

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑲ Anmeldenummer: **88116979.1**

⑤① Int. Cl.4: **E04B 1/344 , E04B 1/94**

⑳ Anmeldetag: **13.10.88**

③① Priorität: **30.10.87 DE 3736784**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.05.89 Patentblatt 89/18

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

⑦① Anmelder: **SCHÜCO International GmbH & Co.**
Karolinenstrasse 1-15
D-4800 Bielefeld 1(DE)

⑦② Erfinder: **Grimm, Friedrich B.**
Züricher Strasse 18
D-7000 Stuttgart 50(DE)

⑦④ Vertreter: **Stracke, Alexander, Dipl.-Ing. et al**
Jöllenbecker Strasse 164
D-4800 Bielefeld 1(DE)

⑤④ **Knoten-Stab-System.**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Knoten-Stab-System mit stabförmigen Elementen (151), die mit Knotenkörpern (153-152), von denen sie etwa mittig abgehen, gelenkig verbindbar sind, das aus einer unwirksamen, zusammengefalteten Stellung (q), in der die Elemente dicht nebeneinander angeordnet sind und etwa parallel zueinander verlaufen, in Arbeitsstellungen (c) entfaltbar und hierbei versteifbar sind. Die Knotenkörper (153, 153') liegen im voll entfalteten Arbeitszustand (c) des Knoten-Stab-Systems auf einer gemeinsamen Fläche und definieren ein Gitter aus geradzahligen Vielecken, während sie in teilentfalteter Arbeitsstellung (b) zwei parallel zueinander verlaufende Flächen definieren, derart, daß die Knotenkörper (152, 153) jeweils eines Vieleckes abwechselnd auf der einen bzw. auf der anderen Fläche liegen und daß die auf einer gemeinsamen Fläche liegenden Knotenkörper mittels eines Verbindungs- oder Versteifungskörpers ortsfest gehalten sind.

EP 0 313 925 A1

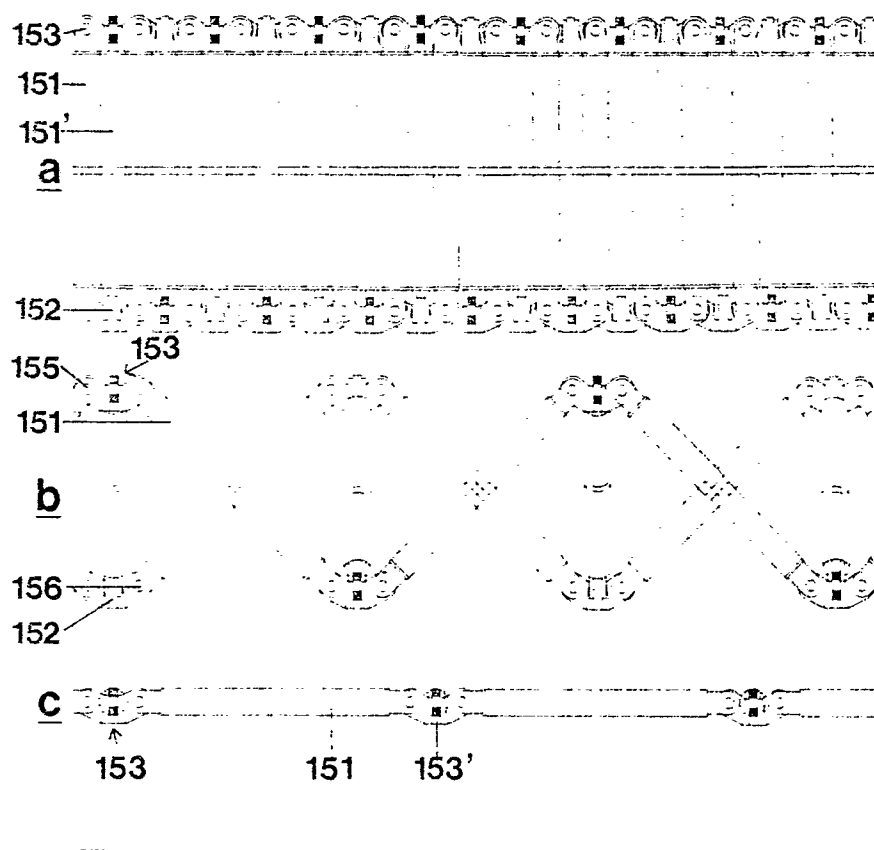


FIG. 15

Knoten-Stab-System

Die Erfindung betrifft ein Knoten-Stab-System mit stabförmigen Elementen, die mit Knotenkörpern, von denen sie etwa mittig abgehen, gelenkig verbindbar sind, das aus einer unwirksamen, zusammengefalteten Stellung, in der die Elemente dicht nebeneinander angeordnet sind und etwa parallel zueinander verlaufen, in Arbeitsstellungen entfaltbar und hierbei versteifbar sind.

Bei bekannten Knoten-Stab-Systemen der eingangs genannten Art, die auch selbsttragende, zusammenlegbare Strukturen genannt werden und z.B. in der CH-PS 638 551 beschrieben sind, besteht zwar die Möglichkeit, diese im gefalteten Zustand platzsparend anzuordnen. Ferner ergeben sich auch keine nennenswerten Schwierigkeiten bezüglich ihrer Entfaltung. Die Anzahl der Gebilde, die durch diese bekannten Strukturen herstellbar sind, beschränkt sich jedoch nur auf dreidimensionale Strukturen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Knoten-Stab-System der eingangs genannten Art ohne unangemessenen konstruktiven Aufwand so weiterzubilden, daß durch dieses nicht nur räumliche, sondern auch flächige, insbesondere ebene, Gebilde herstellbar sind.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Knotenkörper im voll entfalteten Arbeitszustand des Knoten-Stab-Systems auf einer gemeinsamen Fläche liegen und ein Gitter aus geradzahligen Vielecken definieren, während sie in teilentfalteter Arbeitsstellung zwei parallel zueinander verlaufende Flächen definieren, derart, daß die Knotenkörper jeweils eines Vieleckes abwechselnd auf der einen bzw. auf der anderen Fläche liegen und daß die auf einer gemeinsamen Fläche liegenden Knotenkörper mittels eines Verbindungs- oder Versteifungskörpers ortsfest gehalten sind.

Die Knoten-Stab-Systeme bilden im entfalteten Zustand eine modulare Reihung geradzahliger Vielecke. Dabei bildet das Knoten-Stab-System im entfalteten Zustand ein Netz, dessen Maschen von Druckstäben gebildet sind, die mit den Knotenkörpern durch Drehgelenke verbindbar sind. Während des Faltvorganges stellen sich in dem Rastersystem "Hoch" und "Tief" ein.

Weitere zweckmäßige und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Eine besonders vorteilhafte Weitergestaltung des Knoten-Stab-Systems mit in vertikaler Draufsicht sternförmigen Knotenkörpern, deren Zacken mit den Elementen mittels Gabelgelenken verbindbar sind, sieht vor, daß die miteinander zusammen-

arbeitenden Seiten der Gabelgelenke, die durch die Zacken bzw. Elemente definiert sind, unverdrehbar verbindbar sind. Diese unverdrehbare Verbindung kommt dann zum Tragen, wenn das Knoten-Stab-System die vorgesehene und wirksame Arbeitsstellung eingenommen hat.

Eine weitere zweckmäßige Ausgestaltung sieht vor, daß die Knotenkörper aus jeweils einem Grundkörper bestehen, von dem aus strahlenförmige Gabeln bzw. Schenkel, die mit Schenkeln bzw. Gabeln der Elemente verbindbar sind, ausgehen und daß die Drehachsen der Gabeln bzw. Schenkel jeweils eines Knotenkörpers in einer Ebene liegen. Diese Ausgestaltung der Erfindung ist z.B. dann von Bedeutung, wenn die Knotenkörper auch für andere Zwecke, z.B. Sprinkleranlagen, dienen sollen. Eine weitere Maßnahme der Erfindung bei Knoten-Stab-Systemen mit dreizackigen Knotenkörpern sieht vor, daß die Längsmittelachsen mindestens eines Zackenpaares sich unter einem Winkel α schneiden, der kleiner als 120° ist, während die Längsmittelachse der dritten Zacke die Winkelhalbierende des ersten Zackenpaares ist. Diese Ausgestaltung der Erfindung ist vorteilhaft bei Knoten-Stab-Systemen anwendbar, deren Elemente unterschiedliche Längen aufweisen.

Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, daß die Knotenkörper mittige Bohrungen besitzen, deren Längsmittelachsen rechtwinklig zur Ebene verlaufen, in der die Knotenkörper liegen. Besitzen diese Bohrungen Gewinde, dann können die Knotenkörper z.B. mit Wänden verbunden werden, so daß doppelwandige Strukturen herstellbar sind.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die einander zugekehrten und miteinander verbindbaren Seiten der Gabelgelenke als gegeneinander unverdrehbare Reibungsflächen ausgebildet sind.

Eine weitere zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Knotenkörper als mehrteilige Schalenkörper ausgebildet sind, deren Grundkörper von abstehenden Schenkeln bzw. Gabeln, Deckeln und Böden umgeben sind, und daß die Schenkel und Gabeln mit den Deckeln und Böden mittels Schrauben lösbar und druckdicht verbindbar sind. Hierbei ist es von Vorteil, wenn jeweils zwei benachbarte Schenkel einstückig ausgebildet sind. Zweckmäßigerweise kann vorgesehen sein, daß sowohl die Knotenkörper als auch die Elemente Gabeln besitzen, durch die Gabelgelenke herstellbar sind, und daß die Elemente mit den entsprechenden Grundkörpern mittels Rohrstücken mediumführend verbindbar sind. Die Rohrstücke können hierbei aus einem elastisch verformbaren Material, z.B. Kunststoff, bestehen. Dadurch ist

es möglich, das Knoten-Stab-System als eine medium-bzw. stromführende Struktur auszubilden.

Ferner sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, daß der mit dem Knotenkörper lösbar verbindbare Boden eine mittige Bohrung mit Gewinde besitzt, in die eine Sprühdüse einschraubbar ist und als Feuerlösch- oder Klimaanlage ausgebildet ist.

Die Verbindung zwischen den Elementen und den Knotenkörpern kann sowohl durch eine als auch durch zwei Verbindungskörper hergestellt sein. Hierbei ist es zweckmäßig, wenn die Gelenkachse des Gabelgelenkes durch mindestens eine Schraube, Niete oder einem Bolzen definiert ist.

Bezüglich einer dreidimensionalen Ausbildung des Knoten-Stab-Systems ist es vorteilhaft, wenn die dem Boden zugekehrten Seiten mit Spannhülsen zur Aufnahme von Seilen versehen sind. Eine andere Möglichkeit, eine räumliche Stabilität des Knoten-Stab-Systems zu erreichen, besteht darin, daß die Verbindungs- und Versteifungskörper aus voll entfalteten Knoten-Stab-Systemen, deren Elementenlängen den Abständen der in einer Fläche liegenden und benachbarten Knotenkörpern entsprechen, bestehen. Die Verbindungs- und Versteifungskörper können jedoch auch aus Platten oder Wänden bestehen, mit denen die Knotenkörper z.B. mittels Schrauben lösbar verbindbar sind.

Schließlich sieht eine zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung vor, daß die Elemente als Stromschienen ausgebildet sind, die in Anschlußstecker, die die Elemente eines Knotenkörpers elektrisch verbinden, einsteckbar sind.

Einige Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung schematisch dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein Knoten-Stab-System mit kreuzförmigen Knotenkörpern in vertikaler Draufsicht, deren Schenkel nach oben abstehen,

Fig. 2 ein Knoten-Stab-System mit kreuzförmigen Knotenkörpern in vertikaler Draufsicht,

Fig. 3 ein Knoten-Stab-System mit X-förmigen Knotenkörpern in vertikaler Draufsicht,

Fig. 4 ein Knoten-Stab-System mit dreizackigen Knotenkörpern, deren Schenkel nach oben abstehen, in vertikaler Draufsicht,

Fig. 5 ein Knoten-Stab-System mit dreizackigen Knotenkörpern in vertikaler Draufsicht,

Fig. 6 ein Knoten-Stab-System mit sechszackigen Knotenkörpern, deren Schenkel nach oben abstehen in vertikaler Draufsicht,

Fig. 7 ein Knoten-Stab-System mit sechszackigen Knotenkörpern in vertikaler Draufsicht,

Fig. 8 ein Knoten-Stab-System mit dreizackigen Knotenkörpern, wobei der Winkel zwischen jeweils zwei Zacken unterschiedlich ist, in vertikaler Draufsicht,

Fig. 9 ein Knoten-Stab-System mit dreizackigen Knotenkörpern, wobei zwei Zacken einen Winkel von 90° definieren, in vertikaler Draufsicht,

Fig. 10 ein Knoten-Stab-System mit dreizackigen Knotenkörpern, wobei der Winkel zwischen zwei Zacken 72° beträgt, in vertikaler Draufsicht,

Fig. 11 einen Knotenkörper mit dreizackigen Knotenkörpern, wobei der Winkel zwischen zwei Zacken 60° beträgt, in vertikaler Draufsicht,

Fig. 12 ein Knoten-Stab-System mit zweizackigen Knotenkörpern in vertikaler Draufsicht,

Fig. 13 ein Knoten-Stab-System, das ein Quadratgitter bildet (teilentfaltet), in vertikaler Draufsicht,

Fig. 14 das in Fig. 13 dargestellte Knoten-Stab-System in vertikaler Draufsicht und vollentfaltet,

Fig. 15 ein Knoten-Stab-System in allen drei Positionen und Seitansicht (gefaltet, teilentfaltet, entfaltet),

Fig. 16 das in Fig. 15 dargestellte Knoten-Stab-System mit Rollen,

Fig. 17 ein Knoten-Stab-System in Halboktaeder-Struktur (Aufsicht, Ansicht),

Fig. 18 einen Knotenkörper mit zwei Elementen in Explosionsdarstellung,

Fig. 19 einen Knotenkörper einer Halboktaeder-Struktur in vertikaler Draufsicht,

Fig. 20 den in Fig. 19 dargestellten Knotenkörper im Horizontalschnitt,

Fig. 21 den in Fig. 19 dargestellten Knotenkörper im Vertikalschnitt,

Fig. 22 einen weiteren Knotenkörper einer Halboktaeder-Struktur im Vertikalschnitt,

Fig. 23 einen weiteren Knotenkörper (Auflager) einer Halboktaeder-Struktur im Vertikalschnitt,

Fig. 24 einen weiteren Knotenkörper (Auflager) einer Halboktaeder-Struktur im Vertikalschnitt,

Fig. 25 ein Knoten-Stab-System als Verbundkonstruktion ausgebildet und aus Quadratgittern bestehend (teilgefaltet, Seitenansicht),

Fig. 26 ein Knotenstabsystem (Verbundkonstruktion) mit Quadratgittern (teilgefaltet, Perspektive),

Fig. 27 einen Knotenkörper (Isometrie),

Fig. 28 ein Knoten-Stab-System als zugbeanspruchte Konstruktion mit Quadratgittern (Teilgefaltet, Perspektive),

Fig. 29 einen Vertikalschnitt durch einen Knotenkörper mit einer Seilnetzunterspannung,

Fig. 30 einen Knotenkörper mit Elementen in Explosionsdarstellung und mit Gelenkversteifung durch Reibungsscheiben,

Fig. 31 einen Horizontalschnitt durch einen Knotenkörper mit Elementen,

Fig. 32 einen als Gelenkversteifung ausgebildeten Knotenkörper in Explosionsdarstellung,

Fig. 33 einen weiteren als Gelenkversteifung ausgebildeten Knotenkörper in Explosionsdarstellung,

Fig. 34 ein Knoten-Stab-System mit Doppelboden (Quadratgitter und teilentfaltet) in Perspektive,

Fig. 35 Knotenkörper für Doppelboden (Ansicht, Aufsicht, Schnitt, Isometrie),

Fig. 36 einen oberen Knotenkörper für ein Knoten-Stab-System mit Doppelboden und Quadratgittern (Ansicht, Aufsicht, Schnitt, Isometrie),

Fig. 37 ein Knoten-Stab-System als abgehängte, integrierte Decke (Perspektive),

Fig. 38 einen Vertikalschnitt durch einen Knotenkörper, der als Sprinkleranlage ausgebildet ist,

Fig. 39 den in Fig. 38 dargestellten Knotenkörper im Horizontalschnitt,

Fig. 40 den in Fig. 37 dargestellten Knotenkörper in Explosionsdarstellung,

Fig. 41 ein Knoten-Stab-System als Stromschienenraster und

Fig. 42 einen Knotenkörper des in Fig. 41 dargestellten Knoten-Stab-Systems in Explosionsdarstellung,

Fig. 43 einen mehrteiligen, mit Medium beaufschlagbaren Knotenkörper mit Elementen in Explosionsdarstellung.

Die in den Fig. 1 bis 12 dargestellten Knoten-Stab-Systeme mit Knotenkörpern bestehen im wesentlichen aus stabförmigen Elementen, die mit Knotenkörpern, von denen sie etwa mittig abgehen, gelenkig verbindbar sind, wobei das Knoten-Stab-System aus einer unwirksamen, zusammengefalteten Stellung, in der die Elemente dicht nebeneinander angeordnet sind und etwa parallel zueinander verlaufen, in Arbeitsstellungen entfaltbar und hierbei versteifbar sind. Die Knotenkörper liegen im voll entfalteten Arbeitszustand des Knoten-Stab-Systems auf einer gemeinsamen Fläche und definieren ein Gitter aus geradzahligem Vielecken, während die Knotenkörper in teilentfalteter Arbeitsstellung des Knoten-Stab-Systems zwei parallel zueinander verlaufende Flächen definieren, derart, daß die Knotenkörper jeweils eines Vieleckes abwechselnd auf der einen bzw. auf der anderen Fläche liegen und daß die auf einer gemeinsamen Fläche liegenden Knotenkörper mittels eines Verbindungs- oder Versteifungskörpers ortsfest gehalten sind.

In Fig. 1 ist ein Knoten-Stab-System mit Quadratgittern dargestellt. Die mit schwarzen Punkten dargestellten Knotenkörper 10 befinden sich in der oberen Ebene, während die mit den weißen Punkten 12 dargestellten Knotenkörper in der unteren Ebene angeordnet sind. Die schwarzen und die weißen Knotenkörper 10 und 12 sind mit den Ele-

menten 14 gelenkig verbunden. Die vertikale Draufsicht (a) und die Seitenansicht (b) lassen erkennen, daß die Länge der Elemente 14 gleich groß ist. Die Fig. 1c) (Aufsicht), 1d) (Ansicht), 1e) (Isometrie) lassen erkennen, daß der Knotenkörper 16 die Form eines Kreuzes besitzt, wobei die Schenkel 18 und 19 einen Winkel von 90° definieren. Der Knotenkörper 16 hat eine zentrale und mittige Bohrung 15 für einen nicht näher dargestellten Verbindungskörper. Jeder Schenkel 18 und 19 besitzt jeweils eine Bohrung 11. Die Schenkel 18 und 19 erstrecken sich mit Bezug auf die Bohrung 15 schräg nach oben.

Das in Fig. 2 dargestellte Knoten-Stab-System ist ähnlich aufgebaut wie das in Fig. 1 dargestellte Knoten-Stab-System. Der Knotenkörper 26 ist in vertikaler Draufsicht ebenfalls ebenfalls kreuzförmig (vgl. Fig. 2c). Die Schenkel 28 und 29 definieren einen rechten Winkel, und durch die Zentralbohrung 22 erstreckt sich eine nicht näher dargestellte Längsmittelachse. Jeder Schenkel 28 und 29 besitzt eine Bohrung 21, die zur Verbindung mit den Elementen dient.

Die Fig. 3 läßt erkennen, daß die Knotenkörper ein Rautengitter definieren (Aufsicht 3a). Die Aufsicht, Ansicht und Isometrie (c,d,e) des Knotenkörpers 36 lassen erkennen, daß der Winkel zwischen den Schenkeln 38 und 39 45° beträgt, während der Winkel zwischen den Schenkeln 39 und 39' 135° groß ist.

Aus der in Fig. 4 dargestellten Aufsicht (a) ist zu entnehmen, daß das Knoten-Stab-System ein sechseckiges Gitter bildet, während die Aufsicht, Ansicht und Isometrie (c,d,e) des Knotenkörpers 46 erkennen lassen, daß es sich um einen dreischenkligen Knotenkörper handelt, wobei der Winkel zwischen jeweils zwei Schenkeln 48 und 49 120° beträgt. Die Schenkel 48 und 49 stehen mit Bezug auf die Längsmittelachse des Knotenkörpers 46 nach oben ab. Im Unterschied zu Fig. 4 sind die Schenkel 58 und 59 des Knotenkörpers 56 nach Fig. 5 so ausgebildet, daß sie rechtwinklig von der Längsmittelachse, die durch die Bohrung 55 verläuft, abstecken.

Aus Fig. 6 (vertikale Ansicht a) geht hervor, daß es sich hier um eine Sechseck-Rauten-Gitterstruktur handelt, deren Knotenkörper 66 sternförmig ausgebildet sind. Die Schenkel 68 und 69 sind gleichlang und stehen mit Bezug auf die durch die Bohrung 65 gehende Längsmittelachse schräg nach oben ab. Für die Verbindung mit den Elementen 14 sind Bohrungen 61 vorgesehen.

Im Unterschied zu den in Fig. 6 dargestellten Knotenkörpern 66 sind die Knotenkörper 76 nach Fig. 7 so ausgebildet, daß die Schenkel 78 und 79 rechtwinklig von der Längsmittelbohrung 75 abstecken. Der Winkel zwischen jeweils zwei Schenkeln 78 und 79 beträgt 60° (vgl. Aufsicht c), während

die Ansicht und die Isometrie (d,e) des Knotenkörpers erkennen lassen, daß die Höhe der Schenkel 78 und 79 gleich groß ist.

