



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 195 34 144 A 1

51 Int. Cl.⁶:
A 63 B 41/08

21 Aktenzeichen: 195 34 144.9
22 Anmeldetag: 14. 9. 95
43 Offenlegungstag: 20. 3. 97

DE 195 34 144 A 1

71 Anmelder:
Schlenker, Eckard, 75233 Tiefenbronn, DE

74 Vertreter:
Andrae Flach Haug Kneissl Bauer Schneider, 81541
München

72 Erfinder:
gleich Anmelder

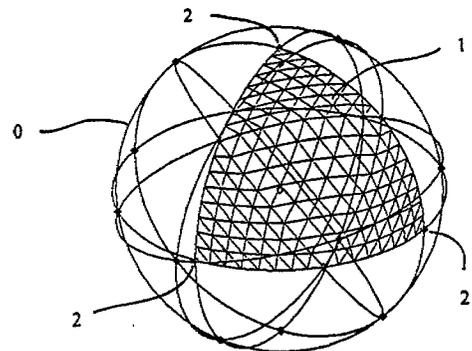
54 Hohlkörper, Ball, Sportball, insbesondere Fußball, hergestellt aus ein bis fünf verschiedenen Polygon-Facettenformen nach einem Dreiecksgrundmuster

57 Die Erfindung betrifft einen Hohlkörper, Ball, Sportball, insbesondere Fußball und Spielball sowie Behälter, Ballone, hergestellt aus ein bis fünf verschiedenen Polygon-Facettenmustern (F), die nach einem einheitlichen Dreiecksgrundmuster (3) gefunden werden, durch welches die bevorzugt sphärische oder ellipsoidförmige Oberfläche (0) real oder imaginär unterteilt oder bemustert ist. Durch unterschiedliche Gruppierung von Grundmuster (3) Dreiecken eines oder mehrerer Schnitt-Dreiecke (1) lassen sich morphologisch eine Vielzahl von geeigneten Polygon-Facettenmustern (F) gewinnen, indem man den gewählten Dreieckskonturen folgt.

Die Schnitt-Dreiecke (1) können beispielsweise acht Teile sein, welche durch die Symmetrieebenen xy, yz, zx begrenzt sind.

Nach Bedarf können Oberflächen (0) mit z. B. 8 bis 12, 12 bis 20, 20 bis 32 und 32 bis 48 Teilen/Facettenmustern (F) hergestellt werden.

Der besondere Vorteil liegt in der Systematik von Variation, Aufbau oder Belegung von Hohlkörpern aller Art mit wenigen oder vielen Facetten nach spezieller Erfordernis.



DE 195 34 144 A 1

Die Erfindung betrifft einen Hohlkörper, Ball, Sportball, insbesondere Fußball und Spielball, hergestellt aus ein bis fünf verschiedenen Polygon-Facettenmustern F. Ein Kennzeichen besteht darin, daß die Polygon-Facettenmuster F aus einem allseitig gekrümmten Schnitt-Dreieck 1 aus der Oberfläche 0 eines sphärischen oder elliptischen Hohlkörpers hervorgehen, wenn dieser durch drei ebene Schnitte, die paarweise orthogonale Symmetrieachsen x, y, z des Hohlkörpers enthalten, aufgeteilt wird. Wobei das Schnitt-Dreieck 1, in den Tangentialebenen seiner Eckpunkte 2 rechte Winkel aufweist. Ein weiteres Kennzeichen ist, daß aus dem Schnitt-Dreieck 1, nach einem Dreiecksgrundmuster 3 weiter regulär unterteilt — über Gruppierungen von derartigen Dreiecksgrundmuster 3 Teilen aus einem oder mehreren aneinander grenzenden Schnitt-Dreiecken 1 — Polygon-Facettenmuster F gebildet werden.

Somit ist es möglich — ausgehend von dem Dreiecksgrundmuster, durch Variation in der Gruppierung der Musterdreiecke dieses Dreiecksgrundmusters, eine Vielfalt von brauchbaren Facettenmustern zu gewinnen, welche durch solche Polygonzüge begrenzt werden, die aus den Berandungen der Gruppierungen entstehen, wenn man den gewählten Dreiecken des Grundmusters folgt. Das reguläre, d. h. regelmäßig (sukzessiv) geteilte Schnitt-Dreieck — 1/8 Kugeloberfläche beispielsweise — gestattet dabei, möglichst symmetrische Anordnungen in nicht zu starken Größenunterschieden zu finden, bei somit hoher Wiederholrate in der Facetten-Struktur und Anordnung.

Da in einer beispielhaften Anwendung Bälle aus so gefundenen 8, 12, 16, 20, 24, 32, 36, 40, 48 wiederkehrenden Facetten herstellbar sind — wenigen bei kleineren Bällen, wie etwa Tennisbällen, vielen bei zum Beispiel größeren Fußbällen, sind Rundheitsgrad, Aerodynamik und Sprungverhalten gezielt bei entsprechender äußerer Erscheinung zu beeinflussen und zu variieren. Dabei ist das Dreiecksgrundmuster eine große Hilfe, systematisch und schnell zu neuen Resultaten zu gelangen -derart umfangreiche Variationen waren bisher nicht gezielt möglich.

Nach dem Stand der Technik für Spiel- und Sportbälle wie beispielsweise Tennis, Fußball zu urteilen, haben sich folgende Produktgestaltungen vorrangig durchgesetzt

— Zweiteiliger Tennisball mit identischer Facette nach Art der Katzenzunge:

bei kleinem Durchmesser von ca. 6,5 cm müssen Teile noch handhabbar sein, daher nur zwei relativ kleine Teile, die sich zudem noch leicht ausformen lassen, ohne daß der Ball unrund aussieht oder ist.

— Fußball, entwickelt aus einem Dodokaeder, 12 Fünfecken, indem das Fünfeck geeignet unterteilt ist, um z. B. 12 kleinere Fünfecke einzuschließen, jeweils umgeben von fünf "3-Sternen", insgesamt 20 Stück, so daß ein 32 teiliger Ball entsteht, gemäß DE 37 26 830.9-15.

Eine andere, wohl gebräuchlichste Fußball Variante, ist der aus 12 Fünfecken und 20 Sechsecken bestehende "Standard" Ball. Wiederum hat der Ball insgesamt 32 Facetten in hier zwei Grundmustern.

Überhaupt stehen von den regulären Polyedern mit nur einer einzigen Facettenform lediglich Dodokaeder (12 Fünfecke) und Ikosaeder (20 Dreiecke) zur Verfü-

gung, wobei der nur 12- oder 20-teilige Fußball bei Durchmessern von etwa 21 cm noch zu grob strukturiert ist, um hohe Rundheitserfordernisse erfüllen zu können, da die Auflösung der Oberfläche nur gering ist, somit die einzelne Facette nicht besonders handlich / biegsam ist, daher an den Ecken meist zu stark zwangsverformt / gedehnt wird, um eine halbwegs runde Form einzunehmen.

Die obigen beiden Ballvarianten boten sich für Fußbälle bisher an, so konnten — wenn auch wenige — Varianten in der Facettenform daraus gefunden werden. Auch der Spielball (dto. Ballone) aus meridionalen Zweieck-Segmenten ist nach wie vor beliebt, da hier einfache Lösungen für die ebene Facettenform seit langem bekannt sind (Großkreise, Erdkugel Modell / Kartografie).

Der erfindungsgemäße Hohlkörper, Ball, Sportball, insbesondere Fußball, bietet u. a. im Metallbereich, so dem Kesselbau (Isolierungen), wie insbesondere im Luftsport- und Ballsportbereich breite, zudem maßgeschneiderte Variations- und Einsatzmöglichkeiten, wobei Hohlkörpermaße, maximal zulässige Zuschneidemaße der eingesetzten Maschinen und Bahnen Herstellkriterien sind. Ebenso wie auch Gebrauchs- und Wirtschaftlichkeits Gesichtspunkte, so erzielbarer Rundheitsgrad, hohe Symmetrie, Anzahl der (verschiedenen) Teile, gesamte Nahtlänge, um Beispiele für solche Kriterien zu benennen.

Die deutsche Patentanmeldung DE P 44 33 087.1 hat bereits die Möglichkeiten von Dreiecken zur Gewinnung von geeigneten Facettenformen erkannt, bezieht sich dabei vorrangig auf 40- und 48-teilige Bälle sowie auf Meridionalsegmente.

So bietet der Ball mit aus Dreiecksmustern gebildeten Facetten die Möglichkeit zu einer hohen Auflösung der Balloberfläche, gut für die Ballrundheit und Flexibilität der Hülle, zudem beim Aufblasen der Blase besser an diese anschmiegsam.

Wie bereits in der Patentschrift DE P 44 33 087. 1 erwähnt, können durch die Zusammenfassung der Dreiecke zu übergeordneten Mustern Polygonumrisse wie Dreiecke, Vierecke, Fünfecke, Sechsecke, Achtecke oder Polygon-Gebilde mit mehr Seiten entstehen. Diese können als solche leicht handhabbar vorgefertigt (z. B. genäht) werden.

Dreiecke bieten dabei die beste Möglichkeit, beliebige Polygonflächen zu bilden und nach Erfordernis (fortwährend weiter) zu unterteilen.

Erfindungsgemäß lassen sich insbesondere reguläre Hohlkörper — so sphärischer und ellipsoider Gestalt — besonders vorteilhaft durch Dreiecksgrundmuster und daraus gebildeten wenigen wiederkehrenden Facettenformen und daher zu als regelmäßig bezeichneten Oberflächen fügen. Dabei entstehen Hohlkörper, Bälle, Sportbälle, insbesondere Fußbälle, aus z. B. 4, 8, 12, 14, 16, 20, 22, 24, 32, 36, 40, 48 Polygon-Facettenmustern, aus sogenannten Schnitt-Dreiecken, die nach diesen (einheitlichen) Dreiecksgrundmustern weiter unterteilt sind, wenn wie folgt verfahren wird:

Bildung der Symmetrieebenen xy, yz, zx der sphärischen und ellipsoiden oder ellipsoidähnlichen Hohlkörper, Bälle, Sportbälle, insbesondere Fußbälle, aus den Symmetrieachsen oder Trägheits-Hauptachsen x, y, z. Diese Ebenen teilen die Hohlkörperoberfläche in 8 (imaginäre) Schnitt-Dreiecke — die im Falle der Kugel kongruent sind — und deren Seiten paarweise in den Tangentialebenen rechte Winkel einschließen (Winkelsumme von Kugeldreiecken stets größer 180°). Ein großer Vorteil

der Aufteilung und weiteren Einteilung in hier Kugeldreiecke besteht darin, daß Regeln der sphärischen Trigonometrie anwendbar sind, wonach solche Dreiecke berechenbar sind in Seiten und Winkeln. Dies ist sehr von Nutzen, wenn die zugehörigen ebenen (Stanz-) Facettenformen zu ermitteln sind.

Um erfindungsgemäß geschlossene Hohlkörper oder deren offene Teile / Schalen / Hüllen — etwa Behälter, Ballone, Schirme, Fallschirme, Bremsschirme, Bälle (Tennis, Fußball, Baseball z. B.) oder zelt- und dachartige Strukturen — aus biegeschlaffen oder biegesteifen Materialien aller Art herzustellen, sind wesentliche Entwurfs-Schritte oder Herstellschritte erforderlich:

1. Einteilung der Hohlkörper- oder Ball Oberfläche in geeignete, weitläufige Dreiecke, etwa in so bezeichnete Schnitt-Dreiecke, die entstehen, wenn beispielsweise die Hohlkörper Symmetrieebenen diese begrenzen.
2. Geeignete Unterteilung der Seiten — etwa durch äquidistante Unterteilung oder durch Bildung von drei Scharen paralleler Kurven, wobei jede Seite des weitläufigen Dreiecks oder Schnitt-Dreiecks zu einer anderen Schar gehört. Diese Scharen — sofern durch gemeinsame innere Zwischenpunkte des weitläufigen sogenannten Makro- Dreiecks gehend, bilden somit ein sogenanntes Dreiecksgrundmuster, bestehend aus (gedachten) Dreiecken, die nicht notwendig gleich sein müssen, dies aber sein dürfen. Dieser Schritt 2 kann selbstverständlich auch direkt ohne Schritt 1 erfolgen, sofern ein Dreiecksgrundmuster gefunden wird, welches die Hohlkörper Oberfläche in eine Vielzahl von Dreiecken einteilt, die sich eignen, zu Polygon-Facettenmustern zusammengefaßt zu werden.
3. Zusammenfassung einer Anzahl solcher, zum Dreiecksgrundmuster gehöriger, Dreiecke zu beliebigen auch einfach oder mehrfach symmetrischen Polygon-Facettenmustern. Vorteilhaft ist insbesondere eine solche Zusammenfassung, die zu wenigen und daher wiederholten Facettenformen führen. Auch sind solche Dreiecksgrundmuster vorteilhaft, welche besonders ergiebig darin sind, eine Vielzahl von unterschiedlichen Polygon-Facettenmustern zu bilden, insbesondere wenn deren Flächenverhältnisse oder Symmetrien ausgeglichen sind, einer zwar wünschenswerten aber nicht notwendigen Forderung oder Eigenschaft.
4. Einmal gefunden können nach Regeln der sphärischen Geometrie exakt oder angenähert die zugehörigen ebenen Facettenformen ermittelt werden, die nach dem Grundsatz der Flächen Invarianz die Hohlkörper Oberfläche definieren und umgekehrt. Dabei sind keine Klaffungen oder Überschneidungen der Facetten zugelassen, jedoch ein Falz, der außerhalb oder innerhalb der Hohlkörperoberfläche durch Falzen/Biegen zu liegen kommt. Ein solcher Falz verringert oder vergrößert die Größe der nach 1—3 gefundenen Facette, je nach Vorgehensweise.

