von einem Widerlagerträger 10 getragen wird und daß dieser Widerlagerträger im Bereich des Schultergelenkes 6 am Stützlager 7 des Nebendrehgelenkes 4 fest angekoppelt ist. Der Schwenkarm 5 trägt das Ellenbogengelenk 12, dessen Achse gegenüber dem Schulterdrehgelenk um 90° verdreht angeordnet ist und somit parallel zur Körperdrehachse liegt. Am Ellenbogengelenk 12 ist der Zwischenträger 13 mit dem um 90° zum Ellenbogengelenk 12 versetzt angeblockten Handgelenk 14 angebracht. Das Handgelenk 14 hat einen Bewegungsraum von mindestens 180° Drehwinkel. An diesem Handgelenk 14 ist der Greifträger 15 mit dem um diese Drehachse drehbar gelagerten Greifer 16 angeflanscht.

Der Schwenkarm 5 hat ausgehend von dem Schultergelenk 6 bis zum Ellenbogengelenk 12 die gleiche Länge wie der Radius R des Nebendrehgelenkes 4 zum Körperdrehgelenk 3. Damit ist sichergestellt, daß der Greifer 16 jeden Punkt innerhalb des Radiusbereiches erreichen kann. Der Abstand des Greifers 16 vom Ellenbogengelenk ist so gewählt, daß er die Lagerhöhe H des Schultergelenkes 6 gegenüber dem horizontalen Teil des Kurbelarmträgers 2 entspricht.

In Fig. 2 ist der Arbeitsbereich des Greifers 16 in der Seitenansicht dargestellt. Der mit „a“ gekennzeichnete Bereich wird mit dem ab Handgelenk 14 zum Arbeitsmittelpunkt MP gerichteten Greifer 16 bedient. Bei einem nach außen orientierten Greifer 16 wird der Bereich „b“ erfaßt.

Die Darstellung der Draufsicht auf den Manipulator zeigt den maximalen Bedienbereich „a“ und „b“. Diese Arbeitsbereiche lassen sich entsprechend der angezeigten Transportrichtung der Transportplattform 1 verlagern.

Wie die Darstellungen zeigen, liegt der günstigste Arbeitsbereich für schwere Lasten in der Zone „a“. In diesem Bereich wird eine große Seitenstabilität des Manipulators gewährleistet. Ist ein Manipulatoreinsatz nur auf diesen Arbeitsbereich konzipiert, wie das z. B. bei Werkzeugwechselsystemen gegeben ist, so gestattet dieser Manipulatortyp trotz größerer möglicher Belastbarkeit eine einfache leichte und auch sichere Handhabung wie auch konstruktive Ausführung.

