



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 60 2004 008 747 T2 2008.06.12

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 599 261 B1

(51) Int Cl.⁸: A63F 9/08 (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: 60 2004 008 747.5

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/GR2004/000027

(96) Europäisches Aktenzeichen: 04 732 666.5

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2004/103497

(86) PCT-Anmeldetag: 13.05.2004

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 02.12.2004

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 30.11.2005

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 05.09.2007

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 12.06.2008

(30) Unionspriorität:

2003100227 21.05.2003 GR

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, TR

(73) Patentinhaber:

Verdes, Panayotis, New Tirynta, Nafplio, GR

(72) Erfinder:

Verdes, Panayotis, 211 00 New Tirynta, Nafplio,
GR

(74) Vertreter:

HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(54) Bezeichnung: WÜRSELFÖRMIGES LOGIK-SPIELZEUG

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Dieses Übersetzung bezieht sich auf die Herstellung von dreidimensionalem logischem Spielzeug, das die Form eines normalen, im Wesentlichen kubischen geometrischen Körpers besitzt, der N Schichten pro Richtung des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems besitzt, dessen Mitte mit der geometrischen Mitte des Körpers zusammenfällt. Die Schichten bestehen aus einer Anzahl kleinerer Stücke, welche sich in Schichten um die Achsen des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems drehen können.

[0002] Solche entweder kubischen oder anders geformten logischen Spielsachen sind weltweit berühmt, wobei das berühmteste der Rubik-Würfel ist, welcher als das beste Spielzeug der letzten beiden Jahrhunderte angesehen wird.

[0003] Dieser Würfel besitzt drei Schichten für jede Richtung des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems und würde anderweitig ein $3 \times 3 \times 3$ -Würfel, oder noch besser Würfel Nr. 3, genannt werden, der auf jeder Seite neun ebene quadratische Flächen besitzt, die jeweils mit einer von sechs Grundfarben gefärbt sind, d.h. insgesamt $6 \times 9 = 54$ farbige ebene quadratische Flächen, und zum Lösen dieses Spiels würde der Benutzer die Schichten des Würfels drehen, sodass schließlich jede Seite des Würfels dieselbe Farbe aufweist.

[0004] Die PCT-Anmeldung WO 83/01203 (Torres Noel M.) offenbart ebenfalls ein logisches $3 \times 3 \times 3$ -Würfelspielzeug, das aus einer Vielzahl von kleineren separaten Stücken (Würfelchen) besteht, die in der Lage sind, sich in Schichten (Facetten) zu drehen. Jedes dieser Würfelchen besteht aus drei unterscheidbaren Teilen, wobei die inneren Oberflächen der Würfelchen (d.h. die Oberflächen der Würfelchen, die im Inneren des kubischen Puzzles liegen, wenn es zusammengebaut ist) von einer Kombination aus ebenen und konzentrisch kugelförmigen Oberflächen gebildet wird, wobei die Mitte der letzteren mit der geometrischen Mitte des Würfels zusammenfällt (siehe [Fig. 1](#) und [Fig. 2/A-Fig. 2/H](#) der WO 83/01203). Diese Oberflächen wurden so gewählt, dass eine Anzahl von Vorsprüngen (Zungen) und/oder Vertiefungen (Rillen) auf den Würfelchen gebildet sind, wobei benachbarte Würfelchen gekoppelt sind (eingerastet sind).

[0005] Um die Würfelchen zusammenzuhalten (und sie vor dem Auseinanderfallen zu bewahren) wird ein Muster von zusammenwirkenden Wülsten und Rillen auf den Würfelchen verwendet. Dadurch wird das zentrale, dreidimensionale Stützkreuz des Rubik-Würfels (eine zentrale sechsbeinige Spinne), auf dem das mittige Würfelchen jeder Facette aufgeschraubt ist, überflüssig gemacht. Der Zusammenbau der Würfelchen, um das Puzzle zu bilden, wird somit leichter und schneller gemacht. Das zuvor genannte technische Problem, was von Torres gelöst wurde, ist von dem technischen Problem verschieden, das von der vorliegenden Anmeldung gelöst wird, welches draus besteht, ein robusteres kubisches logisches Spielzeug höherer Ordnung herzustellen, d.h. mit mehr Schichten N pro Richtung des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems, als es bisher möglich war (bis zu $N = 11$, wobei sich ein kubisches logisches [Fig. 11](#)×[Fig. 11](#)×[Fig. 11](#)-Spielzeug ergibt). Da die Lösung dieses Problems in einer allgemeinen Weise gegeben wird, kann sie natürlich auch auf kubisches logisches Spielzeug mit einer kleineren Zahl von Schichten, wie z.B. dem klassischen Rubik-Würfel ($N = 3$), angewendet werden. Die Lösung, d.h. die Erfindung selbst, wird detailliert in der folgenden Beschreibung dargestellt.

[0006] Von dem, was wir bisher wissen, wurden außer dem klassischen Rubik-Würfel, d.h. dem Würfel Nr. 3, der $2 \times 2 \times 2$ -Würfel mit zwei Schichten pro Richtung (oder anderweitig Würfel Nr. 2 genannt), der $4 \times 4 \times 4$ -Würfel mit vier Schichten pro Richtung (oder anderweitig Würfel Nr. 4 genannt) und der $5 \times 5 \times 5$ -Würfel mit fünf Schichten pro Richtung (oder anderweitig Würfel Nr. 5 genannt) hergestellt.

[0007] Mit Ausnahme des wohlbekannten Rubik-Würfels, d.h. dem Würfel Nr. 3, der keine Nachteile während seines Speed Cubings (Lösen des Würfels in möglichst kurzer Zeit) aufweist, besitzen die anderen Würfel Nachteile während ihres Speed Cubings und der Benutzer sollte sehr vorsichtig sein, da die Würfel ansonsten riskieren, dass einige ihrer Stücke zerstört oder zerlegt werden.

[0008] Die Nachteile des $2 \times 2 \times 2$ -Würfels sind in der Rubik-Erfindung US 4,378,117 genannt, während jene der $4 \times 4 \times 4$ - und $5 \times 5 \times 5$ -Würfel auf der Internetseite www.Rubiks.com erwähnt sind, wo der Benutzer gewarnt wird, den Würfel nicht heftig oder schnell zu drehen.

[0009] Als Ergebnis macht die langsame Drehung den Wettbewerb der Spieler komplizierter, bei dem der Würfel so schnell wie möglich gelöst werden muss.

[0010] Die Tatsache, dass diese Würfel während ihres Speed Cubings Probleme aufweisen, ist durch die Entscheidung des Organisationskomitees der Cubing-Meisterschaft belegt, welche im August 2003 in Toronto, Kanada stattfand, gemäß welcher die Hauptveranstaltung der Wettbewerb der Spieler mit dem klassischen Rubik-Würfel, d.h. dem Würfel Nr. 3, war, während jener mit den Würfeln Nr. 4 und Nr. 5 eine zweitrangige Veranstaltung war. Dies liegt an den Problemen, die diese Würfel während ihres Speed Cubings aufweisen.

[0011] Der Nachteil der langsamen Drehung der Schichten dieser Würfel liegt in der Tatsache begründet, dass außer den ebenen und seherischen Oberflächen hauptsächlich zylindrische Oberflächen, die mit den Achsen des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems koaxial sind, für die Gestaltung der inneren Oberflächen der kleineren Teile der Schichten der Würfel verwendet wurden. Obwohl jedoch die Verwendung dieser zylindrischen Oberflächen die Stabilität und schnelle Drehung für den Rubik-Würfel sicherstellen könnte, und zwar aufgrund der geringen Zahl von Schichten pro Richtung, $N = 3$, besteht bei zunehmender Anzahl der Schichten eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass einige kleinere Teile beschädigt werden oder der Würfel zerlegt wird, was zu dem Nachteil der langsamen Drehung führt. Dies liegt in der Tatsache begründet, dass die $4 \times 4 \times 4$ - und $5 \times 5 \times 5$ -Würfel in Wirklichkeit durch Aufhängen von Teilen auf den $2 \times 2 \times 2$ - bzw. $3 \times 3 \times 3$ -Würfeln hergestellt werden. Diese Herstellungsweise erhöht jedoch die Anzahl der kleineren Teile, was als Ergebnis die oben genannten Nachteile dieser Würfel nach sich zieht.

[0012] Was die erfindungsgemäße Innovation und Verbesserung des Aufbaus darstellt ist, dass die Gestaltung der inneren Oberflächen jedes Teils nicht nur durch die erforderlichen ebenen und sphärischen Oberflächen, die mit der geometrischen Mitte des Körpers konzentrisch sind, erbracht wird, sondern hauptsächlich durch geradkegelige Oberflächen. Diese Kegelflächen (konischen Oberflächen) sind mit den Halbachsen des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems koaxial, wobei deren Anzahl k pro Halbachse und dementsprechend $2k$ in jeder Richtung der drei Dimensionen ist.

[0013] Wenn somit $N = 2k$ eine gerade Zahl ist, besitzt der resultierende Körper N Schichten pro Richtung, die für den Benutzer des Spielzeugs sichtbar sind, plus eine zusätzliche Schicht, die Zwischenschicht in jeder Richtung, die für den Benutzer nicht sichtbar ist, während wenn $N = 2k + 1$ eine ungerade Zahl ist, der sich ergebende Körper dann N Schichten pro Richtung besitzt, die alle für den Benutzer des Spielszeugs sichtbar sind.

[0014] Es wird beansprucht, dass die Vorteile der Gestaltung der inneren Oberflächen jedes kleineren Stücks hauptsächlich durch die konischen Oberflächen anstatt der zylindrischen, die in zweiter Linie nur in wenigen Fällen verwendet werden, in Kombination mit den notwendigen Ebenen und sphärischen Oberflächen die folgenden sind:

A) Jedes separate kleinere Stück des Spielzeugs besteht aus drei unterscheidbaren separaten Teilen. Der erste, in Bezug auf die geometrische Mitte des Körpers äußerste Teil, der im Wesentlichen kubisch geformt ist, der zweite, dazwischen liegende Teil, der eine konische keilförmige Form besitzt, die im Wesentlichen zur geometrischen Mitte des Körpers zeigt, wobei sein Querschnitt entweder die Form eines gleichseitigen sphärischen Dreiecks oder eines gleichschenkligen sphärischen Trapezes oder eines sphärischen Vierecks besitzt, und der dritte, in Bezug auf die geometrische Mitte des Körpers innerste Teil, der Teil einer Kugel oder einer Kugelschale ist, die durch die konischen oder ebenen Oberflächen begrenzt wird, oder durch die zylindrischen Oberflächen, und zwar nur wenn es die sechs Deckel des Körpers betrifft. Es ist offensichtlich, dass der erste äußerste Teil bei den separaten kleineren Stücken fehlt, da er kugelförmig geschnitten ist, wenn diese für den Benutzer nicht sichtbar sind.

B) Die Verbindung der separaten Eckstücke jedes Würfels mit dem Inneren des Körpers, was das wichtigste Problem beim Aufbau von dreidimensionalen logischen Spielzeugen jener Art und jener Form ist, wird sichergestellt, sodass diese Stücke vollständig vor dem Auseinanderfallen geschützt sind.

C) Mit dieser Gestaltung erstreckt sich jedes separate Stück zur geeigneten Tiefe im Inneren des Körpers und wird vor dem Auseinanderfallen einerseits durch die sechs Deckel des Körpers, d.h. den zentralen separaten Stücken jeder Seite, und andererseits durch geeignet erzeugte Vertiefungen-Vorsprünge bewahrt, wobei jedes separate Stück mit seinen benachbarten Stücken gekoppelt und von ihnen getragen wird, und wobei die Vertiefungen-Vorsprünge so gestaltet sind, dass gleichzeitig allgemein sphärische Vertiefungen-Vorsprünge zwischen benachbarten Schichten erzeugt werden. Diese Vertiefungen-Vorsprünge kopieren und tragen jedes separate Stück mit seinem Nachbar, wobei einerseits die Stabilität der Konstruktion sichergestellt wird und andererseits die Stücke während der Drehung der Schichten um die Achsen geführt werden. Die Anzahl dieser Vertiefungen-Vorsprünge könnte mehr als eins (1), d.h. zwei (2), betragen, wenn die Stabilität der Konstruktion es erfordert, wie in den Zeichnungen der vorliegenden Erfindung gezeigt ist.

D) Da die inneren Teile der mehreren separaten Stücke konisch und sphärisch sind, können sie leicht in und über den konischen und sphärischen Oberflächen rotieren, welche durch Drehung erzeugte Oberflä-

chen sind, und dementsprechend wird der Vorteil der schnellen und ungehinderten Drehung sichergestellt, der durch eine geeignete Abrundung der Kanten jedes separaten Stücks verstärkt wird.

E) Die Gestaltung der Innenflächen jedes separaten Stücks durch ebene sphärische und konische Oberflächen kann auf der Drehbank leichter hergestellt werden.

F) Jedes separate Stück ist unabhängig (in sich geschlossen) und dreht sich zusammen mit den anderen Stücken seiner Schicht um die entsprechende Achse in der vom Benutzer erwünschten Weise.

G) Entsprechend der von der vorliegenden Erfindung vorgeschlagenen Herstellungsweise entsprechen jedem Wert von k zwei unterschiedliche Körper. Der Körper mit $N = 2k$, d.h. mit einer geraden Zahl von sichtbaren Schichten pro Richtung, und der Körper mit $N = 2k + 1$ mit der nächsten ungeraden Zahl von sichtbaren Schichten pro Richtung. Der einzige Unterschied zwischen diesen Körpern ist, dass die Zwischenschicht des ersten für den Benutzer nicht sichtbar ist, während die Zwischenschicht des zweiten an der Oberfläche des Spielzeugs hervortritt. Diese beiden Körper bestehen erwartungsgemäß aus exakt derselben Zahl von separaten Stücken, d.h. $T = 6N^2 + 3$, wobei N nur eine gerade Zahl sein kann, d.h. $N = 2k$. Daher kann die Gesamtzahl separater Stücke auch ausgedrückt werden als $T = 6(2k)^2 + 3$.

H) Der große Vorteil der Gestaltung der inneren Flächen der separaten Stücke jedes Körpers mit konischen Oberflächen in Kombination mit den erforderlichen ebenen und sphärischen Flächen ist, dass wann immer jeder Halbachse des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems eine zusätzliche konische Oberfläche hinzugefügt wird, dann zwei neue Körper erzeugt werden, wobei die Körper um zwei Schichten mehr als die anfänglichen aufweisen.

[0015] Wenn somit $k = 1$, entstehen zwei Würfel mit $N = 2k = 2 \times 1 = 2$ und $N = 2k + 1 = 2 \times 1 + 1 = 3$, d.h. die kubischen logischen Spielzeuge Nr. [Fig. 2](#) und Nr. [Fig. 3](#), wenn $k = 2$, entstehen die Würfel mit $N = 2k = 2 \times 2 = 4$ und $N = 2k + 1 = 2 \times 2 + 1 = 5$, d.h. die kubischen logischen Spielzeuge Nr. [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) usw., und schließlich, wenn $k = 5$, werden die Würfel $N = 2k = 2 \times 5 = 10$ und $N = 2k + 1 = 2 \times 5 + 1 = 11$ erzeugt, d.h. die kubischen logischen Spielzeuge Nr. [Fig. 10](#) und Nr. [Fig. 11](#), wobei die vorliegende Erfindung hier endet.

[0016] Die Tatsache, dass wenn eine neue konische Oberfläche hinzugefügt wird, zwei neue Körper erzeugt werden, ist ein großer Vorteil, da es die Erfindung einheitlich macht.

[0017] Wie leicht berechnet werden kann, nimmt die Anzahl der möglichen unterschiedlichen Stellen, die die Stücke jedes Würfels während der Drehung einnehmen können, spektakulär zu, wenn die Anzahl der Schichten zunimmt, jedoch nimmt auch gleichzeitig der Schwierigkeitsgrad beim Lösen des Würfels zu.

[0018] Der Grund, warum die vorliegende Erfindung bis zu dem Würfel $N = 11$ Anwendung findet, ist, wie wir bereits angemerkt haben, durch den zunehmenden Schwierigkeitsgrad bei der Lösung der Würfel, wenn mehr Schichten hinzugefügt werden, sowie durch die geometrischen Beschränkungen und durch praktische Ursachen begründet.

[0019] Die geometrischen Beschränkungen sind die folgenden:

a) Um gemäß der vorliegenden Erfindung den Würfel in N gleiche Schichten zu teilen, haben wir bereits gezeigt, dass N die Ungleichung $\sqrt{2}(a/2 - a/N) < a/2$ erfüllen sollte. Wenn die Ungleichung gelöst wird, ist es offensichtlich, dass ganze Werte für N die Bedingungen $N < 6,82$ erfüllen. Dies ist möglich, wenn $N = 2$, $N = 3$, $N = 4$, $N = 5$ und $N = 6$, und als Ergebnis werden die kubischen logischen Spielzeuge Nr. [Fig. 2](#), Nr. [Fig. 3](#), Nr. [Fig. 4](#), Nr. [Fig. 5](#) und Nr. [Fig. 6](#) erzeugt, deren Form idealerweise kubisch ist.

b) Die Beschränkung des Werts auf $N < 6,82$ kann überwunden werden, wenn die ebenen Seiten des Würfels sphärische Teile mit langem Radius werden. Daher verliert der endgültige Körper mit $N = 7$ und mehr Schichten die klassische geometrische kubisch Form, und zwar jene mit sechs ebenen Oberflächen, da von $N = 7$ bis $N = 11$ die sechs Seiten des Körpers nicht mehr eben sondern sphärisch sind, und zwar mit langem Radius im Vergleich zu den Abmessungen des Würfels, wobei die Form der sphärischen Oberflächen fast eben ist, da die Anhebung der Seiten des Würfels vom idealen Niveau ungefähr 5% der Seitenlänge des idealen Würfels beträgt.

[0020] Obwohl die Form der resultierenden Körper von $N = 7$ bis $N = 11$ im Wesentlichen kubisch ist, sind gemäß des Gebiets der Topologie der Kreis und das Quadrat exakt dieselben Formen und dementsprechend hat der klassische Würfel, der stetig zu einer im Wesentlichen kubischen Form transformiert wird, dieselbe Form wie die Kugel. Wir denken daher, dass es vernünftig ist, alle mit der vorliegenden Erfindung hergestellten Körper kubische logische Spielzeuge Nr. N zu nennen, da sie auf exakt dieselbe einheitliche Weise hergestellt werden, nämlich durch Verwendung von konischen (keglichen) Oberflächen.

[0021] Die praktischen Gründe, warum die vorliegende Erfindung bis zu dem Würfel $N = 11$ Anwendung fin-

det, sind die folgenden:

- a) Es wäre hart, einen Würfel mit mehr Schichten als $N = 11$ zu drehen, und zwar aufgrund seiner Größe und der großen Anzahl seiner separaten Stücke.
- b) Wenn $N > 10$, verlieren die sichtbaren Oberflächen der separaten Stücke, welche die Gipfel des Würfels bilden, ihre quadratische Form und werden rechteckig. Daher hört die Erfindung bei dem Wert $N = 11$ auf, für den das Verhältnis der Seiten b/a der dazwischen liegenden auf den rechteckigen Gipfelplateaus 1,5 beträgt.

[0022] Schließlich sollten wir erwähnen, dass wenn $N = 6$, der Wert sehr nahe der geometrischen Einschränkung $N < 6,82$ ist. Als Ergebnis wird der erste dazwischen liegende keilförmige Teil der separaten Stücke, insbesondere für die Eckstücke, in seinen Abmessungen begrenzt sein und muss während des Aufbaus entweder stärker gemacht werden oder vergrößert werden. Dies ist nicht der Fall, wenn das kubische logische Spielzeug Nr. [Fig. 6](#) auf die Weise der kubischen logischen Spielzeuge mit $N \geq 7$ hergestellt wird, d.h. wobei seine sechs Seiten aus sphärischen Teilen mit langem Radius bestehen. Daher schlagen wir zwei unterschiedliche Versionen bei der Herstellung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 6](#) vor; die Version Nr. [Fig. 6a](#) hat eine normale kubische Form und die Version Nr. [Fig. 6b](#) hat Seiten, die aus sphärischen Teilen mit langem Radius bestehen. Der einzige Unterschied zwischen den beiden Versionen ist die Form, da sie aus exakt denselben Anzahl von separaten Stücken bestehen.

[0023] Diese Erfindung wurde ermöglicht, da das Problem des Verbindens des Würfeleckstücks mit dem Inneren des Körpers gelöst wurde, sodass das Eckstück unabhängig sein kann und sich um jede Halbachse des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems drehen kann und während seiner Drehung von den sechs Deckeln des Körpers, d.h. den mittleren Stücken jeder Seitenfläche, geschützt wird, um sicherzustellen, dass der Würfel nicht auseinanderfällt.

I. Diese Lösung wurde basierend auf den folgenden Beobachtungen möglich:

- a) Die Diagonale jedes Würfels mit der Seitenlänge a bildet mit den Halbachsen OX, OY, OZ des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems Winkel, die gleich $\tan\omega = a/\sqrt{2}$, wobei $\tan\omega = \sqrt{2}$, und daher $\omega = 54^\circ, 735610320^\circ$ ([Fig. 1.1](#)).
- b) Wenn wir die drei Kegel mit der zum Ursprung des Koordinatensystems gerichteten Spitze betrachten, wobei die geraden Kegel als Achsen die positiven Halbachsen OX, OY, OZ besitzen und wobei ihre Erzeugende mit den Halbachsen OX, OY, OZ einen Winkel von $\varphi > \omega$ bildet, dann ist der Schnitt dieser drei Kegel ein keilförmiger Körper mit stetig zunehmender Dicke, wobei die Spitze des keilförmigen Körpers am Ursprung des Koordinatensystems liegt ([Fig. 1.2](#)) und der keilförmige Körper besitzt einen gleichschenklig und sphärisch dreieckigen Querschnitt ([Fig. 1.3](#)), wenn er von einer sphärischen Oberfläche geschnitten wird, deren Mitte mit dem Koordinatenursprung zusammenfällt. Die Länge der Seiten des sphärischen Dreiecks nimmt zu, wenn wir uns der Spitze des Würfels nähern. Die Mittelachse des keilförmigen Körpers fällt mit der Diagonalen des Würfels zusammen.

[0024] Die drei Seitenflächen des keilförmigen Körpers sind Teile der Oberflächen der genannten Kegel und als Ergebnis kann sich der keilförmige Körper in der inneren Oberfläche des entsprechenden Kegels drehen, wenn die entsprechende Achse des Kegels oder die entsprechende Halbachse des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems sich dreht.

[0025] Wenn wir somit berücksichtigen, dass wir 1/8 einer Kugel mit Radius R haben, wobei die Mitte der Kugel am Koordinatenursprung liegt, und die Kugel geeignet mit zu den Ebenen XY, YZ, ZX parallelen Ebenen geschnitten ist, sowie ein kleines kubisches Stück haben, dessen Diagonale mit der anfänglichen Würfeldiagonale zusammenfällt ([Fig. 1.4](#)), dann geben uns diese drei Stücke ([Fig. 1.5](#)), die zu einem separaten Stück vereint wurden, die allgemeine Form und den allgemeinen Umriss der Eckstücke aller Würfel der vorliegenden Erfindung ([Fig. 1.6](#)).

[0026] Es ist daher ausreichend, die [Fig. 1.6](#) mit den 2.1, 3.1, 4.1, 5.1, 6a.1, 6b.1, 7.1, 8.1, 9.1, 10.1, 11.1 zu vergleichen, um die erfindungsgemäß einheitliche Herstellungsweise der Eckstücke jedes Würfels herauszufinden. In den oben genannten Figuren kann man deutlich die drei unterscheidbaren Teile der Eckstücke sehen; den ersten Teil, der im Wesentlichen kubisch ist, den zweiten Teil, der eine konische keilförmige Gestalt besitzt, und den dritten Teil, der ein Teil einer Kugel ist. Das Vergleichen der Figuren ist ausreichend, um zu zeigen, dass die Erfindung einheitlich ist, obwohl sie schließlich mehr als einen Körper erzeugt.

[0027] Die anderen separaten Stücke werden auf exakt dieselbe Weise hergestellt und ihre Form, die von der Position der Stücke im endgültigen Körper abhängt, ist ähnlich. Ihr kegelig keilförmiger Teil, für dessen Gestalt mindestens vier konische Oberflächen verwendet werden, kann über seine gesamte Länge denselben Quer-

schnitt haben oder in Teilen unterschiedlichen Querschnitt haben. Wie auch immer, die Form des Querschnitts des keilförmigen Teils ist entweder ein gleichschenkliges sphärisches Trapez oder irgendein sphärisches Vier- eck. Die Gestaltung dieses kegeligen keilförmigen Teils ist so, dass sie auf jedem separaten Stück die oben genannten Vertiefungen-Vorsprünge erzeugt, wodurch die separaten Stücke jeweils gekoppelt und von ihren benachbarten Stücken getragen werden. Gleichzeitig erzeugt die Gestaltung des kegeligen keilförmigen Teils in Kombination mit dem dritten unteren Teil der Stücke allgemein sphärische Vertiefungen-Vorsprünge zwischen benachbarten Schichten, wodurch die Stabilität des Aufbaus sichergestellt wird und die Schichten während der Drehung um die Achsen geführt werden. Schließlich ist der untere Teil der separaten Stücke ein Teil einer Kugel oder einer Kugelschale.

[0028] Es sollte auch verdeutlicht werden, dass der Winkel φ_1 des ersten Kegels k_1 größer als $54,73561032^\circ$ sein sollte, wenn die Kegelspitze mit dem Koordinatenursprung zusammenfällt. Wenn jedoch die Kegelspitze sich auf die Halbachse bewegt, die der Halbachse gegenüberliegt, welche in Richtung der Verbreiterung der konischen Oberfläche zeigt, dann könnte der Winkel φ_1 geringfügig weniger als $54,73561032^\circ$ betragen und dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Anzahl der Schichten zunimmt.

[0029] Wir sollten auch anmerken, dass die separaten Stücke des Würfels auf einem mittigen dreidimensionalen massiven Kreuz befestigt sind, dessen sechs Beine zylindrisch sind und auf die man die sechs Deckel jedes Würfels mit geeigneten Schrauben festschraubt. Die Deckel, d. h. die mittleren separaten Stücke jeder Seitenfläche, egal ob sie sichtbar sind oder nicht, sind geeignet geformt und besitzen ein Loch (**Fig. 1.7**), durch welche die Trägerschraube hindurchtritt, nachdem sie wahlweise mit geeigneten Federn (**Fig. 1.8**) umgeben wurde. Die Art und Weise der Lagerung ist ähnlich der Lagerung des Rubik-Würfels.

[0030] Schließlich sollten wir bemerken, dass nachdem die Stützschraube durch das Loch in den Deckel der Würfel hindurchtritt, insbesondere in denjenigen mit einer geraden Anzahl von Schichten, sie mit einem flachen Kunststoffstück abgedeckt wird, das in den oberen kubischen Teil des Deckels eingepasst wird.

[0031] Die vorliegende Erfindung wird von jedem, der eine gute Kenntnis der visuellen Geometrie besitzt, vollständig verstanden werden. Aus diesem Grund gibt es eine analytische Beschreibung der [Fig. 2–Fig. 11](#), die die vorliegende Erfindung begleitet und belegt, dass:

- die Erfindung ein einheitliches erforderliches Ganzes ist.
- die Erfindung die bis dato auf verschiedene Weisen und von verschiedenen Erfindern hergestellten Würfel, d. h. die $2 \times 2 \times 2$ -, $4 \times 4 \times 4$ - und $5 \times 5 \times 5$ -Würfel, welche jedoch während ihrer Drehung Probleme aufweisen, verbessert.
- der klassische und problemlos funktionierende Rubik-Würfel, d. h. der $3 \times 3 \times 3$ -Würfel, in dieser Erfindung enthalten ist, und zwar mit einigen kleineren Abwandlungen.
- von dem was wir bisher wissen, sie zum ersten Mal weltweit die Serie logischer Spielzeuge mit im Wesentlichen kubischer Form bis zur Zahlennummer 11 erweitert, d. h. dem Würfel mit 11 unterschiedlichen Schichten pro Richtung.

[0032] Schließlich sollten wir erwähnen, dass aufgrund der absoluten Symmetrie die separaten Stücke jedes Würfels Gruppen aus ähnlichen Stücken bilden, wobei die Anzahl der Gruppen von der Zahl κ der konischen Oberflächen pro Halbachse des Würfels abhängt und die Zahl eine Dreiecks- bzw. dreieckige Zahl ist. Wie bereits bekannt ist, sind Dreiecks- bzw. dreieckige Zahlen die Zahlen, welche die Teilsummen der Reihe $\Sigma = 1 + 2 + 3 + 4 + \dots + v$ sind, d. h. der Reihe, bei der die Differenz zwischen ihren aufeinanderfolgenden Termen eins ist. In diesem Fall ist der allgemeine Term der Reihe $v = \kappa + 1$. Wenn daher die Anzahl der Gruppen ähnlicher Stücke mit G bezeichnet wird, würde gelten:

$$G = \sum_{i=1}^{\kappa+1} i$$

[0033] In [Fig. 2–Fig. 11](#) der vorliegenden Erfindung kann man leicht folgendes sehen:

- Die Form aller der verschiedenen separaten Stücke, aus denen jeder Würfel besteht.
- Die drei unterscheidbaren Teile jedes separaten Stücks, den ersten, äußersten Teil, der im Wesentlichen kubisch ist, den zweiten, dazwischenliegenden Teil, der eine kegelige Keilform besitzt, und den dritten, innersten Teil, der ein Teil einer Kugel oder einer Kugelschale ist.
- Die oben genannten Vertiefungen-Vorsprünge auf den verschiedenen separaten Stücken, wann immer nötig.
- Die oben genannten im Allgemeinen sphärischen Vertiefungen-Vorsprünge zwischen benachbarten Schichten, die die Stabilität des Aufbaus sicherstellen und die Schichten während der Drehung um die Ach-

sen führen.

II. Wenn somit $\kappa = 1$ und $N = 2\kappa = 2 \times 1 = 2$, d. h. für das kubische logisch Spielzeug Nr. [Fig. 2](#), erhält man nur drei (3) verschiedene Arten separater Stücke. Das Eckstück 1 ([Fig. 2.1](#)) und insgesamt acht ähnliche Stücke, die alle für den Spieler (den Benutzer des Spielzeugs) sichtbar sind, das Zwischenstück 2 ([Fig. 2.2](#)) und insgesamt zwölf ähnliche Stücke, von denen alle für den Spieler nicht sichtbar sind, und das Stück 3, den Deckel des Würfels, und insgesamt sechs ähnliche Stücke, die alle für den Spieler nicht sichtbar sind. Schließlich ist Stück vier das nicht sichtbare mittlere dreidimensionale massive Kreuz, das den Würfel trägt ([Fig. 2.4](#)).

[0034] In den [Fig. 2.1.1](#), [2.2.1](#), [2.2.2](#) und [2.3.1](#) kann man den Querschnitt dieser Stücke sehen. In [Fig. 2.5](#) kann man diese drei verschiedenen Arten von Stücken des Würfels, die an ihren Positionen platziert sind zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt, sehen.

[0035] In [Fig. 2.6](#) kann man die geometrischen Eigenschaften des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 2](#) sehen, wobei R im Allgemeinen die Radien der konzentrischen sphärischen Oberflächen darstellt, die für die Gestaltung der inneren Oberflächen der separaten Stücke des Würfels notwendig sind.

[0036] In [Fig. 2.7](#) kann man die Position der separaten mittleren Stücke der nicht sichtbaren Zwischenschicht in jeder Richtung auf dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0037] In [Fig. 2.8](#) kann man die Position der separaten Stücke der nicht sichtbaren Zwischenschicht in jeder Richtung auf dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0038] In [Fig. 2.9](#) kann man die Position der separaten Stücke der ersten Schicht in jeder Richtung auf dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0039] Schließlich können wir in [Fig. 2.10](#) die endgültige Form des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 2](#) sehen. Das kubische logische Spielzeug Nr. [Fig. 2](#) besteht aus siebenundzwanzig (27) separaten Stücken insgesamt, zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt.

III. Wenn $\kappa = 1$ und $N = 2\kappa + 1 = 2 \times 1 + 1 = 3$, d. h. beim kubischen logischen Spielzeug Nr. [Fig. 3](#), erhält man wiederum drei (3) Arten verschiedener separater Stücke. Das Eckstück ([Fig. 3.1](#)) und insgesamt acht ähnliche Stücke, die alle für den Spieler sichtbar sind, das Zwischenstück 2 ([Fig. 3.2](#)) und insgesamt zwölf ähnliche Stücke, die alle für den Spieler sichtbar sind, und schließlich das Stück 3 ([Fig. 3.3](#)), nämlich der Deckel des Würfels, und insgesamt sechs ähnliche Stücke, die alle für den Spieler sichtbar sind. Schließlich ist das Stück 4 das nicht sichtbare mittlere dreidimensionale massive Kreuz, das den Würfel trägt ([Fig. 3.4](#)).

[0040] In [Fig. 3.1.1](#), [3.2.1](#), [3.2.2](#), [3.3.1](#) können wir die Schnitte dieser unterschiedlichen separaten Stücke durch ihre Symmetrieebenen sehen.

[0041] In [Fig. 3.5](#) können wir diese drei unterschiedlichen Stücke, die an ihrer Position zusammen positioniert sind mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0042] In [Fig. 3.6](#) können wir die geometrischen Eigenschaften des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 3](#) sehen.

[0043] In [Fig. 3.7](#) können wir die innere Fläche der ersten Schicht zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0044] In [Fig. 3.8](#) können wir die Fläche der Zwischensicht in jeder Richtung zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0045] In [Fig. 3.9](#) können wir den Schnitt der mittleren Schicht durch eine dazwischenliegende Symmetrieebene des Würfels sehen.

[0046] Schließlich können wir in [Fig. 3.10](#) die endgültige Form des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 3](#) sehen. Das kubische logische Spielzeug Nr. [Fig. 3](#) besteht aus siebenundzwanzig (27) separaten Stücken insgesamt, zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, dass den Würfel trägt.