Solcherart lassen sich besonders einfach sphärische oder ellipsoide Hohlkörper aus Facetten fingen oder facettenartig bemustern oder einfärben. Allerdings auch beliebige sonstige Oberflächen, wenngleich hier nicht weiter in die grundsätzliche Beschreibung einbezogen.

Die nachstehenden Abbildungen zeigen — wegen der Vielfalt der Möglichkeiten — exemplarisch Abwandlun-

gen des erfindungsgemäßen Hohlkörpers, Balles, Sportballes, insbesondere Fußballes und Spielballes, dessen bevorzugt nur ein bis fünf verschiedene Polygon-Facettenformen nach einem Dreiecksgrundmuster ermittelt werden. Insbesondere, daß Hohlkörper Symmetrieebenen (bei Kugel, Ellipsoid beispielsweise) verwendet werden können, um sogenannte (Makro-) Schnitt-Dreiecke zu ermitteln, die sich sukzessive in kleinere Dreieckseinheiten (entities) unterteilen lassen, um morphologisch daraus geeignete Polygon Facettenformen zu gewinnen:

Fig. 1 sphärischer Hohlkörper, Ball, von z. B. drei aus den Symmetrieachsen x , y , z gebildeten Ebenen in Schnitt-Dreiecke aufgeteilt, 3-D Ansicht.

Fig. 2 Ein Schnitt-Dreieck mit einem Dreiecksgrundmuster in 3-D Darstellung, exemplarisch durch den Oberflächenpunkt P in drei Basis-Dreiecke 4 zergliedert und durch Zwischenpunkte 6 sowie Kurvenscharen S_1 , S_2 , S_3 weiter in hier 16 Grundmuster Dreiecke 8 unterteilt.

Fig. 3a, b Ein 24-teiliger Hohlkörper, Ball, aus gleichen Basis-Dreiecken bzw. dreiteiligem Schnitt-Dreieck als Polygon-Facettenmuster mit nur drei Kanten.

Fig. 4 Ein 32-teiliger Hohlkörper, Ball, mit jetzt vierteiligem Schnitt-Dreieck, dieses ist Polygon-Facettenmuster.

Fig. 5 a, b, c Ein anderes Schnitt-Dreieck mit daraus gewonnenen exemplarisch halb-symmetrischen Polygon-Facettenmustern **Fig. 5a, 5b, 5c**.

Fig. 6a—6e Hohlkörper, Ball mit hier mehr punktsymmetrischer Aufteilung des Schnitt-Dreiecks in (hier drei und mehr) beispielhaften Polygon-Facettenmustern **6a—6e**, mit hier u. a. 24, 32 und 48 Facetten / Teilen.

Fig. 7a, b, c, 24-teiliger Hohlkörper, Ball aus drei verschiedenen Polygon-Facettenmustern.

Fig. 8a—d 32-teiliger Hohlkörper, Ball aus 2 Polygon-Facettenmustern **Fig. 8a**, aus 4 Polygon-Facettenmustern **Fig. 8b**; andere Facette **8c** sowie 16 Teile, gruppiert aus acht Dreiecken

Fig. 9a—g Hohlkörper, Ball, aufgeteilt in Polygon-Facettenmuster mit 8 Sechsecken und sechs-(Acht-)Ecken, somit hierbei wenigstens 14-teiliger Oberfläche. Dabei können die Sechsecke und Vier-/Acht-Ecke selbst aus Facetten bestehen oder Facettenteile bilden.

Die exemplarischen, keineswegs erschöpflich aus Dreiecksgrundmustern gefundenen Beispiele von Polygon-Facettenmustern werden nachstehend anhand der **Abb. 1—9** näher erläutert. Der Einfachheit halber werden sphärische Hohlkörper / Bälle gewählt: z. B. Ellipsoide sind ebenso zu behandeln, da die Sphäre bekanntlich nur ein Spezialfall mit identischen Ellipsoid Halbachsen (**Fig. 1b**) gleich dem Kugelradius ist.

Fig. 1 zeigt in 3-D Ansicht einen Hohlkörper, Ball 0 , durch in Symmetrie Ebenen liegende Hauptachsen x , x , z in beispielsweise acht gleiche Schnitt-Dreiecke **1** aufgeteilt, wobei die Seiten eines solchen Schnitt-Dreiecks **1** in den Tangentialebenen der Eckpunkte **2** rechte Winkel bilden (sphärischer Exzess: die Winkelsumme des Kugeldreiecks ist größer 180° und abhängig von der Ausdehnung seiner Fläche). Auch ein Ellipsoid kann gleichermaßen derart aufgeteilt werden.

Fig. 2 Ein Schnitt-Dreieck **1** der Hohlkörper Oberfläche 0 mit einem Dreiecksgrundmuster **3** in 3-D Ansicht, exemplarisch durch den Oberflächenpunkt P in drei (etwa gleiche) Basis-Dreiecke **4** mit ähnlichem oder gleichem Flächeninhalt A zergliedert. Durch Zwischenpunkte **6** sowie Kurvenscharen S_1 , S_2 , S_3 weiter in hier 16 durch das Dreiecksgrundmuster **3** gebildete Muster-

Dreiecke 8 unterteilt. Die drei Kurvenscharen verlaufen dabei durch ihnen gemeinsame Punkte X.

Fig. 3a, b Exemplarisch ein hier 24-teiliger Hohlkörper, Ball, aus gleichen Basis-Dreiecken 4 bzw. dreiteiligem Schnitt-Dreieck 1 gewonnen, als Polygon-Facettenmuster F mit hier nur drei Kanten. In der Materialebene M hat das Basis-Dreieck 4 gleiche Fläche A für die Zuschnittsform Z, Illustration nicht erforderlich.

Fig. 4 Ein weiterer, hier 32-teiliger Hohlkörper, Ball, mit acht jetzt vierteiligen Schnitt-Dreiecken 1, jedes Teil hier gleichzeitig Polygon-Facettenmuster F. Die zentrale Facette F1 stellt hier ein aus 3×8 Grundmuster 3 Dreiecken gebildetes Sechseck dar, umgeben von Facetten F2, bestehend aus einer Ansammlung von 2×4 Grundmuster 3 Dreiecken.

Fig. 5a, b, c Ein anderes Schnitt-Dreieck 1 mit daraus gewonnenen nun exemplarisch ein- oder mehrfach halbsymmetrischen Polygon-Facettenmustern F:

Fig. 5a ein hier zentrales Polygon F3 mit 15 Ecken, umgeben von drei (hier) halben Polygonen/Sechsecken F4 (gebildet aus je drei Dreiecksgrundmuster Dreiecken). Aus acht Sechsecken F4 und zwölf ganzen Sechsecken F4 (von aneinandergrenzenden Schnitt-Dreiecken 1 gebildet) läßt sich beispielsweise ein 20-teiliger Hohlkörper, Ball herstellen.

In **Fig. 5b** ist z. B. ein zentrales Viereck F5 (klein) oder F5' (groß) in das Schnitt-Dreieck 1 eingelagert / eingemustert, somit sind $8 \times 2 = 16$ -teilige Hohlkörper, Bälle darstellbar.

Fig. 5c verdeutlicht exemplarisch, wie ein Polygon-Facettenmuster F gebildet werden kann, indem ein Schnitt-Dreieck 1 zentral ein eher rechteckiges Polygon F6 (gestrecktes Fünfeck) aufweist, umgeben von einem mehr U-förmigen Polygon F7. Weiter denkbare Abwandlungen der Polygone F6, F7 sind durch unterbrochene Linien angedeutet.

Fig. 6a—e zeigen exemplarisch Hohlkörper, Bälle mit hier mehr punktsymmetrischer Aufteilung des Schnitt-Dreiecks 1 in (hier drei und mehr) beispielhaften Polygon-Facettenmustern F mit hier u. a. 24, 32 und 48 Polygon-Facettenmustern / Teilen F.

Fig. 6a mit $8 \times 3 = 24$ Dreiecken als Polygon-Facetten F.

Fig. 6b eine Abwandlung mit drei zentralen Polygon-Dreiecken F8, umgeben von Polygon-Streifen F9, welche selbst halbe Sechsecke mit den jeweilig benachbarten (gleichen) Schnitt-Dreiecken 1 bilden können, um so 48- bzw. 36-teilige Hohlkörper, Bälle zu ermöglichen.

Fig. 6c eine andere Abwandlung mit einer eher 3-sternförmigen zentralen Polygon-Facette F.

Fig. 6d auch eine Abwandlung mit zentralem Dreiecks Polygon F10 und drei (hier gleichen) umgebenden Polygonen F11, die als Trapeze mit F10 8×4 und damit 32 Facetten darstellen. Sofern die Trapeze F10 halbe Sechsecke sein sollen, gebildet mit angrenzenden Schnitt-Dreiecken 1, läßt sich so ein 20-teiliger Hohlkörper, Ball darstellen.

Fig. 6e, um die Beispiele abzurechnen, zeigt (etwa dreifach punktsymmetrisch) 3 zentrale Vierecke F12, umgeben von drei Dreiecken F13. Somit sind z. B. 32- und 48-teilige Hohlkörper, Bälle darstellbar, bei 32 Teilen wären z. B. die drei Vierecke F12 zu einem Polygon-Facettenmuster F als Sechseck zusammengefaßt.

Fig. 7a—7c ist ein 24-teiliger Hohlkörper, Ball aus drei verschiedenen Polygon-Facettenmustern F in jeweils verschiedener Zusammenfassung der Dreiecksgrundmuster 3.

Fig. 7a zeigt das den **Fig. 7a—7c** gemeinsame Drei-

ecksgrundmuster 3 in der (imaginären) Aufteilung des jeweiligen Schnitt-Dreiecks 1:

Durch äquidistante Unterteilung der Schnitt-Dreieck 1 Seiten werden diese in hier vier gleiche Streckenabschnitte unterteilt. Mit den Seitenmitten und den Eckpunkten entsteht so ein Muster von 4 Makro-Dreiecken: $4 \times 4 = 16$ Grundmuster 3 Dreiecken. Während die Makro-Dreiecke als Facetten für 32-teilige Hohlkörper, Bälle Verwendung finden können, sind hier solche Zusammenfassungen interessant, welche 24 Facetten entstehen lassen:

Fig. 7a Bildung von drei unterschiedlichen Polygon-Facettenmustern F, durch Verwendung der Schar S1 (innere Punkte X mit den übrigen Scharen S2, S3). Dabei entstehen eine Dreiecks Facette aus vier Grundmuster 3 Dreiecken, ein Trapez aus fünf und ein Trapez aus 7 Grundmuster 3 Dreiecken.

Fig. 7b zeigt zwei benachbarte Schnitt-Dreiecke 1 mit einer Facetten Unterteilung ähnlich **Fig. 7 a**, jedoch jeweils für Schar S1 (links) und Schar S2 (rechts), effektiv ist also eine Drehung der Schnitt-Dreiecke 1 und 1' gegeneinander, wodurch für die Oberfläche des Hohlkörpers, Balles eine aufgelöste (gedrehte) Anordnung dreier verschiedener Polygon-Facettenmuster F entsteht.

Fig. 7c weist in Abwandlung eine weitere ähnlich gewonnene Orientierung auf. Für insgesamt hier acht identische Schnitt-Dreiecke 1 kann die Abfolge der Scharen S1, S2, S3 unterschiedlich kombiniert werden, um für die gesamte Hülle Vorzugsrichtungen möglichst zu vermeiden.

Fig. 8a, b, zeigen einen 32-teiligen Hohlkörper, Ball aus 2—4 Polygon-Facettenmustern F, der auf verschiedene Weise aus einem Schnitt-Dreieck 1 entsteht, durch Variation in der Zusammenfassung der selben Dreiecksgrundmuster 3 Teile, wie bereits in **Fig. 7—7c** verwendet. **Fig. 8a** verbindet die Seitenmitten des Schnitt-Dreiecks 1 zur Bildung von vier dreieckigen Polygon-Facetten F, gebildet aus je vier Grundmuster 3 Dreiecken, wobei drei davon identisch sind, somit nur zwei unterschiedliche Polygon-Facettenmuster F vorhanden sind.

