

Vorlesung 5

Schlagwörter:

Die parallelen Roboter, der Arbeitsraum, die Flexibilität, die Bauform, der Kennwert, die Geschwindigkeit, die Beschleunigung, die Positiongenauigkeit, der Greifer, die Unterbau (die Grundplattform), das Elementenpaar, die Koppelung, der Reibungskoeffizient, das Getriebschema, die Arbeitsplattform, die Memoryelemente, das Koordinatensystem, der Kettenantrieb, die Koordination der Bewegung, die Gleichgewichtssicherheit, der Sensor, die Laufkatze des Roboters, das Totalgewicht, das Baumaß, der Leistungsverbrauch, das Strukturbild, die Translationsbewegung, der schreitende Roboter.

Die parallelen Roboter sind eine der modernen Abarten der Manipulatoren [8,9].

Die klassischen Roboterstrukturen kopieren die Struktur und die Kinematik der Bewegung der Hand des Menschen. Sie haben viele **Vorteile**: die kleine Größe des Arbeitsraumes; die Flexibilität der Elemente der IR, die die Möglichkeit gibt, komplizierte Bewegungen auszuführen; die Möglichkeit verschiedener Ausführung.

Aber für die bestimmten Produktionsbedingungen erschien die Notwendigkeit in der IR, die haben höhere Kennwerte der kinematischen Charakteristiken (die Bewegungsgeschwindigkeit und Verschiebungsbeschleunigung), die Genauigkeit der Positionierung; des Massenverhältnisses der verschiebbarer Ladungen und der IR; sowie mehr einfache Kinematik und Antriebsvorrichtung.

Es hat am Ende der 40er Jahre das Erscheinen und am Ende der 80er Jahre die Produktion **der parallelen** Roboter bedingt. Die Kinematik dieser Roboter ist auf der Analyse der Bewegungskinematik und der Bedingungen des Gleichgewichtes der Tierkörper mit mehreren Pfoten gegründet, die die Körperlage bezüglich der Umgebung genau bestimmen.

Die parallelen Roboter (im Unterschied von seriellen) haben die größere Menge der kinematischen Verbindungen zwischen dem Basis der IR und seiner gesteuerten Plattform. (Abb. 5.1).

Die **Vorteile der parallelen Roboter** sind:

- Die hohen kinematischen Charakteristiken (die Geschwindigkeit der Verschiebung, der Beschleunigung, die 22 g erreichen);
- Die Möglichkeit der Vereinfachung der kinematischen Kette und die Eliminierung (die Ausschließung) der Übertragungswerke aus dem Antrieb;
- Die hohe Positionierungsgenauigkeit (bis zu 0,01 Mm) bei der Anwendung der hohen Verschiebungsgeschwindigkeiten des gesteuerten Arbeitsplatzes;
- Die Identität der Konstruktionen der parallelen Elementen Paare.