[0047] Indem die Figuren des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 2](#) und Nr. [Fig. 3](#) verglichen werden, wird deutlich, dass die nicht sichtbare Zwischenschicht des Spielzeugs Nr. [Fig. 2](#) im Spielzeug Nr. [Fig. 3](#) sichtbar wird, während beide Würfel aus derselben Gesamtzahl separater Stücke bestehen. Übrigens wurde dies bereits als einer der Vorteile der vorliegenden Erfindung erwähnt und es beweist, dass sie einheitlich ist. An diesem Punkt ist es von Nutzen, die Figuren der separaten Stücke des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 3](#) mit den Figuren der separaten Stücke des Rubik-Würfels zu vergleichen.

[0048] Der Unterschied zwischen den Figuren ist, dass der kegelige keilförmige Teil der separaten Stücke dieser Erfindung in den Stücken des Rubik-Würfels nicht vorhanden ist. Wenn wir daher den kegeligen keilförmigen Teil aus den separaten Stücken des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 3](#) entfernen, dann werden die Figuren jenes Spielzeugs den Figuren des Rubik-Würfels ähnlich sein.

[0049] Tatsächlich ist die Anzahl der Schichten $N = 3$ klein und als Ergebnis ist der kegelige keilförmige Teil nicht notwendig, da wir bereits erwähnt haben, dass der Rubik-Würfel während seines Speed Cubings keine Probleme aufweist. Der Aufbau des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 3](#) auf die Weise, wie es die vorliegende Erfindung vorschlägt, wurde nicht deswegen gemacht, um etwas an dem Betrieb des Rubik-Würfels zu verbessern, sondern um zu belegen, dass die Erfindung einheitlich und aufeinanderfolgend ist.

[0050] Wir denken jedoch, dass die Abwesenheit des kegeligen keilförmigen Teils im Rubik-Würfel, die das Ergebnis der von der folgenden Erfindung eingeführten kegeligen Oberflächen ist, der Hauptgrund ist, warum bisher mehrere Erfinder keine zufriedenstellende und ohne Probleme arbeitende Herstellungsweise dieser logischen Spielzeuge vollenden konnte.

[0051] Schließlich sollte bemerkt werden, dass nur aus Gründen der Herstellung und für den einfacheren Zusammenbau der Würfel bei $N = 2$ und $N = 3$ die vorletzte Kugel, d. h. die Kugel mit Radius R_1 , die in [Fig. 2.6](#) und [3.6](#) gezeigt ist, wahlweise durch einen Zylinder mit demselben Radius ersetzt werden könnte, und zwar nur für die Gestaltung der Zwischenschicht, ob sichtbar oder nicht, ohne die Allgemeingültigkeit dieses Verfahrens zu beeinflussen.

IV. Wenn $\kappa = 2$ und $N = 2\kappa = 2 \times 2 = 4$, d. h. beim kubischen logischen Spielzeug Nr. [Fig. 4](#), gibt es sechs (6) verschiedene Arten unterschiedlicher Stücke. Das Stück 1 ([Fig. 4.1](#)) und insgesamt acht ähnliche Stücke, die alle für den Spieler (Benutzer) sichtbar sind, das Stück 2 ([Fig. 4.2](#)) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, die alle für den Spieler sichtbar sind, das Stück 3 ([Fig. 4.3](#)) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, die alle für den Spieler sichtbar sind, das Stück 4 ([Fig. 4.4](#)) und insgesamt 12 ähnliche Stücke, die alle für den Spieler nicht sichtbar sind, das Stück 5 ([Fig. 4.5](#)) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, die alle für den Spieler nicht sichtbar sind, und das Stück 6 ([Fig. 4.6](#)), nämlich der Deckel des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 4](#), und insgesamt 6 ähnliche Stücke, die alle für den Spieler nicht sichtbar sind. Schließlich können wir in [Fig. 4.10](#) das nicht sichtbare mittlere dreidimensionale massive Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0052] In [Fig. 4.1.1](#), [4.2.1](#), [4.3.1](#), [4.4.1](#), [4.4.2](#), [4.5.1](#), [4.6.1](#) und [4.6.2](#) kann man die Querschnitte dieser unterschiedlichen separaten Stücke sehen.

[0053] In [Fig. 4.8](#) kann man eine axonometrische Projektion dieser unterschiedlichen Stücke sehen, die an ihren Positionen platziert wurden, zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel Nr. 4 trägt.

[0054] In [Fig. 4.9](#) kann man die nicht sichtbare Zwischenschicht jeder Richtung zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0055] In [Fig. 4.10](#) kann man den Schnitt der Stücke der nicht sichtbaren Zwischenschicht durch eine dazwischenliegende Symmetrieebene des Würfels sehen, sowie die Projektion der Stücke der zweiten Schicht des Würfels auf die Zwischenschicht.

[0056] In [Fig. 4.11](#) kann man die axonometrische Projektion der nicht sichtbaren Zwischenschicht und der auf ihr getragenen zweiten Schicht des Würfels sehen.

[0057] In [Fig. 4.12](#) kann man mit axonometrischer Projektion die erste und die zweite Schicht zusammen mit der nicht sichtbaren Zwischenschicht und dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0058] In [Fig. 4.13](#) kann man die endgültige Form des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 4](#) sehen.

[0059] In **Fig. 4.14** kann man die äußere Seitenfläche der zweiten Schicht mit der nicht sichtbaren Zwischenschicht und dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0060] In **Fig. 4.15** kann man die innere Seitenfläche der ersten Schicht des Würfels mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0061] Schließlich kann man in **Fig. 4.16** die geometrischen Eigenschaften des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 4** sehen, für dessen Gestaltung der inneren Oberfläche der separaten Stücke zwei konische Oberflächen pro Halbrichtung (Halbachse) des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems verwendet wurden. Das kubische logische Spielzeug Nr. **Fig. 4** besteht aus neunundneunzig (99) separaten Stücken insgesamt zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt.

V. Wenn $\kappa = 2$ und $N = 2\kappa + 1 = 2 \times 2 + 1 = 5$, d. h. für das kubische logische Spielzeug Nr. **Fig. 5**, gibt es wiederum sechs (6) unterschiedliche Arten separater Stücke, die alle für den Spieler sichtbar sind. Das Stück 1 (**Fig. 5.1**) und insgesamt 8 ähnliche Stücke, das Stück 2 (**Fig. 5.2**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 3 (**Fig. 5.3**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 4 (**Fig. 5.4**) und insgesamt 12 ähnliche Stücke, das Stück 5 (**Fig. 5.5**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, und das Stück 6 (**Fig. 5.6**), der Deckel des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 5** und insgesamt 6 ähnliche Stücke. Schließlich kann man in **Fig. 5.7** das nicht sichtbare mittlere dreidimensionale massive Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0062] In **Fig. 5.1.1, 5.2.1, 5.3.1, 5.4.1, 5.4.2, 5.5.1, 5.6.1, 5.6.2** kann man die Querschnitte dieser unterschiedlichen separaten Stücke sehen.

[0063] In **Fig. 5.8** kann man die geometrischen Eigenschaften des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 5** sehen, für dessen Gestaltung der inneren Oberflächen der separaten Stücke zwei konische Oberflächen pro Halbrichtung des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems verwendet wurden.

[0064] In **Fig. 5.9** kann man in einer axonometrischen Projektion diese sechs verschiedene Stücke sehen, die zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt, an ihren Positionen platziert wurden.

[0065] In **Fig. 5.10** kann man die innere Fläche der ersten Schicht des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 5** sehen.

[0066] In **Fig. 5.11** kann man die innere Fläche der zweiten Schicht und in **Fig. 5.14** seine äußere Fläche sehen.

[0067] In **Fig. 5.12** kann man die Fläche der Zwischenschicht des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 5** zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0068] In **Fig. 5.13** kann man den Schnitt der Stücke der Zwischenschicht des Würfels Nr. **Fig. 5** und den Schnitt des nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuzes, das den Würfel trägt, durch eine dazwischenliegende Symmetrieebene des Würfels sehen.

[0069] In **Fig. 5.15** kann man die erste und die zweite Schicht mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0070] In **Fig. 5.16** kann man die erste, die zweite und die Zwischenschicht mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0071] Schließlich kann man in **Fig. 5.17** die endgültige Form des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 5** sehen.

[0072] Das kubische logische Spielzeug Nr. **Fig. 5** besteht aus neunundneunzig (99) separaten Stücken insgesamt zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt, und mit derselben Anzahl an Stücken, wie in dem kubischen logischen Spielzeug Nr. **Fig. 4**.

VI.a Wenn $\kappa = 3$, d. h. wenn drei konische Oberflächen pro Halbachse des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems verwendet werden, und wenn $N = 2\kappa = 2 \times 3 = 6$, d. h. für das kubische logische Spielzeug Nr. **Fig. 6a**, dessen endgültige Form kubisch ist, haben wir zehn verschiedene Arten von separaten Stücken, von denen lediglich die ersten sechs für den Spieler sichtbar sind, während die nächs-

ten vier es nicht sind.

[0073] Stück 1 (**Fig. 6a.1**) und insgesamt acht ähnliche Stücke, Stück 2 (**Fig. 6a.2**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, Stück 3 (**Fig. 6a.3**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, Stück 4 (**Fig. 6a.4**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, Stück 5 (**Fig. 6a.5**) und insgesamt 48 ähnliche Stücke, die paarweise Spiegelbilder sind, Stück 6 (**Fig. 6a.6**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, die alle bis zu diesem Punkt für den Benutzer des Spielzeugs sichtbar sind. Die nicht sichtbaren anderen Stücke, die die nicht sichtbare Zwischenschicht in jeder Richtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 6a** bilden, sind: Stück 7 (**Fig. 6a.7**) und insgesamt zwölf ähnliche Stücke, Stück 8 (**Fig. 6a.8**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, Stück 9 (**Fig. 6a.9**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke und Stück 10 (**Fig. 6a.10**) und insgesamt sechs ähnliche Stücke, nämlich die Deckel des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 6a**. Schließlich kann man in **Fig. 6a.11** das nicht sichtbare mittlere dreidimensionale massive Kreuz sehen, das den Würfel Nr. 6a trägt.

[0074] In **Fig. 6a.1.1, 6a.2.1, 6a.3.1, 6a.4.1, 6a.5.1, 6a.6.1, 6a.7.1, 6a.7.2, 6a.8.1, 6a.9.1, 6a.10.1 und 6a.10.2** kann man die Querschnitte der zehn separaten unterschiedlichen Stücke des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 6a** sehen.

[0075] In **Fig. 6a.12** sieht man diese zehn unterschiedlichen Stücke des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 6a**, die an ihren Positionen platziert sind zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt.

[0076] In **Fig. 6a.13** kann man die geometrischen Eigenschaften des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 6a** sehen, wobei für die Gestaltung der inneren Oberflächen seiner separaten Stücke drei konische Oberflächen pro Halbrichtung des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems verwendet wurden.

[0077] In **Fig. 6a.14** kann man die Innenfläche der ersten Schicht des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 6a** zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0078] In **Fig. 6a.15** kann man die Innenfläche und in **Fig. 6a.16** kann man die Außenfläche der zweiten Schicht des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 6a** sehen.

[0079] In **Fig. 6a.17** kann man die Innenfläche und in **Fig. 6a.18** kann man die Außenfläche der dritten Schicht des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 6a** sehen.

[0080] In **Fig. 6a.19** kann man die Seitenfläche der nicht sichtbaren Zwischenschicht in jeder Richtung zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt, sehen.

[0081] In **Fig. 6a.20** kann man die an einer zwischenliegenden Symmetrieebene des Würfels gemachten Schnitte der separaten Stücke der Zwischenschicht sowie des nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuzes, das den Würfel trägt, sehen und man kann auch die Projektion der separaten Stücke der dritten Schicht auf diese Ebene sehen, wobei die dritte Schicht auf der Zwischenschicht des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 6a** getragen wird.

[0082] In **Fig. 6a.21** kann man die axonometrische Projektion der ersten drei Schichten sehen, die für den Benutzer sichtbar sind, sowie die nicht sichtbare Zwischenschicht in jeder Richtung und das nicht sichtbare mittlere dreidimensionale massive Kreuz, das den Würfel trägt.

[0083] Schließlich kann man in **Fig. 6b.22** die endgültige Form des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 6a** sehen.

[0084] Das kubische logische Spielzeug Nr. **Fig. 6a** besteht aus zweihundertundneunzehn (219) separaten Stücken insgesamt, zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt.

VI.b Wenn $\kappa = 3$, d.h. wenn drei konische Oberflächen pro Halbachse des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems sowie $N = 2\kappa = 2 \times 3 = 6$ verwendet werden, d.h. für das kubische logische Spielzeug Nr. **Fig. 6b**, dessen endgültige Form im Wesentlichen kubisch ist, wobei seine Seitenflächen aus sphärischen Oberflächen mit langem Radius bestehen, erhält man zehn (10) unterschiedliche Arten separater Stücke, von denen nur die ersten sechs für den Benutzer sichtbar sind, während die nächsten

vier es nicht sind.

[0085] Das Stück 1 (**Fig. 6b.1**) und insgesamt acht ähnliche Stücke, das Stück 2 (**Fig. 6b.2**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 3 (**Fig. 6b.3**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 4 (**Fig. 6b.4**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 5 (**Fig. 6b.5**) und insgesamt 48 ähnliche Stücke, die paarweise Spiegelbilder sind, und das Stück 6 (**Fig. 6b.6**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, die alle bis zu diesem Punkt für den Benutzer sichtbar sind. Die anderen nicht sichtbaren Stücke, die die nicht sichtbare Zwischenschicht in jeder Richtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 6b** bilden, sind: das Stück 7 (**Fig. 6b.7**) und insgesamt 12 ähnliche Stücke, das Stück 8 (**Fig. 6b.8**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 9 (**Fig. 6b.9**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, und das Stück 10 (**Fig. 6b.10**) und insgesamt sechs ähnliche Stücke, nämlich die Deckel des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 6b**. Schließlich kann man in **Fig. 6b.11** das nicht sichtbare mittlere dreidimensionale massive Kreuz sehen, das den Würfel Nr. 6b trägt.

[0086] In **Fig. 6b.12** sieht man diese zehn unterschiedlichen Stücke des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 6b**, die an ihren Positionen positioniert sind zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt.

[0087] In **Fig. 6b.13** kann man die geometrischen Eigenschaften des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 6b** sehen, und zwar für die Gestaltung der Innenflächen der separaten Stücke, von denen drei konische Oberflächen pro Halbrichtung des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems verwendet wurden.

[0088] In **Fig. 6b.14** kann man die Innenfläche der ersten Schicht pro Halbrichtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 6b** zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0089] In **Fig. 6b.15** kann man die Innenfläche und in **Fig. 6b.16** kann man die Außenfläche der zweiten Schicht des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 6b** sehen.

[0090] In **Fig. 6b.17** kann man die Innenfläche und in **Fig. 6b.18** kann man die Außenfläche der dritten Schicht des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 6b** sehen.

[0091] In **Fig. 6b.19** kann man die Seitenfläche der nicht sichtbaren Zwischenschicht in jeder Richtung zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt, sehen.

[0092] In **Fig. 6b.20** kann man den entlang einer zwischenliegenden Symmetrieebene des Würfels getätigten Schnitt der separaten Stücke der Zwischenschicht sowie des nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuzes sehen, das den Würfel trägt.

[0093] In **Fig. 6b.21** kann man in einer axonometrischen Projektion die ersten drei Schichten, die für den Benutzer sichtbar sind, sowie die nicht sichtbare Zwischenschicht in jeder Richtung und das nicht sichtbare mittlere dreidimensionale massive Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0094] Schließlich kann man in **Fig. 6b.22** die endgültige Form des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 6b** sehen.

[0095] Das kubische logische Spielzeug Nr. **Fig. 6b** besteht aus zweihundertundneunzehn (219) separaten Stücken insgesamt zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt.

[0096] Wir haben bereits erwähnt, dass der einzige Unterschied zwischen den beiden Versionen des Würfels Nr. 6 ihre endgültige Form ist.

VII. Wenn $\kappa = 3$, d.h. wenn drei konische Oberflächen pro Halbachse des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems sowie $N = 2\kappa + 1 = 2 \times 3 + 1 = 7$ verwendet werden, d.h. für das kubische logische Spielzeug Nr. **Fig. 7**, dessen endgültige Form im Wesentlichen kubisch ist, wobei seine Seitenflächen aus sphärischen Oberflächen mit langem Radius bestehen, erhält man wiederum zehn (10) unterschiedliche Arten separater Stücke, die alle für den Benutzer sichtbar sind.

[0097] Das Stück 1 (**Fig. 7.1**) und insgesamt acht ähnliche Stücke, das Stück 2 (**Fig. 7.2**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 3 (**Fig. 7.3**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 4 (**Fig. 7.4**) und insge-

samt 24 ähnliche Stücke, das Stück 5 (**Fig. 7.5**) und insgesamt 48 ähnliche Stücke, die paarweise Spiegelbilder sind, das Stück 6 (**Fig. 7.6**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 7 (**Fig. 7.7**) und insgesamt 12 ähnliche Stücke, das Stück 8 (**Fig. 7.8**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 9 (**Fig. 7.9**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, und das Stück 10 (**Fig. 7.10**) und insgesamt sechs ähnliche Stücke, nämlich die Deckel des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 7**.

[0098] Schließlich kann man in **Fig. 7.11** das nicht sichtbare mittlere dreidimensionale massive Kreuz sehen, das den Würfel Nr. 7 trägt.

[0099] In den **Fig. 7.1.1, 7.2.1, 7.3.1, 7.4.1, 7.5.1, 7.6.1, 7.7.1, 7.7.2, 7.8.1, 7.9.1, 7.10.1** und **7.10.2** kann man Querschnitte der zehn unterschiedlichen separaten Stücke des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 7** sehen.

[0100] In **Fig. 7.12** sieht man diese zehn unterschiedlichen Stücke des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 7**, die zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt, an ihren Positionen positioniert sind.

[0101] In **Fig. 7.13** kann man die geometrischen Eigenschaften des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 7** sehen, für dessen Gestaltung der Innenflächen der separaten Stücke drei konische Oberflächen pro Halbrichtung des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems verwendet wurden.

[0102] In **Fig. 7.14** kann man die Innenfläche der ersten Schicht pro Halbrichtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 7** sehen.

[0103] In **Fig. 7.15** kann man die Innenfläche der zweiten Schicht pro Halbrichtung zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt, und in **Fig. 7.16** kann man die Außenfläche dieser zweiten Schicht sehen.

[0104] In **Fig. 7.17** kann man die Innenfläche der dritten Schicht pro Halbrichtung zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt, und in **Fig. 7.18** kann man die Außenfläche dieser dritten Schicht sehen.

[0105] In **Fig. 7.19** kann man die Seitenfläche der nicht sichtbaren Zwischenschicht in jeder Richtung zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt, sehen.

[0106] In **Fig. 7.20** kann man den entlang einer zwischenliegenden Symmetrieebene des Würfels getätigten Schnitt der separaten Stücke der Zwischenschicht sowie des nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuzes sehen, das den Würfel trägt.

[0107] In **Fig. 7.21** kann man in einer axonometrischen Projektion die ersten drei Schichten pro Halbrichtung zusammen mit der Zwischenschicht in jeder Richtung sehen, die alle für den Benutzer des Spielzeugs sichtbar sind, zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionale massive Kreuz, das den Würfel trägt.

[0108] Schließlich kann man in **Fig. 7.22** die endgültige Form des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 7** sehen.

[0109] Das kubische logische Spielzeug Nr. **Fig. 7** besteht aus zweihundertundneunzehn (219) separaten Stücken insgesamt zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt, d.h. dieselbe Anzahl an Stücken, wie beim kubischen logischen Spielzeug Nr. **Fig. 6**.

VIII. Wenn $\kappa = 4$, d.h. wenn drei konische Oberflächen pro Halbachse des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems verwenden und $N = 2\kappa = 2 \times 4 = 8$ verwendet werden, d.h. für das kubische logische Spielzeug Nr. **Fig. 8**, dessen endgültige Form im Wesentlichen kubisch ist, wobei seine Seitenflächen aus sphärischen Oberflächen mit langem Radius bestehen, erhält man fünfzehn (15) unterschiedliche Arten von separaten kleineren Stücken, von denen lediglich die ersten zehn für den Benutzer des Spielzeugs sichtbar sind, während die nächsten fünf nicht sichtbar sind.

[0110] Das Stück 1 (**Fig. 8.1**) und insgesamt acht ähnliche Stücke, das Stück 2 (**Fig. 8.2**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 3 (**Fig. 8.3**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 4 (**Fig. 8.4**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 5 (**Fig. 8.5**) und insgesamt 48 ähnliche Stücke, die paarweise Spiegelbilder sind, das Stück 6 (**Fig. 8.6**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 7 (**Fig. 8.7**) und insgesamt 12

ähnliche Stücke, das Stück 8 (**Fig. 8.8**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 9 (**Fig. 8.9**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, und das Stück 10 (**Fig. 8.10**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, die alle für den Benutzer des Spielzeugs sichtbar sind.

[0111] Die anderen nicht sichtbaren Stücke, welche die nicht sichtbare Zwischenschicht in jeder Richtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 8](#) bilden, sind: das Stück 11 (**Fig. 8.11**) und insgesamt 12 ähnliche Stücke, das Stück 12 (**Fig. 8.12**) und insgesamt 24 ähnlich Stücke, das Stück 13 (**Fig. 8.13**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 14 (**Fig. 8.14**) und insgesamt 24 ähnlich Stücke und das Stück 15 (**Fig. 8.15**) und insgesamt sechs ähnliche Stücke, nämlich die Deckel des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 8](#).

[0112] Schließlich kann man in **Fig. 8.16** das nicht sichtbare mittlere dreidimensionale massive Kreuz sehen, das den Würfel Nr. 8 trägt.

[0113] In den **Fig. 8.1.1, 8.2.1, 8.3.1, 8.4.1, 8.5.1, 8.6.1, 8.7.1, 8.8.1, 8..9.1, 8.10.1 8.11.1, 8.11.2, 8.12.1, 8.13.1, 8.14.1 und 8.15.1** kann man die Querschnitte der fünfzehn unterschiedlichen separaten Stücke des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 8](#) sehen.

[0114] In **Fig. 8.17** kann man die fünfzehn separaten Stücke des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 8](#) sehen, die an ihren Positionen positioniert sind zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt.

[0115] In **Fig. 8.18** kann man die geometrischen Eigenschaften des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 8](#) für die Gestaltung der Innenflächen der separaten Stücke sehen, von denen vier konische Oberflächen pro Halbrichtung des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems verwendet wurden.

[0116] In **Fig. 8.19** kann man die entlang einer zwischenliegenden Symmetrieebene des Würfels getätigten Schnitte der separaten Stücke der nicht sichtbaren Zwischenschicht pro Halbrichtung und des mittleren dreidimensionalen massiven Kreuzes sowie die Projektion der separaten Stücke der vierten Schicht pro Halbrichtung auf diese Ebene sehen, wobei die vierte Schicht auf der Zwischenschicht dieser Richtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 8](#) getragen wird.

[0117] In **Fig. 8.20** kann man die Innenflächen der ersten Schicht pro Halbrichtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 8](#) zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0118] In **Fig. 8.21** kann man die Innenfläche und in **Fig. 8.21.1** kann man die Außenfläche der zweiten Schicht pro Halbrichtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 8](#) sehen.

[0119] In **Fig. 8.22** kann man die Innenfläche und in **Fig. 8.22.1** kann man die Außenfläche der dritten Schicht pro Halbrichtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 8](#) sehen.

[0120] In **Fig. 8.23** kann man die Innenfläche und in **Fig. 8.23.1** kann man die Außenfläche der vierten Schicht pro Halbrichtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 8](#) sehen.

[0121] In **Fig. 8.24** kann man die Seitenfläche der nicht sichtbaren Zwischenschicht in jeder Richtung zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0122] In **Fig. 8.25** kann man in einer axonometrischen Projektion die vier sichtbaren Schichten jeder Halbrichtung zusammen mit der nicht sichtbaren Zwischenschicht jener Richtung und zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt, sehen.

[0123] Schließlich kann man in **Fig. 8.26** die endgültige Form des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 8](#) sehen.

[0124] Das kubische logische Spielzeug Nr. [Fig. 8](#) besteht aus dreihundertundachtundachtzig (387) separaten Stücken insgesamt, zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt.

IX. Wenn $k = 4$, d.h. wenn wir vier konische Oberflächen pro Halbachse des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems verwenden und $N = 2k + 1 = 2 \times 4 + 1 = 9$ verwenden, d.h. für das kubische logische Spielzeug Nr. [Fig. 9](#), dessen endgültige Form im Wesentlichen kubisch ist, wobei seine

Seitenflächen aus sphärischen Oberflächen mit langem Radius bestehen, erhalten wir wiederum fünfzehn (15) unterschiedliche und separate Arten kleinerer Stücke, die alle für den Benutzer des Spielzeugs sichtbar sind.

[0125] Das Stück 1 (**Fig. 9.1**) und insgesamt acht ähnliche Stücke, das Stück 2 (**Fig. 9.2**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 3 (**Fig. 9.3**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 4 (**Fig. 9.4**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 5 (**Fig. 9.5**) und insgesamt 48 ähnliche Stücke, die paarweise Spiegelbilder sind, das Stück 6 (**Fig. 9.6**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 7 (**Fig. 9.7**) und insgesamt 12 ähnliche Stücke, das Stück 8 (**Fig. 9.8**) und insgesamt 48 ähnliche Stücke, welche paarweise Spiegelbilder sind, das Stück 9 (**Fig. 9.9**) und insgesamt 48 ähnliche Stücke, welche paarweise Spiegelbilder sind, und das Stück 10 (**Fig. 9.10**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 11 (**Fig. 9.11**) und insgesamt zwölf ähnliche Stücke, das Stück 12 (**Fig. 9.12**) und insgesamt 24 ähnlich Stücke, das Stück 13 (**Fig. 9.13**) und insgesamt 24 ähnliche Stücke, das Stück 14 (**Fig. 9.14**) und insgesamt 24 ähnlich Stücke und schließlich das Stück 15 (**Fig. 9.15**) und insgesamt sechs ähnliche Stücke, nämlich die Deckel des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 8**.

[0126] Schließlich kann man in **Fig. 9.16** das nicht sichtbare mittlere dreidimensionale massive Kreuz sehen, das den Würfel Nr. 9 trägt.

[0127] In den **Fig. 9.1.1, 9.2.1, 9.3.1, 9.4.1, 9.5.1, 9.6.1, 9.7.1, 9.8.1, 9.9.1, 9.10.1 9.11.1, 9.11.2, 9.12.1, 9.13.1, 9.14.1 und 9.15.1** kann man die Querschnitte der fünfzehn unterschiedlichen separaten Stücke des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 9** sehen.

[0128] In **Fig. 9.17** kann man diese fünfzehn separaten Stücke des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 9** sehen, die an ihren Positionen positioniert sind zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt.

[0129] In **Fig. 9.18** kann man die geometrischen Eigenschaften des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 9** sehen, für dessen Gestaltung der Innenflächen der separaten Stücke vier konische Oberflächen pro Halbrichtung des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems verwendet wurden.

[0130] In **Fig. 9.19** kann man die Innenfläche der ersten Schicht pro Halbrichtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 9** zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0131] In **Fig. 9.20** kann man die Innenfläche und in **Fig. 9.20.1** die Außenfläche der zweiten Schicht pro Halbrichtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 9** sehen.

[0132] In **Fig. 9.21** kann man die Innenfläche und in **Fig. 9.21.1** kann man die Außenfläche der dritten Schicht pro Halbrichtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 9** sehen.

[0133] In **Fig. 9.22** kann man die Innenfläche und in **Fig. 9.22.1** kann man die Außenfläche der vierten Schicht pro Halbrichtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 9** sehen.

[0134] In **Fig. 9.23** kann man die Innenfläche der Zwischenschicht in jeder Richtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 9** zusammen mit den nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0135] In **Fig. 9.24** kann man den entlang einer zwischenliegenden Symmetrieebene des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 9** getätigten Schnitt der separaten Stücke der Zwischenschicht in jeder Richtung sowie des nicht sichtbaren dreidimensionalen massiven Kreuzes sehen, das den Würfel trägt.

[0136] In **Fig. 9.25** kann man in einer axonometrischen Projektion die vier Schichten in jeder Halbrichtung zusammen mit der fünften Schicht dieser Richtung und das nicht sichtbare mittlere dreidimensionale massive Kreuz sehen, das den Würfel trägt, sehen.

[0137] Schließlich kann man in **Fig. 9.26** die endgültige Form des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 9** sehen.

[0138] Das kubische logische Spielzeug Nr. **Fig. 9** besteht aus dreihundertundachtundachtzig (387) separa-

ten Stücken insgesamt, zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt, d.h. derselben Anzahl an Stücken, wie im kubischen logischen Spielzeug Nr. [Fig. 8](#).

X. Wenn $k = 5$, d.h. wenn wir fünf konische Oberflächen pro Halbachse des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems sowie $N = 2k = 2 \times 5 = 10$ verwenden, d.h. für das kubische logische Spielzeug Nr. [Fig. 10](#), dessen endgültige Form im Wesentlichen kubisch ist, wobei seine Seitenflächen aus sphärischen Oberflächen mit langem Radius bestehen, erhalten wir einundzwanzig (21) unterschiedliche Arten kleinerer Stücke, von denen nur die ersten fünfzehn für den Benutzer sichtbar sind, während die nächsten sechs nicht sichtbar sind.

[0139] Das Stück 1 ([Fig. 10.1](#)) und insgesamt acht ähnliche Stücke, das Stück 2 ([Fig. 10.2](#)) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 3 ([Fig. 10.3](#)) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 4 ([Fig. 10.4](#)) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 5 ([Fig. 10.5](#)) und insgesamt achtundvierzig ähnliche Stücke, welche paarweise Spiegelbilder sind, das Stück 6 ([Fig. 10.6](#)) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 7 ([Fig. 10.7](#)) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 8 ([Fig. 10.8](#)) und insgesamt achtundvierzig ähnliche Stücke, welche paarweise Spiegelbilder sind, das Stück 9 ([Fig. 10.9](#)) und insgesamt achtundvierzig ähnliche Stücke, welche paarweise Spiegelbilder sind, und das Stück 10 ([Fig. 10.10](#)) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 11 ([Fig. 10.11](#)) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 12 ([Fig. 10.12](#)) und insgesamt achtundvierzig ähnliche Stücke, welche paarweise Spiegelbilder sind, das Stück 13 ([Fig. 10.13](#)) und insgesamt achtundvierzig ähnliche Stücke, welche paarweise Spiegelbilder sind, das Stück 14 ([Fig. 10.14](#)) und insgesamt achtundvierzig ähnliche Stücke, welche paarweise Spiegelbilder sind, das Stück 15 ([Fig. 10.15](#)) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, die alle bis zu diesem Punkt für den Benutzer des Spielzeugs sichtbar sind.

[0140] Die nicht sichtbaren unterschiedlichen Stücke, welche die nicht sichtbare Zwischenschicht in jeder Richtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 10](#) bilden, sind: das Stück 16 ([Fig. 10.16](#)) und insgesamt zwölf ähnliche Stücke, das Stück 17 ([Fig. 10.17](#)) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 18 ([Fig. 10.18](#)) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 19 ([Fig. 10.19](#)) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 20 ([Fig. 10.20](#)) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, und das Stück 21 ([Fig. 10.21](#)) und insgesamt sechs ähnliche Stücke, nämlich die Deckel des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 10](#).

[0141] Schließlich kann man in [Fig. 10.22](#) das nicht sichtbare mittlere dreidimensionale massive Kreuz sehen, das den Würfel Nr. 10 trägt.

[0142] In den [Fig. 10.1.1, 10.2.1, 10.3.1, 10.4.1, 10.5.1, 10.6.1, 10.7.1, 10.8.1, 10.9.1, 10.10.1, 10.11.1, 10.12.1, 10.13.1, 10.14.1, 10.15.1, 10.16.1, 10.16.2, 10.17.1, 10.18.1, 10.19.1, 10.20.1 und 10.21.1](#) kann man die Querschnitt der einundzwanzig unterschiedlichen separaten Stücke des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 10](#) sehen.

[0143] In [Fig. 10.23](#) kann man diese einundzwanzig separaten Stücke des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 10](#) sehen, die an ihren Position positioniert sind, zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt.

[0144] In [Fig. 10.24](#) kann man die Innenfläche der ersten Schicht in jeder Halbrichtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 10](#) zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0145] In [Fig. 10.25](#) kann man die Innenfläche und die in [Fig. 10.25.1](#) kann man die Außenfläche der zweiten Schicht pro Halbrichtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 10](#) sehen.

[0146] In [Fig. 10.26](#) kann man die Innenfläche und in [Fig. 10.26.1](#) kann man die Außenfläche der dritten Schicht pro Halbrichtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 10](#) sehen.

[0147] In [Fig. 10.27](#) kann man die Innenfläche und in [Fig. 10.27.1](#) kann man die Außenfläche der vierten Schicht pro Halbrichtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 10](#) sehen.

[0148] In [Fig. 10.28](#) kann man die Innenfläche und in [Fig. 10.28.1](#) kann man die Außenfläche der fünften Schicht pro Halbrichtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 10](#) sehen.

[0149] In [Fig. 10.29](#) kann man die Fläche der nicht sichtbaren Zwischenschicht in jeder Richtung zusammen

mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0150] In **Fig. 10.30** kann man die Innenfläche der Zwischenschicht in jeder Richtung und die Innenfläche der fünften Schicht pro Halbrichtung sehen, wobei die fünfte Schicht auf der Zwischenschicht getragen wird, zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt.

[0151] In **Fig. 10.31** kann man den entlang einer zwischenliegenden Symmetrieebene des Würfels getätigten Schnitt der separaten Stücke der Zwischenschicht in jeder Richtung und des mittleren nicht sichtbaren dreidimensionalen massiven Kreuzes sowie die Projektion darauf der separaten Stücke der fünften Schicht dieser Halbrichtung sehen.

