

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 0610728-1 A2**

(22) Data de Depósito: 18/04/2006
(43) Data da Publicação: 30/10/2012
(RPI 2182)



(51) *Int.Cl.:*
A63H 33/08
A63F 7/36

(54) Título: PLURALIDADE DE MEMBROS MODULARES INTERLIGÁVEIS DIMENSIONALMENTE SIMILARES, MEMBRO MODULAR INTERLIGÁVEL, E, MÉTODO PARA PROVER UM TRAJETO DE DESLOCAMENTO PARA UM OBJETO DE ROLAMENTO OU FLUIDO

(30) Prioridade Unionista: 18/04/2005 US 60/672286, 18/05/2005 US 60/682146, 05/07/2005 US 60/696611, 08/12/2005 US 60/748684

(73) Titular(es): Q-BA-MAZE INC.

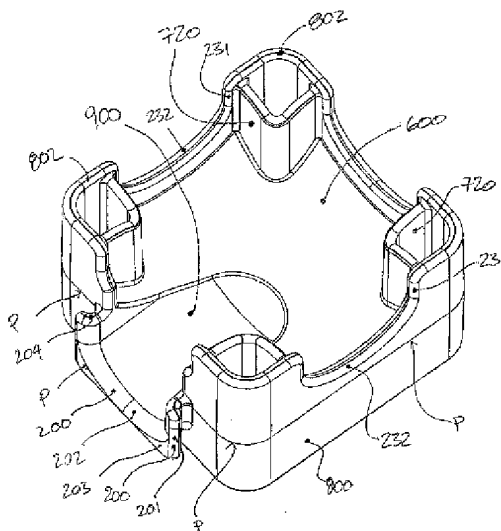
(72) Inventor(es): ANDREW COMFORT

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT US2006014608 de 18/04/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/113741 de 26/10/2006

(57) Resumo: PLURALIDADE DE MEMBROS MODULARES INTERLIGÁVEIS DIMENSIONALMENTE SIMILARES, MEMBRO MODULAR INTERLIGÁVEL, E, MÉTODO PARA PROVER UM TRAJETO DE DESLOCAMENTO PARA UM OBJETO DE ROLAMENTO OU FLUIDO. A presente invenção provê uma pluralidade de membros modulares interconectáveis que podem criar um sistema de trajetos com múltiplas entradas na porção superior de cada membro e pelo menos uma saída da porção inferior de cada membro, provendo assim uma variedade de possibilidades de convergência e divergência. O sistema de trajetos é apropriado para receber e transportar bilhas e outros objetos esféricos de um membro para outro. Os membros modulares podem ser interligados através de conectores machos/fêmeas para criar uma variedade de configurações.



“PLURALIDADE DE MEMBROS MODULARES INTERLIGÁVEIS DIMENSIONALMENTE SIMILARES, MEMBRO MODULAR INTERLIGÁVEL, E, MÉTODO PARA PROVER UM TRAJETO DE DESLOCAMENTO PARA UM OBJETO DE ROLAMENTO OU FLUIDO”

5 REFERÊNCIA CRUZADA COM RELAÇÃO A PEDIDOS PERTINENTES

Este pedido reivindica o benefício do Pedido Provisional U.S. No. 60/672.286 depositado em 18 de abril de 2005, Pedido Provisional U.S. No. 60/682.146, depositado em 18 de maio de 2005, Pedido Provisional U.S. No. 60/696.611, depositado em 5 de julho de 2005, e Pedido Provisional U.S.
10 No. 60/748.684, depositado em 8 de dezembro de 2005, cujos conteúdos são aqui incorporados em sua totalidade.

BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção provê uma pluralidade de membros modulares interconectáveis que podem criar um sistema de trajetos com
15 múltiplas entradas na porção superior de cada membro e pelo menos uma saída da porção inferior de cada membro, provendo assim uma variedade de possibilidades de convergências e divergências. O sistema da presente invenção é apropriado para receber e transportar um objeto esférico, tal como uma bilha, e os desenhos também ilustram vários princípios e formas de
20 concretização de acordo com a presente invenção.

Em uma forma de concretização, os membros modulares têm uma forma geralmente cúbica, mas uma variedade de outras formas de membro é possível. Cada membro cúbico geralmente define pelo menos uma saída. Por exemplo, uma saída horizontal pode ser definida no membro cúbico por meio de uma
25 abertura em uma face vertical do membro. O membro cúbico pode ter em qualquer parte de uma até quatro saídas horizontais, mas, como mostrado nos desenhos, outras formatos e configurações de membro com números variáveis de saídas são também possíveis. Uma outra forma de um membro cúbico é um membro de saída vertical, que define uma saída vertical em um lado inferior do membro.

Quaisquer dos membros modulares podem ser interconectados com outros membros similares através de conectores machos/fêmeas, independentemente de se os membros têm uma ou mais saídas horizontais ou uma única saída vertical. No caso dos membros cúbicos, porque cada membro inclui cinco entradas, cada membro permite uma convergência para até cinco outras saídas dos membros. Adicionalmente, cada membro pode permitir diferentes níveis de divergência, que correspondem ao número de saídas providas por meio do membro.

Uma variedade de possibilidades de caixilharia é apropriada para uso com a presente invenção. Por exemplo, membros cúbicos com saídas horizontais podem definir um conector ou junta horizontal macho para cada saída horizontal, tipicamente compreendendo dois membros verticalmente alinhados, opcionalmente com um componente encurvado conectando os membros verticalmente alinhados a partir de baixo criando assim um formato de U, e salientando-se para fora de uma face vertical do membro e situado na porção inferior do membro e em qualquer lado da saída horizontal. Cada um dos membros modulares, tanto os membros de saída horizontais quanto os membros verticais de saída, também tipicamente definindo quatro conectores ou juntas horizontais fêmeas, situados em uma porção superior do membro, receber e interconecta-se com o conector macho de um outro membro. Os membros interconectados são desta maneira horizontalmente acoplados.

Dois membros cúbicos horizontalmente acoplados são verticalmente escalonados, criando um deslocamento vertical de meio degrau entre membros vizinhos. Em outras formas de concretização, este deslocamento vertical pode ser mais ou menos que um deslocamento de metade de bloco. Este deslocamento alinha saídas de um membro elevado com as entradas dos membros vizinhos. Uma massa sólida de blocos pode ser montada, que automaticamente resulta em um efeito de disposição em tabuleiro de damas, em que colunas verticais adjacentes de blocos são

escalonados uma metade de degrau. Uma grade tridimensional de "espaço Cartesiano deslocado" (a disposição em tabuleiro de damas de 3D) descreve a posição potencial de qualquer bloco em uma construção. Construções sólidas, de treliças, lineares, planares, planares se interceptando e outras, são possíveis; as configurações básicas que são usadas para constituir construções particulares são em cascata, "slalom", zigzague, hélice simples, e hélice dupla.

Na descrição precedente, formas de concretização da presente invenção, incluindo formas de concretização preferidas, foram apresentadas para a finalidade de ilustração e descrição. Elas não pretendem ser exaustivas ou limitar a invenção para a forma precisa revelada. Por exemplo, o membro cúbico é somente uma forma de concretização da presente invenção; membros modulares com uma variedade de outros formatos e configurações podem ser consistentes com os princípios descritos. Modificações ou variações óbvias são possíveis à luz dos ensinamentos acima. As formas de concretização foram escolhidas e descritas para prover a melhor ilustração dos princípios da invenção e sua aplicação prática, e para permitir a uma pessoa de conhecimento comum na arte utilizar a invenção em várias formas de concretização e com várias modificações quando forem apropriadas para o uso particular contemplado. Todas de tais modificações e variações estão dentro do escopo da invenção.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

As figuras 1A-1L são vistas em perspectiva, frontal, traseira, de cima, de baixo e lateral de um membro modular interconectável cúbico, de 2 saídas, de acordo com uma forma de concretização da presente invenção.

As figuras 2A-2L são vistas em perspectiva, frontal, traseira, de cima, de baixo e lateral de um membro modular interconectável cúbico, de 1 saída, de acordo com uma forma de concretização da presente invenção.

As figuras 3A-3L são vistas em perspectiva, frontal, traseira,

de cima, de baixo e lateral de um membro modular interconectável cúbico, de 4 saídas, de acordo com uma forma de concretização da presente invenção.

As figuras 4A-4L são vistas em perspectiva, frontal, traseira, de cima, de baixo e lateral de um membro modular interconectável cúbico, de saída vertical, de acordo com uma forma de concretização da presente invenção.

As figuras 5A-5 J são vistas em perspectiva, frontal, traseira, de cima, de baixo e lateral de um membro modular interconectável cúbico, de 1 saída, com uma câmara cilíndrica e fundo sólido, de acordo com uma forma de concretização da presente invenção.

As figuras 6A-6I são vistas em perspectiva, frontal, traseira, de cima, de baixo e lateral de um membro modular interconectável, triangular, de 1 saída, com uma câmara cilíndrica e fundo sólido de acordo com uma forma de concretização da presente invenção.

As figuras 7A-7J são vistas em perspectiva, frontal, traseira, de cima, de baixo e lateral de um membro modular interconectável cúbico, de 1 saída, com uma câmara cilíndrica e linha de junção de acordo com uma forma de concretização da presente invenção.

As figuras 8A-8I são vistas em perspectiva, frontal, traseira, de cima, de baixo e lateral, de um membro modular interconectável cruciforme, de 1 saída, com uma caixilharia de conjugação vertical, dividida, de acordo com uma forma de concretização da presente invenção.

As figuras 9A-9I são vistas em perspectiva, frontal, traseira, de cima, de baixo e lateral de um membro modular interligável "cúbico-esférico", de 1 saída, de acordo com uma forma de concretização da presente invenção.

As figuras 10A-10I são vistas em perspectiva, frontal, traseira, de cima, de baixo e lateral de um membro modular interligável "triangular-esférico", de 1 saída, de acordo com uma forma de concretização da presente

invenção.

As figuras 11A-11J são vistas em perspectiva, frontal, traseira, de cima, de baixo e lateral de um membro modular interconectável cúbico, de 1 saída, com uma junta de separação e saída não contígua, de acordo com uma
5 forma de concretização da presente invenção.

As figuras 12A-12J são vistas em perspectiva, frontal, traseira, de cima, de baixo e lateral de um membro modular interconectável cúbico, de 1 saída, com um fundo plano de acordo com uma forma de concretização da presente invenção.

10 As figuras 13A-13J são vistas em perspectiva, frontal, traseira, de cima, de baixo e lateral de um membro modular interconectável cúbico, de 1 saída, com uma câmara cilíndrica e fundo em concha delgada, de acordo com uma forma de concretização da presente invenção.

As figuras 14A-14C são vistas em perspectiva de
15 configurações de entrada/saída para qualquer membro modular cúbico, e as figuras 14D-14F são vistas em perspectiva de membros modulares cúbicos interligáveis, de exemplo, correspondentes às configurações de entrada/saída das figuras 14A-14C.

20 As figuras 14G-14I são vistas em perspectiva de configurações de entrada/saída para qualquer membro modular cúbico, e as figuras 14J-14L são vistas em perspectiva de membros modulares interligáveis cúbicos, de exemplo, correspondentes às configurações de entrada/saída das figuras 14G-14I.

25 As figuras 15A, 15D, 15G, e 15J são vistas em perspectiva de configurações de entrada/saída para membros modulares triangulares, e as figuras 15B, 15C, 15E, 15F, 15H, 15I, 15K, 15L, 16A, 16B, 16C, e 16D são vistas em perspectiva de membros modulares interligáveis triangulares, de exemplo, correspondentes às configurações de entrada/saída das figuras 15A, 15D, 15G, e 15 J.

A figura 17A é uma vista em perspectiva de configurações de entrada/saída para qualquer membro modular cúbico de saída vertical, e as figuras 17B-17E são vistas em perspectiva de membros modulares interligáveis cúbicos, de exemplo, com uma configuração de saída vertical correspondente à entrada/saída da figura 17A.

A figura 18A é uma vista em perspectiva de uma configuração de entrada/saída um padrão em cascata, e a figura 18B é uma vista em perspectiva de membros modulares interligáveis cúbicos arranjados no padrão de cascata da figura 18 A.

A figura 19A é uma vista em perspectiva de uma configuração de entrada/saída para um padrão de "slalom", e a figura 19B é uma vista em perspectiva de membros modulares interligáveis cúbicos arranjados no padrão de "slalom" da figura 19A.

A figura 20A é uma vista em perspectiva de uma configuração de entrada/saída para um padrão de hélice 2x2, e a figura 20B é uma vista em perspectiva de membros modulares interligáveis cúbicos arranjados no padrão de hélice 2x2 da figura 20A.

A figura 21 A é uma vista em perspectiva de uma configuração de entrada/saída para um padrão de hélice dupla 2x2, e a figura 21B é uma vista em perspectiva de membros modulares interligáveis cúbicos arranjados no padrão de hélice dupla 2x2 da figura 21A.

A figura 22A é uma vista em perspectiva de uma configuração de entrada/saída para um padrão de ziguezague, e a figura 22B é uma vista em perspectiva de membros modulares interligáveis cúbicos arranjados no padrão de ziguezague da figura 22A.

A figura 23A é uma vista em perspectiva de uma configuração de entrada/saída para um padrão de "slalom", e a figura 23B é uma vista em perspectiva de membros modulares interligáveis cruciformes arranjados no padrão de "slalom" da figura 23 A.

A figura 24 é uma vista em perspectiva de uma configuração de entrada/saída para qualquer um dos membros modulares cúbicos.

A figura 25A é uma vista em perspectiva de membros modulares cúbicos arranjados numa configuração de entrada/saída da figura 24.

A figura 25B é uma vista de topo de membros modulares cúbicos arranjados numa configuração de entrada/saída da figura 24.

A figura 25C é uma vista frontal de membros modulares cúbicos arranjados numa configuração de entrada/saída da figura 24.

A figura 26A é uma vista em perspectiva de membros modulares esféricos arranjados numa configuração de entrada/saída da figura 24.

A figura 26B é uma vista de topo de membros modulares esféricos arranjados numa configuração de entrada/saída da figura 24.

A figura 26C é uma vista frontal de membros modulares esféricos arranjados numa configuração de entrada/saída da figura 24.

As figuras 27A-27D são vistas frontais de entradas de membro modular com configurações com fenda no topo.

As figuras 27E-27H são vistas frontais de entrada de membro modular mostrando abertura de áreas de seção transversal de abertura de entrada e áreas de seção transversal de bilha.

A figura 28 é uma vista em perspectiva de membros modulares retangulares arranjados em uma formação de hélice suportada por meio de membros modulares cúbicos arranjados em formações de hélice.

A figura 29 é uma vista em perspectiva de membros modulares retangulares arranjados em uma formação de hélice suportada por meio de membros modulares cúbicos arranjados em formações de hélice como na figura 28, com membros de suporte verticais adicionais adicionados nas hélices de membro cúbico.

As figuras 30A-30B são vistas isométricas de um membro modular interconectável cúbico, de 1 saída, com uma câmara cilíndrica e fundo sólido de acordo com uma forma de concretização da presente invenção.

5 As figuras 30C-30D são vista isométrica inferior e vistas em elevação de saída do membro modular das figuras 30A-30B.

as figuras 31A-31B são vistas isométricas de um membro modular interconectável cúbico, de 1 saída, com uma junta de separação e saída não contígua de acordo com uma forma de concretização da presente
10 invenção.

As figuras 31C-31D são vista isométrica inferior e vistas em elevação de saída do membro modular das figuras 31A-31B.

As figuras 32A-32B são vistas isométricas de um membro modular interconectável cúbico, de 1 saída, com a junta em U e fundo côncavo para cima de acordo com uma forma de concretização da presente
15 invenção.

As figuras 32C-32D são vista isométrica inferior e vistas em elevação de saída do membro modular das figuras 32A-32B.

As figuras 32E-32F vistas de topo e de baixo do membro modular das figuras 32A-32B.
20

As figuras 33A-33B são vistas de topo de Tipo de junta de separação 1 juntas de montagem vertical.

As figuras 34A-34-D são vistas de topo de Tipo de junta de separação 1 vertical ou juntas de montagem horizontal.

25 as figuras 35A-35C são vistas de topo de Tipo de junta de separação 2 juntas de montagem vertical.

as figuras 36A-36D são vistas de topo de Tipo de junta de separação 2 vertical ou juntas de montagem horizontal.

as figuras 37A-37C são vistas de topo de Junta dupla juntas de

montagem vertical.

as figuras 38A-38C são vistas de topo de Junta dupla vertical ou juntas de montagem horizontal.

5 A figura 39 é uma vista de topo de juntas de conjunto verticais ou horizontais.

A figura 40A é uma vista em perspectiva de uma configuração de entrada/saída para um padrão de coluna, e a figura 40B é uma vista em perspectiva de membros modulares interligáveis cúbicos arranjados no padrão de coluna da figura 40A.

10 As figuras 41A-41D são vistas laterais e de seções transversais, respectivamente, de um primeiro membro com uma linha de junção sendo seguro em um segundo membro.

A figura 42A é uma vista detalhada da figura 41B.

A figura 42B é uma vista detalhada da figura 41D.

15 As figuras 43, 43 A, e 43B são vistas em perspectivas e de recorte de três membros modulares cúbicos interligados com caixilharia em forma de U.

20 As figuras 44, 44A, e 44B são vistas em perspectivas e de recorte de três membros modulares cúbicos interligados com caixilharia em forma de U.

As figuras 45, 45A, e 45B são vistas em perspectivas e de recorte de dois membros modulares cúbicos interligados com caixilharia em forma de U.

25 As figuras 46A-46H são vistas em perspectiva ilustrando a progressão de montagem de membros modulares cúbicos.

As figuras 47A-47B são vistas isométricas e de seções transversais do conjunto de construção sólido da figura 46G, com uma outra camada adicionada ao mesmo.

As figuras 48A-48B são vistas isométricas e de seções

transversais de uma versão em concha do conjunto das figuras 47A-47B, sem um membro modular na posição central.

As figuras 49A-49D são vistas planas das quatro configurações de saída de bloco cúbico de acordo com uma forma de concretização da presente invenção.

A figura 50 são vistas em perspectiva dos elementos constituintes do membro modular cúbico de 1 saída da figura 49B.

A figura 51 são vistas de olho de perdiz dos elementos constituintes da figura 50.

A figura 52 são vistas em perspectiva, frontal, traseira, de cima, de baixo e lateral do membro modular cúbico espesso/delgado com saída vertical, com fundo plano da figura 49A.

A figura 53 são vistas em perspectiva, frontal, traseira, de cima, de baixo e lateral do membro modular cúbico espesso/delgado de 1 saída, com fundo plano da figura da figura 49B.

A figura 54 são vistas em perspectiva, frontal, traseira, de cima, de baixo e lateral de membro modular cúbico espesso/delgado de 2 saídas, com fundo plano da figura 49C.

A figura 55 são vistas em perspectiva, frontal, traseira, de cima, de baixo e lateral membro modular cúbico espesso delgado, de 4 saídas, com fundo plano da figura 49D.

As figuras 56A-56C são vistas explodidas das figuras 52A-I, 52B-I, e 52C-I respectivamente.

As figuras 57A-57C são vistas explodidas das figuras 53 A-I, 53B-I, e 53C-I respectivamente.

As figuras 58A-58C são vistas explodidas das figuras 54A- I, 54B- I, e 54C- I respectivamente.

As figuras 59A-59C são vistas explodidas das figuras 55A-I, 55B-I, e 55C-I, respectivamente.

As figuras 60A-63C são vistas explodidas de um membro modular cúbico de acordo com uma outra forma de concretização da presente invenção.

5 As figuras 64A-64D são planos esquemáticos de configurações de esboço de membro modular cúbicas, triangulares, e hexagonais, de acordo com a presente invenção.

10 As figuras 64E-64G são planos esquemáticos de configurações de esboço cúbicas com membros octogonais e circulares, e uma configuração de esboço triangular com membros circulares, de acordo com a presente invenção.

As figuras 65A-65C são vistas de arranjo Cartesiano de cubos.

As figuras 65D-65F são vistas de arranjo Cartesiano de cubos deslocado de cubos em uma configuração de tabuleiro de damas de $\frac{1}{2}$ degrau vertical.

15 As figuras 65G-65I são vistas de membros verticalmente deslocados com um $\frac{1}{3}$ de degrau entre membros verticalmente adjacentes.

As figuras 65J-65L são vistas de membros alongados verticalmente deslocados por um degrau de $\frac{1}{2}$ da disposição em configuração de tabuleiro de damas.

20 As figuras 65M-65N são vistas da mesma configuração atingida com membros verticalmente alongados e verticalmente truncados.

A figura 66 A é uma vista de topo de configuração plana de grade de membros com indicadores direcionais de trajeto.

25 A figura 66B é uma vista frontal de seção de grade de uma configuração de membros com indicadores direcionais de trajeto.

A figura 67 é uma vista em perspectiva de uma construção de bloco sólido cúbico.

A figura 68 é uma vista em perspectiva de uma construção de bloco sólido triangular.

As figuras 69A-69D são vistas em perspectiva de membros cúbicos em várias configurações de várias hélices.

A figura 69E é uma vista em perspectiva ilustrando a configuração helicoidal da figura 69C atingida com membros esféricos.

5 as figuras 70A-70D são vistas em perspectiva de planar e interseccionando construções planares, e as correspondentes configurações de entrada/saída.

as figuras 71A-71D vistas em perspectiva de configurações de construção planar genérica.

10 A figura 72A é uma vista em perspectiva de hélice 5x5 anti-horária simples de uma revolução completa.

A figura 72B é uma vista em perspectiva de duas hélices 5x5 independentes, anti-horárias, coaxiais.

15 A figura 72C é uma vista em perspectiva de duas hélices de 5x5 coaxiais, de travamento, uma no sentido horário e uma no sentido anti-horário.

A figura 72D é uma vista em perspectiva de quatro hélices 5x5, que é atingida com duas estruturas da figura 72C com a segunda estrutura girada por 180 graus.

20 A figura 73 A é uma vista em perspectiva de uma pirâmide genérica.

As figuras 73B-73E são vistas planas de um padrão de blocos em uma pirâmide sólida, camada por camada.

25 As figuras 74A-74D são vistas em perspectiva e de topo de várias construções triangulares.

As figuras 75A-75B são vistas em perspectiva e de topo de revestimento com placas poligonais misturadas.

As figuras 75C-75D são vistas em perspectiva e de topo de revestimento com placas poligonais misturadas.

As figuras 76A-76B são vistas em perspectiva, frontal, traseira, de cima, de baixo e lateral de um membro modular retangular de acordo com uma forma de concretização da presente invenção.

5 as figuras 77A-77C são vistas laterais e em perspectiva de blocos de gelo em padrão de cascata, e a correspondente configuração de entrada/saída de acordo com uma forma de concretização da presente invenção.

A figura 78 é uma vista de topo de um tabuleiro de jogo de acordo com uma forma de concretização da presente invenção.

10 **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

I. MEMBROS MODULARES

Os membros modulares da presente invenção podem tomar uma variedade de formatos e configurações que são consistentes com os princípios revelados através de toda esta descrição. Membros similares são
15 inteconectáveis e podem formar trajetos através de uma série de saídas e entradas de um membro um outro membro conectado. Estes trajetos são apropriados para receber e transportar um objeto esférico, tal como uma bilha, ou outros objetos apropriados ou líquidos. Quando vários membros similares são conectados, criando assim vários trajetos, a convergência e divergência
20 causadas por meio dos padrões de saídas e entradas podem prover uma quantidade de aleatoriedade na determinação de qual trajeto será atualmente percorrido por uma esfera colocada no conjunto.

Entradas e Saídas

(i) Atributos Gerais dos Membros

25 Com referência às figuras 1A-1L, 2A-2L, 3A-3L, 4A-4L, 5A-5J, 6A-6I, 7A- 11, 8A-8I, 9A-9I, 10A-10I, 11A-11J, 12A-12J, e 13A-13J, cada membro modular define aqui uma ou mais saídas e uma pluralidade de entradas, que são determinadas por meio da forma particular do membro.

Por exemplo, nas formas de concretização onde os membros

modulares têm uma forma substancialmente cúbica, mostrada nas figuras 1A-1L, 2A-2L, 3A-3L, 4A-4L, 5A-5J, 7A-7J, 11A-11J, 12A-12J, e 13A-13J, cada membro tem pelo menos uma saída e várias entradas, as quais, como descrito em maior detalhe abaixo, podem ser consideradas como quatro

5 entradas horizontais e uma entrada vertical. Nas formas de realização cúbicas, um membro pode ter entre uma e quatro saídas horizontais formadas nas faces verticais do membro, ou, alternativamente, uma única saída vertical formada em um lado inferior do membro. Membros cúbicos com duas saídas horizontais podem formar as saídas em quaisquer lados adjacentes ou opostos

10 do membro. Na forma de concretização cúbica, cada membro também define entradas horizontais em cada uma de suas quatro faces verticais bem como uma entrada vertical.

As entradas e saídas dos membros cúbicos são mostradas em maior detalhe nas figuras 14A-14L, onde as entradas são denotadas por meio

15 de linhas tracejadas e as saídas são denotadas por meio de linhas sólidas com uma seta. Com relação à figura 14A, o esquema de trajeto de entrada/saída para cinco entradas (quatro entradas "horizontais" 310 e uma entrada "vertical" 320) e uma saída horizontal 330 são mostrados, sem um membro modular atual. O mesmo esquema de entrada/saída é mostrado, com um

20 membro cúbico 10 definindo aquelas entradas 310/320 e saída 330, figura 14D. Similarmente, os esquemas de entrada/saída para cinco entradas 310/320 e duas saídas horizontais 330 são mostradas, sem os membros atuais, na figura 14B para saídas em lados opostos e a figura 14C saídas laterais adjacentes. Os correspondentes esquemas de entrada/saída são mostrados,

25 com membros cúbicos 10 definindo aquelas entradas e saídas, nas figuras 14E e 14F, respectivamente. Os esquemas de entrada/saída para três saídas horizontais 330 são mostrados nas figuras 14G e 14J e para quatro saídas horizontais 330 são mostrados nas figuras 14H e 14K. O esquema de entrada/saída para uma única saída vertical 340 é mostrado nas figuras 14I e

14L.

Em uma forma de concretização alternativa, os membros modulares têm uma forma triangular, mostrada nas figuras 6A-6I, onde cada membro 20 tem pelo menos uma saída, três entradas horizontais, e uma
5 entrada vertical. Um membro triangular 20 pode ter entre uma e três saídas horizontais 330 formadas nas faces verticais do membro 20, ou, alternativamente, uma única saída vertical 340 formada em um lado inferior do membro 20. Em formas de concretização triangulares, cada membro 20 também define entradas horizontais 310 em cada uma de suas três faces
10 verticais bem como uma entrada vertical 320.

Com referência às figuras 15A, 15D, 15G, e 15J, os esquemas de entrada/saída para um membro triangular são mostrados, sem o membro atual, onde cada esquema mostra quatro entradas 310/320 e uma, duas, e três saídas horizontais 330 nas figuras 15A, 15D, e 15G, respectivamente, e uma
15 única saída vertical 340 na figura 15 J. Os correspondentes esquemas de entrada/saída são mostrados com membros triangulares 20 definindo aquelas entradas e saídas nas figuras 15B, 15E, 15H, e 15K.