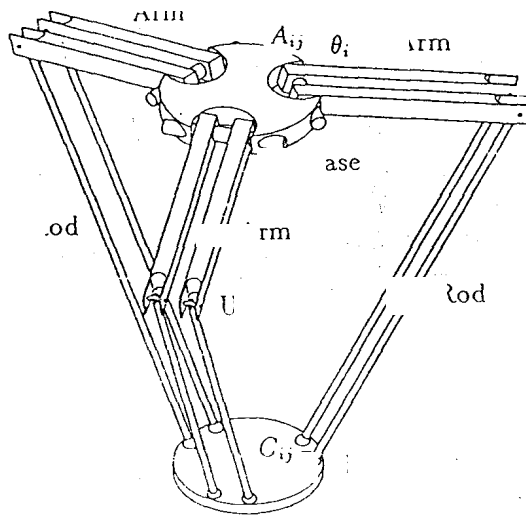


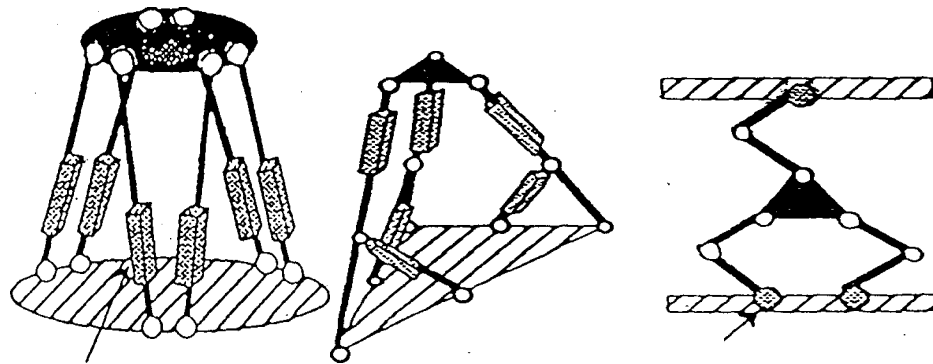
Abb. 5.1. Das kinematische Schema des parallelen Roboters «Gexa»

Die **Nachteile der parallelen Roboter** sind:

- Die Möglichkeitsbegrenzung der Einfahren des Arbeitsorgans zu den schwer zugänglichen Elementen des Objektes;
- Die vergrößerte Fläche der Roboterplazierung;
- Die Notwendigkeit in den komplizierten Rechnungen der rückläufigen Aufgaben der Bewegungskinematik.

Die Zahl der gegenwärtigen parallelen Strukturen kann man in drei Klassen aufteilen (Abb. 5.2):

- vollparallele mit dem Antrieb der fortschreitenden Art;
- vollparallele mit dem Antrieb der drehenden Art;
- gemixte.



a)

b)

c)

Abb. 5.2. Die Hauptarten der parallelen Strukturen:

a) vollparallele mit dem Antrieb der Fortbewegung;

b) gemixte; c) vollparallele mit dem Antrieb der Drehbewegung

Als Beispiel solcher Roboter dient der Roboter «Delta» (serienerzeugende von 1988), Abb. 5.3. Er ist aus den superleichten Metallen und den synthetischen Materialien hergestellt, hat die bedeutende Resonanzfrequenz (etwa 100 Hz), den niedrigen Reibungskoeffizient in der Koppelung und die Konstruktionseinfachheit.

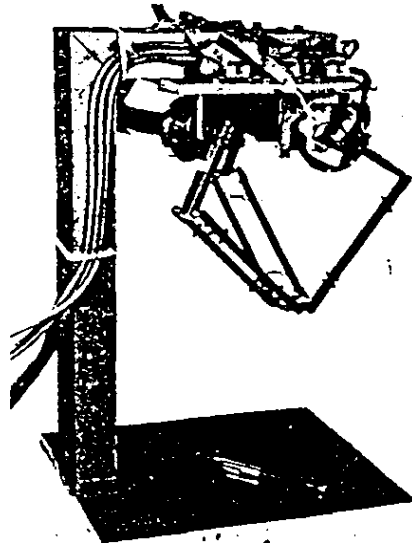


Abb. 5.3. Die Art des Roboters «Delta»

Die Kinematik des Roboters ist auf der Abb. 5.4 aufgeführt. Die Roboter «Aria» «Rexa» und «Hexa» haben das ähnliche Getriebeschema.

Auf der Abb. 5.5 ist das Schema der Konstruktion des parallelroboters für die Mikromontage (zum Beispiel, für die Montage des Glasfasersfadens in die Sensormikroschaltung) aufgeführt. Der Roboter hat die passive Koppelung der kinematischen Glieder mit den Antrieben und der Arbeitsfläche. Es lässt zu, die Positionierungsgenauigkeit des Greifarmes (des Mikrogreifers) zu erhöhen. Als der Roboterantrieb können hydraulische, pneumatische und elektromechanische Antriebe verwendet sein. Die Konstruktionen der parallelroboter können die integrierten Memoryelemente der Positionsform der kinematischen Glieder anwenden.