[0152] In **Fig. 10.32** kann man die geometrischen Eigenschaften des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 10** sehen, für dessen Gestaltung der Innenflächen der separaten Stücke fünf konische Oberflächen pro Halbrichtung des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems verwendet wurden.

[0153] In **Fig. 10.33** kann man in einer axonometrischen Projektion die fünf sichtbaren Schichten pro Halbrichtung zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0154] Schließlich kann man in **Fig. 10.34** die endgültige Form des kubischen logischen Spielzeugs Nr. **Fig. 10** sehen.

[0155] Das kubische logische Spielzeug Nr. **Fig. 10** besteht aus sechshundertunddrei (603) separaten Stücken insgesamt zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt.

[0156] Eine sorgfältige Prüfung der Beispiele II, IV, VI.a. VI.b, VIII und X (die die geradzahligen kubischen logischen Spielzeuge Nr. **Fig. 2**, **Fig. 4**, **Fig. 6a**, **Fig. 6b**, **Fig. 8** bzw. **Fig. 10** betreffen) und insbesondere der Anzahl der separaten Stücke, welche für den Benutzer des Spielzeugs sichtbar (mit dem Symbol V bezeichnet) und nicht sichtbar (mit dem Symbol NV) sind, zeigt, dass diese Zahlen mit der Zahl κ der geraden kegeligen Oberflächen korrelieren. Die folgenden Formeln können extrahiert werden:

$$V = 8 \cdot \left(6 \cdot \left[\frac{\kappa \cdot (\kappa - 1)}{2} + 1 \right] \right) \quad \text{und} \quad NV = 6 \cdot (4\kappa - 1)$$

wobei $\kappa = 1, 2, 3, 4$ oder 5 (und N gerade ist, d. h. $N = 2\kappa = 2, 4, 6, 8$ bzw. 10). Eine Tabelle der Werte von V und NV für die entsprechenden Werte von κ ist im Folgenden dargestellt, um die Gültigkeit dieser Formeln zu belegen und zu zeigen, dass ihre Ergebnisse mit den bereits in den Beispielen genannten Zahlen konform sind:

κ	N	V	NV
1	2	8	18
2	4	56	42
3	6	152	66
4	8	296	90
5	10	488	114

XI. Wenn $\kappa = 5$, d. h. wenn wir fünf konische Oberflächen pro Halbachse des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems verwenden und $N = 2\kappa + 12 \times 5 + 1 = 11$, d. h. für das kubische logisch Spielzeug Nr. **Fig. 11**, dessen endgültige Form im Wesentlichen kubisch ist, wobei dessen Seitenflächen aus sphärischen Oberflächen mit langem Radius stehen, erhalten wiederum einundzwanzig (21) unterschiedliche Arten kleinerer Stücke, die alle für den Benutzer des Spielzeugs sichtbar sind.

[0157] Das Stück 1 (**Fig. 11.1**) und insgesamt acht ähnliche Stücke, das Stück 2 (**Fig. 11.2**) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 3 (**Fig. 11.3**) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 4 (**Fig. 11.4**) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 5 (**Fig. 11.5**) und insgesamt achtundvierzig ähnliche Stücke, welche paarweise Spiegelbilder sind, das Stück 6 (**Fig. 11.6**) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 7 (**Fig. 11.7**) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 8 (**Fig. 11.8**) und insgesamt achtundvierzig ähnliche Stücke, welche paarweise Spiegelbilder sind, das

Stück 9 (**Fig. 11.9**) und insgesamt achtundvierzig ähnliche Stücke, welche paarweise Spiegelbilder sind, das Stück 10 (**Fig. 11.10**) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 11 (**Fig. 11.11**) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 12 (**Fig. 11.12**) und insgesamt achtundvierzig ähnliche Stücke, welche paarweise Spiegelbilder sind, das Stück 13 (**Fig. 11.13**) und insgesamt achtundvierzig ähnliche Stücke, welche paarweise Spiegelbilder sind, das Stück 14 (**Fig. 11.14**) und insgesamt achtundvierzig ähnliche Stücke, welche paarweise Spiegelbilder sind, das Stück 15 (**Fig. 11.15**) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 16 (**Fig. 11.16**) und insgesamt zwölf ähnliche Stücke, das Stück 17 (**Fig. 11.17**) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 18 (**Fig. 11.18**) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 19 (**Fig. 11.19**) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, das Stück 20 (**Fig. 11.20**) und insgesamt vierundzwanzig ähnliche Stücke, und das Stück 21 (**Fig. 11.21**) und insgesamt sechs ähnliche Stücke, nämlich die Deckel des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 11](#). Schließlich kann man in **Fig. 11.22** das nicht sichtbare mittlere dreidimensionale massive Kreuz sehen, das den Würfel Nr. 11 trägt.

[0158] In den **Fig. 11.1.1, 11.2.1, 11.3.1, 11.4.1, 11.5.1, 11.6.1, 11.7.1, 11.8.1, 11.9.1, 11.10.1, 11.11.1, 11.12.1, 11.13.1, 11.14.1, 11.15.1, 11.16.1, 11.16.2, 11.17.1, 11.18.1, 11.19.1, 11.20.1 und 11.21.1 kann man die Querschnitte der einundzwanzig unterschiedlichen separaten Stücke des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 11](#) sehen.**

[0159] In **Fig. 11.23** kann man diese einundzwanzig separaten Stücke des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 11](#) sehen, die an ihren Position positioniert sind, zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt.

[0160] In **Fig. 11.14** kann man die Innenfläche der ersten Schicht pro Halbrichtung des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 11](#) zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0161] In **Fig. 11.25** kann man die Innenfläche und die in **Fig. 11.25.1** kann man die Außenfläche der zweiten Schicht pro Halbrichtung des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 11](#) sehen.

[0162] In **Fig. 11.26** kann man die Innenfläche und die in **Fig. 11.26.1** kann man die Außenfläche der dritten Schicht pro Halbrichtung des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 11](#) sehen.

[0163] In **Fig. 11.27** kann man die Innenfläche und die in **Fig. 11.27.1** kann man die Außenfläche der vierten Schicht pro Halbrichtung des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 11](#) sehen.

[0164] In **Fig. 11.28** kann man die Innenfläche und die in **Fig. 11.28.1** kann man die Außenfläche der fünften Schicht pro Halbrichtung des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 11](#) sehen.

[0165] In **Fig. 11.29** kann man die Zwischenschicht pro Richtung zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0166] In **Fig. 11.30** kann man den entlang einer zwischenliegenden Symmetrieebene des Würfels Nr. 11 getätigten Schnitt der separaten Stücke der Zwischenschicht in jeder Richtung zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0167] In **Fig. 11.31** kann man die geometrischen Eigenschaften des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 11](#) sehen, für dessen Gestaltung der Innenflächen der separaten Stücke fünf konische Oberflächen pro Halbrichtung des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems verwendet wurden.

[0168] In **Fig. 11.32** kann man in einer axonometrischen Projektion die fünf Schichten in jeder Halbrichtung und die sechste Schicht in jeder Richtung sowie die Zwischenschicht sehen, zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz sehen, das den Würfel trägt.

[0169] Schließlich kann man in **Fig. 11.33** die endgültige Form des kubischen logischen Spielzeugs Nr. [Fig. 10](#) sehen.

[0170] Das kubische logische Spielzeug Nr. [Fig. 11](#) besteht aus sechshundertunddrei (603) separaten Stücken insgesamt zusammen mit dem nicht sichtbaren mittleren dreidimensionalen massiven Kreuz, das den Würfel trägt, d. h. derselben Anzahl an Stücken, wie beim kubischen logischen Spielzeug Nr. [Fig. 10](#).

[0171] Wie bereits erläutert, sind, wenn N ungerade ist, d. h. $N = 2k + 1$, alle separaten kleineren drehbaren Stücke für den Benutzer des Spielzeugs sichtbar. Nur das mittlere dreidimensionale Trägerkreuz ist nicht sichtbar. Da die Gesamtzahl der Stücke (inklusive des Kreuzes) gleich $T = 6(2k)^2 + 3$ ist, beträgt die Anzahl der (sichtbaren) separaten kleineren drehbaren Stücke natürlich $6(2k)^2 + 2$, wobei $k = 1, 2, 3, 4$ oder 5 (und N ungerade ist, d. h. $N = 2k + 1 = 3, 5, 7, 9$ bzw. 11).

[0172] Es wird vorgeschlagen, dass das Baumaterial für die massiven Teile hauptsächlich Kunststoff guter Qualität sein kann, während es für $N = 10$ und $N = 11$ mit Aluminium ersetzt werden könnte.

[0173] Schließlich sollte man erwähnen, dass bis zum kubischen logischen Spielzeug Nr. [Fig. 7](#) keine Abnutzungsprobleme der separaten Stücke aufgrund des Speed Cubings zu erwarten sind.

[0174] Die möglichen Abnutzungsprobleme der Eckstücke, welche hauptsächlich während des Speed Cubings am meisten abgenutzt werden, können für die Würfel Nr. 8–11 berücksichtigt werden, wenn während des Aufbaus der Eckstücke ihre konischen keilförmigen Teile mit einer geeigneten Metallstange verstärkt werden, welche der Richtung der Diagonalen des Würfels folgt. Diese Stange beginnt am unteren sphärischen Teil, verläuft entlang der Diagonalen des Würfels und endet am höchsten kubischen Teil der Eckstücke.

[0175] Zusätzlich können für die Würfel Nr. 8–11 mögliche Probleme aufgrund des Speed Cubings nur wegen der großen Zahl der separaten Teile auftreten, aus denen diese Würfel bestehen, wobei diese Teile 387 für die Würfel Nr. 8 und Nr. 9 sind und 603 für die Würfel Nr. 10 und Nr. 11 sind. Diese Probleme können nur dadurch angegangen werden, indem die Würfel auf sehr sorgfältige Weise aufgebaut werden.

Patentansprüche

1. Kubisches logisches Spielzeug, welches die Form eines normalen, im Wesentlichen kubischen geometrischen Körpers besitzt, wobei der Körper N Schichten aufweist, welche für den Benutzer des Spielzeugs in jeder Richtung des dreidimensionalen, rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems, dessen Mitte mit der geometrischen Mitte des Körpers zusammenfällt und dessen Achsen durch die Mitte der äußeren Flächen des Körpers hindurchgehen und zu den letzteren senkrecht stehen, sichtbar sind,
wobei die Schichten aus einer Vielzahl separater Stücke bestehen, deren Seiten Teil der äußeren Oberfläche des Körpers bilden und im Wesentlichen eben sind,
wobei die Stücke in der Lage sind, sich in Schichten um die Achsen des rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems zu drehen,
wobei die Oberflächen der Stücke, die für den Benutzer des Spielzeugs sichtbar sind, farbig sind oder Formen oder Buchstaben oder Zahlen tragen,
wobei jedes der Stücke aus drei unterscheidbaren separaten Teilen besteht, d.h.
 – einem ersten, in Bezug auf die geometrische Mitte des Körpers äußersten Teil, wobei die äußeren Oberflächen des Teils entweder im Wesentlichen eben sind, wenn sie Teil der äußeren Oberfläche des Körpers bilden und für den Benutzer sichtbar sind, oder kugelförmig geschnitten sind, wenn sie für den Benutzer nicht sichtbar sind,
 – einem zweiten mittleren Teil und
 – einem dritten, in Bezug auf die geometrische Mitte des Körpers innersten Teil, der Teil einer Kugel oder einer Kugelschale ist,
wobei jedes der Stücke Vertiefungen und/oder Vorsprünge trägt, wobei einerseits jedes Stück mit seinen benachbarten Stücken verbunden ist und von ihnen getragen wird und andererseits zwischen benachbarten Schichten eine oder zwei kugelförmige Vertiefungen/Vorsprünge erzeugt werden,
wobei die Kanten jedes der Stücke, ob geradlinig oder gekrümmmt, abgerundet sind,
wobei der Aufbau der Stücke zusammengehalten wird, um den im Wesentlichen kubischen geometrischen Körper auf einem zentralen, dreidimensionalen Trägerkreuz zu bilden, welches in der Mitte des Körpers liegt und sechs zylindrische Beine besitzt, wobei die Symmetriearchsen der Beine mit den Halbachsen des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems zusammenfallen,
wobei der Aufbau der Stücke auf dem zentralen dreidimensionalen Trägerkreuz von sechs Deckel gehalten wird, d.h. sechs zentralen Stücken jeder Seite des im Wesentlichen kubischen geometrischen Körpers, wobei jeder der Deckel ein mit den Halbachsen des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems koaxiales zylindrisches Loch aufweist, wobei jeder der sechs Deckel mit einer durch das zylindrische

Loch hindurchgehenden Trägerschraube an einem entsprechenden Bein des zentralen dreidimensionalen Trägerkreuzes angeschraubt ist, wobei die Deckel entweder für den Benutzer sichtbar sind und ein flaches Kunststoffstück besitzen, das das zylindrische Loch abdeckt, oder für den Benutzer unsichtbar sind, wobei die inneren Oberflächen jedes der Stücke, d.h. die Oberflächen der Stücke, die im Inneren des im Wesentlichen kubischen geometrischen Körpers liegen, aus einer Kombination von:

- ebenen Oberflächen;
- konzentrischen kugelförmigen Oberflächen, deren Mitte mit der geometrischen Mitte des Körpers zusammenfällt,
- zylindrischen Oberflächen, wobei letzteres lediglich für den dritten innersten Teil der sechs Deckel gilt geformt sind

wobei das kubische logische Spielzeug **dadurch gekennzeichnet** ist, dass:

für die Gestaltung der inneren Oberflächen jedes der Stücke mit Ausnahme der ebenen Oberflächen, der konzentrischen kugelförmigen Oberflächen und der zylindrischen Oberflächen eine minimale Anzahl von k geradkeglichen Oberflächen pro Halbachse des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems verwendet werden,

wobei die Achse der geradkeglichen Oberflächen mit der entsprechenden Halbachse des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems zusammenfällt,

wobei der Erzeugungswinkel φ_1 der ersten und innersten der geradkeglichen Oberflächen entweder größer als $54,73561032^\circ$ ist, wenn die Spitze der ersten konischen Oberfläche mit der geometrischen Mitte des Körpers zusammenfällt, oder von einem Wert von weniger als $54,73561032^\circ$ beginnt, wenn die Spitze der ersten keglichen Oberfläche auf der Halbachse liegt, die der Halbachse gegenüberliegt, welche in die Richtung zeigt, in der sich die erste keglige Oberfläche aufweitet,

wobei der Erzeugungswinkel der nachfolgenden keglichen Oberflächen allmählich zunimmt, d.h. $\varphi_k > \varphi_{k-1} > \dots > \varphi_1$,

wobei die Anzahl der Schichten N mit der Anzahl der geradkeglichen Oberflächen k korreliert, sodass:

- entweder $N = 2k$ und der im Wesentlichen kubische geometrische Körper eine gerade Anzahl von N für den Benutzer sichtbaren Schichten pro Richtung besitzt, zuzüglich einer zusätzlichen Schicht in jeder Richtung, der mittleren Schicht, die für den Benutzer nicht sichtbar ist,
- oder $N = 2k + 1$ und der im Wesentlichen kubische geometrische Körper eine ungerade Anzahl von N Schichten pro Richtung besitzt, die alle für den Benutzer sichtbar sind,

wobei der zweite mittlere Teil jedes der Stücke dadurch eine keglige keilförmige Form besitzt, die im Wesentlichen zur geometrischen Mitte des Körpers zeigt, wobei sein Querschnitt, wenn der zweite mittlere Teil von zur geometrischen Mitte des Körpers konzentrischen kugelförmigen Oberflächen geschnitten wird, die Form entweder eines gleichseitigen sphärischen Dreiecks oder eines gleichschenkligen sphärischen Trapezes oder eines sphärischen Vierecks besitzt oder genauer die Form eines beliebigen Dreiecks oder Trapezes oder Vierecks auf einer Kugel hat, wobei der Querschnitt entweder eine ähnliche oder unterschiedliche Form entlang der Länge des zweiten mittleren Teils besitzt.

2. Kubisches logisches Spielzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für Werte von N zwischen 2 und 5, d.h. wenn $N = 2, 3, 4$ oder 5, die äußeren Oberflächen des geometrischen Körpers eben sind.

3. Kubisches logisches Spielzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für Werte von N zwischen 7 und 11, d.h. wenn $N = 7, 8, 9, 10$ oder 11, die äußeren Oberflächen des geometrischen Körpers im Wesentlichen eben sind, d.h. dass es sich um sphärische Oberflächen mit einem im Vergleich zu den Abmessungen des Spielzeugs wesentlich langen Radius handelt.

4. Kubisches logisches Spielzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenn $N = 6$, die äußeren Oberflächen des geometrischen Körpers eben sind.

5. Kubisches logisches Spielzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenn $N = 6$, die äußeren Oberflächen des geometrischen Körpers im Wesentlichen eben sind, d.h., dass es sich um sphärische Oberflächen mit einem im Vergleich zu den Abmessungen des Spielzeugs wesentlich langen Radius handelt.

6. Kubisches logisches Spielzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der geradkeglichen Oberflächen $k = 1, 2, 3, 4$ oder 5 ist, und die Anzahl der Schichten N für jede Richtung des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems, die für den Benutzer des Spielzeugs sichtbar sind, gerade ist, d.h., dass $N = 2k = 2, 4, 6, 8$ bzw. 10, wodurch:

– die Gesamtzahl der Stücke, die in der Lage sind, sich in Schichten um die Achsen des rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems zu drehen, unter Hinzufügung des zentralen dreidimensionalen Trägerkreuzes gleich dem Wert: $T = 6(2k)^2 + 3$ ist

– die Anzahl der Gruppen der Stücke mit ähnlicher Form und Abmessungen gleich dem Wert:

$$G = \sum_{i=1}^{\kappa+1} i$$

– die Anzahl der Stücke, die für den Benutzer des Spielzeugs sichtbar sind, gleich dem Wert:

$$V = 8 \cdot \left[6 \cdot \frac{\kappa \cdot (\kappa - 1)}{2} + 1 \right]$$

ist

– die Anzahl der Stücke, die für den Benutzer des Spielzeugs nicht sichtbar sind und zu der zusätzlichen mittleren Schicht in jeder Richtung gehören, gleich dem Wert NV = 6·(4κ – 1) ist.

7. Kubisches logisches Spielzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der geradkeglichen Oberflächen κ = 1, 2, 3, 4 oder 5 und die Anzahl der Schichten N für jede Richtung des dreidimensionalen rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems, die für den Benutzer des Spielzeugs sichtbar sind, ungerade ist, d.h. dass N = 2κ + 1 = 3, 5, 7, 9 bzw. 11, wodurch:

die Gesamtzahl der Stücke, die in der Lage sind, sich in Schichten um die Achsen des rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystems zu drehen, unter Hinzufügung des zentralen dreidimensionalen Trägerkreuzes gleich dem Wert T = 6·(2κ)² + 3 ist

– die Anzahl der Gruppen der Stücke mit ähnlicher Form und Abmessungen gleich dem Wert

$$G = \sum_{i=1}^{\kappa+1} i \text{ ist,}$$

– alle Stücke, deren Anzahl gleich 6·(2κ)² + 2 ist, für den Benutzer des Spielzeugs sichtbar sind.