Das in Fig. 8 dargestellte Knoten-Stab-System unterscheidet sich von demjenigen in Fig. 5 dargestellten Knoten-Stab-System dadurch, daß die Schenkel 88 und 89 der Knotenkörper 86 unterschiedliche Winkel definieren. Dadurch ergibt sich ein unregelmäßiges Sechseckgitter (vertikale Draufsicht a), das im zusammengefalteten Zustand (Seitenansicht b) schräg verlaufende Elemente besitzt. Die Aufsicht, Ansicht und Isometrie des Knotenkörpers 86 (Abb. c,d,e) lassen erkennen, daß der Winkel zwischen den Schenkel 88 und 89 135° beträgt, während der Winkel zwischen den Schenkel 89 und 89' $112,5^\circ$ beträgt.

Aus der Fig. 9 geht ein Achteckgitter hervor (vgl. vertikale Draufsicht a), wobei zwischen jeweils zwei Achteckeinheiten eine Viereckseinheit angeordnet ist. Diese Ausführungsform des Knoten-Stab-Systems ergibt sich aus der Anwendung eines Knotenkörpers 69, bei dem der Winkel zwischen zwei Schenkeln 89 und 89' 135° beträgt, während der Winkel zwischen den Schenkeln 99 und 99' 90° beträgt. Die Schenkel 88,99 und 99' verlaufen rechtwinklig zur mittigen Bohrung 95 und sind mit jeweils einer Bohrung 89 versehen (vgl. Aufsicht c, Ansicht d, Isometrie e).

Um ein Knoten-Stab-System zu schaffen, wie es in der Fig. 10 dargestellt ist, d.h. ein Zehneckgitter-System (vgl. vertikale Draufsicht a), sind Knotenkörper 106 (vgl. Aufsicht c, Ansicht d, Isometrie e) notwendig, bei denen die Schenkel 108 und 109' einen Winkel von 144° definieren, während die Schenkel 109 und 109' einen Winkel von 72° einschließen.

Das in Fig. 11 dargestellte Zwölfeckgitter eines Knoten-Stab-Systems in vertikaler Draufsicht (a) setzt einen Knotenkörper 116 voraus, dessen Schenkel 118 und 119 einen Winkel von 150° einschließen, während die Schenkel 119 und 119' einen Winkel von 60° einschließen (vgl. Aufsicht c, Ansicht d und Isometrie e). Das in Fig. 12 dargestellte Zwanzigeck ist eine Einheit eines Knoten-Stab-Systems, dessen Knotenkörper 126 zwei Schenkel 128 und 129 besitzen, die einen Winkel von $162,5^\circ$ einschließen (vgl. Aufsicht c). Die Isometrie (e) läßt erkennen, daß die Schenkel 128 und 129 mit Bezug auf die Bohrung 125 nach oben gerichtet sind.

Das in den Fig. 13 und 14 dargestellte Knoten-Stab-System besteht aus einem Quadratgitter (Fig. 13 teilentfaltet und in Aufsicht, Fig. 14 entfaltet und in Aufsicht). Die Knotenkörper 141 und 142 sind mittels eines Elementes 143 gelenkig verbunden. Die Gelenke 144 und 145 ermöglichen ein Verschwenken des Elementes 143 um mehr als 180° . In Fig. 15 ist ein Knoten-Stab-System dargestellt,

dessen Elemente ein Quadratgitter definieren. Im gefalteten Zustand (Seitenansicht a) sind die Elemente 151 und 151' nebeneinander angeordnet und verlaufen parallel. Aus dem gefalteten Zustand (Seitenansicht a) kann das Knoten-Stab-System in die teilentfaltete Lage (Seitenansicht b) versetzt werden, wobei die Elemente 151 um die Gelenke 155 und 156 verschwenkt werden. Im voll entfaltenen Zustand (Seitenansicht c) liegen alle Knotenkörper 153 und 153' sowie alle Elemente 151 in einer Ebene. Das in Fig. 16 dargestellte Knoten-Stab-System unterscheidet sich von demjenigen in Fig. 15 dargestellten Knoten-Stab-System dadurch, daß die im gefalteten Zustand unteren Knotenelemente 152 mit Rollen 161 versehen sind, die den Transport des Knoten-Stab-Systems und insbesondere seine sachgerechte Betätigung erleichtern. Die Seitenansicht a zeigt das Quadratgitter im gefalteten Zustand, während die Seitenansicht b das Knoten-Stab-System teilentfaltet und die Seitenansicht c entfaltet darstellen. Die Rollen 161 sind mit den Knotenkörpern 152 mittels Steckverbindungen verbunden, so daß sie nach der Montage des Knoten-Stab-Systems ohne weiteres entfernt werden können.

Bei den in den Fig. 17 bis 23 dargestellten Knoten-Stab-Systemen bzw. deren Knotenkörpern handelt es sich um ein Raumfachwerk mit Halboktaeder-Struktur. Die vertikale Draufsicht (a) des Knoten-Stab-Systems läßt erkennen, daß die Knotenkörper 172 und 173 jeweils acht Schenkel 176 besitzen.

Die Seitenansicht b läßt erkennen, daß die Knotenkörper 172 und 172' in der oberen Ebene liegen, während die Knotenkörper 173 und 173' in der unteren Ebene liegen. Wie die Knotenkörper 176 im einzelnen aussehen, geht z.B. aus der Fig. 18 hervor. Der Knotenkörper 182 besteht aus zwei gleichen Teilen 182' und 182'', wobei diese beiden Teile z.B. mittels einer Schraube 210 (vgl. Fig. 21) lösbar verbindbar sind. Jedes Teil besitzt vier Schenkel 183,184, die mit Bezug auf die Längsmittelachse des Knotenkörpers 182 symmetrisch ausgebildet sind und nach oben bzw. nach unten absteigen. Diese Schenkel 183 und 184 sind mit den Gabeln 185 der Elemente 181 mittels Bolzen 186 und Sicherungsstiften 187 gelenkig verbindbar. Die Elemente 181 bestehen aus Hohlprofilstücken, deren Enden mit den Gabeln 185 durch Schweißen verbunden sind. Die Schweißnaht 211 (vgl. Fig. 21) verbindet die Gabel 185 dicht mit dem Element 181 ab. Die einander zugekehrten Seiten der Knotenkörper 182' und 182'' besitzen mit Bezug auf die Längsmittelachse des Knotenkörpers 182 radial verlaufende Vorsprünge 188, die mit Ausnehmungen 189 komplementärer Gestalt formschlüssig verbindbar sind. Ein Verdrehen der Körperteile 182' und 182'' gegeneinander ist daher im wirksa-

men Zustand des Knotenkörpers nicht möglich. Wie die Fig. 20 zeigt, ist das dem Element zugekehrte Ende der Gabel 185 stufenförmig abgesetzt und greift in das Element 181 ein. Die eigentliche feste Verbindung zwischen dem Element 181 und der Gabel 185 ist mittels einer Schweißnaht 211 hergestellt.

Der in Fig. 23 dargestellte Knotenkörper mit Elementen 181 hat ebenfalls acht Schenkel 183, die mit acht Elementen 181 lösbar verbindbar sind, er stützt sich jedoch auf einem Auflager 230 ab. Dieses Auflager, das aus einem Rohrstück 231 und einem Kegelstumpf 232 besteht, stellt eine Verbindung zwischen dem Knoten des Knoten-Stab-Systems und dem Boden bzw. einer anderen Auflagefläche her. Die Verbindung des Auflagers 230 mit dem Knotenkörper ist mittels einer Schraube 233 mit Gewinde 234 hergestellt. Die zylindrische Bohrung des Teiles 232 ist mit einem Gewinde versehen, das mit der Schraube 133 zusammenarbeitet.

In Fig. 24 ist der Knotenkörper 182 mit Elementen 18 dargestellt, der sich auf einem Auflager 240 abstützt. Dieses Auflager 240 besitzt einen Grundkörper 241, der mit dem Knotenkörper 182 mittels eines Bolzens 242 verbindbar ist. Der Grundkörper 241 besitzt eine Gabel mit zwei Schenkeln 244 und 245, in die ein Schenkel 138 des Knotenkörpers 182 eingreift. Zwischen dem Schenkel 183 und den Teilen 244 und 245 sind Unterlagsscheiben 246 und 247 angeordnet. Der Grundkörper 241 ist mit einem Rohrstück 248, das sich auf einer Auflagefläche abstützt, mittels Schrauben 249 lösbar verbindbar.

In Fig. 25 ist ein Knoten-Stab-System als Verbundkonstruktion dargestellt. In der oberen Abbildung a ist das Knoten-Stab-System zwischen zwei Platten oder Wänden 151 und 152 angeordnet und mittels Knotenkörper (vgl. Fig. 27) verbindbar. Diese Knotenkörper bestehen aus einem Grundkörper 271, hier Laschen 272 bis 274 und vier Ankerbolzen 275, die in den Platten oder Betonstrukturen 251 und 252 eingelassen (z.B. einbetoniert) sind. Da der Knotenkörper 270 auch eine mittige Bohrung 277 besitzt, besteht die Möglichkeit, ihn mit den Platten 251 bzw. 252 mittels Schrauben zu verbinden.

Bei der Verbundkonstruktion nach Abbildung b (Fig. 25) ist der untere Knotenkörper 290 mit Spannhülsen 291 (vgl. auch Fig. 29) verbunden, die zur Aufnahme von Seilen 294 und 295 vorgesehen sind. Die Spannhülsen 291 sind mit dem Knotenkörper 290 mittels einer Schraube 297 lösbar verbindbar. Es handelt sich daher um eine zugbeanspruchte Konstruktion.

Die in den Fig. 26 und 28 dargestellten Knoten-Stab-Systeme dienen als Verbundkonstruktionen. Die unteren bzw. die oberen Knotenkörper 262 bzw. 263 stützen sich auf den unteren plattenförmigen

Körper 261 bzw. oberen plattenförmigen Körper 260 ab. Die in Fig. 28 dargestellte zugbeanspruchte Konstruktion bildet ein Quadratgitter und stützt sich auf Seilen 285 und 286 ab, die mit den Knotenkörpern 289 bzw. 283 mittels einer Spannhülse 287 lösbar verbindbar sind.

Fig. 30 zeigt in Explosionsdarstellung einen Knotenkörper mit Elementen 300, die jeweils eine Gabel 301 besitzen. Der Knotenkörper 303 besitzt vier Laschen 304, die mit Bezug auf die Längsmittelachse des Knotenkörpers 303 radial abstehen und die mit den Gabeln 301 gelenkig verbindbar sind (vgl. auch Fig. 31). Die den Gabeln 301 zugekehrten Seiten der Lasche 304 besitzen Reibungsscheiben, die dazu dienen, eine unverdrehbare Verbindung zwischen den Gabeln 301 und den Laschen 304 herzustellen. Ist das Knoten-Stab-System entfaltet oder teilentfaltet worden und hat es die Arbeitsstellung eingenommen, dann werden die Laschen 304 mit den Gabeln 301 mittels Schrauben 307 verbunden.

Der in Fig. 32 dargestellte Knotenkörper mit Elementen 320 besitzt vier Gabeln mit Schenkeln 323 und 324, zwischen die ein Schenkel 321 des Elementes 320 einsteckbar ist. Die Innenseiten der Schenkel 323 und 324 sind verzahnt 325, so daß zwischen den Gabeln 322 und den Schenkeln 321 unverdrehbare Verbindungen (Kraft- und Formschluß) herstellbar sind. Nach Einsetzen des Schenkels 320 zwischen die Schenkel 322 und 324 wird in die Bohrung 328 eine Schraube 326 gelegt und angezogen. Dabei keilen sich die Zähne 325 in die Außenseiten des Schenkels 321 ein.

Eine weitere unverdrehbare Verbindung zwischen den Elementen 330 und dem Knotenkörper 331 ist mittels einer Gelenkversteifung 333 mit parallel verlaufenden Stiften 334, 335 herstellbar. Hierfür besitzen die Gabeln 337 quer zum Element 330 verlaufende Bohrungen 339, in welche die Stifte 334 und 335 einsteckbar sind. Solche Bohrungen besitzen auch die Schenkel 332 des Knotenkörpers 331.

Der in Fig. 34 dargestellte Doppelboden besteht aus einer Grundplatte oder Grundboden 340 und Auflageplatten 341, wobei zwischen dem Grundboden 340 und den Auflageplatten 341 ein Knoten-Stab-System angeordnet ist, das sich über seine Knotenkörper 343 und 344 abstützt.

In den Fig. 34 und 35 sind die für den Doppelboden nach der Fig. 34 vorgesehenen Knotenkörper gezeigt. Bei den Knotenkörpern nach Fig. 35 handelt es sich um einen unteren Knotenkörper mit einer kreisrunden Grundplatte 350 (vgl. Fig. 35 d), der einen rechtwinklig abstehenden Bolzen 351 besitzt, auf dem ein vierschenkligter Knotenpunkt 355 drehbar gelagert ist. Die Grundplatte 350 besitzt Bohrungen 356, die zur Verankerung des Knotenkörpers auf der Platte 340 dienen. Der Knotenpunkt

355 ist höhenverstellbar, und zwar mittels einer Schraubenmutter 357 mit einer Auflagescheibe 358. Der Knotenkörper 344 ist in Fig. 35 a in Ansicht, in Fig. 35 b Aufsicht, in Fig. 35 c im Schnitt und in Fig. 35 d in Isometrie dargestellt.

Der in Fig. 36 dargestellte Knotenkörper 343 besteht aus einer Grundplatte 360 mit Bohrungen 361, die zur Verbindung des Knotenkörpers mit den Platten 341 dienen. Die Platte 360 besitzt eine Zentralbohrung 362, um die vier Schenkel 364 und 365 umfangseitig verteilt sind. Die Schenkel 364 und 365 sind gabelförmig ausgebildet, so daß in sie Schenkel der nicht näher dargestellten Elemente einsteckbar sind.

Eine weitere Anwendungsform des Knoten-Stab-Systems geht aus Fig. 37 hervor. Das Knoten-Stab-System bildet eine abgehängte, integrierte Decke mit quadratischem Gitter, die mit einer Decke mittels Stäbe 371 verbunden ist. Die Elemente des Knoten-Stab-Systems sind als Hohlkörper ausgebildet und mit den Knotenkörpern 373 mediumdicht verbunden. So ein integriertes Quadratgitter kann als Sprinkleranlage ausgebildet sein, wie in Fig. 38, 39 und 40 dargestellt ist. Sowohl die Knotenkörper 380 als auch die Elemente 381 besitzen Gabeln 382 bzw. 383. Durch diese Gabeln 382 und 383 sind Gabelgelenke herstellbar. Der als mehrteiliger Schalenkörper ausgebildete Knotenkörper 380 besteht aus einem Grundkörper 385, der von abstehenden Schenkeln 386 und 387 mit Bohrungen, von einem Deckel 388 und von einem Boden 389 umgeben ist. Bei den Elementen 381 handelt es sich um Hohlkörper, die mit dem Grundkörper 385 mittels Rohrstücken 390 aus elastisch verformbarem Material verbindbar sind. Die beiden Enden der Rohrstücke 390 sind mit Gewindehülsen 391 und 392 mittels Spannelementen 394 und 395 verbindbar. Der Deckel 388 und der Boden 389 sind mit den Schenkeln 386 und 387 mittels Schrauben 398 und 399 lösbar verbindbar. Der Boden 389 besitzt eine zentrale Bohrung 400 mit Gewinde, in die eine Sprinklerdüse 401 einschraubbar ist. Das gesamte Knoten-Stab-System ist daher mit Medium beaufschlagbar und kann somit als Löschanlage und auch als Heizungsoder Klimaanlage dienen, wobei das Knoten-Stab-System mit Wasser oder Luft bestückbar Auslaßdüsen für eine Klimaanlage aufnehmen. Die Elemente 381 sind mit den Schenkeln 386 und 387 mittels Nieten 404 und 405 verbindbar.

In den Fig. 41 und 42 als Stromschienenraaster verwendbare Knoten-Stab-Systeme dargestellt, die auf einer Decke 410 mittels Stäbe 411 aufhängbar sind. Der Knotenkörper nach Fig. 42 ist im wesentlichen so aufgebaut wie der Knotenkörper nach Fig. 40, er besitzt jedoch keinen Grundkörper. Er besteht aus vier rechtwinklig angeordneten Schenkeln 421 und 422 mit Bohrungen 423. Von oben ist

der Grundkörper mittels einer Platte 425 und von unten mittels einer Platte 426 abschließbar. Hierfür sind Schrauben 427 und 428 vorgesehen. Der Knotenkörper kann einen Stromschienenstecker 430 mit vier Köpfen 431, die in die Elemente 420 eingreifen, aufnehmen. Wie die Elemente 420 im Querschnitt aussehen, ergibt sich aus Fig. 41 oben rechts, wo für die Federn 433 der Köpfe 431 Führungsschienen 440 vorgesehen sind. Der Vorteil des Knoten-Stab-Systems besteht im wesentlichen darin, daß keine Leitungen gelegt werden müssen, vielmehr handelt es sich um Steck- und Schraubverbindungen von genormten Teilen.

Schließlich geht aus der Fig. 43 ein Knotenkörper, der als mehrteiliger Schalenkörper ausgebildet ist, hervor. Er besteht aus einem Grundkörper 520, einem Deckel 522 und einem Boden 524. Zwischen dem Deckel 522 und dem Grundkörper 520 bzw. zwischen dem Boden 524 und dem Grundkörper ist jeweils eine Dichtung 523 angeordnet, die im wirksamen Zustand des Knotenkörpers den Innenraum dicht abschließen. Der Deckel 522 und der Boden 524 sind mit dem Grundkörper 520 mittels Schrauben lösbar verbindbar. Mit dem Boden 524 ist eine Düse 525 verschraubbar. Der Grundkörper 520 besitzt radial abstehende Gabeln, die die Elemente 502 und 505 aufnehmen können. Man erkennt, daß die Elemente 502 bis 505 axiale Bohrungen 510 und 511 mit Gewinde besitzen, in die Schrauben 512 einschraubbar sind. Zwischen den strinseitigen Enden der Elemente 502 bis 505 und den Knotenkörpern 520 sind Preßkörper 530, 532 mit Bohrungen für die Schrauben 512 angeordnet. Die Schrauben 512 werden von innen eingeschraubt. Der Neigungswinkel der Elemente 502 bis 505 ist durch den Keilwinkel der Preßkörper 530 und 532 definiert.

Man erkennt, daß das vorgeschlagene Knoten-Stab-System vielfach angewandt werden kann (vgl. Fig. 19 bis 24). Ihr besonderer Vorteil besteht im hohen Grad der Versteifung bei Knotenkörpern und Stäben, so daß z.B. auf einer Baustelle die Knotenkörper nur verspannt werden müssen. Zusammengebaut werden die Knoten-Stab-Systeme in Werkstätten, während auf den Baustellen sie nur entfaltet und die Knotenkörper versteift werden müssen. Für mehrlagige Raumfachwerke aus faltbaren Knoten-Stab-Systemen eignen sich Gliedernetze mit quadratischen und sechseckigen oder quadratischen und achteckigen Maschen. Dabei werden immer mindestens drei Knoten-Stab-Systeme schubfest miteinander verbunden. Die räumliche Faltbarkeit sämtlicher geradzahlgiger Vielecke als Einzelfiguren oder als modulare Flächengebilde führt zu einer Vielzahl von Strukturen, die untereinander verbindbar sind und dabei mehr oder weniger stabile Zustände einnehmen können. Die Zahl der Kombinationsmöglichkeiten ist daher sehr groß.

Bei der Verwendung als Verbundkonstruktionen (Fig. 25,26 und 27) können Gliedernetze verwendet werden. Eine schubfeste Verbindung mit Beton oder einer anderen festen Unterlage kann mittels Kopfbolzen, Dübeln oder dergleichen erfolgen. Bei diesen Konstruktionen kommen auch fertige Betonplatten in Betracht, so daß die Herstellung einer kompletten Verbundkonstruktion rasch erfolgen kann. Im Hohlraum zwischen den beiden Ebenen befindet sich das Knoten-Stab-System als Abstandhalter. Ein auf diese Weise hergestellter Hohlraum ist z.B. für Installationen bestens geeignet und zudem vor Brandeinwirkung und Korosion geschützt.

Bei Anwendung als Seilnetzkonstruktion ist von Bedeutung, daß die Herstellung sehr kostengünstig ist und daher die Wirtschaftlichkeit im Vordergrund steht.

Bei der Anwendung als gekrümmte Tragstrukturen (Fig. 30, 31,32 und 33) ist von Bedeutung, daß ein optimales Druckgewölbe herstellbar ist. Daraus folgt, daß auf die Baustelle ein Knoten-Stab-System transportiert werden kann, dort entfaltet und nach Erreichung der gewünschten Figur versteift wird. Bogen- und Kugelstrukturen sind ebenso leicht herstellbar wie hyperbolische oder freige krümmte Strukturen.

Ansprüche

1. Knoten-Stab-System mit stabförmigen Elementen, die mit Knotenkörpern, von denen sie etwa mittig abgehen, gelenkig verbindbar sind, das aus einer unwirksamen, zusammengefalteten Stellung, in der die Elemente dicht nebeneinander angeordnet sind und etwa parallel zueinander verlaufen, in Arbeitsstellungen entfaltbar und hierbei versteifbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Knotenkörper (26) im voll entfalteten Arbeitszustand des Knoten-Stab-Systems auf einer gemeinsamen Fläche liegen und ein Gitter aus geradzahigen Vielecken definieren, während sie in teilentfalteter Arbeitsstellung zwei parallel zueinander verlaufende Flächen definieren, derart, daß die Knotenkörper (10,12) jeweils eines Vieleckes abwechselnd auf der einen bzw. auf der anderen Fläche liegen und daß die auf einer gemeinsamen Fläche liegenden Knotenkörper mittels eines Verbindungs- oder Versteifungskörpers ortsfest gehalten sind

2. Knoten-Stab-System nach Anspruch 1 mit in vertikaler Draufsicht sternförmigen Knotenkörpern, deren Zacken mit den Elementen mittels Gabelgelenken verbindbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß die miteinander zusammenarbeitenden Seiten

der Gabelgelenke (185), die durch die Zacken bzw. Elemente definiert sind, unverdrehbar verbindbar sind.

3. Knoten-Stab-System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Knotenkörper (182) mindestens eine Symmetrieebene besitzen.

4. Knoten-Stab-System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Knotenkörper (380) aus jeweils einem Grundkörper (385) bestehen, von dem aus strahlenförmige Gabeln bzw. Schenkel, die mit Schenkeln bzw. Gabeln der Elemente verbindbar sind, ausgehen und daß die Drehachsen der Gabeln bzw. Schenkel jeweils eines Knotenkörpers in einer Ebene liegen.