Bei Parallelrobotern ist die Darstellung der Arbeitsräume problematisch, weil es keine Entkopplung der Positionierung und Orientierung möglich ist. Bei Untersuchungen am IFH waren die Darstellungen des Arbeitsraumes bei einer konstanten Orientierung der Arbeitsfläche im Raum gewählt. Auf dem Bild 5.6 ist der Teilarbeitsraum für einen ebenen DELTA-Parallelroboter [10] nur unter Berücksichtigung der strukturellen Einschränkungen und bei einer Orientierung der Arbeitsplattform mit $\gamma = 0^\circ$ (Drehung der AP in der x-y-Ebene) in einem normierten Koordinatensystem dargestellt. Die Grenzen des Arbeitsraumes muß man mittels der Bereiche bestimmen, in denen das IKP nicht lösbar ist, und die Stellungen, in denen der Roboter unkontrollierbare Freiheiten gewinnt, sind durch das Abschneiden des Grades der Jacobi-Matrix (dunkle Bereiche im Arbeitsraum) bezeichnet. Um alle

Gesamtarbeitsräume bezüglich eines bestimmten Orientierungsbereiches zu ermitteln, kann eine Zeitübereinstimmung der Teilarbeitsräume vorgenommen werden.

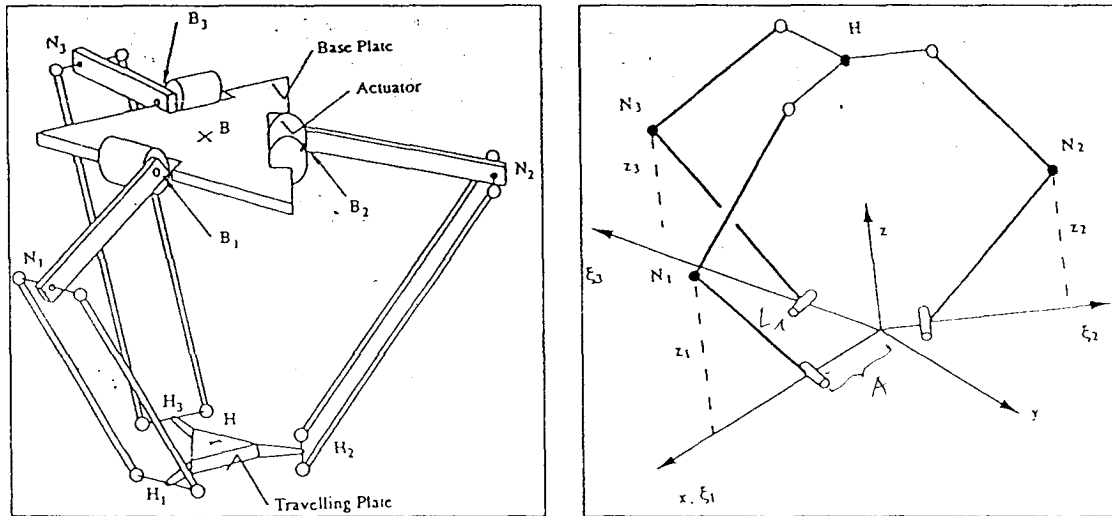


Abb. 5.4. Das kinematische- und strukturelle Schema des IR «Delta».