Como descrito, em formas de concretização cúbicas, os membros modulares 10 têm cinco entradas totais - quatro horizontais 310 e
20 uma vertical 320 - e uma a quatro saídas, e, em formas de concretização triangulares, os membros modulares 20 têm quatro entradas totais - três horizontais 310 e uma vertical 320 - e uma a três saídas. Em qualquer forma de concretização, um membro com somente uma saída pode incluir ou uma saída horizontal 330 ou uma saída vertical 240. Desta maneira, para formas de
25 concretização cúbicas, triangulares e outras, onde os membros modulares têm n lados, cada membro tem $n+1$ entradas e 1 até n saídas. Este princípio pode também se aplicar a outras formas de concretização, tais como as cruciformes, ou "plano em T", forma de concretização mostrada nas figuras 8A-8I.

Outras formas de concretização, consistentes com os

princípios da presente invenção, podem incluir um número de entradas e saídas que não se conforma com estas equações de entrada/saída. Por exemplo, membros esféricos ou octaédricos truncados podem se desviar. Em um membro "cúbico-esférico", um membro 30 define cinco entradas e uma
5 até quatro saídas; as figuras 9A-9I mostram um membro "cúbico-esférico" 30 com uma saída horizontal 330 a partir de diferentes perspectivas. Os esquemas de entrada/saída do membro "cúbico-esférico" 30 são análogos àqueles de um membro cúbico 10, desde que ambos possam ter uma até quatro saídas horizontais 330 similarmente configuradas. Em um membro
10 "triangular-esférico", um membro 40 define quatro entradas e uma até três saídas; as figuras 10A- 10I mostram um membro "triangular-esférico" 40 com uma saída horizontal a partir de diferentes perspectivas. Os esquemas de entrada/saída do membro "triangular-esférico" 40 são análogos àqueles de um membro triangular 20, desde que ambos possam ter uma até três saídas
15 horizontais 330 similarmente configuradas.

Um aspecto da presente invenção é a variedade de formatos e configurações dos membros modulares que se conformam com os mesmos princípios de entrada/saída. Por exemplo, inúmeras distintas formas de concretização dos membros podem incluir configurações de entrada e saída
20 similares ou idênticas sem se desviarem da presente invenção. Um membro triangular 20 e um membro triangular-esférico 40 têm características físicas únicas, mas, como mostrado nas figuras 15B, 15E, 15H, e 15K (membro triangular 20) e nas figuras 15C, 15F, 15I, e 15L (membro "triangular-esférico" 40) (mostrado com passagens internas nas figuras 16A, 16B, 16C, e
25 16D), eles podem compartilhar a mesma configuração de entrada/saída. A configuração de entrada/saída da figura 15A é compartilhada tanto pelo membro triangular 20 na figura 15B quanto pelo membro "triangular-esférico" 40 na figura 15C.

Similarmente, uma configuração de entrada/saída da figura

15D é compartilhada tanto pelo membro triangular 20 na figura 15E quanto pelo membro "triangular-esférico" 40 na figura 15F, e uma configuração de entrada/saída da figura 15G é compartilhada tanto pelo membro triangular 20 na figura 15H quanto pelo membro "triangular-esférico" 40 na figura 15I. A configuração vertical de saída na figura 15J é compartilhada tanto pelo membro triangular 20 na figura 15K quanto pelo membro "triangular-esférico" 40 na figura 15L. Em um outro exemplo, uma configuração de saída vertical vista na figura 17A pode ser incorporada através de uma variedade de diferentes membros, tais como os membros cúbicos 10 vistos nas figuras 17B, 17D, e 17E, ou um membro "cúbico-esférico" 30 visto na figura 17C.

Em ainda um outro exemplo deste aspecto da presente invenção, as figuras 2A-2L, 5A-5J, 7A-7J, 8A-8I, 9A-9I, 11A-11I, e 12A-12J, cada uma, mostram várias perspectivas de membros distintamente configurados, cada membro tendo cinco entradas e uma saída horizontal. Embora cada um destes membros representem diferentes formas de concretização, todos eles compartilham a mesma configuração de entrada/saída da presente invenção. Similarmente, as figuras 6A-6I e 10A-10I mostram várias perspectivas de membros distintamente configurados, cada um tendo quatro entradas e uma saída horizontal. Este representa um outro exemplo de diferentes formatos que se conformam com os mesmos princípios de entrada/saída da presente invenção.

(ii) Trajetos Criados por meio de Membros Horizontais

Como descrito, independentemente de seu formato ou forma, a maioria dos membros modulares pode ser colocada dentro de duas categorias gerais: membros de saída horizontais e membros verticais de saída. Exemplos dos primeiros são mostrados nas figuras 15B e 15C, e exemplos dos últimos são mostrados nas figuras 17B-17E.

Os membros de saída horizontais compartilham a característica comum de criarem um trajeto geralmente horizontal, quando conectados com

um outro membro adjacente. Os trajetos horizontais podem ou não podem ser exatamente horizontais; os trajetos podem incluir uma inclinação descendente, geralmente declinando-se de aproximadamente o centro de um membro até um lado exterior do membro. As figuras 18A, 19A, 20A, 21A, e 22A mostram múltiplas configurações de entrada/saída sem os membros atuais, e as figuras 18B, 19B, 20B, 21B, e 22B, mostram múltiplos membros de saída horizontal cúbicos 10 interconectados em configurações básicas para atingir as respectivas configurações de entrada/saída, com entradas e saídas denotadas por meio de linhas tracejadas e linhas sólidas, respectivamente. Cada membro é escalonado por um degrau de 1/2 vertical em relação a seus membros adjacentes. O deslocamento vertical facilita a criação de um trajeto entre os membros para uma bilha ou outro objeto esférico. Embora estes desenhos mostrem um deslocamento vertical de 1/2 de degrau entre os membros, outros deslocamentos podem ser implementados sem fugir dos princípios da invenção.

Novamente com referência às figuras 18B, 19B, 20B, 21B, e 22B, que são descritas em maior detalhe abaixo, a figura 18B mostra uma configuração em cascata dos membros cúbicos 10, a figura 19B mostra uma configuração de “slalom” dos membros cúbicos 20, a figura 20B mostra uma configuração em hélice dos membros cúbicos 10, a figura 21B mostra uma configuração em hélice dupla dos membros cúbicos 10, e a figura 22B mostra uma configuração em ziguezague dos membros cúbicos 10. Com relação à figura 23B, membros cruciformes com saída horizontal 50 são mostrados em uma configuração de “slalom”, similar àquela da figura 19B; ou seja, os membros mostrados na figura 23B e 19B, ambos, têm a mesma configuração de entrada/saída mostrada nas figuras 23A e 19A. Esta configuração demonstra a capacidade de não somente criar membros distintamente configurados com a mesma configuração de entrada/saída, mas também conectar membros distintamente configurados na mesma configurações de

trajetos.

Como mostrado em cada um desses desenhos (figuras 18B, 19B, 20B, 21B, 22B, e 23B), onde os membros são configurados com o deslocamento vertical, a saída horizontal de um membro encontra uma entrada de seu membro vizinho adjacente inferior. Todavia, nem todos membros adjacentes inferiores são necessariamente engatados com saídas a partir de seus vizinhos adjacentes superiores; um membro somente cria um trajeto horizontal para um vizinho inferior para o qual ele dirige uma saída horizontal.

Como com uma configuração de entrada/saída de membros individuais, é também verdade que membros de uma variedade de formatos e configurações podem ser arranjados, que se conformam com o mesmo sistema de entrada/saída. Por exemplo, a figura 24 mostra uma configuração de sistema de entrada/saída designada para dez membros mas sem mostrar membros atuais. A figura 25 A mostra dez membros cúbicos arranjados na configuração de sistema de entrada/saída mostrada na figura 24, que ilustra uma maneira de atingir a particular configuração do sistema. As figuras 25B e 25C mostram a implementação de membro cúbico da configuração de sistema a partir de uma vista de topo e uma vista frontal, respectivamente. As figuras 26A-26C mostram a mesma configuração de sistema de entrada/saída mostrada na figura 24, atingida com dez membros esféricos. Por conseguinte, pode ser apreciado que as configurações de sistema de entradas/saídas podem ser implementadas com uma variedade de membros diferentemente configurados e as configurações são independentes dos membros usados para atingi-las.

Com referência à figura 1F, uma bilha ou outro objeto esférico pode entrar no membro cúbico 10 através de uma entrada horizontal 310, passando entre os componentes verticalmente alinhados 231 (mostrados na figura 61B) da junta fêmea na câmara interna do membro 360 (mostrado na

figura 1A). Na forma de concretização do membro 10 mostrado na figura 1F, a entrada 310 em sua interseção com a face externa vertical do membro, em que a entrada é formada é em forma de U e se aproxima de um quadrado, como visto nas figuras 27E e 27F. Com relação à figura 27E, em uma forma de concretização, a área de seção transversal A da abertura de entrada nesta interseção é $1,5399 \text{ cm}^2$ ($0,2387 \text{ pol}^2$), onde a altura H da abertura é 1,27 cm ($\frac{1}{2}$ polegada). Um círculo com um diâmetro de 1,27 cm ($\frac{1}{2}$ polegada) é mostrado na entrada, na figura F. A área do círculo A' é $1,2664 \text{ cm}^2$ ($0,1963 \text{ pol}^2$), que é relativamente próxima da área da abertura de entrada propriamente dita, e, como visto na figura 27F, que amplamente enche a abertura de entrada. Neste cenário, a relação entre entrada e área de círculo é 1,22. Em uma forma de concretização da presente invenção, onde o formato da abertura de entrada em sua interseção com a face vertical externa do membro se aproxima de um quadrado, como visto nas figuras 27G e 27H, a área de seção transversal A da abertura de entrada na interseção é $1,7599 \text{ cm}^2$ ($0,2728 \text{ pol}^2$). Em comparação, a área do círculo A' é $1,2664 \text{ cm}^2$ ($0,1963 \text{ pol}^2$), que é também relativamente próxima da área da abertura de entrada propriamente dita, e como visto na figura 27H, e neste cenário, a relação entre entrada e área de círculo é 1,39. Versões congruentemente maiores ou menores da presente invenção podem ser projetadas. Outros produtos provêm relações entre entrada e área de círculo muito maiores, tais como o desenho mostrado nas figuras 27A e 27B, com uma relação de 2,00, onde a abertura é semicircular. Um outro possível projeto de entrada com uma maior relação entre entrada e círculo é visto nas figuras 27C e 27D, onde a relação é 2,55, onde a entrada pode ser aproximada por um retângulo. Estes arranjos das figuras 27A-27D ilustram que um círculo com diâmetro igual à altura de entrada tem uma área de seção transversal significativamente menor que a área da abertura de entrada propriamente dita.

Com referência à figura 1F, uma entrada horizontal 310 é

formada em uma face vertical do membro 10. Porque nenhuma das duas saídas horizontais é formada na mesma face vertical do membro como esta entrada horizontal 310, o lado vertical do membro é sólido embaixo desta entrada horizontal 310. Todavia, com relação à figura 1G, em que uma

5 diferente face vertical do membro é mostrada, aparece uma abertura unificada 350. A abertura unificada define tanto a entrada horizontal 310 quanto a saída horizontal 330 neste lado vertical do membro. Embora a entrada vertical 310 mostrada na figura 1G não parece ter o mesmo formato que a entrada vertical 310 mostrada na figura 310, ambas entradas verticais servem para a mesma

10 finalidade, mais precisamente provendo um ponto de entrada para a câmara interna do membro 360, onde o ponto de entrada é formado em substancialmente a metade superior do membro. Por conseguinte, estes membros definem entradas horizontais 310 através de seus lados verticais, mas quando existe uma saída horizontal 330 no mesmo lado vertical abaixo

15 da entrada horizontal 310, como visto na figura 1G, a entrada vertical tem uma aparência diferente que quando não existe saída horizontal no mesmo lado vertical, como visto na figura IF. Não obstante, cada lado vertical define uma entrada horizontal, independentemente da existência ou não existência de uma saída horizontal no mesmo lado. A entrada horizontal definida por meio

20 da abertura unificada 350 vista na figura 1G pode ser melhor apreciada quando o membro é acoplado com um outro membro. Por exemplo, o membro cúbico mostrado na figura 13G tem uma abertura unificada 350 que forma tanto uma entrada horizontal 310 quanto saída horizontal 330. Os números idênticos são mostrados na figura 22B em uma configuração em

25 ziguezague; por exemplo, a abertura unificada no membro B define tanto uma entrada horizontal 310B (a partir do membro A) quanto uma saída horizontal 330B, a saída horizontal 330B que conduz para o membro C.

Com respeito aos membros de saída vertical, um fundo côncavo para cima nestes membros tende a induzir algum movimento

horizontal em esferas que caem e que contatam o fundo ou piso. Como visto na figura 4B, um membro de saída vertical com a fundo côncavo para cima define um orifício 370 no fundo côncavo para cima para permitir a saída vertical de uma esfera a partir da câmara interna do membro 360. Esferas que caem através de uma coluna de múltiplos membros verticais de saída, desta maneira, não têm uma queda livre, mas, em contraste, são parcialmente retardadas por meio da presença dos pisos; ocasionalmente, uma esfera em queda atingirá um rápido movimento espiralado quando é captado no fundo côncavo para cima associado com uma abertura de saída de fundo circular.

5 (iii) Trajetos Criados por meio de Membros Verticais

Em contraste com os membros de saída horizontais, os membros verticais de saída compartilham a característica comum de criar um trajeto vertical quando verticalmente empilhados sobre um outro membro. Com relação às figuras 17A-17E, é novamente aparente que membros distintamente configurados podem compartilhar a mesma configuração de entrada/saída, neste caso uma única saída vertical e cinco entradas. Onde qualquer destes membros verticais de saída é empilhado no topo de um outro membro, um trajeto vertical é criado através do lado inferior do membro de saída vertical.

15 (iv) Aleatoriedade no Trajeto

Onde membros de saída horizontais com mais do que uma saída horizontal são conectados com outros membros similares, o trajeto criado desta maneira inclui um certo grau de aleatoriedade. Quando um objeto, tal como uma bilha, é introduzido no trajeto desta configuração de trajeto, a bilha se deslocará geralmente para baixo através do trajeto, como descrito em maior detalhe abaixo. Quando atinge um membro de duas, três ou quatro saídas, a bilha pode sair através de quaisquer das saídas.

25 Por exemplo, com relação à figura 28, quando uma bilha entra em um membro cúbico de duas saídas 10 no topo de qualquer das quatro

hélices 500, existe uma chance de 50-50 que a bilha entrará na hélice 500 ou se deslocará para dentro do membro alongado 550 (descrito em maior detalhe abaixo). Similarmente, com relação à figura 29, quando uma bilha entra em um membro cúbico de duas saídas 10 no topo de qualquer das quatro hélices 510 com membros de suporte adicionais, existe uma chance de 50-50 que a bilha entrará na hélice 510 ou se deslocará para dentro do membro alongado 550. Como as configurações de trajetos se tornam mais elaboradas, tais como aquelas mostradas nas figuras 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 11.2, 12.4, e 13.3, o nível da aleatoriedade de trajeto é inerentemente aumentada. Duas bilhas colidindo em um bloco de duas saídas tenderá a resultar em cada bilha correr para uma saída separada.

B. Forma de Membro

Como já descrito, os membros modulares podem ter uma variedade de formatos e configurações enquanto ainda se conformam com os princípios da presente invenção. Exemplos não limitativos das possíveis formas de concretização da presente invenção incluem cúbicos, triangulares, retangulares, cilíndricos, esféricos, hexagonais, octogonais, octaédricos truncados, bicupolares, e cruciforme, ou "no plano em T". Tanto os princípios de entrada/saída quanto do princípio de deslocamento vertical descritos acima podem ser atingidos independentemente do formato ou forma particular do membro modular. Adicionalmente, como discutido acima e descrito em maior detalhe abaixo, as inúmeras configurações de trajetos para conjuntos de membros modulares similares podem ser também atingidas independentemente do formato ou forma particular dos membros modulares.

25 C. Conector

(i) Atributos Gerais de Caixilharia

Membros similares são geralmente montados e acoplados uns com os outros através de um sistema de caixilharia. Como descrito aqui, uma variedade de sistema de caixilharia e formas de concretização pode ser

apropriada para atingir o desejado efeito de montagem e acoplamento, cada um tendo características únicas.

Por exemplo, juntas em L ou juntas em U, que são descritas em maior detalhe abaixo, geralmente provêm uma montagem deslizante onde membros são montados por meio de verticalmente deslizar um membro para dentro de seu membro adjacente. Os membros são desta maneira acoplados conjuntamente, pelo menos em parte, por meio da porção em forma de L da junta. Alternativamente, juntas de fricção, que são também descritas em maior detalhe abaixo, provêm a montagem de membros por meio de verticalmente ou horizontalmente deslizar um membro para dentro de seu membro adjacente. Os membros de junta de fricção são desta maneira acoplados conjuntamente, pelo menos em parte, por meio da força friccional das juntas. Estes e outros tipos de junta são descritos mais detalhadamente abaixo.

Um outro aspecto da caixilharia é sua configuração de modo que onde dois membros são interconectados desta maneira, as juntas asseguram deslocamento vertical de $\frac{1}{2}$ degrau, provendo assim apropriado alinhamento de trajetos entre membro adjacentes.

No exemplo específico de um primeiro tipo de junta de separação, descrito em maior detalhe abaixo, as figuras 30A-30D mostram esta junta em um membro modular cúbico 10. Como visto nestes desenhos, as juntas machos 200 incluem dois membros verticalmente alinhados 201 salientando-se para fora de uma face vertical 210 do membro e são situados em uma porção inferior do membro em cada lado da saída horizontal. Membros cúbicos geralmente têm uma junta macho para cada saída horizontal; assim, nas figuras 30A-30D, o membro tem uma saída horizontal e uma junta macho.

Membros cúbicos de saída vertical geralmente não têm juntas machos em seus lados. Cada um destes membros cúbicos também inclui quatro juntas machos, definidas por meio de lados inferiores 230 dos

membros de suporte verticais 40. Estas juntas machos são configuradas para receber e acoplar-se com as juntas machos.

Em uma forma de concretização da presente invenção, os membros modulares não incluem qualquer caixilharia. Nesta forma de concretização, os membros são montados por meio de colocação de membros modulares sobre uma superfície substancialmente plana no local desejado. Um deslocamento vertical de 1/2 de degrau pode ainda ser atingido através de um número de meios, até mesmo sem um sistema de caixilharia. Por exemplo, um conjunto de membros deslocados (não mostrados) pode ser provido. Os membros deslocados podem ter dimensões substancialmente similares àquelas de outros membros modulares, exceto para sua altura, que é aproximadamente metade da altura dos outros membros. Por meio de empilhamento de um membro regularmente configurado sobre o topo de um membro deslocado, o membro regularmente configurado será situado em um apropriado deslocamento vertical em relação a um membro adjacente que não está empilhado sobre um membro deslocado. Por meio de configuração dos membros deslocados em um arranjo desejado, como a disposição em tabuleiro de damas, os membros modulares remanescentes podem ser posicionados e configurados para criar os trajetos descritos acima.

20 (ii) Exemplos de Caixilharia

Como descrito, uma variedade de juntas pode ser usada, de acordo com a presente invenção. Exemplos não limitativos de tais apropriadas juntas são mostrados nas figuras 33A- 33B, 34A-34D, 35A-35C, 36A-36D, 37A-37C, 38A-38C, e 39, cada uma das quais ilustra as porções de caixilharia de dois membros modulares. Em cada um destes desenhos, a junta macho é mostrada na posição superior e a junta fêmea é mostrada na posição inferior.

Os tipos de caixilharia mostrados nas figuras 33A-33B, 35A-35C, e 37A-37C são juntas de montagem vertical e os tipos de caixilharia mostrados nas figuras 34A-34D, 36A-36D, 38A-38C, e 39 são juntas de

montagem horizontal/vertical. Como descrito em maior detalhe abaixo, a montagem vertical e montagem horizontal/vertical geralmente descrevem a maneira na qual as juntas macho e fêmea são montadas, desta maneira acoplando membros modulares. Montagem vertical denota que os membros
5 são acoplados por meio de verticalmente deslizar uma junta macho do membro modular para baixo e para dentro de uma outra junta macho do membro. Montagem horizontal/vertical denota que os membros podem ser acoplados ou verticalmente, como com juntas de montagem vertical, ou por meio de horizontalmente deslizar uma junta macho do membro modular para
10 dentro de uma outra junta macho do membro. O processo de montagem é descrito em maior detalhe aqui.

Uma vantagem das juntas de montagem vertical descritas abaixo é a elevada resistência e suporte providos por elas. Membros com juntas de montagem vertical são facilmente e seguramente acopladas umas
15 com as outras, com o alinhamento de trajetos apropriado e deslocamento vertical assegurado. Uma vantagem das juntas de montagem horizontal descritas abaixo é a capacidade de adicionar e remover membros a partir de um arranjo de membros montados; porque os membros de junta horizontais/verticais podem ser acoplados e desacoplados horizontalmente,
20 não é desnecessária desmontagem para remover um membro que seria de outra maneira verticalmente ligado por pinos pelos membros adjacentes.

Tipo de Junta de Separação 1: Exemplos do primeiro tipo de junta de separação são mostrados nas figuras 33A-33B e 34A-34D. Este tipo de caixilharia é caracterizado por uma junta macho formar uma porção de seu
25 trajeto horizontal de saída do membro; uma bilha que passa através desta junta macho se deslocará diretamente entre (ou através dos) os membros verticalmente alinhados opostos que formam a junta macho. A figura 33A ilustra uma junta em cauda de andorinha e a figura 33B ilustra uma junta em L, ambas das quais são conjuntos verticais. A configuração de alargamento da

junta macho em cauda de andorinha e o gancho em L da junta macho em L mantêm os membros conjuntamente. A figura 34A ilustra uma junta de fricção, onde os membros são mantidos conjuntamente por meio de uma força de fricção. As figuras 34B e 34C ilustram uma junta de tipo de ajuste rápido 1, onde uma lingüeta situada na extremidade da junta macho, que se dobra de volta durante montagem horizontal, e se encaixa dentro de um rebaixo de recepção na junta fêmea. A figura 34D ilustra uma junta de tipo de encaixe rápido 2, onde a lingüeta é situada no meio ao longo da junta macho e se encaixa dentro de um rebaixo de recepção na junta fêmea. Tanto a junta de fricção quanto as juntas de encaixe rápido permitem a montagem horizontal/vertical.

Tipo de junta de separação 2: Exemplos do segundo tipo de junta de separação são mostrados nas figuras 35A-35C e 36A-36D. Este tipo de caixilharia é caracterizado por a junta macho ser formada no exterior do membro modular e a junta fêmea forma uma porção de seu trajeto horizontal de saída do membro. As figuras 35A e 35B ilustram uma junta em cauda de andorinha onde a configuração de alargamento da junta macho em cauda de andorinha mantém os membros conjuntamente. A forma de concretização mostrada na figura 35A inclui juntas machos adjacentes, desta maneira permitindo que blocos vizinhos superiores se fixem a partir de qualquer lado. A forma de concretização mostrada na figura 35B não permite que juntas machos adjacentes, e, por conseguinte, não permite que blocos se fixem a partir de qualquer lado. A figura 35C ilustra uma Junta em L, onde o gancho em L da junta macho em L mantém os membros conjuntamente. Tanto as juntas em cauda de andorinha quanto as juntas em L são juntas de montagem vertical. A figura 36A ilustra uma junta de fricção, onde os membros são mantidos conjuntamente por meio de uma força de fricção. As figuras 36B e 36C ilustram uma junta de tipo 1 de encaixe rápido, e a figura 36D ilustra uma junta de tipo 2 de encaixe rápido. Tanto a junta de fricção quanto as

juntas de encaixe rápido permitem para montagem horizontal/vertical.

Juntas duplas: Exemplos do tipo de junta dupla são mostrados nas figuras 37A- 37C e 38A-38C. Este tipo de caixilharia é caracterizado por meio de duas juntas distintas; cada um dos dois membros verticalmente alinhados que formam as juntas machos é situado no centro de seu respectivo lado, como visto nas figuras 37A-37C e 38A-38C. Esta configuração é distinguível do posicionamento da junta macho no interior (tipo de junta de separação 1) ou no exterior (tipo de junta de separação 2). A figura 37A ilustra uma forma de concretização em cilindro da junta dupla. A figura 37B ilustra uma forma de concretização em forma de cauda de andorinha da junta dupla, e a figura 37C ilustra uma forma de concretização de junta em L da junta dupla. Cada uma destas formas de concretização é de uma montagem vertical. A figura 38A ilustra uma forma de concretização de junta de fricção e as figuras 38B e 38C ilustram formas de realização de encaixe rápido, todas das quais são de montagem horizontal/vertical.

Junta magnética: A figura 39 ilustra uma junta magnética, onde ímãs de polarização oposta ou ímãs rotativos articulados são configurados na junta macho e junta fêmea, como indicado por meio dos X's. A força magnética acopla os membros conjuntamente. Um luva saliente se estende a partir da junta macho, que, durante a montagem, é recebida por um correspondente rebaixo na junta fêmea, desta maneira indicando que o apropriado alinhamento foi atingido. A luva e rebaixo podem também suplementar a força magnética em manter os dois membros juntos.

Junta em U: Uma forma de concretização da junta em forma de U, ou "junta em U", é mostrada sobre um membro cúbico 10 nas figuras 32A-32F. A junta em U compreende uma junta em U macho 200 e uma junta macho em U 230. Como visto nestes desenhos, as juntas machos em U 200 incluem dois membros verticalmente alinhados 201, conectados por meio de uma porção encurvada 202 (ver a figura 32A), salientam-se para fora de uma

face vertical 210 do membro (ver a figura 32F), e são situados em uma porção inferior do membro envolvendo os lados e fundo da saída horizontal (ver a figura 32D). Como visto nas figuras 32A e 61A, a junta macho em U, nesta forma de concretização, ainda define dois triângulos estendidos 203, que resulta em a porção inferior da junta em U macho ter uma aparência similar a quadrado. Como mostrado nas figuras 32A e 61A, as juntas fêmeas em U 230 incluem dois membros verticalmente alinhados 231, os quais são definidos por meio dos lados inferiores dos membros de suporte verticais 40, conectados por meio de uma porção encurvada 232. As juntas fêmeas em U 230 são configuradas para receber a acoplar-se com as juntas machos em U 200. As figuras 1A, 1C, e 1F mostram juntas fêmeas formadas ao redor da abertura da entrada horizontal 310, que se acopla com a junta macho em U.

Junta de "Gancho e Enlace": A junta de "gancho e enlace" (não mostrada) implementa um material de prendedor com ganchos e enlaces, tal como Velcro, em lados opostos dos membros modulares a serem acoplados. O material pode ser situado similarmente aos ímãs em uma junta magnética descrita acima ou em qualquer outro local apropriado para acoplar os membros.

Junta Adesiva: A junta adesiva (não mostrada) pode também ser implementada por meio de aplicação de uma quantidade de adesivo em locais apropriados para acoplar membros modulares adjacentes. Uma variedade de adesivos é apropriada para esta finalidade, incluindo adesivo permanente, semi-adesivo, e adesivo não permanente, tal como cola solúvel. Adicionalmente, onde os membros modulares são formados de gelo, como descrito em maior detalhe abaixo, a junta pode ser uma substância lamacenta capaz de ser manipulada e congelada, desta maneira aderindo dois membros conjuntamente.