8. Kubisches logisches Spielzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerschrauben von Federn umgeben sind.

Es folgen 47 Blatt Zeichnungen

FIGURE 1

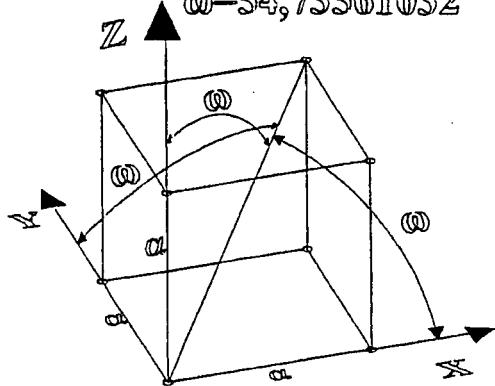
 $\omega = 54,73561032^\circ$ 

Fig. 1.1

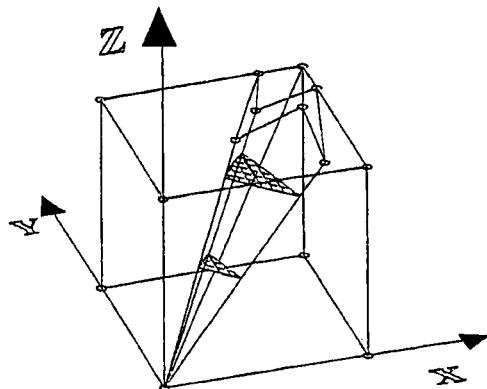


Fig. 1.2



Fig. 1.3

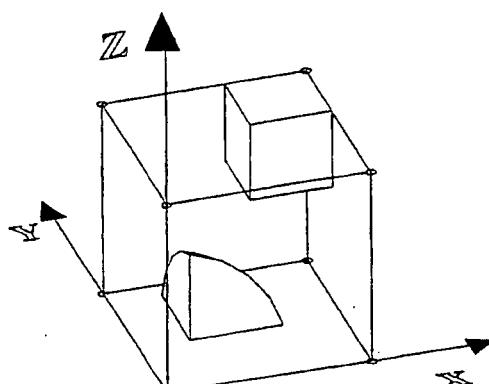


Fig. 1.4

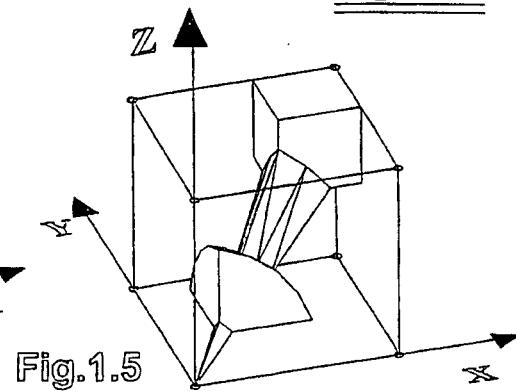


Fig. 1.5

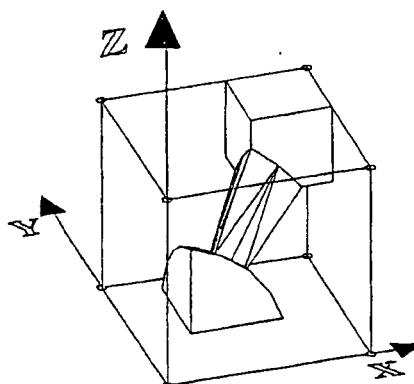


Fig. 1.6



Fig. 1.8

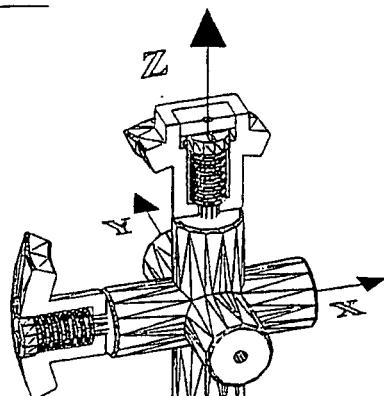


Fig. 1.7

FIGURE 2

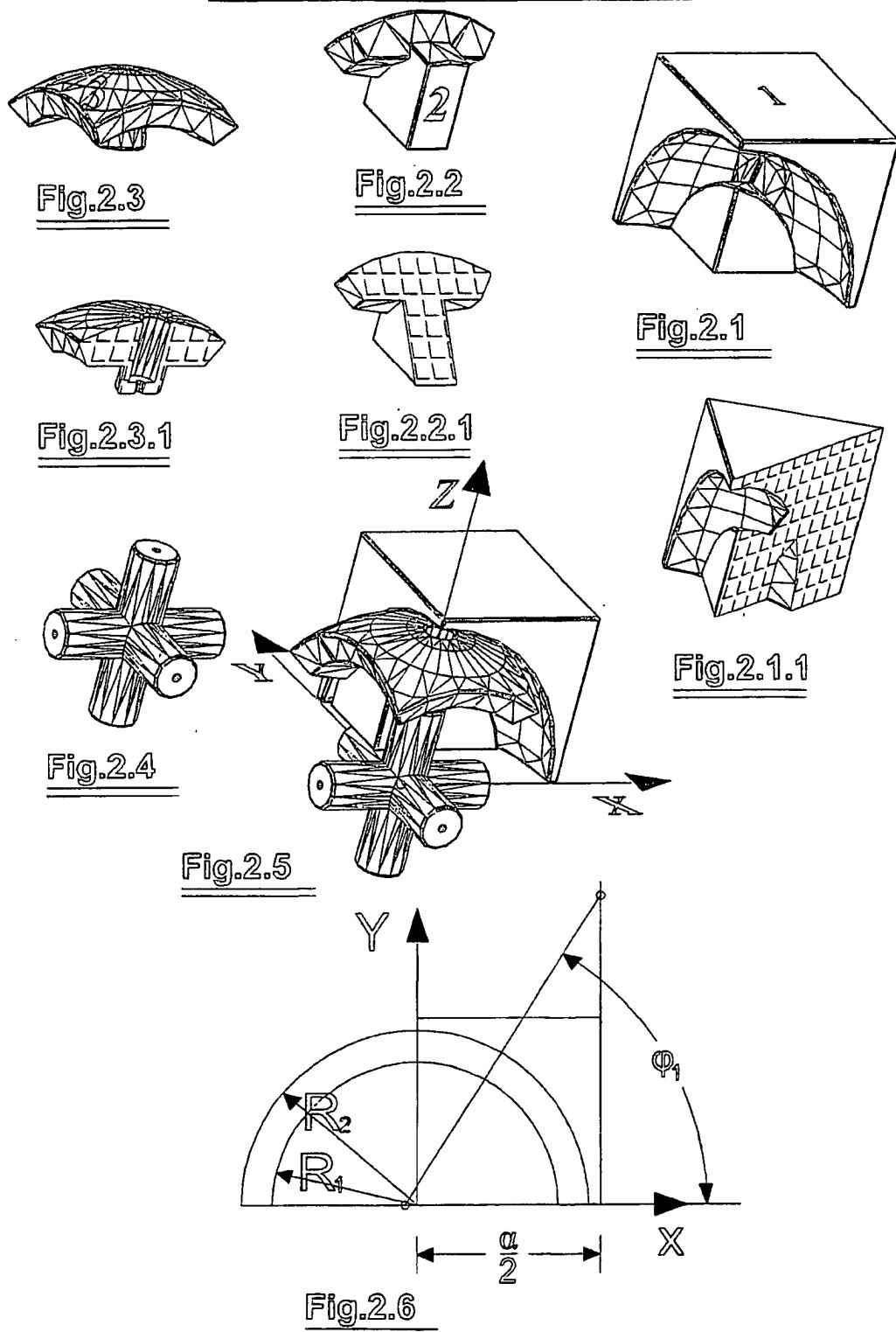


FIGURE 2

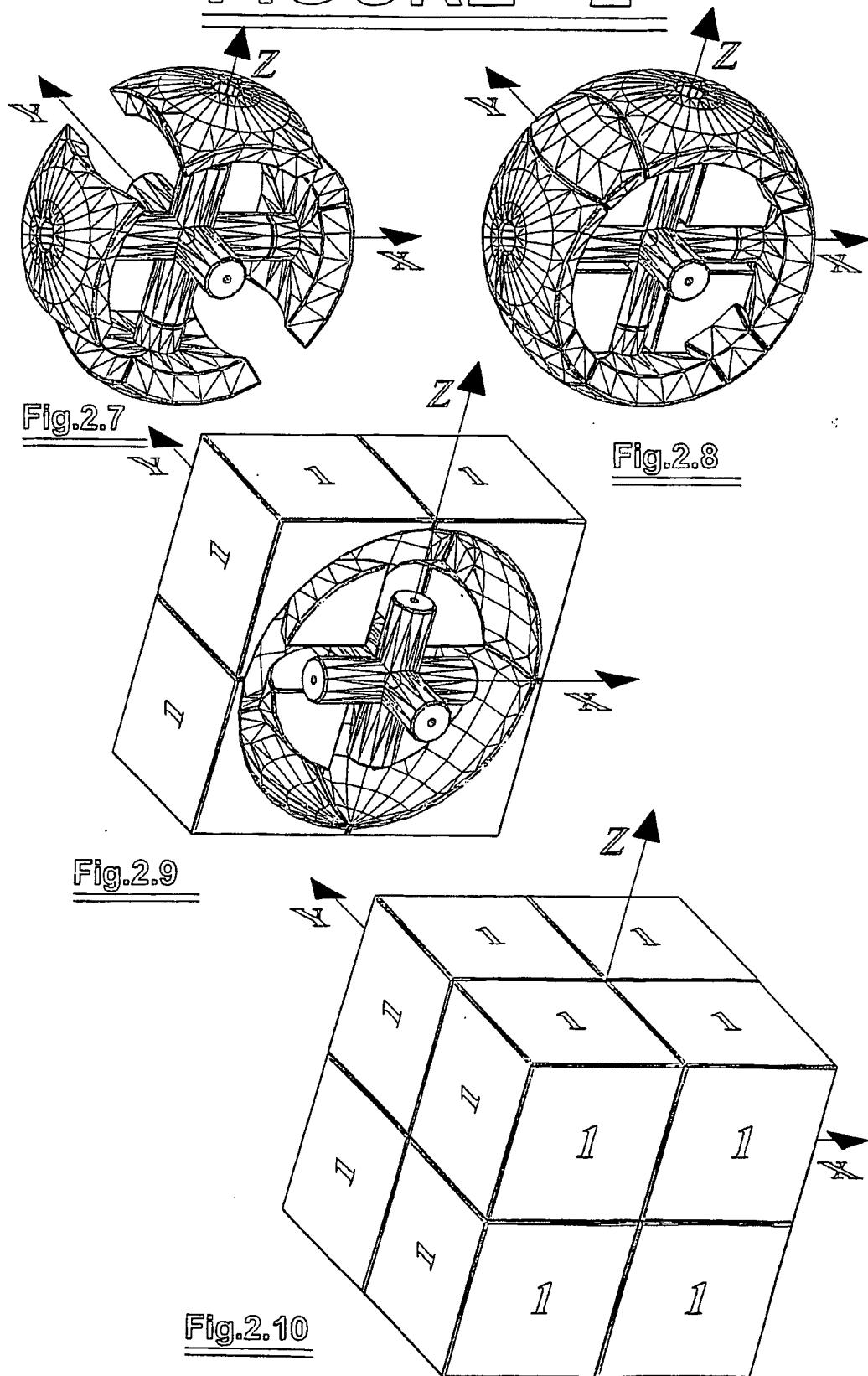


FIGURE 3

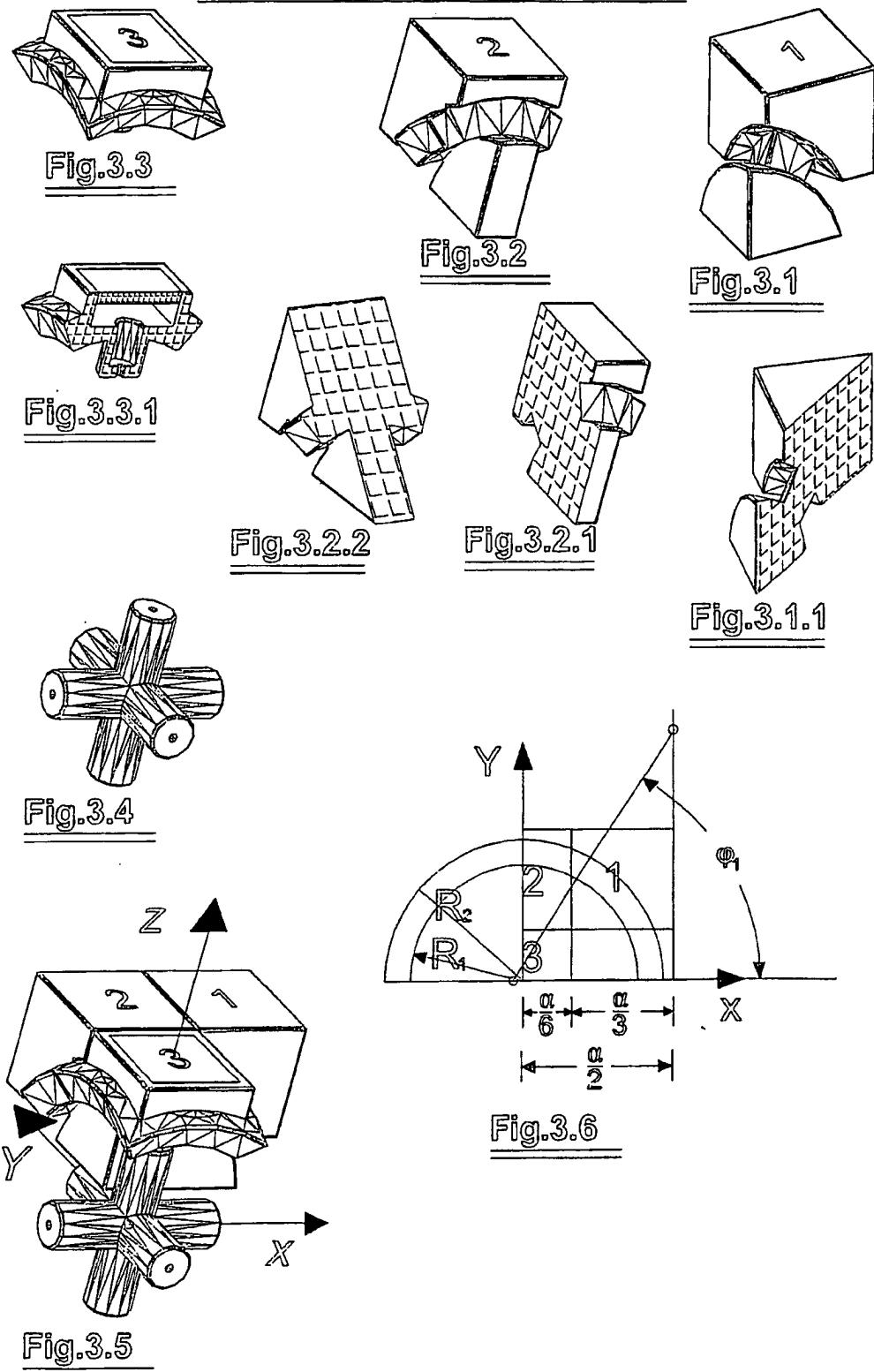


FIGURE 3

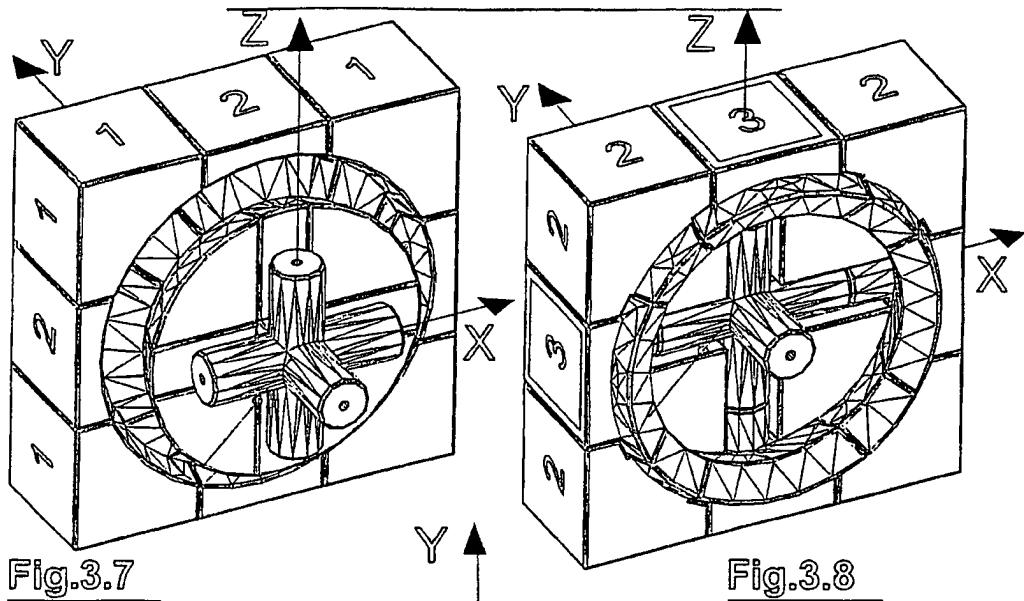


Fig.3.7

Fig.3.8

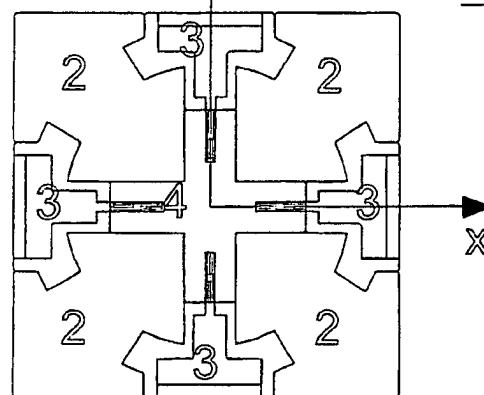


Fig.3.9