5. Knoten-Stab-System nach einem der Ansprüche 1 bis 4 mit dreizackigen Knotenkörpern, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsmittelachsen mindestens eines Zackenpaares sich unter einem Winkel α , der kleiner als 120° ist, schneiden, während die Längsmittelachse der dritten Zacke die Winkelhalbierende des ersten Zackenpaares ist.

6. Knoten-Stab-System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Knotenkörper (36) mittige Bohrungen (35) besitzen, deren Längsmittelachsen rechtwinklig zur Ebene verlaufen, in der die Knotenkörper (36) liegen.

7. Knoten-Stab-System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die einander zugekehrten und miteinander verbindbaren Seiten der Gabelgelenke (301) als gegeneinander unverdrehbare Reibungsflächen (306) ausgebildet sind.

8. Knoten-Stab-System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Knotenkörper (380) als mehrteilige Schalenkörper ausgebildet sind, deren Grundkörper (385) von Deckeln, Böden und abstehenden Schenkeln bzw. Gabeln umgeben sind, und daß die Schenkel und Gabeln mit den Deckeln und Böden mittels Schrauben lösbar und druckdicht verbindbar sind.

9. Knoten-Stab-System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei benachbarte Schenkel einstückig ausgebildet sind.

10. Knoten-Stab-System nach einem der Ansprüche 1 bis 9 mit als Hohlkörper ausgebildeten Elementen,

dadurch gekennzeichnet,
daß sowohl die Knotenkörper (380) als auch die
Elemente (381) Gabeln besitzen, durch die Gabel-
gelenke herstellbar sind, und
daß die Elemente (381) mit den entsprechenden
Grundkörpern mittels Rohrstücke (390) mediumfüh-
rend verbindbar sind.

11. Knoten-Stab-System nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Rohrstücke (390) aus einem elastisch ver-
formbaren und flexiblen Material, z.B. Kunststoff
oder Metallgewebe, bestehen.

12. Knoten-Stab-System nach einem der An-
sprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß der mit dem Knotenkörper (380) lösbar ver-
bindbare Boden eine mittige Bohrung (400) mit
Gewinde besitzt, in die eine Sprühdüse (481) ein-
schraubbar und z.B. als Feuerlösch- oder Klimaan-
lage ausgebildet ist.

13. Knoten-Stab-System nach einem der An-
sprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Gelenkachse des Gabelgelenkes durch
mindestens eine Schraube, Niete oder einen Bol-
zen definiert ist.

14. Knoten-Stab-System nach einem der An-
sprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die dem Boden zugekehrten Seiten der Kno-
tenkörper (152) mit Rollen (161) versehen sind.

15. Knoten-Stab-System nach einem der An-
sprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die dem Boden zugekehrten Seiten der Kno-
tenkörper mit Spannhülsen (287) zur Aufnahme
von Seilen (285) versehen sind.

16. Knoten-Stab-System nach einem der An-
sprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Gabelgelenke mit Gelenkversteifungen
(333) mit Scherstiften (334) versehen sind.

17. Knoten-Stab-System nach einem der An-
sprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Verbindungs- und Versteifungskörper aus
voll entfalteten Knoten-Stab-Systemen, deren Ele-
mentenlängen den Abständen der in einer Fläche
liegenden und benachbarten Knotenkörpern ent-
sprechen, bestehen.

18. Knoten-Stab-System nach einem der An-
sprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Verbindungs- und Versteifungskörper z.B.
aus Platten, Schalen oder Wänden oder dgl. besteh-
en, mit denen die Knotenkörper z.B. durch
Schweißen, Nieten, Schrauben, Löten, Kleben, Dü-
beln verbindbar sind.

19. Knoten-Stab-System nach einem der An-
sprüche 1 bis 16,

dadurch gekennzeichnet,
daß die Verbindungs- und Versteifungskörper aus
gitterförmig verlaufenden Seilen bestehen.

20. Knoten-Stab-System nach einem der An-
sprüche 1 bis 16,

dadurch gekennzeichnet,
daß die stabförmigen Elemente als Stromschienen
ausgebildet sind, in die Anschlußstecker, die die
Elemente eines Knotenkörpers elektrisch verbind-
en, einsteckbar sind.

21. Knoten-Stab-System nach einem der An-
sprüche 1 bis 20,

dadurch gekennzeichnet,
daß die Knotenkörper als mehrteilige Schalenkör-
per ausgebildet sind, deren Grundkörper (520) von
Deckeln (522), Böden (524) und abstehenden
Schenkeln bzw. Gabeln umgeben sind, und
daß die Elemente (502 bis 505) in Stablängsrich-
tung verlaufende Bohrungen (510,511) mit Gewinde
besitzen, in die Schrauben (512), deren Köpfe in
den Knotenkörpern angeordnet sind, einschraubbar
sind.

22. Knoten-Stab-System nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen den stirnseitigen Enden der Elemen-
te (502 bis 505) und den Knotenkörpern (520)
keilförmige Preßkörper (530,532) mit Bohrungen
für die Schrauben angeordnet sind.