(iii) Juntas Verticais

A descrição acima do sistema de caixilharia refere-se "juntas

horizontais" que acoplam membros similares horizontalmente. Adicionalmente, os membros podem também incluir juntas verticais para acoplar membros similares verticalmente, onde um membro é empilhado sobre o topo de um outro membro é visto na figura 40B. A base de qualquer

5 membro pode ter impressões na face inferior de modo que a base atua como a parte fêmea da conexão. Alternativamente, a base de qualquer membro pode ter projeções de modo que a base atua como a parte macho da conexão. Uma junta hermafrodita pode também ser utilizada, na qual o topo e fundo de um membro, cada, têm uma mistura de componentes machos e fêmeas. Estas

10 configurações são agora descritas em maior detalhe.

Em uma forma de concretização mostrada nas figuras 30A-30D, os membros de suporte verticais 40 de um membro cúbico 10, cada um, definem uma junta macho vertical 400, a qual é um rebaixo em forma de L. Nesta forma de concretização, o membro também compreende quatro juntas

15 machos verticais 410 projetando-se a partir de um lado inferior 60 do membro. As juntas machos verticais 400 são configuradas e graduadas para receber juntas machos verticais 410 de um outro membro, desta maneira permitindo que os membros seguramente sejam empilhados. As juntas machos verticais 400 e juntas machos verticais 410 compreendem um

20 chanfro, como visto nas figuras 30A-30D, que permite a fácil montagem vertical de dois membros.

Em uma outra forma de concretização mostrada nas figuras 31A-2027D, as juntas machos verticais são formadas em uma extremidade superior dos membros de suporte verticais 40 e as juntas fêmeas verticais são

25 formadas em um lado inferior 60. Nesta forma de concretização, cada membro modular define uma junta macho vertical 50, que é um conector projetando-se acima de cada membro de suporte vertical 40. Cada membro modular ainda define quatro conectores verticais fêmeas 100 no lado inferior 60, os quais são configurados e graduadas para receber juntas machos

verticais 50 de um outro membro, desta maneira permitindo que os membros sejam seguramente empilhados. As juntas machos verticais 50 e as juntas machos verticais 100 compreendem um chanfro, como visto nas figuras 31A-2027D, o qual permite a fácil montagem vertical dos dois membros. Na forma de concretização mostrada nas figuras 31A-2027D, que inclui uma junta de separação do tipo 2, a junta macho vertical 50 é uma projeção configurada como pipa e as juntas machos verticais são rebaixos comparativamente configurados.

Em ainda uma outra forma de concretização mostrada nas figuras 32A-32F, os membros de suporte verticais 40 de um membro cúbico 10, cada, definem uma junta macho vertical 400, a qual é um rebaixo formado na mesma. Nesta forma de concretização, o membro também compreende quatro juntas machos verticais 410 projetando-se a partir de um lado inferior 60 do membro. As juntas machos verticais 400 são configuradas e graduadas para receber as juntas machos verticais 410 de um outro membro, desta maneira permitindo que os membros sejam seguramente empilhados. As juntas machos verticais 400 e juntas machos verticais 410 se adelgam complementarmente, o que permite a fácil montagem vertical dos dois membros e para seguro ajuste por fricção dos dois membros.

Em outras formas de concretização, tais como aquelas mostradas nas figuras 13A-13J, 18B5 19B, 20B, 21B, e 22B, que incluem uma junta de separação do tipo 1, a junta macho vertical pode ser uma projeção em forma de L adelgada, configurada acima de cada membro de suporte vertical 40. Nesta forma de concretização, as juntas machos verticais são formadas no lado inferior 60 por meio de um perímetro em forma de quadrado, como é visto nas figuras 13A- 13J. O interior dos cantos deste perímetro forma juntas machos verticais, as quais são configuradas e graduadas para receber as juntas machos verticais em forma de L de um outro membro. As projeções em forma de L das juntas machos se adelgam em

ambas extremidades do L, como visto nas figuras 13A-13J, que guiam as juntas machos verticais nas juntas machos verticais de um outro membro. Esta configuração facilita o empilhamento vertical de dois membros.

(iv) Montagem

5 Com referência às figuras 41A-41D, as quais mostram a progressão de montagem de dois membros A e B, os membros de suporte verticais 40 formam a junta fêmea 230 e são adelgaçados com um ângulo de desmoldagem que facilita a remoção a partir do molde acima da linha de junção durante fabricação. As juntas machos 200, as quais são formadas a
10 partir de membros verticalmente alinhados 201 e porção encurvada 202, são também adelgadas com um ângulo de desmoldagem para facilitar a remoção a partir do molde abaixo da linha de junção. Este adelgaçamento permite que a junta macho seja recebida pelos membros verticalmente alinhados 231 da junta fêmea. Os ângulos de desmoldagem complementares
15 nas partes macho e fêmea, acima e abaixo da linha de junção, permitem que estas partes macho e fêmea se alojem sobre suas superfícies coplanares. A característica de adelgaçamento da junta fêmea facilita a montagem fácil de dois ou mais membros modulares ou até mesmo o alojamento de um membro em quatro outros membros similares, como é agora descrito em maior detalhe.
20 As figuras 42A e 42B mostram versões detalhadas das figuras 41B e 41D, respectivamente.

Com referência à forma de concretização mostrada nas figuras 30A-30D e 32A-32F, uma linha de junção P mostra a linha de junção entre as metades de molde usadas para fabricação do membro; nesta forma de
25 concretização, o membro é formado por meio de moldagem por injeção, mas uma variedade de outras técnicas de fabricação são descritas em maior detalhe abaixo. O adelgaçamento resulta em parte devido aos benefícios de fabricação técnicos da provisão de um ângulo de desmoldagem para facilitar a liberação da parte a partir do molde. O adelgaçamento também serve para facilitar a

montagem. Com referência à forma de concretização de junta em U mostrada nas figuras 32A-32F, ao passo que uma linha de junção seria tipicamente colocada ao longo de uma borda de fundo de uma forma cúbica, na forma de concretização mostrada nas figuras 41A-41B e 42A-42B, a linha de junção P é colocada aproximadamente na superfície de topo plana T das juntas machos. Nesta forma de concretização, esta configuração situa a linha de separação P aproximadamente em 0,0793 a 0,3175 cm ($1/32''$ a $1/8''$) abaixo a linha de centro do cubo. Os benefícios de montagem são vistos a partir da figura 41A até a figura 41D quando os membros são montados, que também demonstra o ajuste estreito atingido quando uma vez os membros são completamente acoplados. A técnica de fabricação da estratégica colocação de linha de junção cria, em parte, esta funcionalidade do sistema de caixilharia.

Como é visto nas figuras 42A e 42B, uma seção transversal de uma metade de junta fêmea 230 no membro de suporte vertical 40, é mostrada. Acima da linha de junção deste membro, os lados do membro de suporte vertical se adelgaçam para o interior em direção à entrada entre eles, se tornando mais delgados com a crescente distância a partir da linha de junção. De maneira complementar, a junta macho de um membro adjacente é mostrada, cujos lados internos S se adelgaçam para o exterior pelo mesmo ângulo. Os ângulos complementares de dois blocos escalonados encontram-se entre si durante montagem e desta maneira mantêm uma geometria sobretudo vertical e/ou ortogonal para construções de múltiplos blocos. O ligeiro deslocamento da linha de junção a partir da linha de centro do bloco adicionalmente serve para a função de constituir uma ligeira tolerância no sistema, tal como no caso da progressão de montagem mostrada nas figuras 46 A-G. Esta tolerância de milésimos de polegada facilita a montagem e a desmontagem.

O adelgaçamento provido no sistema de caixilharia vertical, particularmente a junta em L, é uma outra vantagem para a colocação

particular da linha de junção. Os membros fêmeas verticais na metade superior de cada bloco têm faces exteriores que se adelgaçam para o interior ($1/4$ a $1 \frac{1}{2}$ graus) e faces interiores que se adelgaçam para o exterior (também $1/4$ a $1 \frac{1}{2}$ graus). A linha de junção, quando ela encontra uma junta macho, continua em torno da borda do topo da junta macho até que ela atinja a ponta do L, como visto na figura 42A. A linha de junção então se desloca para baixo ao longo desta ponta do L, segue ao longo do fundo da junta macho, continua através da borda do trajeto de saída até que ela encontre a correspondente junta macho no lado oposto. A linha de junção então segue ao longo do fundo desta segunda junta macho até a ponta do L, ela continua até o L para a borda plana de topo da junta macho, e então continua ao longo da borda de junta macho até se reunir com o corpo principal do bloco. O resultado é que a junta macho agora tem um adelgaçamento que perfeitamente se complementa com o adelgaçamento da junta fêmea. Quando dois blocos são verticalmente conectados, a abertura relativamente larga na junta macho aceita a ponta relativamente estreita da junta fêmea. Quando os dois blocos deslizam conjuntamente as faces de adelgaçamento para o interior e para o exterior das juntas macho e fêmea se tornam progressivamente mais próximas e mais estreita até que os dois blocos sejam seguramente fixados um no outro.

Os termos macho e fêmea começam a se fundir porque das duas partes da junta macho, membros verticalmente alinhados 200, atuam conjuntamente quando uma inserção macho em uma abertura fêmea, mas quando se considera somente uma parte da junta macho, funciona também como uma junta fêmea que está recebendo um macho adelgado a partir de baixo. Em um outro aspecto de um membro cúbico, os quatro cantos de fundo são adelgados e arredondados; por conseguinte, a totalidade de um tal membro cúbico sendo verticalmente montado em quatro outros membros cúbicos - tal como o membro mais ao topo de centro na estrutura mostrada nas figuras 47A e 47B - funciona como uma junta macho sendo recebida por

uma junta fêmea, ou seja, os quatro membros de recepção.

Na forma de concretização da junta em U mostrada nas figuras 1A-1L, 2A-2L, 3A-3L, 4A-4L, e 32A-32F, toda a caixilharia também trabalha conjuntamente para prender conjuntamente os membros e resistir a forças a partir de um número de direções, os quais, de outra maneira, podem se desacoplar ou afrouxar os membros seguros. Com referência às figuras 43 e 44, é mostrado que um membro A pode ser seguro a partir de abaixo em um segundo membro B por meio da caixilharia vertical dos membros (junta vertical macho 410 e junta vertical fêmea 400, respectivamente, mostradas na figura 44B), e simultaneamente prender um terceiro membro C com a caixilharia horizontal dos membros. As figuras 43-45 ilustram o lábio 390 da junta em U macho 200 do membro A, onde o lábio 390 inclui tanto uma porção verticalmente alinhada 391, formada ao longo dos membros verticalmente alinhados 201 da junta macho, quando uma porção encurvada 392, formada ao longo da porção encurvada 203 da junta macho. Com particular referência à figura 43A, é mostrado que a porção encurvada 392 do lábio 390 da junta em U macho 200 do membro A segura-se sobre uma porção que se encurva complementarmente 232 da junta em U fêmea 230 do membro C. A figura 45 mostra a porção verticalmente alinhada 391 do lábio 390 da junta em U macho do membro A 200, segura em torno uma porção vertical complementarmente configurada 231 da junta em U fêmea 230 do membro C (ver as figuras 45A e 45B). O lábio 390 é uma característica compartilhada entre a junta em L e a junta em U, que causa com que os dois membros resistam a forças de torção. Enquanto que o lábio 390 para juntas em U machos incluem tanto porções verticalmente alinhadas 391 quanto uma porção encurvada de conexão 392, as juntas em U de separação incluem somente as duas porções verticalmente alinhadas 391. A figura 44 ilustra o lábio 390 sobre junta em U macho 200 do membro A segurando razoavelmente sobre junta em U fêmea 230 do membro C na entrada

horizontal do membro C, e tocando a nervura vertical 720 (como visto na figura 43, onde o membro C tem duas saídas horizontais opostas. Nesta configuração, durante a montagem dos membros A e C, a junta em U macho 200 do membro C encontra a junta em U fêmea 230, dimensionalmente complementar, do membro C, de modo que a junta em U fêmea 230 do membro C, e a porção encurvada 232 em particular, servem como um "batente" para o membro A durante montagem. Como visto na figura 61, quando um membro define tanto uma entrada quanto uma saída na mesma face vertical, a totalidade da porção encurvada 232 da junta em U pode incluir remanescentes da porção encurvada. Neste caso, é o topo da junta em U macho 204, vista na figura 61A, que serve como um batente para um outro membro sendo seguro na mesma a partir de cima e encontra aquele lado inferior 801 dos membros, visto na figura 61C, que finaliza o movimento descendente do bloco e ajusta o apropriado alinhamento de bloco.

Visto que a junta em U é efetivamente uma junta unificada em relação às juntas de separação, um número de características vantajosas é atingido com a junta em U. Por exemplo, a curvatura na saída e na entrada criam um bloco mais forte por meio da melhor distribuição (ao contrário de concentração) de tensões na junção em aproximadamente 90 graus de um elemento lateral vertical com um fundo plano (como mostrado nas figuras 30A-30D). As curvaturas também reduzem o risco de empenamento da parte durante o resfriamento, uma vez quando ela é liberada do molde. A junta de saída em forma de U, por ter a continuidade em torno do fundo do trajeto de saída, provê rigidez estrutural adicional que resiste à flexão nesta parte mais estreita do bloco. Todos lados dos blocos têm pelo menos duas paredes de acolhimento de tensão (a parede externa e a parede interna). As saídas horizontais têm um terceiro membro de tensão adicional no lábio da junta em U macho, na porção central de fundo da junta de saída quadrada/em forma de U. Adicionalmente, porque a junta em U tem uma porção inferior similar

a quadrado, o aspecto de quadrado da junta horizontal resiste à rotação dos blocos montados. Os lados do quadrado são mantidos no local por meio dos contrafortes do bloco unido. A curvatura nos cantos do quadrado ajuda a guiar os blocos para o local durante a montagem, e a forma em U se adapta à curvatura dos blocos nas entradas. Além disto, água ou outros líquidos podem fluir através dos blocos com a junta em U, sem vazamento, por causa do "lábio" da junta em U de saída horizontal.

As juntas machos cilíndricas no fundo dos blocos também se adaptam à curvatura dos cantos dos blocos. As curvas de adaptação de canto e junta aumentam a área superficial de fricção. A curvatura dos cantos dos blocos auxiliam o fluxo do plástico através do molde e diminuem assim o tempo de ciclo durante a fabricação. A curvatura nos cantos é ergonômica. Ademais, as curvaturas acentuadas aberturas de entrada e saída em forma de U na parede exterior do bloco proporcionam resistência adicional por espalhar tensões de rasgamento mais amplamente do que seria o caso com aberturas mais quadradas.

Em um outro aspecto, parte do lado inferior da junta macho tem uma curvatura acentuada, a qual permite o alinhamento inexato inicial da esquerda para a direita e guias o bloco inferior para a posição quando dois membros são interligados.

D. Exemplos de Membros

Em uma forma de concretização da presente invenção, mostrada nas figuras 49A-59C, uma configuração de "concha espessa/interior delgado" é provida. Vistas planas de quatro blocos são mostrados no Desenho 49. Estes blocos incluem um bloco de saída vertical (figura 49A, mostrado em maior detalhe na figura 52 e nas figuras 56A-56C), um bloco de saída única (figura 49B, mostrado em maior detalhe na figura 53 e nas figuras 57A-57C), um bloco de saídas duplas opostas (figura 49C, mostrado em maior detalhe na figura 54 e nas figuras 58A-58C), e um bloco de saídas quádruplas (figura

49D, mostrado em maior detalhe na figura 55 e nas figuras 59A-59C). Os trajetos para esferas decorrendo sobre e através dos blocos nestas quatro vistas podem ser descritos como um círculo, uma elipse, uma roda glóbica, e uma cruz, respectivamente.

5 As figuras 50 e 51 são vistas isométricas a partir de cima e abaixo dos mesmos elementos dos componentes de um bloco de saída lateral única. A figura 50A-2 e a figura 51A-2, Por exemplo, mostram a mesma porção de uma esfera a partir de um diferente ângulo. As figuras 50A-1, 50B-1, 50C-1, 50D-1, 51A-1, 51B-1, 51C-1, e 51D-1 mostram quatro elementos
10 do bloco, as porções de cada um dos quais contribuem para o bloco completo.

 As figuras 50A-1 e 51A-1 mostram um hemisfério 600 com uma espessura de 0,15875 cm (1/16 polegada). A figura A-2 mostra uma fatia retangular cortada deste hemisfério. Esta forma semi-esférica é centralizada sobre o cubo final. Todos dos quatro blocos mostrados na figura 49 são
15 parcialmente compostos deste hemisfério. As presentes porções deste hemisfério 600, recebem esferas de rolamento (por exemplo, bilhas), as quais se apóiam sobre estas porções de uma forma esférica e são guiadas pela força de gravidade em relação ao ponto inferior da esfera e desta maneira para o centro de cada bloco.

20 As figuras 50B-1, 51B-1, e 53B-1 mostram um trajeto de saída de esfera/bilha 900 para uma única saída lateral. A figura 54B-1 mostra um trajeto de saídas duplas opostas 910, e a figura 55B-1 mostra um trajeto de saídas quádruplas 920. As figuras 50B-2 e 51B-2 mostram o trajeto 900 das figuras 50B-1 e 51B-1 após ele ter sido cortado pela esfera 600. As figuras
25 50E-1 e 51E-1 mostram a fusão das figuras 50A-2 com a figura 50B-2 e das figuras 51 A-2 com a figura 51B-2, respectivamente, em que a esfera 600 e trajeto 900 são combinados. O resultado é um fundo côncavo para cima com pelo menos um trajeto de saída formado no mesmo. Para membros de duas saídas, três saídas e quatro saídas, o piso côncavo para cima tem dois, três e

quatro trajetos de saída, respectivamente, formado no mesmo.

A figura 50C-1 mostra as paredes de reforço internas 700 para os blocos. Estas são quatro paredes verticais que se interceptam. Estas paredes podem ter um ângulo de desmoldagem para o interior ou para o exterior, dependendo de sua relação com as duas partes do molde. A figura 50C-2 mostra as paredes de reforço após elas terem sido cortadas pela esfera 600. A figura 50E-2 mostra a fusão das figuras 50E- 1 e 51C-2 - ou a fusão de esfera, trajeto e paredes de reforço. Para o bloco de saída vertical, o bloco de saídas duplas e o bloco de saídas quádruplas, a diferença na forma do trajeto altera o resultado da fusão destas três partes. As paredes de reforço conectam faces opostas do bloco e transferem assim forças de flexão de uma parte do bloco para uma outra e levam as várias partes a “trabalharem juntas” para elevar a resistência total do conjunto total. O corte esférico das paredes de reforço permitem que elas engatem as paredes exteriores tão alto quando possível, para o máximo nivelamento, embora não impeça o fluxo de esfera/bilha através dos blocos. Este alinhamento da esfera com o topo da junta também auxiliar no fluxo de plástico fundido através da junta. Em uma forma de concretização alternativa mostrada na figura 2B, contrafortes adicionais 720 acima da esfera proveram resistência à parede de suporte vertical exterior. Os contrafortes 720 também resistem à rotação do lábio do componente vertical da junta macho em U.

As figuras 50D-1 e 51D-1 mostram um cubo com faces espessas 800 de 0,3175 cm (1/8 polegada) e vértices arredondados com raio de 0,254 cm (0,1 polegada). As figuras 50D-2 e 51D-2 mostram este mesmo cubo com um orifício quadrado no topo, entradas de quatro lados cortadas nos lados, um corte de saída único no lado, e um orifício cortado no fundo para metade de molde de fundo, para acessar o lado inferior do trajeto de bilha. O corte das entradas laterais nas paredes laterais 800 deixa quatro cantos verticais “em forma de L”. estes cantos são rotulados como componente 840.

A parte 840 compreende o lado da junta “fêmea” que permite que os blocos se travem.

As figuras 50E-3 e 51E-3 mostram as partes delgadas interiores da figura 50E-2 e a concha externa espessa da figura 50D-2 fundidas. Em outras palavras, o bloco na figura E-3 é a combinação de das porções “delgadas” de 1/16 polegada do hemisférico, trajeto, reforço, e do cubo “espesso” de 1/8 polegada, como visto na figura 50A-1, figura 50B-1, figura 50C-1, e figura 50D- 1, respectivamente.

As figuras 53B-1 e Desenho 53C-1 mostram o bloco de saída única com a adição das juntas machos 200. As juntas machos em todos blocos se fundem sem costura com as formas de trajeto 900, 910, e 920 dos blocos de saída única, saídas duplas e quádruplas. A linha de junção P, como nas formas de concretização prévias, decorrem horizontalmente em torno do centro aproximado do bloco cúbico e então segue para baixo para a ponta da junta macho e através do ponto inferior de cada saída.

A figura 53B-2 mostra uma vista do fundo de um bloco de saída lateral única. Esta mesma vista do bloco pode ser observada em maior detalhe ampliada na figura 1063. O fundo com espessura de 0,3175 cm (1/8 polegada) do bloco é denotado pelo número 810. Sob uma saída, o fundo do bloco é entalhada (como mostrado em 50D-2). A superfície 810 é entalhada em tais locais, revelando uma vista para a superfície 900 e duas peças muito pequenas da superfície 600. O remanescente com espessura de 0,3175 cm (1/8 polegada) da parede de cubo sob a saída é denotado como 820. O suporte 700 é também revelado o entalhe da superfície 810 sob as saídas.

A figura 54C-3 é uma vista em seção através de um bloco com saídas duplas opostas, onde a superfície de trajeto 910 pode ser observada fundindo-se sem costura com junta macho 200. A interseção da superfície 910 com a face interna de 800 é aproximadamente horizontalmente alinhada com o topo da junta macho 200. Tensões e flexão na junta 200 são transferidas

profundamente no restante do bloco através deste alinhamento. As curvaturas por todo o projeto minimizam tensões, no uso. Estas curvaturas também minimizam as tensões que podem acompanhar a moldagem por injeção. Uma parte com cantos agudos de 90 graus tenderá a se empenar durante o resfriamento e esta tendência é reduzida através do uso destas curvaturas.

A curvatura do trajeto 910, vista na linha de corte de seção da figura 1067 atua conjuntamente com a parede de saída 820 e o suporte 700 para criar um travessão que resiste à flexão na parte. Uma geometria similar é também evidente no bloco de saídas quádruplas.

A junta macho vertical 410 permite a interconexão vertical dos blocos.

Em uma outra forma de concretização da presente invenção, mostrada nas figuras 1A-1L, 2A- 2L, 3A-3L, 4A-4L, 60A-60C, 61A-61C, 62A-62C, e 63A-63C, uma outra configuração de “concha espessa/interior delgado” é provida. Como visto nestes desenhos, esta forma de concretização compartilha muitas similaridades com a prévia forma de concretização de “concha espessa/interior delgado”. Todavia, a forma de concretização mostrada nas figuras 60A-60C, 61A-61C, 62A- 62C, e 63A-63C inclui uma junta em U em cada saída horizontal, dentre outras características. Vistas do bloco de saída vertical desta forma de concretização são mostradas nas figuras 60A-60C e correspondem às vistas de bloco de saída vertical da forma de concretização mostrada nas figuras 56A-56C); vistas do bloco de saída única desta forma de concretização são mostradas nas figuras 61 A-61C e correspondem às vistas do bloco de saída única vistas da forma de concretização mostrada nas figuras 57A-57C; vistas do bloco de saídas duplas opostas desta forma de concretização são mostradas nas figuras 62A-62C e correspondem às vistas do bloco de saídas duplas opostas da forma de concretização mostrada nas figuras 58A-58C; e vistas do bloco de saídas quádruplas desta forma de concretização são mostradas nas figuras 63A-63B

e correspondem às vistas do bloco de saídas quádruplas da forma de concretização mostrada nas figuras 59A-59C.

Contrafortes 720 enrijecem e suportam os cantos dos blocos, como visto na figura 1B, 2B, 3B, e 4B. A curva no topo de cada contraforte 720 reduz a probabilidade de combustão a partir dos gases superaquecidos no molde durante fabricação, provê conforto para o usuário quando da manipulação de membros, e guia a junta vertical macho de um membro de travamento para o local.

Tubos verticais 410 correm através de cada um dos quatro cantos, os quais permitem que linhas, arames de metal, barras, faixas, ou similares passem através dos múltiplos blocos para auxiliar no empacotamento ou uso do produto (por exemplo, fazendo móveis suspensos do teto).

Os pinos de ejeção são alinhados com as interseções das paredes internas 1000 e assim a força de ejeção é uniformemente distribuída através da geometria da parte. O trajeto de saída é também em balanço para fora após as bordas da forma cúbica total.

II. FLUXO DE BILHA

Uma vez quando múltiplos membros modulares similares estão montados e apropriadamente alinhados, com ou sem um sistema de caixilharia, trajetos são definidos toda vez quando uma saída(s) de membro se alinha com uma outra entrada do membro. Este alinhamento cria configurações de trajetos quer planejadas quer não planejadas, na dependência se o usuário está se apoiando em uma estratégia ou maneira por acaso. Visto que existe uma saída a partir de cada bloco, nunca existe uma extremidade morta, processos de construção por acaso ou intuitivos conduzem a trajetos que podem funcionar tão bem quanto aquelas estruturas mais cuidadosamente planejadas. Exemplos de configurações de trajeto básicas são mostradas nas figuras 18B, 19B, 20B, 21B, e 22B.

Visto que a forma exterior e dimensões de cada membro modular bem como cada câmara interna do membro, incluindo piso e formas de parede, podem variar grandemente, o comportamento de uma esfera ou outro objeto que se desloca através de um sistema de trajetos criado por meio dos membros montados pode diferir substancialmente. Dependendo do efeito desejado, formas e dimensões apropriadas da câmara interna do membro podem ser selecionadas.

Em uma forma de concretização, mostrada nas figuras 13A-13J, a câmara interna do membro inclui uma parede substancialmente cilíndrica (como vista na figura 13D) e um piso inclinando-se para baixo (figura 13J) dirigido em direção à saída horizontal do membro. Com relação à figura 18B, a qual mostra uma configuração básica em cascata do membro cúbico mostrado nas figuras 13A- 13 J, um objeto esférico - tal como uma bilha - que é colocado ou que foi deixado cair no membro mais ao topo A, iniciará a rolar ao longo da área de piso do membro em direção à saída horizontal única do membro em virtude da inclinação da área de piso. Neste exemplo, os membros são unidos por meio de uma junta de separação, e a bilha passa através dos dois lados da junta macho do membro A quando ela deixa o membro A. A bilha então entra em uma entrada horizontal do membro B e cai para baixo d a entrada para dentro da área de piso do membro B. A queda resulta porque cada entrada horizontal do membro é elevada acima de sua área de piso. Agora, uma combinação do componente horizontal com a velocidade da bilha e a inclinação da área de piso do membro B faz com que a bilha continue a rolar ao longo da área de piso do membro B rumo à saída horizontal. O processo continuará até que a bilha tenha atingido o membro mais inferior, membro D, e saia.