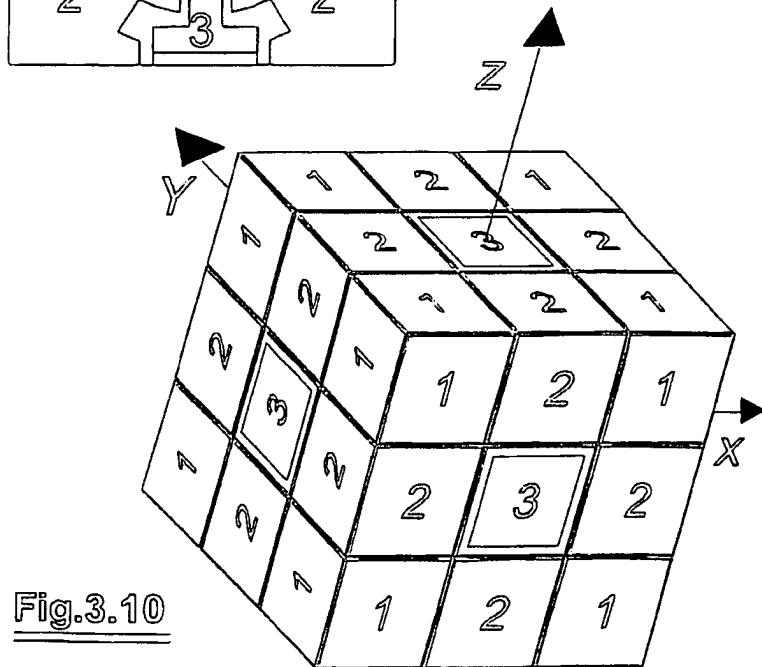


Fig.3.10

FIGURE 4

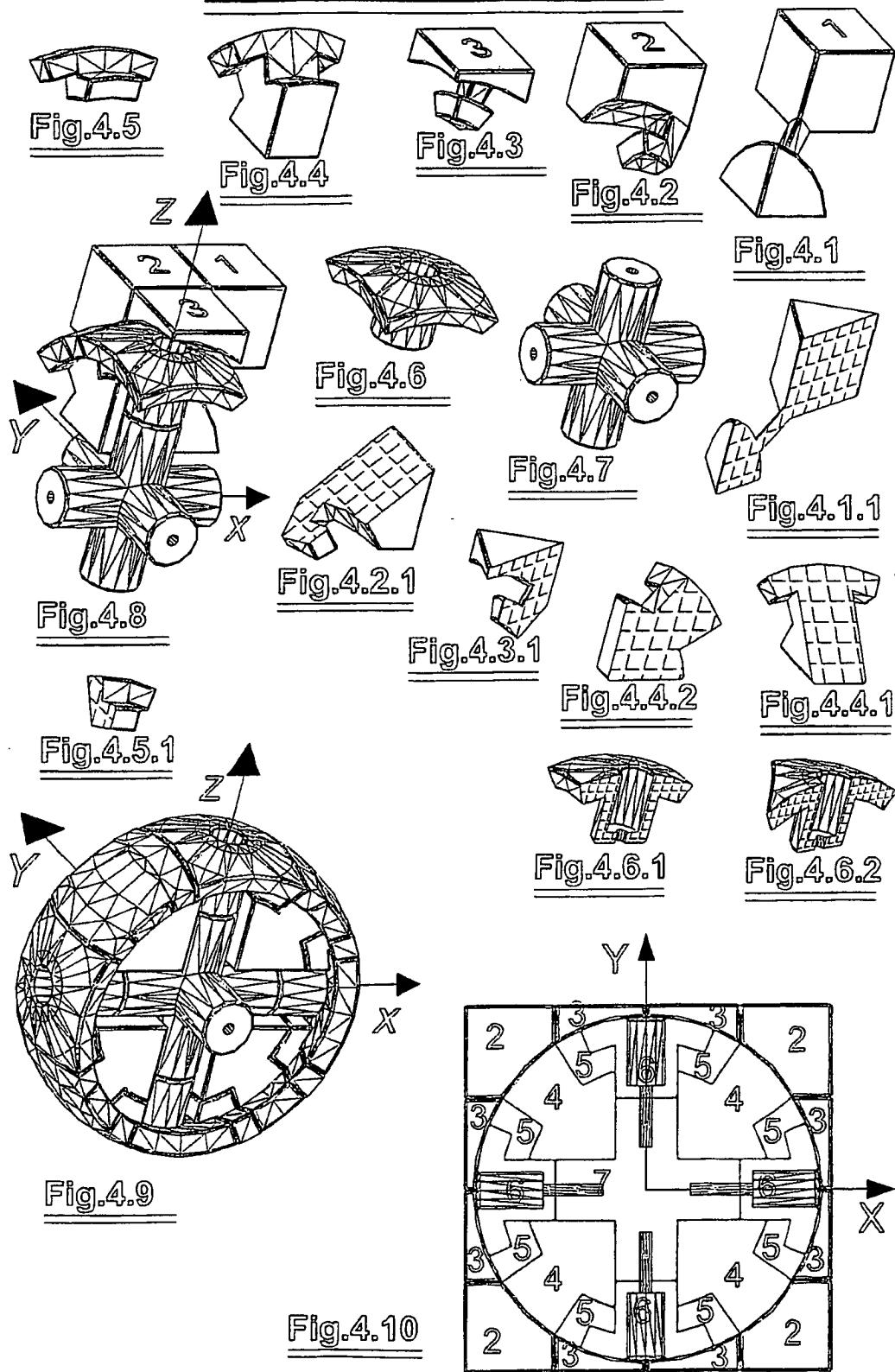


FIGURE 4

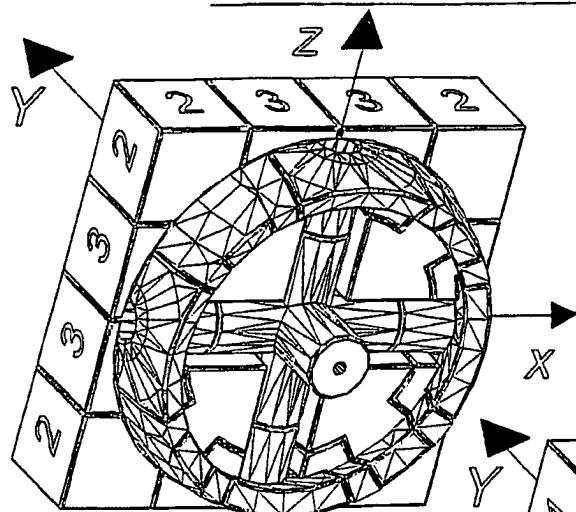


Fig.4.11

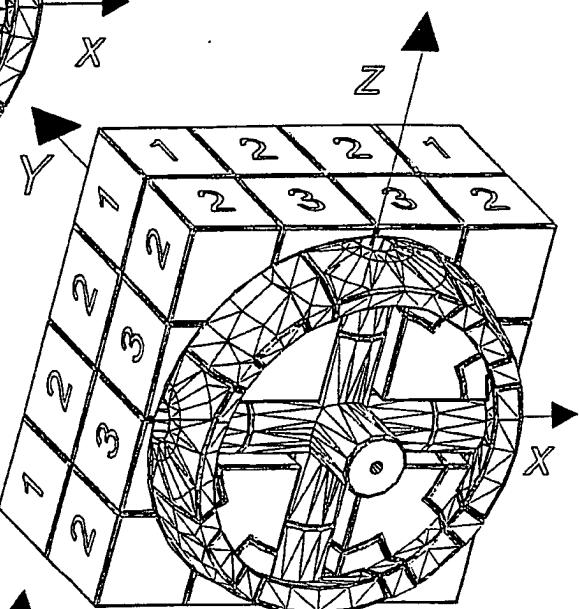


Fig.4.12

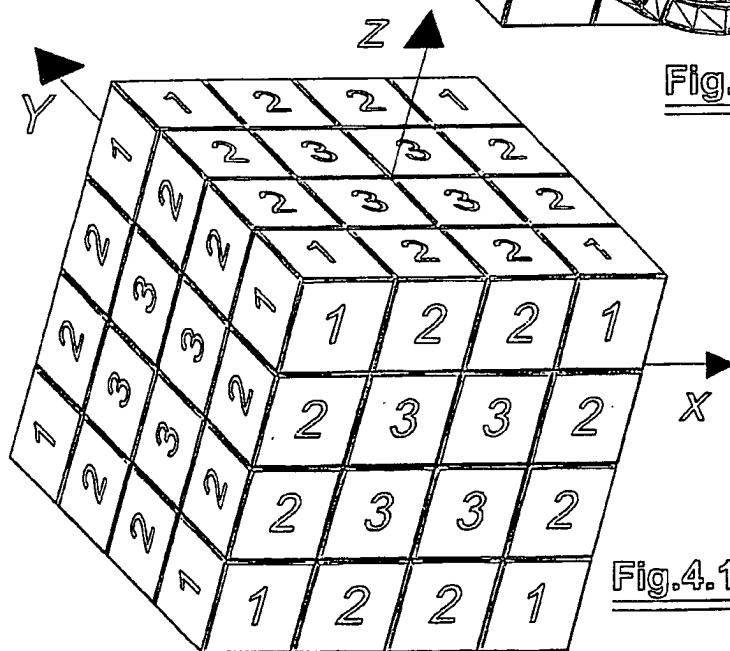


Fig.4.13

FIGURE 4

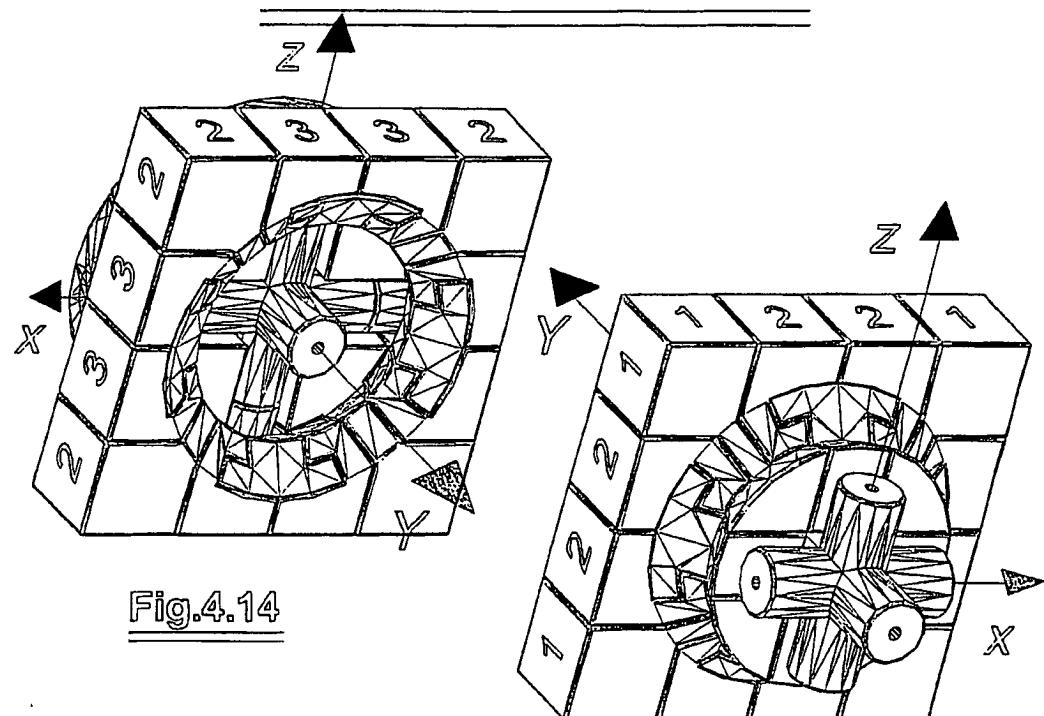


Fig.4.14

Fig.4.15

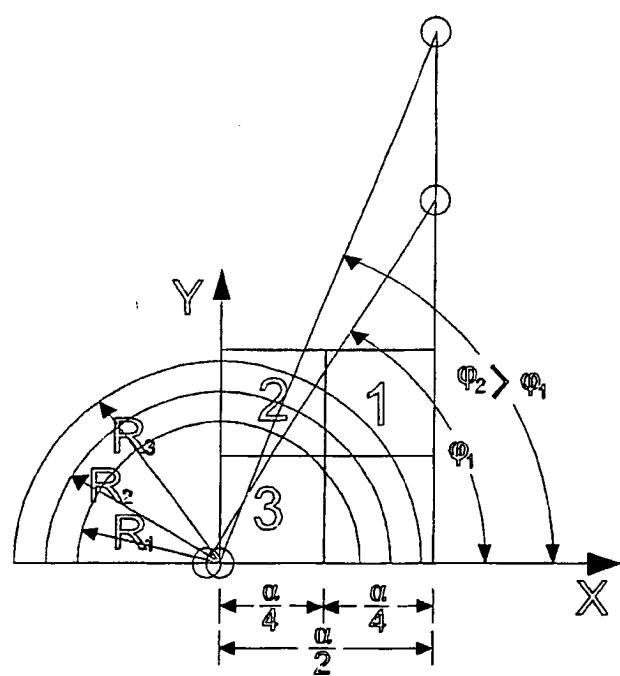


Fig.4.16

FIGURE 5

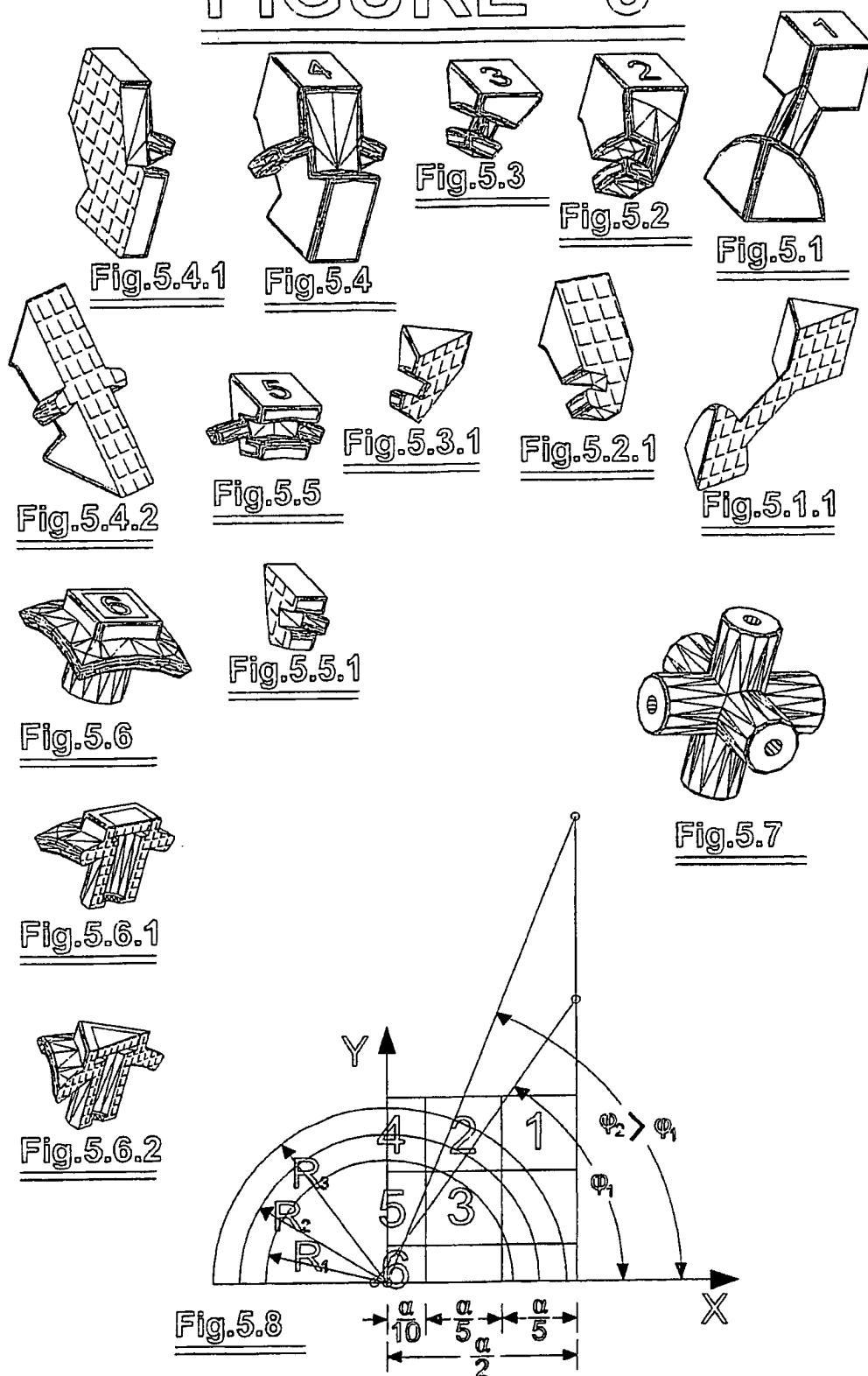


FIGURE 5

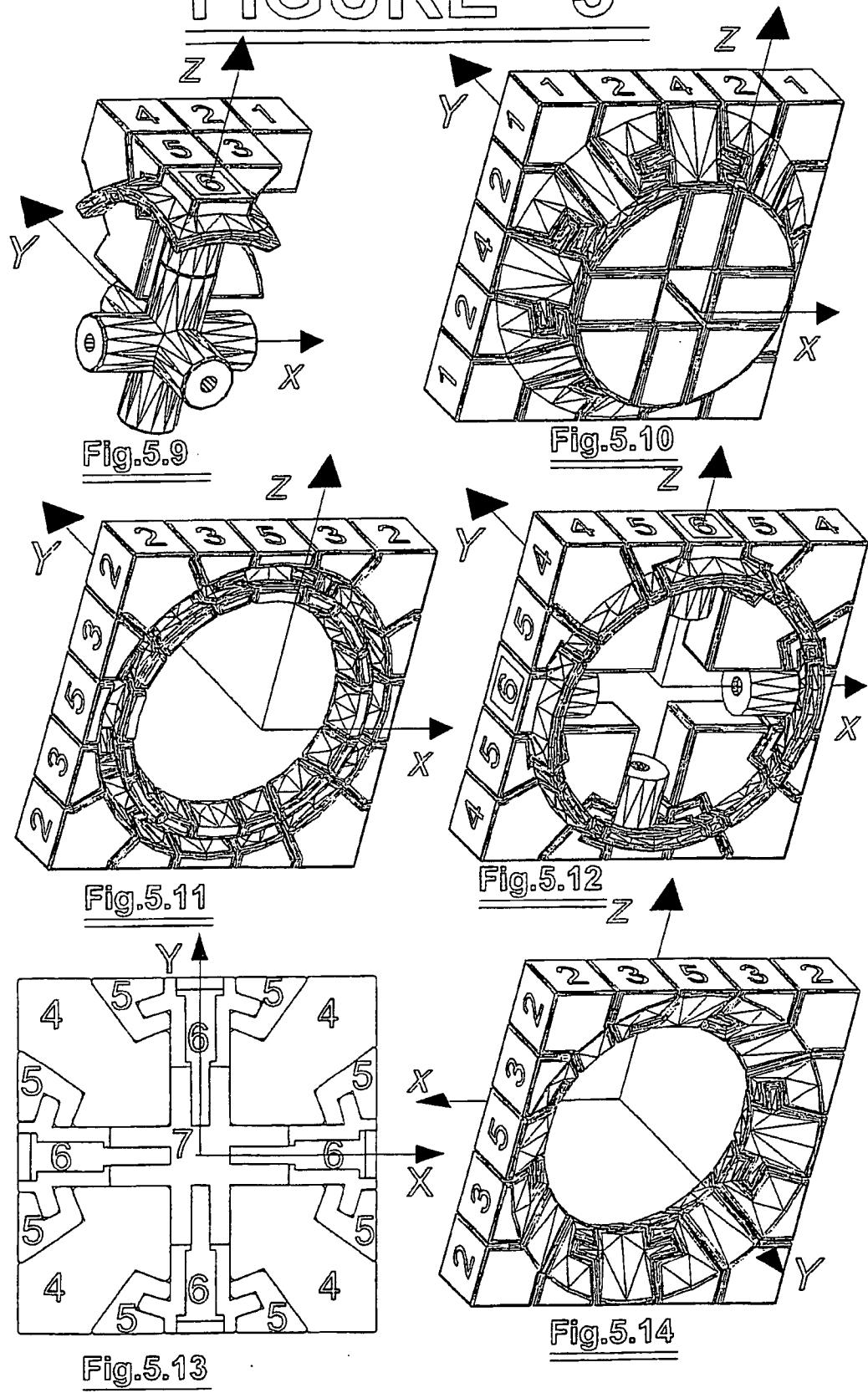


FIGURE 5

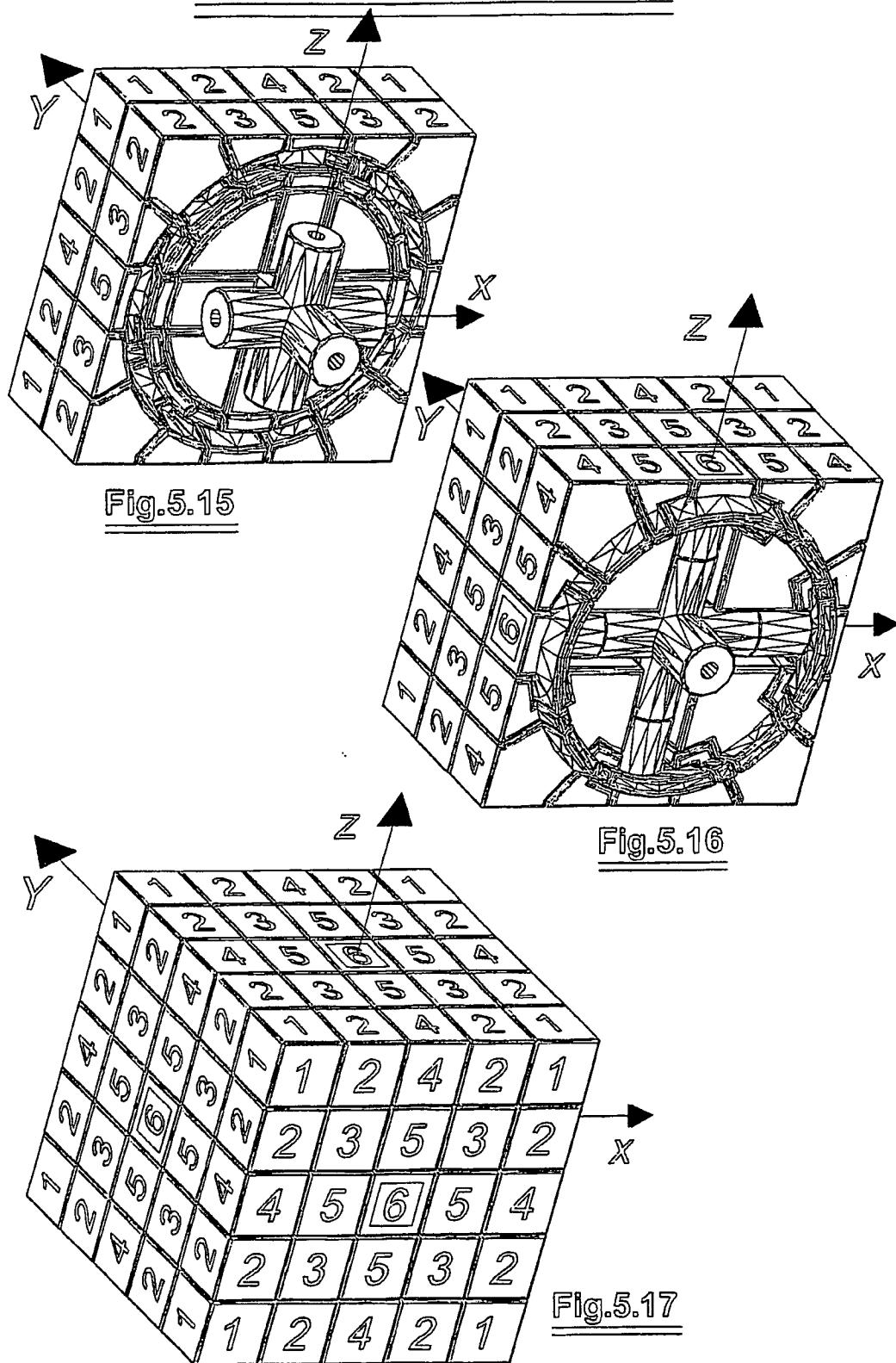


FIGURE 6a

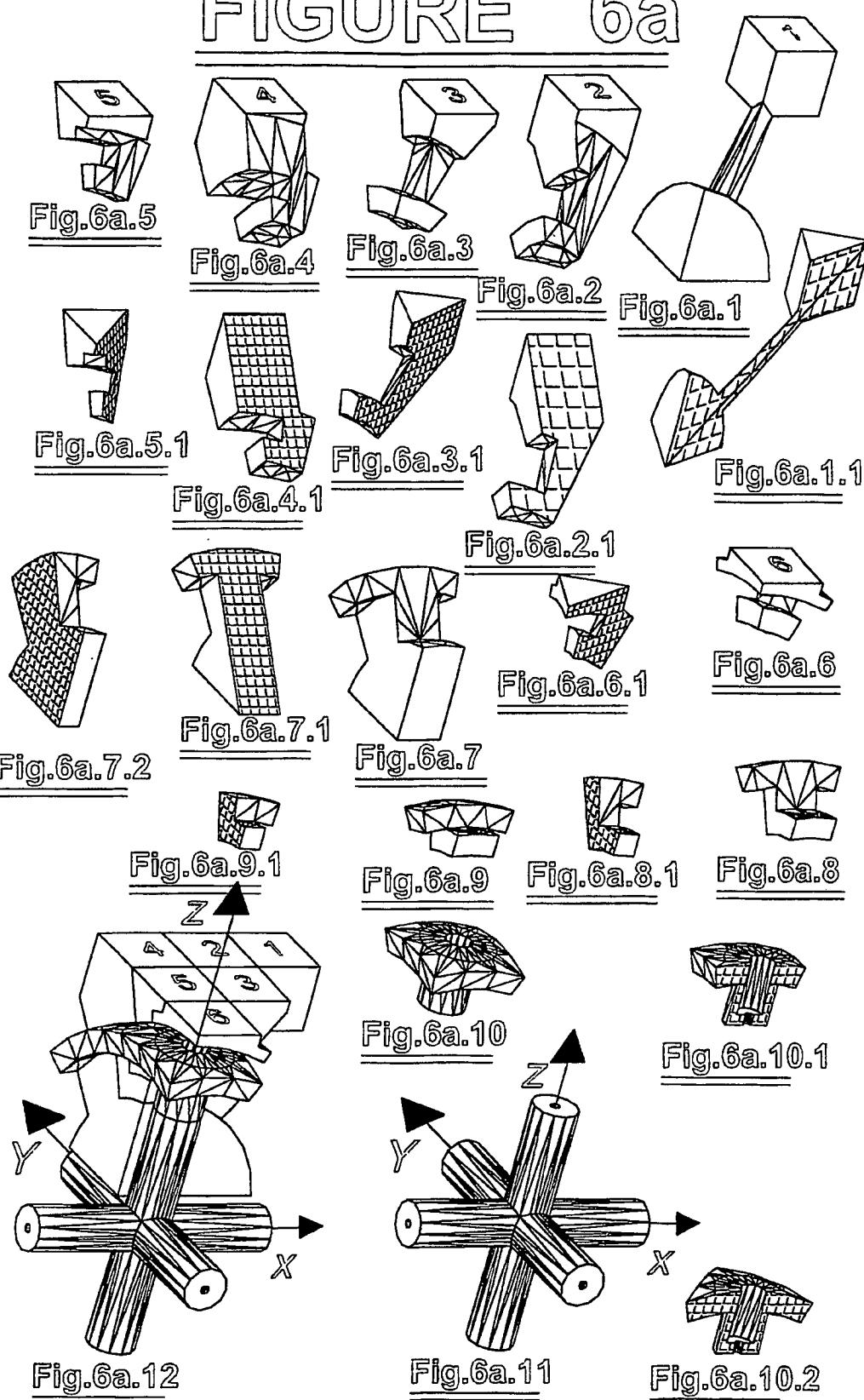


FIGURE 6a

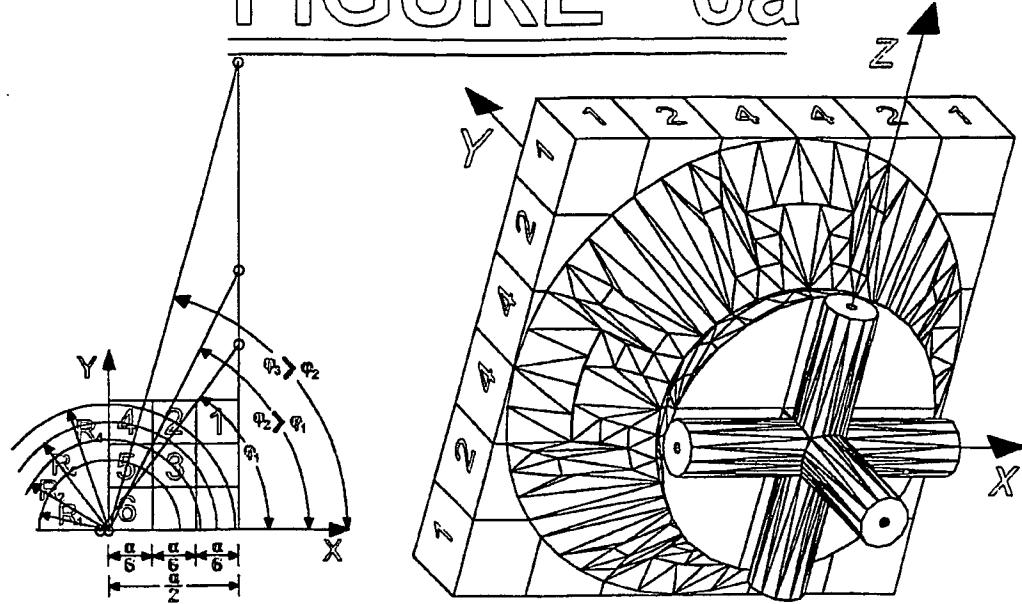


Fig.6a.13

Fig.6a.14

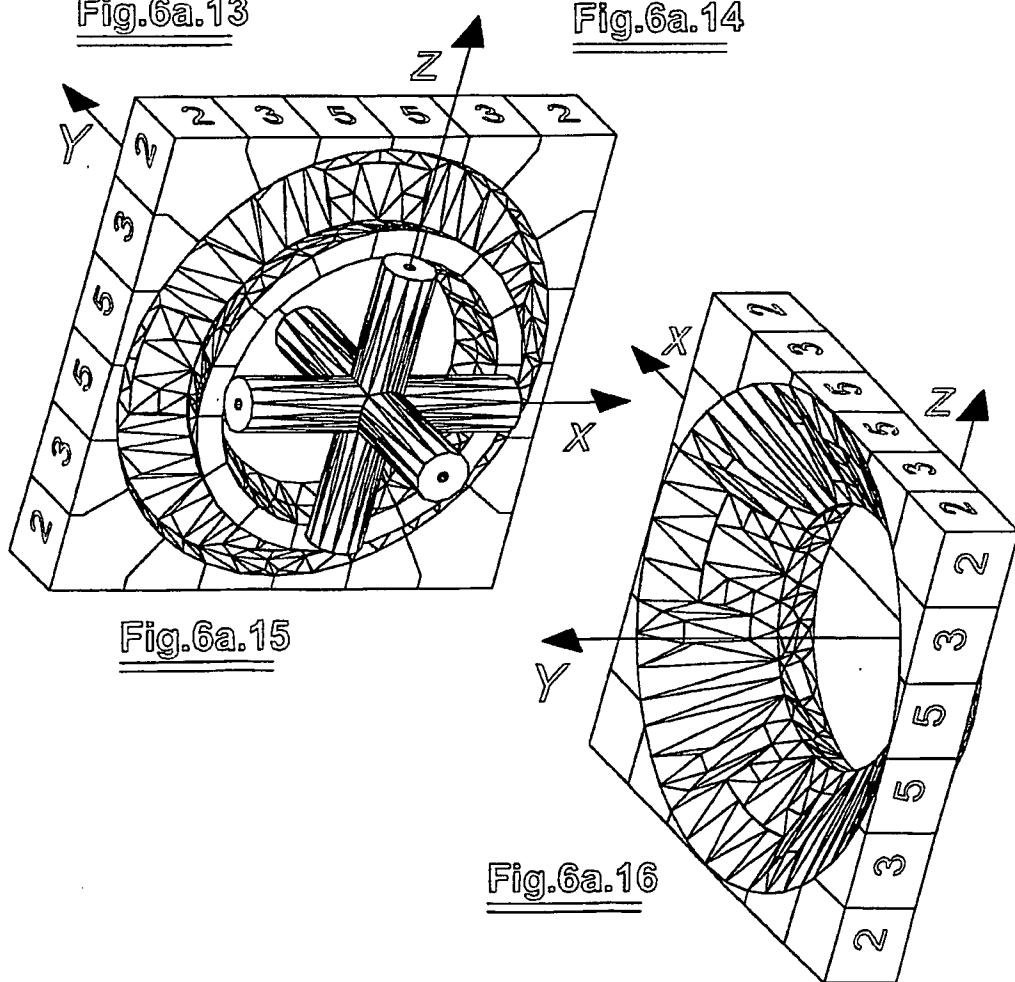


Fig.6a.15

Fig.6a.16

FIGURE 6a

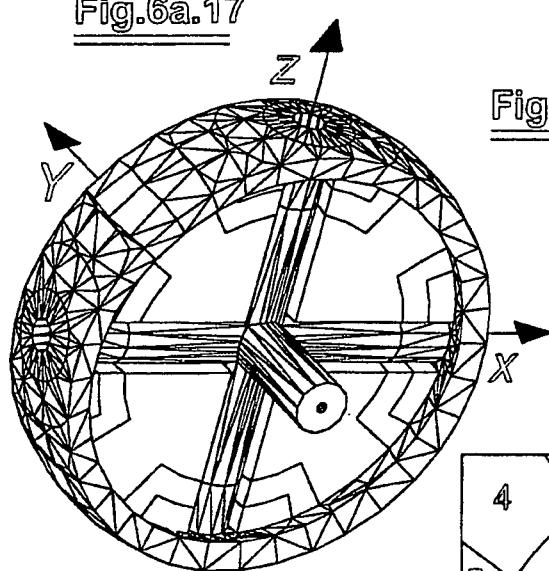
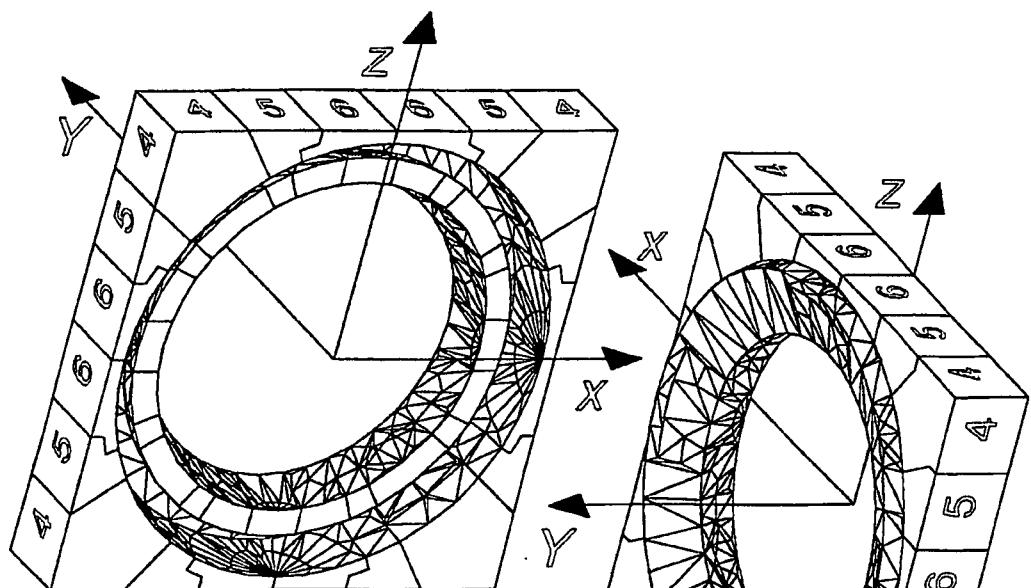