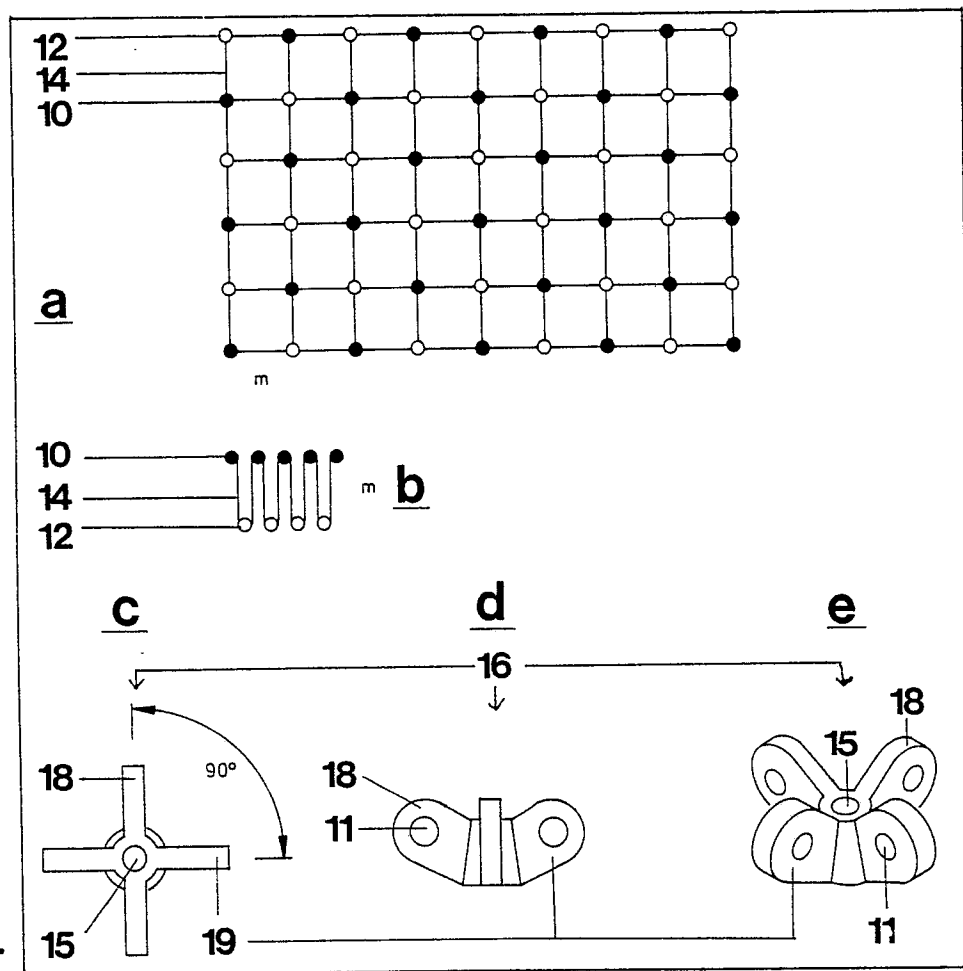


FIG. 1

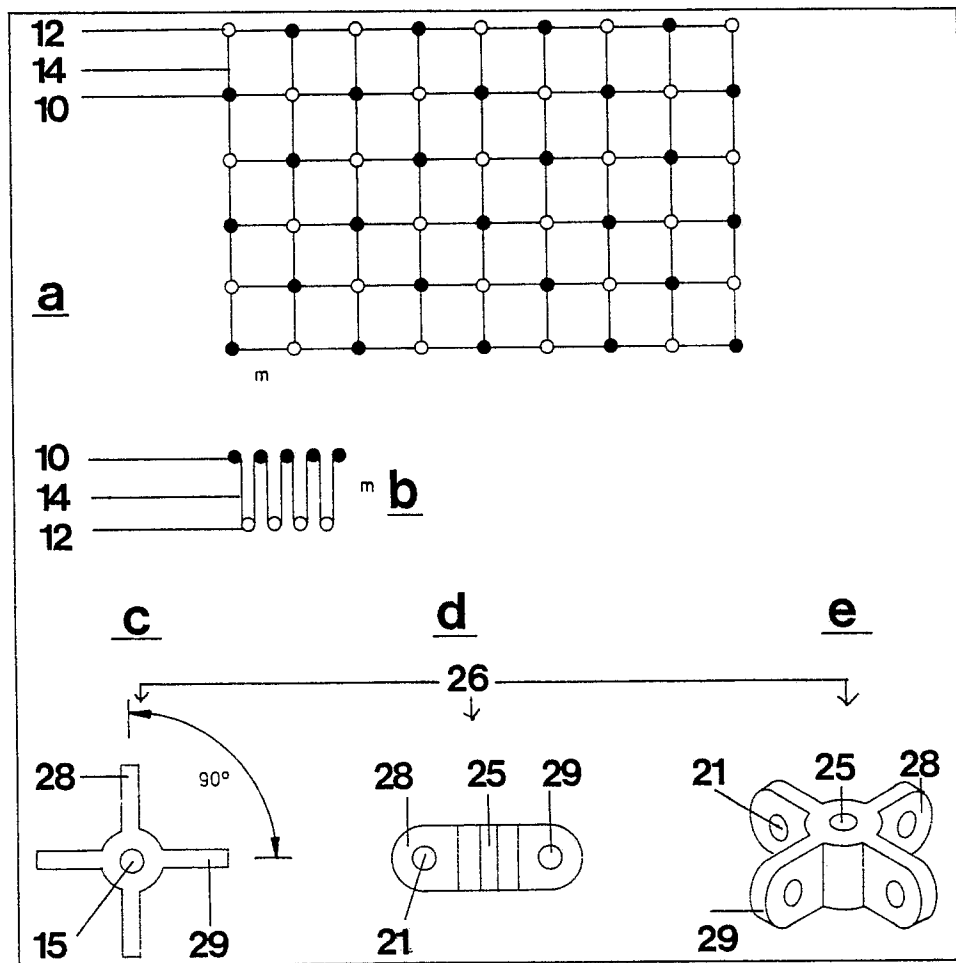


FIG. 2

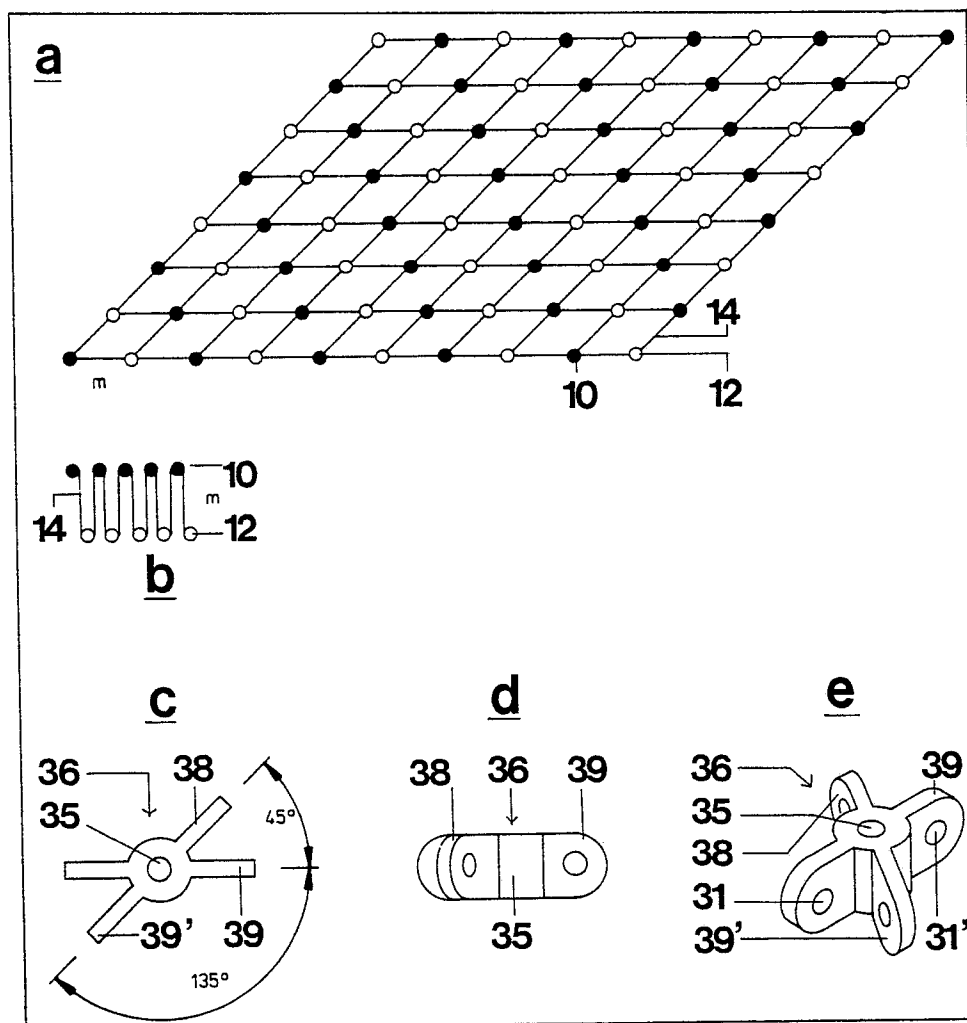


FIG. 3

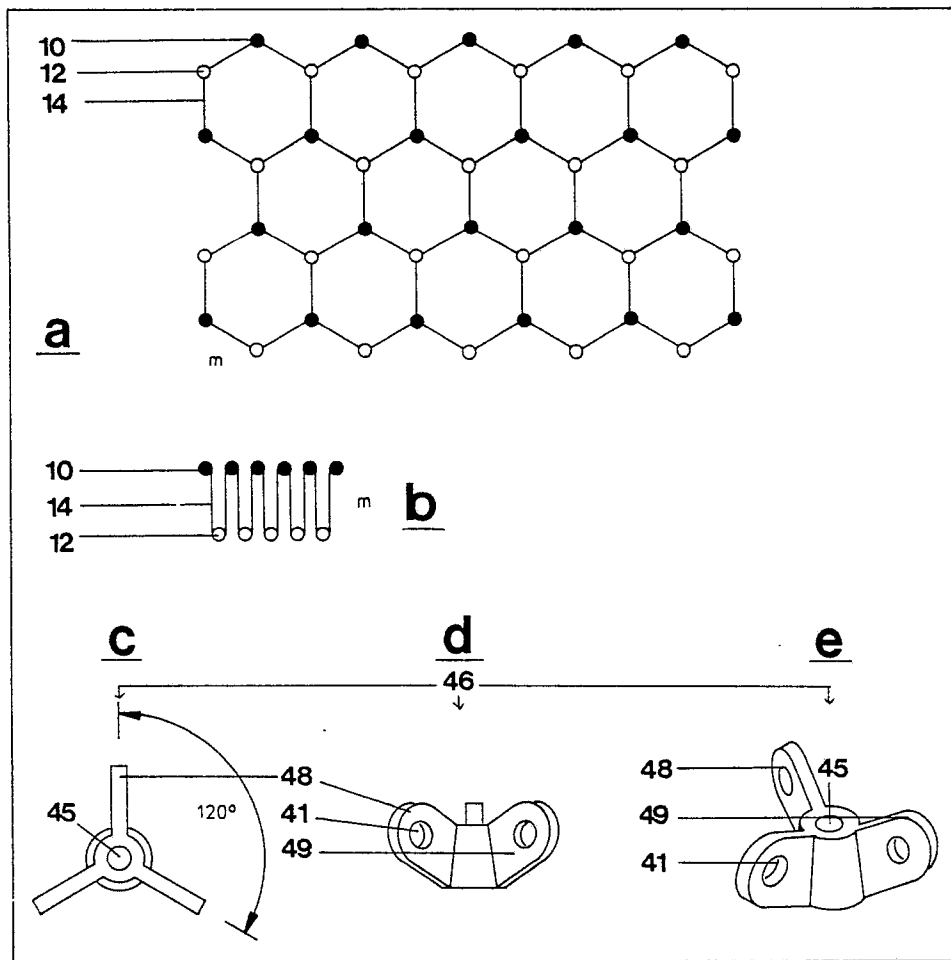


FIG. 4

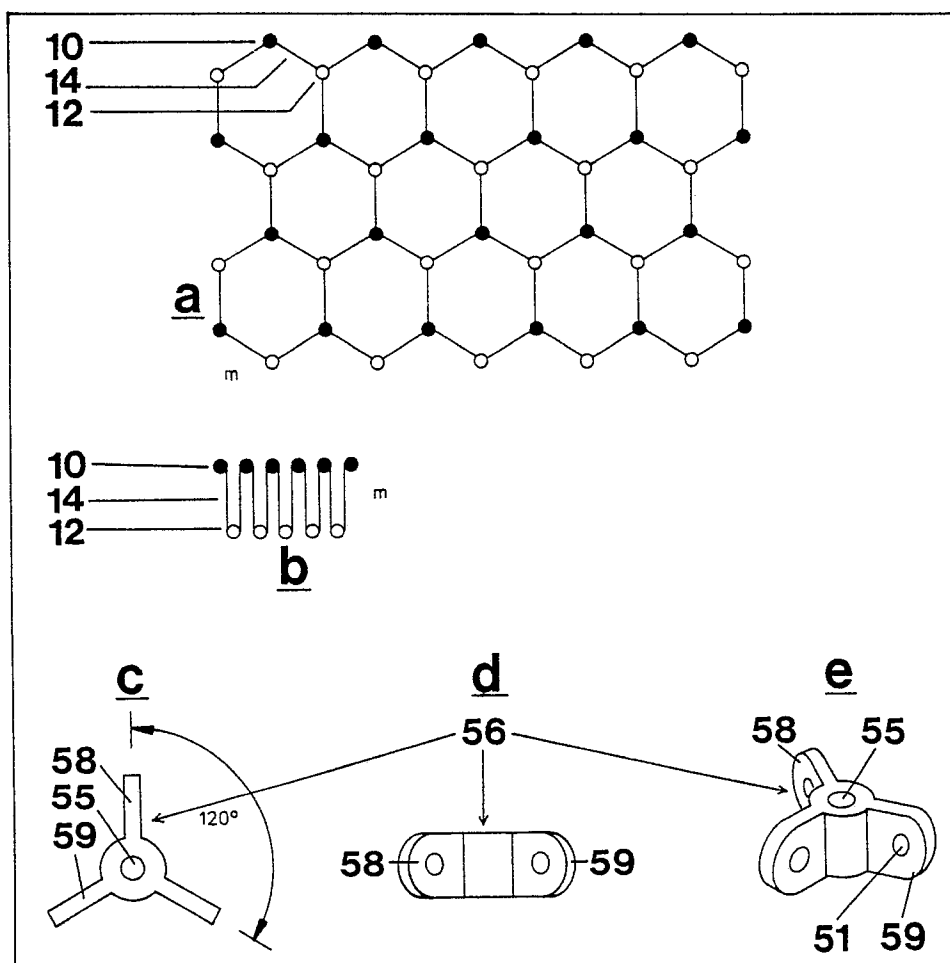


FIG.5

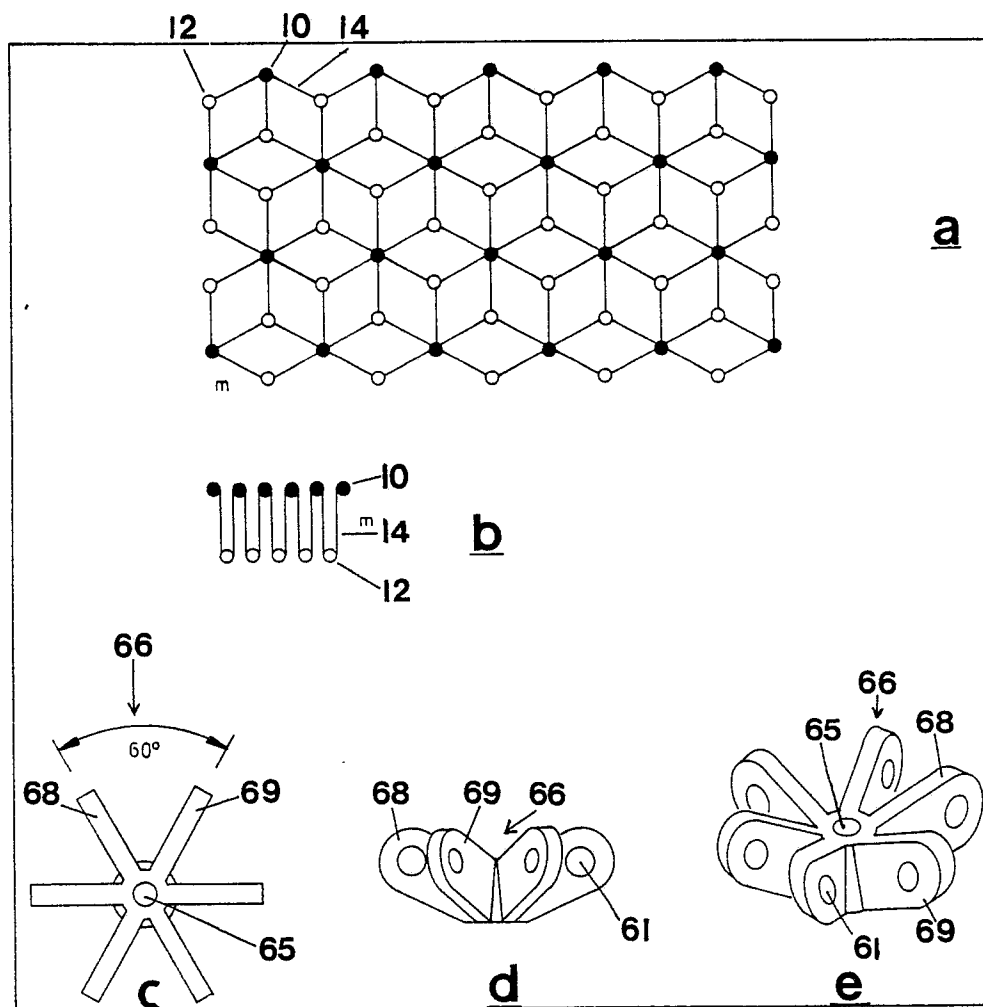


FIG. 6

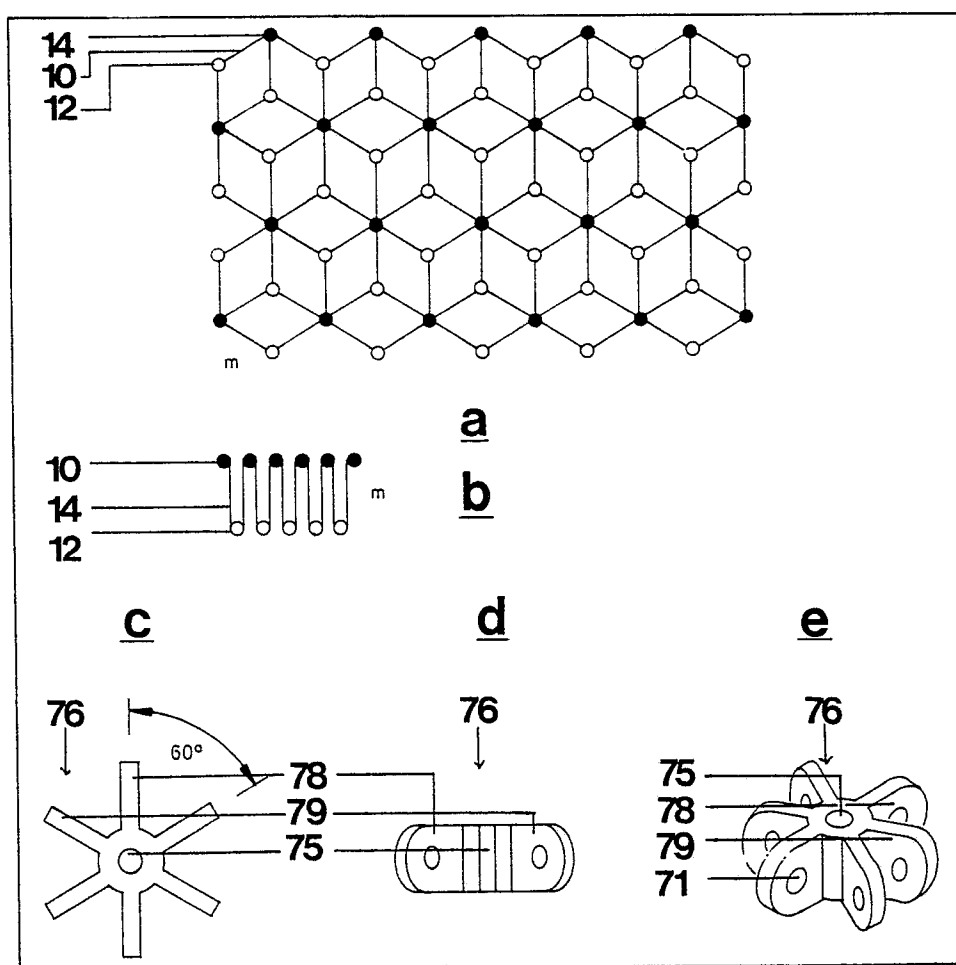


FIG. 7

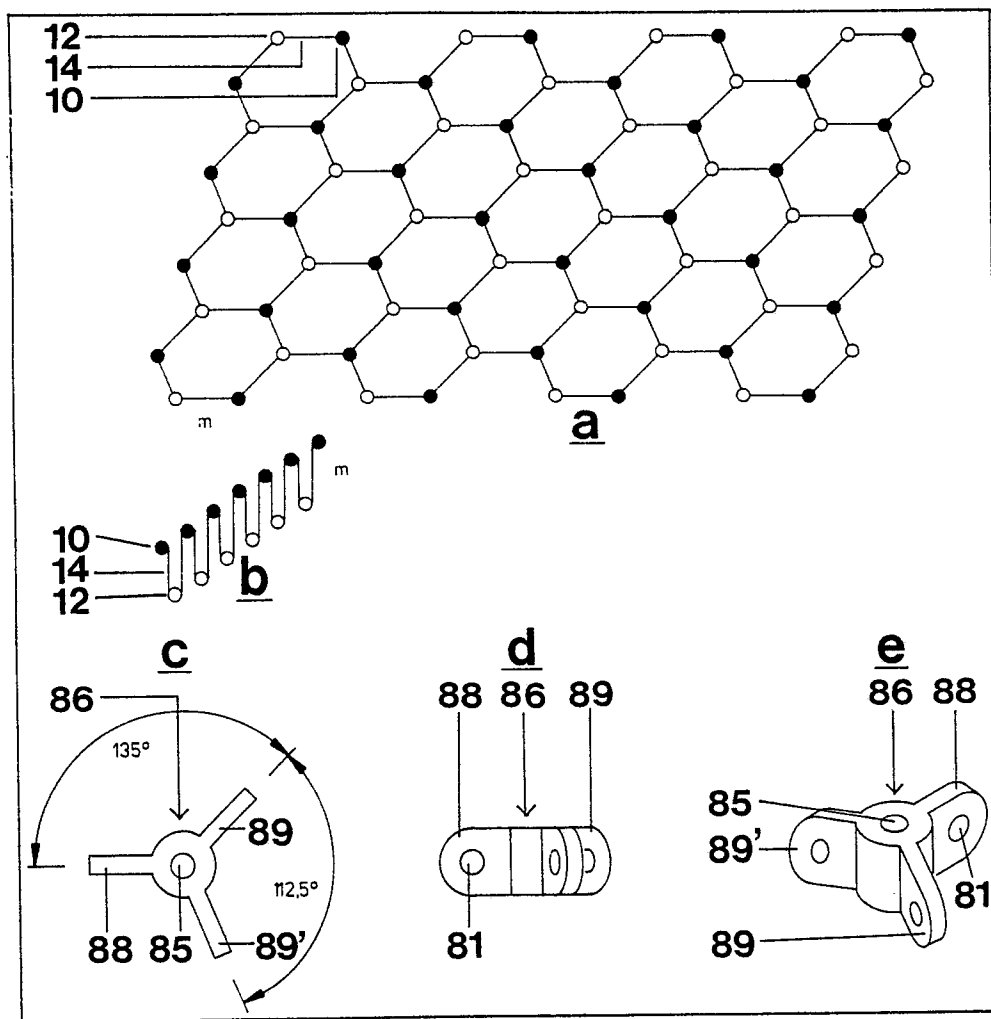


FIG. 8

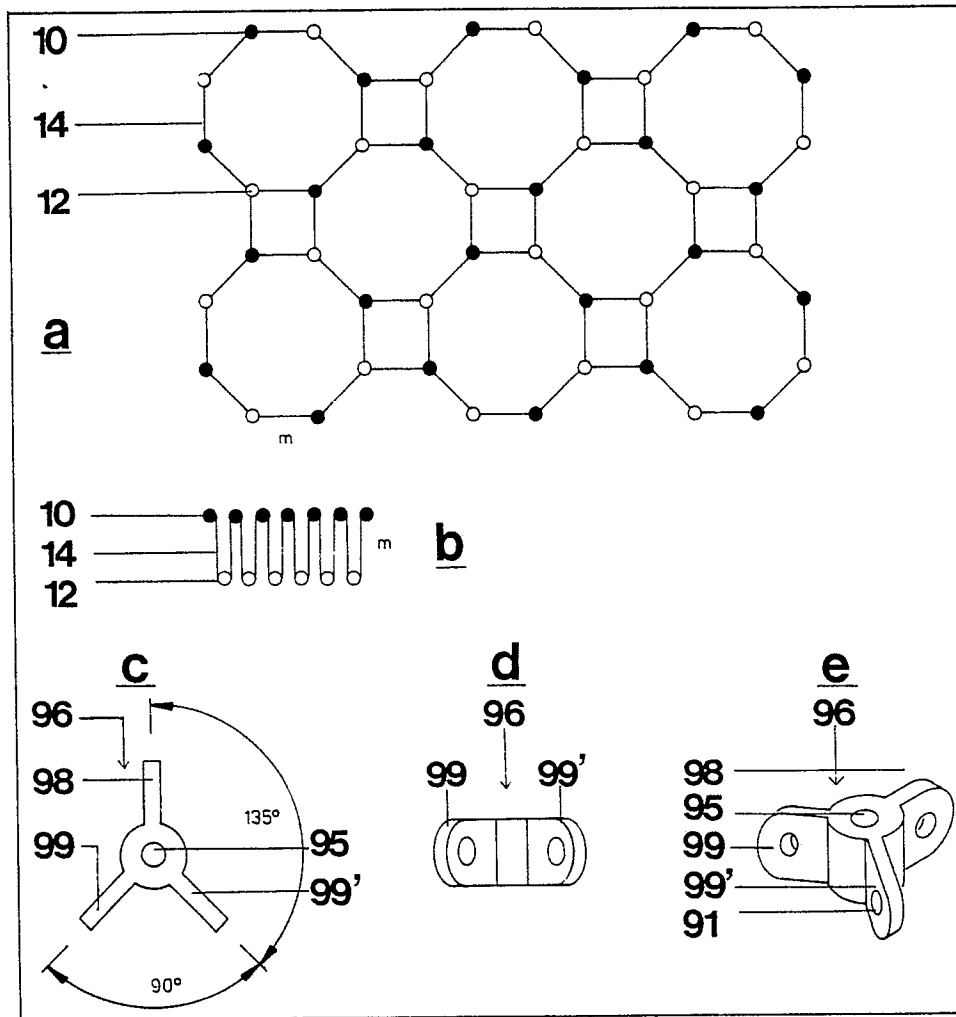


FIG. 9

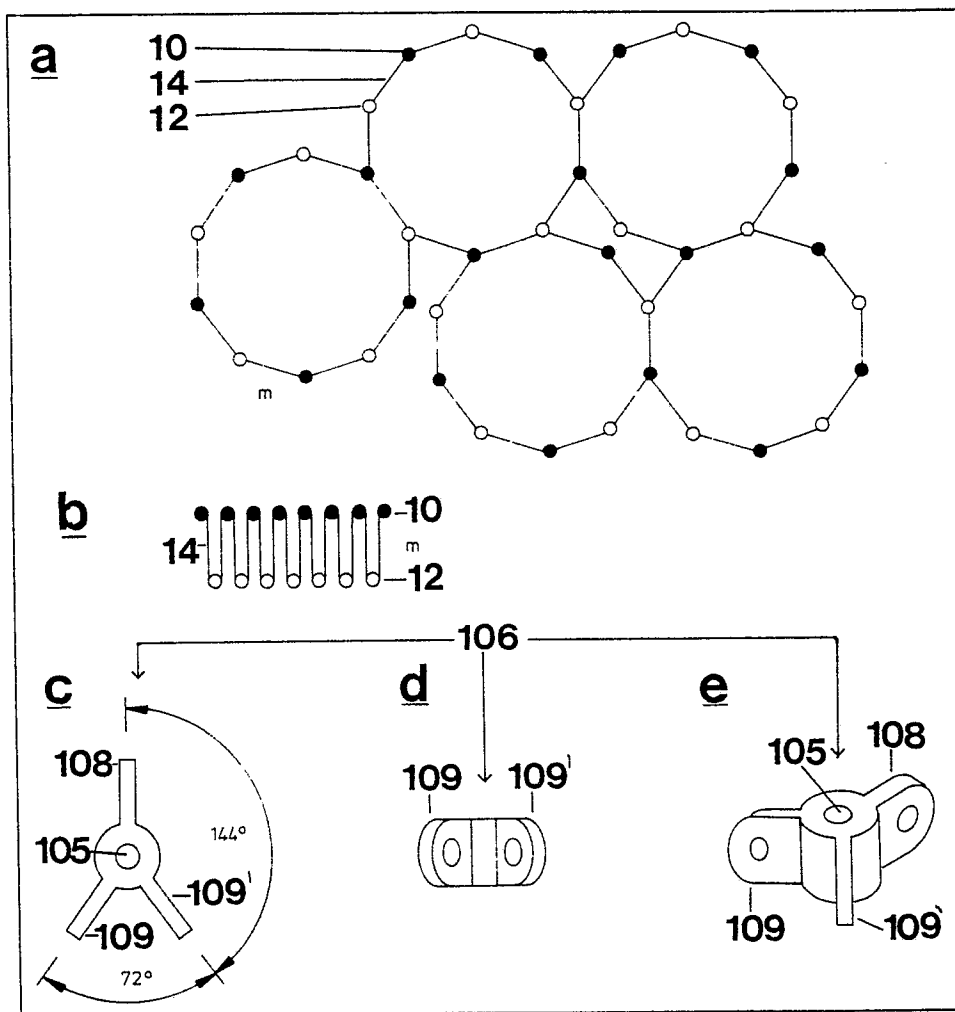


FIG.10

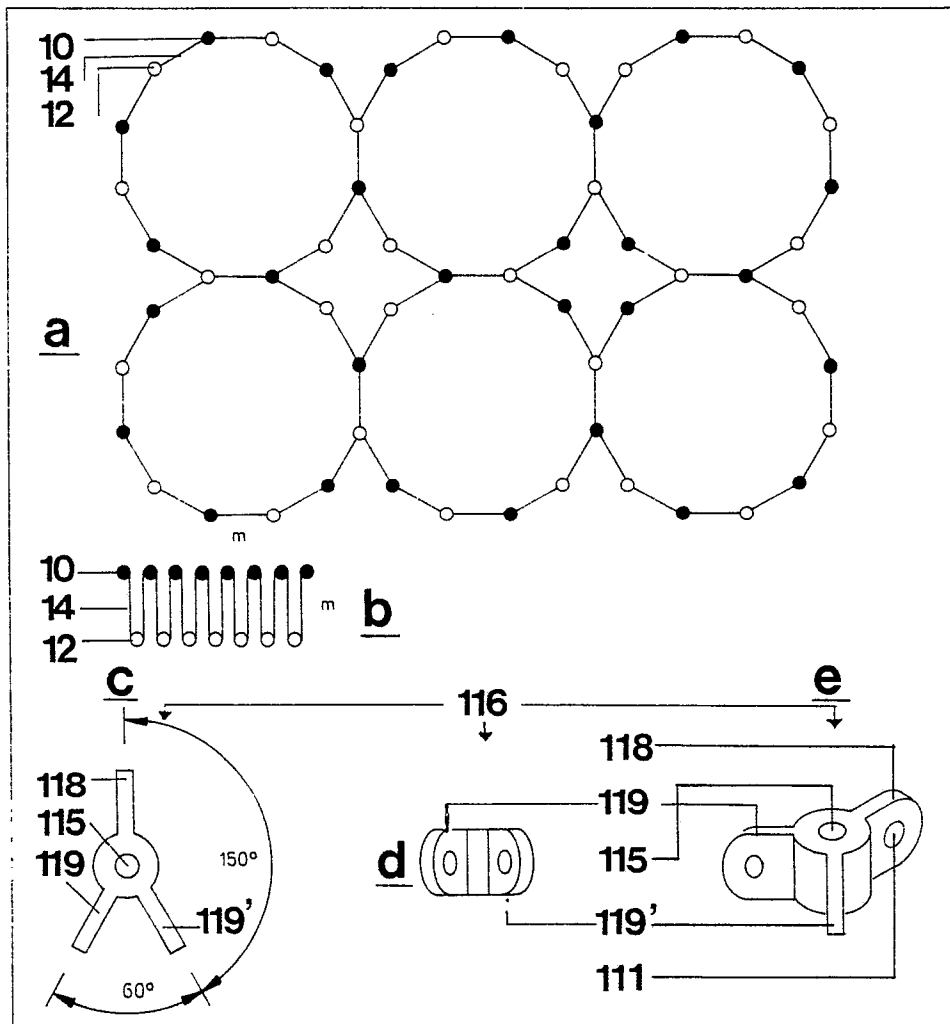


FIG. 11

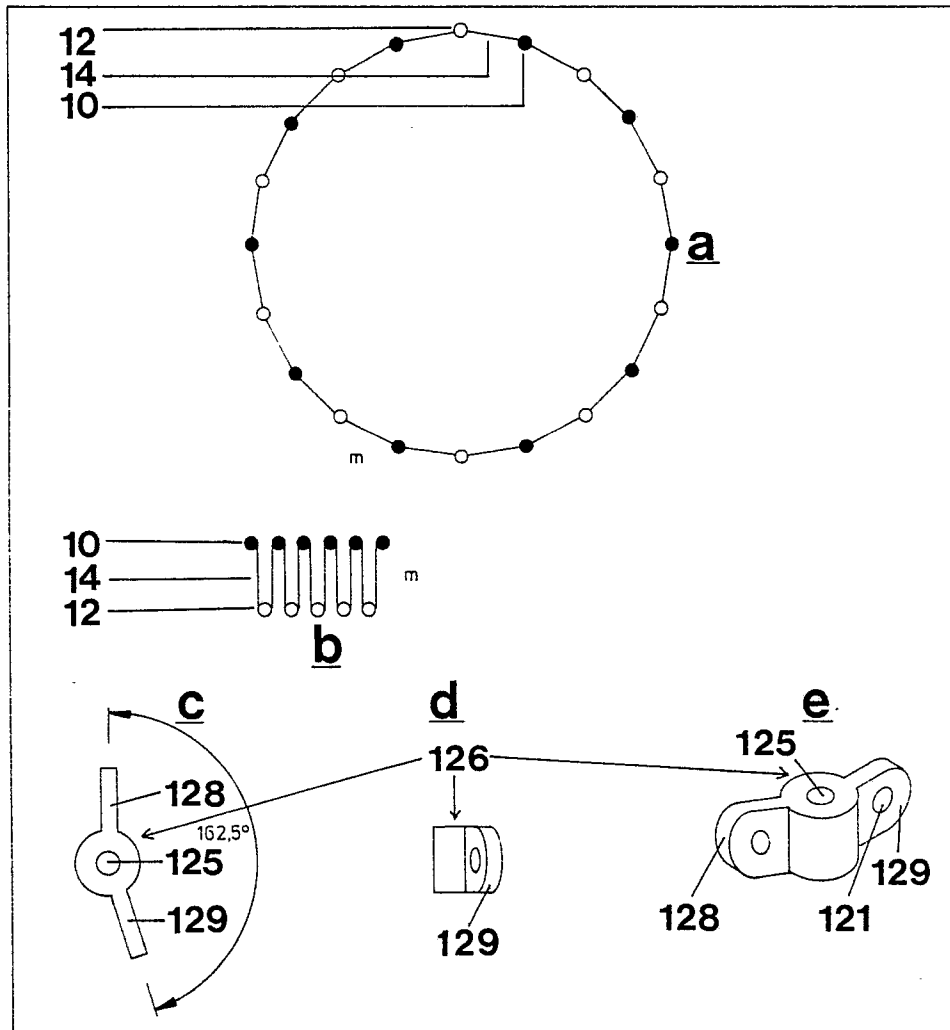


FIG. 12

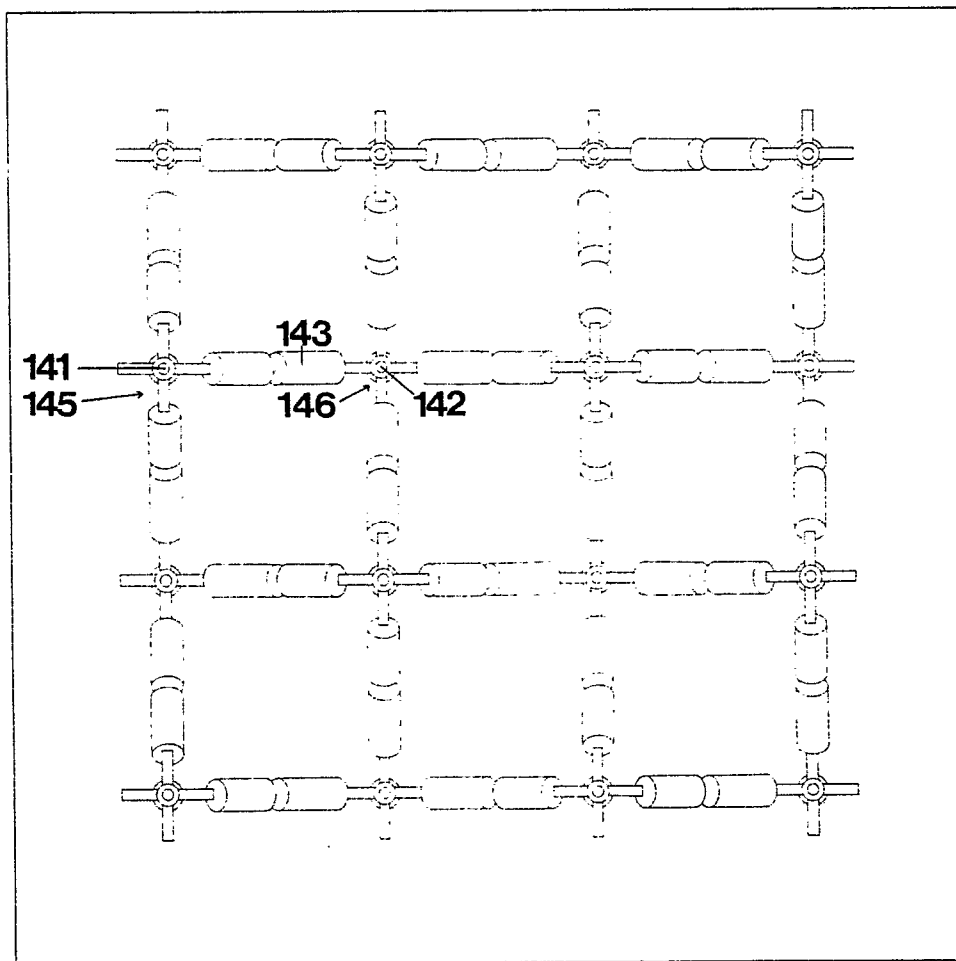