Na configuração em cascata da figura 19A, usando o membro cúbico mostrado nas figuras 13A- 13J, a bilha se acelerará à medida que ela se desloca de membro para membro. Como descrito, uma bilha que se desloca

através da configuração seguirá um percurso de rolamento-queda-rolamento quando ela rola ao longo de um membro, cai no interior do membro adjacente, e começa a rolar novamente rumo ao próximo membro. Este percurso de rolamento-queda-rolamento tem a vantagem de controlar a
5 velocidade em que a bilha se desloca do membro mais alto para o membro mais baixo. Especificamente, a velocidade da bilha é reduzida por meio de cada queda vertical para dentro de um outro membro. Por conseguinte, uma maior queda vertical proverá um maior efeito de redução até a extensão que esta queda induz maiores saltos para fora do piso e saltos resultantes dentro da
10 câmara antes de a esfera em rolamento sair. Desta maneira, uma forma de concretização da presente invenção onde os membros modulares têm uma dimensão vertical alongada, como vista na figura 65M, controlará uma velocidade da bilha de uma forma maior do que em uma forma de concretização da presente invenção onde os membros modulares têm uma
15 dimensão vertical truncada, como vista na figura 65N.

Um outro aspecto da presente invenção que controla a velocidade da bilha é a configuração de trajeto. Por exemplo, na configuração de "slalom" usando o membro cúbico mostrado nas figuras 13A-13J (por exemplo, figura 19B) ou na configuração em ziguezague (por exemplo, figura
20 22B), uma bilha que entra em uma entrada horizontal do membro adjacente cairá dentro da área de piso do membro adjacente e se chocará contra a área de piso do membro adjacente ("parede de choque") oposta à entrada tomada pela bilha. A bilha então rola ao longo do piso rumo à saída horizontal do membro, que é ou adjacente à parede de choque ("slalom") ou oposta à parede
25 de choque (ziguezague). O impacto que incorreu sobre a bilha quando do encontro da parede de choque diminui e modifica a velocidade da bilha, desta maneira controlando a velocidade da bilha. Aqueles especializados na arte apreciarão que diferentes configurações de trajetos atingirão diferente controle de velocidade. Por exemplo, a configuração em cascata, mostrada na

figura 18B, minimiza o controle de velocidade e maximiza a velocidade da bilha (não incluindo membros verticais de saída) porque a bilha nunca encontra a parede de choque; o único controle de velocidade na configuração em cascata é provido por meio do rolamento-queda-rolamento e aspecto de saltos descrito acima. Em contraste, outras configurações, tais como as configurações de “slalom”, hélice, e ziguezague, provêm maior controle de velocidade em relação à configuração em cascata devido à perda repetida de velocidade horizontal durante impacto com as paredes laterais internas dos blocos.

Nas formas de concretização de “concha espessa/interior delgado” descritas acima, os pisos dos membros são substancialmente côncavos para cima com pelo menos uma trajetória de saída formado no piso. O piso côncavo para cima cria um efeito de oscilação sobre uma esfera que se desloca através desses membros, o qual serve como ainda um outro dispositivo para reduzir o fluxo da bilha através do trajeto. Por exemplo, uma bilha que entra na câmara interna cairá no piso, em cujo ponto o piso côncavo para cima dirige a bilha rumo ao centro do piso. Em um membro de duas saídas opostas, como visto nas figuras 1A-IL, a bilha tipicamente é dirigida para o centro do piso onde a forma do piso côncavo para cima gera um movimento de oscilação na bilha até que, eventualmente, a bilha caia no trajeto de saída, o qual é formado no piso côncavo para cima, e se desloque em direção a uma das duas saídas.

O trajeto de saída no membro de 1 saída, visto na figura 2A-2K, começa próximo ao centro de da esfera côncava para cima, o que facilita o efeito de oscilação sobre a esfera, particularmente quando uma bilha entra em no membro de 1 saída perpendicularmente ao canal de saída. O ponto de partida do trajeto de saída pode ser posicionado como desejado; por exemplo, o trajeto de saída mostrado do membro mostrado na figura 532-A é ainda mais de volta em relação ao trajeto de saída do membro mostrado na figura

2D.

A forma da roda glóbica no bloco de duas saídas, visto na figura 1D, pode ser melhor entendida como a interseção próxima de um toro e a esfera côncava para cima. Uma ligeira elevação da esfera com respeito ao toro é o que faz a forma de toro "preveja" no projeto como uma roda glóbica. Uma variedade infinita de outras formas poderia produzir a mesma função de guiar bilhas para fora de uma das duas saídas aleatoriamente. A roda glóbica provê efeitos específicos: por exemplo, uma vez quando uma bilha rolando diminui seu movimento de oscilação suficientemente, não é mais o fundo da esfera, mas em contraste sobre o topo do toro onde ela está em um equilíbrio altamente instável. Uma bilha rolando para trás e para frente sobre a esfera e através da roda glóbica produz um som percursivo sutil quando ela se choca contra as cristas da forma de roda glóbica. O toro e a esfera se encurvam em direções opostas e esta curvatura dupla acrescenta resistência ao bloco.

A. Princípios do arranjo

Como descrito acima, uma pluralidade de membros modulares similares (por exemplo, cúbicos, triangulares, retangulares, esféricos, cruciformes, etc.) pode ser montada em várias configurações, tais como aquelas mostradas nas figuras 18B, 19B, 20B, 21B, e 22B. Em adição a essas configurações fundamentais ou "fundacional", arranjos mais elaborados e geometricamente complicados podem também ser montados. Os princípios subjacentes descritos acima com respeito aos atributos dos membros e configurações de entrada/saída também governam esses arranjos.

Por exemplo, um deslocamento vertical de escalonamento de $1/2$ da altura existirá entre quaisquer dois membros adjacentes. Isto atinge o efeito alto-baixo-alto, que representa uma grade tridimensional de "espaço Cartesiano deslocado". Como visto na figura 64A, que é uma vista de topo de um conjunto de membros cúbicos configurados em uma construção sólida, cada membro "alto" (ou seja, elevado) é imediatamente envolvido por meio

de um membro "baixo", onde a diferença em elevação entre membros "altos" membros "baixos" é uma metade da altura vertical dos membros. A imagem resultante, vista na figura 64A, lembra uma disposição em tabuleiro de damas.

O "espaço Cartesiano deslocado" pode ser apreciado por meio da comparação de cubos arranjados no espaço Cartesiano, mostrado nas figuras 65A-65C, com cubos arranjados no "espaço Cartesiano deslocado," mostrado nas figuras 65D-65F. Os cubos no último são verticalmente deslocados por $1/2$ da altura do cubo. Os cubos mostrados nas figuras 65G-65I são arranjados com um deslocamento vertical de $2/3$ da altura do cubo. Os membros são mostrados nas figuras 65J-65L não são cubos, mas, ao contrário, eles são alongados, e eles são verticalmente deslocados por $1/2$ da altura do cubo. Como visto nas figuras 65M e 65N, a configuração de tais membros alongados quer verticalmente quer horizontalmente não previne o deslocamento vertical.

Um efeito similar pode ser visto para membros triangulares (figuras 68 e 64B), membros hexagonais (figuras 64C e 64D), membros octogonais (figura 64E), e membros circulares (figuras 64F e 64G). A forma de realização cúbica (A figura 64A), triangular forma de concretização (figura 64B), e uma das formas de realização hexagonais (figura 64C), provêm uma construção "sólida" sem espaços vazios. Em contraste, uma outra forma de concretização hexagonal (figura 64D), a forma de concretização octogonal (figura 64E), e as formas de realização circulares (figuras 64F e 64G) revelam um espaço vazio na construção, como visto nos desenhos respectivos. Adicionalmente, como visto na figura 64D, uma das formas de realização hexagonais pode conter uma geometria triangular subjacente, a qual se segue de um hexágono compreendendo seis triângulos. Ademais, a forma de concretização octogonal (figura 64E) e uma das formas de concretização circulares (figura 64F) podem conter uma geometria de grade subjacente, e uma outra forma de concretização circular (figura 64G) pode conter uma

geometria triangular subjacente.

Onde os membros modulares de uma forma de concretização particular contêm uma geometria de grade subjacente - como com a forma de concretização cúbica vista na figura 64A, a forma de concretização octogonal vista na figura 64E, e a forma de concretização circular vista na figura 64F - os centros geométricos dos membros são substancialmente situados também sobre uma grade. Por exemplo, um conjunto de membros cúbicos pode ser configurado como mostrado na figura 66A, que é uma vista de topo de um arranjo e onde cada centro geométrico dos membros é representado por meio de um ponto. Os centros geométricos dos membros são alinhados por colunas (0, 1, 2,...) e fileiras (I, II, III,...), como visto na figura 66A. Adicionalmente, um conjunto de membros cúbicos pode ser configurado como mostrado na figura 66B, que é uma vista de seção transversal de um arranjo. Aqui, os centros geométricos dos membros são verticalmente alinhados com centros geométricos dos membros em colunas alternadas (por exemplo, os membros nas colunas 1, 5, 9 são verticalmente alinhados, e membros nas colunas 3, 7, e 11 são verticalmente alinhados), e centros geométricos dos membros são verticalmente alinhados no meio com centros geométricos de membros em colunas adjacentes (por exemplo, os membros na coluna 1 são verticalmente alinhados no meio com os membros na coluna 3, e os membros na coluna 3 são verticalmente alinhados no meio com membros na coluna 5). Os centros geométricos dos membros na mesma coluna na figura 66B são todos horizontalmente alinhados.

Como é aparente, o alinhamento dos centros geométricos mostrados nas figuras 66A e 66B é descrito com referência aos membros cúbicos. Todavia, o alinhamento de grade dos centros geométricos descritos pode também ser aplicável em outras formas, tais como formas de realização octogonais, circulares, e cruciformes. Similarmente, a geometria triangular subjacente descrita acima produz um alinhamento de triângulo que pode

também ser aplicável em outras formas de concretização, tais como as formas de realização hexagonais e circulares. Por conseguinte, membros de diferentes formatos e forma podem se alinhar da mesma maneira, independentemente da forma escultural específica.

- 5 Novamente com relação à figura 65A, cubos interiores arranjados em tradicionais configurações de espaço Cartesiano sólidas, cada, têm seis vizinhos de face completa (os cubos exteriores em tais configurações sólidas terão somente três, quatro ou cinco vizinhos de face completa). Em contraste, com relação à figura 65D, cubos interiores arranjados em
- 10 configurações de espaço Cartesiano deslocado sólidas têm dois vizinhos de face completa (acima e abaixo) e oito vizinhos de metade de face em torno dos lados.

B. Configurações Básicas

- Como previamente descrito, as configurações básicas de
- 15 membros similares incluem uma torre (figura 40B), cascata (figura 18B), "slalom" (figura 19B), hélice (figura 20B), hélice dupla (figura 21B), e ziguezague (figura 22B), dentre outros. Como também descrito, embora cada um dos referidos desenhos represente essas respectivas configurações de trajetos com um membro cúbico, as configurações podem ser também
- 20 atingidas com membros de uma variedade de outras formas. Por exemplo, a figura 23B mostra a configuração de "slalom" formada por meio de membros cruciformes.

C. Exemplos de construção não limitativos

- Uma variedade de tipos de arranjo pode ser montada a partir
- 25 de uma pluralidade de membros modulares semelhantes. Esses diferentes arranjos podem geralmente ser categorizados em quatro tipos: construções sólidas, construções em concha, construções em treliça, e construções planares/planares de interseção.

A título de exemplo, as construções sólidas podem incluir

conjuntos na forma de um bloco, pirâmide, ou pirâmide invertida. Este tipo de construção é caracterizado por um conjunto de membros sem quaisquer espaços vazios no interior da construção; cada membro - exceto para membros no exterior da construção - tem um vizinho em cada posição disponível. A configuração mostrada na figura 67 é um exemplo de uma configuração de bloco, e a configuração mostrada nas figuras 47 A e 47B é um exemplo de um octaedro, uma pirâmide empilhada no topo de uma pirâmide invertida. A configuração nas figuras 48A e 48B é substancialmente similar àquela nas figuras 47 A e 47B quando observada do exterior; a diferença é que não existem blocos interiores nas figuras 48A e 48B, criando assim uma estrutura de "concha". A configuração mostrada na figura 68, que é substancialmente triangular, é também um exemplo de uma construção sólida.

Novamente a título de exemplo, as construções em treliça podem incluir conjuntos na forma de uma hélice ou uma hélice dupla. Este tipo de construção é caracterizado por uma estrutura ou padrão aberto. Como previamente notado, a configuração mostrada na figura 20B é um exemplo de uma hélice e a configuração mostrada na figura 2 IB é um exemplo de uma hélice dupla. A configuração mostrada na figura 69 A é um exemplo de uma hélice dupla, que é formada por meio de combinação de uma série de sub-construções alternadas de cascata-"slalom"-cascata. Na configuração mostrada na figura 69A, cada sub-construção de "cascata" e cada "slalom" inclui cinco membros modulares. Todavia, uma pessoa especializada na arte apreciará que cada uma destas sub-construções pode incluir também outros números de membros; quanto maior o número de membros em cada sub-construção, tanto maior é o diâmetro da hélice. A configuração mostrada na figura 69B é uma hélice dupla, com cada hélice sendo idêntica à hélice mostrada na figura 69A. Novamente, cada uma destas hélices é formada por meio de combinação de uma série de sub-construções alternadas de cascata-

"slalom"-cascata. A configuração mostrada na figura 69C inclui duas hélices no sentido horário e duas hélices no sentido anti-horário, interseccionando, em membros de saídas duplas, em nós de interseção. A figura 69E mostra a mesma configuração como mostrada na figura 69C usando membros esféricos
5 ao contrário de membros cúbicos. A configuração mostrada na figura 69D inclui quatro das construções da figura 69C, parcialmente se sobrepondo e interseccionando, em membros de saídas quádruplas, em nós de interseção.

As construções planares e planares de interseção podem incluir conjuntos na forma de um plano ou planos de interesse. Como visto na figura
10 70A, um plano sólido pode ser formado a partir de membros similares, com a correspondente configuração de entradas/saídas mostrada na figura 70B. Com relação à figura 70D, um segundo plano sólido pode perpendicularmente interceptar o primeiro plano, com a correspondente configuração de
15 entradas/saídas mostrada na figura 70C. Para formar a construção planar de interseção a partir de duas construções planares, nos pontos de interseção, membros de quatro saídas podem ser substituídos pelos membros de duas saídas ou os membros de duas saídas podem ser girados por 90 graus para redirecionar as esferas de um plano para o outro.

Com referência às figuras 71A e 71B, uma construção planar e
20 construções planares de interseção são mostradas, respectivamente. Ao contrário de mostrar os membros modulares atuais, cada membro é representado por meio de um cubo nas figuras 71A-71D, que é apropriado porque os arranjos e configurações que podem ser formados por meio dos membros modulares da presente invenção não dependem da forma particular
25 do membro nem da caixilharia empregada. Os planos mostrados na figura 71B interceptam nas extremidades dos planos ao invés de no centro dos planos como na figura 71C. Por meio de interseção nas extremidades dos planos, uma forma de quadrado pode ser formada, como mostrado na figura 71. Em cada uma das figuras 71A-183D, membros adjacentes são

verticalmente deslocados por $1/2$ da altura dos membros.

As figuras 72A-72D mostram membros modulares representados por meio de cubos em uma hélice, hélice dupla, e hélice quádrupla, respectivamente. Novamente, pode ser apreciado destas figuras que, independentemente da configuração atingida a partir da montagem dos membros modulares, o deslocamento vertical é mantido.

Com referência à figura 73A, uma configuração de pirâmide com cinco planos horizontais é mostrada, com os membros modulares representados por meio de cubos. Novamente, pode ser observado que o deslocamento vertical de $1/2$ degrau é mantido. Com referência às figuras 73B-73E, vistas planas de topo de seção transversal da pirâmide da figura 73 são mostradas para quatro diferentes planos horizontais. Especificamente, a figura 73B mostra o plano horizontal mais superior, o qual inclui o membro de topo de centro A1, que é envolvido por quatro membros adicionais (b1-b4), que residem no segundo plano horizontal, $1/2$ degrau mais baixo do que o plano vertical mais superior. A figura 73C mostra o próximo plano horizontal abaixo, a figura 73 D mostra o próximo plano abaixo a partir dali, e assim por diante.

As figuras 74A-74D mostram membros modulares, representados por meio de membros triangulares, em várias configurações e arranjos. Esses arranjos podem ser atingidos com qualquer número de formas, como nas figuras 15A-15L, e podem ter trajetos de interligação entre eles, como descrito pelas configurações de entradas/saídas nas figuras 15A, 15D, 15G, e 15J. Como visto nas figuras 74A-74D, os arranjos mantêm o deslocamento vertical.

Porque membros modulares de diferentes formas podem ter caixilharias de conjugação, estes membros diferentemente configurados podem ser unidos, não obstante, desta maneira permitindo o revestimento com placas poligonais misturadas. Com referência às figuras 75A-75D, membros

modulares com duas formas distintas (cubos e triângulos) são representados e mostrados sendo unidos uns com os outros em diferentes configurações. A figura 75A mostra uma vista plana de topo de uma configuração que cria círculos com membros alternados de cubos-triângulos, e 75B mostra uma vista em perspectiva da mesma configuração. As colunas individuais nas figuras 75A e 75B podem ser atingidas por verticalmente empilhar membros similarmente configurados, como na figura 40B. A figura 75C também mostra uma vista plana de topo de uma configuração que cria círculos com membros alternados de cubos-triângulos, e a figura 75D mostra uma vista em perspectiva da mesma. Da figura 75D, pode ser observado que as colunas que formam os círculos são caracterizadas por descontinuidade vertical, de modo que alguns dos membros são suportados a partir da caixilharia horizontal somente e não sua caixilharia vertical. Esta configuração resulta em alguns membros estando em balanço a partir de uma outra coluna de membros.

Por conseguinte, membros "dimensionalmente similares" se referem a membros que substancialmente compartilham dimensões externas (caixilharia de desconto, que pode variar de membro "dimensionalmente similar" para membro "dimensionalmente similar", e formas internas de descontinuidade, tais como o piso, paredes, e outras características da câmara interna); por exemplo, dois cubos com substancialmente a mesma altura, largura e profundidade, ou dois triângulos com altura similar e dimensões laterais. Em contraste, "formas dimensionalmente dissimilares" referem-se a quaisquer dois membros que não substancialmente compartilham dimensões externas; por exemplo, os membros de cubo e membros de triângulo mostrados nas figuras 75C e 75D representam formas dimensionalmente dissimilares, e o membro configurado em cubo, mostrado nas figuras 5A-5J, é dimensionalmente dissimilar à forma de triângulo mostrada nas figuras 6A-6I.

As construções e tipos de construção acima são meramente ilustrativos das espécies de conjuntos que são possíveis. Outros meios para

criar e edificar arranjos são também disponíveis. Por exemplo, arranjos podem ser gerados usando uma variedade de algoritmos, incluindo construções geradas por meio algoritmos gerados por computador, pelos quais estruturas feitas com formas Cartesianas (por exemplo, cubos) no "espaço Cartesiano deslocado" são geradas a partir de um algoritmo de computador. Alternativamente, um usuário pode aleatoriamente criar construções que são sólidas, em treliça, planar/planar de interseção, ou alguma combinação das mesmas. Alternativamente, um usuário pode criar construções representacionais configuradas para representar a similaridade de outros objetos ou animais, tais como cadeira, um robô, um cavalo, etc. Qualquer construção em treliça pode ser embutida em uma construção sólida por meio de enchimento dos espaços vazios da treliça. Desta maneira, uma massa sólida de blocos pode conter um conjunto de trajetos helicoidais travantes ou outros tipos de trajetos.

IV. BLOCOS DE ESPECIALIDADE

Uma variedade de "blocos de especialidade" pode ser provida de acordo com a presente invenção. Estes blocos são geralmente configuráveis e usáveis com os membros descritos acima, e podem se conformar com alguns, mas não a todos dos princípios previamente descritos.

Um tal bloco de especialidade inclui um membro de quatro saídas, similar ao membro de quatro saídas descrito acima. Este bloco difere, todavia, pela provisão de batentes removíveis ou "unidades de bloqueio" que podem ser inseridos no membro, desta maneira bloqueando qualquer uma das saídas. Qualquer número que seja de zero até três batentes podem ser inseridos nos locais desejados para bloquear as saídas desejadas. Isto permite a criação de múltiplas configurações de saída de bloqueio a partir de um único projeto de bloco de base.

Um outro bloco de especialidade é o bloco retangular em rampa 550, mostrado nas figuras 76A e 76B. Este bloco compartilha de

algumas das características dos membros descritos acima, por exemplo, o bloco retangular em rampa mostrado nas figuras 76A e 8B tem a mesma altura, largura, e caixilharias que alguns dos membros cúbicos previamente descritos. Todavia, como é evidente das ilustrações na figura 76B, o bloco retangular em rampa tem um maior comprimento que os membros cúbicos. A forma de concretização do bloco retangular em rampa 550 mostrado nas figuras 76A e 76B é de altura de uma unidade e comprimento de cinco unidades e inclui oito entradas horizontais (três ao longo de cada lado e uma em cada extremidade). Esta forma de concretização também inclui três conjuntos de juntas machos verticais em seu lado inferior. Como é aparente nas figuras 76A e 76B, o membro tem um piso alongado sobre o qual uma bilha pode rolar. Este membro pode ser usado com outros membros sem rampa, como mostrado nas figuras 28 e 29. A figura 28 mostra quatro hélices simples conectadas com quatro blocos retangulares em rampa, e a figura 29 mostra uma configuração similar onde cada uma das quatro hélices inclui membros de suporte adicionais. Nestas configurações, uma bilha que entra em uma hélice tem uma chance de 50% de permanecer na hélice e uma chance de 50% de deixar a hélice em um bloco retangular em rampa.

Uma conexão de tubo é feita usando uma entrada fêmea compatível e uma saída macho compatível, conectadas uma com a outra, por meio de um tubo rígido ou flexível, com caixilharia apropriada, através do qual uma esfera se desloca. Um tubo rígido pode ser um tubo de telescópio para permitir o uso em uma mais ampla faixa de configurações.

V. MATERIAIS, FABRICAÇÃO, e ESCALA

Os membros modulares da presente invenção podem ser construídos a partir de uma variedade de materiais apropriados. Em uma forma de concretização, os membros são formados a partir de um policarbonato claro de cristal, resina, ou outro plástico. Os membros podem também ser formados a partir de um material de vidro ou metal.

Alternativamente, os membros podem ser feitos de espuma para formar maiores formas, tais como cubos de 4-5", que podem ser usadas com maiores esferas. Esta forma de concretização provê membros modulares que podem ser usados por crianças que são demasiadamente jovens para ter acesso a

5 bilhas sem risco de asfixia. Em ainda uma outra forma de concretização, os membros modulares podem compreender plástico inflável (ou seja, enchido com ar), de modo que os trajetos criados são suficientemente amplos para transportar esferas até mesmo maiores, tais como bolas de praia ou bola de vôlei. Outras formas de concretização provêm a construção dos membros

10 modulares a partir de madeira, bambu, ou outros materiais ocos. Alternativamente, os membros modulares são formados de gelo. Nesta forma de concretização, as juntas podem ser de uma substância lamacenta, capazes de serem manipuladas e congeladas, desta maneira aderindo dois membros juntos. Por conseguinte, o exemplo de membros de gelo mostrados nas figuras

15 12A-12J não incluem quaisquer das caixilharias mostradas nas figuras 33A-33B, 34A-34D, 35A-35C, 36A-36, 37A-37C, 38A-38C, ou 39, nem a caixilharia em forma de U, mas, ao contrário, a caixilharia lamacenta é adicionada aos membros na construção. Adicionalmente, o membro mostrado nas figuras 12A-12J é também apropriado para transportar um líquido em

20 adição a um objeto esférico; a única saída horizontal se estende ainda mais que nos membros cúbicos previamente descritos para asprender que um líquido sendo transportado desta maneira adequadamente cruze sobre a entrada do membro adjacente e para dentro do piso do membro adjacente. Quando configurado com outros membros similares, como visto nas figuras

25 77A-77C, este membro pode transportar um líquido ao longo de qualquer desejada configuração de trajeto.

Uma variedade de métodos de fabricação são também disponíveis para os membros modulares da presente invenção. Para membros modulares feitos de plástico, vidro, ou materiais de metal, moldagem por

injeção, fundição, ou outros métodos conhecidos podem ser implementados. para membros modulares feitos de madeira, bambu, e materiais similares, entalhe, encaminhamento, ou outros métodos conhecidos podem ser implementados.

5 Os membros modulares da presente invenção podem ser criados com uma variedade de tamanhos. Por exemplo, os membros cúbicos da presente invenção podem ter um comprimento de 3,81 cm - 5,08 cm (1 1/2 " - 2"), os quais podem transportar uma esfera de 1,27 cm - 2,54 cm (1/2" - 1"), tal como uma bilha ou esfera de aço de rolamento. Uma escala reduzida
10 pode proporcionar um membro modular cúbico com um comprimento de 1,905 cm (3/4"), que transporta uma esfera de 0,3175 cm - 1,27 cm (1/8" - 1/2"), tal como bilha ou esfera de rolamento, e é apropriado para um conjunto de deslocamento. Uma maior escala pode proporcionar membros cúbicos modulares com um comprimento > que 5,08 cm (2"), que pode ser apropriado
15 para transportar esferas maiores, tais como bolas de tênis, ou bolas de praia.

Os materiais, métodos de fabricação, e escalas descritos são meramente ilustrativos. Aqueles especializados na arte apreciarão que outros materiais apropriados, métodos de fabricação, e dimensões podem ser implementados sem fugir do espírito ou escopo da presente invenção.

20 VI. TABULEIRO DE JOGO

Um tabuleiro de jogo pode ser usado em conjunção com os membros modulares da presente invenção para criar um jogo solitário ou jogo de grupo. O tabuleiro de jogo pode incluir um arranjo de juntas que se alinham com a geometria dos membros particulares usados para o jogo. Por
25 exemplo, o tabuleiro de jogo pode prover uma grade de cinco por cinco de juntas fêmeas construídas sobre uma superfície planar que forma a base para as estruturas que seguem o arranjo de grade de centros geométricos.

Com referência à figura 78, a forma de realização de tabuleiro de jogo mostrada pode ser usada em conjunção com membros cúbicos.

Tabuleiros de jogo similares podem ser usados com membros modulares de outras formas com geometria de grade subjacente, e aqueles especializados na arte apreciarão que tabuleiros de jogo comparáveis podem ser implementados com membros modulares também com outras geometrias subjacentes.

5 O tabuleiro de jogo mostrado na figura 78 provê treze posições nas quais uma primeira camada de membros modulares pode ser colocada. Estas posições podem prover correspondentes caixilharias para receber e prender os membros modulares. Durante o jogo, os jogadores colocam membros modulares dentro destas posições, e, uma vez quando um número
10 suficiente de membros estão no local, os jogadores podem também colocar sobre outros membros modulares. Os jogadores podem jogar em vezes seqüenciais de introdução de novos membros no jogo, com a meta de dirigir as bilhas em direção a um lado escolhido do tabuleiro de jogo. O tabuleiro de
15 jogo pode incluir reservatórios que recebem as esferas que caem fora das estruturas de membros modulares criadas no topo do tabuleiro de jogo. Os reservatórios provêm um meio de manter um escore baseado no número de tipo de bilhas são coletadas nos vários reservatórios.