Fig.6a.19

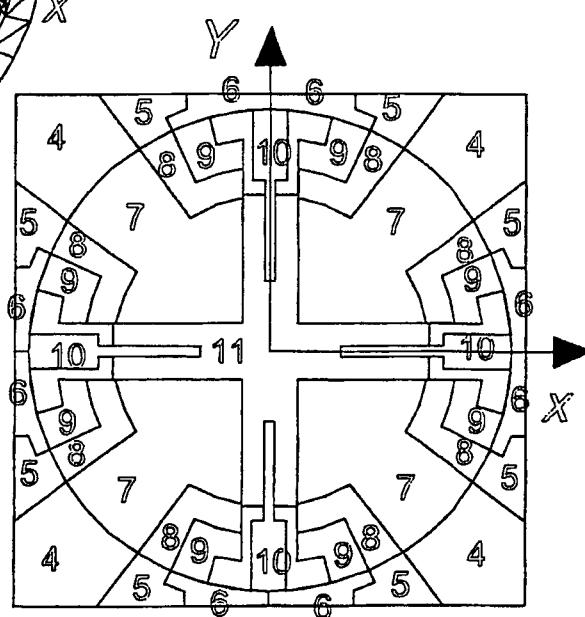


FIGURE 6a

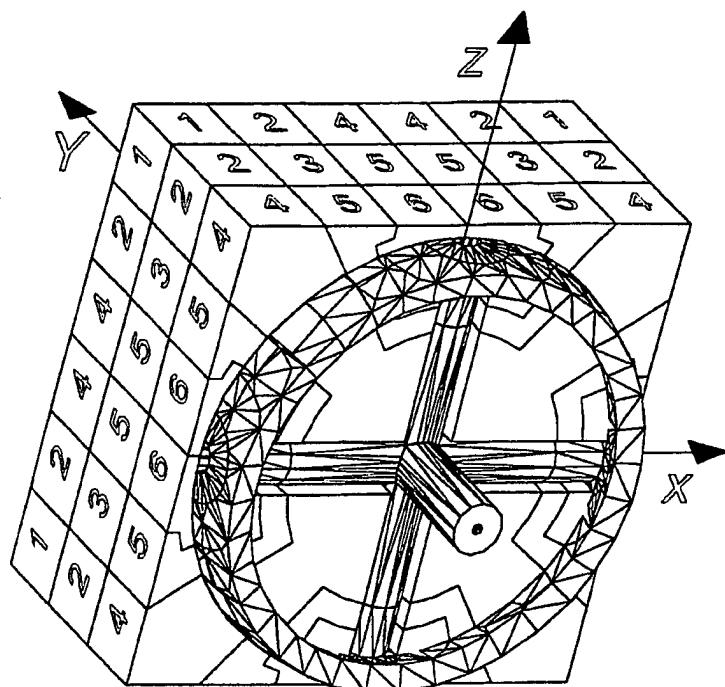


Fig.6a.21

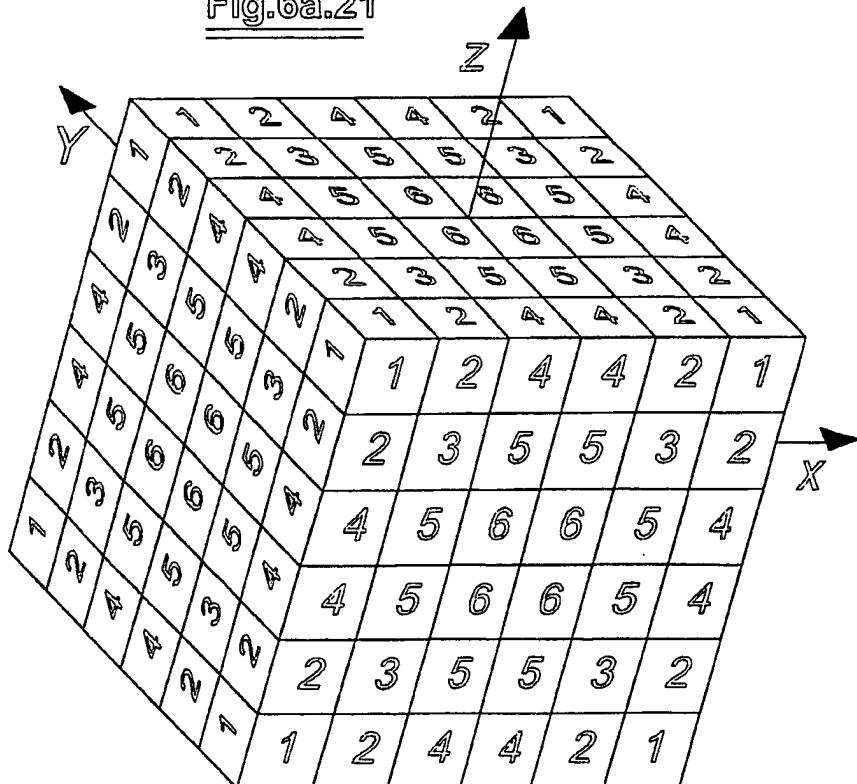


Fig.6a.22

FIGURE 6b

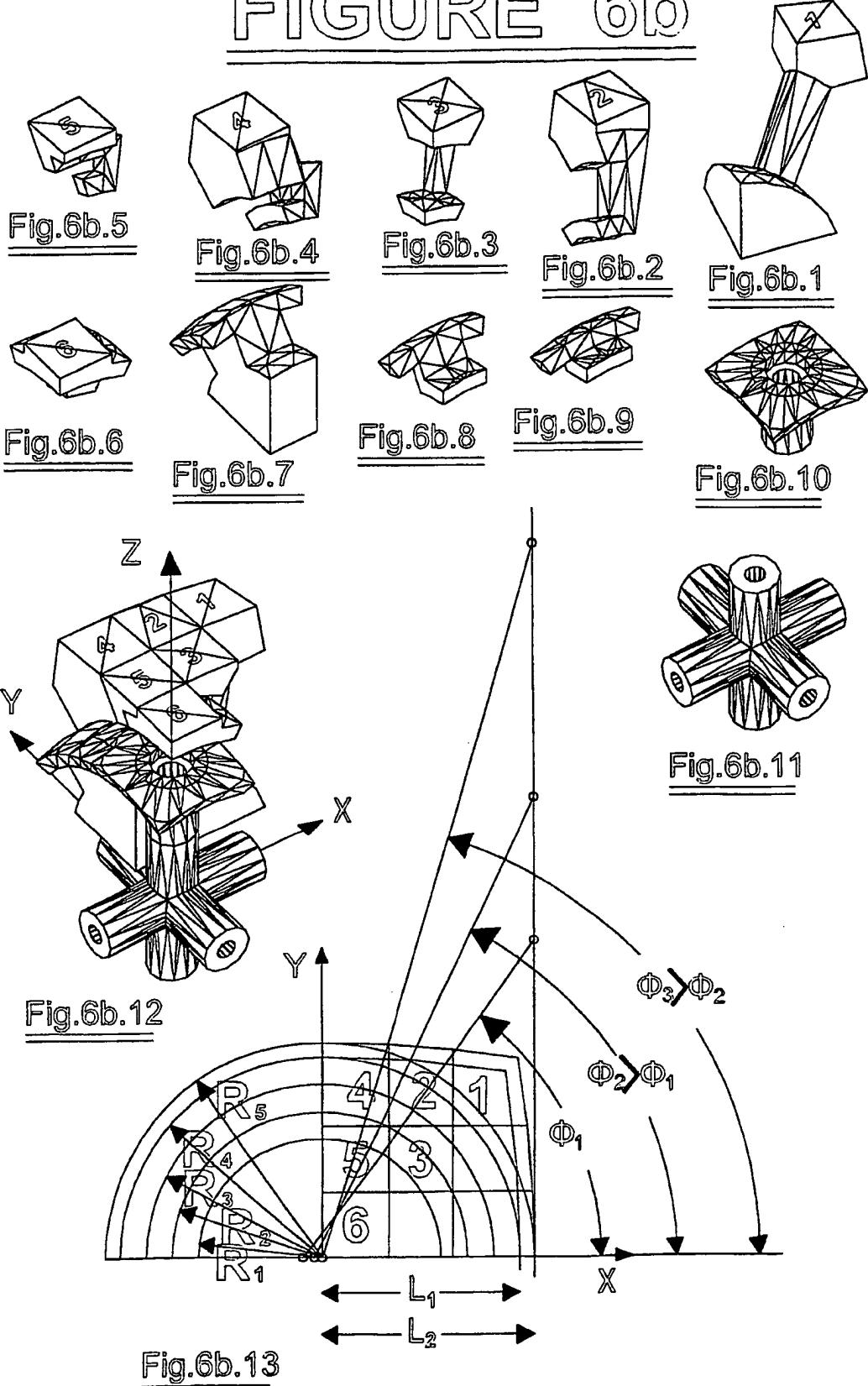


FIGURE 6b

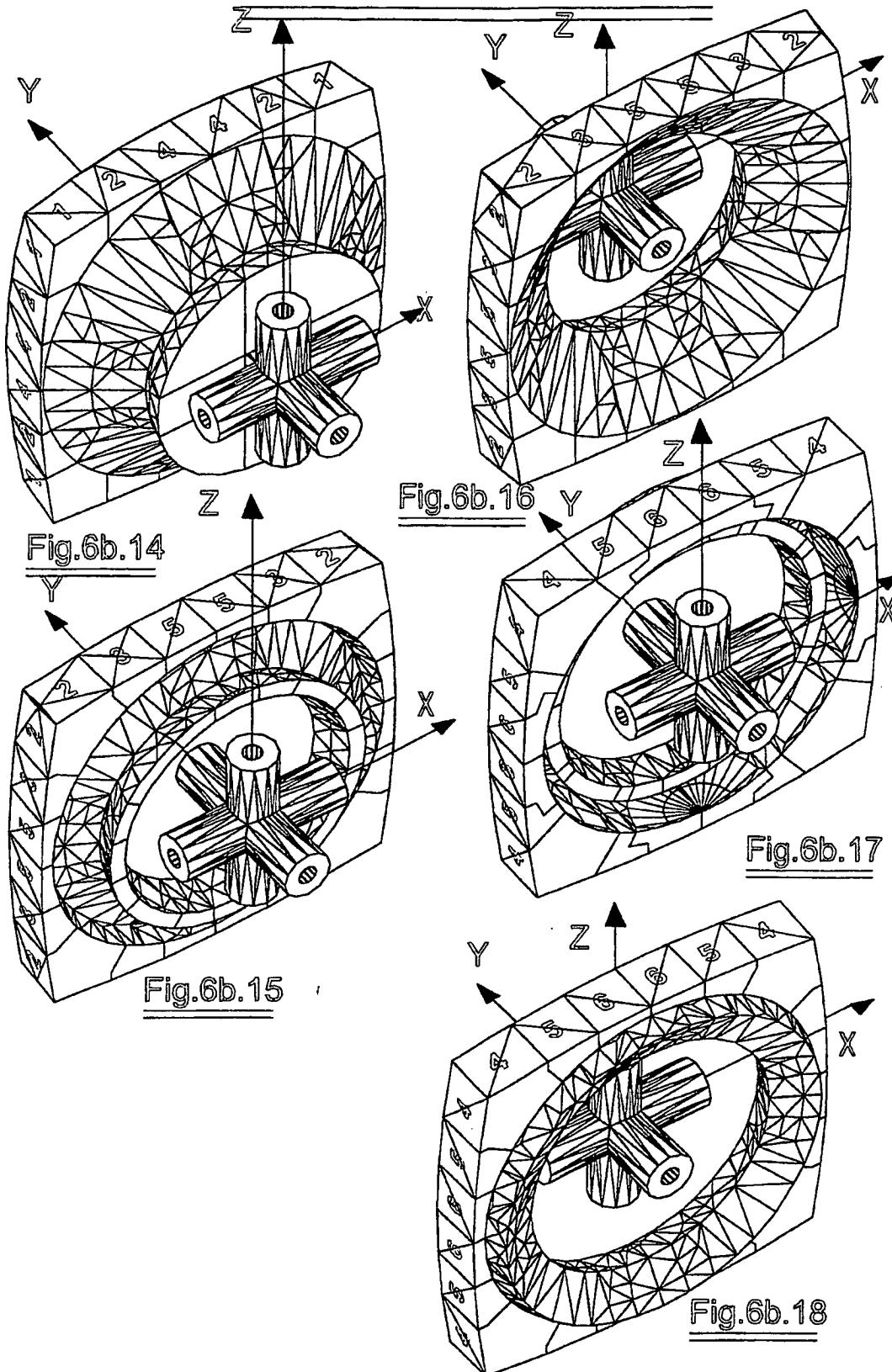


FIGURE 6b

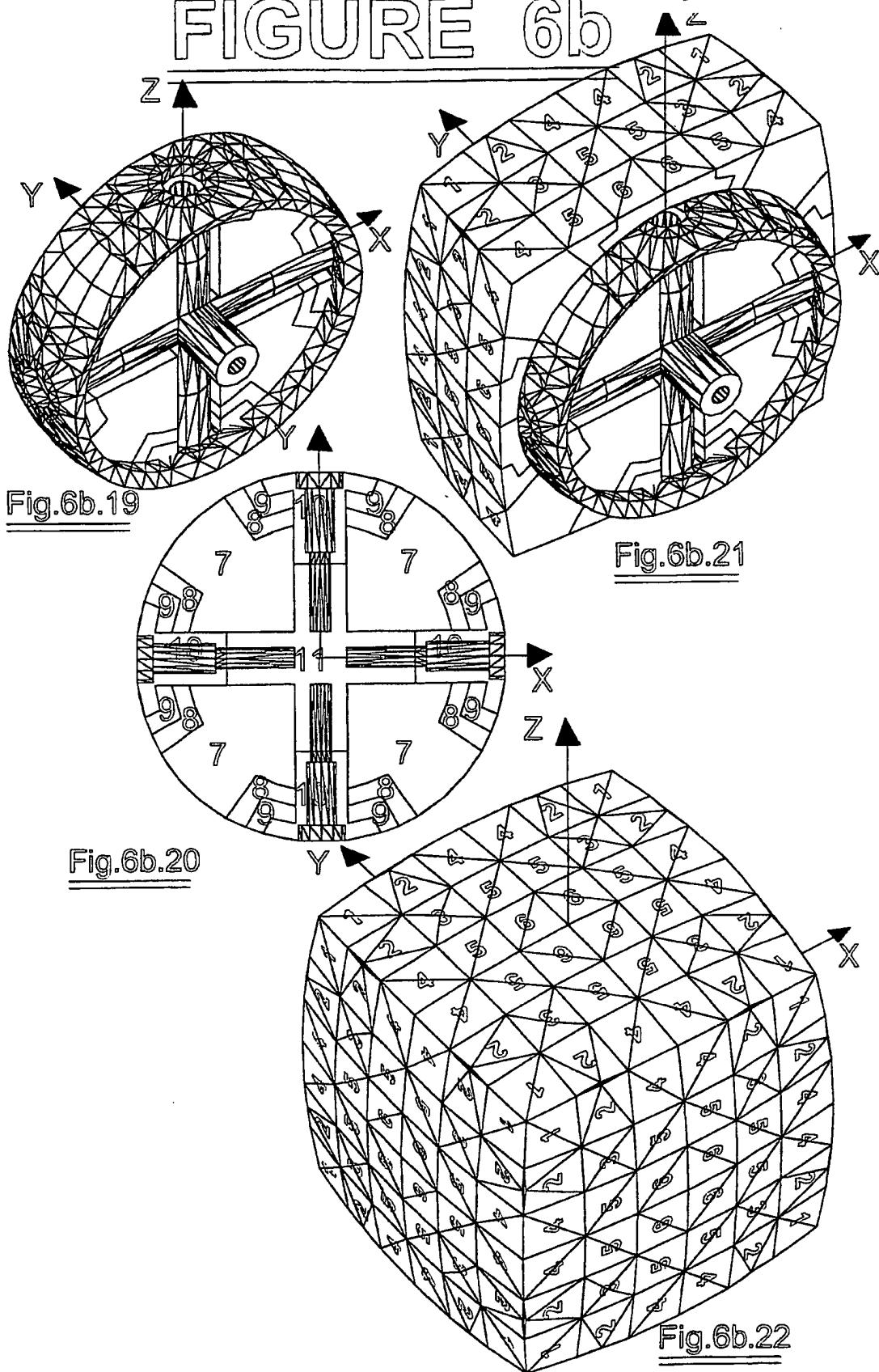


FIGURE 7

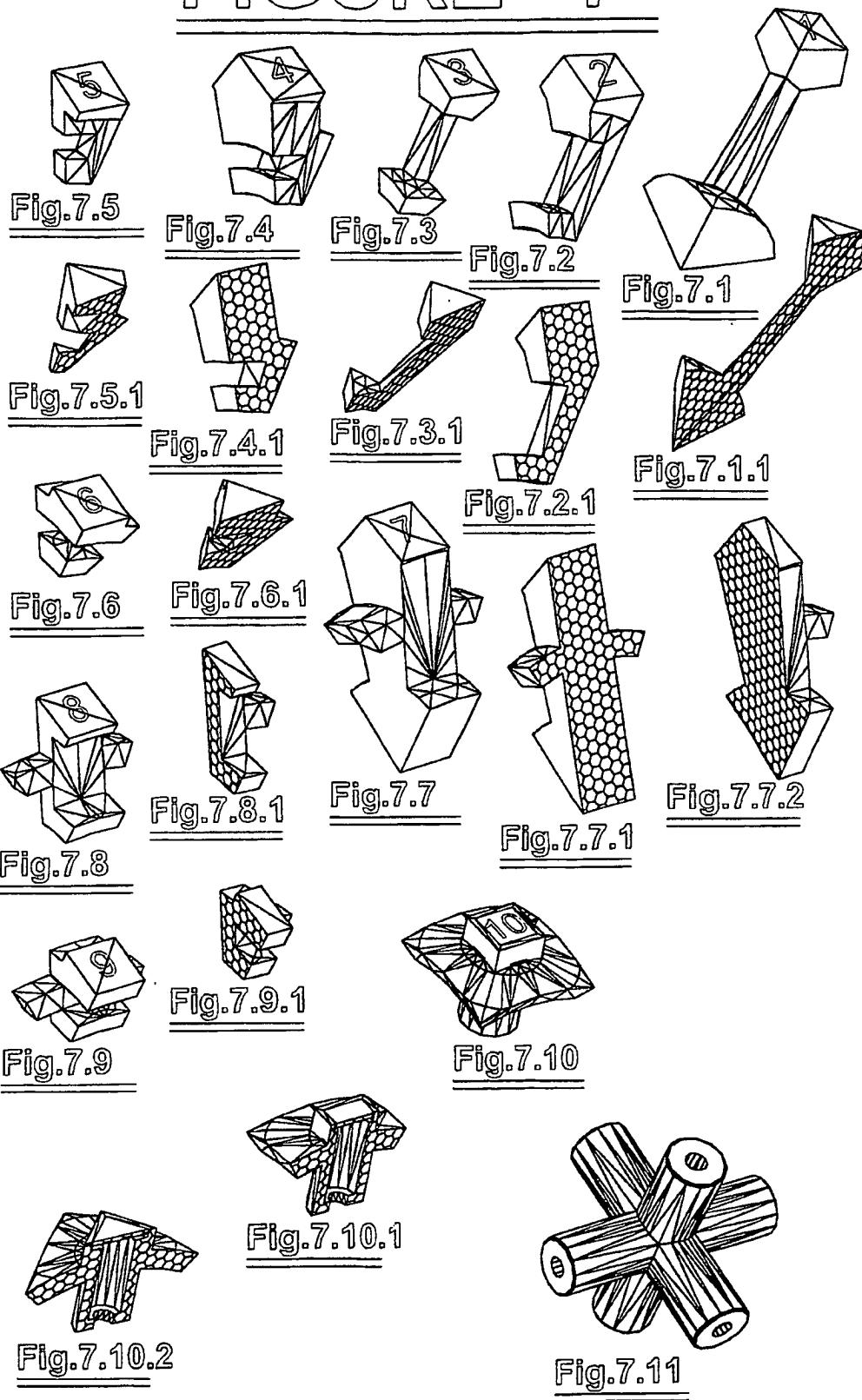


FIGURE 7

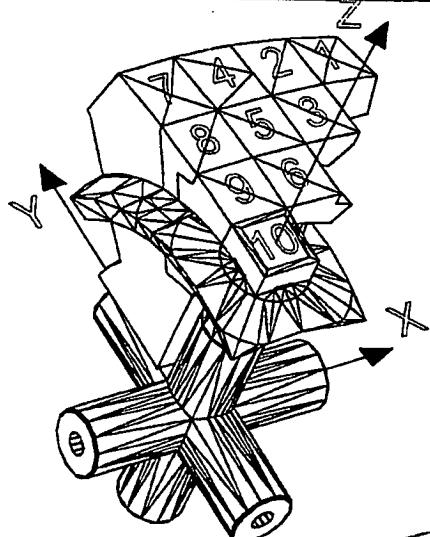


Fig.7.12

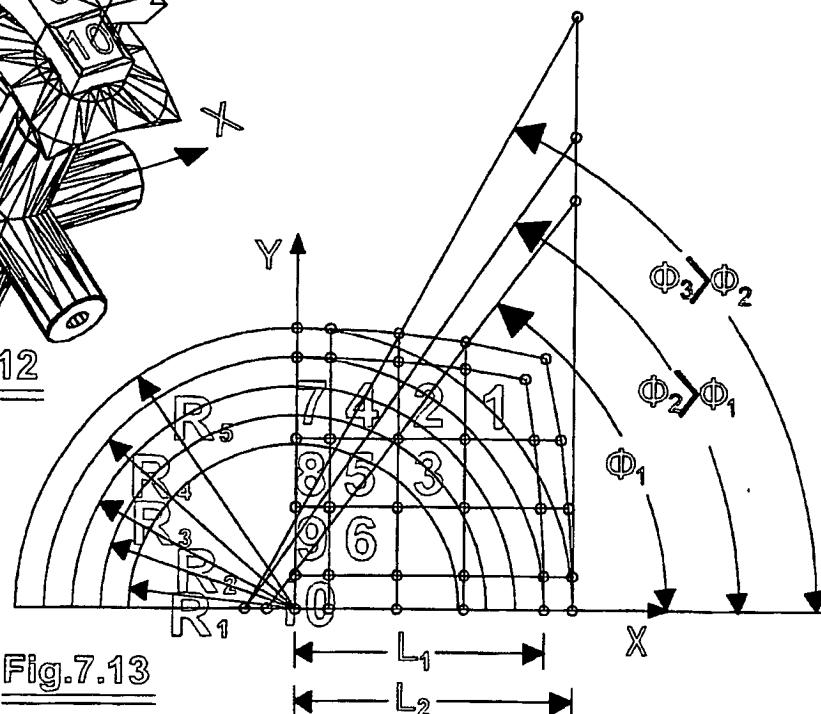


Fig.7.13

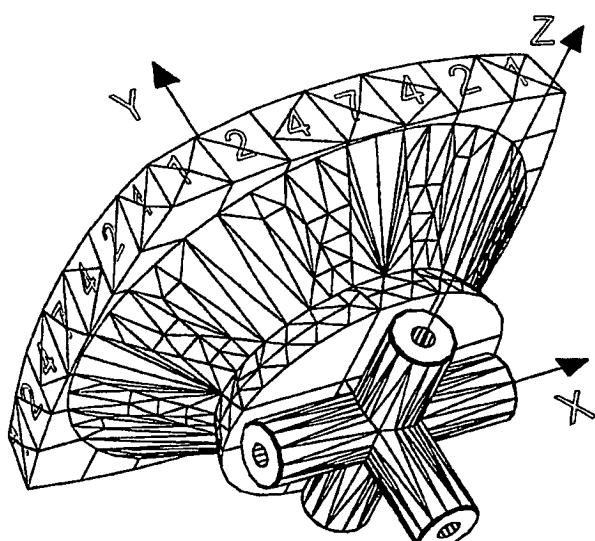


Fig.7.14

FIGURE 7

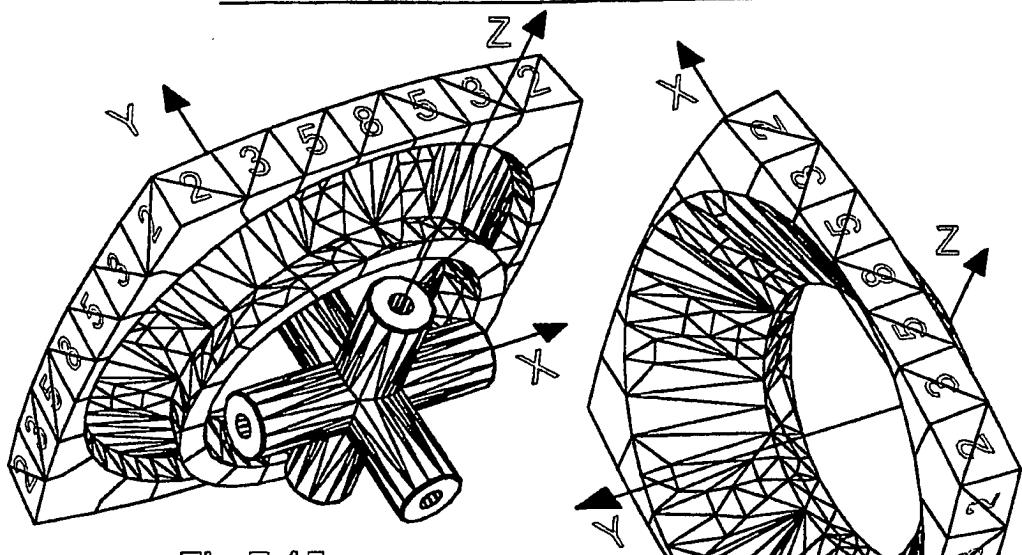


Fig.7.15

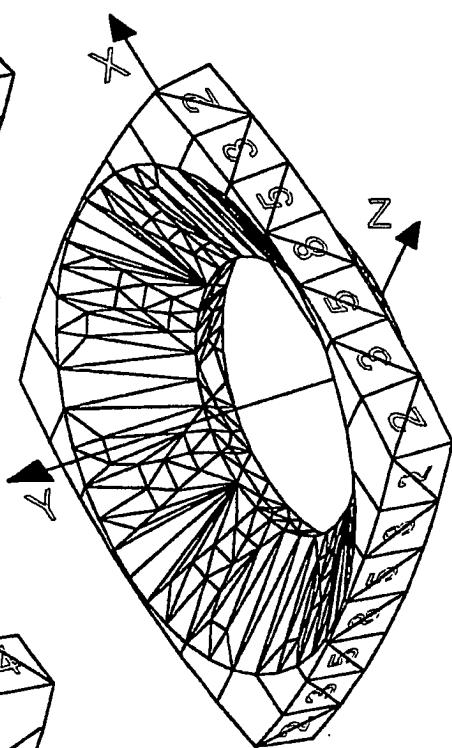


Fig.7.16

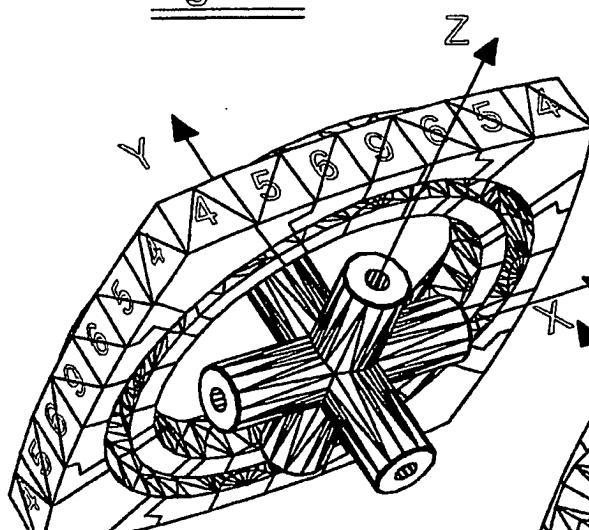


Fig.7.17

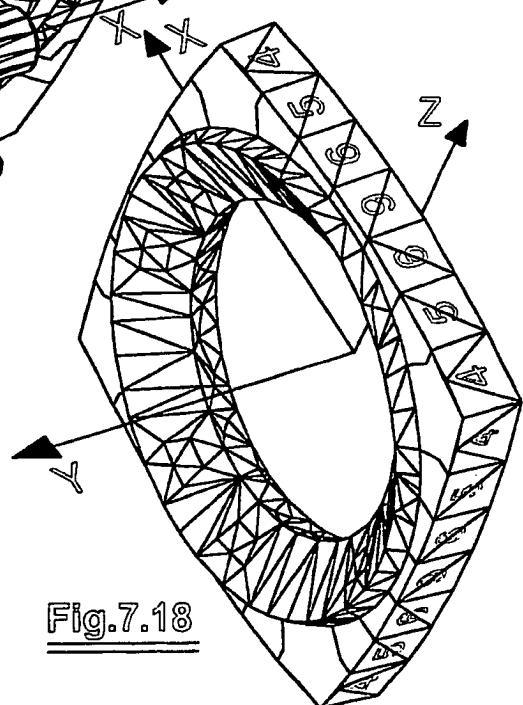


Fig.7.18

FIGURE 7

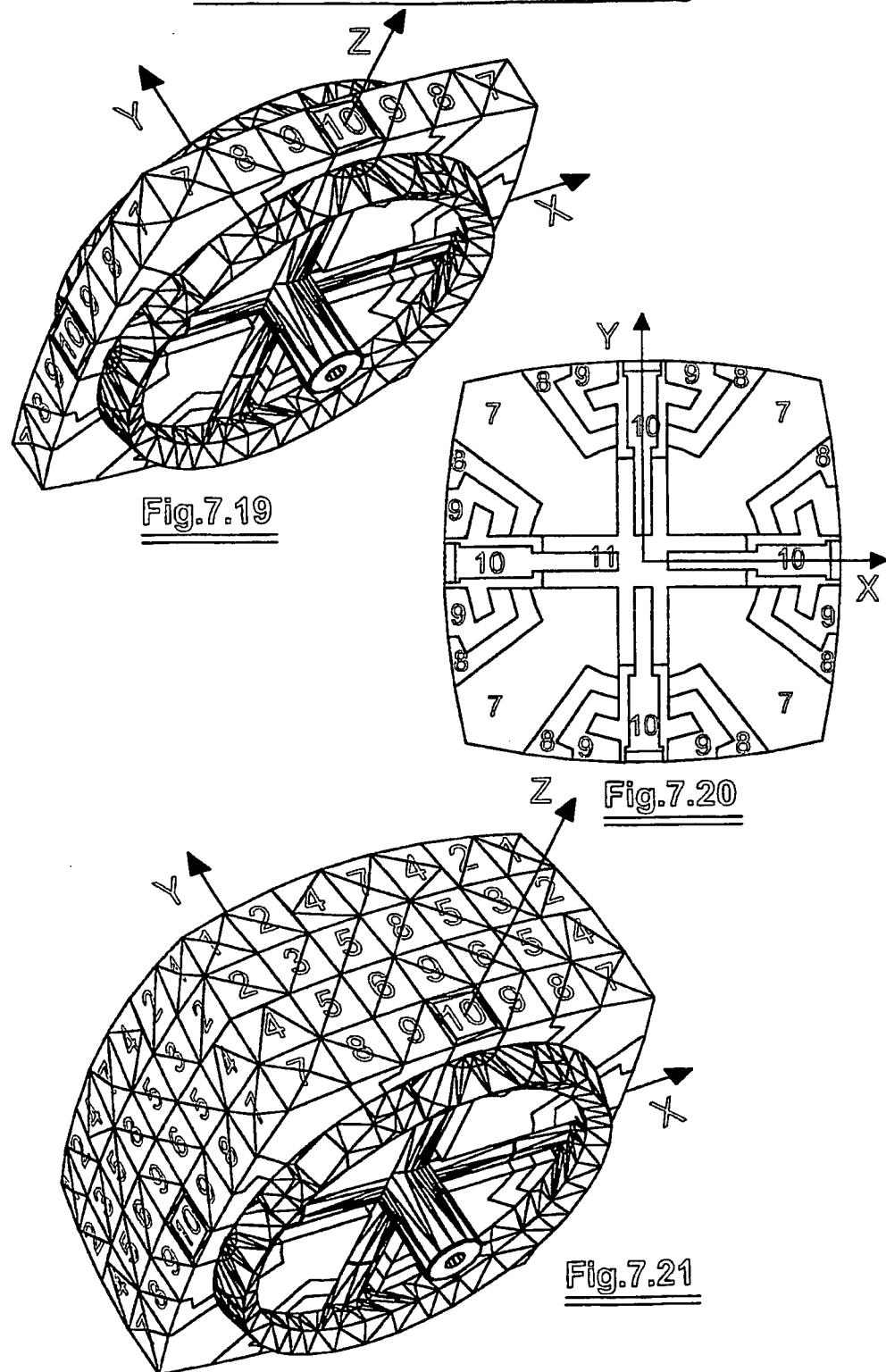


FIGURE 7

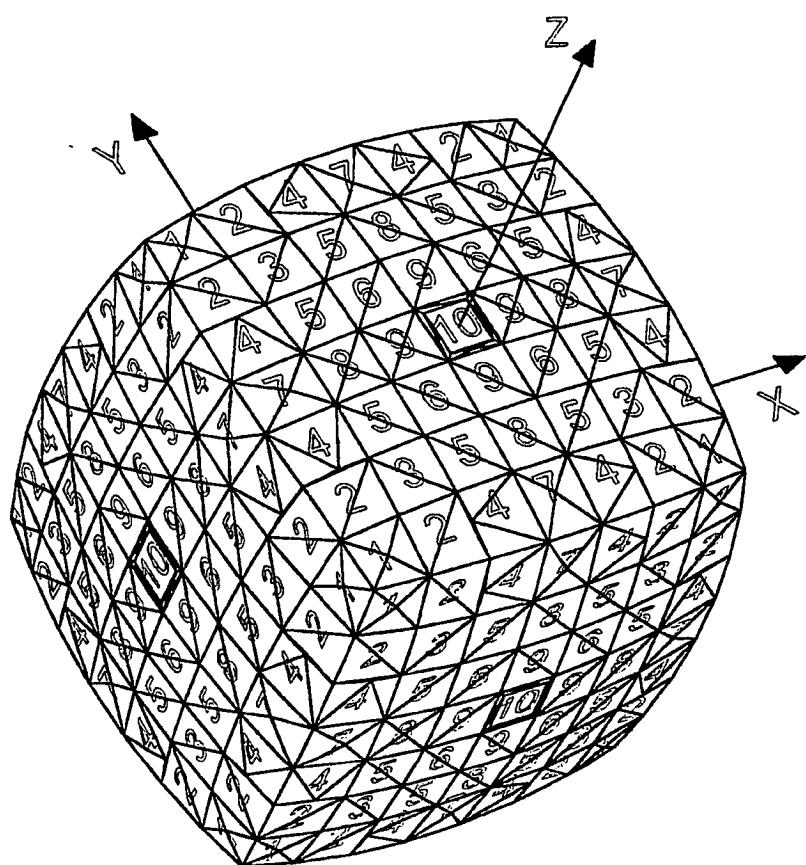


Fig.7.22

FIGURE 8

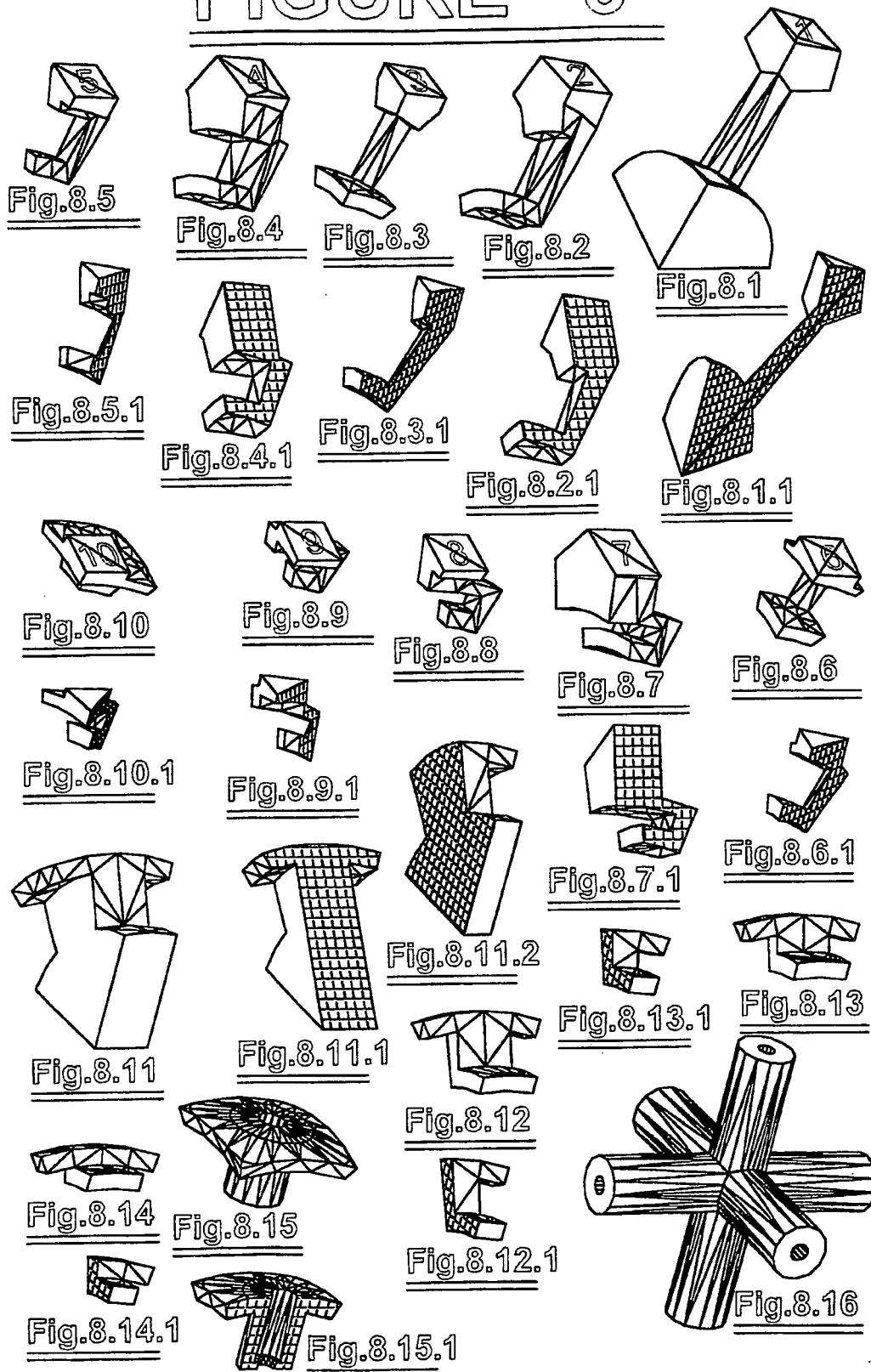


FIGURE 8

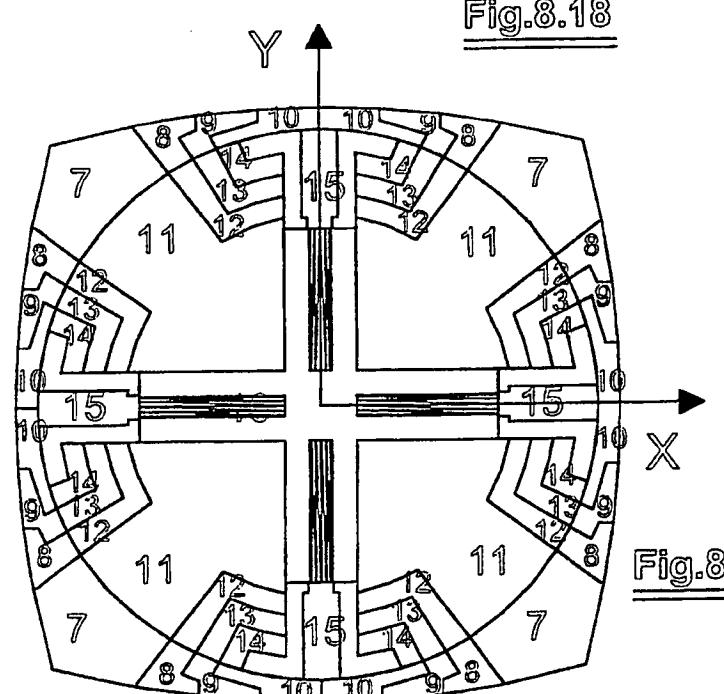
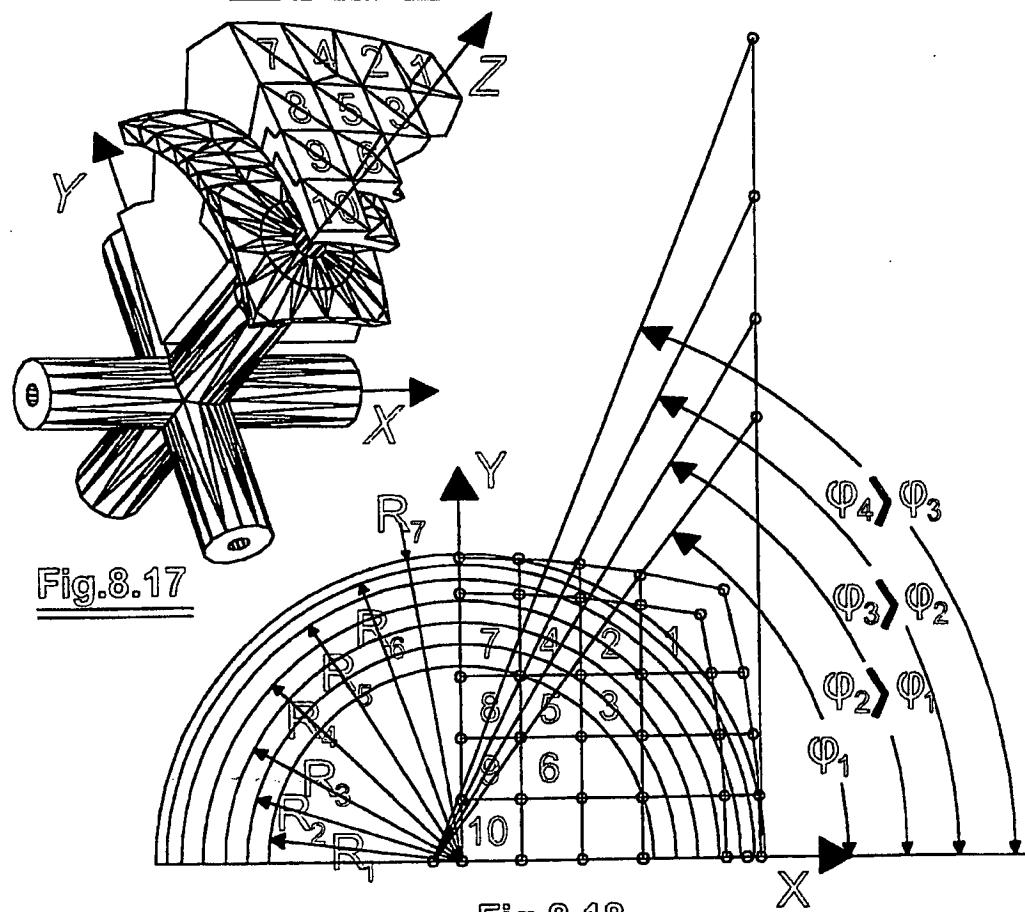


FIGURE 8

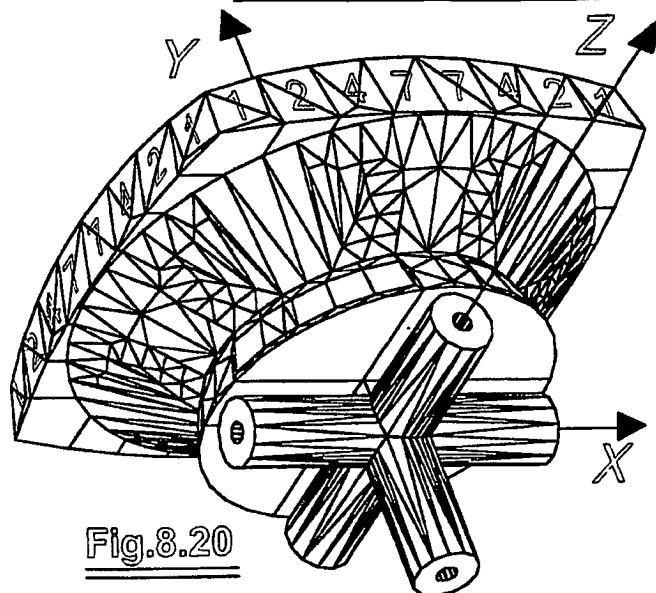


Fig.8.20

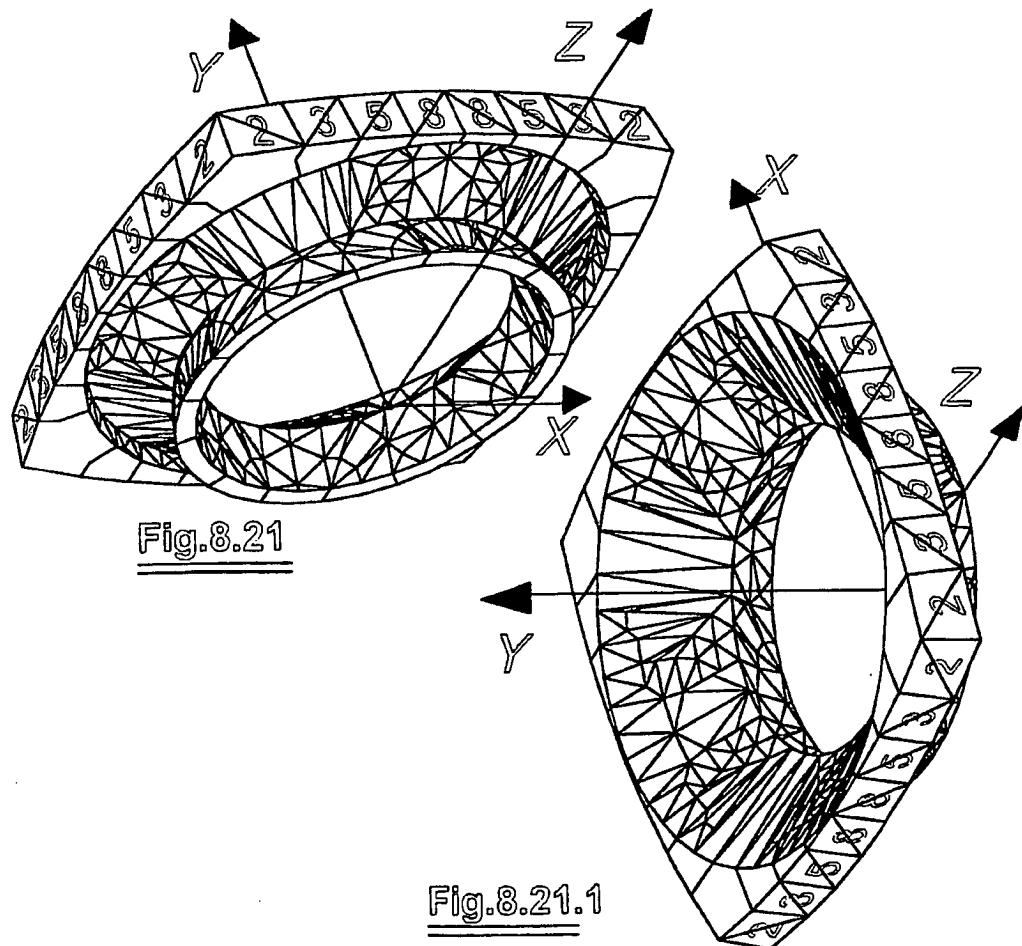


Fig.8.21

Fig.8.21.1

FIGURE 3

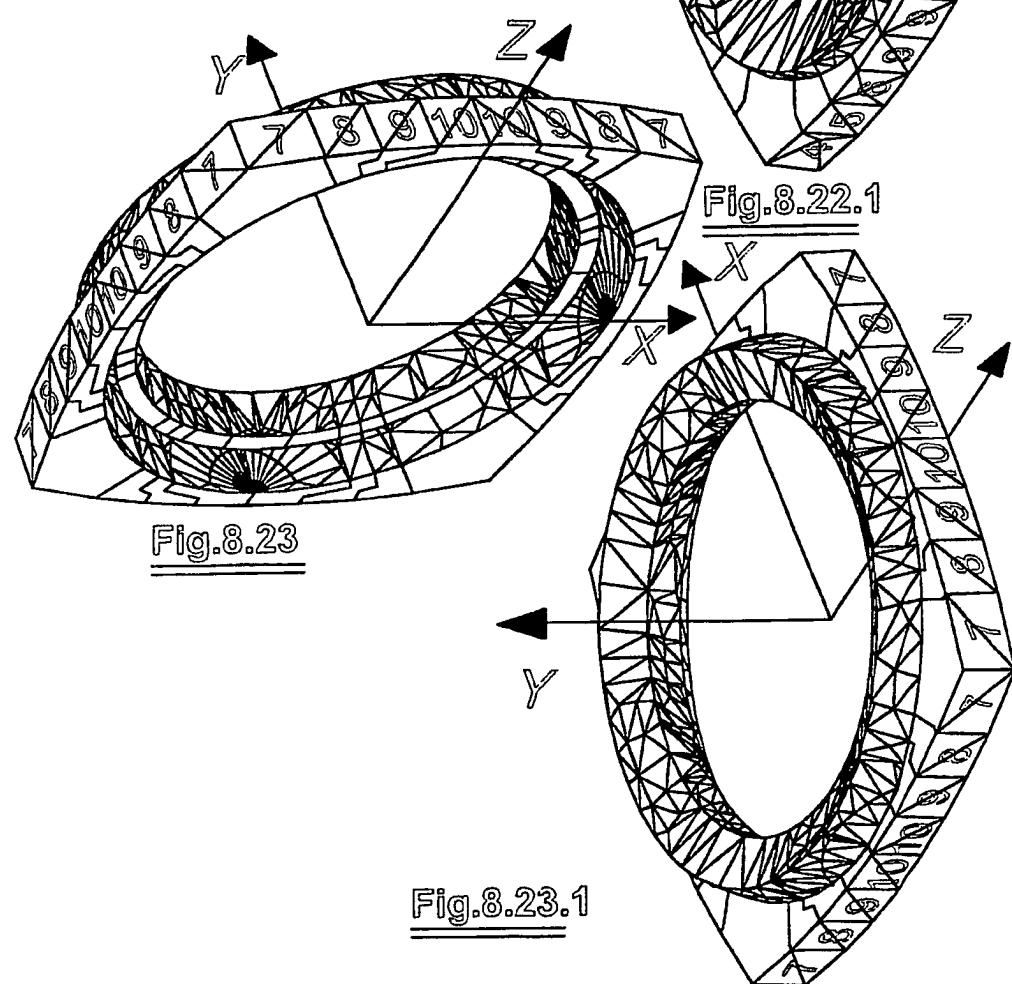
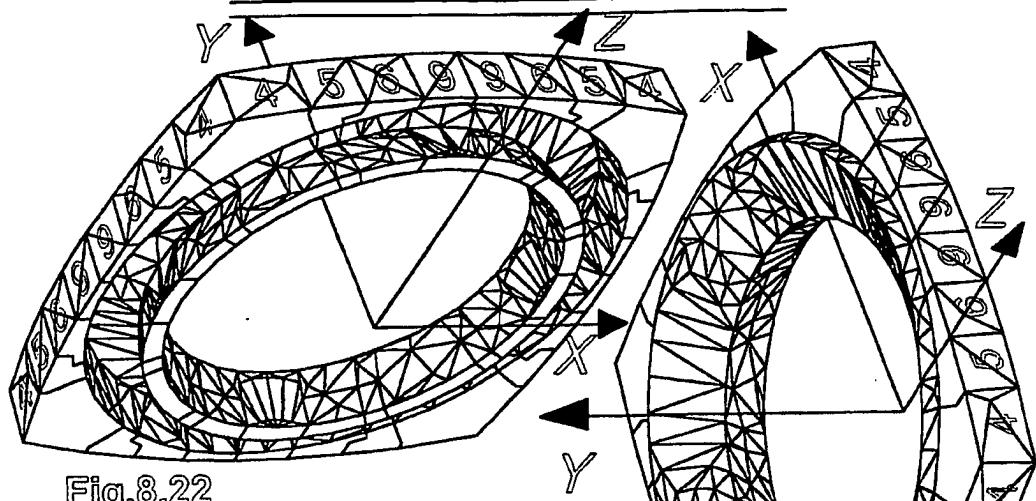