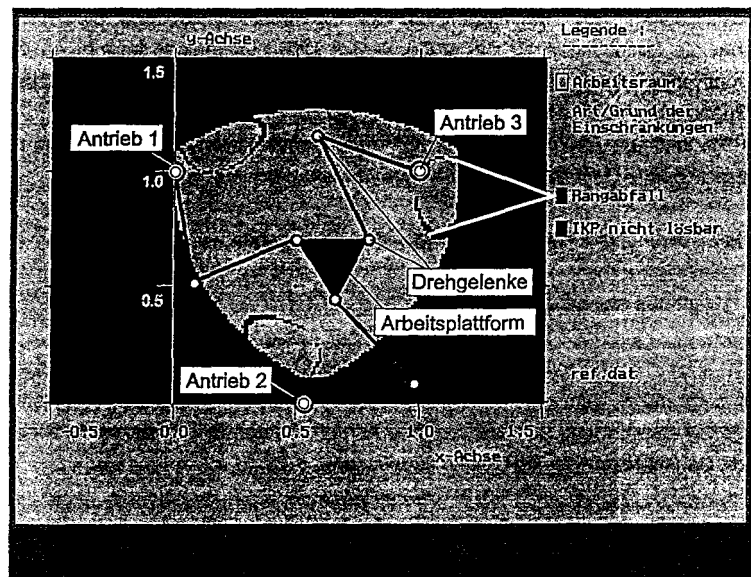


Abb. 5.6. Das Teilbild des Arbeitsraumes beim Parallelroboter «DELTA»

Die verschiebenden Roboter. Die Roboterkonstruktionen können die Geräte der Verschiebung (von bodengebundenen- rad- und ketten- bis zu vorschiebenden im Wasser, die den Tiefen der Erde, in der Luft und im Weltraum) benützen. Für die Verschiebung der Roboter auf dem durchschnittenes Gelände sind die vielfältigen Konstruktionen der Mechanismen entwickelt z.B. mit Kettenantrieb (Abb. 5.7.). Das Gerät hat die Rahmenkonstruktionen 2, die die geschlossene Kette 3 hat. Die Kette befindet sich in Verbindung mit 2 führenden Zahnradern 1 und 6. Die Konstruktion

hat das Rad 5, das die eigene Lage im Raum dank des zweigliedrigen Hebelmechanismus 4 ändern kann. Solche Konstruktion des Gerätes läßt zu, die Hindernisse ohne zusätzliche Vorrichtung [3] zu überwinden.

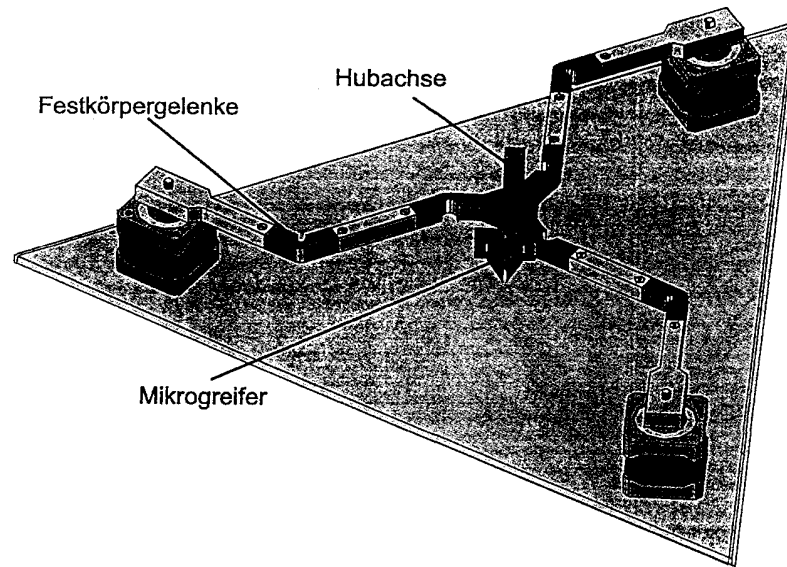


Abb. 5.5. Das Schema der Konstruktion des parallelen Roboters Mikrogreifer

Zur Zeit werden die Entwürfe der schreitenden Roboter geführt (die am Ende 60er in der Universität des Staates Ohayo (USA)) begonnen wurden. Solche Roboter können bei Unfällen auf de Atomkraftwerken, den chemischen Betrieben, für die planetarischen Missionen benutzt werden. Die schreitenden Roboter sind komplizierte mechatronische Systeme (im Vergleich zu den sich drehenden Verschiebungsanlagen), weil sie die Reihe der Aufgaben lösen: die Koordination der Bewegung der Verschiebungselemente, die Sensorsignalverarbeitung des motorischen Systems, die Anwendung rentablen Antriebssysteme und der kompakten energieintensiven Energiequellen, die Planung der Bewegungen, die statische und dynamische Gleichgewichtssicherheit, das Auswahl des Stützpunktes.