As regras para o jogo podem ser "fonte-aberta." O tabuleiro de jogo e os blocos, esferas, ou outros tipos de membro servem como o ponto de
20 partida e os jogadores podem determinar suas próprias regras. Os jogos podem ser imaginados para ser cooperativos, competitivos, ou uma combinação dos dois. Tabuleiros de jogo, membros modulares, e bilhas atuam como uma "armação" para a criação de uma pluralidade de jogos futuros. Parte da ação de jogar o jogo pode incluir desenvolvimento de sistemas de
25 regras. Outras variações e regras de tabuleiros de jogo e de jogar o jogo podem ser implementadas dentro do escopo e espírito da presente invenção.

O nivelamento do tabuleiro de jogo é importante para os jogadores que estão particularmente interessados na aleatoriedade de movimento de bilha através de trajetos construídos. Um nível de bolha (não

mostrado) pode ser integrado no tabuleiro de jogo juntamente com pés ajustáveis, de modo que o tabuleiro de jogo pode ser nivelado antes do começo do jogo propriamente dito. Alternativamente, um nível separado pode ser colocado sobre o tabuleiro de jogo para preparação e então removido antes do começo do jogo.

Embora várias formas de realização representativas desta invenção tenham sido descritas acima com um certo grau de particularidade, aqueles especializados na arte poderiam fazer inúmeras alterações nas formas de realização reveladas sem fugir do espírito e escopo da matéria inventiva exposta na descrição e reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, compreendendo pelo menos um primeiro membro modular e um segundo membro modular, o primeiro membro modular definindo um componente fêmea para um acoplamento para prender o primeiro membro modular no segundo membro modular, o acoplamento incluindo um componente macho e um componente fêmea, caracterizada pelo fato de que o componente fêmea do primeiro membro modular é configurado para receber um componente macho do segundo membro modular em uma posição ligada de modo que os dois membros modulares são verticalmente deslocados por substancialmente 1/2 da altura do membro.

2. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que ainda uma inclinação agregada entre os primeiro e segundo membros quando acoplados é 1:2.

3. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o primeiro e segundo membros modulares são dois de um número finito de membros padronizados e dimensionalmente similares que podem ser unidos em uma pluralidade de arranjos.

4. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de que o número finito de membros padronizados e dimensionalmente similares é arranjado para formar uma primeira coluna verticalmente alinhada.

5. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de que o número finito de membros padronizados e dimensionalmente similares é arranjado para formar uma segunda coluna

verticalmente alinhada, em que a primeira coluna é adjacientemente unida com a segunda coluna.

5 6. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de que pelo menos a primeira coluna ou a segunda coluna é distinguida por descontinuidade vertical.

10 7. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que a descontinuidade vertical é estabelecida por meio de projeção de pelo menos um primeiro membro dos membros de número finito sobre pelo menos um segundo membro do número finito de membros.

15 8. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de que o número finito de membros padronizados e dimensionalmente similares define um sistema de trajetos descendentes entre membros interligados.

20 9. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de que a primeira coluna e a segunda coluna são verticalmente deslocadas por substancialmente $\frac{1}{2}$ da altura dos membros.

 10. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de que o número finito de membros é arranjado para formar, a partir de uma vista de topo dos mesmos, uma grade retilínea.

25 11. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de que o número finito de membros é arranjado para formar, a partir de uma vista de topo dos mesmos, uma grade triangular.

12. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de que o número finito de membros é arranjado para formar, a partir de uma vista de topo dos mesmos, uma grade hexagonal.

5 13. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de que o número finito de membros é arranjado para formar, a partir de uma vista de topo dos mesmos, um revestimento de polígono misturado.

10 14. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o primeiro membro é um de um número finito de membros padronizados que podem ser unidos em uma pluralidade de arranjos, o número finito de membros padronizados sendo distinguido por pelo menos dois formatos dimensionalmente dissimilares.

15 15. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 14, caracterizada pelo fato de que o número finito de membros padronizados e dimensionalmente similares é arranjado para formar uma primeira coluna verticalmente alinhada.

20 16. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 15, caracterizada pelo fato de que o número finito de membros padronizados e dimensionalmente similares é arranjado para formar uma segunda coluna verticalmente alinhada, em que a primeira coluna é adjacientemente unida com
25 a segunda coluna.

17. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que pelo menos um membro modular define pelo menos três aberturas em superfícies laterais do mesmo, cada uma das três aberturas

definindo uma entrada horizontal configurada para permitir a entrada de uma esfera em substancialmente a metade superior do membro modular e pelo menos uma das três aberturas ainda definindo uma saída horizontal configurada para permitir a saída de uma esfera a partir da metade inferior do membro.

18. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 17, caracterizada pelo fato de que uma abertura unificada define a saída horizontal e uma das entradas horizontais de modo que a uma das entradas horizontais é arranjada acima da saída horizontal.

19. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 20, caracterizada pelo fato de que a abertura unificada define a saída horizontal e a uma das entradas horizontais contiguamente.

20. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 17, caracterizada pelo fato de que o membro modular define duas saídas horizontais, as duas saídas horizontais sendo configuradas em lados opostos do membro modular.

21. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 17, caracterizada pelo fato de que o membro modular define duas saídas horizontais, as duas saídas horizontais sendo configuradas em lados adjacentes do membro modular.

22. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 17, caracterizada pelo fato de que o membro modular define três saídas horizontais.

23. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 17, caracterizada pelo fato de que o membro modular define quatro saídas horizontais.

24. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 17, caracterizada pelo fato de que o membro modular define uma superfície de piso interna.

5 25. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 24, caracterizada pelo fato de que para cada entrada horizontal o membro modular define uma abertura para a superfície de piso.

10 26. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 24, caracterizada pelo fato de que o membro modular define um trajeto ao longo da superfície de piso para a saída horizontal.

15 27. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 25, caracterizada pelo fato de que o membro modular define uma câmara interna pela qual um objeto de rolamento que entra em uma das entradas horizontais cai na superfície de piso, rola para a saída horizontal, e abandona a saída horizontal, desta maneira saindo da câmara interna.

20 28. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 17, caracterizada pelo fato de que o membro modular define uma entrada vertical.

29. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o membro modular é substancialmente cúbico.

25 30. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 17, caracterizada pelo fato de que o membro modular define pelo menos quatro entradas horizontais.

31. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 17, caracterizada

pelo fato de que cada entrada horizontal define um componente fêmea do sistema de acoplamento e a saída horizontal define um componente macho do sistema de acoplamento.

5 32. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 31, caracterizada pelo fato de que os componentes fêmeas são definidos em substancialmente a metade superior do membro e o componente macho é definido na metade inferior do membro.

10 33. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 31, caracterizada pelo fato de que o componente macho é caracterizado por um formato de U com um rebordo sobre o mesmo, o rebordo definindo dois lados verticais e envolvendo em torno do fundo do componente macho.

15 34. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 33, caracterizada pelo fato de que o componente macho em forma de U do segundo membro modular é um batente encontrado por um componente fêmea em formato de U dimensionalmente complementar do primeiro membro modular quando os membros modulares estão sendo ligados.

20 35. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 33, caracterizada pelo fato de que um lado de fundo do segundo membro modular é um batente encontrado por um componente de acoplamento macho do primeiro membro modular quando os membros modulares estão sendo ligados.

25 36. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o acoplamento arranja o primeiro e segundo membros modulares em uma posição segura definindo um trajeto substancialmente horizontal do primeiro membro modular para o segundo membro modular, em

que o trajeto horizontal passa através do sistema de acoplamento do primeiro membro modular e do segundo membro modular, e em que o trajeto horizontal forma uma superfície inclinando-se para baixo e para fora.

5 37. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 36, caracterizada pelo fato de que um topo de cada membro modular é substancialmente aberto.

10 38. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 36, caracterizada pelo fato de que o trajeto horizontal é apropriado para uma esfera passar através dele.

39. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 38, caracterizada pelo fato de que o trajeto horizontal é apropriado para uma bilha passar através dele.

15 40. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 36, caracterizada pelo fato de que o trajeto horizontal é apropriado para um líquido passar através dele.

20 41. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o componente macho do segundo membro modular define uma saída de trajeto a partir do mesmo.

25 42. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o componente fêmea do segundo membro modular define uma abertura no primeiro membro modular.

43. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 36, caracterizada pelo fato de que a posição segura é atingida, pela qual segmentos externos

substancialmente verticais do componente macho do segundo membro modular são acunhados entre segmentos internos substancialmente verticais do componente fêmea do primeiro membro modular e estruturas de nervura substancialmente verticais do primeiro membro modular.

5 44. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 43, caracterizada pelo fato de que os segmentos externos substancialmente verticais do componente macho do segundo membro modular e os segmentos substancialmente verticais do componente fêmea do primeiro membro
10 modular têm ângulos de conicidade complementares.

 45. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 36, caracterizada pelo fato de que a posição segura é atingida, pela qual um segmento em formato de U de componente macho do segundo membro modular é
15 encontrado por um segmento em formato de U dimensionalmente complementar do componente fêmea do primeiro membro modular.

 46. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 36, caracterizada pelo fato de que a posição segura é atingida, pela qual o lado de fundo do
20 segundo membro modular é encontrado por um componente de acoplamento macho do primeiro membro modular.

 47. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que pelo menos um membro modular tem pelo menos três
25 entradas horizontais e uma saída vertical, em que as entradas horizontais conduzem para a saída vertical.

 48. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 47, caracterizada

pelo fato de que a saída vertical é situada em uma porção inferior do membro modular.

49. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 48, caracterizada pelo fato de que a saída vertical define um orifício em uma porção de fundo do membro modular.

50. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 49, caracterizada pelo fato de que o orifício é um círculo.

51. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 47, caracterizada pelo fato de que o membro modular é substancialmente cúbico.

52. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que os membros modulares têm, cada, primeiras faces exteriores substancialmente verticais em uma metade superior do membro modular e segundas faces exteriores substancialmente verticais em uma metade inferior do membro modular, e as primeiras e segundas faces exteriores têm ângulos de conicidade complementares.

53. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 47, caracterizada pelo fato de que o membro modular define uma superfície de piso interna, a superfície de piso interna é côncava para cima e a saída vertical é formada na mesma.

54. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por um sistema de caixilharia vertical que inclui um componente de junta macho e um componente de junta fêmea.

55. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 54, caracterizada pelo fato de que o componente de junta macho é arranjado em uma porção de fundo de um ou mais membros modulares e o componente de junta fêmea é arranjado em uma porção de topo de um ou mais membros modulares.

56. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 54, caracterizada pelo fato de que o componente de junta macho é distinguido por uma curvatura concêntrica.

57. Pluralidade de membros modulares interligáveis dimensionalmente similares, de acordo com a reivindicação 54, caracterizada pelo fato de que o componente de junta macho define um orifício através dele.

58. Membro modular interligável compreendendo um acoplamento para prender o membro modular em um segundo membro modular interligável dimensionalmente similar, o membro modular caracterizado por:

pelo menos três entradas horizontais,

pelo menos uma saída horizontal; e

uma câmara interna tendo uma superfície de piso arranjada na mesma, a superfície de piso sendo situada em uma porção inferior da câmara interna, em que as entradas horizontais conduzem para a câmara interna e a superfície de piso conduz para a saída.

59. Membro modular interligável de acordo com a reivindicação 58, caracterizado pelo fato de que a superfície de piso define um formato substancialmente côncavo.

60. Membro modular interligável de acordo com a reivindicação 58, caracterizado pelo fato de que a saída horizontal compreende um trajeto de saída na superfície de piso que conduz para fora da

câmara interna e o trajeto de saída forma uma superfície que se inclina para baixo e para fora dentro da superfície de piso.

5 61. Membro modular interligável de acordo com a reivindicação 60, caracterizado pelo fato de que o trajeto de saída tem uma forma substancialmente inclinada formada na superfície de piso do membro modular.

10 62. Membro modular interligável de acordo com a reivindicação 60, caracterizado pelo fato de que o trajeto de saída cria um equilíbrio não estável para um objeto em formato de esfera que entra na câmara interna através de uma ou mais entradas horizontais do membro modular.

15 63. Membro modular interligável de acordo com a reivindicação 58, caracterizado pelo fato de que a superfície de piso da câmara interna induz um movimento de oscilação para frente e para trás em um objeto em formato de esfera que entra na câmara interna.

64. Membro modular interligável de acordo com a reivindicação 59, caracterizado pelo fato de que o movimento de oscilação para frente e para trás é perpendicular ao trajeto de saída.

20 65. Membro modular interligável de acordo com a reivindicação 59, caracterizado pelo fato de que a superfície de piso côncava forma um enviezamento em torno do trajeto de saída em direção a um centro do membro modular.

25 66. Membro modular interligável de acordo com a reivindicação 58, caracterizado pelo fato de que a superfície de piso deflete objetos que se movimentam sobre a mesma em direção a um centro da câmara interna.

67. Membro modular interligável de acordo com a reivindicação 58, caracterizado pelo fato de que o membro modular tem duas saídas horizontais, cada uma das duas saídas horizontais compreendendo um

trajeto de saída na superfície de piso que conduz para fora da câmara interna, em que cada trajeto de saída forma uma superfície que se inclina para baixo e para fora na superfície de piso.

5 68. Membro modular interligável de acordo com a reivindicação 67, caracterizado pelo fato de que os dois trajetos de saída definem uma forma de ampulheta na superfície de piso.

10 69. Membro modular interligável de acordo com a reivindicação 68, caracterizado pelo fato de que a forma de ampulheta dos dois trajetos de saída é definida como uma interseção de um toro e a esfera côncava para cima, em que a esfera é posicionada em uma ligeira elevação com respeito ao toro para definir a forma de ampulheta dos dois trajetos de saída.

15 70. Membro modular interligável de acordo com a reivindicação 58, caracterizado pelo fato de que o membro modular tem três saídas horizontais, cada uma das três saídas horizontais compreendendo um trajeto de saída na superfície de piso que conduz para fora da câmara interna, em que cada trajeto de saída forma uma superfície que se inclina para baixo e para fora dentro da superfície de piso.

20 71. Membro modular interligável de acordo com a reivindicação 58, caracterizado pelo fato de que o membro modular tem quatro saídas horizontais, cada uma das quatro saídas horizontais compreendendo um trajeto de saída na superfície de piso que conduz para fora da câmara interna, em que cada trajeto de saída forma uma superfície que se inclina para baixo e para fora dentro da superfície de piso.

25 72. Membro modular interligável de acordo com a reivindicação 71, caracterizado pelo fato de que cada par de trajetos de saída opostos define um formato de ampulheta na superfície de piso.

73. Membro modular interligável de acordo com a reivindicação 72, caracterizado pelo fato de que a forma de ampulheta de cada

par de trajetos de saída opostos é definido como uma interseção de um toro e a esfera côncava para cima, em que a esfera é posicionada em uma ligeira elevação com respeito ao toro para definir a forma de ampulheta dos trajetos de saída opostos.

5 74. Membro modular interligável de acordo com a reivindicação 58, caracterizado pelo fato de que o membro modular compreende duas saídas horizontais formadas em lados opostos do mesmo.

10 75. Membro modular interligável de acordo com a reivindicação 58, caracterizado pelo fato de que o acoplamento inclui componentes em formato de U formados em torno de cada uma das saídas horizontais.

15 76. Membro modular interligável de acordo com a reivindicação 74, caracterizado pelo fato de que a superfície de piso é uma forma inclinada opostamente que forma um trajeto que conduz para cada uma das saídas horizontais.

77. Método para prover um trajeto de deslocamento para um objeto de rolamento ou fluido, caracterizado por:

20 prover um conjunto de membros modulares interligáveis, cada deslocamento por metade de passo vertical em relação a um outro membro modular quando acoplado com o mesmo, em que o conjunto compreende pelo menos um primeiro membro modular tendo múltiplas entradas e uma saída e pelo menos um segundo membro modular tendo múltiplas entradas e múltiplas saídas de modo que os membros modulares podem ser acoplados em uma variedade de configurações para formar um trajeto de deslocamento
25 para o objeto de rolamento ou fluido.

78. Método de acordo com a reivindicação 77, caracterizado pelo fato de que o conjunto compreende uma pluralidade de módulos tendo múltiplas entradas e uma saída e uma pluralidade de módulos tendo múltiplas entradas e múltiplas saídas de modo que os módulos podem ser acoplados em

uma variedade de configurações para formar um trajeto de deslocamento para o objeto de rolamento ou fluido.

79. Método de acordo com a reivindicação 77, caracterizado pelo fato de que o primeiro membro modular recebe o objeto de rolamento através de uma de uma pluralidade de possíveis entradas e provê um trajeto de saída para permitir que o objeto de rolamento saia do primeiro membro modular em uma primeira direção; e o segundo membro modular recebe o objeto de rolamento através de um trajeto de entrada alinhado com o trajeto de saída do primeiro membro modular e provê um trajeto de saída para permitir que o objeto de rolamento saia do segundo membro modular em substancialmente a primeira direção.

80. Método de acordo com a reivindicação 79, caracterizado por:

prover um terceiro membro modular acoplado com um lado inferior do primeiro membro modular, em que o terceiro membro modular recebe o objeto de rolamento através de uma de uma pluralidade de possíveis entradas e provê um trajeto de saída para permitir que o objeto de rolamento saia do primeiro membro modular em substancialmente a primeira direção; e

prover um quarto membro modular acoplado com um lado inferior do segundo membro modular, acoplado com o terceiro membro modular, e deslocado por uma metade de passo vertical para baixo em relação ao terceiro membro modular, em que o quarto membro modular recebe o objeto de rolamento através de um trajeto de entrada alinhado com o trajeto de saída do terceiro membro modular e provê um trajeto de saída para permitir que o objeto de rolamento saia do quarto membro modular em substancialmente a primeira direção.

81. Método de acordo com a reivindicação 77, caracterizado pelo fato de que o primeiro membro modular recebe o objeto de rolamento através de uma de uma pluralidade de possíveis entradas e provê um trajeto de

saída para permitir que o objeto de rolamento saia do primeiro membro modular em uma primeira direção; e o segundo membro modular recebe o objeto de rolamento através de um trajeto de entrada alinhado com o trajeto de saída do primeiro membro modular e provê um trajeto de saída para permitir que o objeto de rolamento saia do segundo membro modular em uma segunda direção substancialmente perpendicular à primeira direção.

82. Método de acordo com a reivindicação 81, caracterizado por:

prover um terceiro membro modular acoplado com o segundo membro modular e deslocado por uma metade de passo vertical para baixo em relação ao segundo membro modular, em que o terceiro membro modular recebe o objeto de rolamento através de um trajeto de entrada alinhado com o trajeto de saída do segundo membro modular e provê um trajeto de saída para permitir que o objeto de rolamento saia do terceiro membro modular em uma terceira direção substancialmente oposta à primeira direção.

83. Método de acordo com a reivindicação 82, caracterizado pelo fato de que ainda compreende:

prover um quarto membro modular acoplado com o terceiro membro modular e deslocado por uma metade de passo vertical para baixo em relação ao terceiro membro modular, em que o quarto membro modular recebe o objeto de rolamento através de um trajeto de entrada alinhado com o trajeto de saída do terceiro membro modular e provê um trajeto de saída para permitir que o objeto de rolamento saia do quarto membro modular em uma quarta direção substancialmente oposta à segunda direção.

84. Método de acordo com a reivindicação 81, caracterizado pelo fato de que um segundo trajeto de deslocamento é provido por:

prover um terceiro membro modular acoplado com um lado inferior do primeiro membro modular, em que o terceiro membro modular recebe o objeto de rolamento através de uma de uma pluralidade de possíveis

entradas e provê um trajeto de saída para permitir que o objeto de rolamento saia do terceiro membro modular em substancialmente a primeira direção; e

prover um quarto membro modular acoplado com um lado inferior do segundo membro modular, acoplado com o terceiro membro modular, e deslocado por uma metade de passo vertical para baixo em relação ao terceiro membro modular, em que o quarto membro modular recebe o objeto de rolamento através de um trajeto de entrada alinhado com o trajeto de saída do terceiro membro modular e provê um trajeto de saída para permitir que o objeto de rolamento saia do quarto membro modular em substancialmente a segunda direção.

85. Método de acordo com a reivindicação 82, caracterizado pelo fato de que um segundo trajeto de deslocamento é provido por:

prover um quarto membro modular acoplado com um lado inferior do primeiro membro modular, em que o quarto membro modular recebe o objeto de rolamento através de uma de uma pluralidade de possíveis entradas e provê um trajeto de saída para permitir que o objeto de rolamento saia do quarto membro modular em substancialmente a primeira direção; e

prover um quinto membro modular acoplado com um lado inferior do segundo membro modular, acoplado com o quarto membro modular, e deslocado por uma metade de passo vertical para baixo em relação ao quarto membro modular, em que o quinto membro modular recebe o objeto de rolamento através de um trajeto de entrada alinhado com o trajeto de saída do quarto membro modular e provê um trajeto de saída para permitir que o objeto de rolamento saia do quinto membro modular em substancialmente a segunda direção; e

prover um sexto membro modular acoplado com um lado inferior do terceiro membro modular, acoplado com o quinto membro modular, e deslocado por uma metade de passo vertical para baixo em relação ao quinto membro modular, em que o sexto membro modular recebe o objeto

de rolamento através de um trajeto de entrada alinhado com o trajeto de saída do quinto membro modular e provê um trajeto de saída para permitir que o objeto de rolamento saia do sexto membro modular em substancialmente a terceira direção.

5 86. Método de acordo com a reivindicação 83, caracterizado pelo fato de que um segundo trajeto de deslocamento é provido por:

10 prover um quinto membro modular acoplado com um lado inferior do primeiro membro modular, em que o quinto membro modular recebe o objeto de rolamento através de uma de uma pluralidade de possíveis entradas e provê um trajeto de saída para permitir que o objeto de rolamento saia do quarto membro modular em substancialmente a primeira direção;

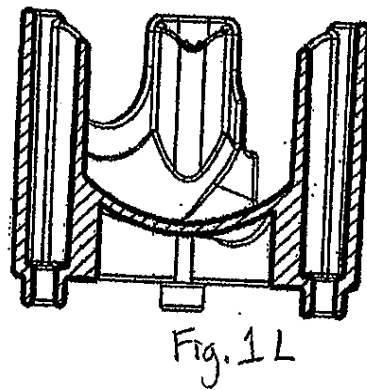
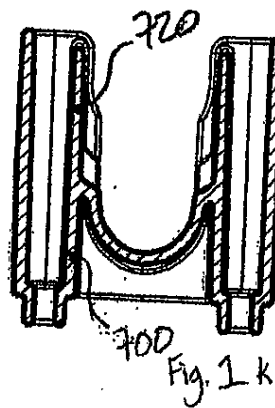
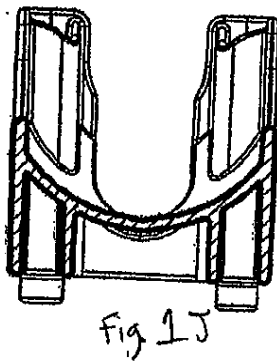
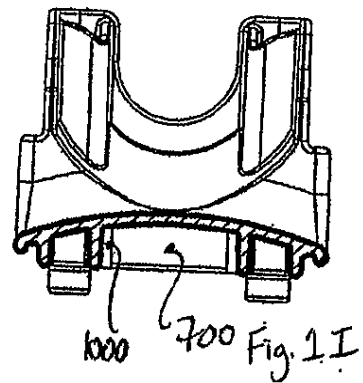
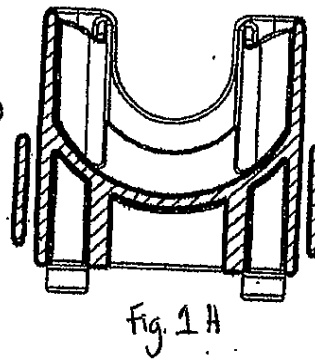
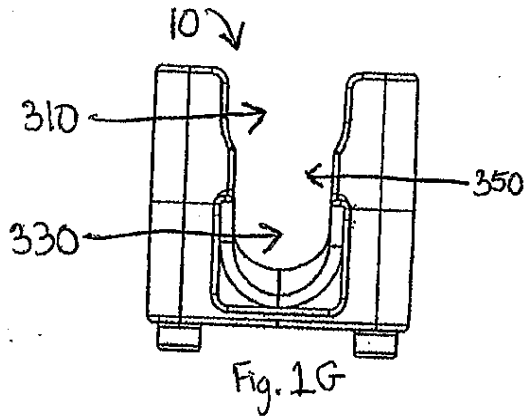
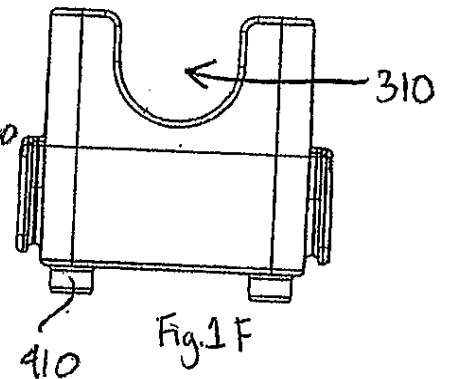
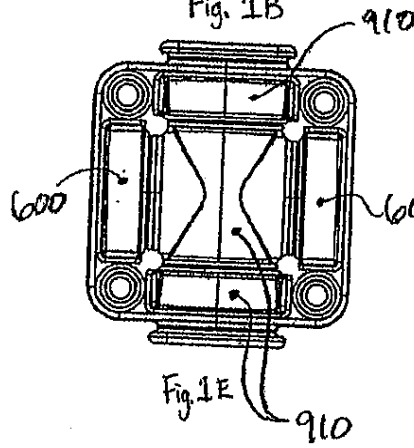
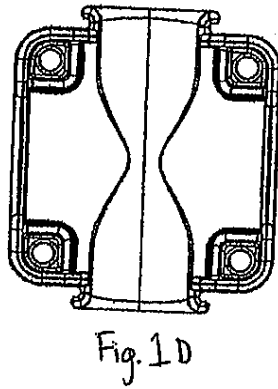
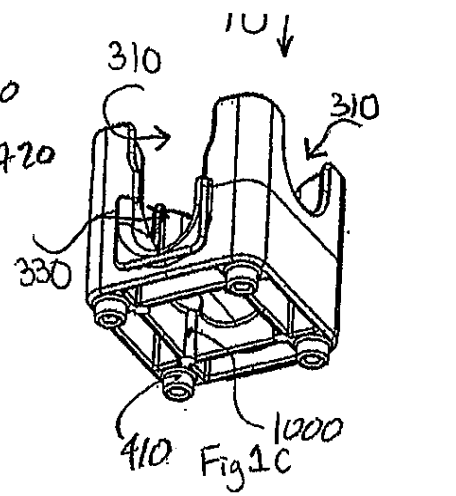
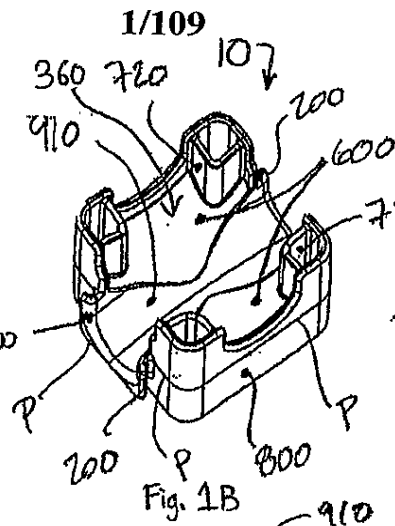
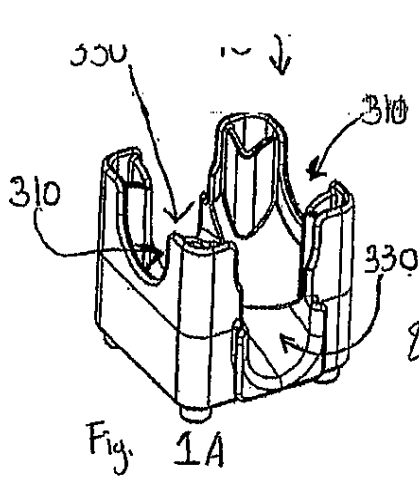
15 prover um sexto membro modular acoplado com um lado inferior do segundo membro modular, acoplado com o quinto membro modular, e deslocado por uma metade de passo vertical para baixo em relação ao quinto membro modular, em que o sexto membro modular recebe o objeto de rolamento através de um trajeto de entrada alinhado com o trajeto de saída do quinto membro modular e provê um trajeto de saída para permitir que o objeto de rolamento saia do sexto membro modular em substancialmente a segunda direção; e

20 prover um sétimo membro modular acoplado com um lado inferior do terceiro membro modular, acoplado com o sexto membro modular, e deslocado por uma metade de passo vertical para baixo em relação ao sexto membro modular, em que o sétimo membro modular recebe o objeto de rolamento através de um trajeto de entrada alinhado com o trajeto de saída do sexto membro modular e provê um trajeto de saída para permitir que o objeto de rolamento saia do sétimo membro modular em substancialmente a terceira direção; e

 prover um oitavo membro modular acoplado com um lado inferior do quarto membro modular, acoplado com o sexto membro modular,

e deslocado por uma metade de passo vertical para baixo em relação ao sétimo membro modular, em que o oitavo membro modular recebe o objeto de rolamento através de um trajeto de entrada alinhado com o trajeto de saída do sétimo membro modular e provê um trajeto de saída para permitir que o

5 objeto de rolamento saia do oitavo membro modular em substancialmente a quarta direção.