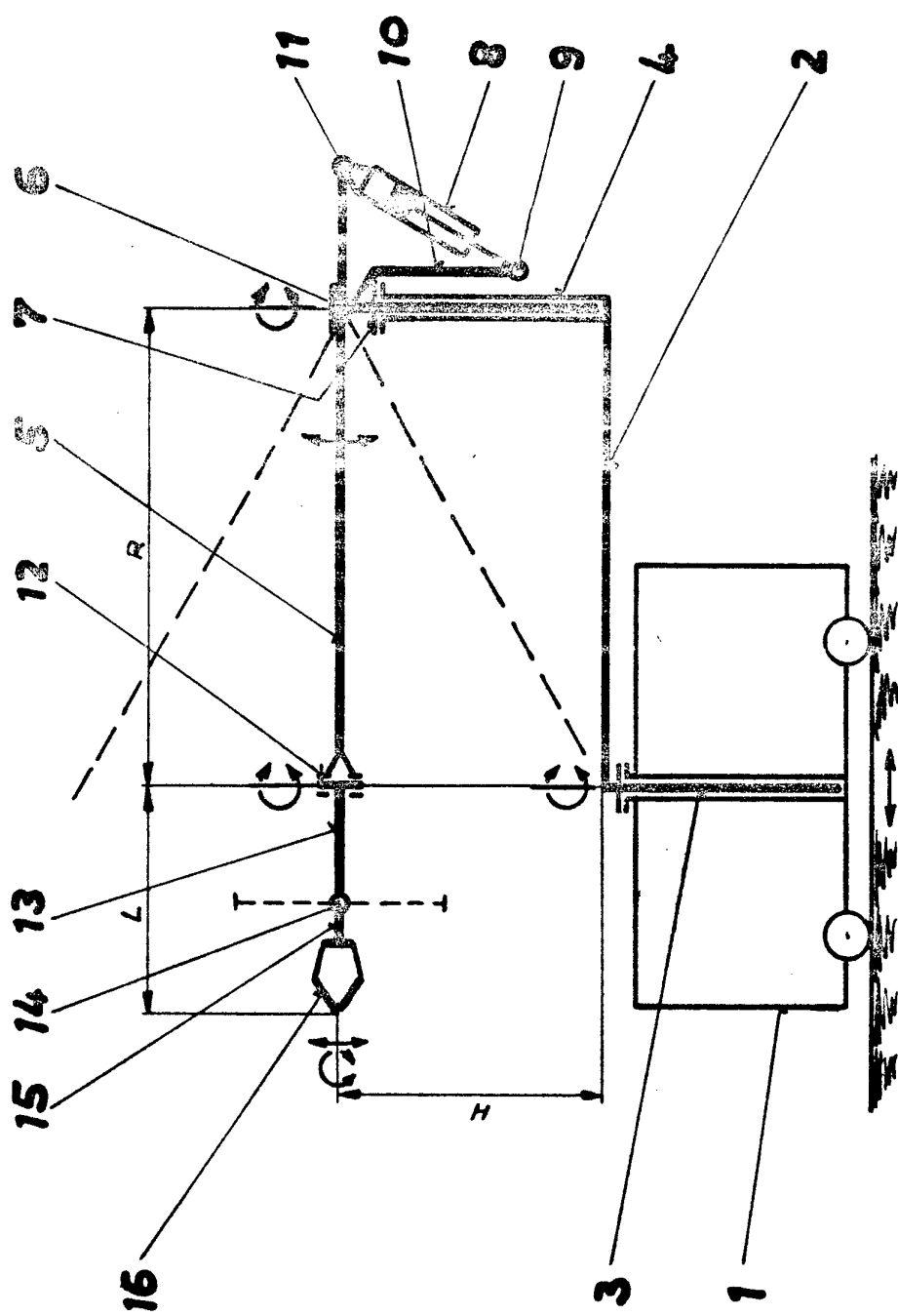


Fig. 1

1911-2011