FIGURE 8

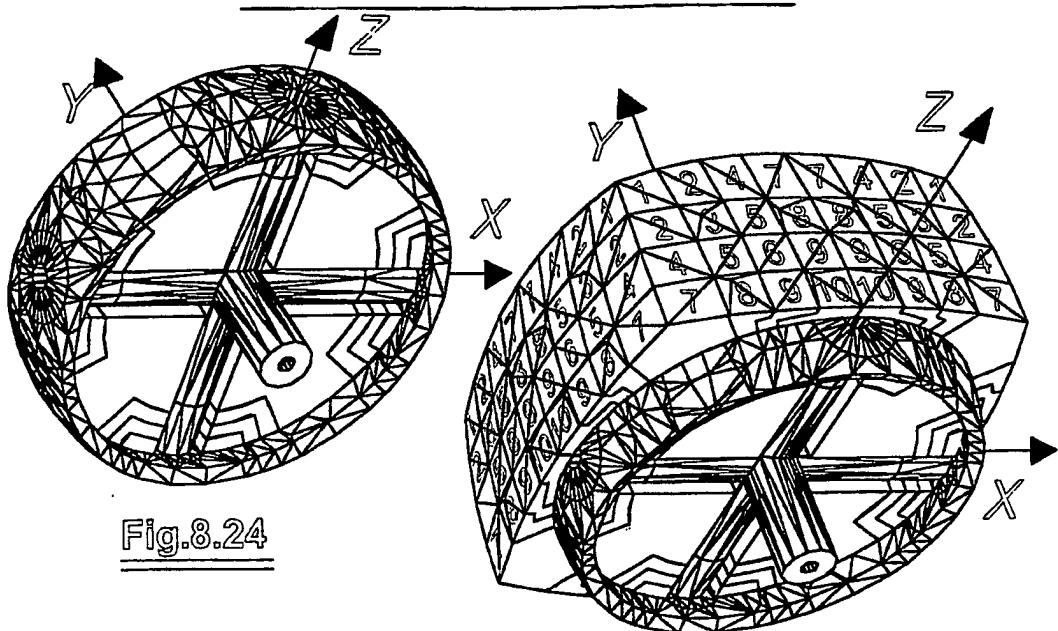


Fig.8.24

Fig.8.25

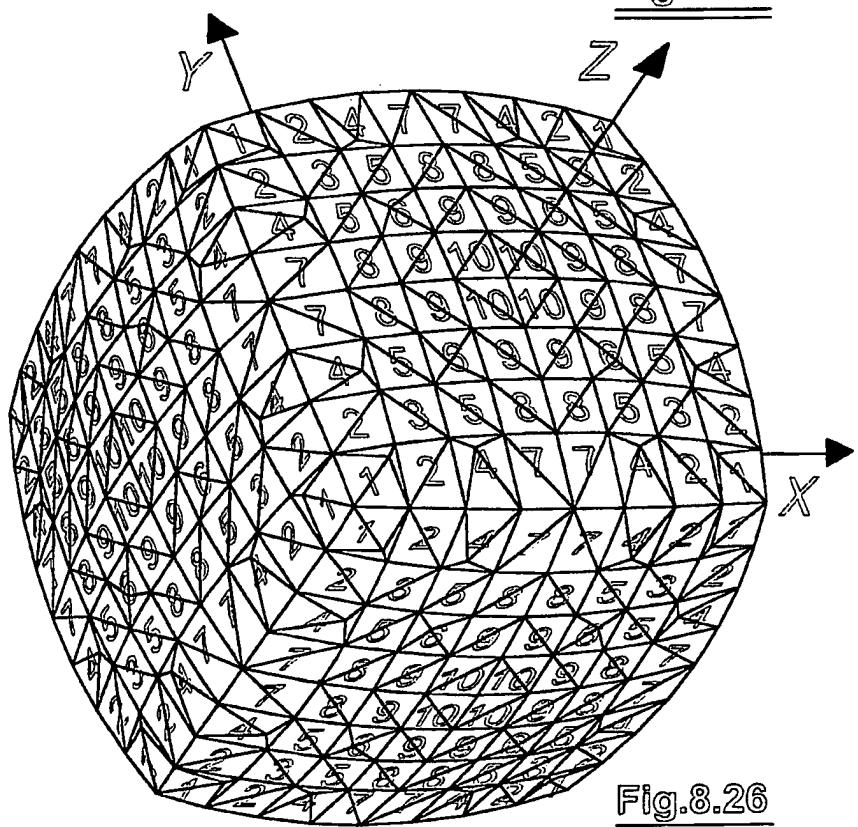


Fig.8.26

FIGURE 9

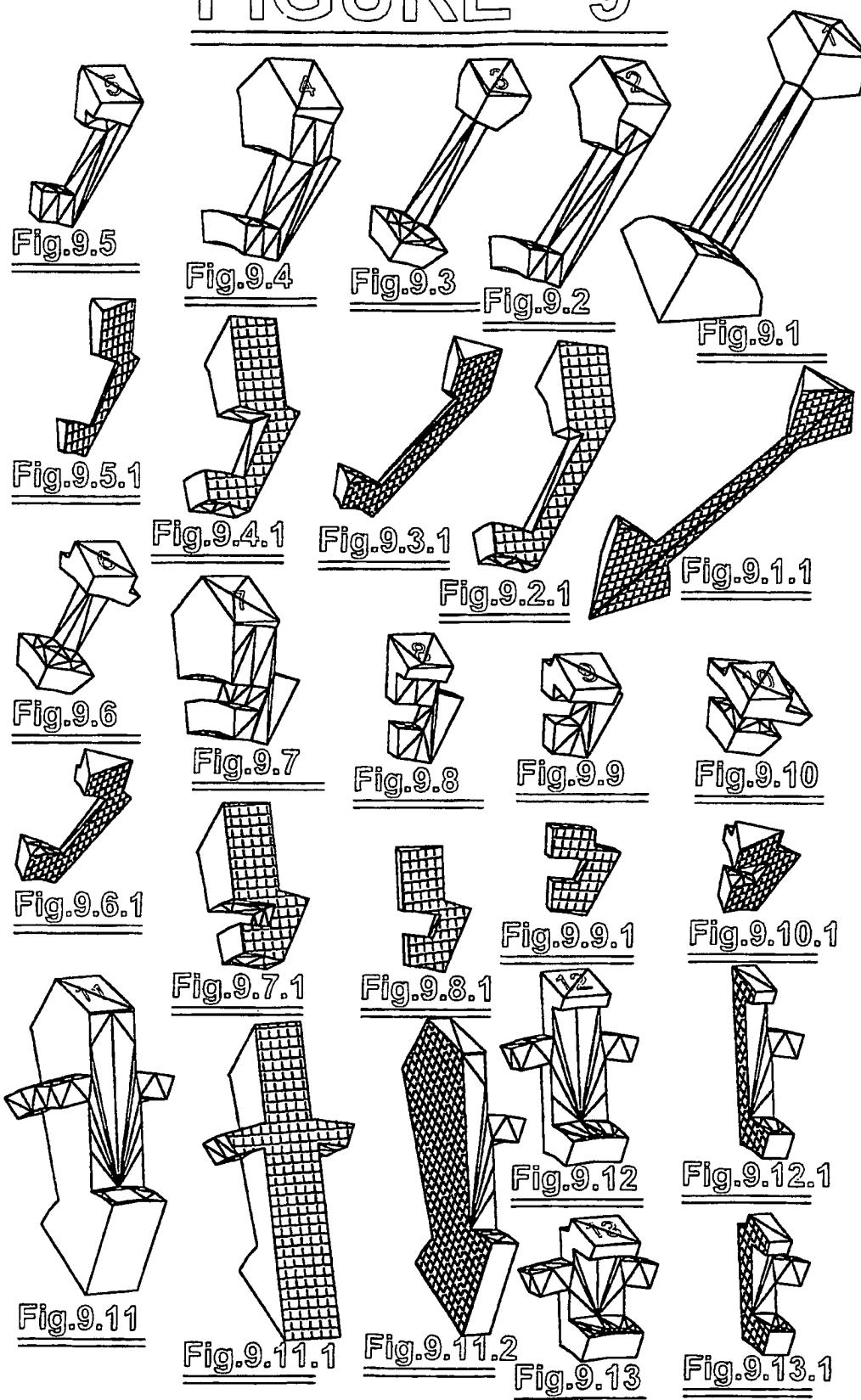


FIGURE 9

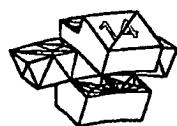


Fig. 9.14

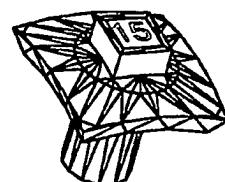


Fig. 9.15

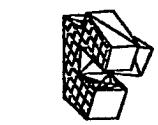


Fig. 9.14.1

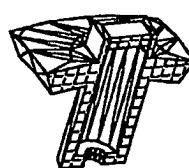


Fig. 9.15.1

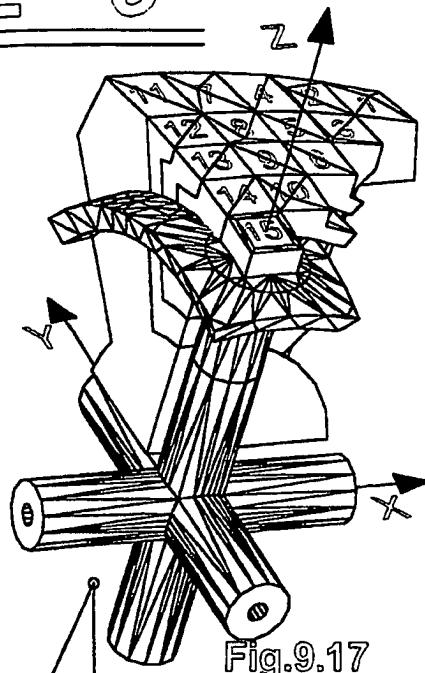


Fig. 9.17

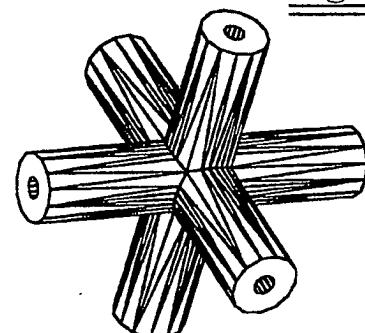


Fig. 9.16

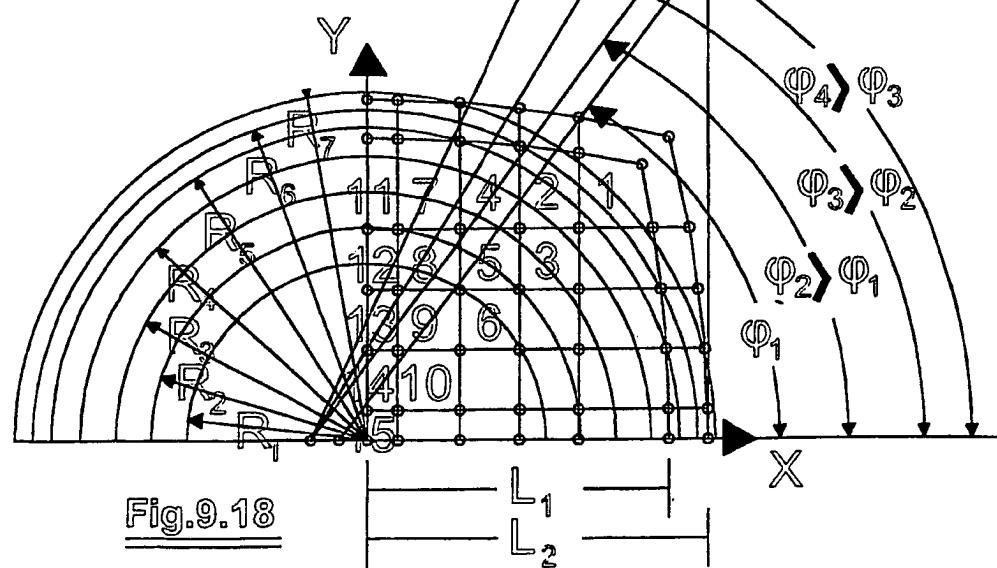


Fig. 9.18

FIGURE 9

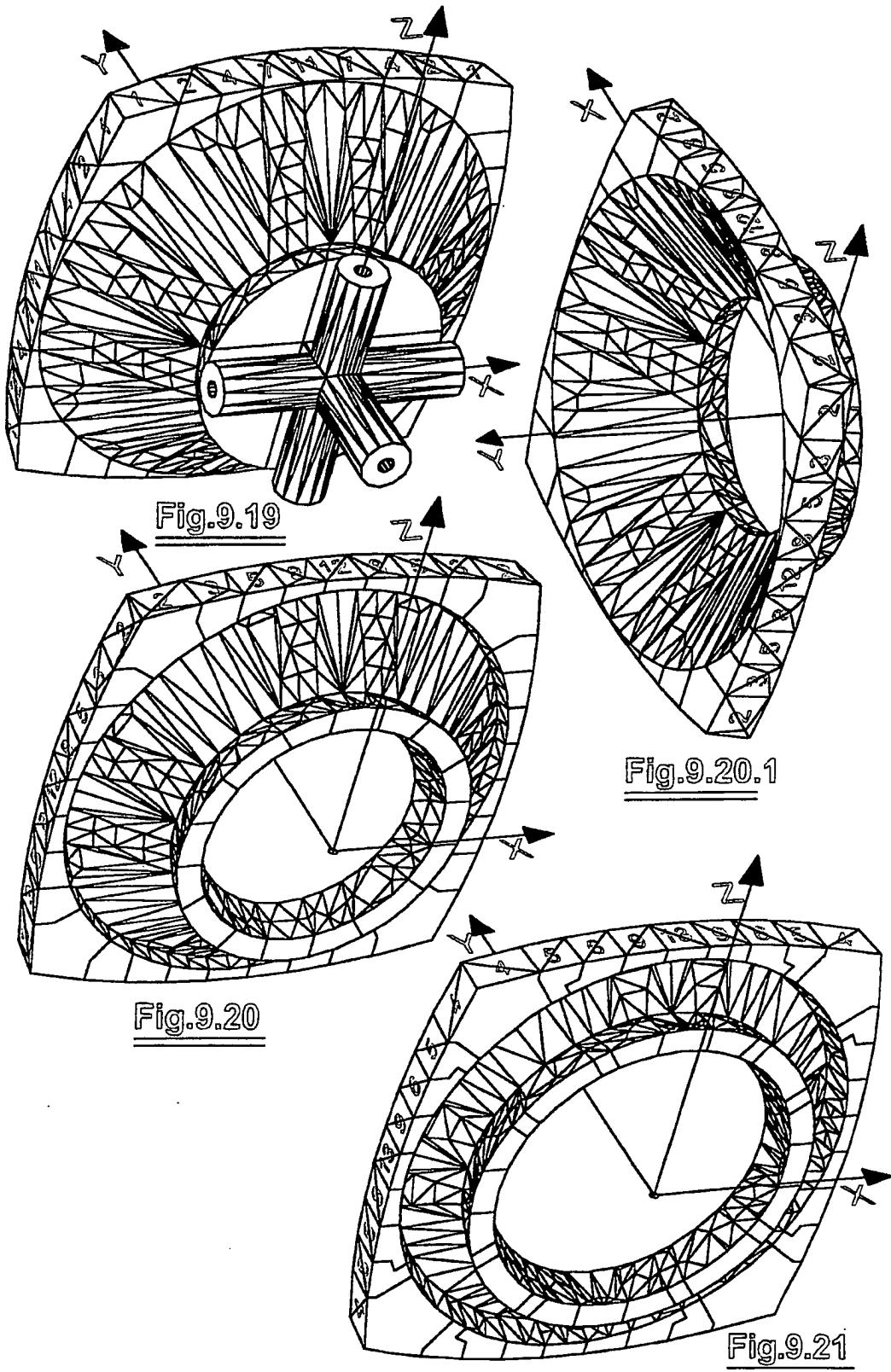


FIGURE 9

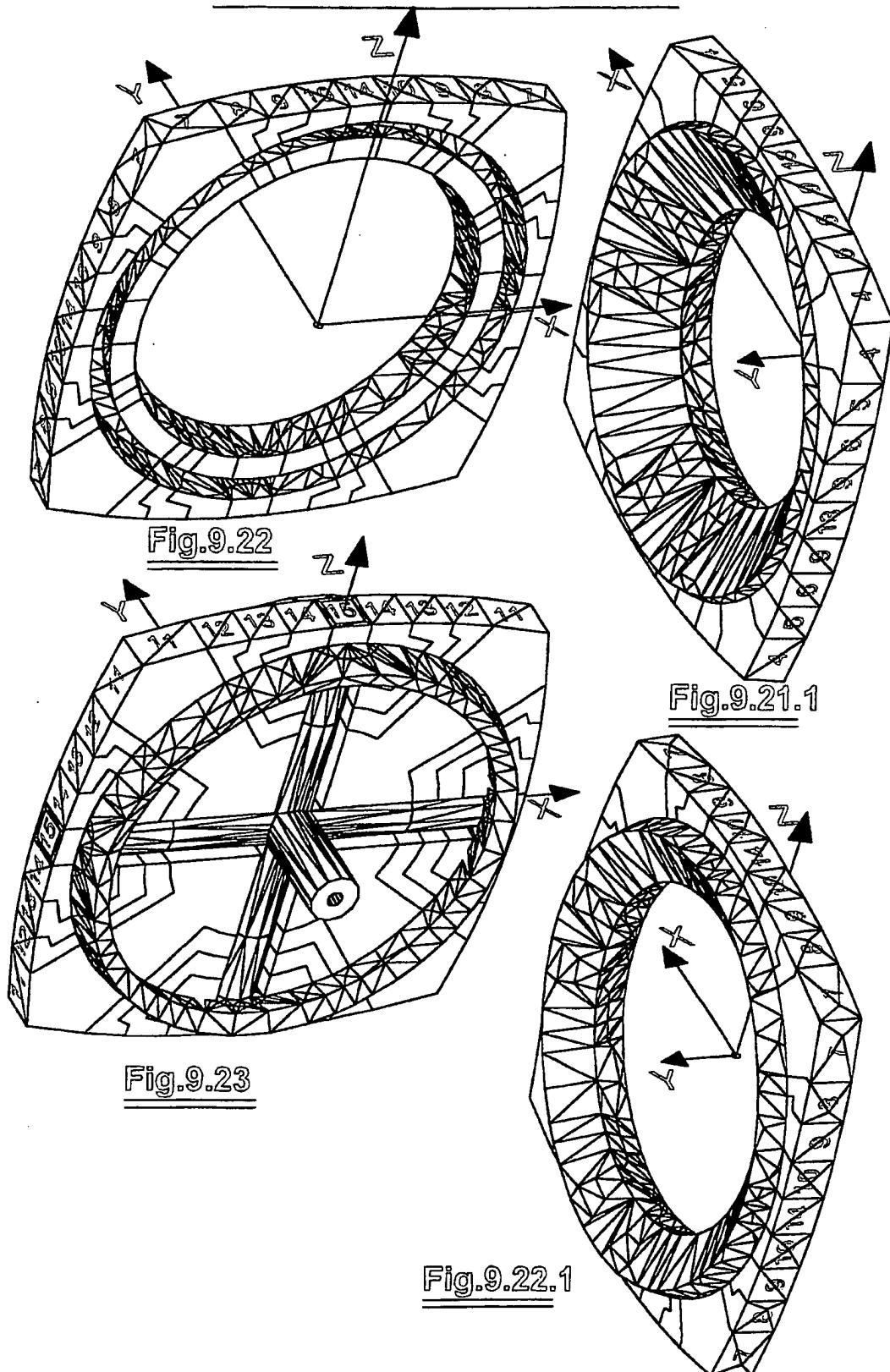


FIGURE 9

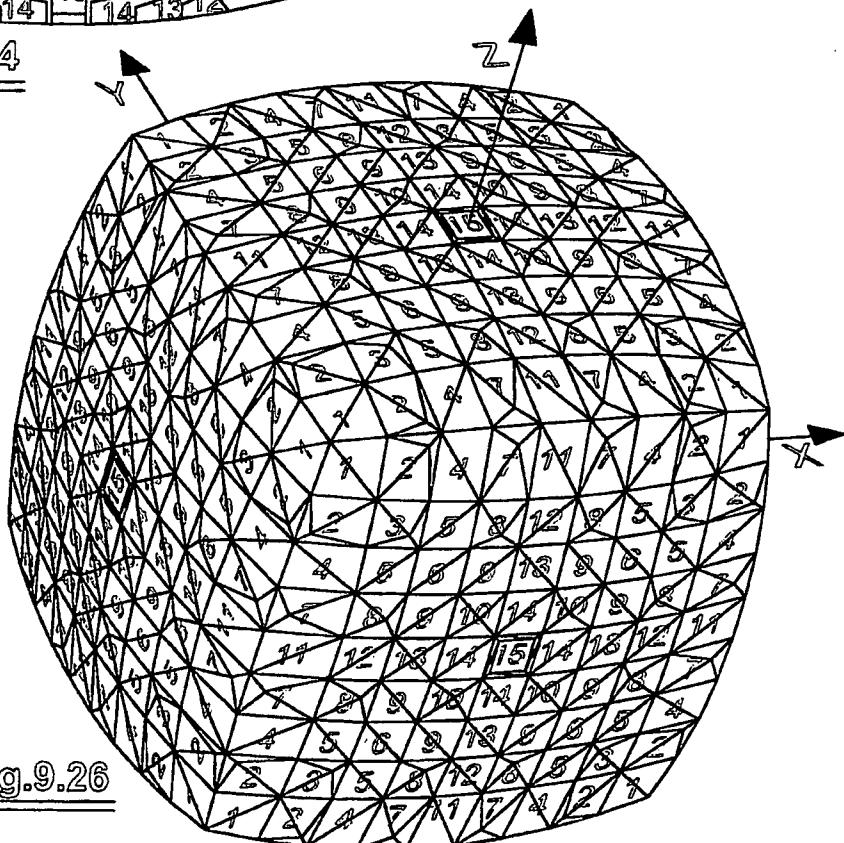
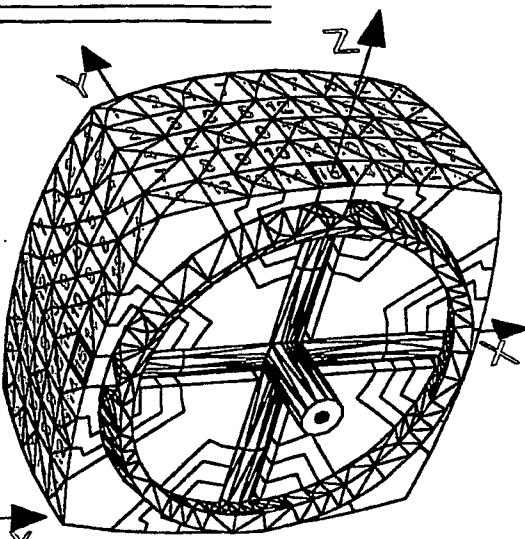
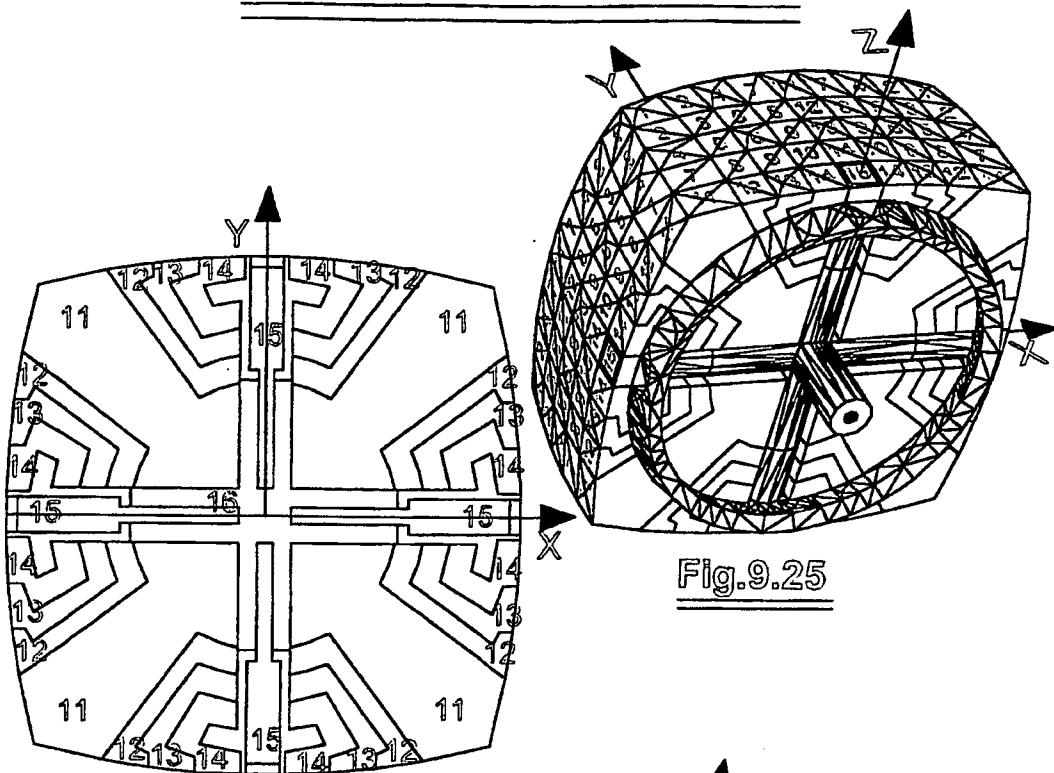


FIGURE 10

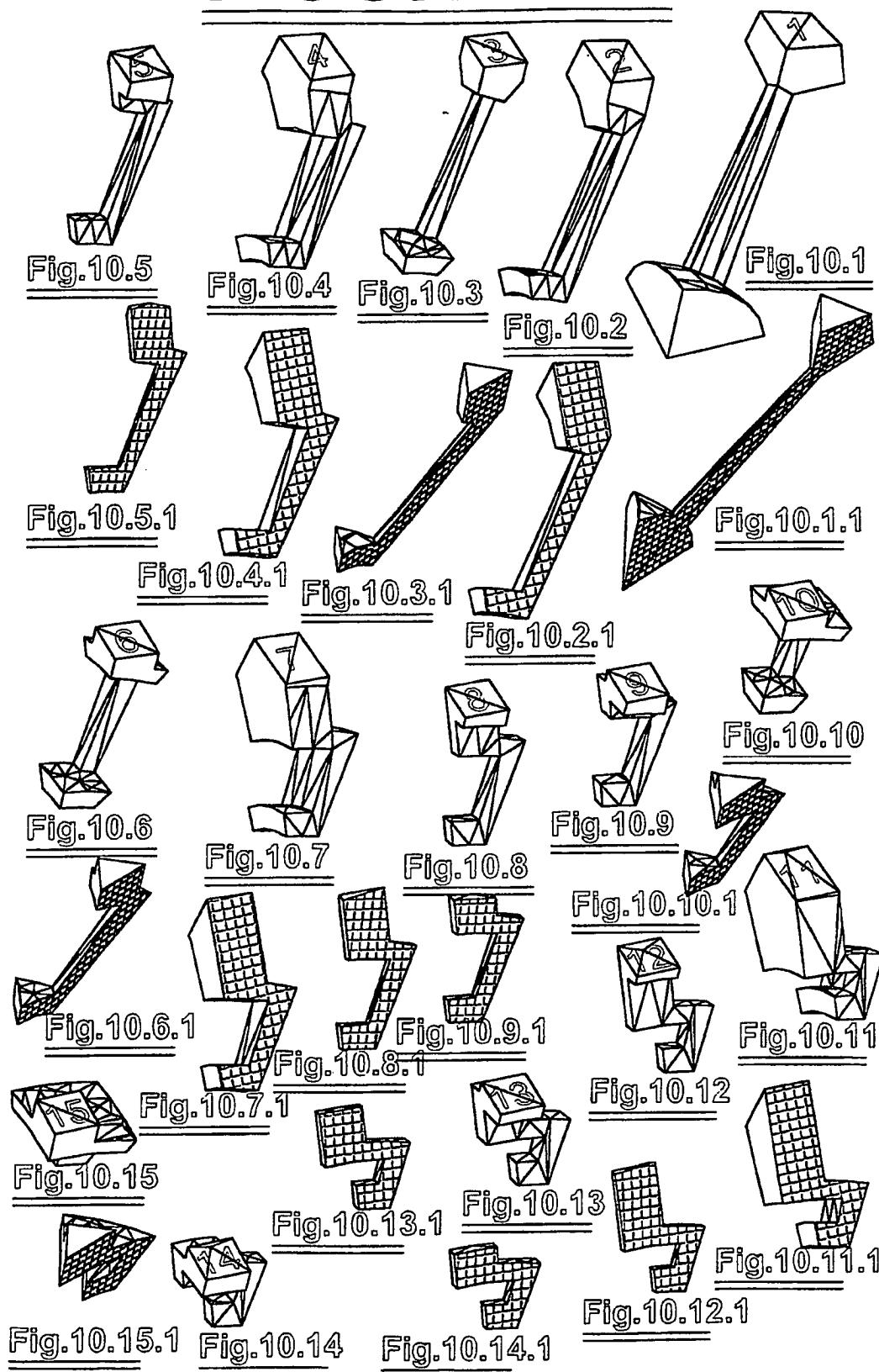


FIGURE 10

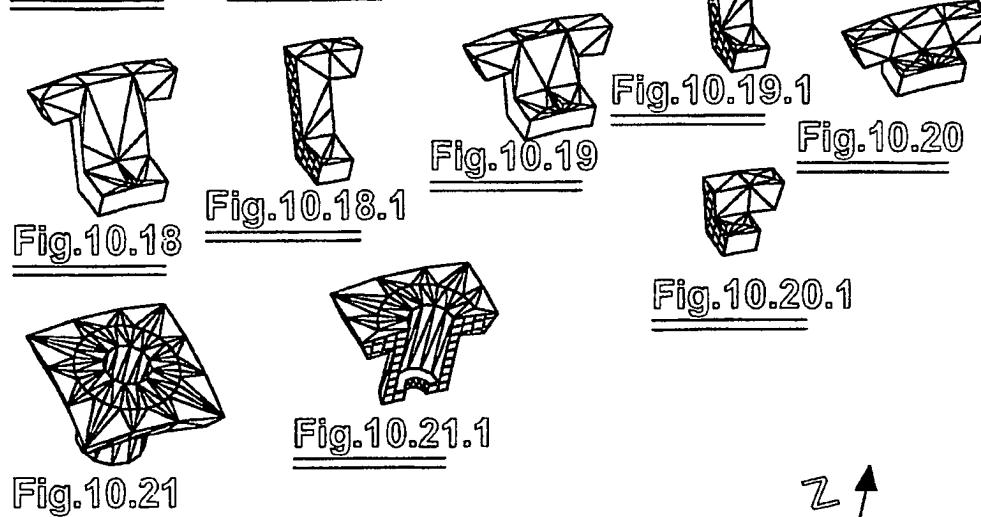
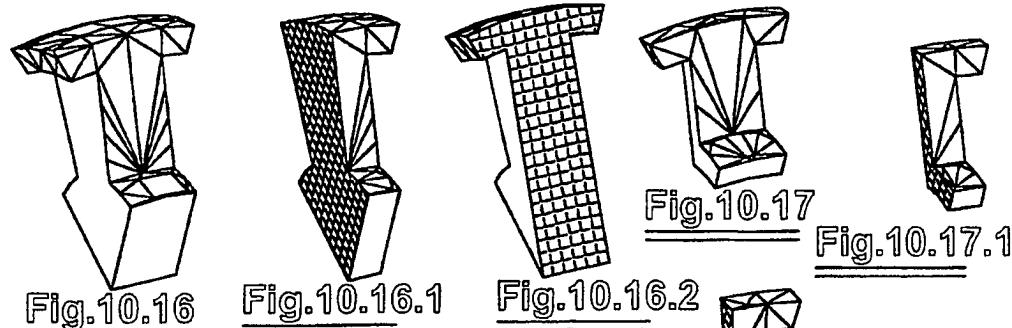