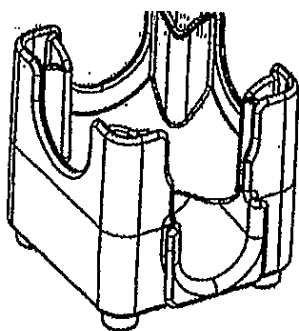


Fig. 2A

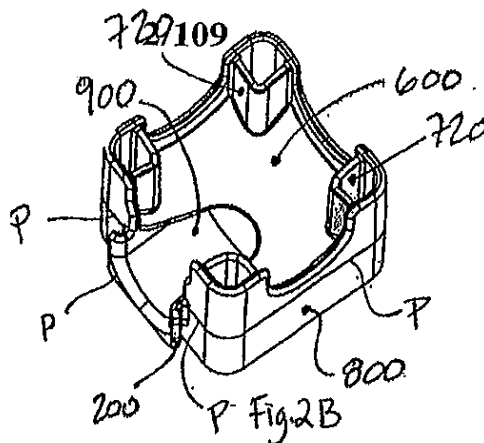


Fig. 2B

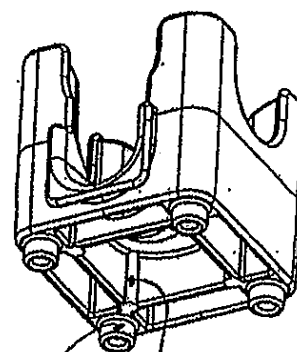


Fig. 2C

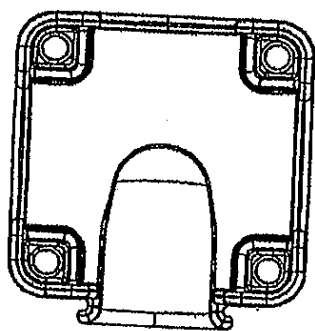


Fig. 2D

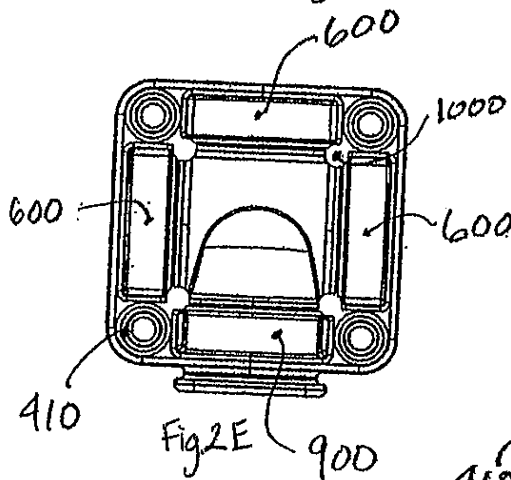


Fig. 2E

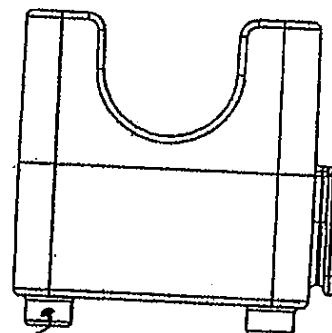


Fig. F

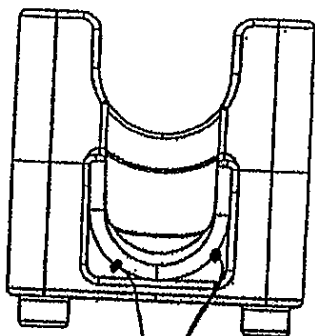


Fig. 2G

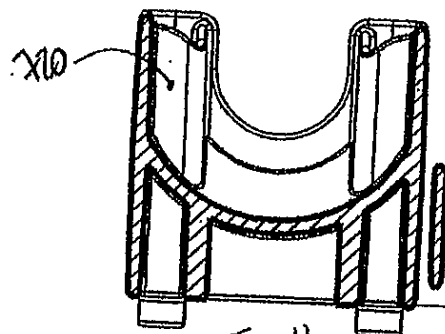


Fig. 2H

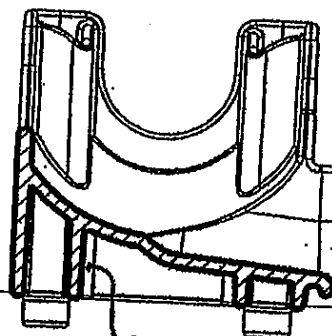


Fig. 2I

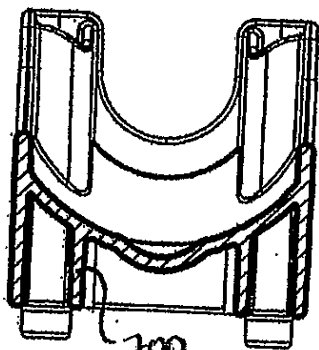


Fig. 2J

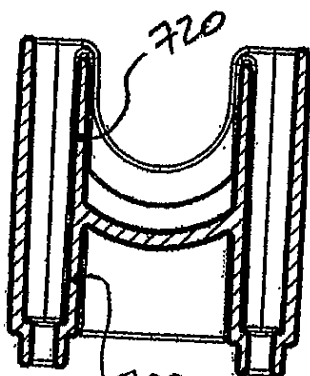


Fig. 2K

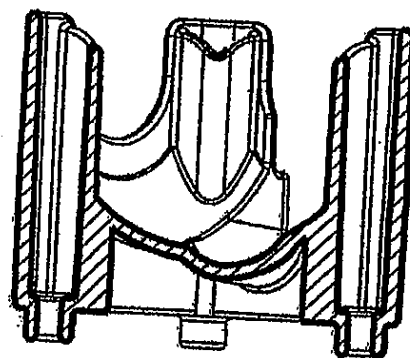


Fig. 2L

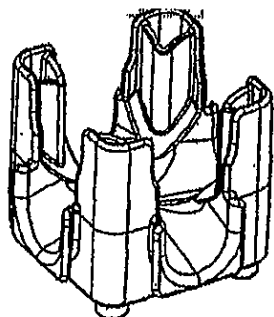


Fig. 3A

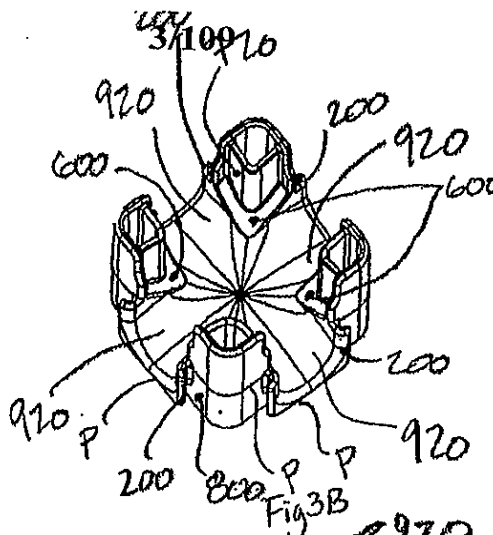


Fig. 3B

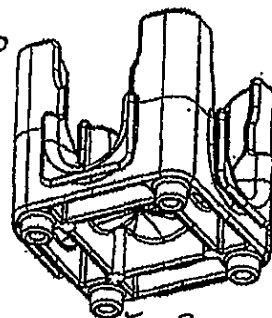


Fig. 3C

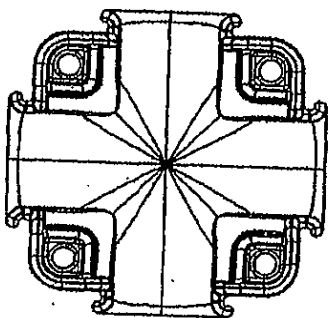


Fig. 3D

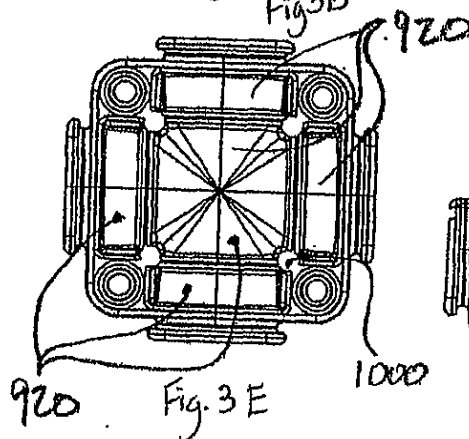


Fig. 3E

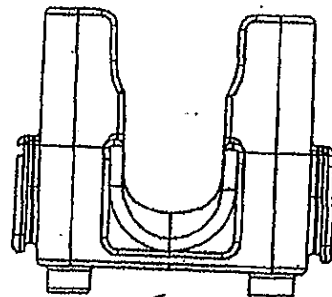


Fig. 3F

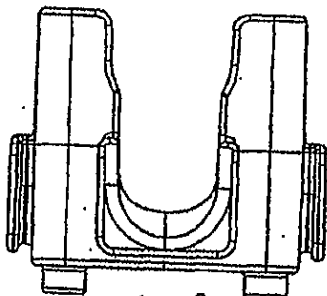


Fig. 3G

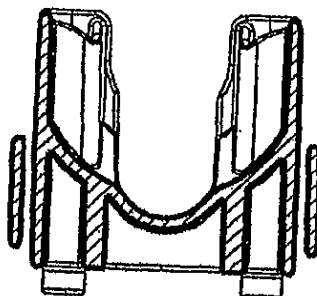


Fig. 3H

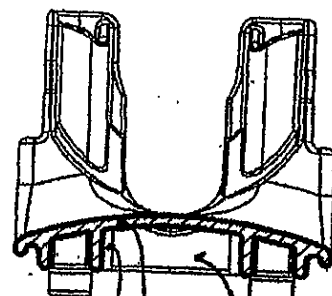


Fig. 3I

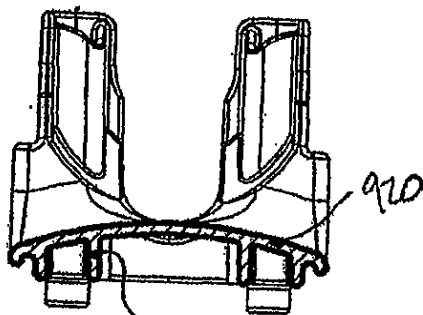


Fig. 3J

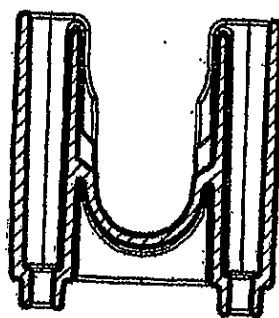


Fig. 3K

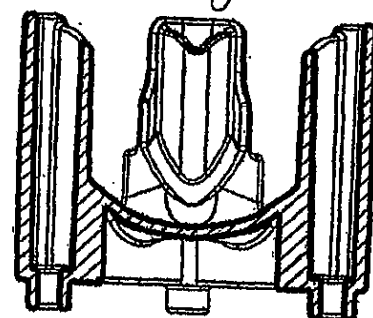


Fig. 3L

PH-3

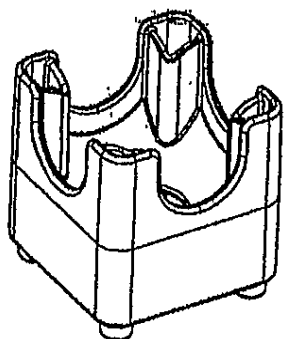


Fig. 4A

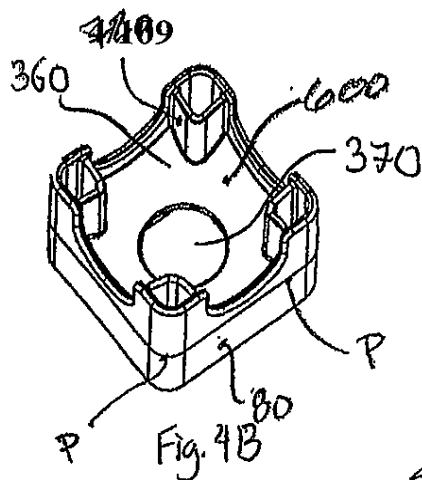


Fig. 4B

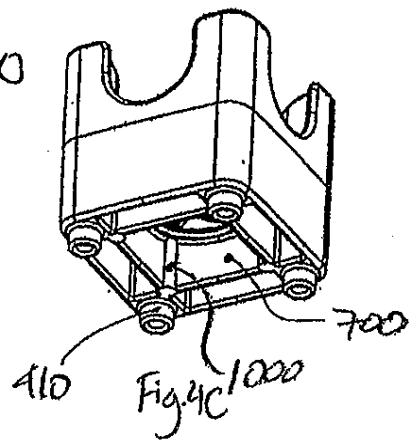


Fig. 4C

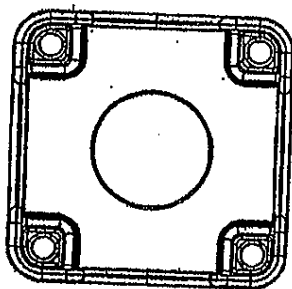


Fig. 4D

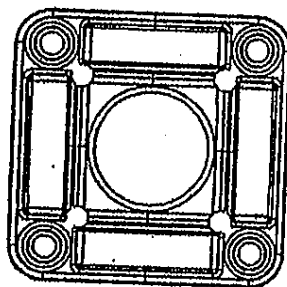


Fig. 4E

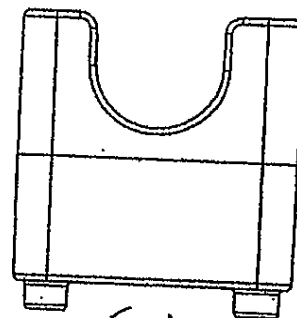


Fig. 4F

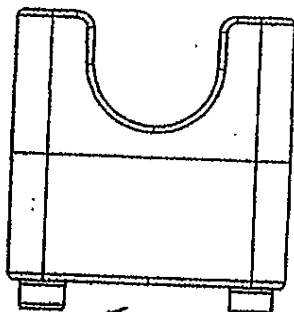


Fig. 4G

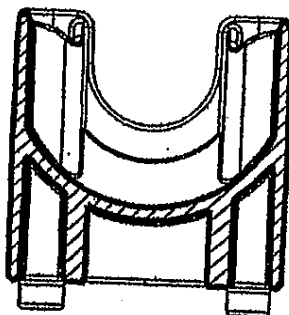


Fig. 4H

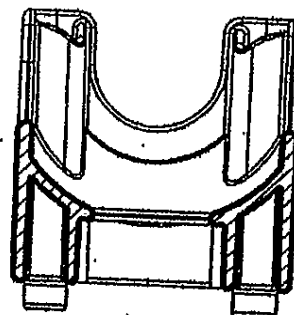


Fig. 4I

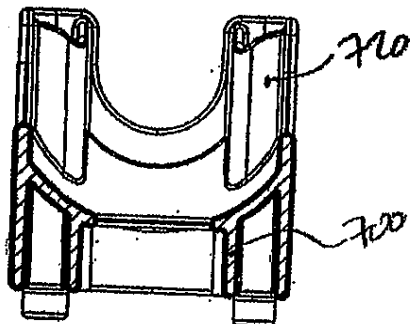


Fig. 4J

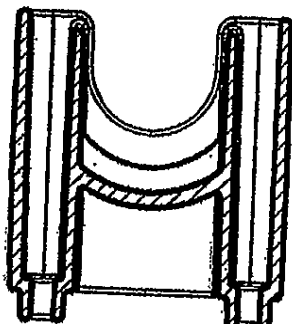


Fig. 4K

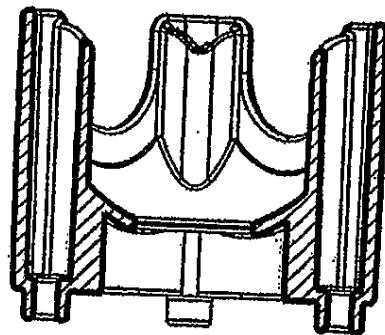


Fig. 4L

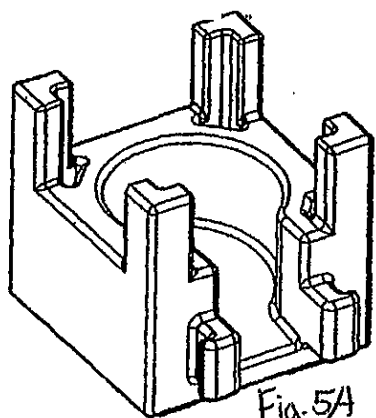


Fig. 5A

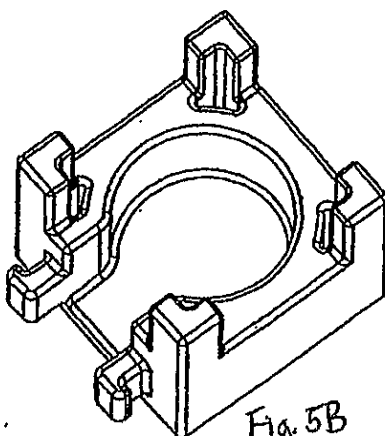


Fig. 5B

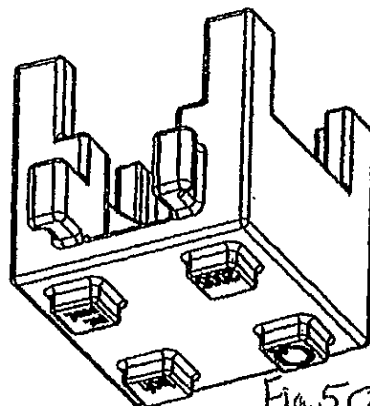


Fig. 5C

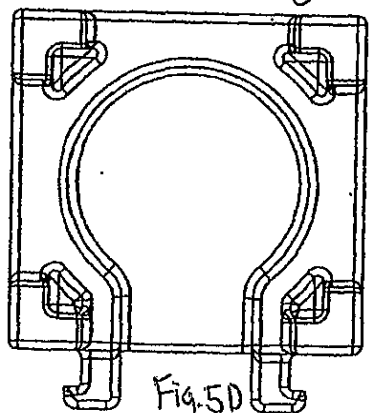


Fig. 5D

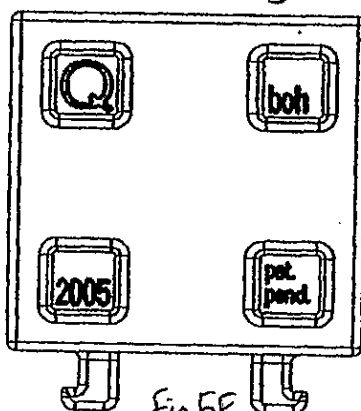


Fig. 5E

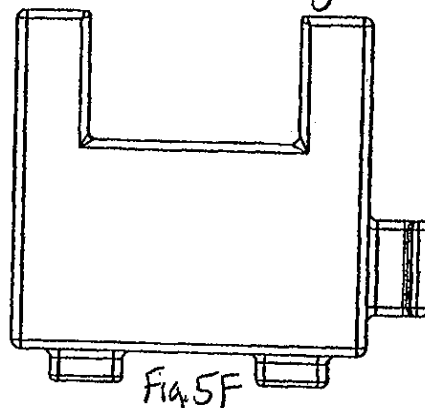


Fig. 5F

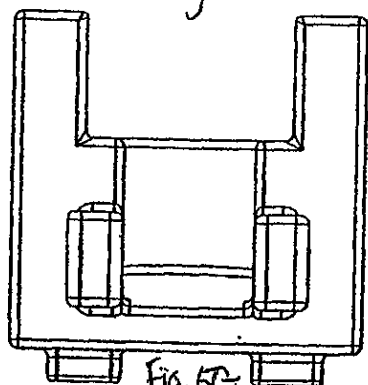