Zum Beispiel, die Roboter Mag und Katarina, die Abb. 5.8, sind mit der speziellen Plattform mit Videosensoren und dem komplizierten adaptiven System der Regelung und der Koordination der Bewegung der Beine versorgt. Das System besteht aus den Antriebselektromotoren mit Reduktoren, den dreikomponenten Sensoren für die Kraftmessung, des individuellen Controllers (Abb.5.9) und des zentralen Prozessorsteueranlage [10].

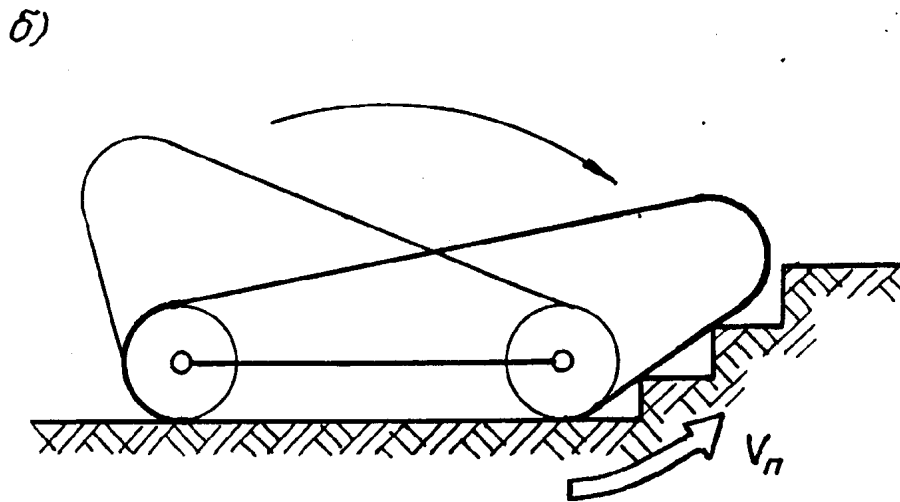
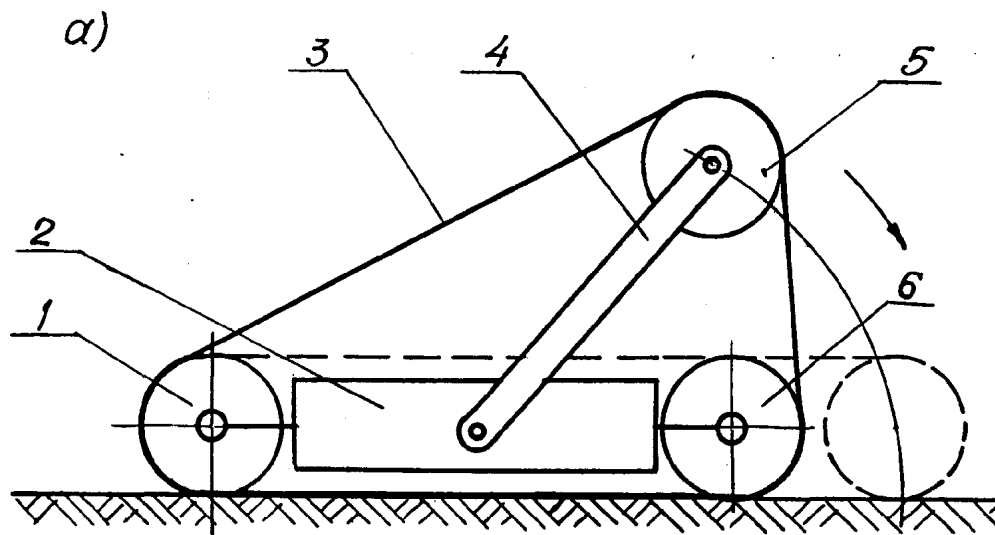