FIG. 13

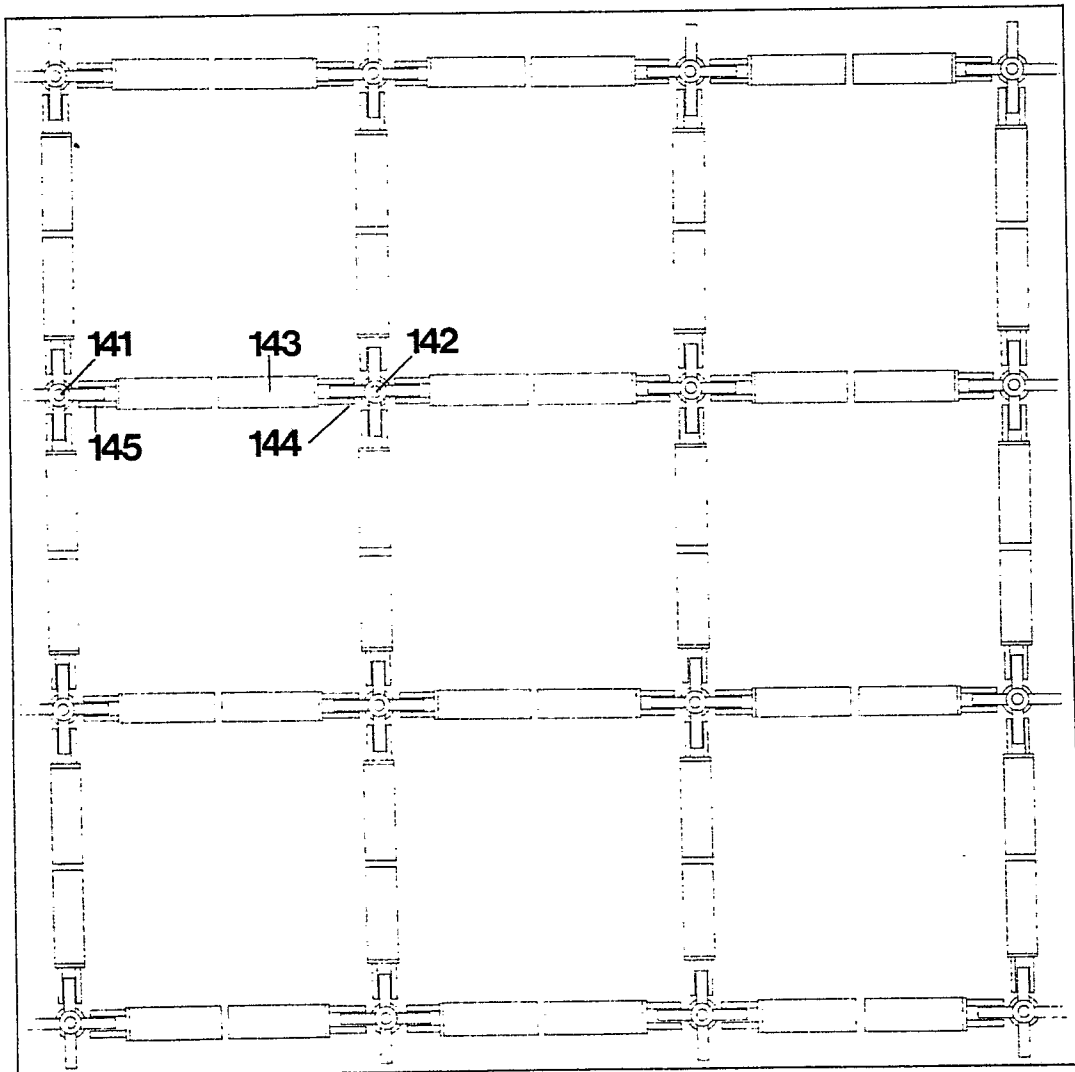


FIG. 14

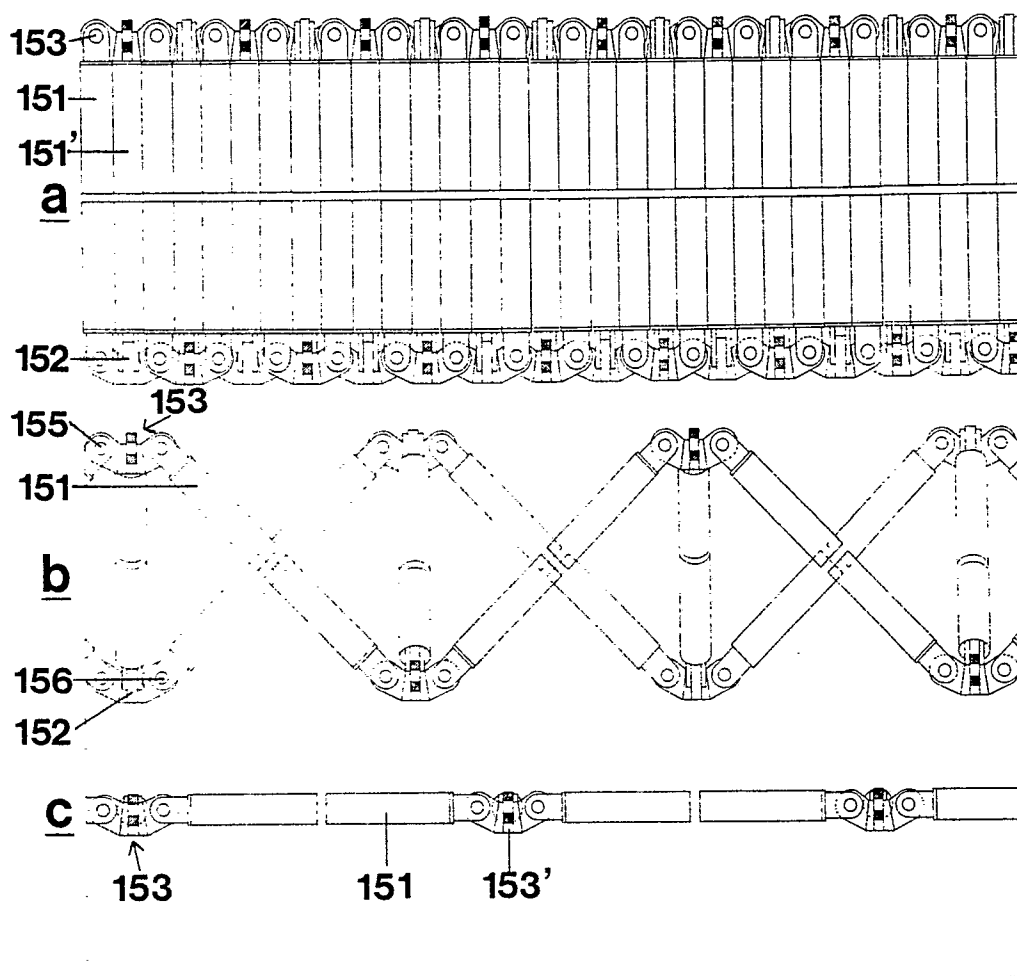


FIG. 15

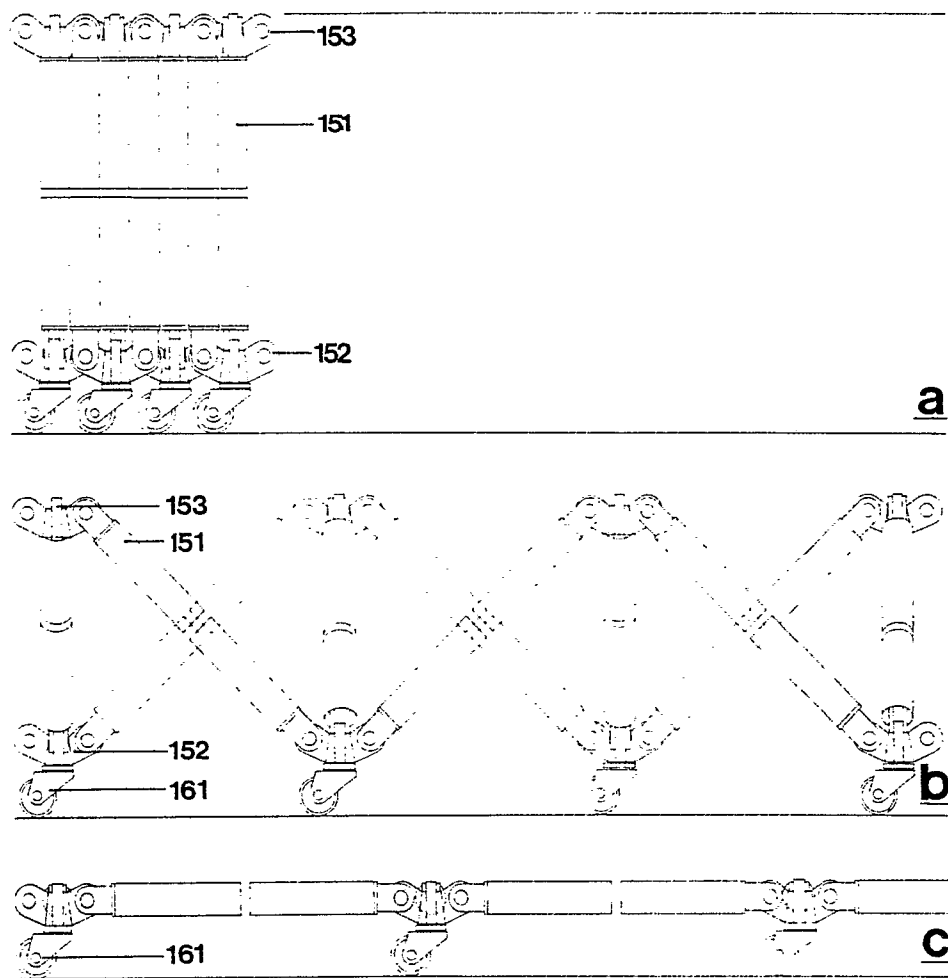


FIG. 16

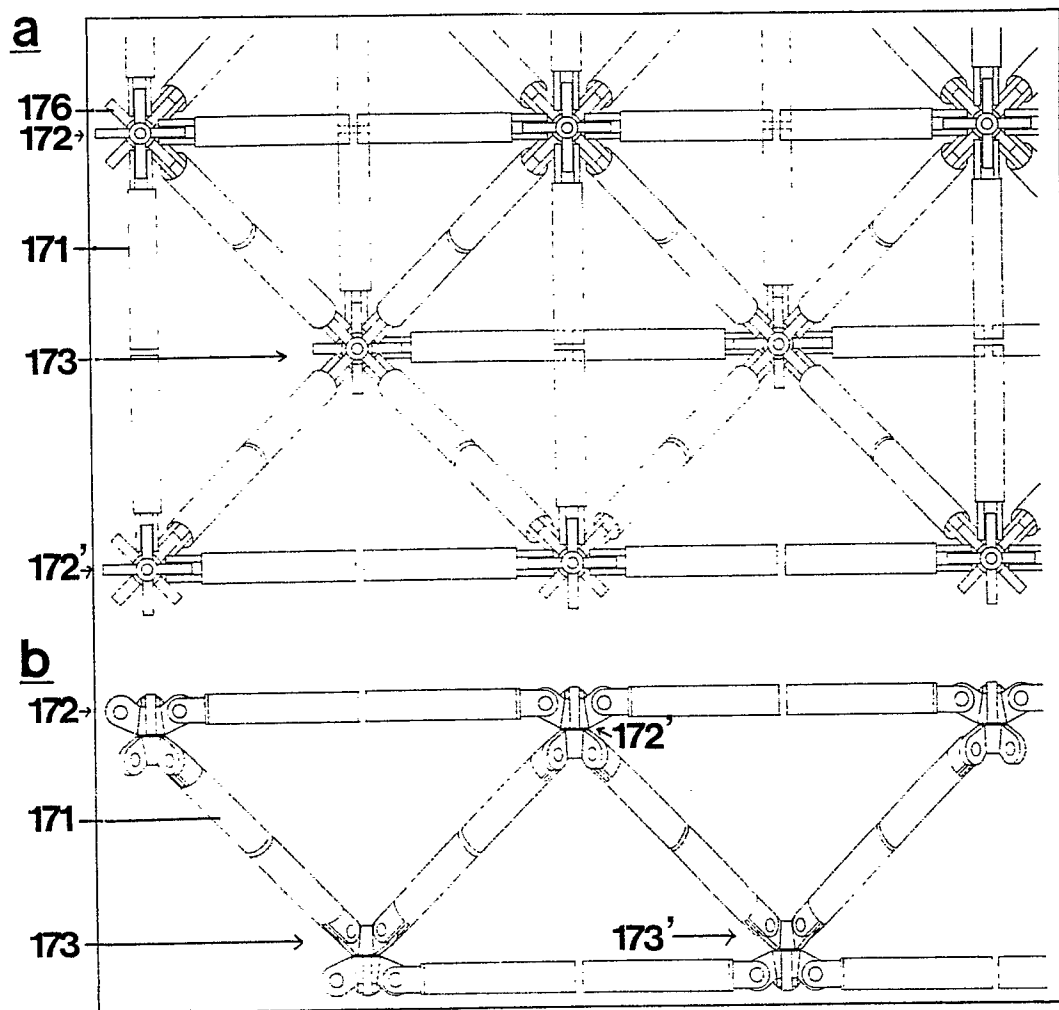


FIG. 17

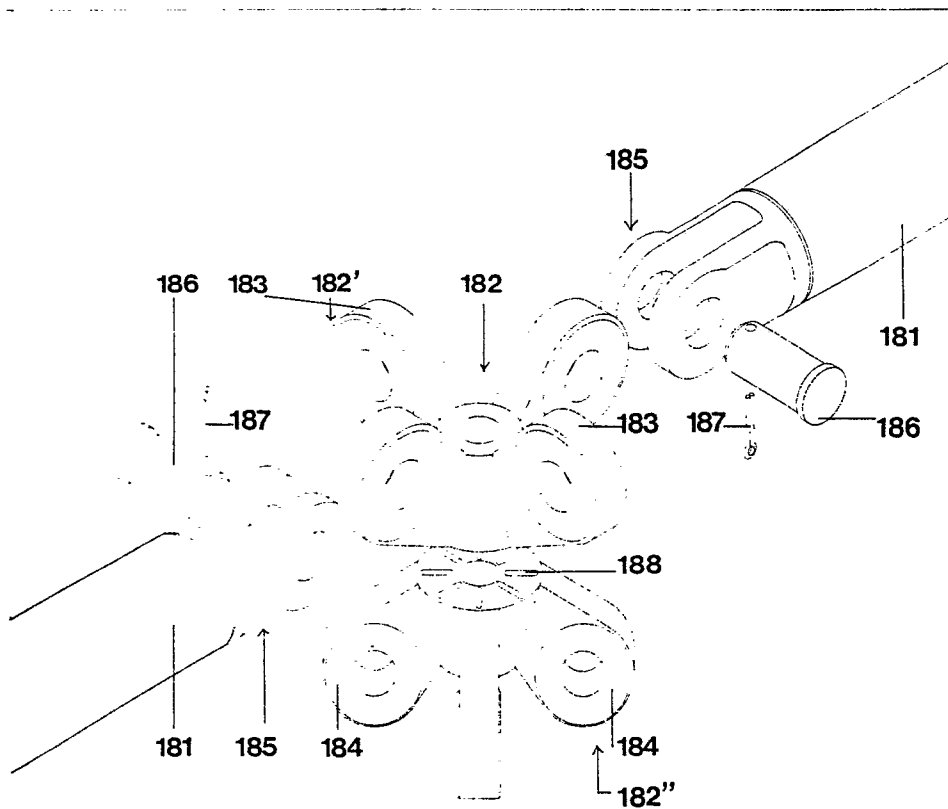


FIG. 18

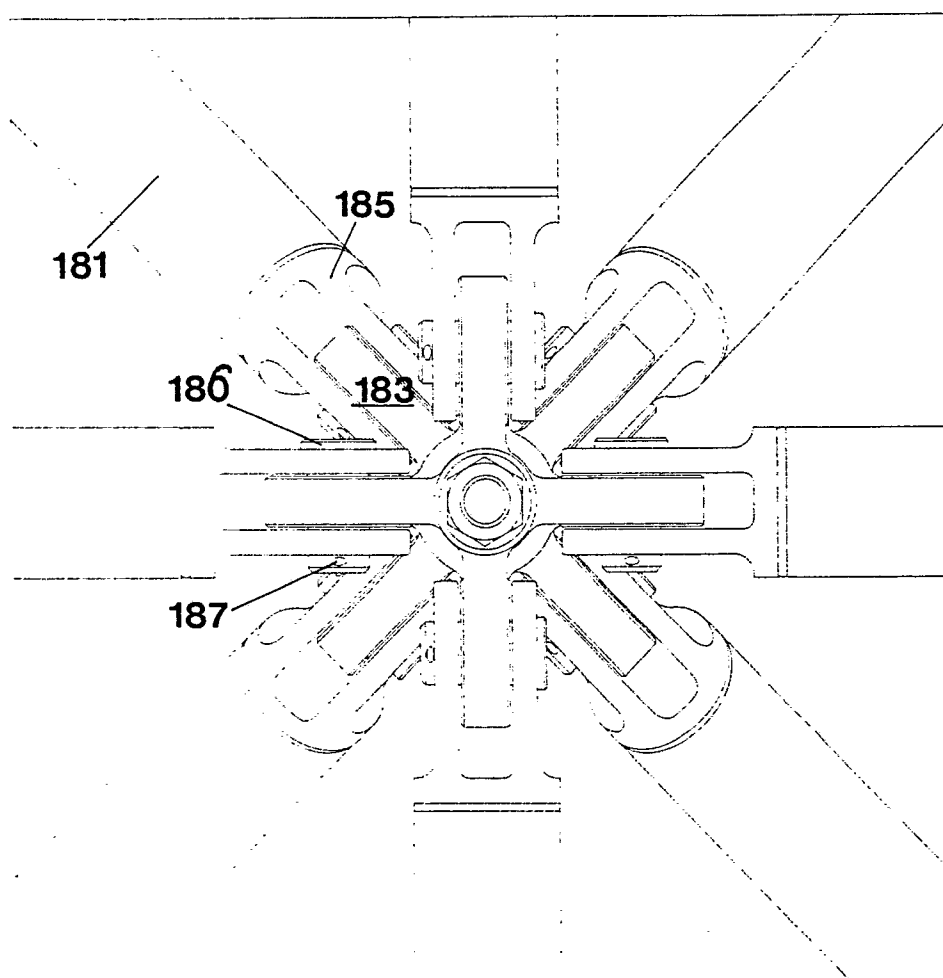


FIG. 19

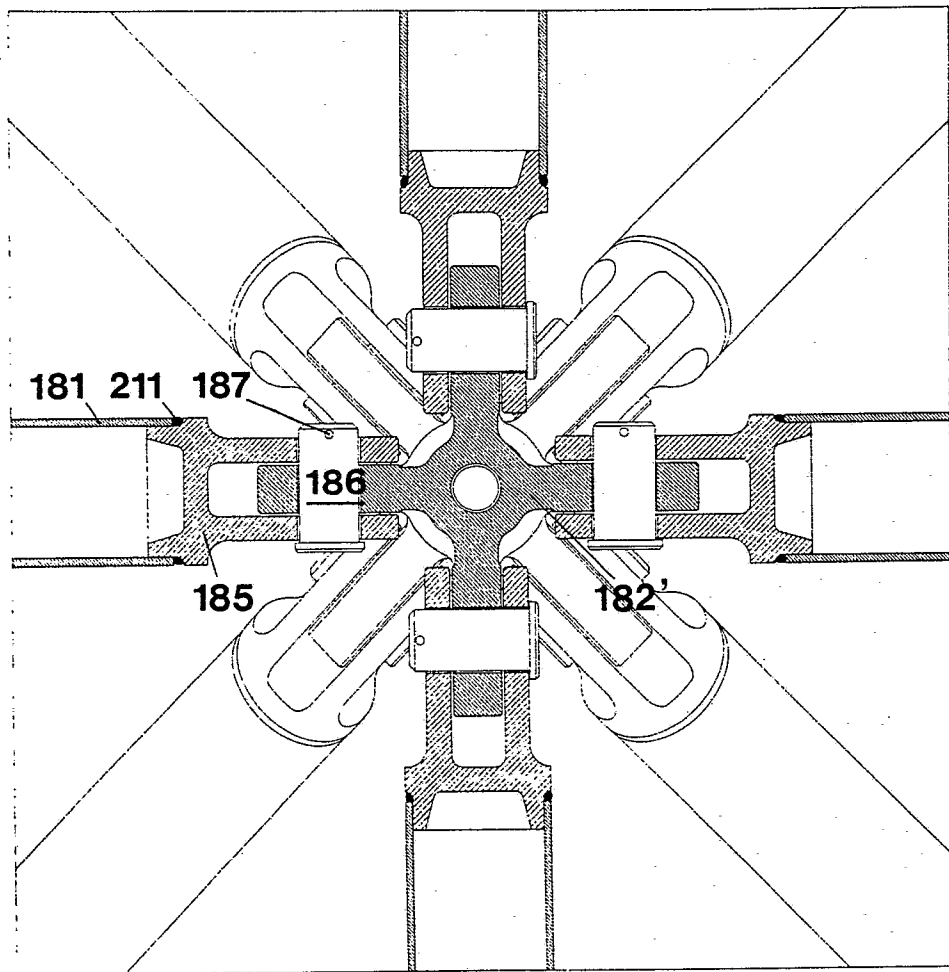


FIG. 20

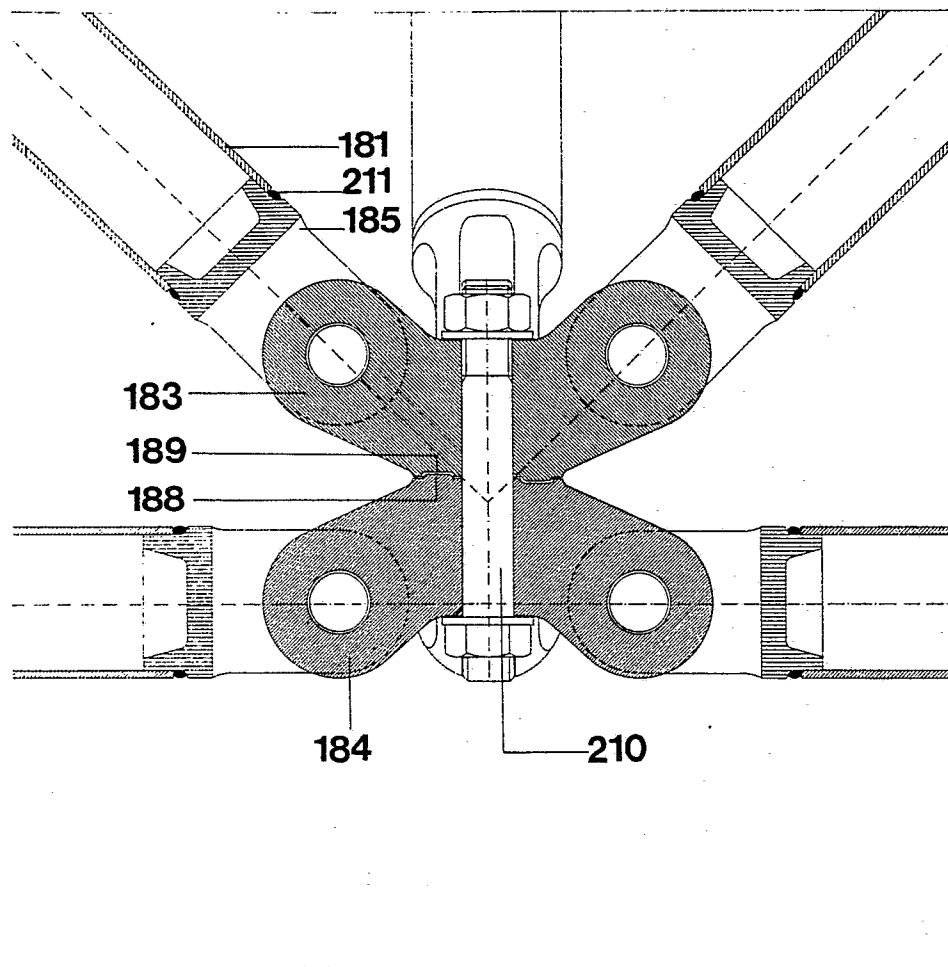


FIG. 21

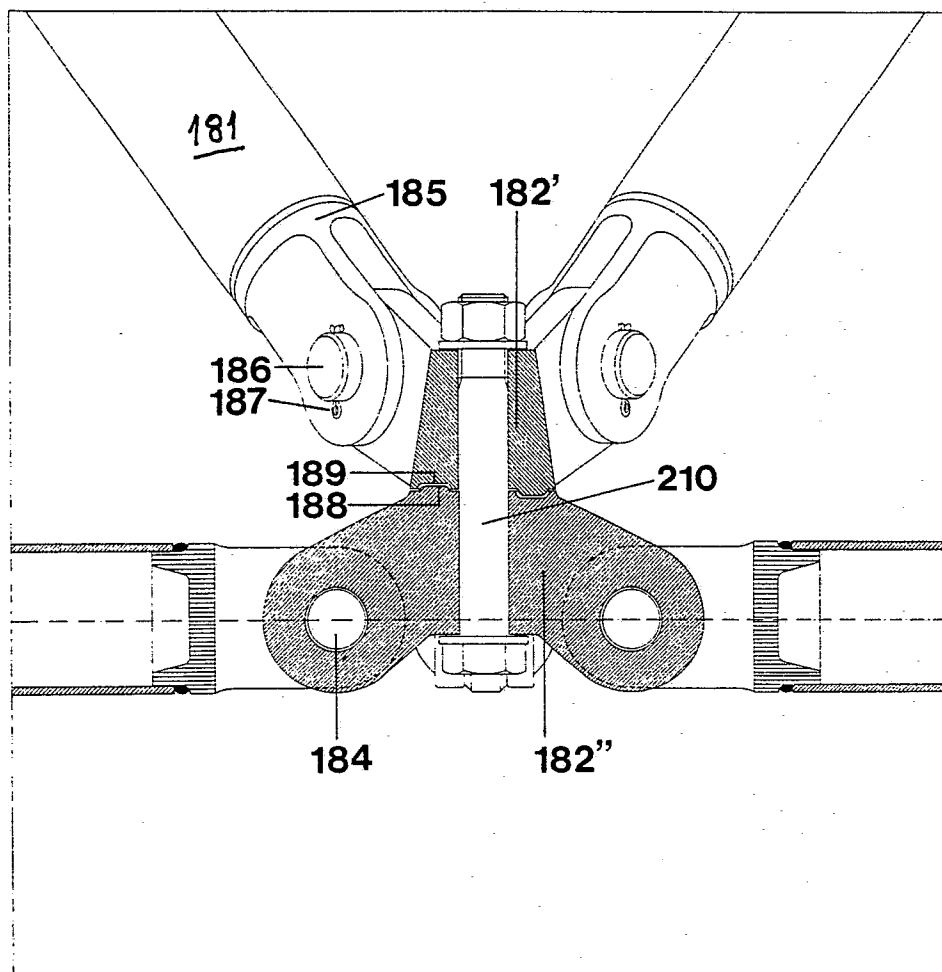


FIG. 22

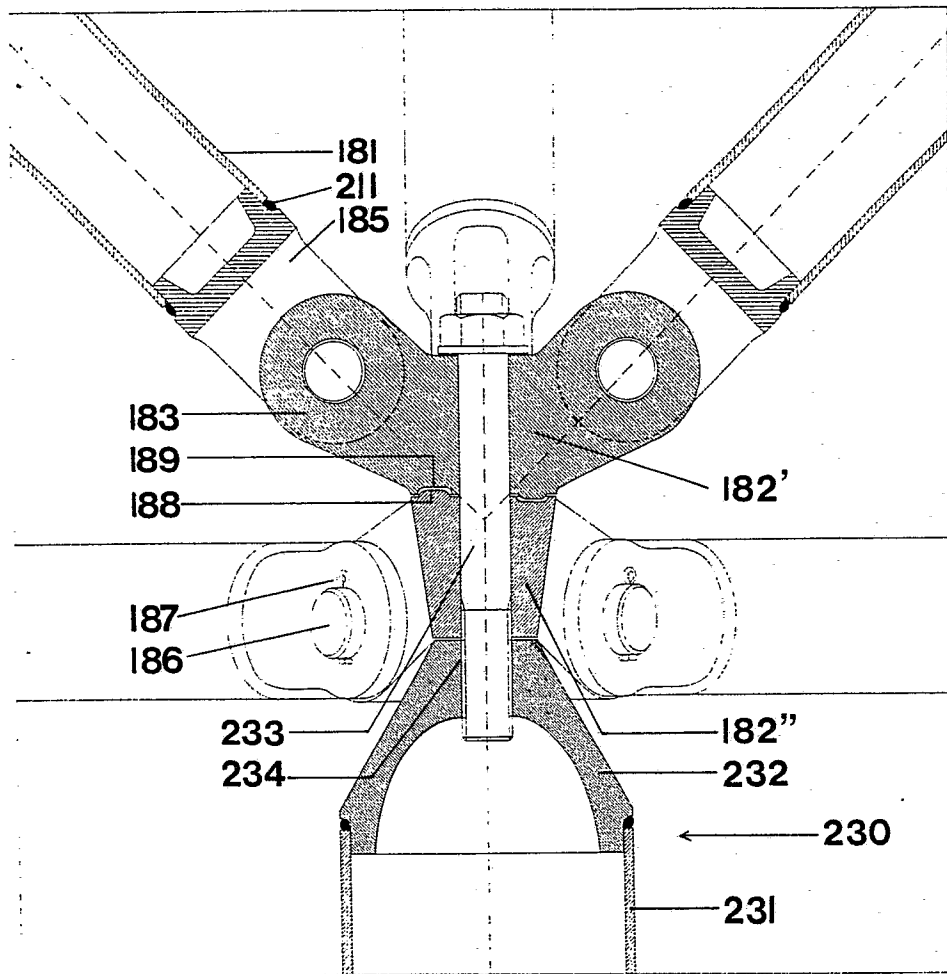


FIG. 23

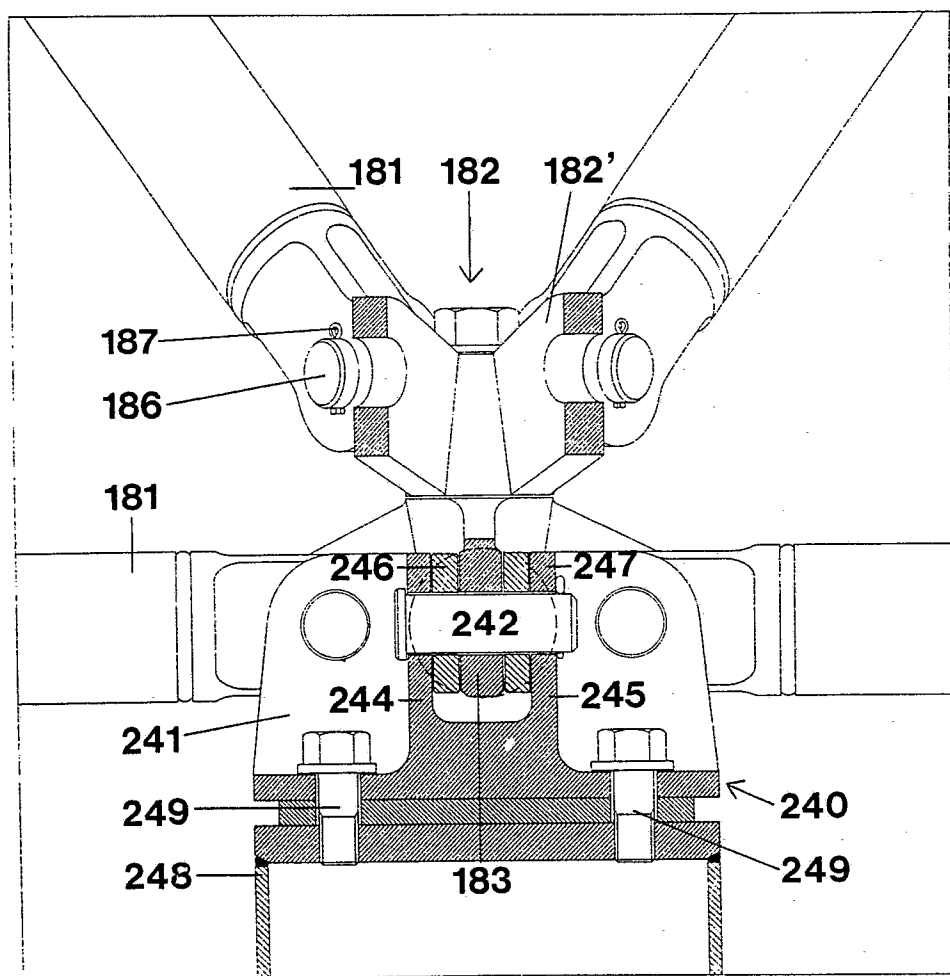


FIG. 24

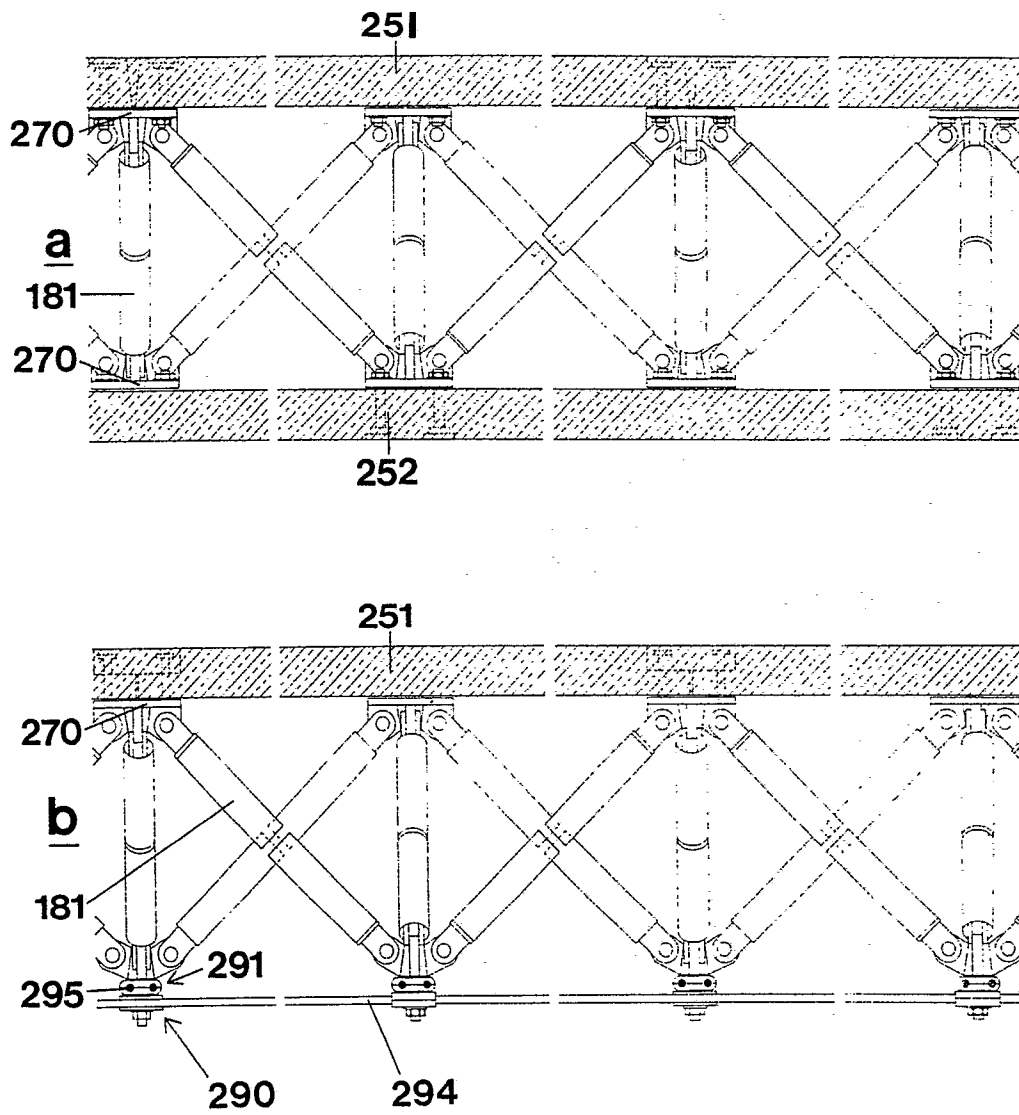


FIG.25