Fig. 5G

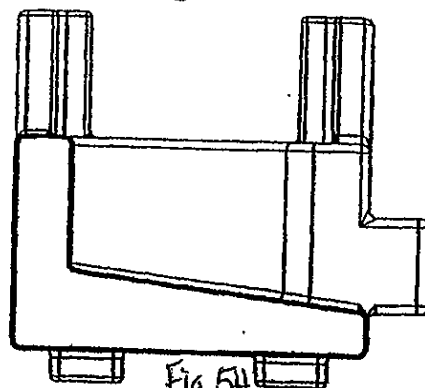


Fig. 5H

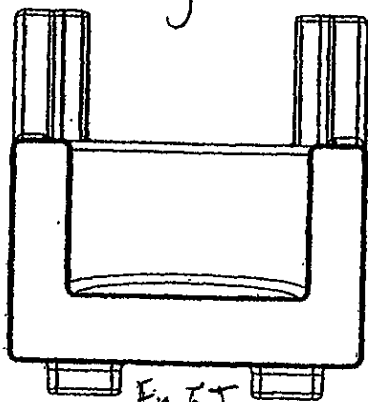


Fig. 5I

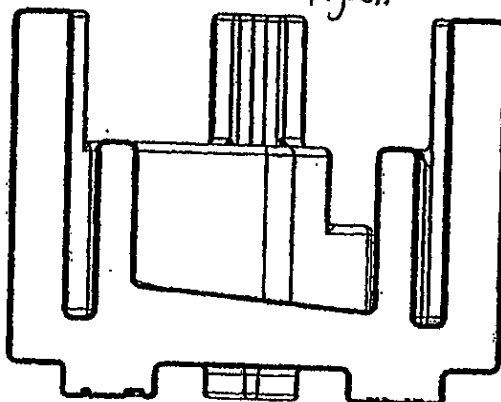
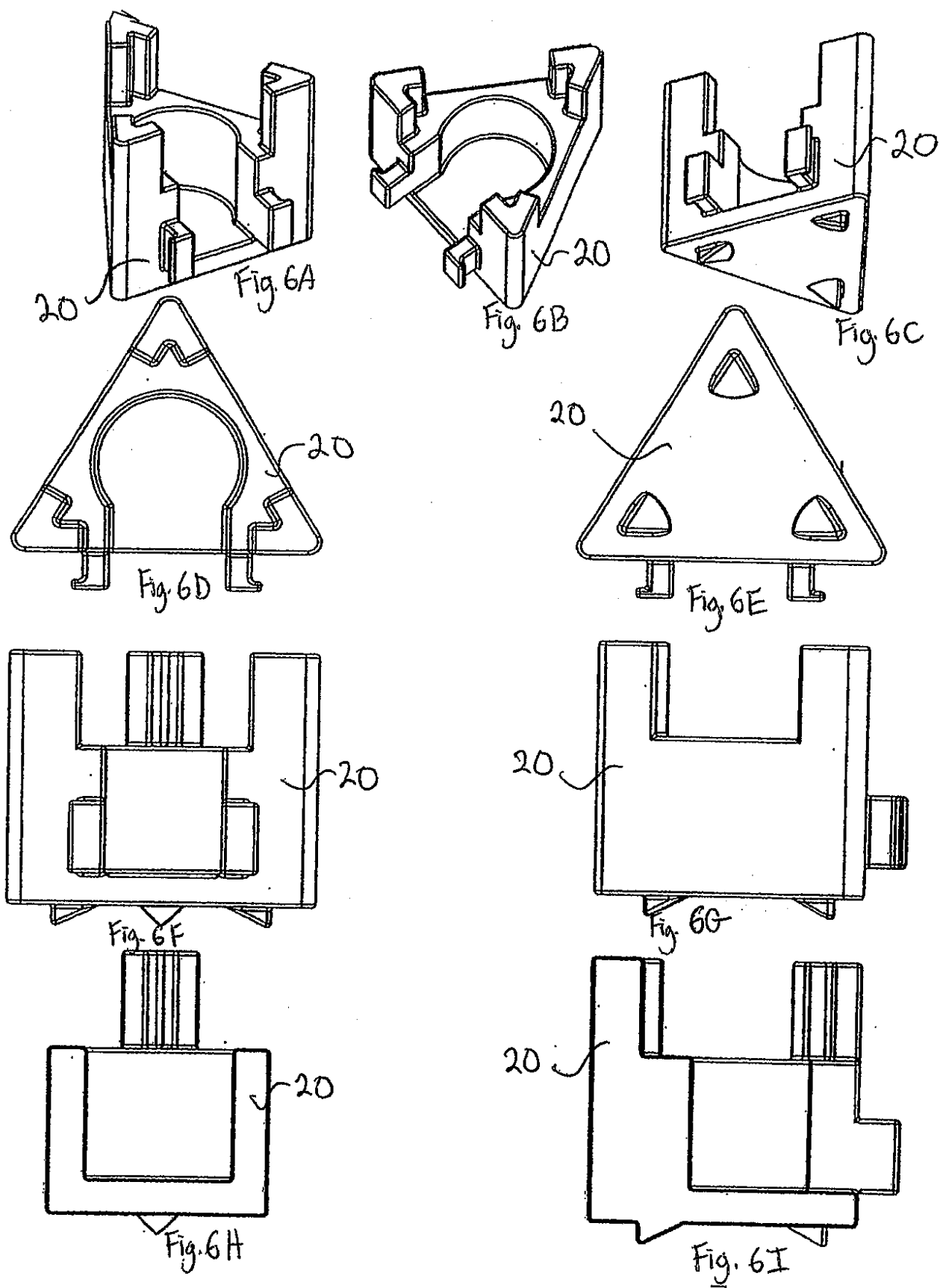
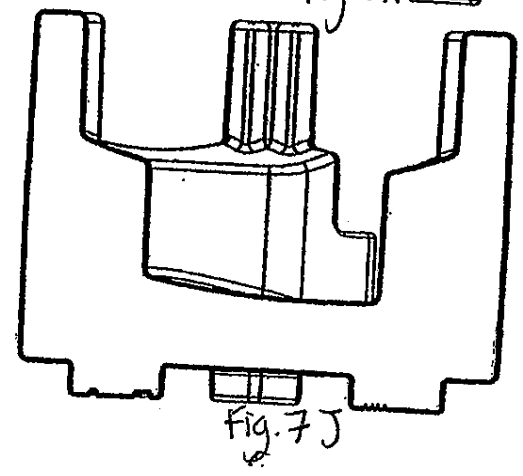
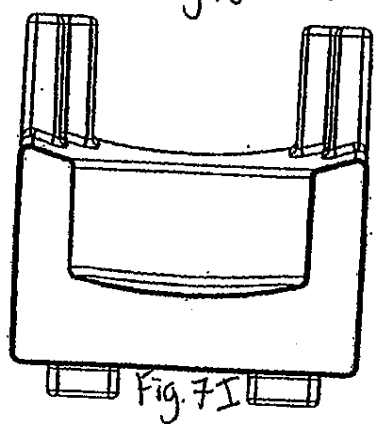
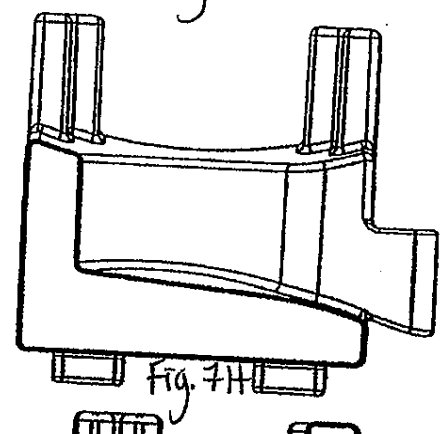
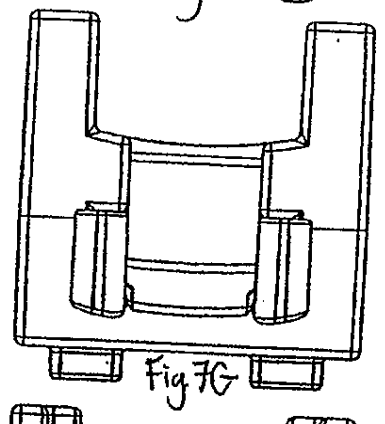
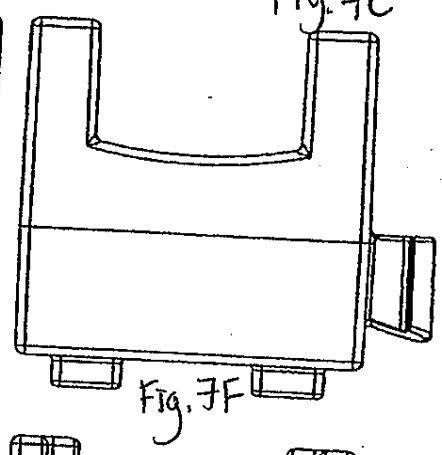
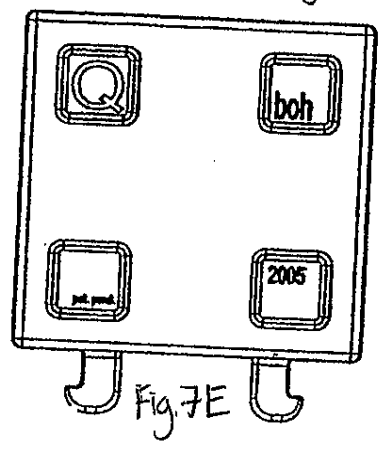
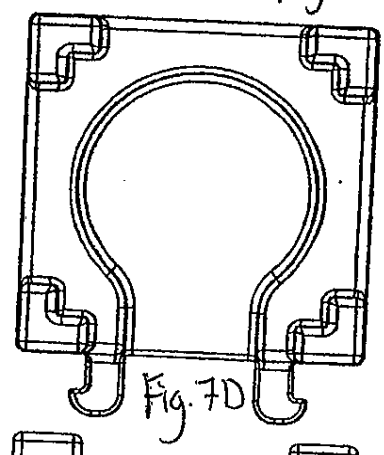
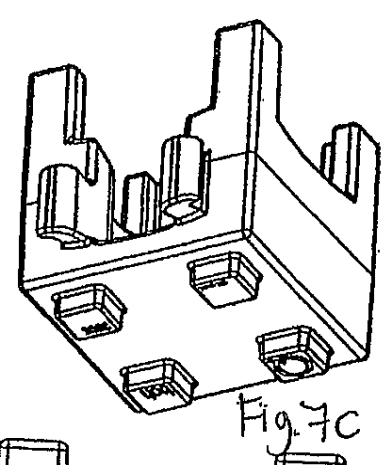
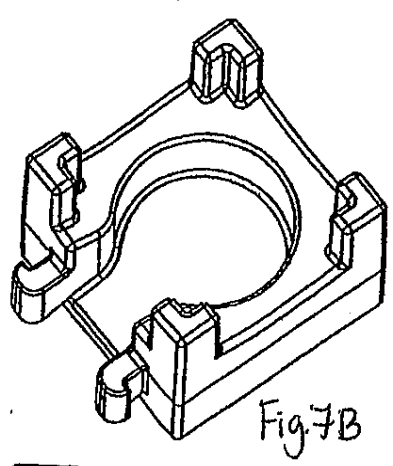
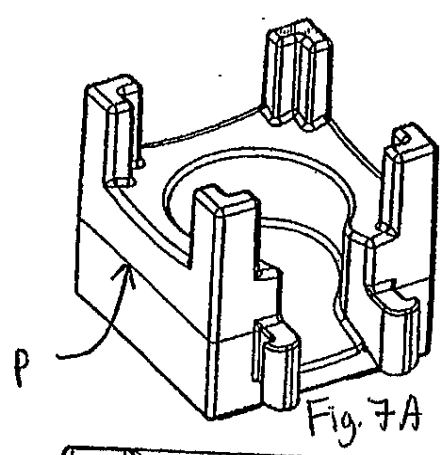


Fig. 5J





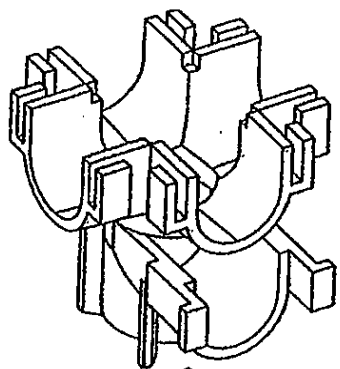


Fig. 8A

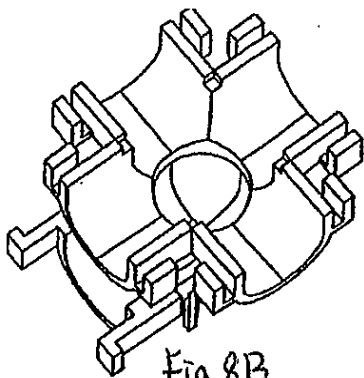


Fig. 8B

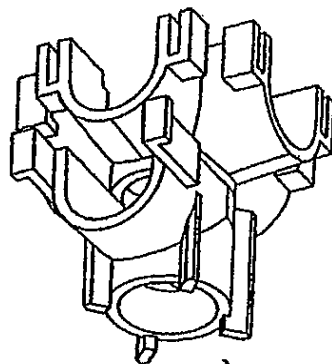


Fig. 8C

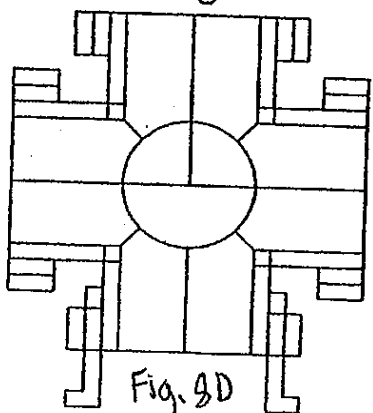


Fig. 8D

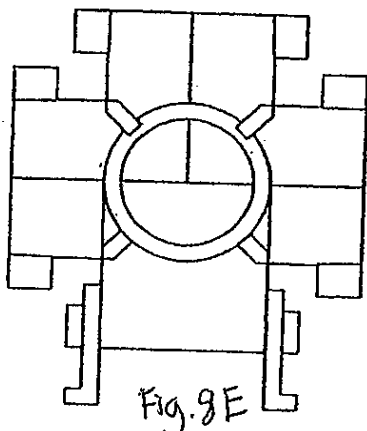


Fig. 8E

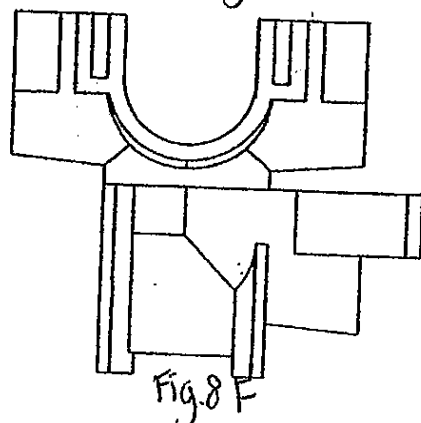


Fig. 8F

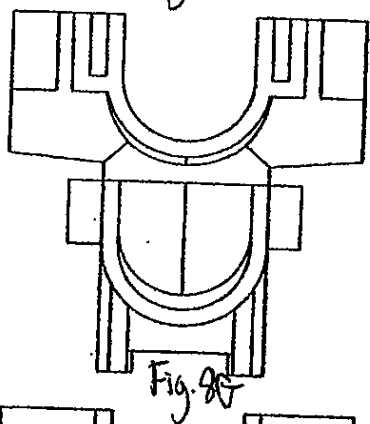


Fig. 8G

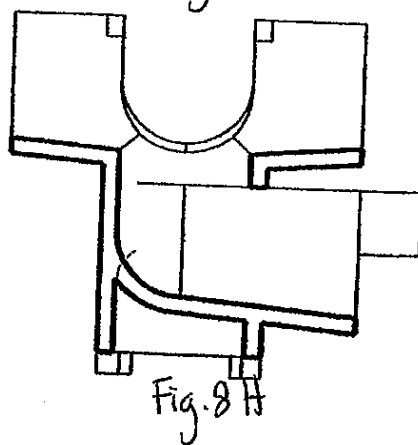


Fig. 8H

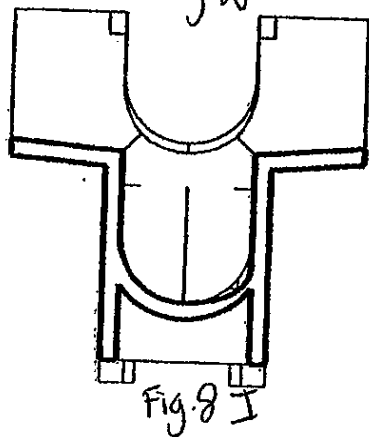
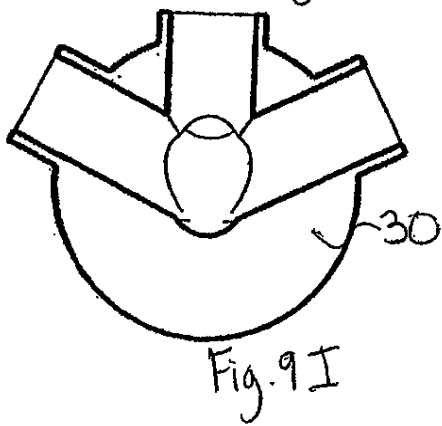
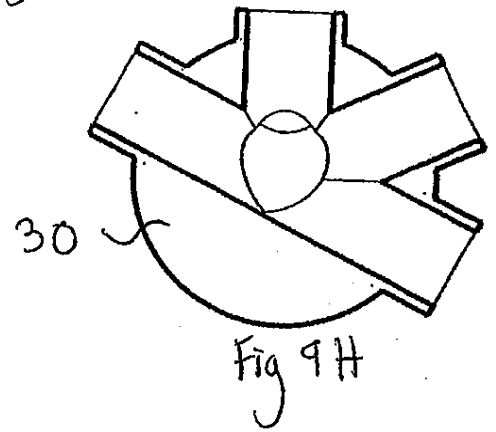
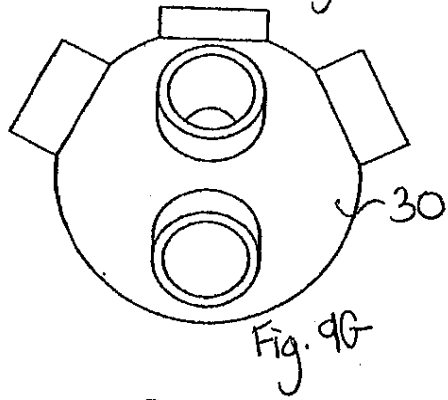
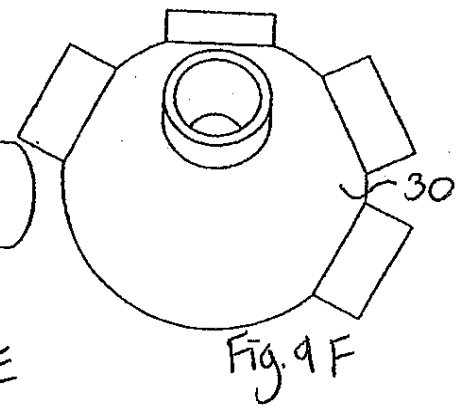
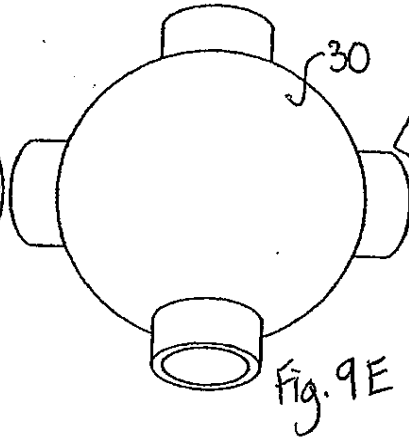
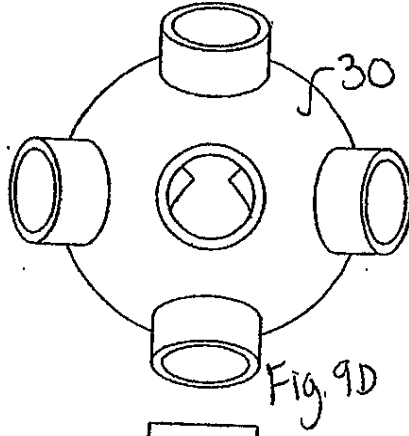
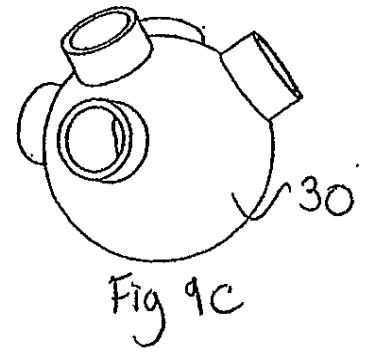
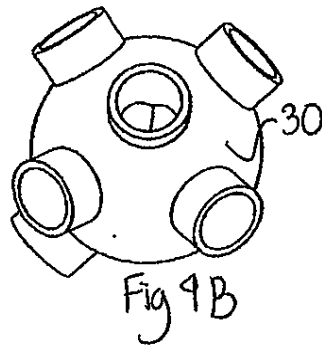
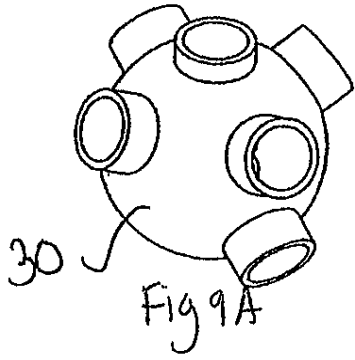
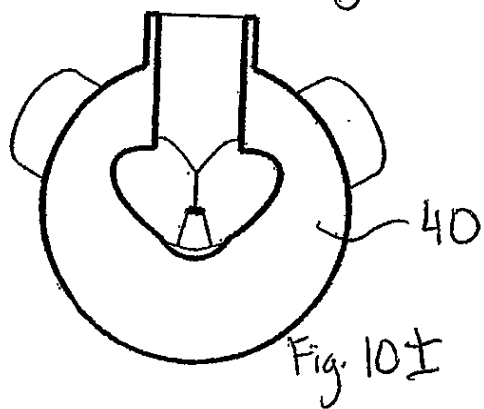
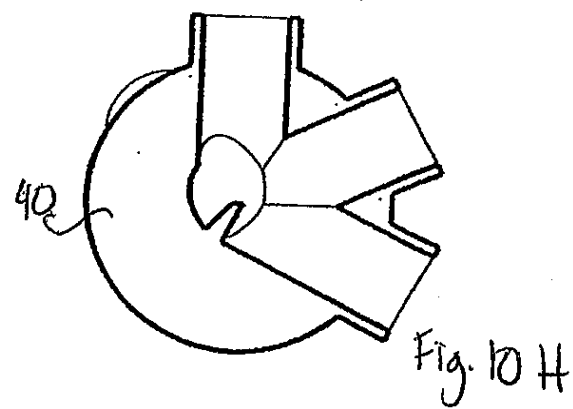
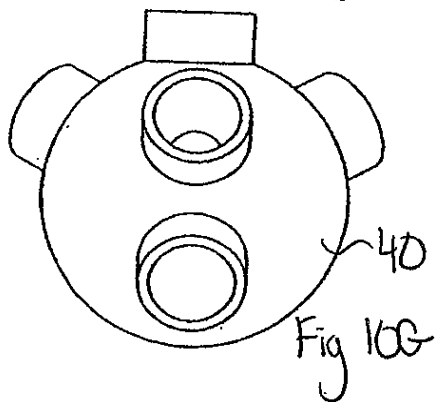
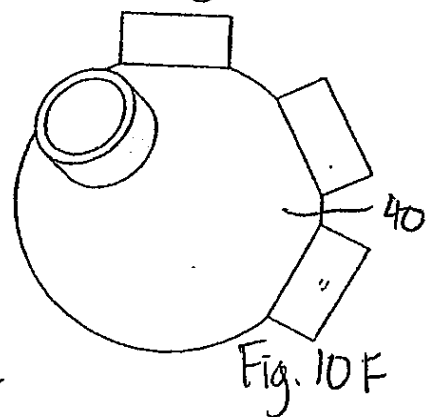
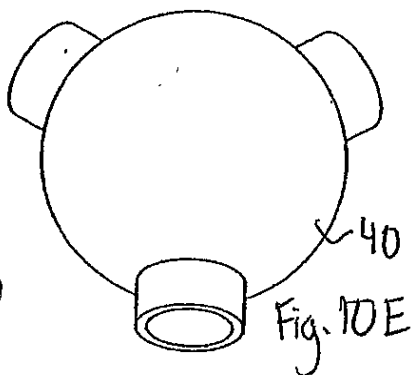
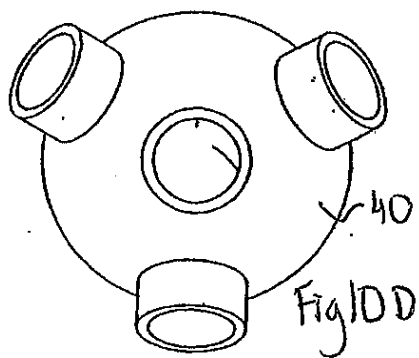
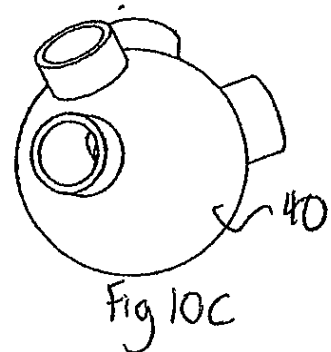
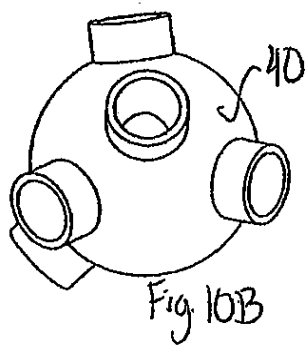
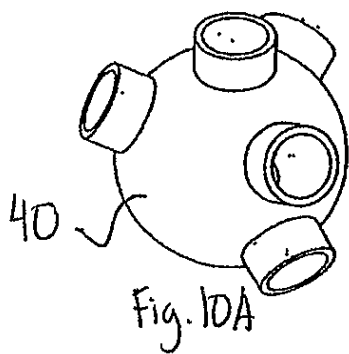
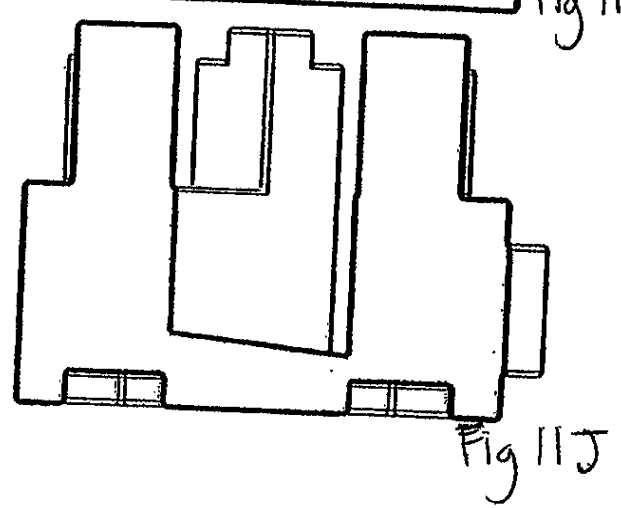
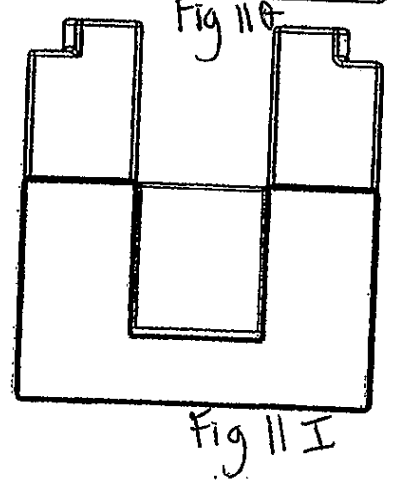
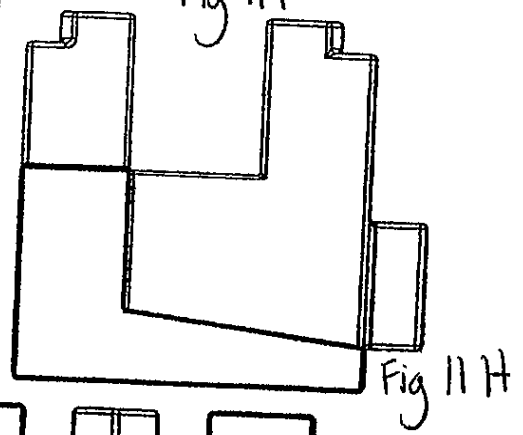
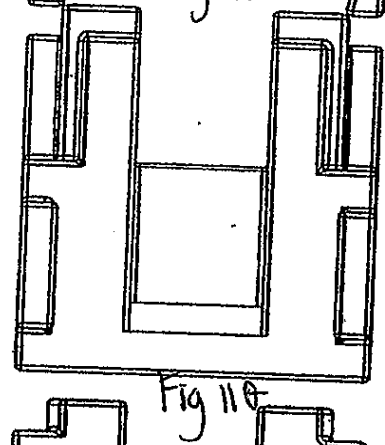
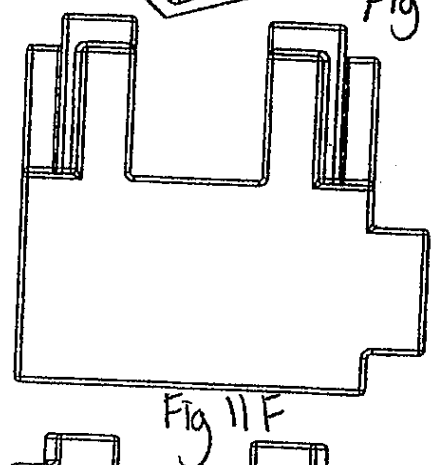
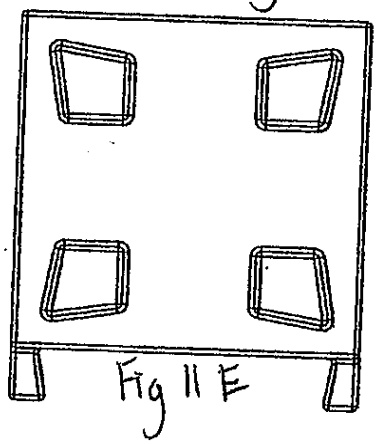
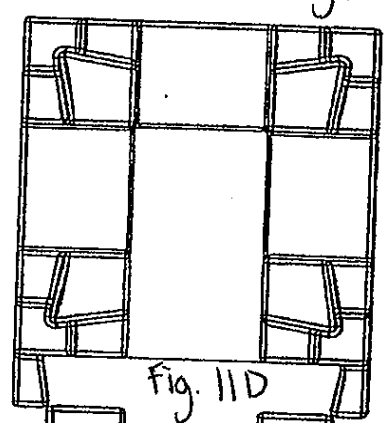
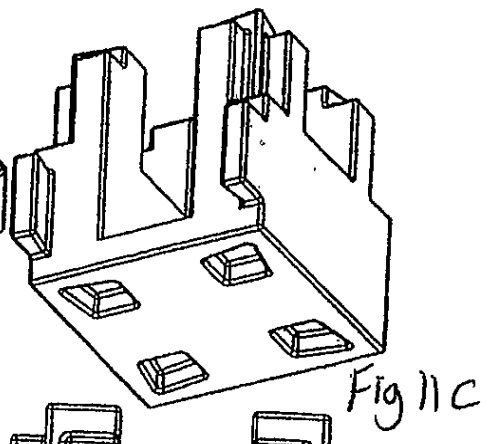
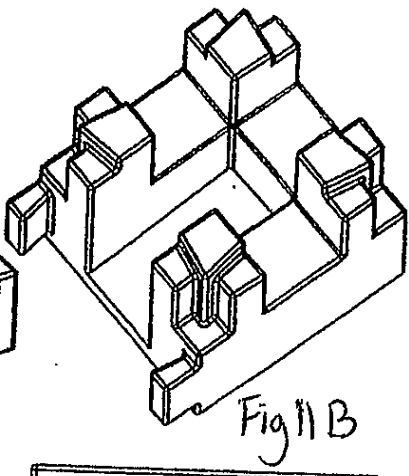
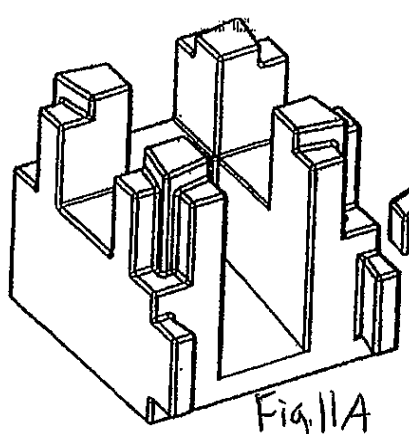