Fig. 8b gewinnt die vier Polygon-Facettenmuster F, indem je ein Linienzug aus den Kurvenscharen S1, S2 und S3 gewählt wird, so daß zwei unterschiedliche Dreiecke und zwei (spiegelsymmetrische) Vierecke entstehen. Die gesamte 32-teilige Hülle besteht somit aus vier (drei) unterschiedlichen Polygon-Facettenmustern. **Fig. 8c, d** zeigen andere Gruppierungen von Dreiecksgrundmuster 3 Teilen, etwa 16 Teile aus je 8 Dreiecken.

Fig. 9a—g verdeutlicht weitere Hohlkörper, Ball Varianten bei anderer möglicher Aufteilung in Polygon-Facettenmuster unter Verwendung von Dreiecksgrundmustern 3: hier abgeleitet aus acht Sechsecken und sechs Achtecken (**Fig. 9a**), somit hierbei wenigstens 14-teiliger Oberfläche. Dabei können die Sechsecke und Achtecke selbst wieder in unterschiedlicher Zusammenfassung aus Facetten bestehen.

Fig. 9a zeigt in Ansicht x, y (Front und Hintergrund fallen zusammen aus Spiegelsymmetrie) $2 \times 4 = 8$ Sechsecke, hier nur eines davon mit angedeutetem Dreiecksgrundmuster 3, der besseren Erkennbarkeit wegen. Weiter sind oben / unten, links / rechts die mittleren vier und oberen, unteren zwei, also insgesamt sechs Achtecke bemustert zu sehen. Für die Achtecke wurde ein doppelt symmetrisches Dreiecksgrundmuster 3 gewählt, bei hälftiger (äquidistanter) Unterteilung der acht Kanten.

Mit gleicher Bemusterung 3 aber unterschiedlicher

Zusammenfassung lassen sich, wie leicht zu verifizieren, 14-, 36- und 48-teilige Hohlkörper, Bälle produzieren (acht Sechsecke plus sechs Achtecke, oder acht mal drei Vierecke statt der Sechsecke und bei Halbierung der Achtecke sechs mal zwei Teile, wie schließlich auch 48 Facetten wenn das Achteck gemäß Symmetrie in vier Teile aufgeteilt oder entsprechend bemustert wird, wie in Fig. 9b verdeutlicht).

Fig. 9c zeigt eine Abwandlung, bei der Achteck- und Sechseck übergreifend andere, neue Polygon-Facettenmuster F gewonnen werden. Analog zeigt Fig. 9d eine weitere Abwandlung in der Gruppierung, ebenso wie bei Fig. 9e eher sternförmige Muster aus vier gleichen Polygon-Facettenmustern F gewonnen werden.

Fig. 9f und Fig. 9g zeigen schließlich, wie aus den Dreiecksgrundmustern 3 z. B. Farb-, Grau- oder Linienmuster Strukturen gewonnen werden können, so kreuzgürtel- bis sternartige oder kombinierte daraus, der Phantasie sind bei der Erkennung aus bestehenden oder variierten Dreiecksgrundmustern 3 nach den erfindungsgemäß dargelegten Verfahrens- wie Herstellungs-Prinzipien und Regeln kaum Grenzen gesetzt, ein großer Vorteil der verwendeten Dreiecksgrundmuster 3.

Dergestalt werden erfindungsgemäß maßgeschneidert Lösungen bereitgestellt für Bälle aller Art und andere Hohlkörper wie Behälter, Ballone, Schirme etc., die je nach Anwendungs Erfordernissen aus einigen wenigen oder vielen Facetten flexibel herstellbar sind, wobei insbesondere sphärische Dreiecke (als konstruktive Elemente der Facetten) einer Berechnung der Winkel und Seitenlängen leicht zugänglich sind.

Insgesamt wird somit ein einfaches wie wirtschaftliches Verfahren zur Entwurf und Herstellung von Hohlkörperoberflächen aus Facettenformen dargelegt, welches gleichermaßen zur Bemusterung derselben geeignet ist.

Patentansprüche

1. Hohlkörper, Ball, Sportball, insbesondere Fußball, hergestellt aus ein bis fünf verschiedenen Polygon-Facettenmustern (F), **dadurch gekennzeichnet**, daß diese aus einem allseitig gekrümmten Schnitt-Dreieck (1) der Oberfläche (0) hervorgehen, wobei dieses nach einem Dreiecksgrundmuster (3) weiter unterteilt ist, dabei das Schnitt-Dreieck (1) in den Tangentialebenen seiner Eckpunkte (2) bevorzugt etwa rechte Winkel aufweist, entstehend durch drei zueinander senkrecht geführte, die zueinander orthogonalen Symmetrieachsen (x, y, z) enthaltende, ebene Schnitte durch den sphärischen oder ellipsoidförmige Hohlkörper (0), sowie dadurch gekennzeichnet, daß die Polygon-Facettenmuster (F) aus Gruppierungen von Dreiecksgrundmuster (3) Teilen eines — oder übergreifend mehrerer — Schnitt-Dreiecke (1) gebildet werden und dabei in der Material Ebene (M) einer geometrisch nach Erfordernissen daran angenäherten Zugschnittsform (Z) entsprechen.
2. Hohlkörper, Ball, Sportball, insbesondere Fußball nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Schnitt-Dreieck (1) der von den ebenen Schnittführungen in gedacht acht Teile gegliederten Oberfläche (0) sich durch einen mehr zentral gelegenen Oberflächenpunkt (P) in drei Basis Dreiecke (4) mit ähnlichem oder identischem Flächeninhalt (A) aufgliedern läßt.
3. Hohlkörper, Ball, Sportball, insbesondere Fuß-

ball nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Seiten (5) derartiger Basis Dreiecke (4) und/oder der Schnitt-Dreiecke (1) durch Zwischenpunkte (6) in bevorzugt äquidistante Strecken (s) unterteilt sind, durch die drei Kurvenscharen (S1), S2, S3) so gelegt werden können, daß jede Schar (S1), (S2), S3) aus zueinander und zu einer Seite (5) des Basis Dreiecks (4) parallelen Kurven (7) besteht, wobei die drei Scharen (S1, S2, S3) sich in gemeinsamen Punkten (X) innerhalb des Basis-Dreiecks (4) durchsetzen und derart einen Satz von Muster-Dreiecken (8) bilden, die sich in verschiedener Zahl zu Polygon-Facettenmustern (F) zusammenfassen lassen, wobei die Polygon-Facettenmuster (F) auch übergreifend aus Dreiecksgrundmuster (3) Teilen verschiedener aneinander grenzender Schnitt-Dreiecke (1) oder der Basis-Dreiecke (4) bestehen können.

4. Hohlkörper, Ball, Sportball, insbesondere Fußball nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die bevorzugt äquidistanten Zwischenpunkte (6) jede Seite des Basis-Dreiecks (4) oder des Schnitt-Dreiecks (1) in vier Streckenabschnitte unterteilen, somit durch die Kurvenscharen (S1, S2, S3) 16 Muster-Dreiecke (8) gebildet werden.

5. Hohlkörper, Ball, Sportball, insbesondere Fußball nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine kugelförmige Oberfläche nach Anspruch 2 in 24 gleiche Basis-Dreiecke (4) eingeteilt wird, die nach Ansprüchen 3, 4 weiter unterteilt werden können.

6. Hohlkörper, Ball, Sportball, insbesondere Fußball nach Ansprüchen 1—5, dadurch gekennzeichnet, daß die 24 Basis-Dreiecke (4) gleichzeitig 24 identische Polygon-Facettenmuster (F) darstellen.

7. Hohlkörper, Ball, Sportball, insbesondere Fußball nach Ansprüchen 1—5, dadurch gekennzeichnet, daß durch Halbierung der Seiten des Schnitt-Dreiecks (1) dieses in 4 Polygon-Facettenmuster (F) in Form von Dreiecken unterteilt wird, somit eine sphärische oder ellipsoidförmige Oberfläche aus 32 Facettenmustern (F) gebildet werden kann, wobei das zentrale Dreieck gleichseitig und damit verschieden von den übrigen sonst gleichen 3 Dreiecken ist, im Falle einer sphärischen Oberfläche.

8. Hohlkörper, Ball, Sportball, insbesondere Fußball nach Ansprüchen 1—6, dadurch gekennzeichnet, daß durch jeweils unterschiedliche Variation in der Gruppierung der 16 Muster-Dreiecke (8) des Basis-Dreiecks (4) oder des Schnitt-Dreiecks (1) gemäß Anspruch 4 übergeordnet Hohlkörper Oberflächen alternativ aus 8, 12 (14), 16, 20, (22), 24, 32, 36, 40, 48 Polygon-Facettenmustern (F) darstellbar sind — so insbesondere aus 4 n Dreiecken n natürliche Zahlen 1, 2 3, ... N, wie aus der inversen Abbildung der Kugeloberfläche auf eine ebene Kreisfläche hervorgehend —, je nach gewünschter Ausführung, dabei diese durch Fügungen und/oder Kennzeichnung wie etwa Farbgebung erkennbar sind, während die Polygon-Facettenmuster (F) zusammenfallend oder unabhängig überlagert sein können.

9. Hohlkörper, Ball, Sportball, insbesondere Fußball nach Ansprüchen 1—8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schnitt-Dreieck (1) halb-symmetrisch in Polygon-Facettenmuster (F) untergliedert ist.

10. Hohlkörper, Ball, Sportball, insbesondere Fußball nach Ansprüchen 1—8, dadurch gekennzeichnet,

net, daß ein Schnitt-Dreieck (1) punkt-symmetrisch in drei oder mehr Polygon-Facettenmuster (F) oder deren Teile untergliedert ist.

11. Hohlkörper, Ball, Sportball, insbesondere Fußball nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß Polygon-Facettenmuster (F) oder deren Teile innerhalb des Schnitt-Dreiecks (1) identische Polygone sein können. 5

12. Hohlkörper, Ball, Sportball, insbesondere Fußball nach Ansprüchen 1—11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schnitt-Dreieck (1) zentrisch ein eher dreieckförmiges Polygon-Facettenmuster (F) enthält oder einschließt. 10

13. Hohlkörper, Ball, Sportball, insbesondere Fußball nach Ansprüchen 1—11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schnitt-Dreieck (1) zentrisch ein eher sechseckförmiges Polygon-Facettenmuster (F) enthält oder einschließt. 15

14. Hohlkörper, Ball, Sportball, insbesondere Fußball nach Ansprüchen 1—11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schnitt-Dreieck (1) zentrisch ein eher sternförmiges Polygon-Facettenmuster (F) enthält oder einschließt. 20

15. Hohlkörper, Ball, Sportball, insbesondere Fußball nach Ansprüchen 1—14, dadurch gekennzeichnet, daß entweder nur ein, oder nur zwei bis drei oder auch mehrere unterschiedliche Polygon-Facettenmuster (F) entstehen. 25

16. Hohlkörper, Ball, Sportball, insbesondere Fußball nach Ansprüchen 1—15, dadurch gekennzeichnet, daß die Polygon-Facettenmuster (F) beliebigen, insbesondere metallischen oder nichtmetallischen Materials, eben oder gewölbt vorgefertigt sind und durch bekannte Füge- und Verbindungstechniken, so beispielsweise Vulkanisieren, Nähen, Kleben, Verschweißen, Löten, Nieten, Legen, Laminieren und dergleichen, mit oder ohne Falz zur kompletten oder teilweisen sphärischen oder ellipsoisdförmigen tragenden, formenden oder belegenden Oberfläche verbunden werden, einlagig oder mehrlagig, wobei die Lagen nicht notwendigerweise im Polygon-Facettenmuster (F) identisch sein müssen, und das Innere des Hohlkörpers auch ganz oder teilweise fest, flüssig oder gasförmig ausgefüllt sein kann. 45