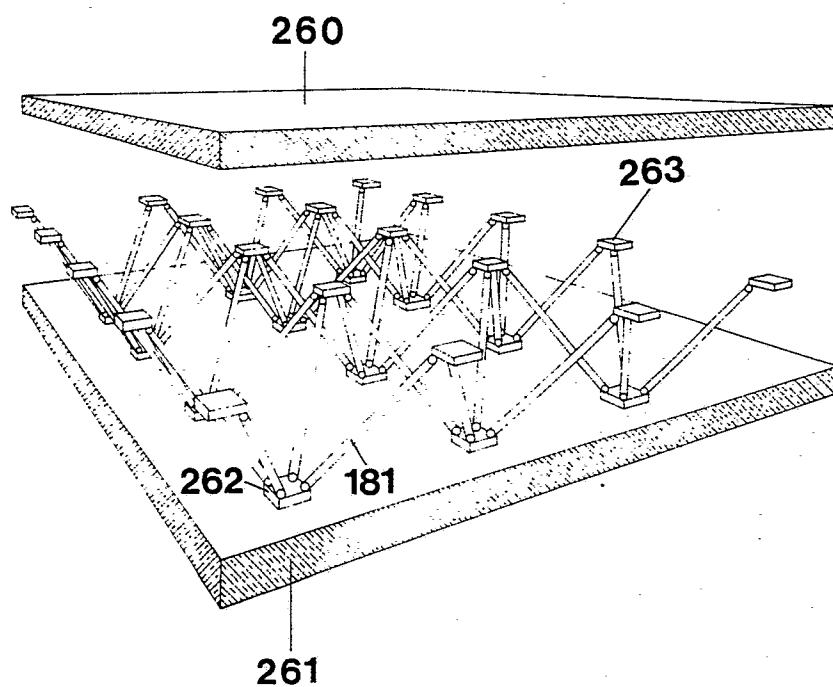


FIG. 26

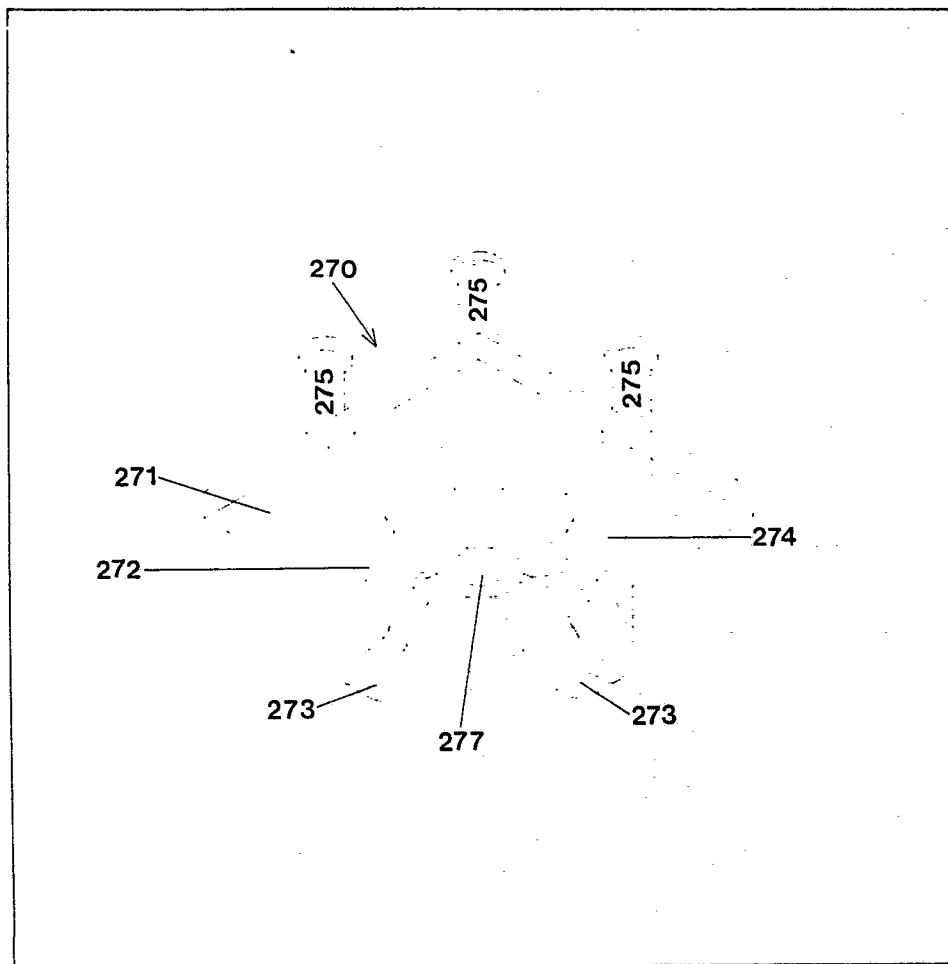


FIG. 27

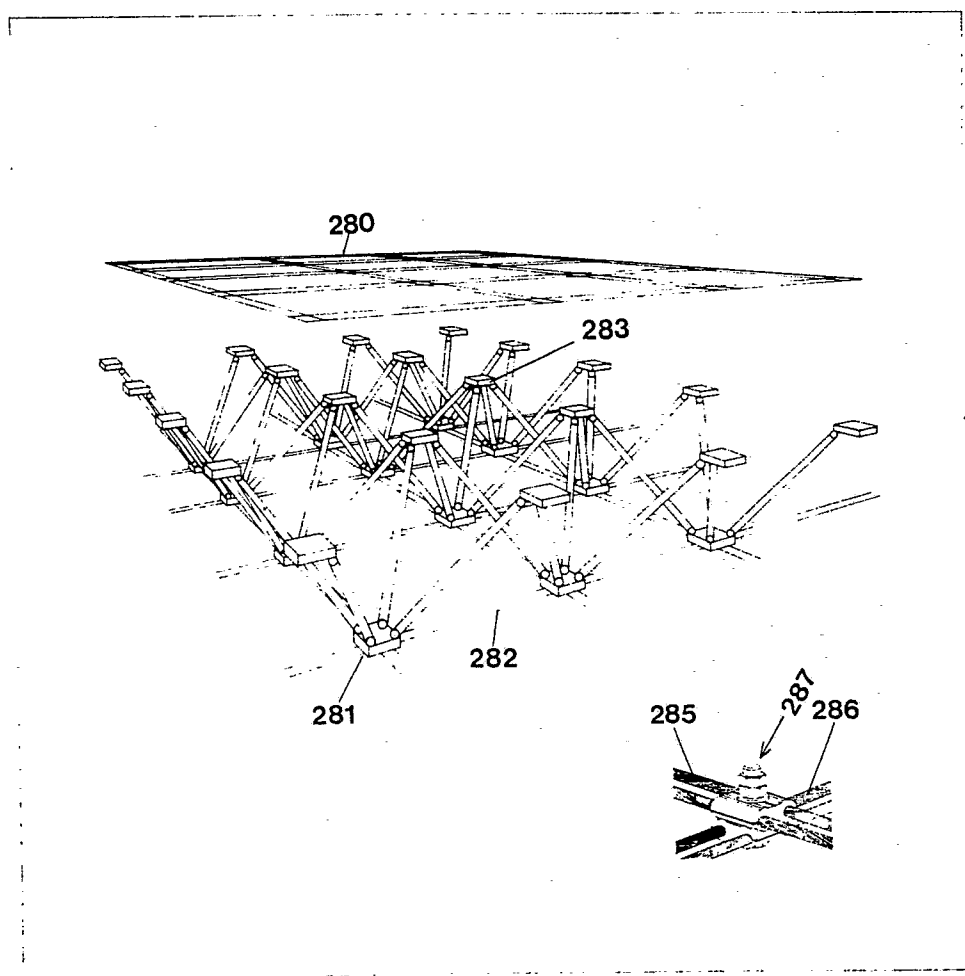


FIG. 28

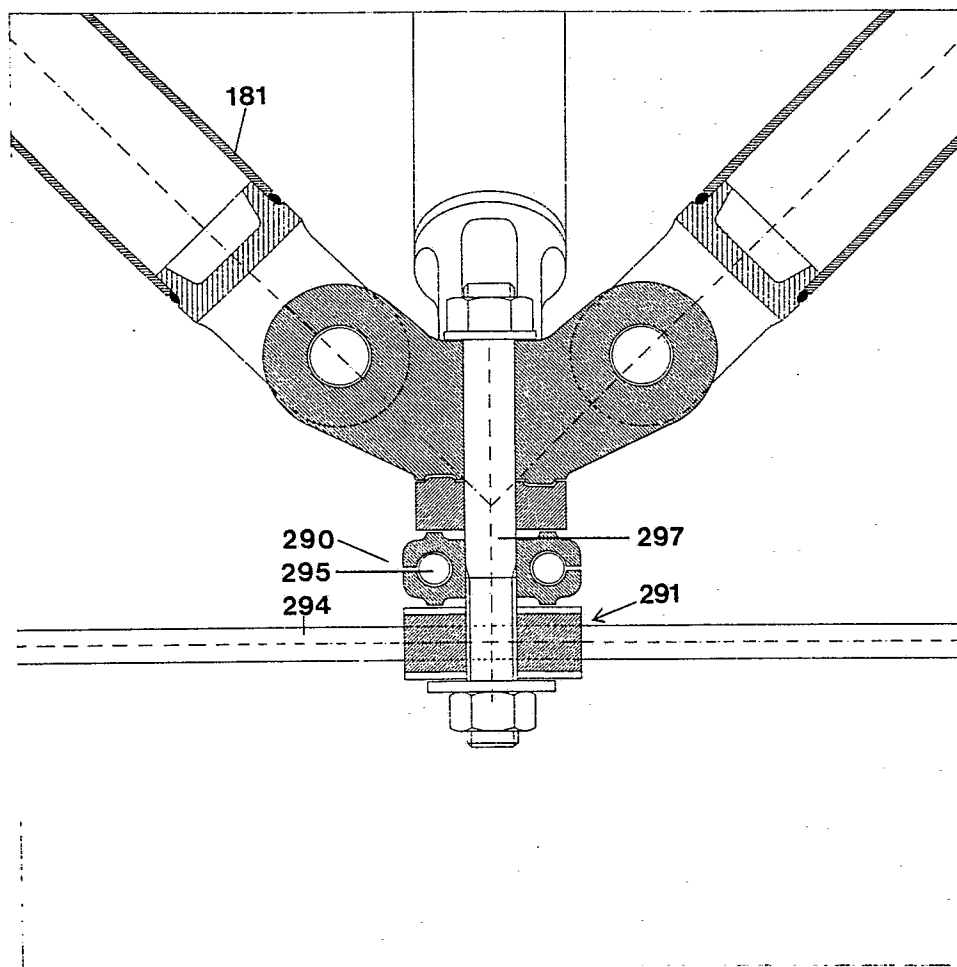


FIG. 29

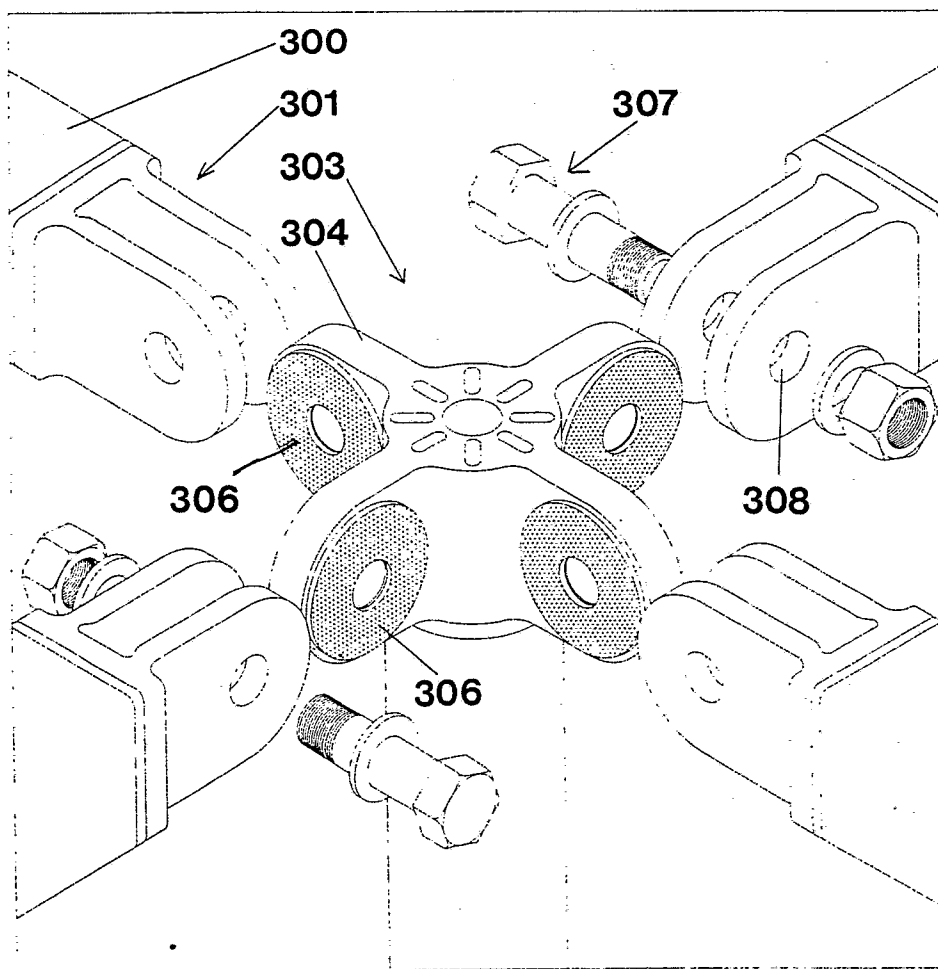


FIG.30

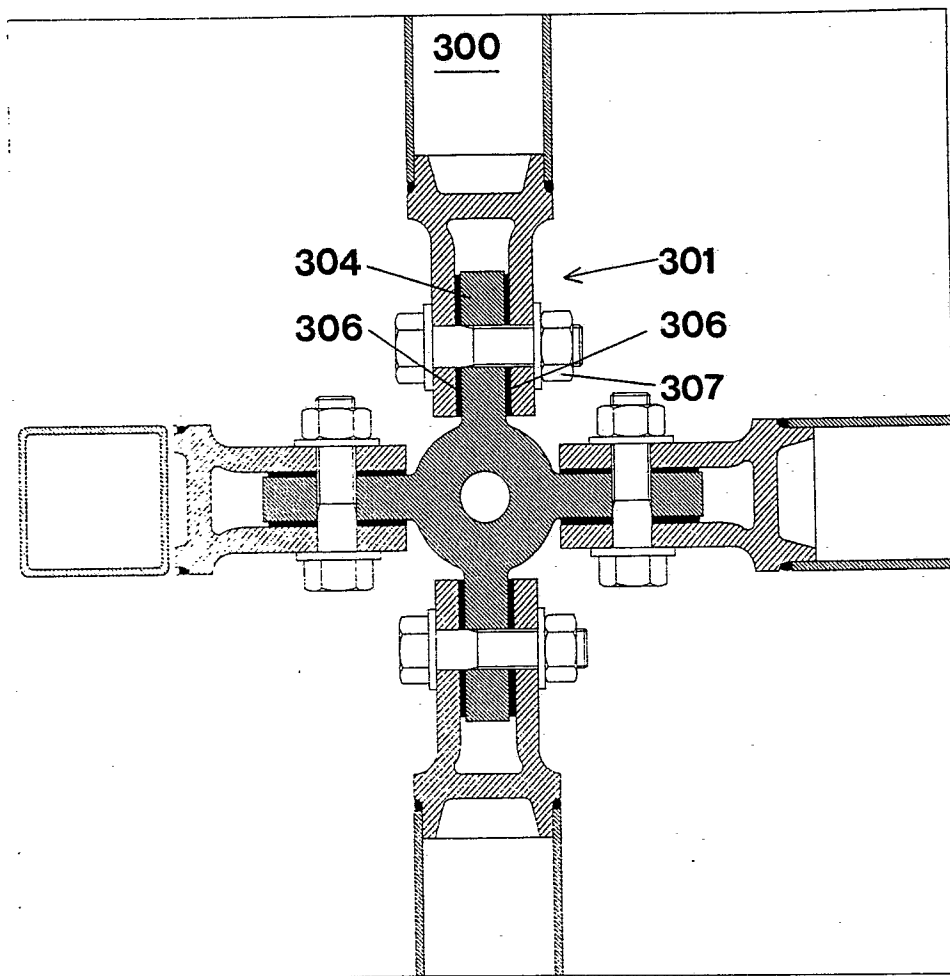


FIG. 31

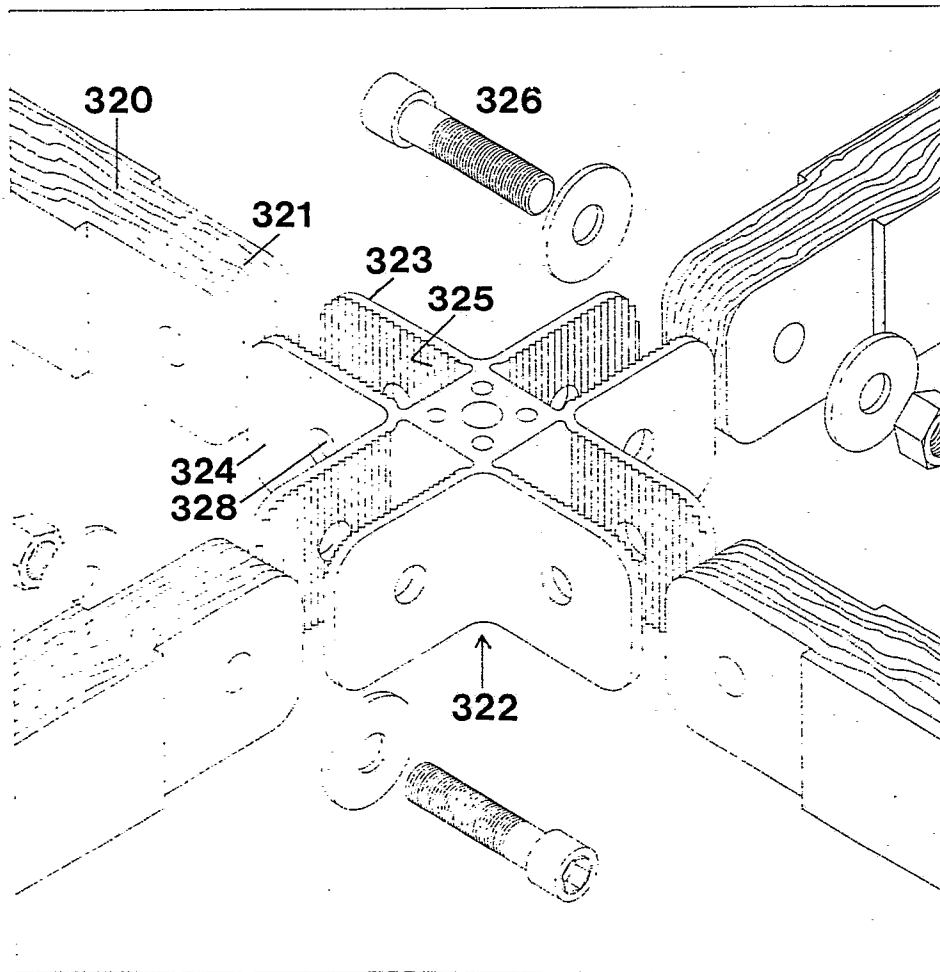


FIG. 32

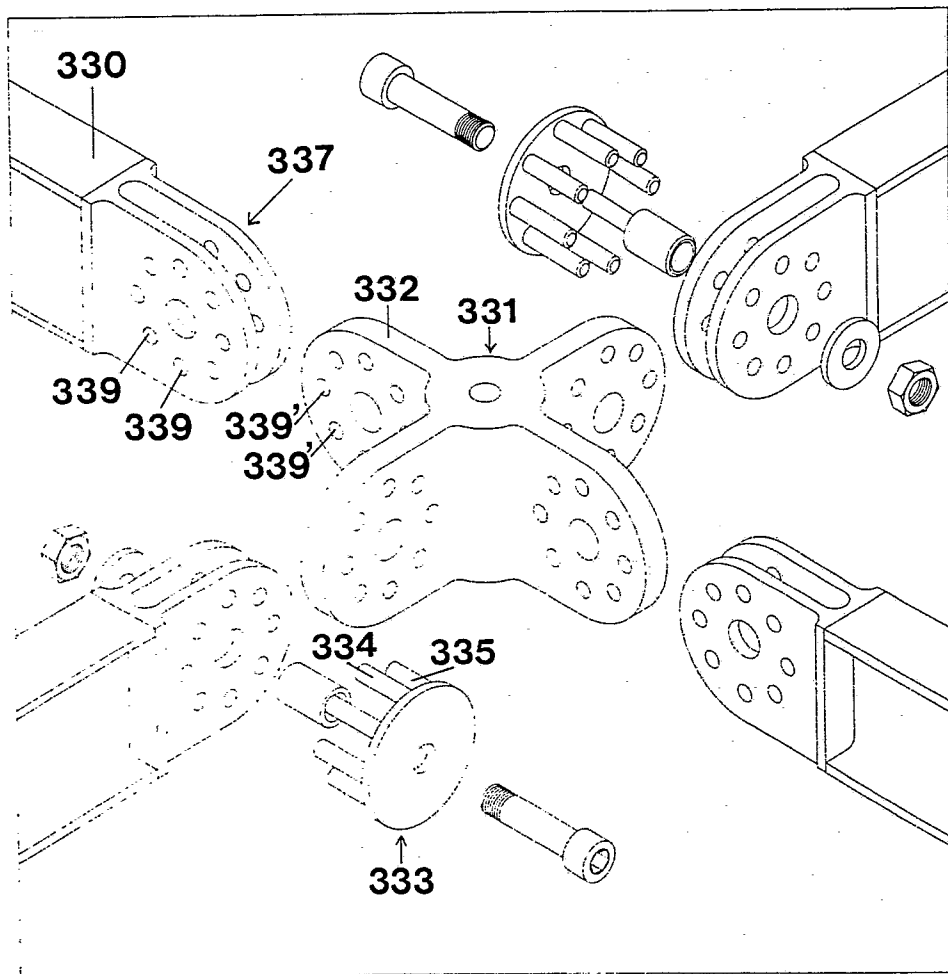


FIG. 33

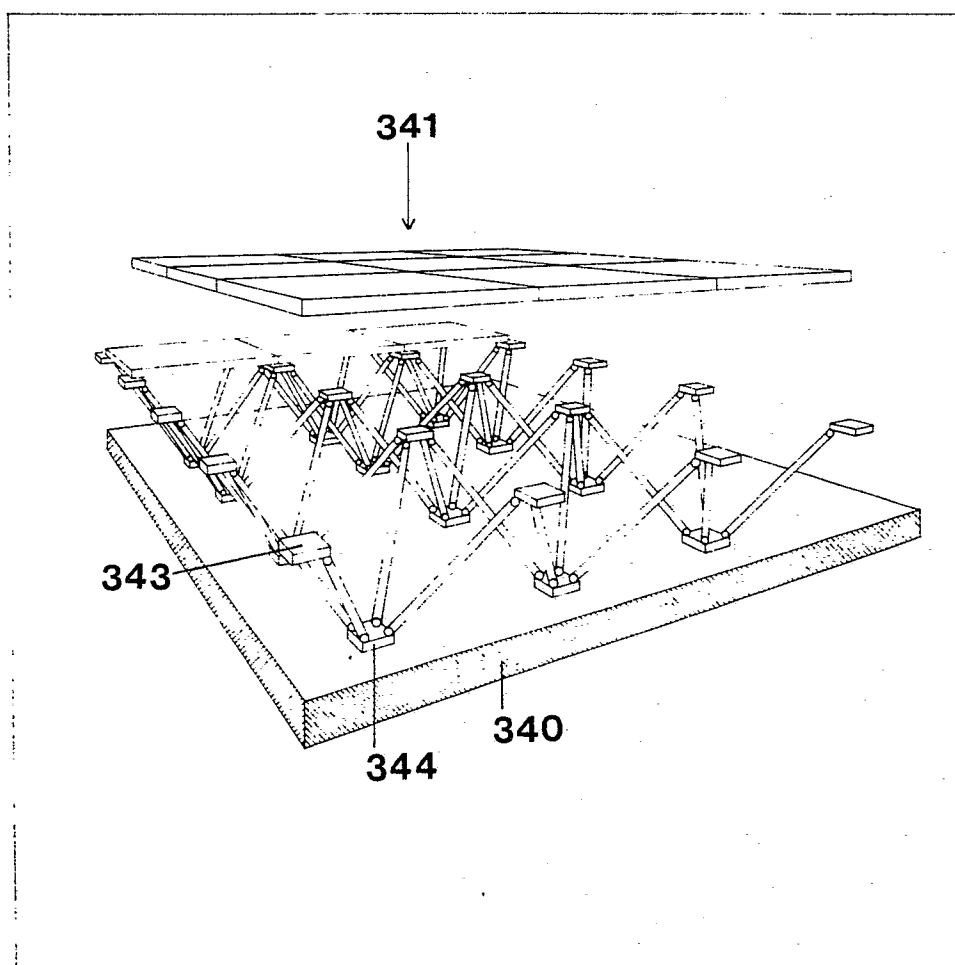


FIG. 34

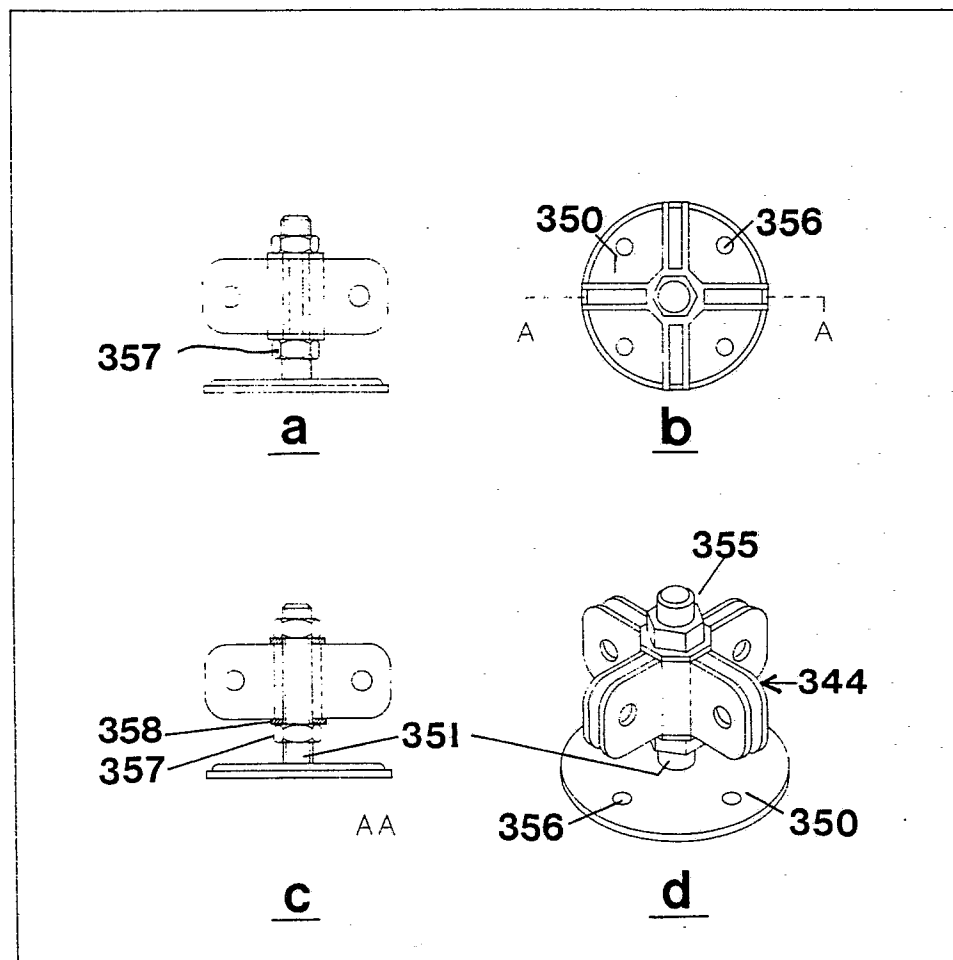


FIG. 35

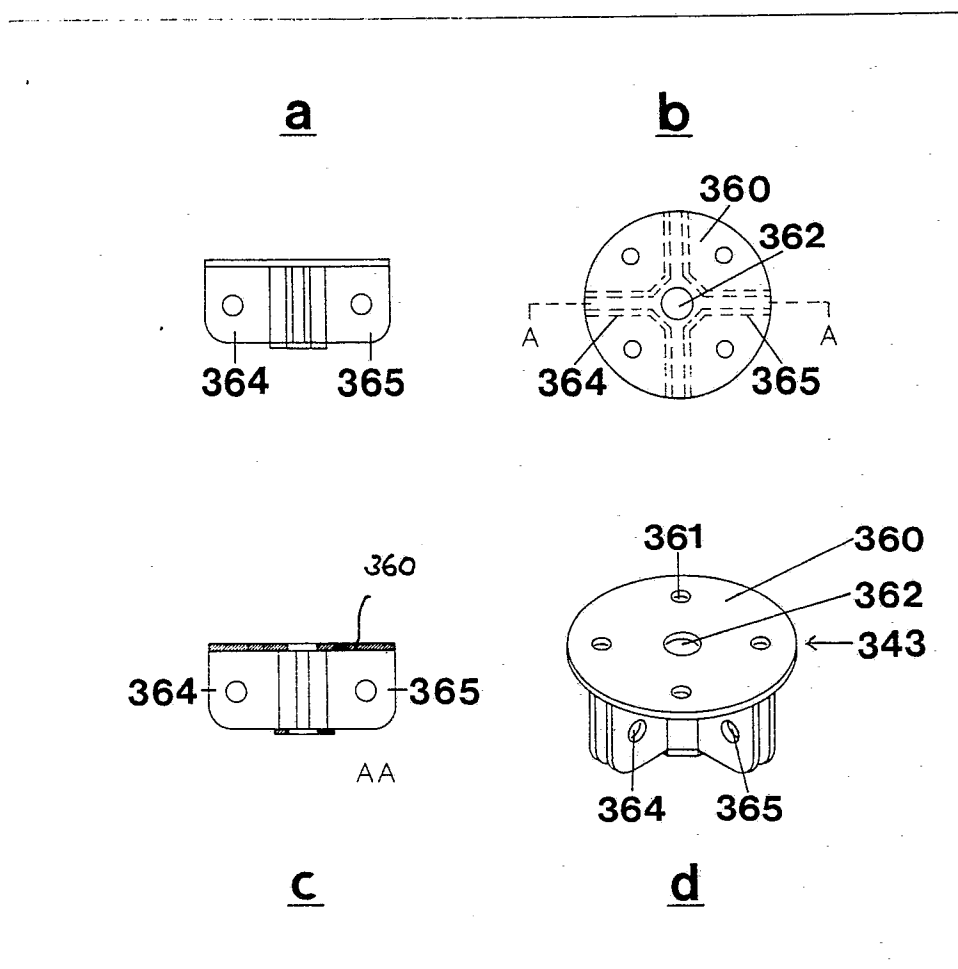


FIG. 36

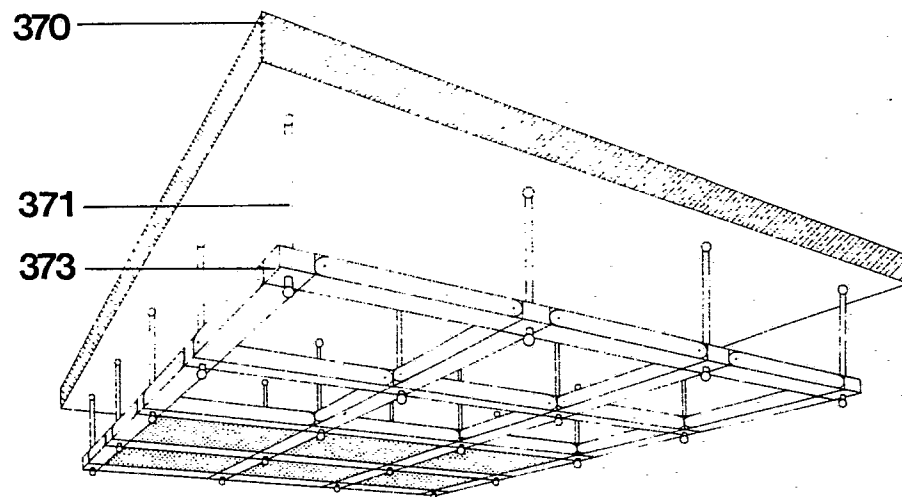


FIG. 37

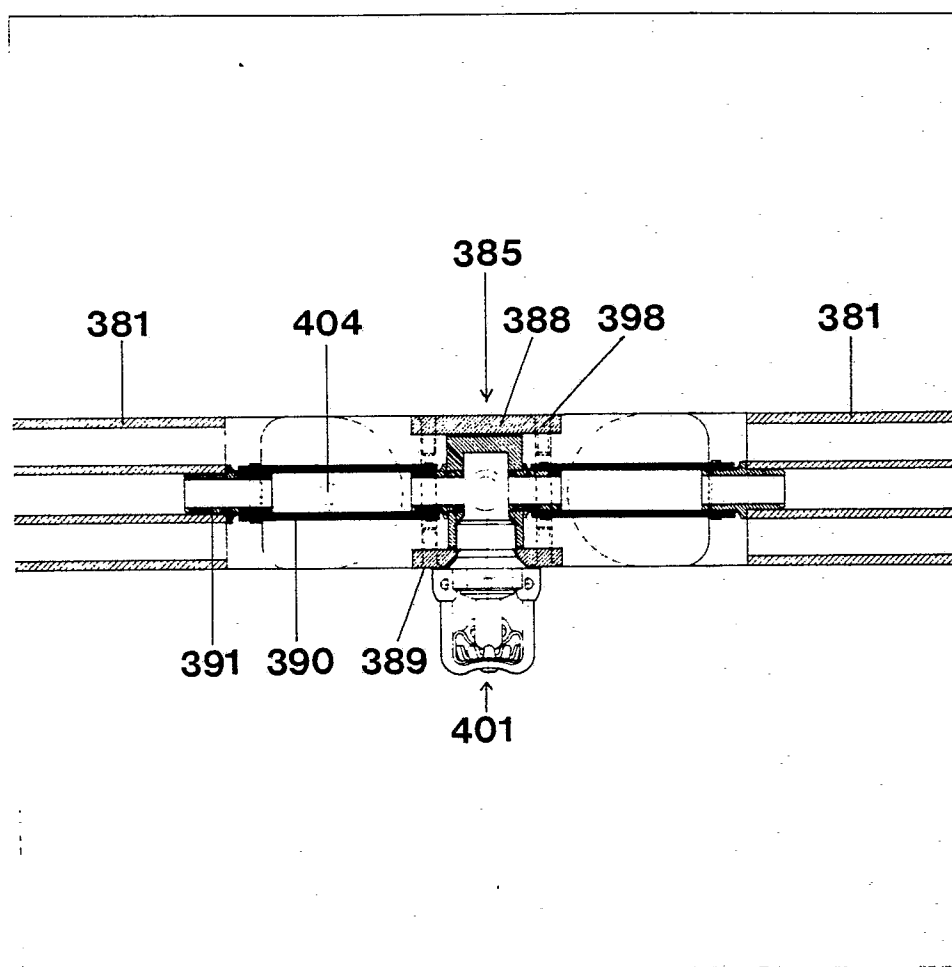