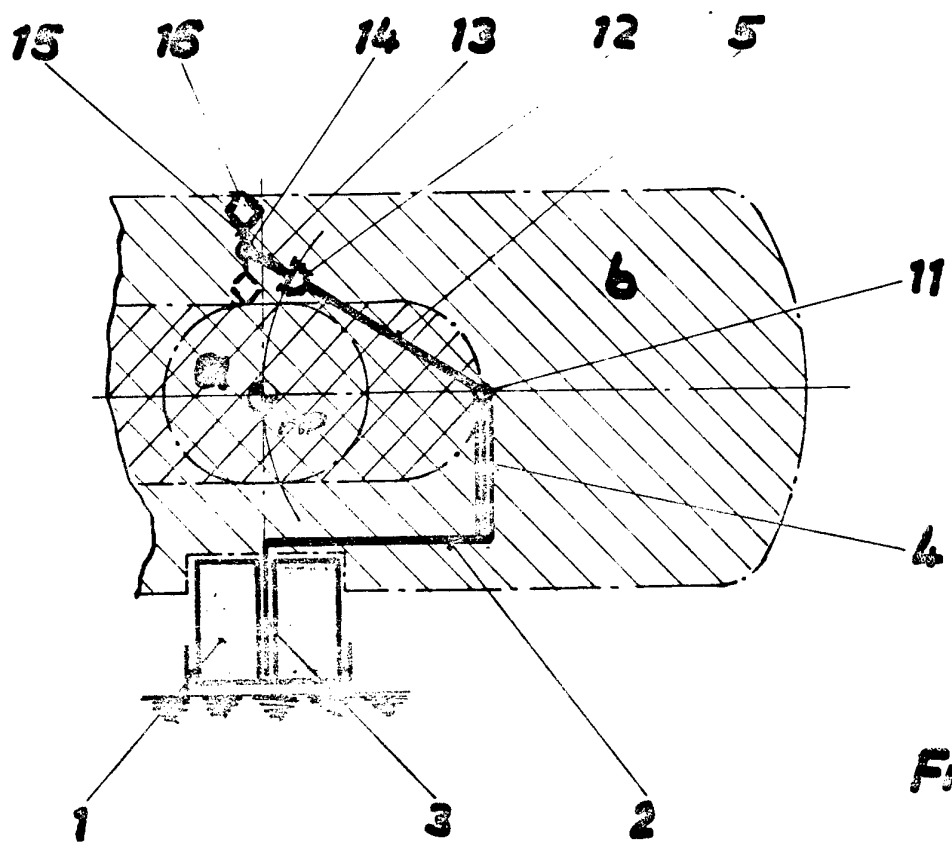


Fig. 2

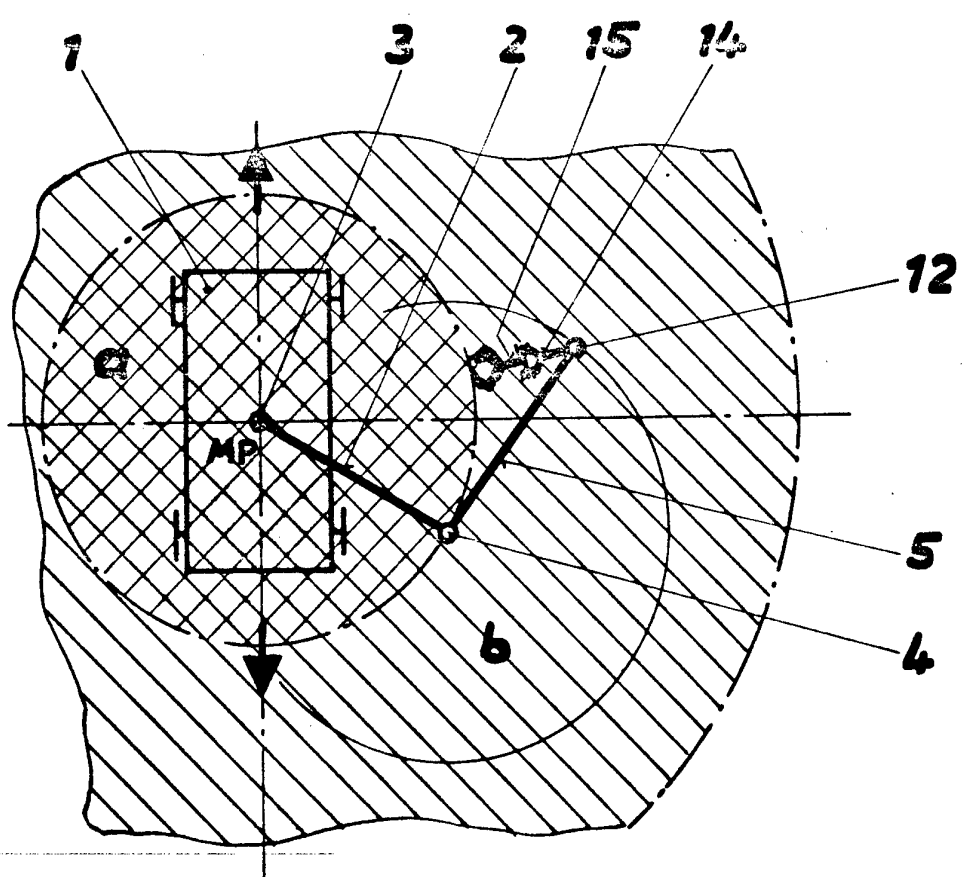


Fig. 3