Hierzu 14 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

* Fig. 1

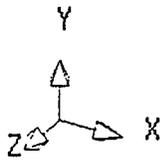
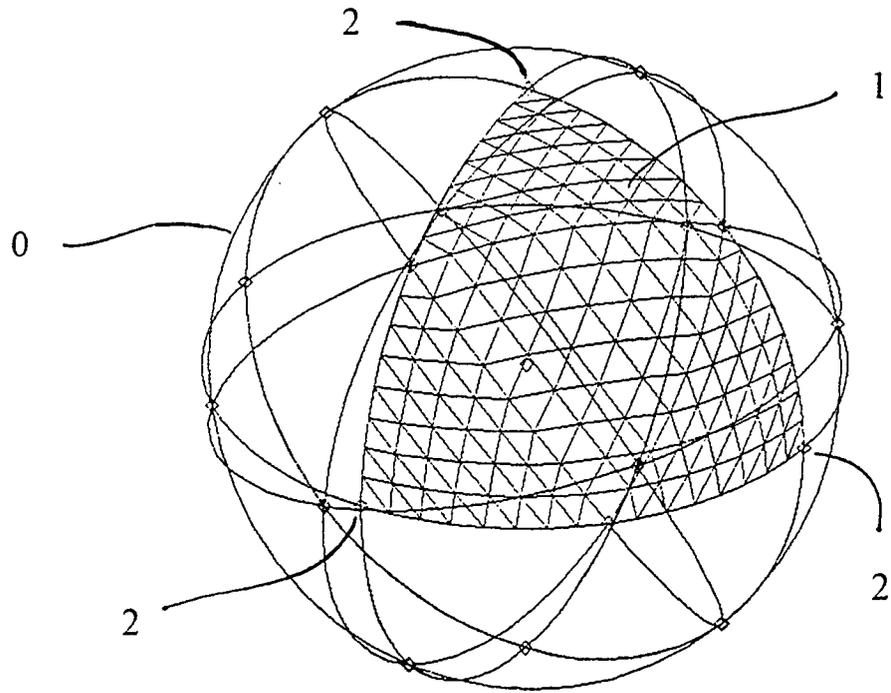


Fig. 2

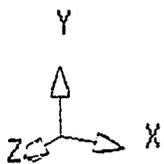
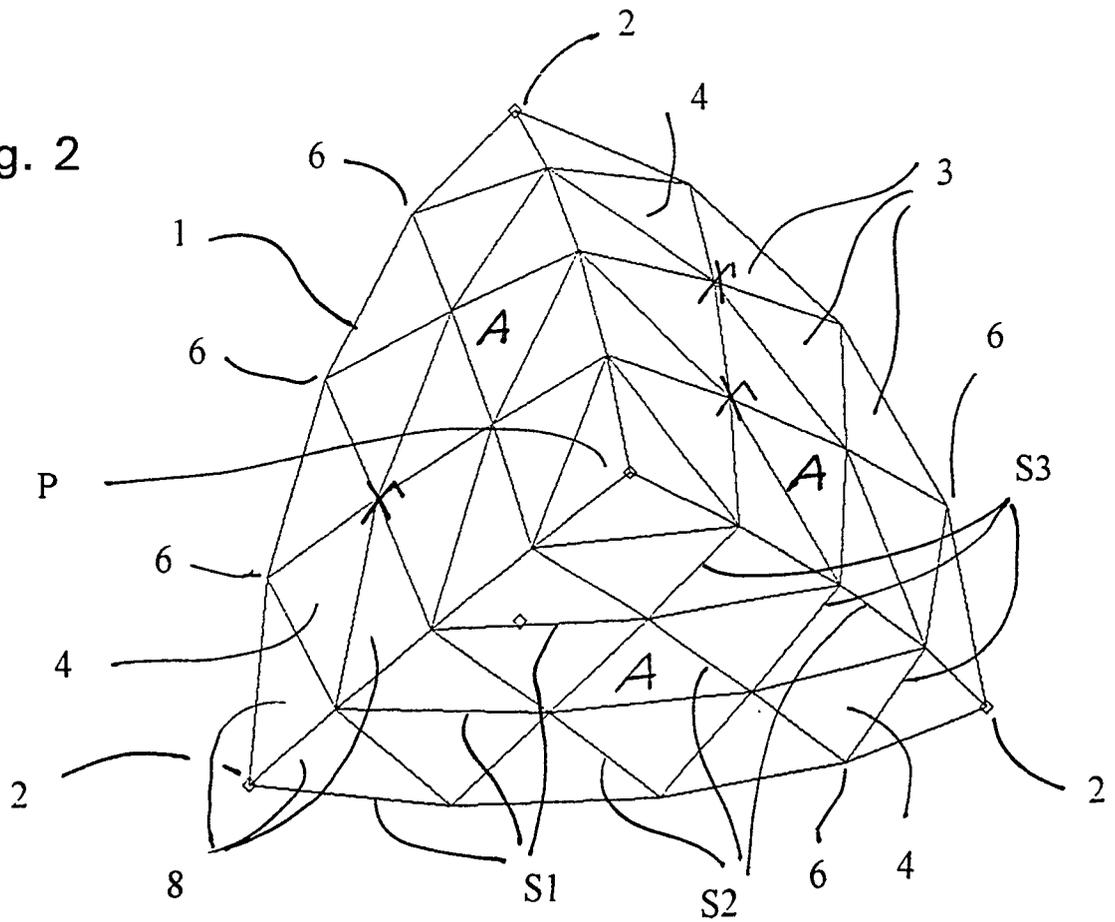


Fig. 3a

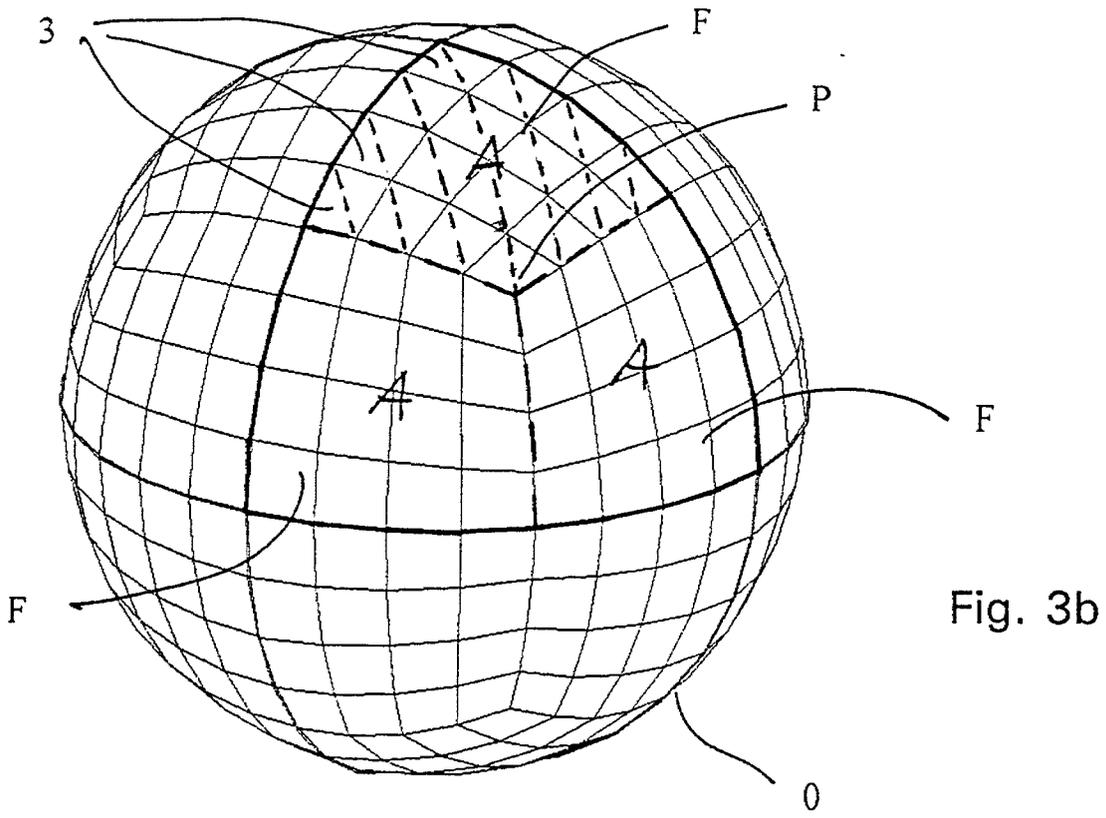
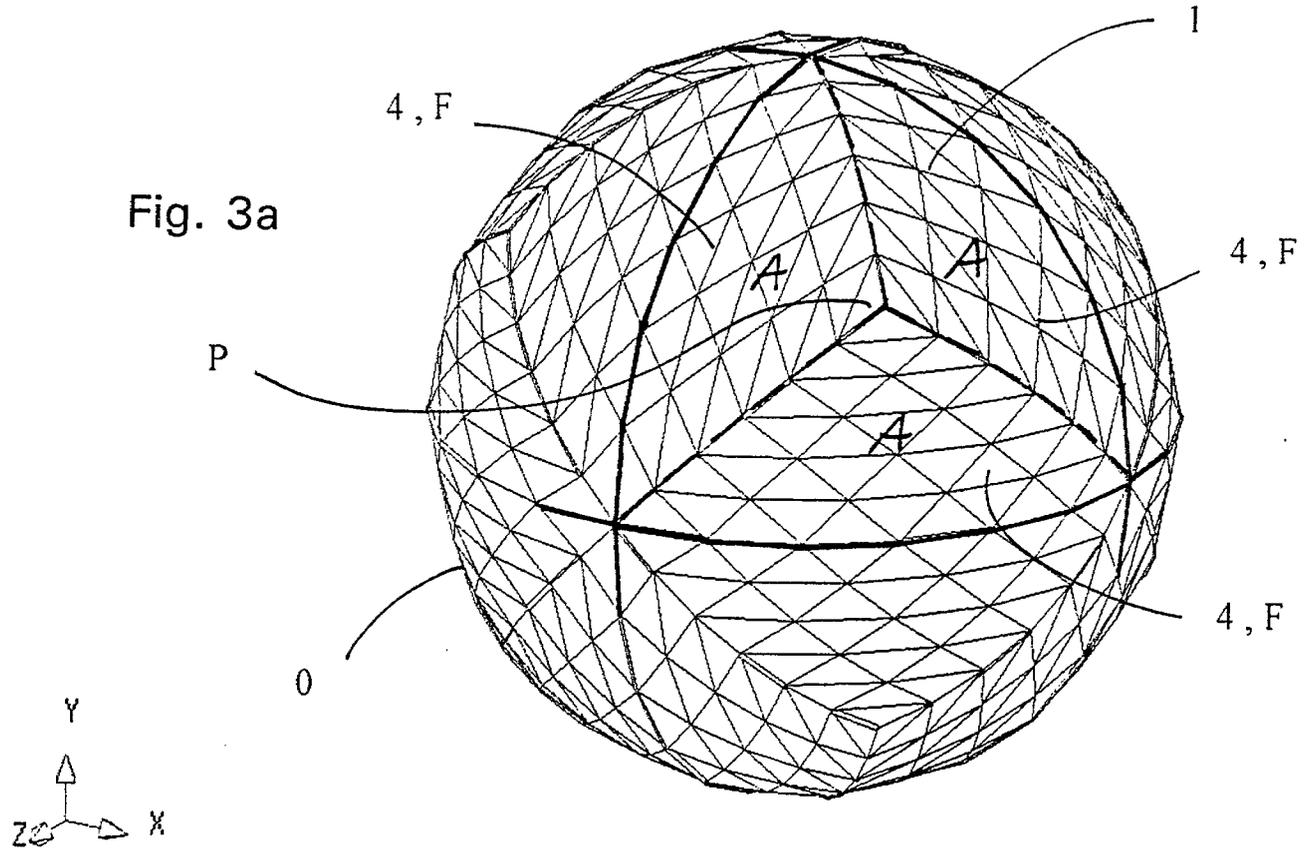