Abb.5.7. Das Aussehen der Laufkatze des Roboters

Die technischen Hauptcharakteristiken des Roboters **Mag**:

Das Totalgewicht des Roboters ist 21 kg,

Die Baumaß des Beines ist 405 Mm,

Die Masse des Beines 2,8 kg,

Die Masse der Schiebeladung beträgt 5 kg,

Der maximal Leistungsverbrauch ist 130 Wt,

Die maximale Verschiebungsgeschwindigkeit ist 0,4 km

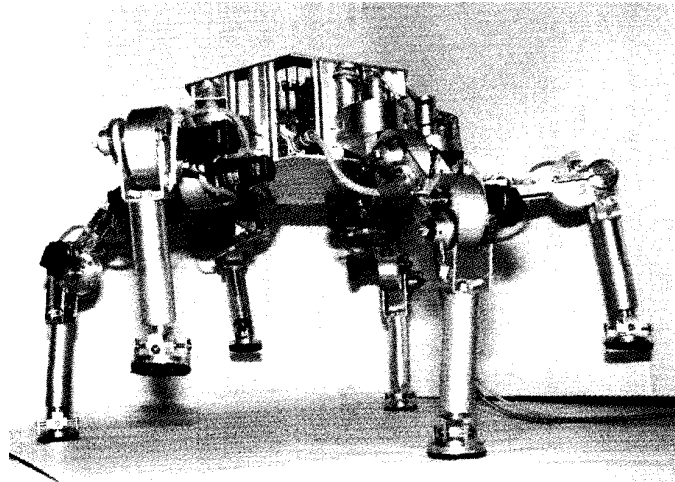


Abb.5.8. Das Aussehen des schreitenden Roboters Katarina

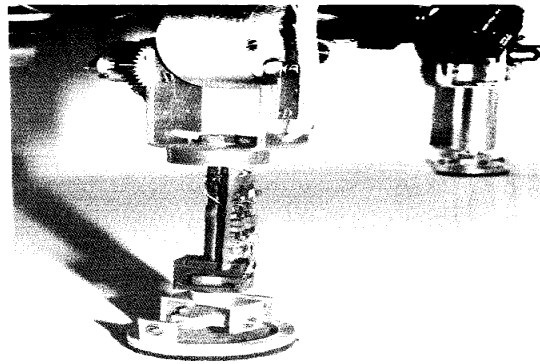


Abb.5.9. Das Aussehen des Beines des Roboters

Auf der Abb. 5.10 ist das Strukturbild des Roboters angeführt.

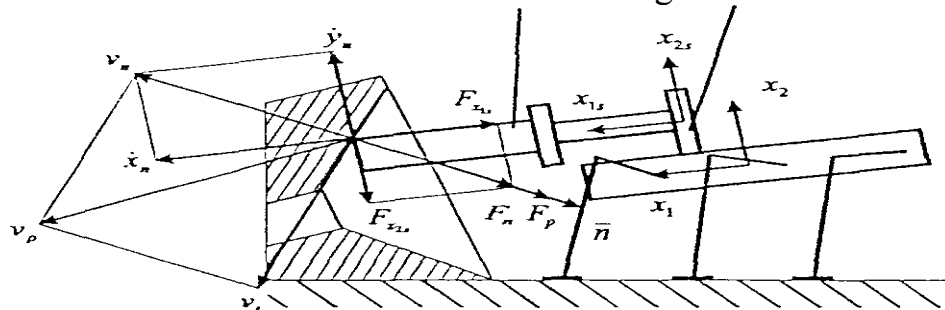


Abb. 5.10. Das Strukturbild des Roboters

Die Modifikation des schreitenden Roboters ist auf der Abb. 5.11 angeführt. Der Antrieb des Roboters (im Unterschied von vorhergehenden) verwirklicht sich mit den Elementen der Translationsbewegung. Der Roboter hat das spezifische Strukturbild des Beines, die Abb. 5.12. Es läßt dem Roboter zu, sogar die Treppe hinaufzusteigern.