Fig.10.21

Fig.10.22

Fig.10.23

FIGURE 10

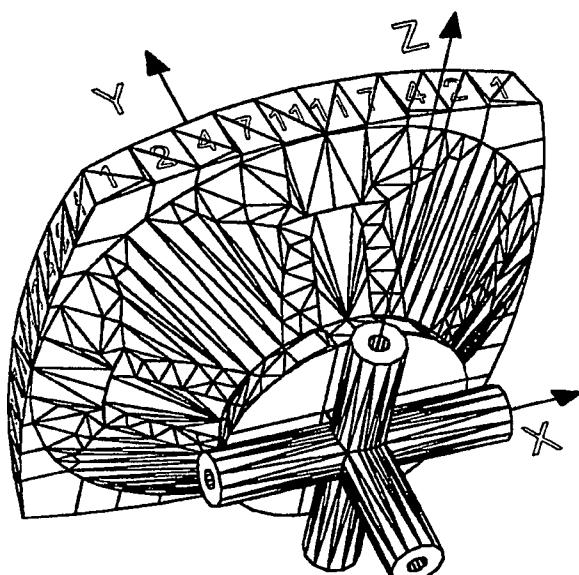


Fig.10.24

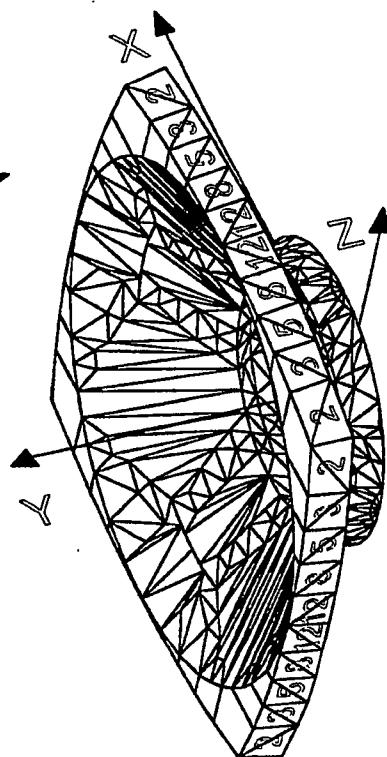


Fig.10.25.1

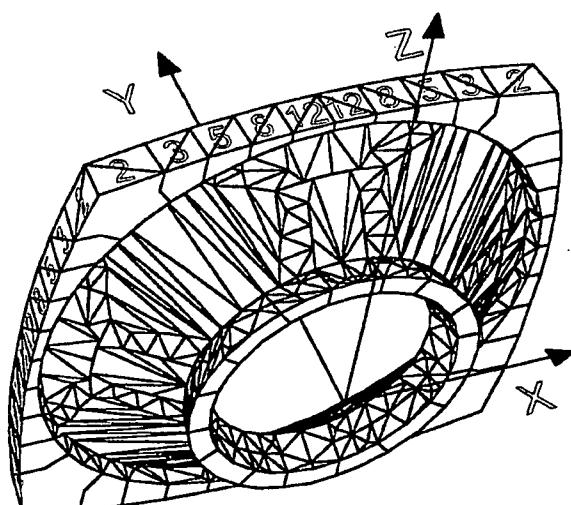


Fig.10.25

FIGURE 10

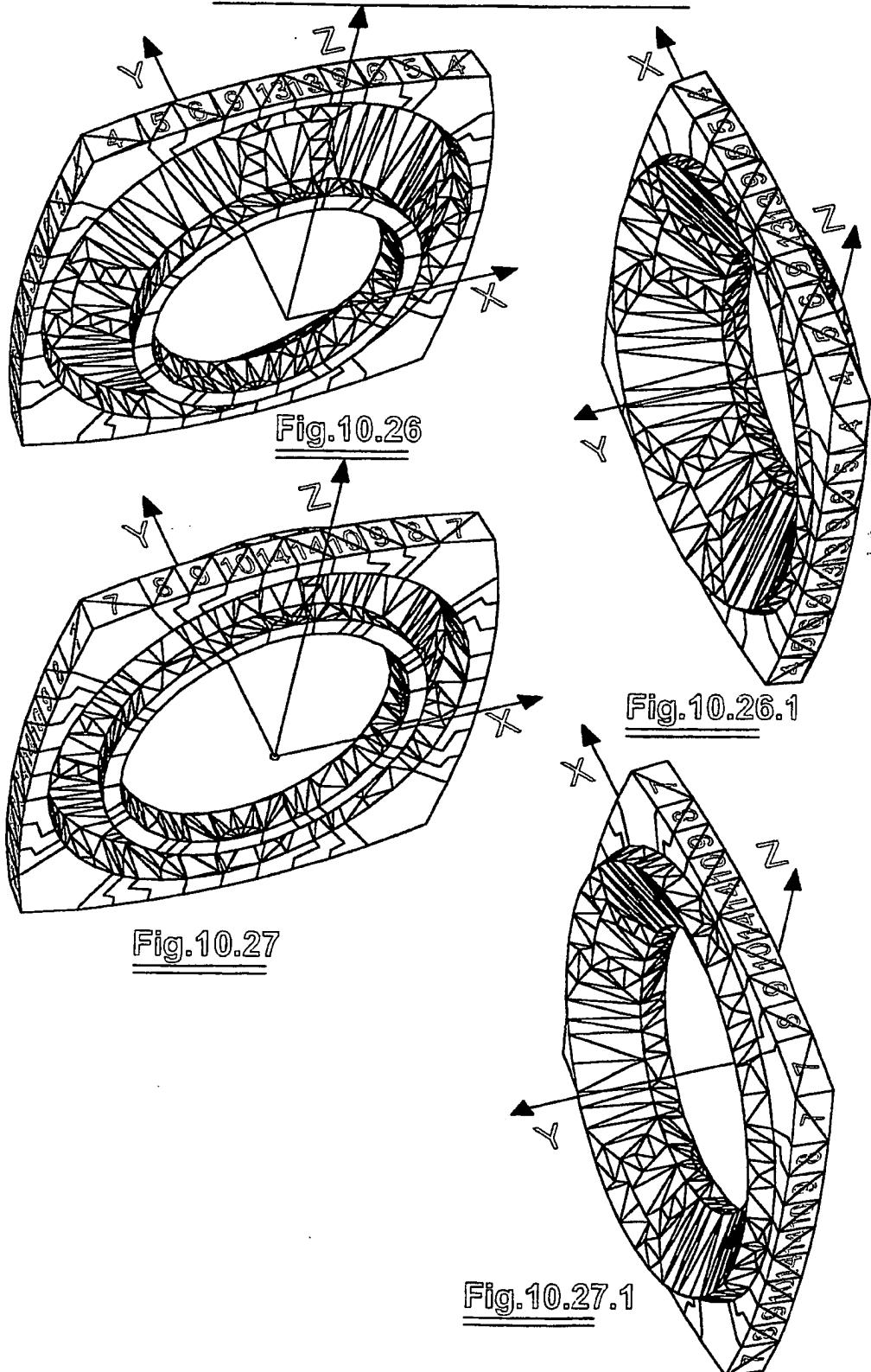


FIGURE 10

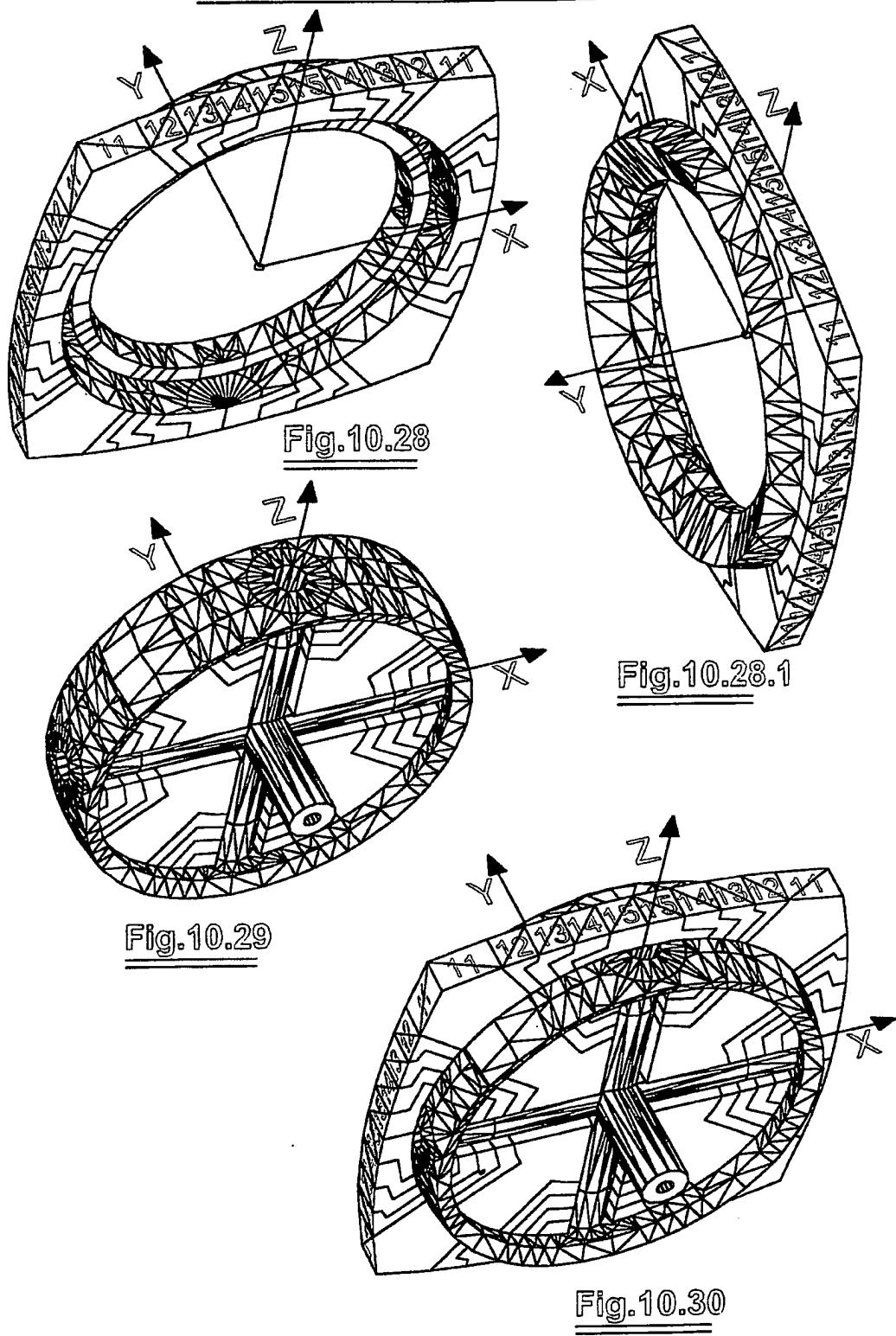


FIGURE 10

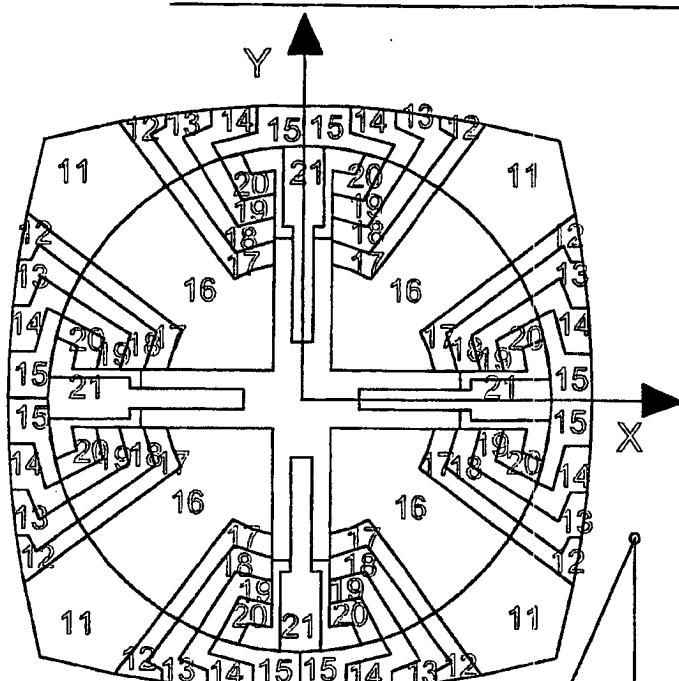


Fig.10.31

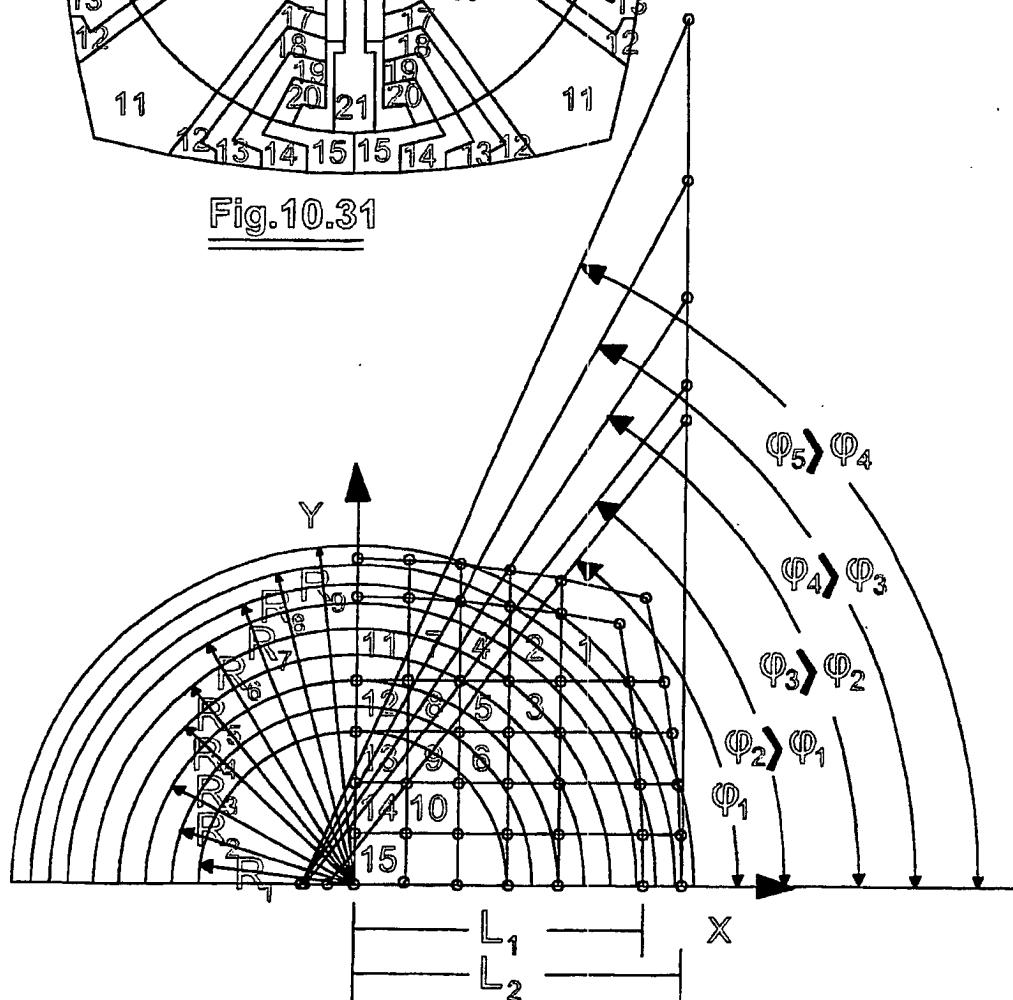


Fig.10.32

FIGURE 10

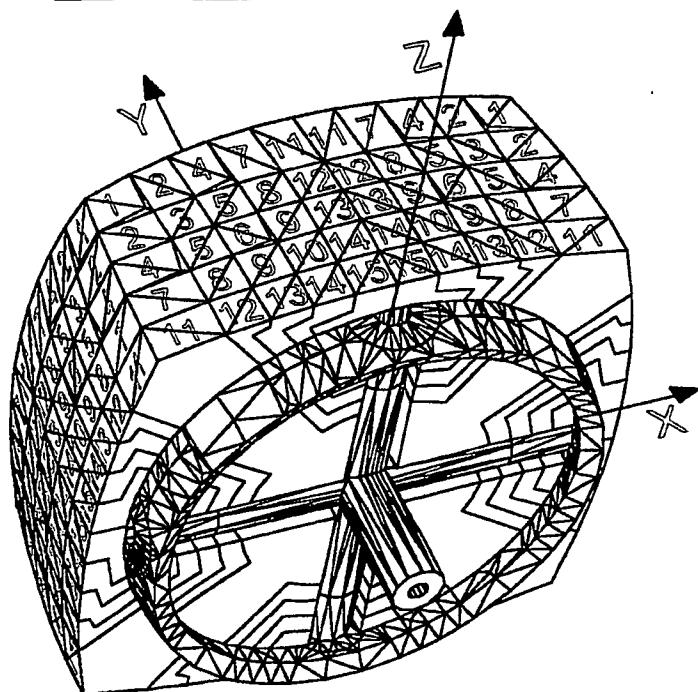


Fig.10.33

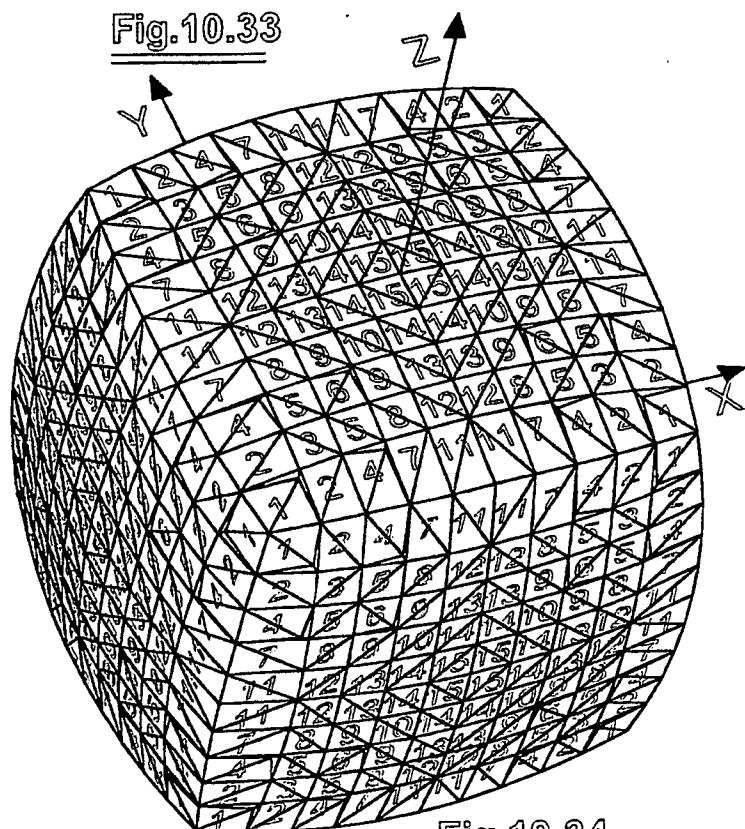


Fig.10.34

FIGURE 11

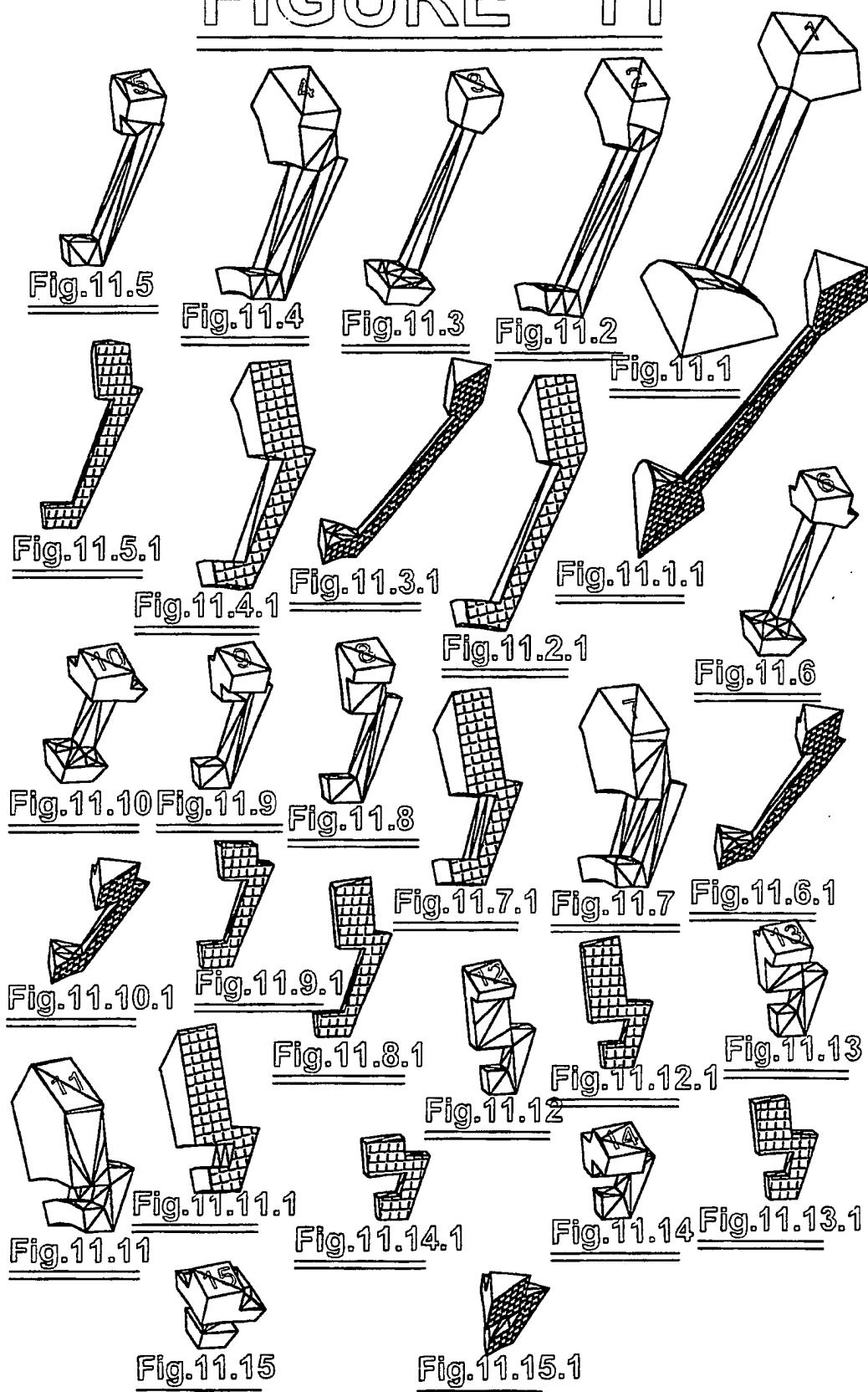


FIGURE 11

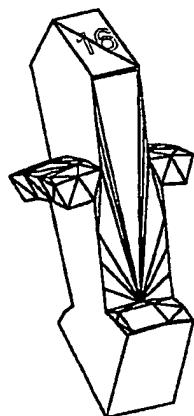


Fig.11.16

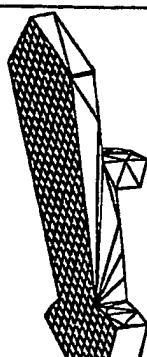


Fig.11.16.1

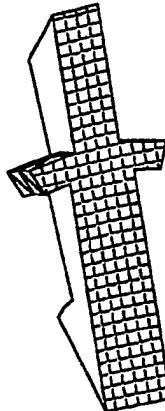


Fig.11.16.2

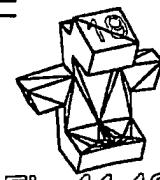


Fig.11.19



Fig.11.19.1

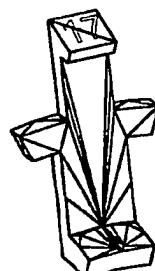


Fig.11.17

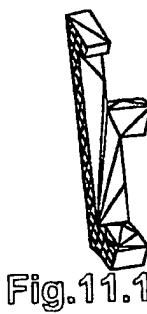


Fig.11.17.1

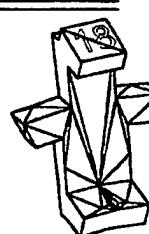


Fig.11.18



Fig.11.18.1



Fig.11.20



Fig.11.20.1

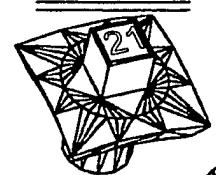


Fig.11.21



Fig.11.21.1

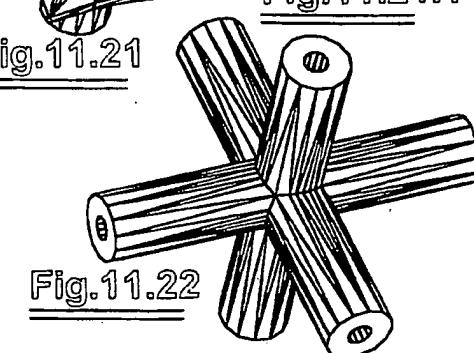


Fig.11.22

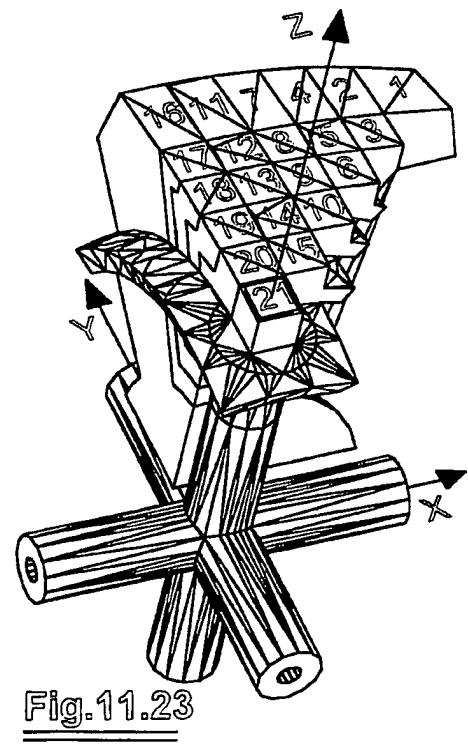


Fig.11.23

FIGURE 11

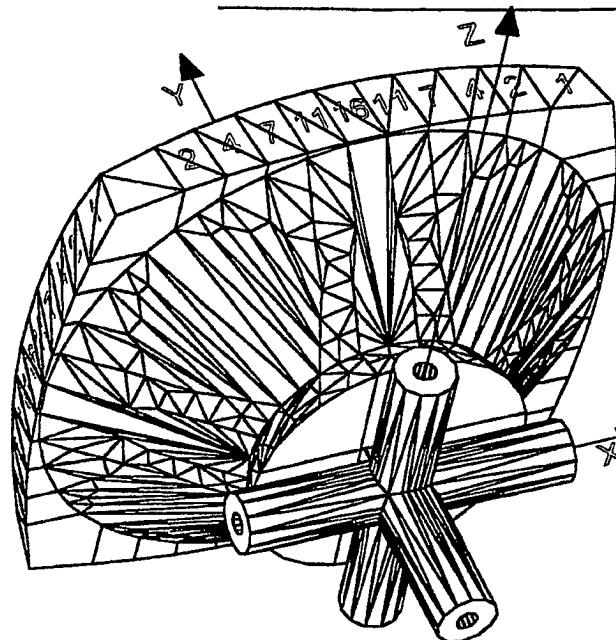


Fig.11.24

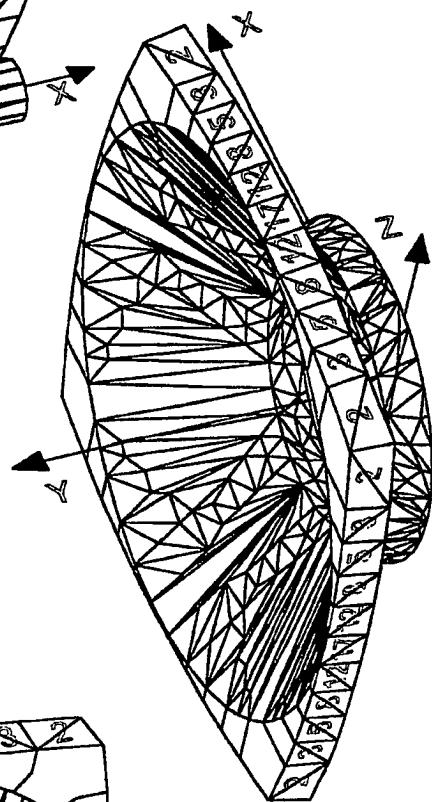


Fig.11.25.1

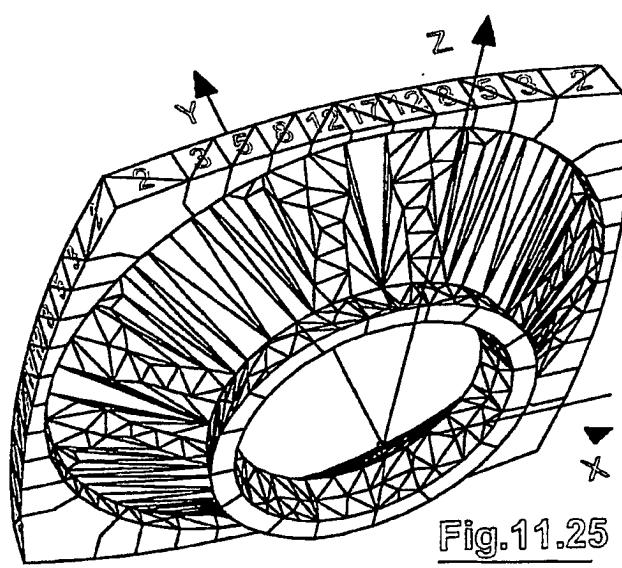


Fig.11.25

FIGURE 11

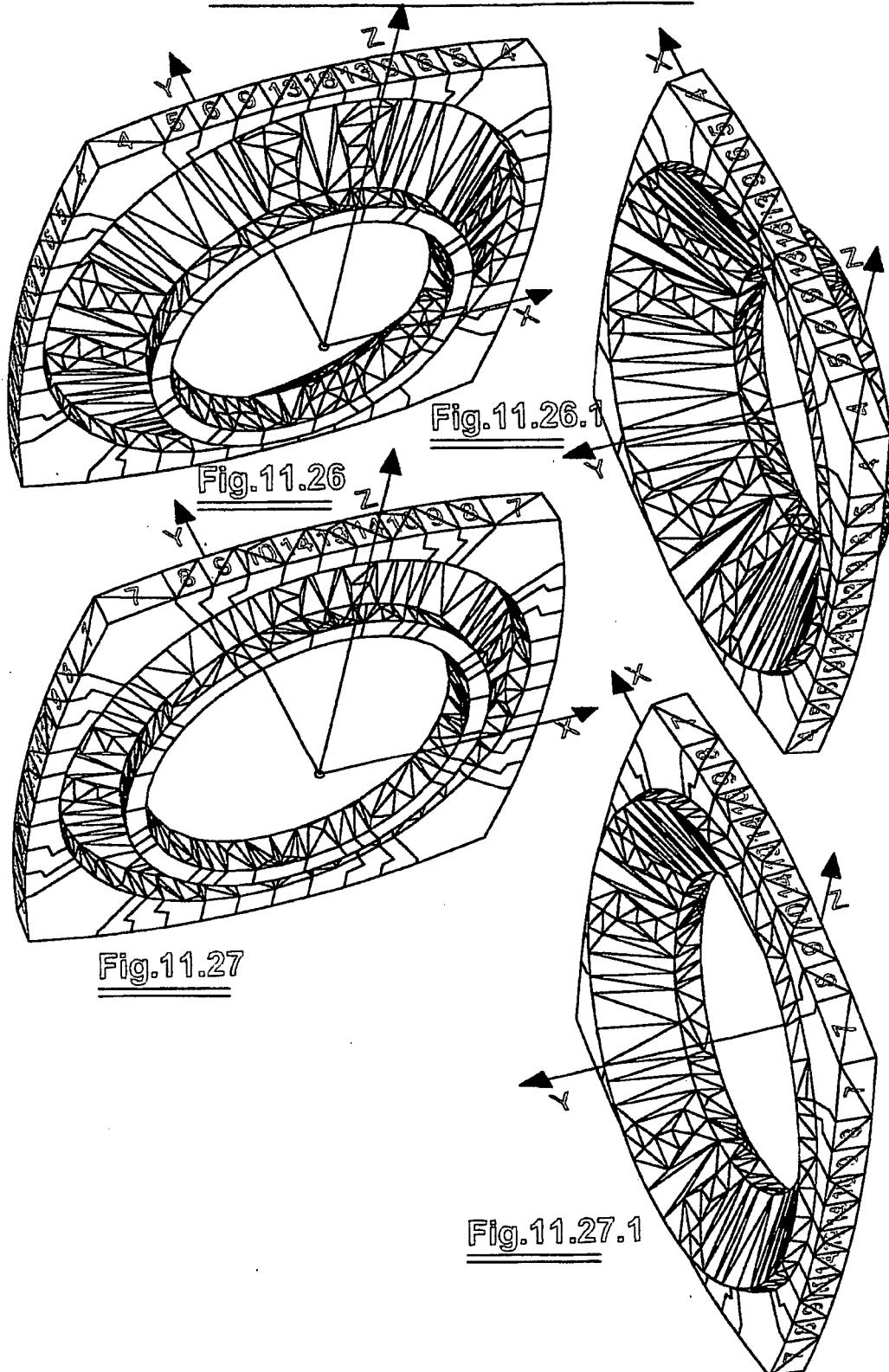


FIGURE 11

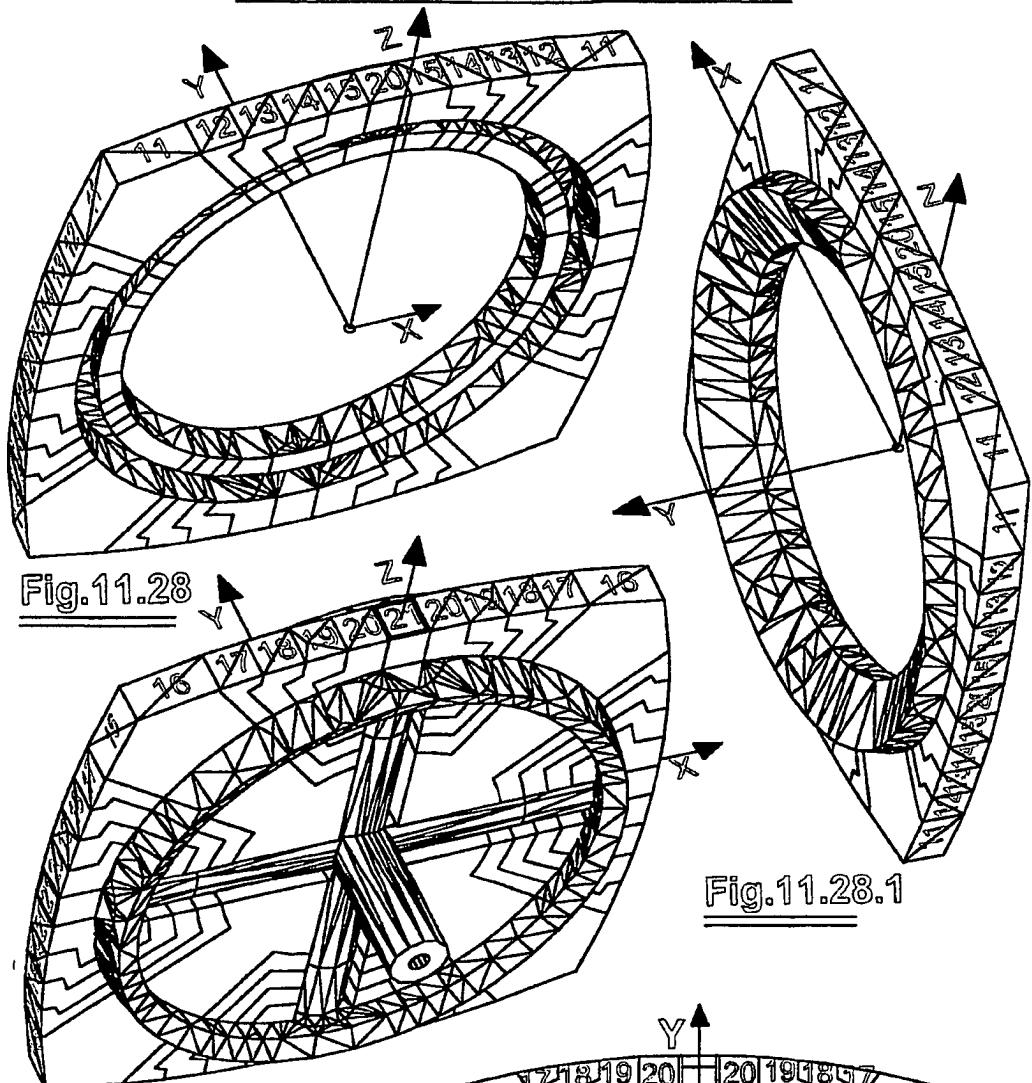


Fig.11.29

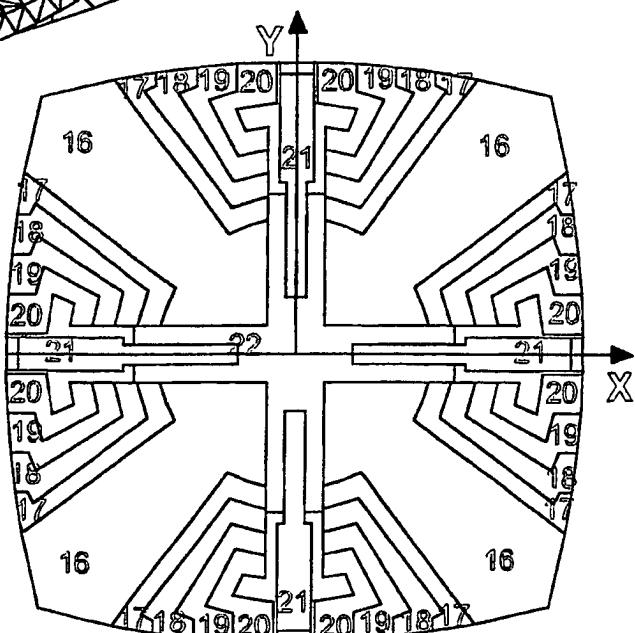


Fig.11.30

FIGURE 11

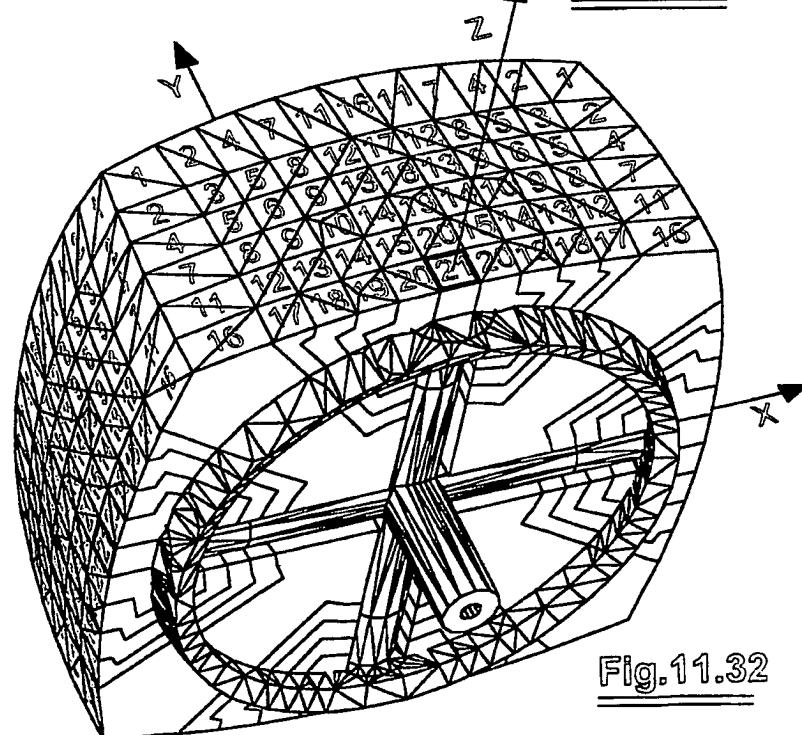
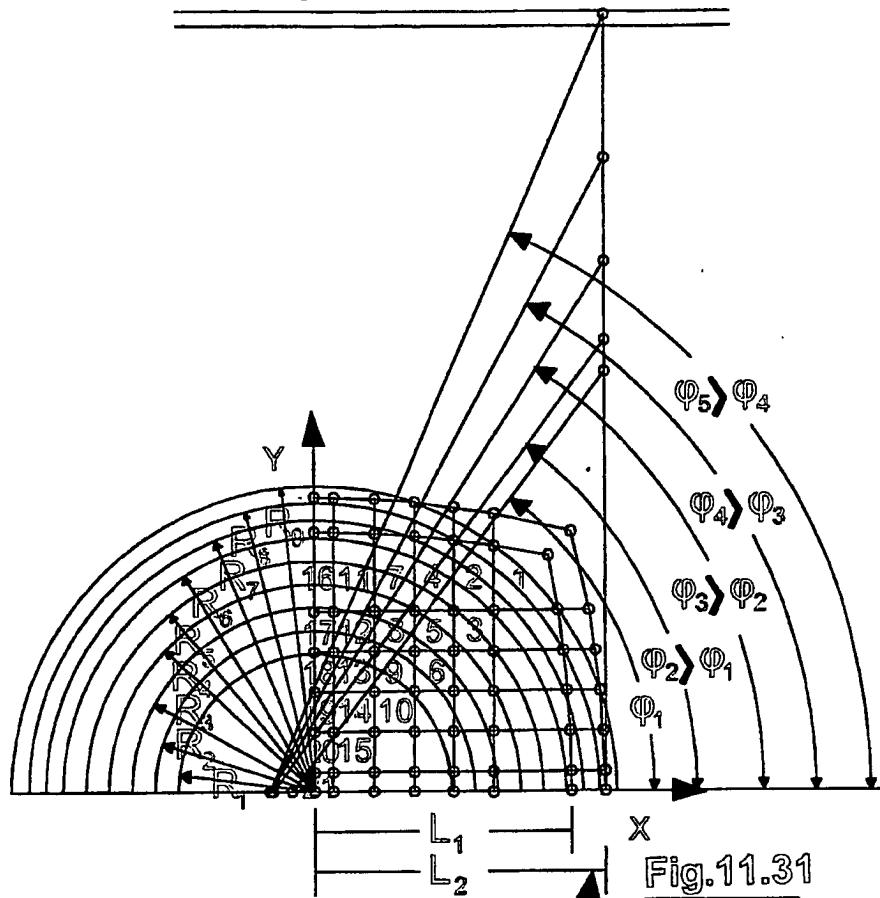


FIGURE 11

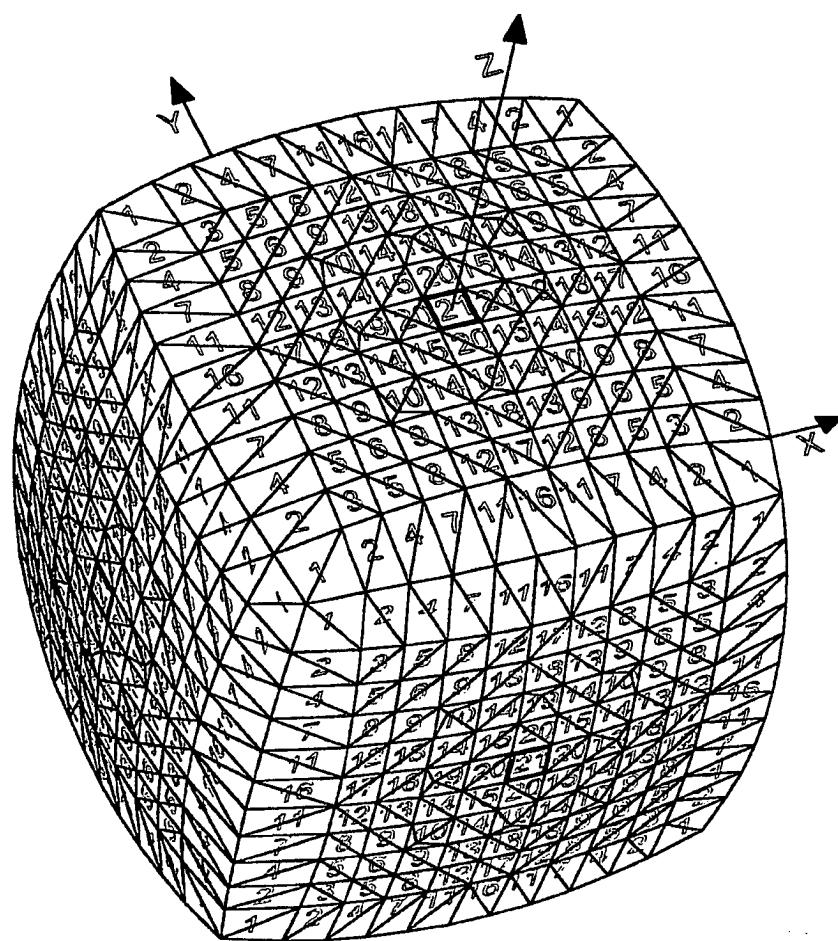


Fig.11.33