Fig. 3b

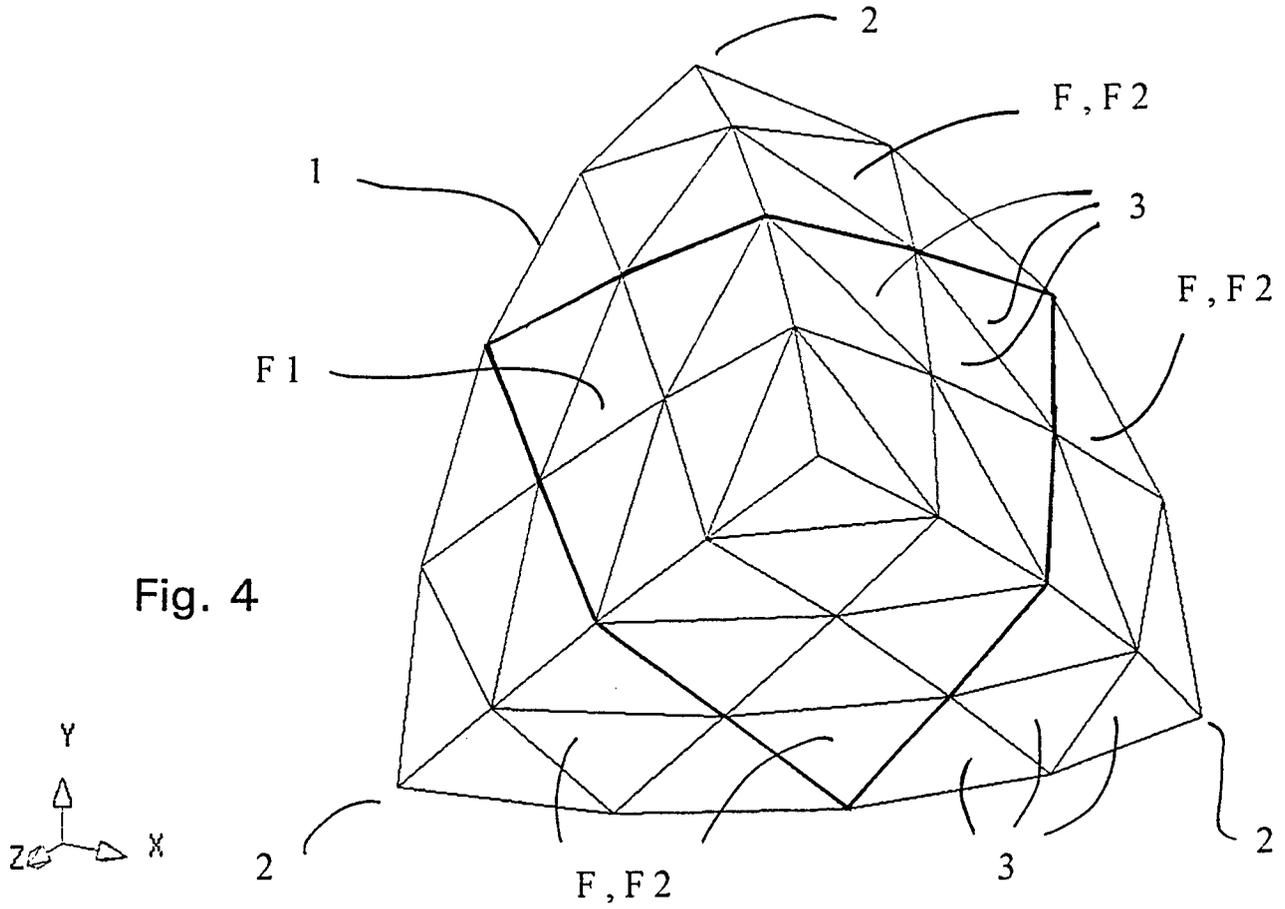
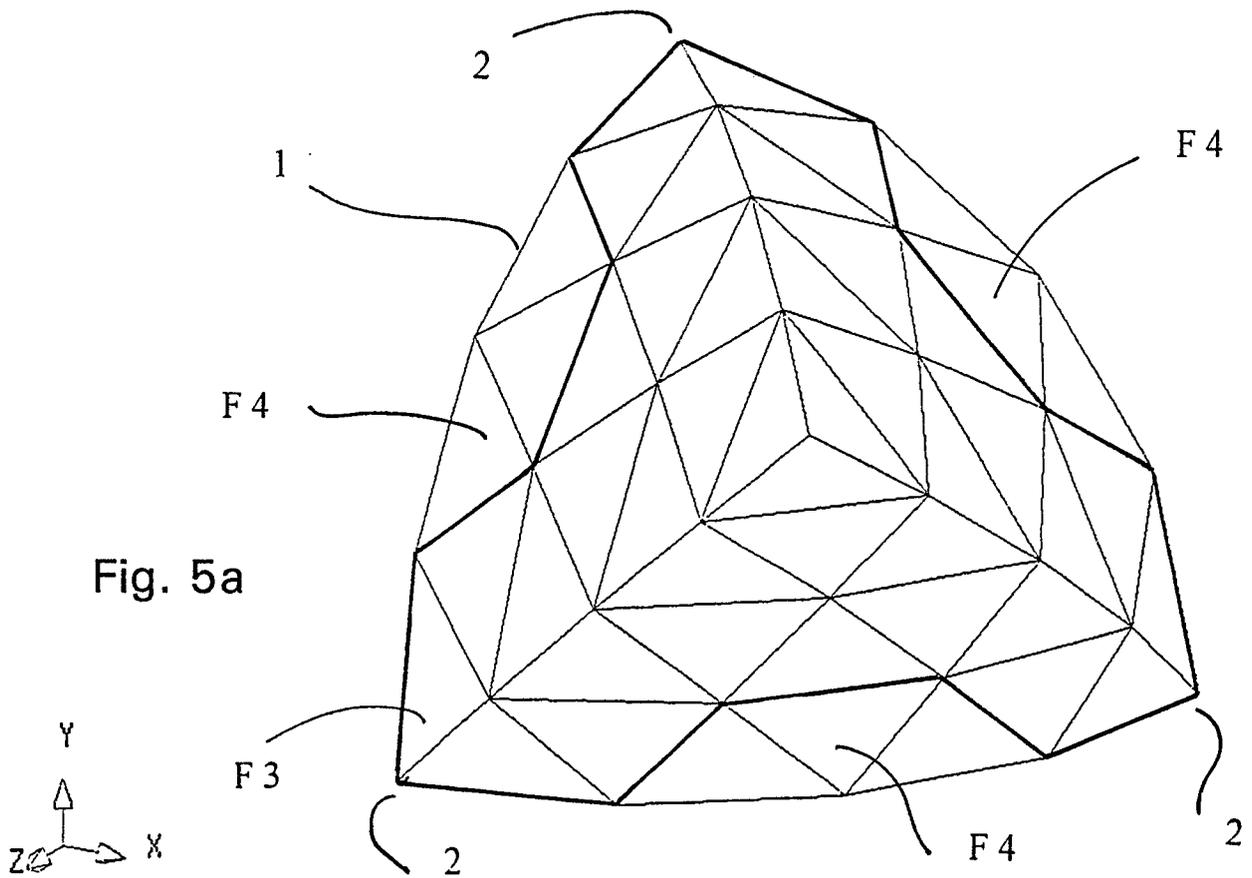