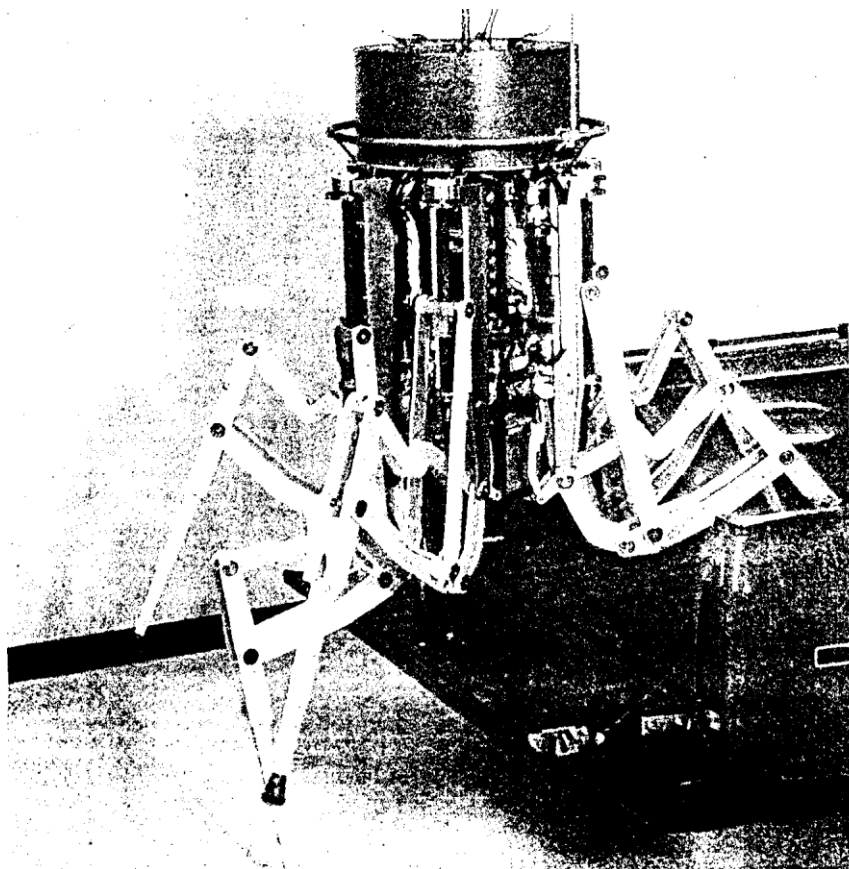


Abb. 5.11. Das Aussehen des schreitenden Roboters Odex- 1

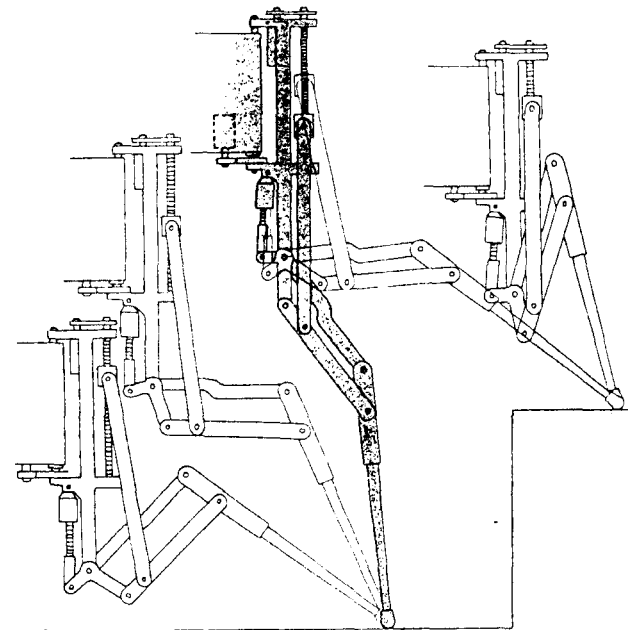


Abb. 5.12. Das kinematische Schema und das Schema der Bewegung des Roboterbeines



Abb.5.13. Das Aussehen des schreitenden Robotern



Abb.5.14. Das Aussehen des schreitenden Anthropomorphen Robotern "SDR-3X"



Abb.5.15. Das Aussehen des schreitenden Robotern "Stikybot"

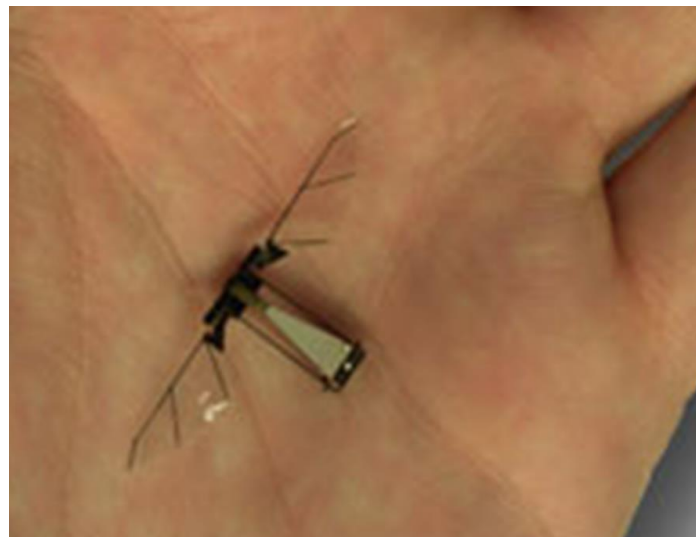


Abb.5.15. Das Aussehen des fliegenden Robotern aus Harvard Uni (die Masse – 60 mgm)

Kontrollfragen:

1. Geben Sie Definition des Begriffes „der parallelroboter“?
2. Wie unterscheidet sich die Konstruktion des parallelroboters vom traditionellen?
3. Geben Sie die Vorteile (die Trefflichkeiten) des parallelroboters.
4. Geben Sie die Nachteile des parallelroboters.
5. Welche Stoffe werden in den Bauformen der parallelroboter angewendet?
6. Welche Arten der parallelen Strukturen können Sie nennen?
7. Nennen Sie die Arten der verschiebenden Roboter. Wozu sind sie nötig?

Wortschatz:

die parallelen Roboter	параллельные роботы
der Arbeitsraum	рабочее пространство
die Flexibilität	гибкость (элементов)
die Bauform	исполнение
der Kennwert	показатель
die Geschwindigkeit	скорость
die Beschleunigung	ускорение
die Positiongenauigkeit	точность позиционирования
der Greifer	захват
die Unterbau (die Grundplattform)	основание
das Elementenpaar	кинематическая пара
die Koppelung	сочленение
der Reibungskoeffizient	коэффициент трения
das Getriebschema	кинематическая схема
die Arbeitsplattform	рабочая платформа
die Memoryelemente	элементы памяти
das Koordinatensystem	система координат
der Kettenantrieb	гусеничный ход
die Koordination der Bewegung	координация движения
das Hebelmechanismus	рычажный механизм
die Gleichgewichtssicherheit	устойчивость
der Sensor	сенсор
die Laufkatze des Roboters	самоходная тележка
das Totalgewicht	полная масса
das Baumaß	габарит
der Leistungsverbrauch	потребляемая мощность
das Strukturbild	структурная схема
die Translationsbewegung	поступательное движение
der schreitende Roboter	шагающий робот