FIG. 38

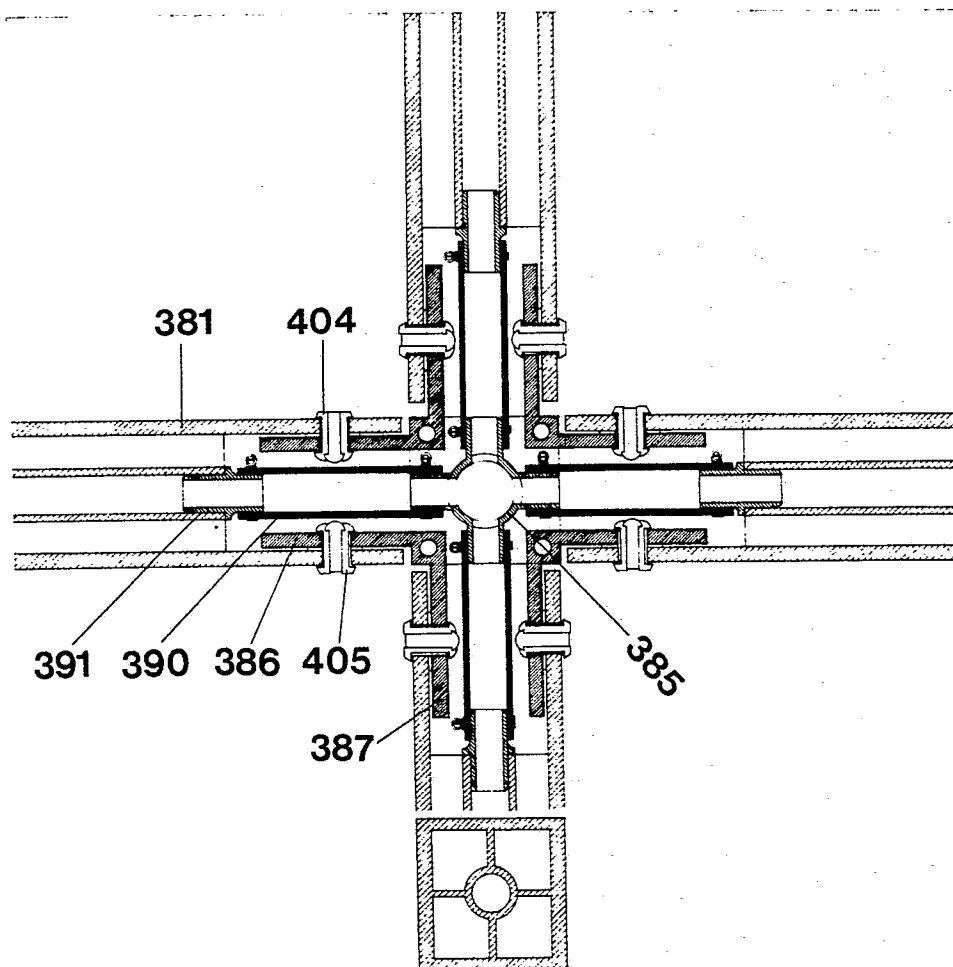


FIG. 39

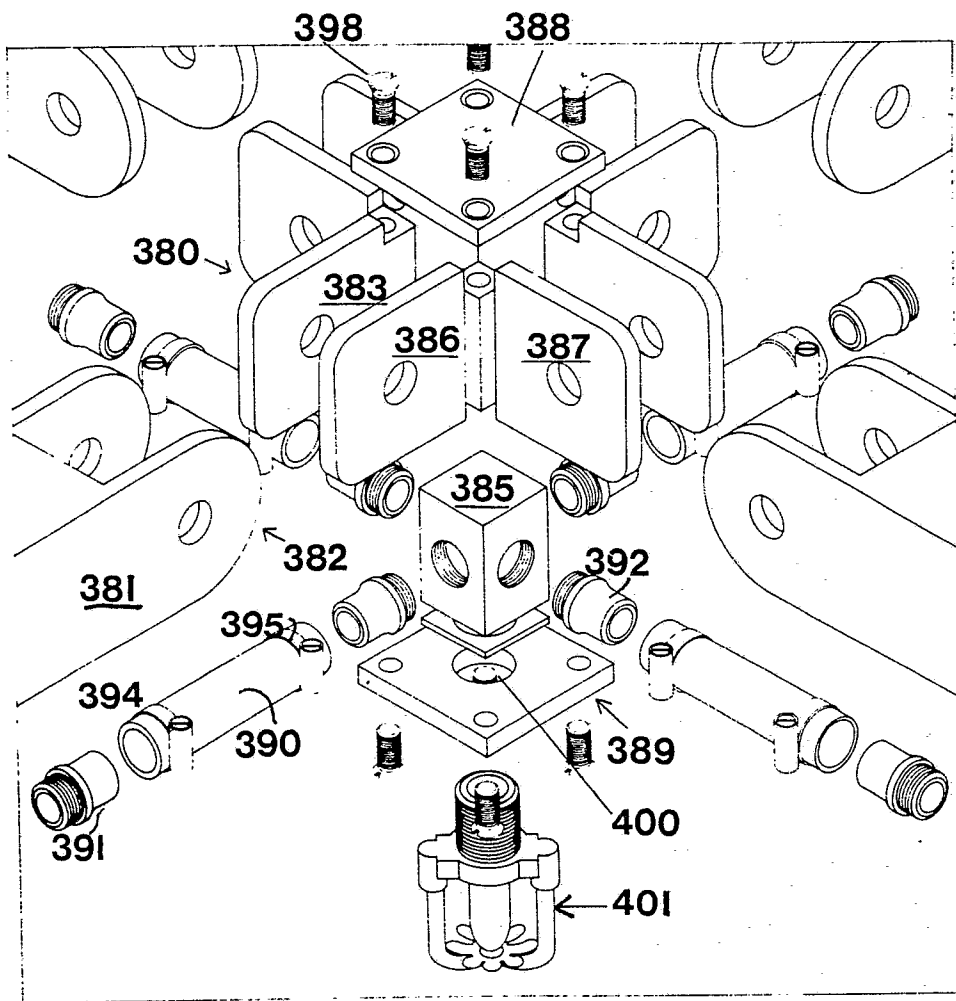


FIG.40

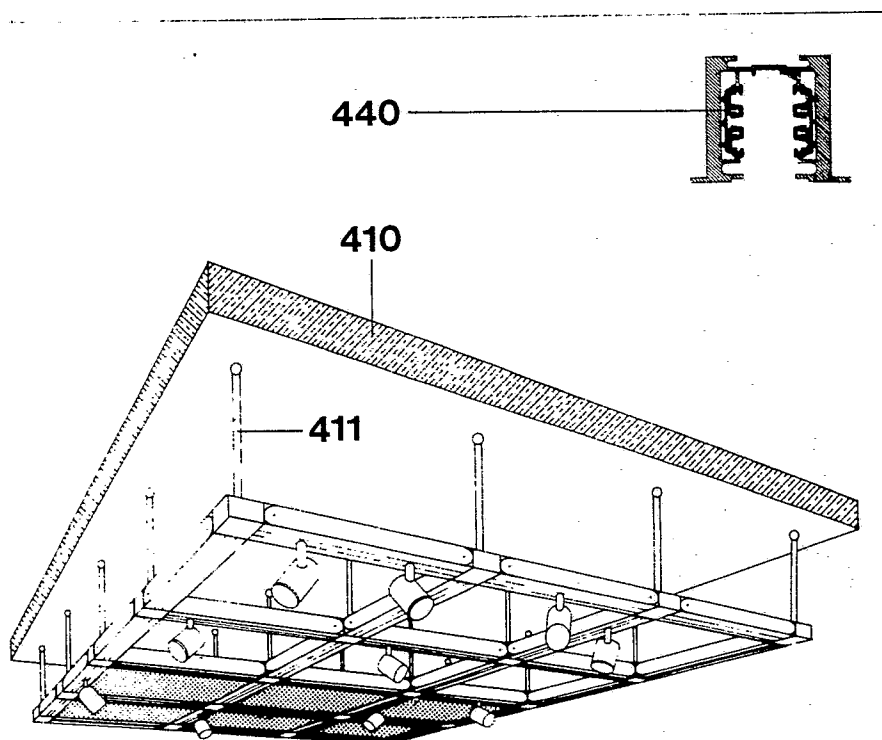


FIG. 41

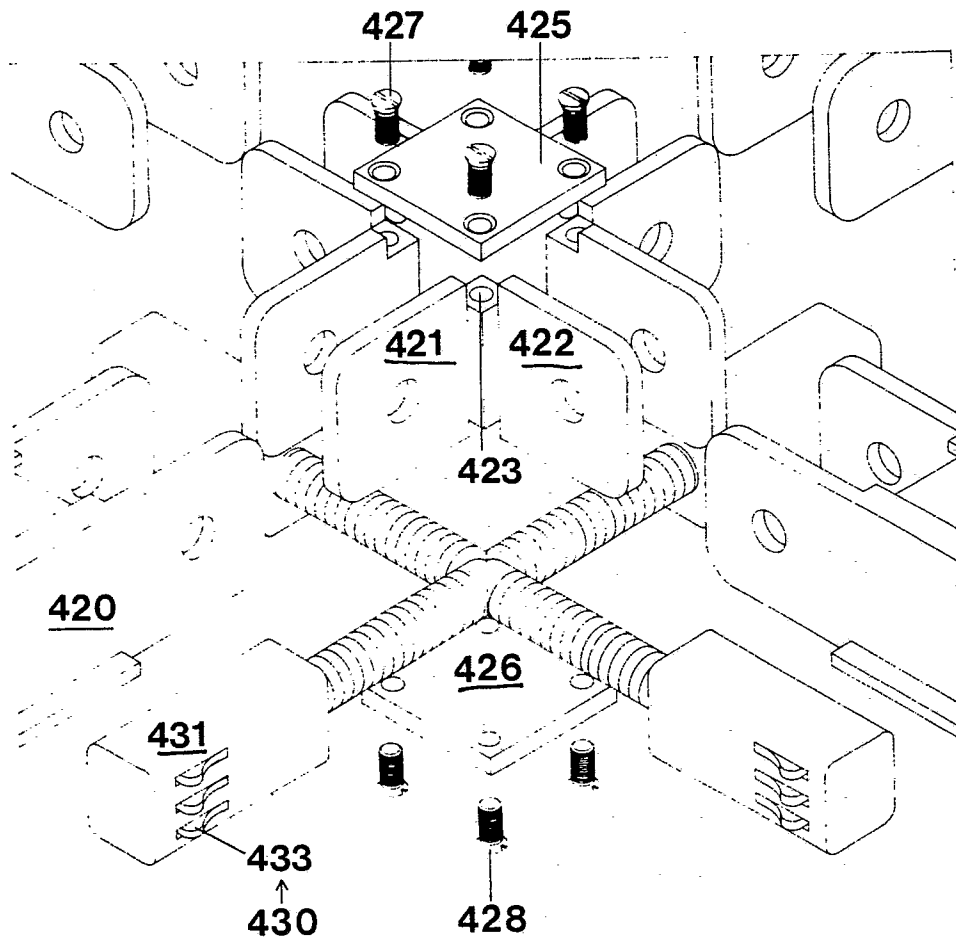


FIG.42

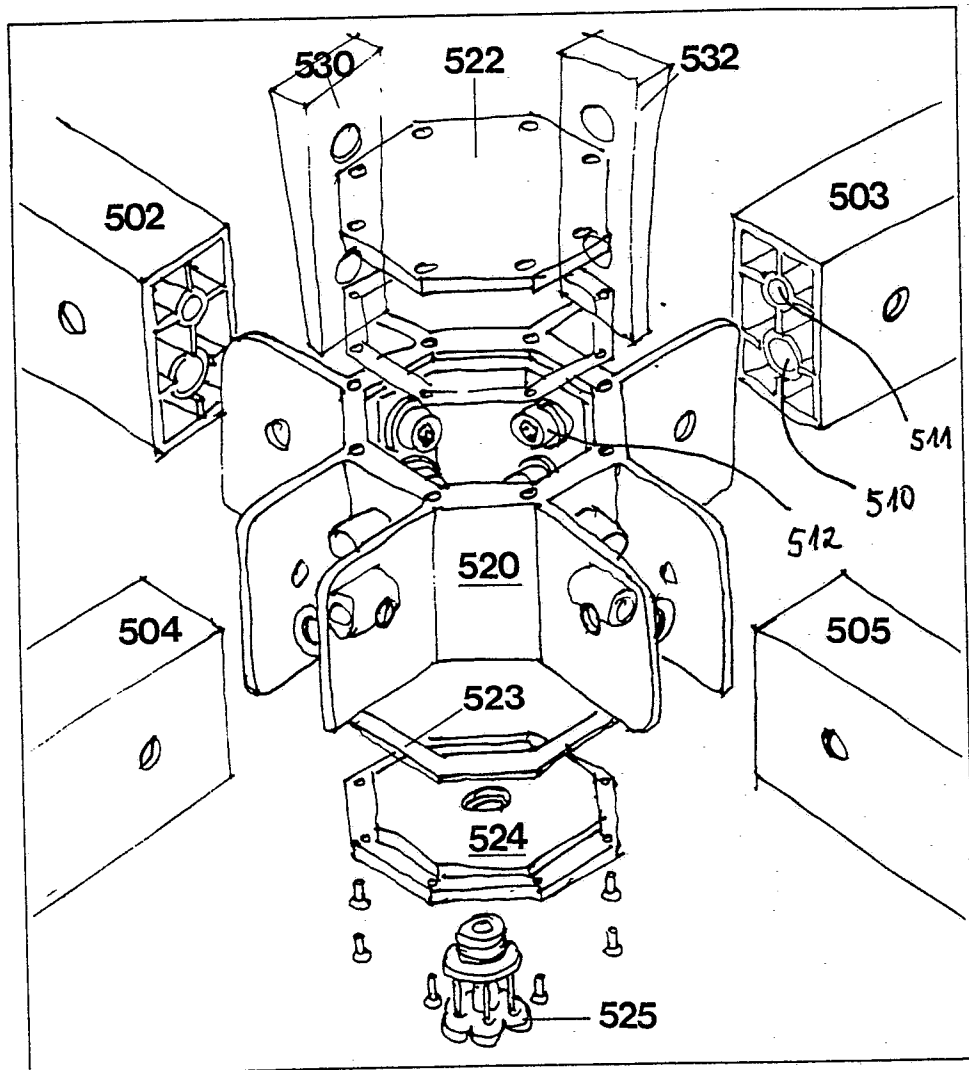


FIG. 43



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88 11 6979

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
X	DE-A-2 159 969 (NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION) * Seite 2, Zeile 24 - Seite 3, Zeile 17; Seite 4, Zeilen 3-7; Seite 8, Zeile 20 - Seite 9, Zeile 9; Seite 10, Zeile 29 - Seite 12, Zeile 30; Figuren *	1-3,13	E 04 B 1/344 E 04 B 1/94
A	GB-A-2 022 647 (DANTE BINI) * Seite 2, Zeile 64 - Seite 3, Zeile 23; Figuren 8-10 *	13,16	
A	DE-A-1 816 854 (LICENCIA TALALMANYOKAT ERTEKESITŐ) * Seite 8, Zeile 16 - Seite 10, Zeile 7 *	7	
A	FR-A-2 274 744 (MANNESMANNROHREN WERKE) * Seite 3, Zeilen 8-40; Ansprüche 1,7 *	10,12	
A,P	WO-A-8 801 665 (GRIMM) * Seite 7, Zeile 28 - Seite 10, Zeile 4; Figuren 4,5 *	10,12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
A	EP-A-0 034 078 (SCHAFF)		E 04 B B 64 G H 01 Q F 16 C
A	US-A-4 030 102 (KAPLAN)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17-01-1989	Prüfer LAUE F.M.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	