Fig. 5a



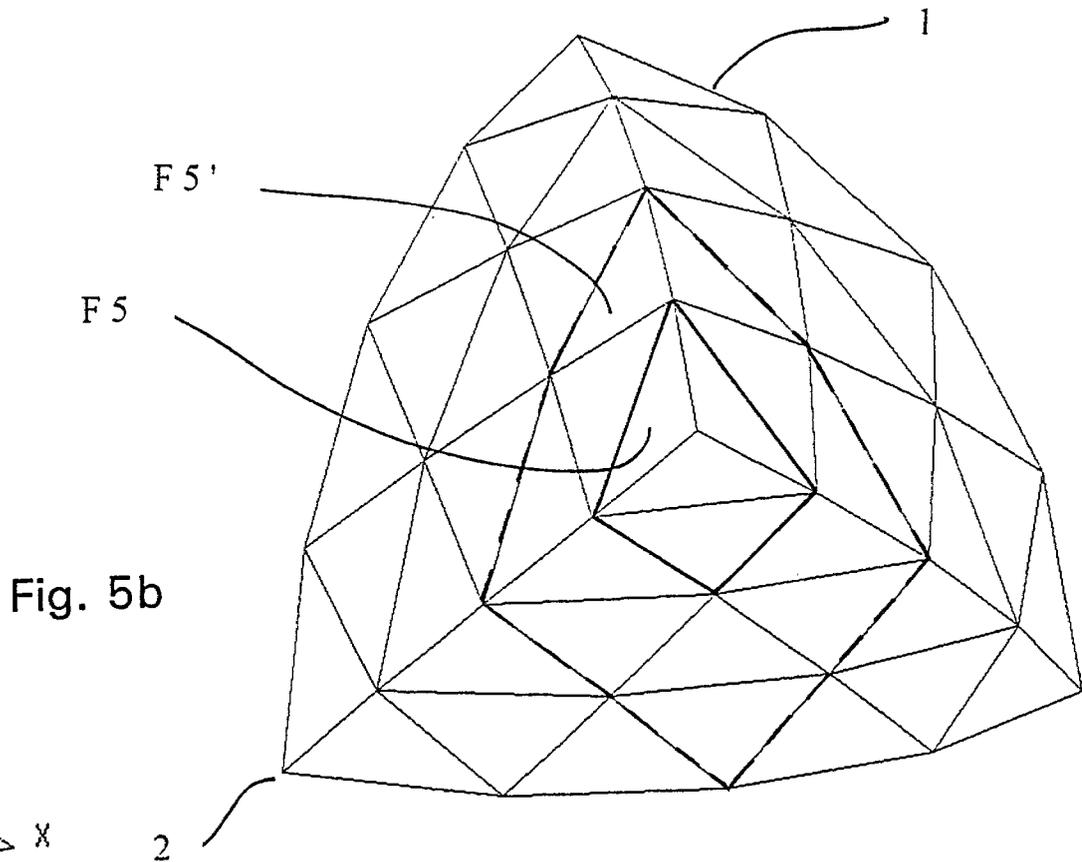


Fig. 5b

2

1

Fig. 5c

2

1

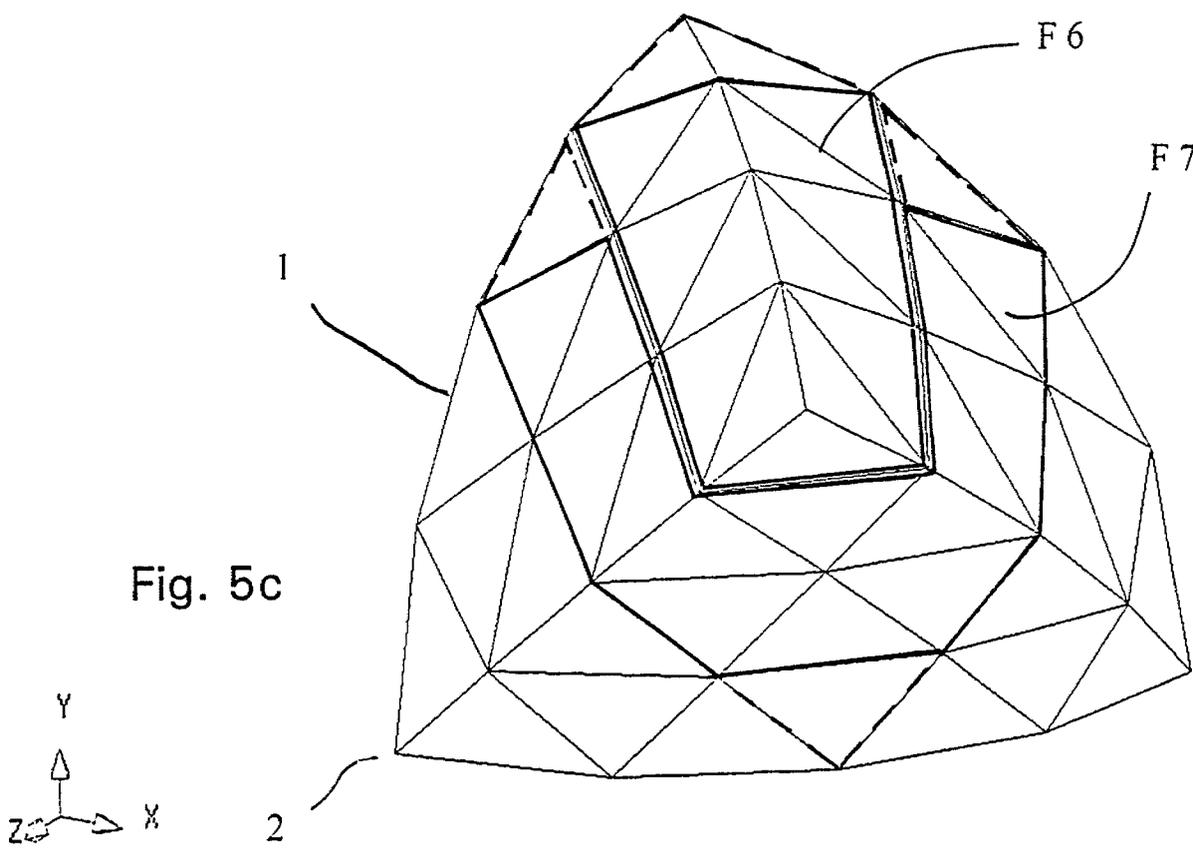


Fig. 6a

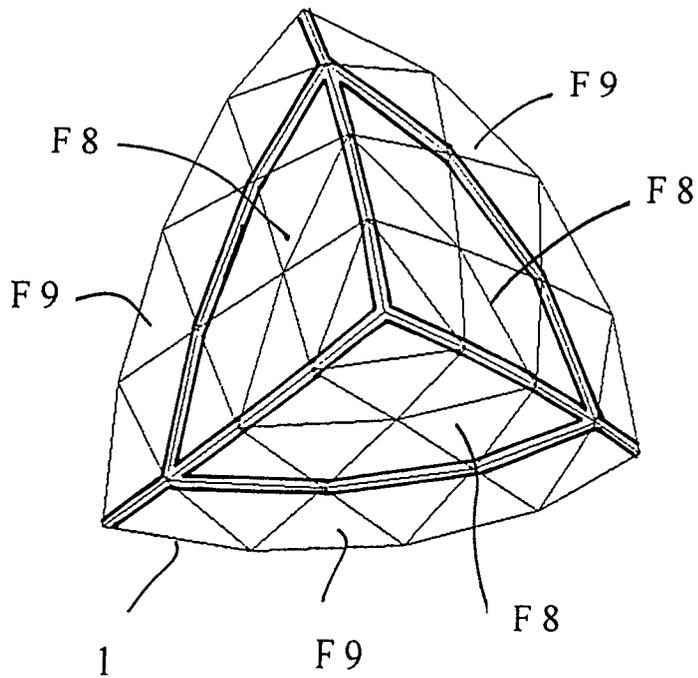
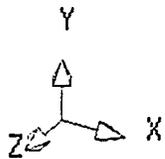
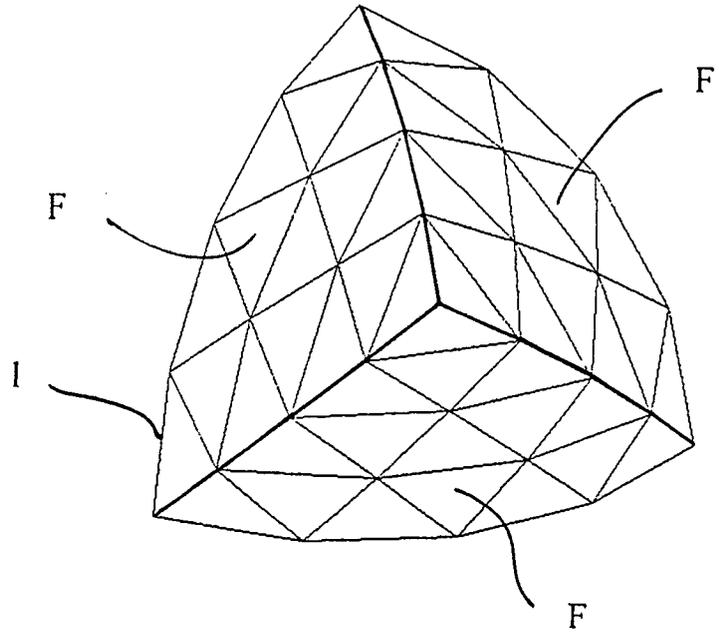


Fig. 6b

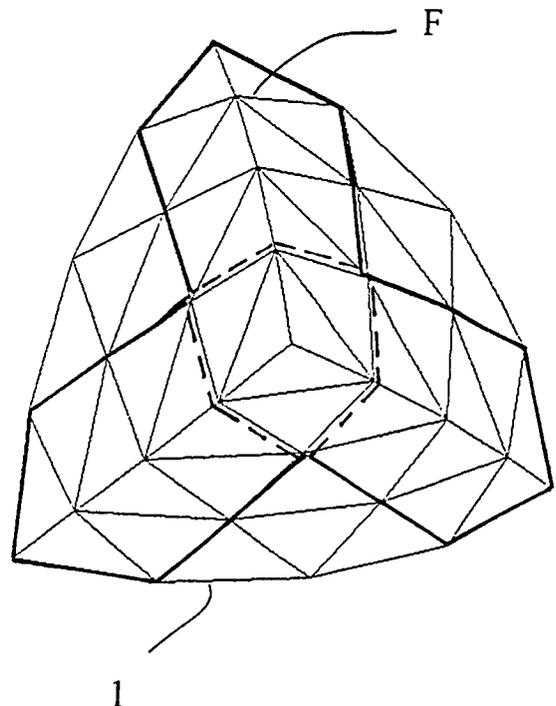
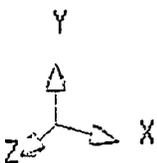
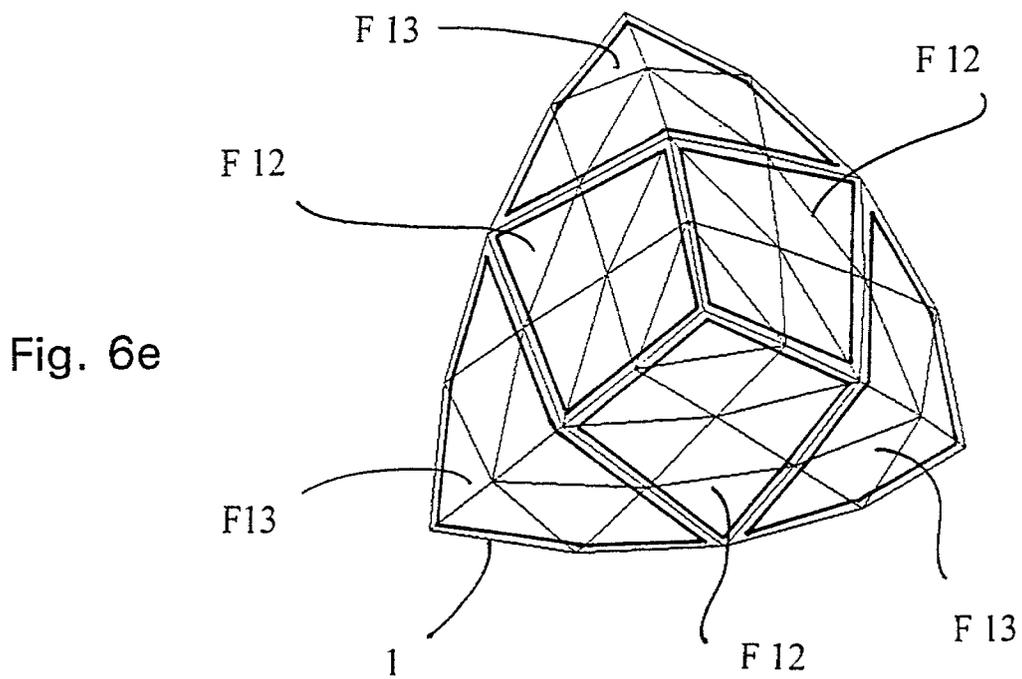
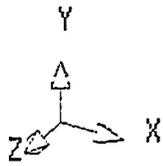
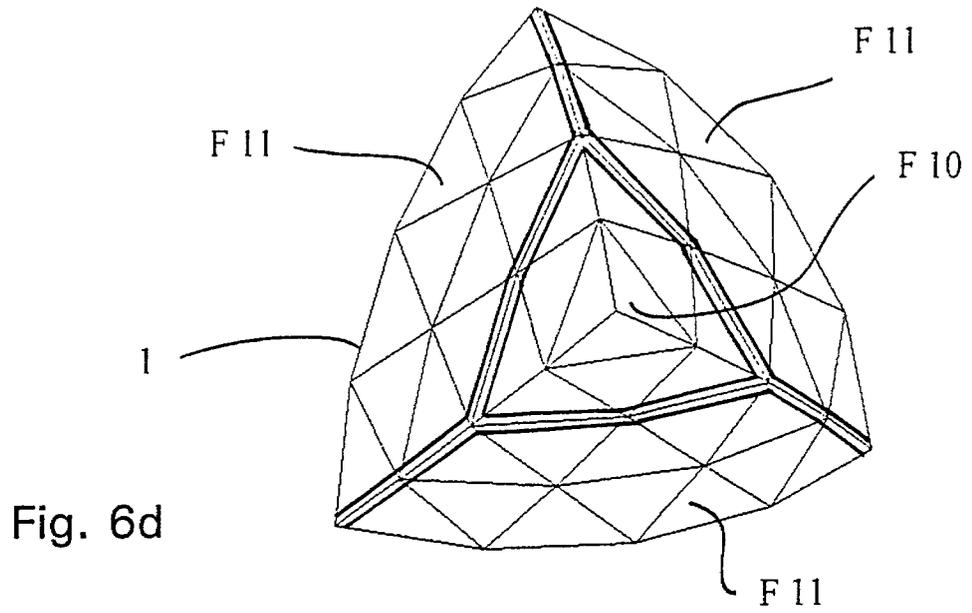


Fig. 6c



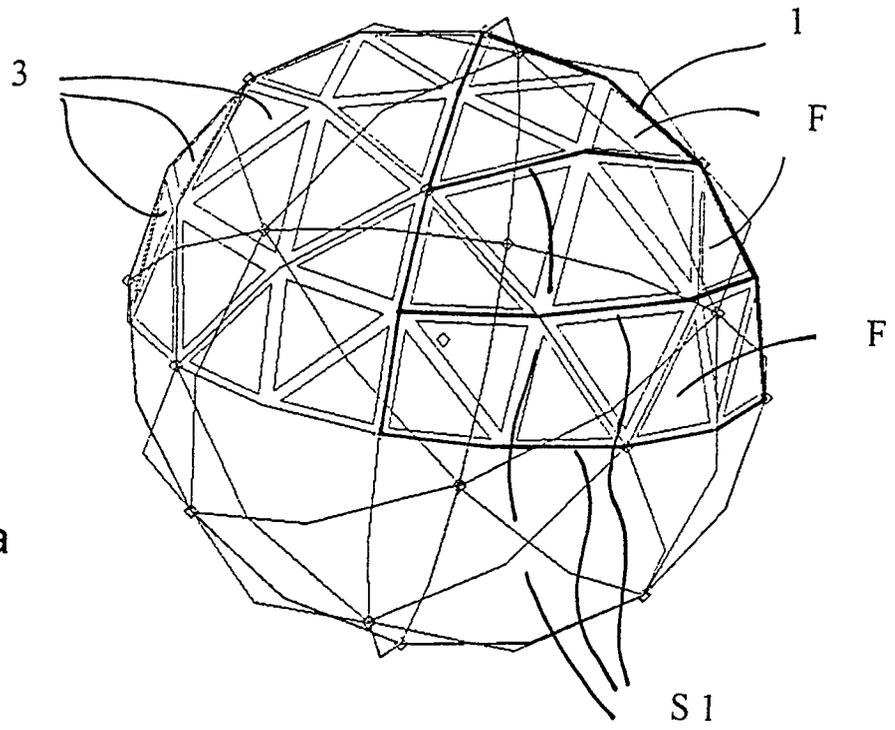


Fig. 7a

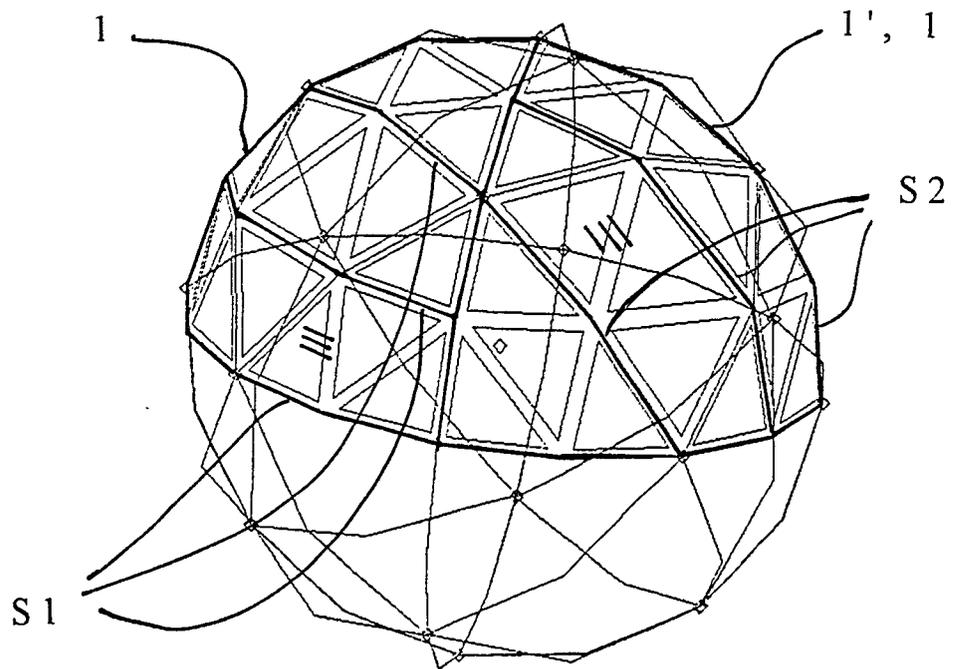
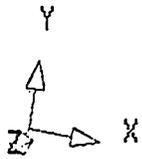
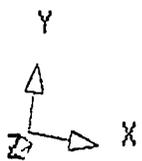


Fig. 7b



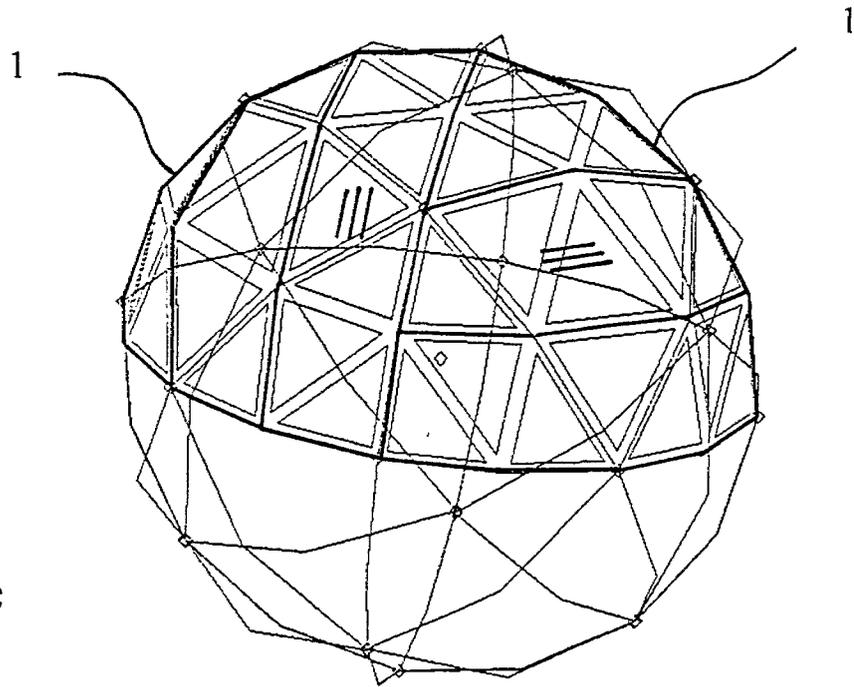


Fig. 7c

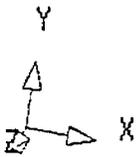


Fig. 8a

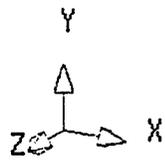
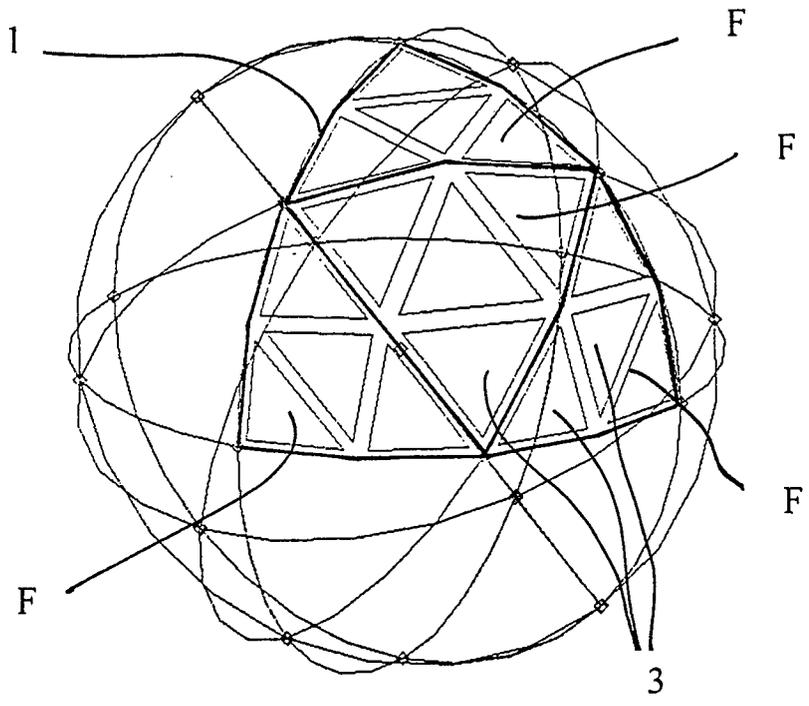
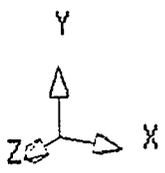
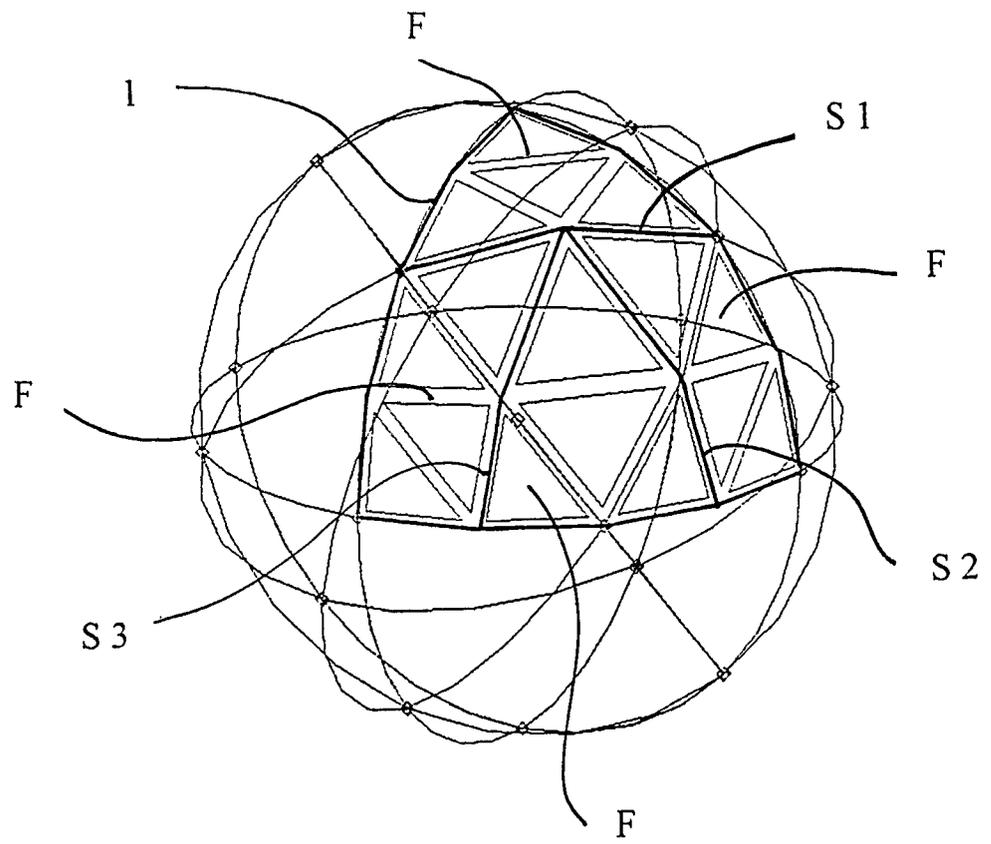


Fig. 8b



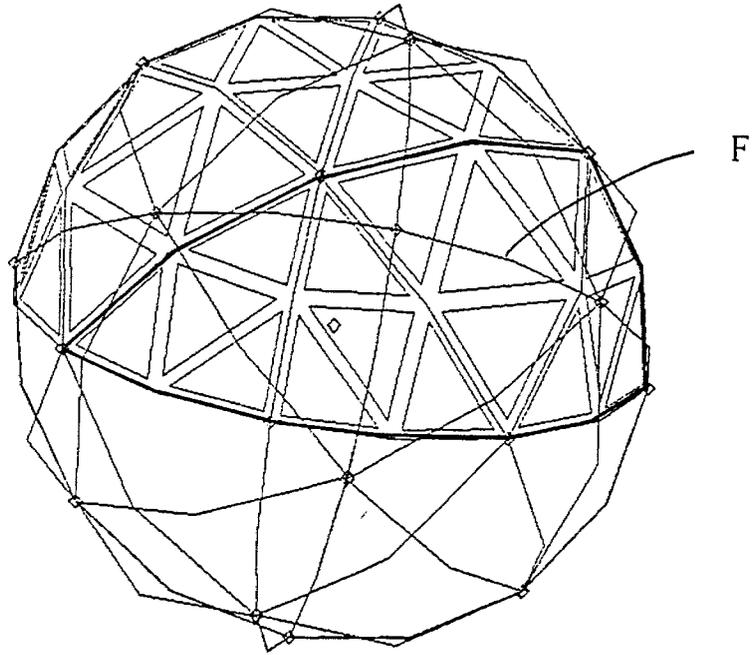


Fig. 8c

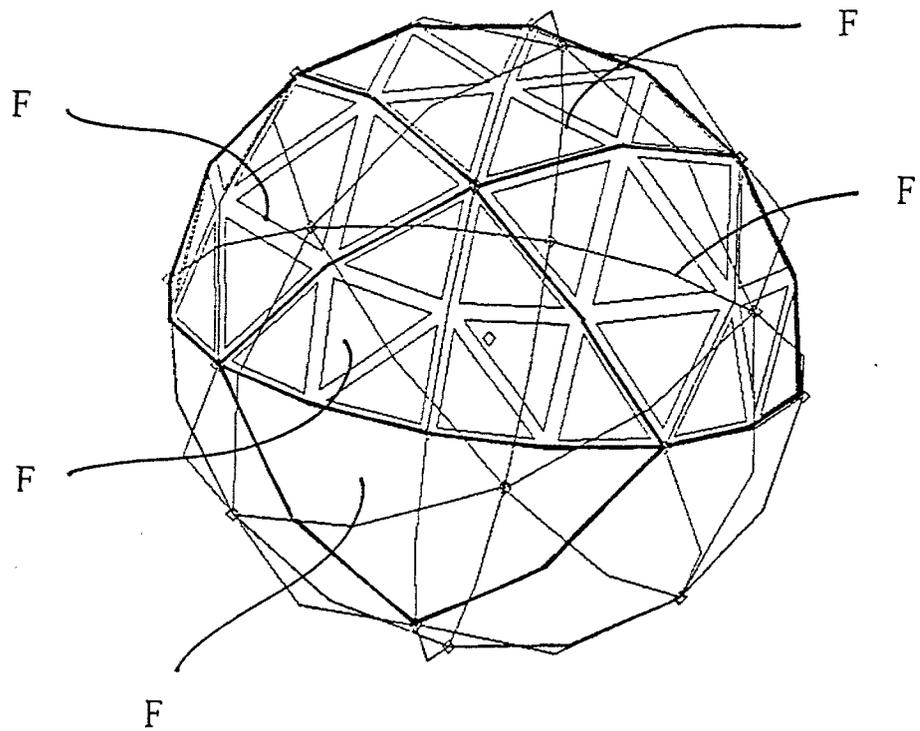
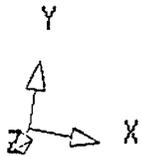
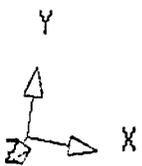


Fig. 8d



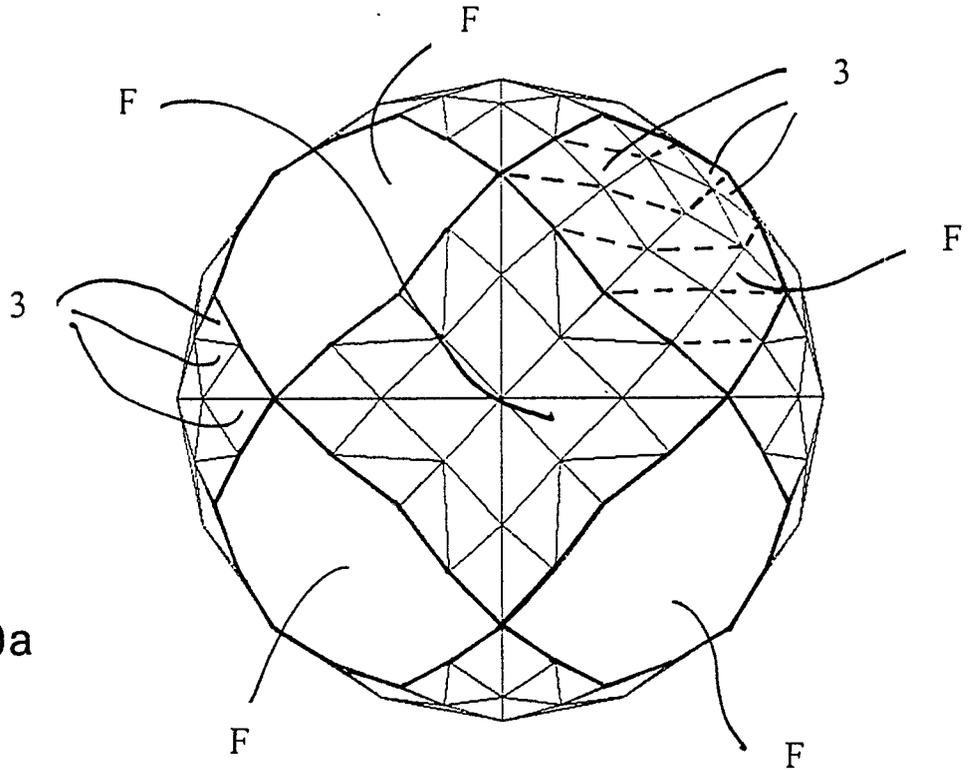


Fig. 9a

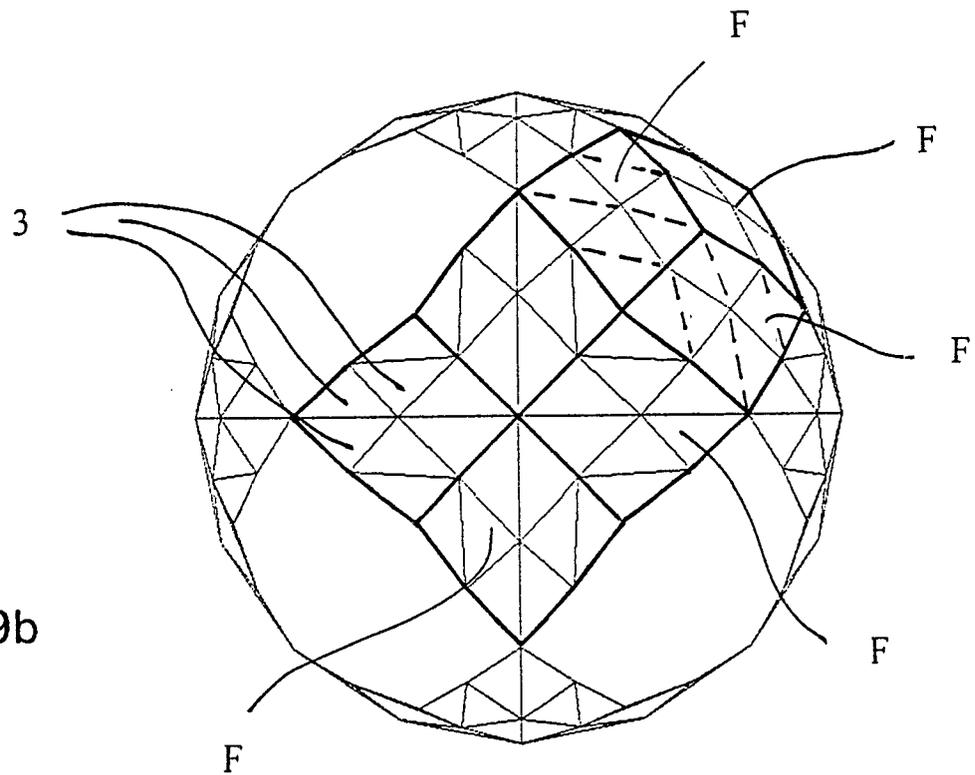
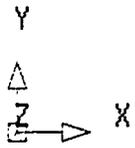
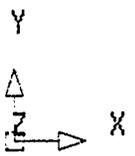


Fig. 9b



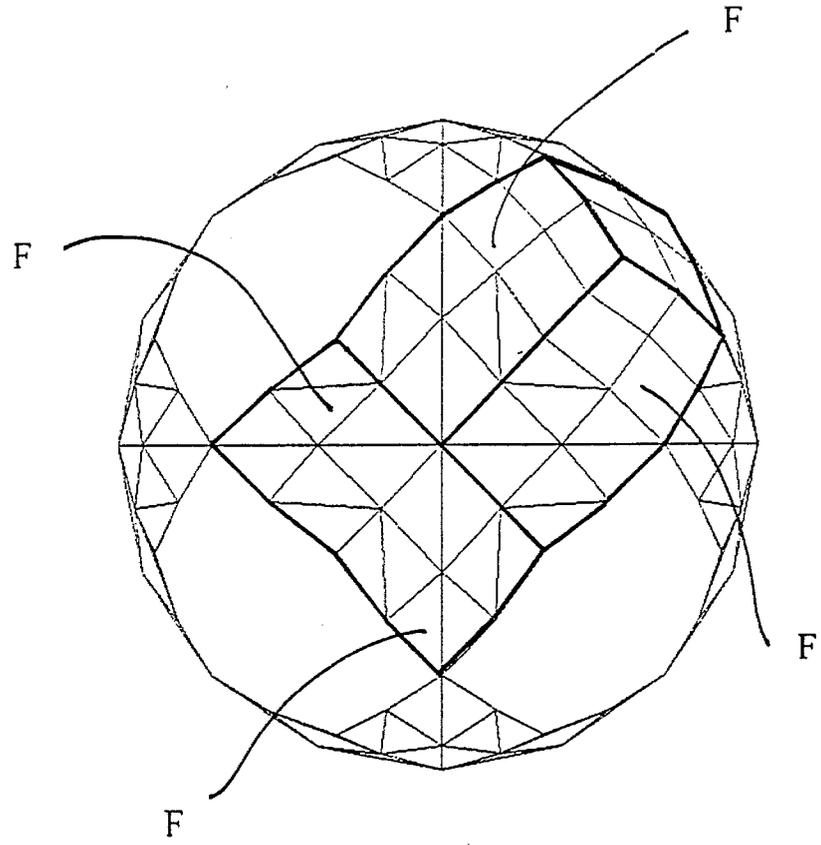


Fig. 9c

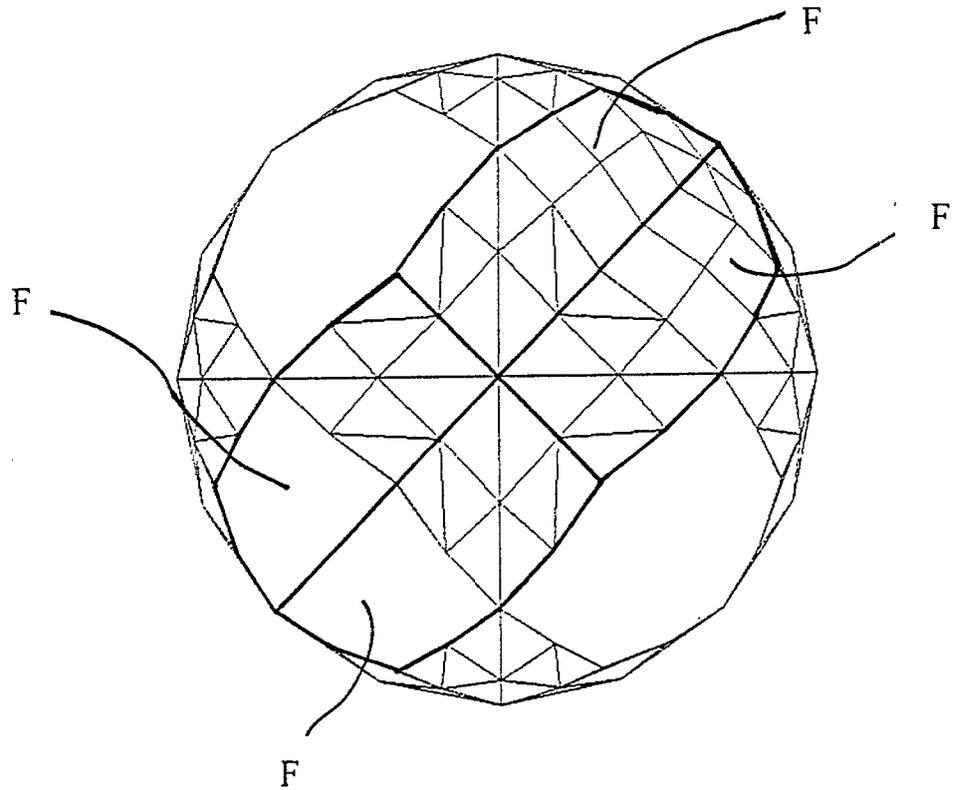
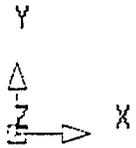


Fig. 9d

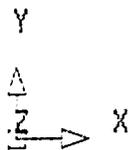


Fig. 9e

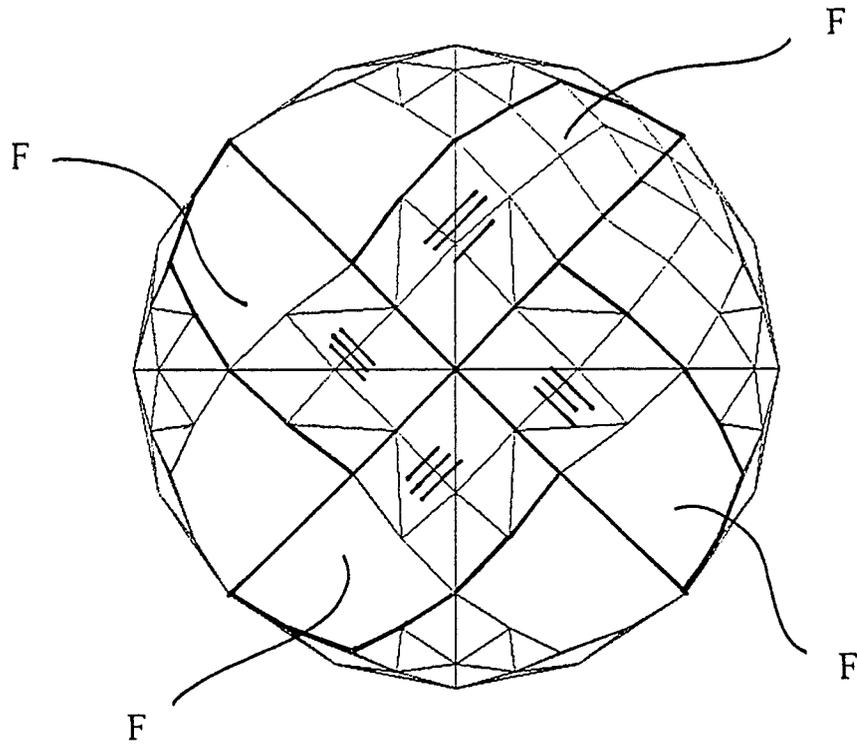
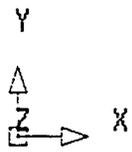
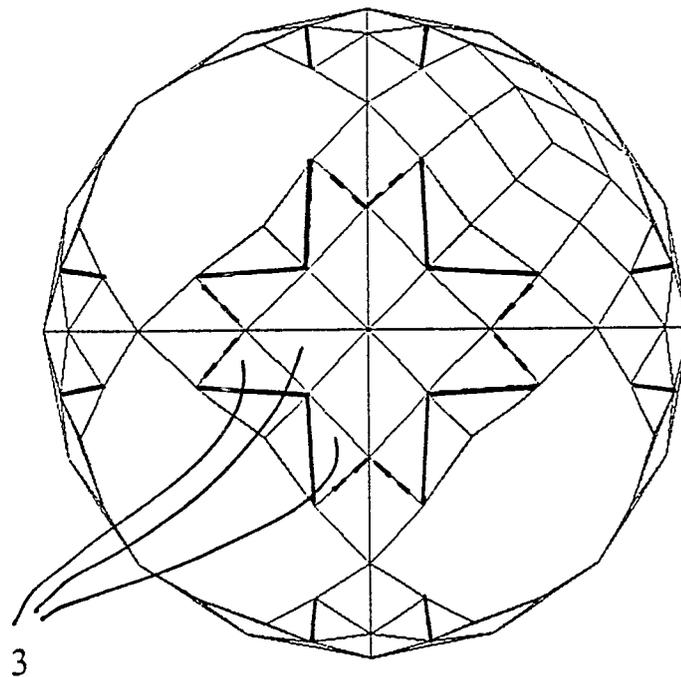
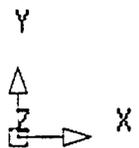


Fig. 9f



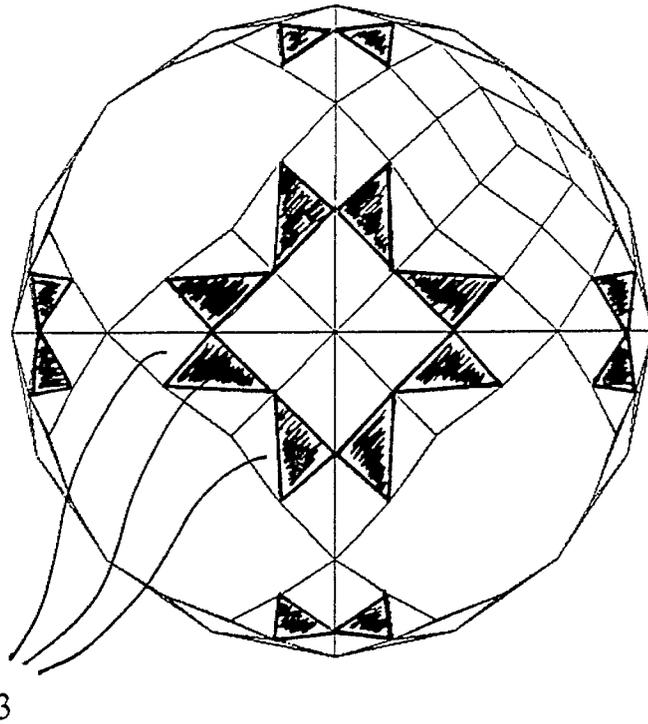


Fig. 9g