Fig. 8I







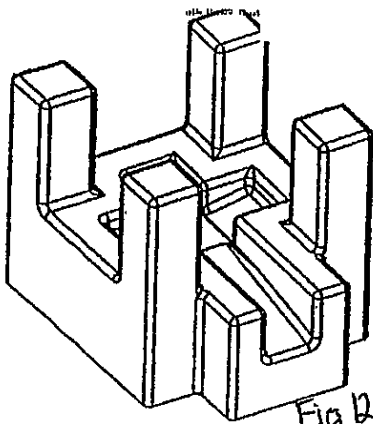


Fig 12A

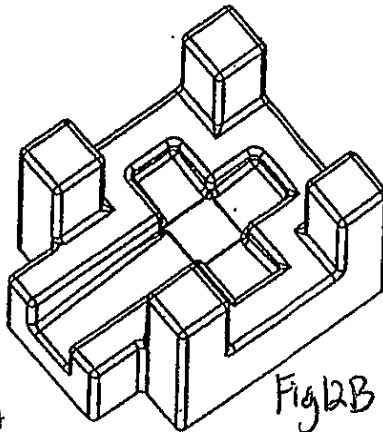


Fig 12B

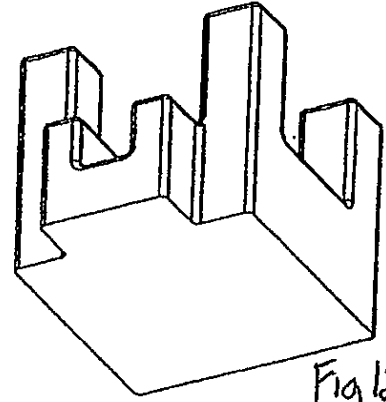


Fig 12C

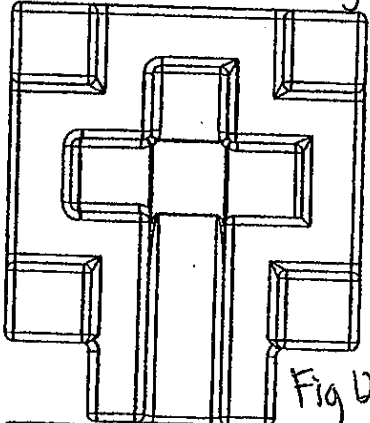


Fig 12D

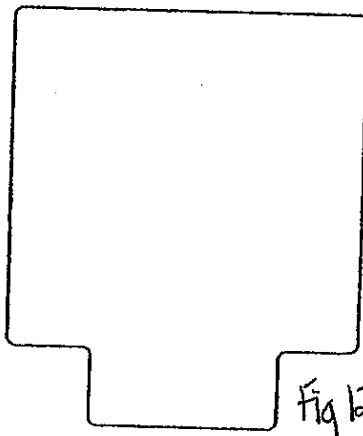


Fig 12E

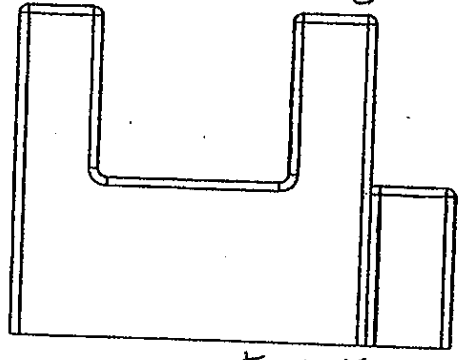


Fig 12F

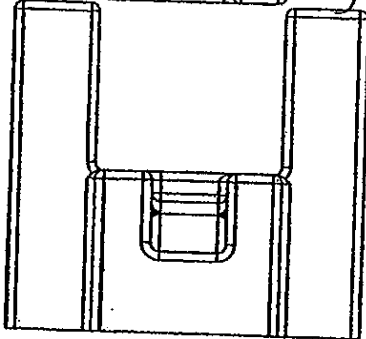


Fig 12G

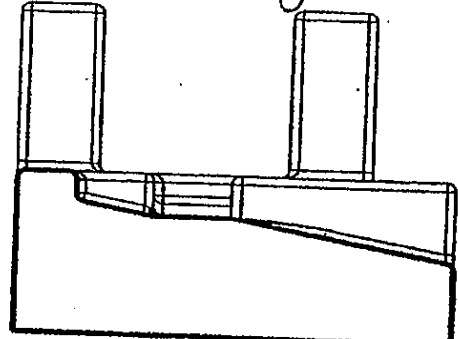


Fig 12H

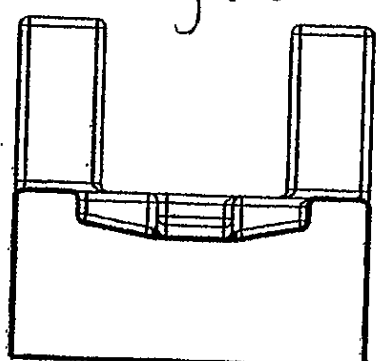


Fig 12I

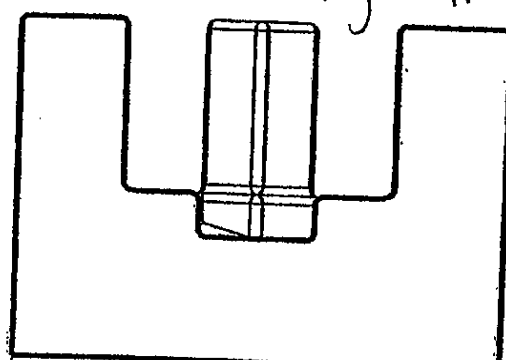
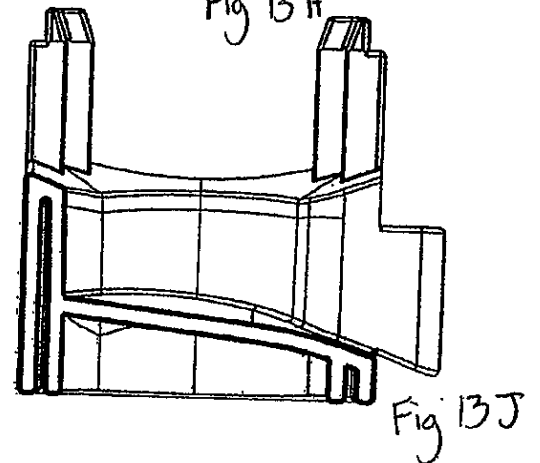
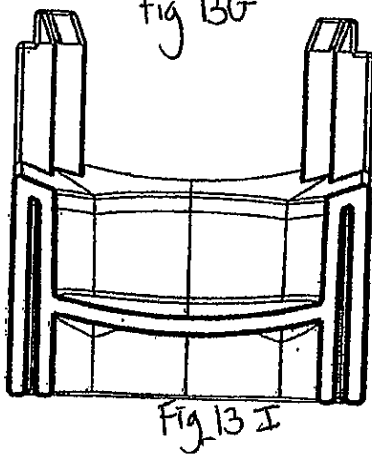
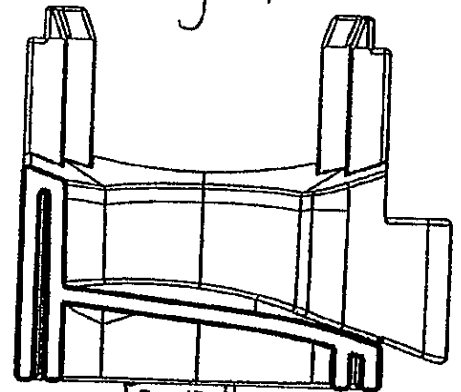
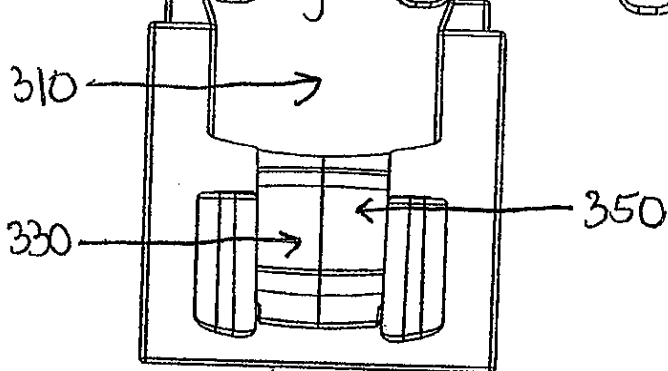
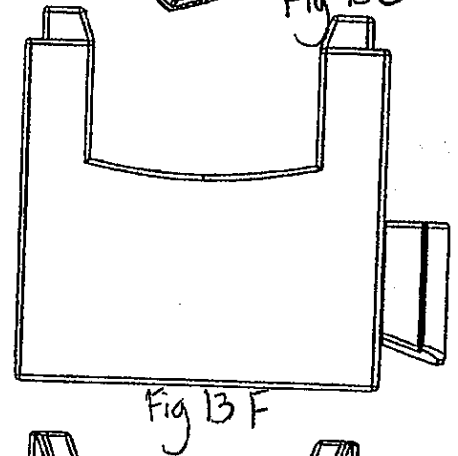
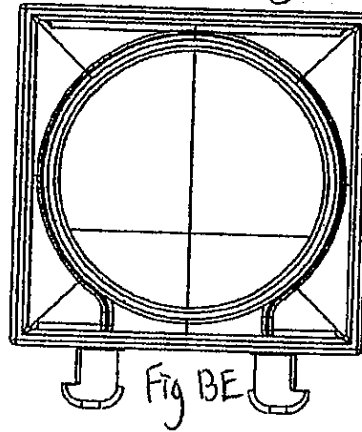
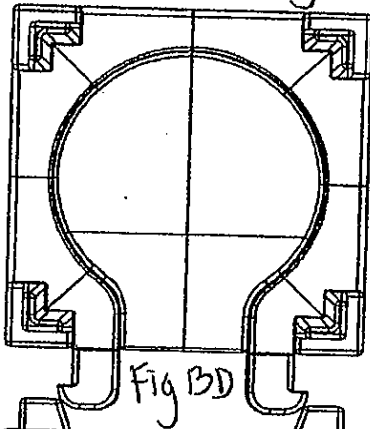
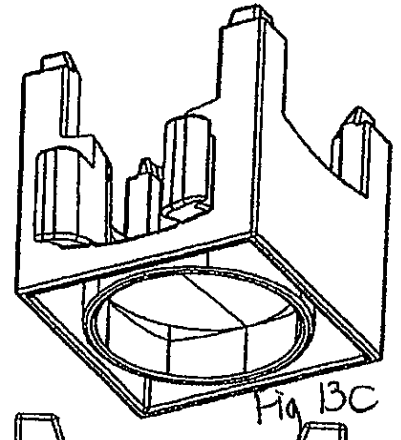
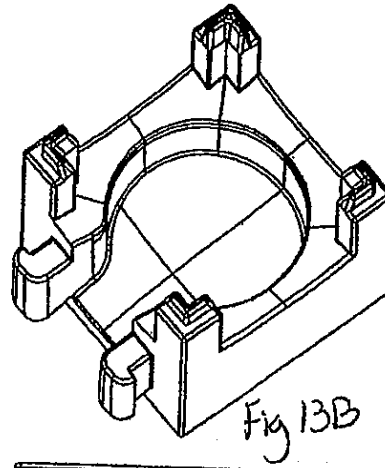
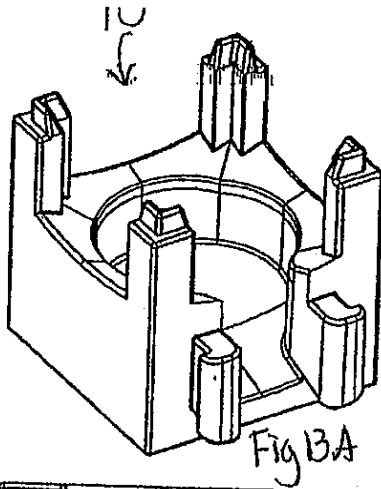


Fig 12J



14/109

1

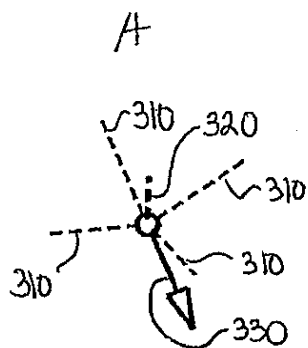


FIG. 14A

B

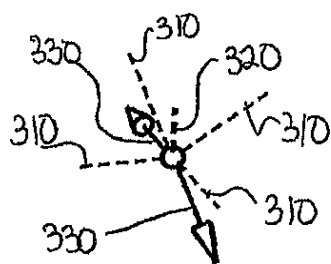


FIG. 14B

C

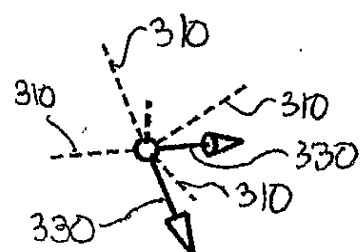


FIG. 14C

2

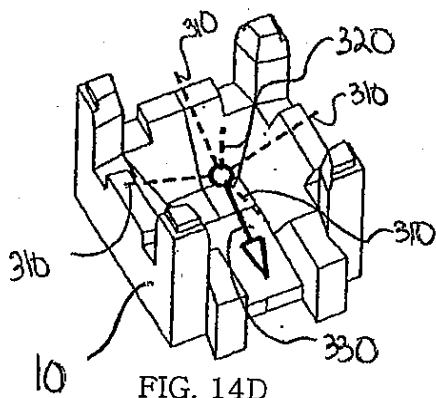


FIG. 14D

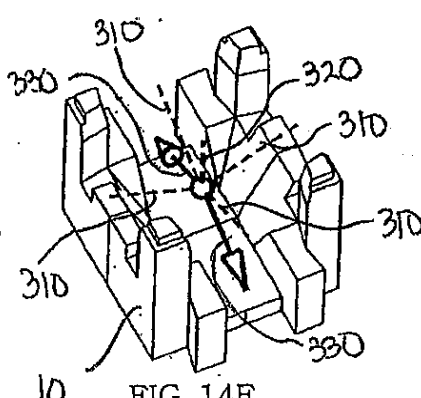


FIG. 14E

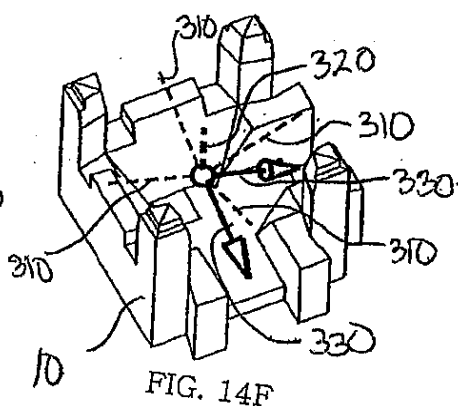


FIG. 14F

3

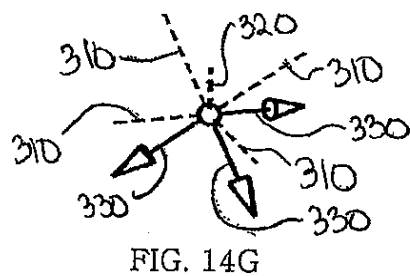


FIG. 14G

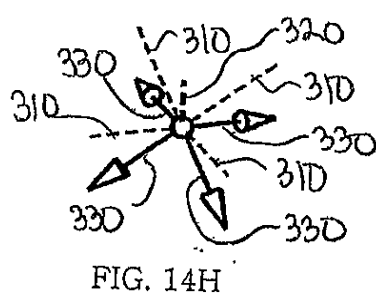


FIG. 14H

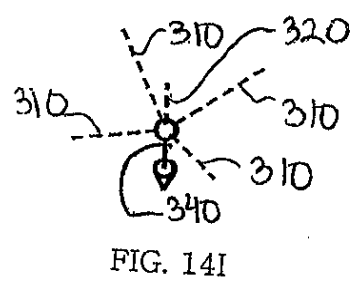


FIG. 14I

4

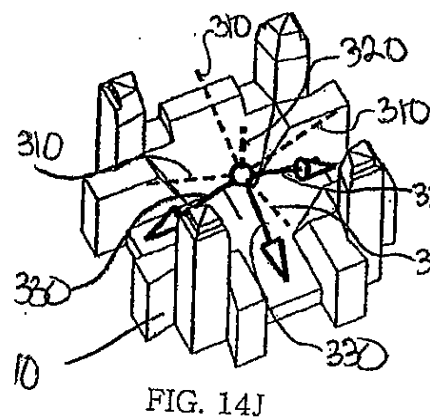


FIG. 14J

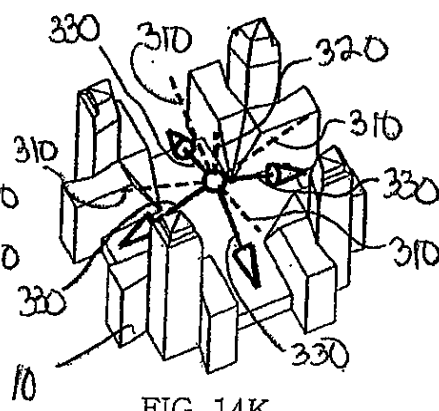


FIG. 14K

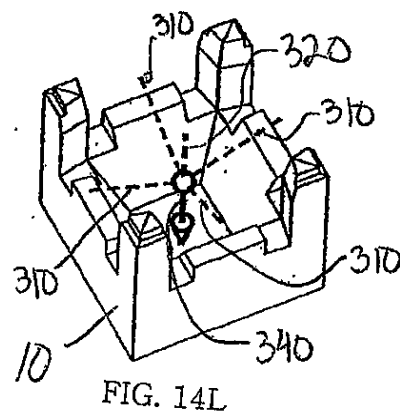
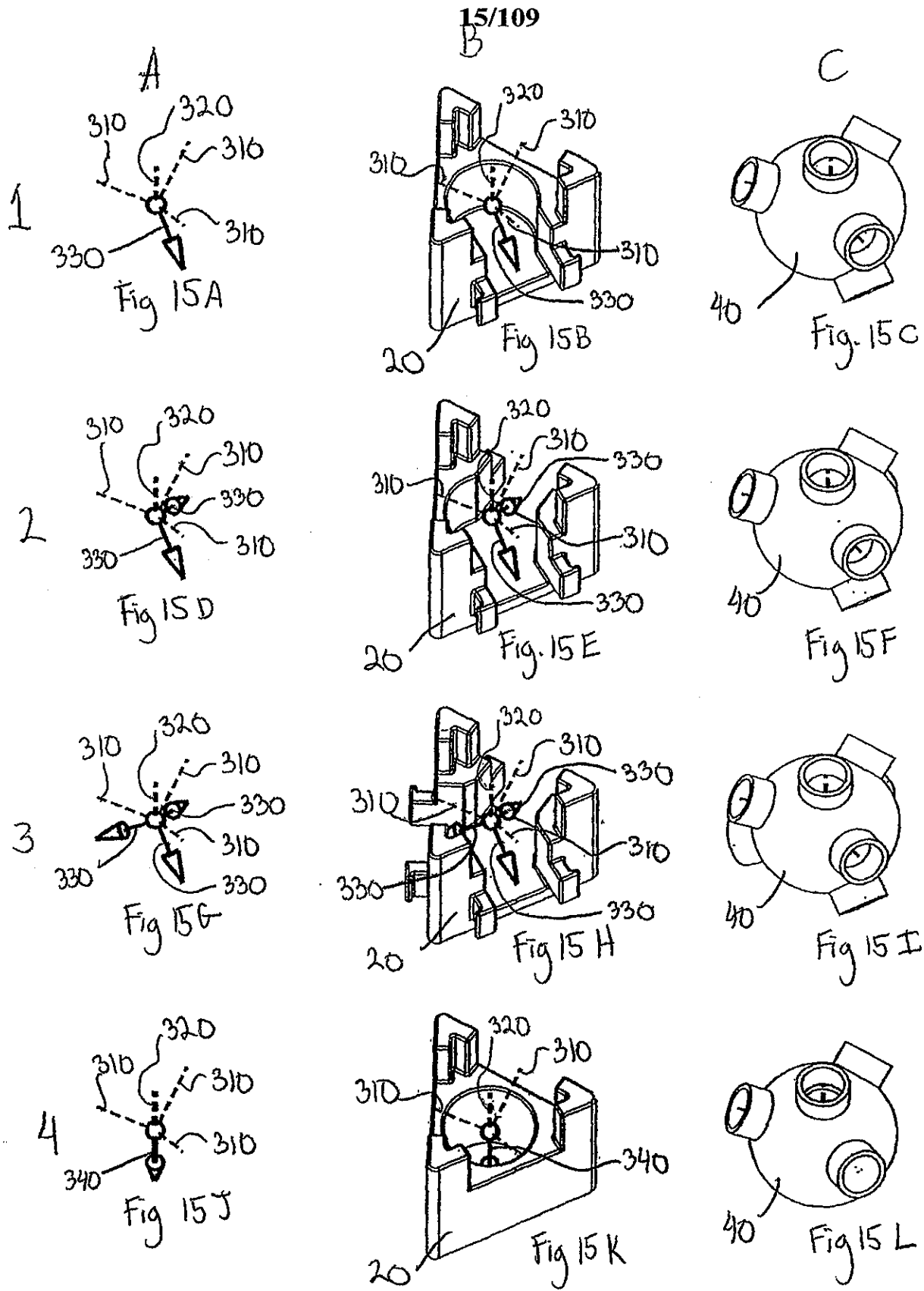


FIG. 14L



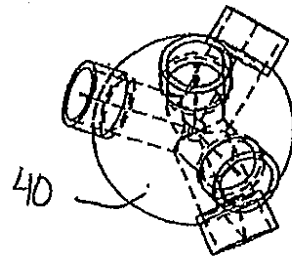


Fig. 16A

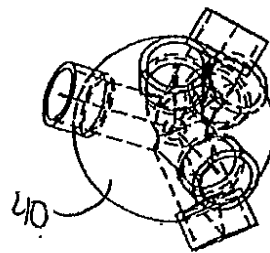


Fig. 16B

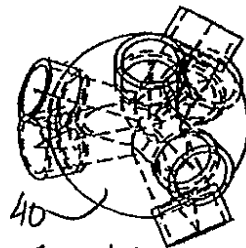


Fig. 16C

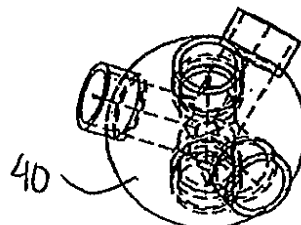


Fig. 16D

17/109

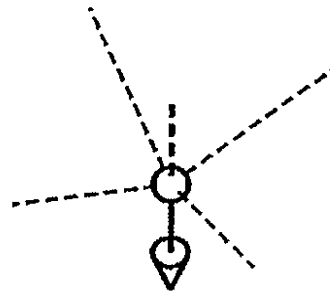


Fig 17A

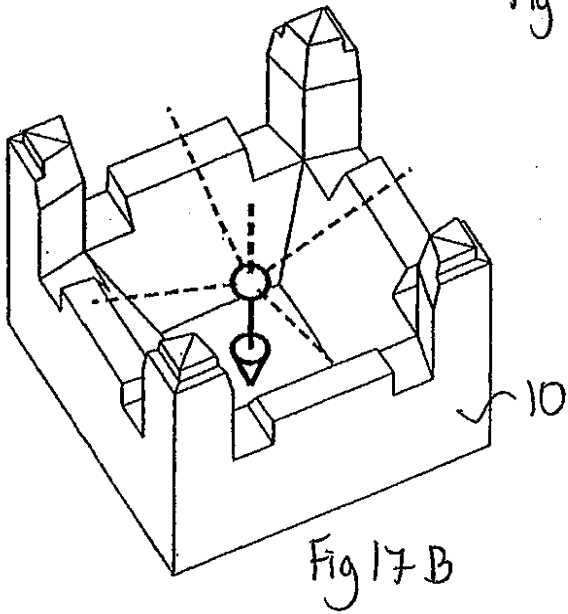


Fig 17B

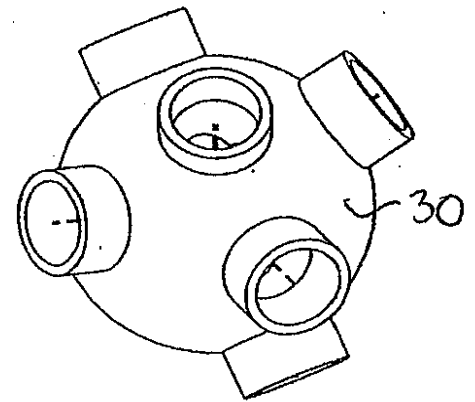


Fig 17C

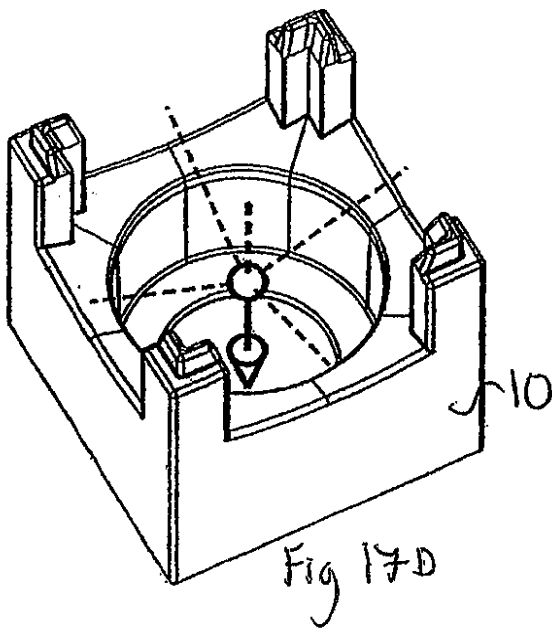


Fig 17D

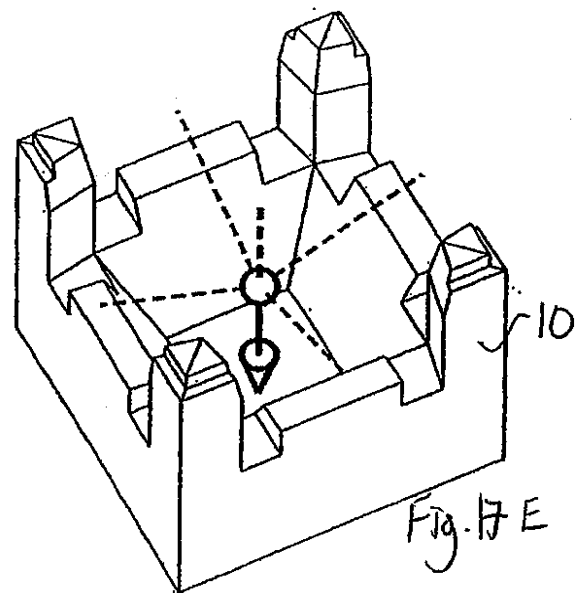


Fig. 17 E

18/109

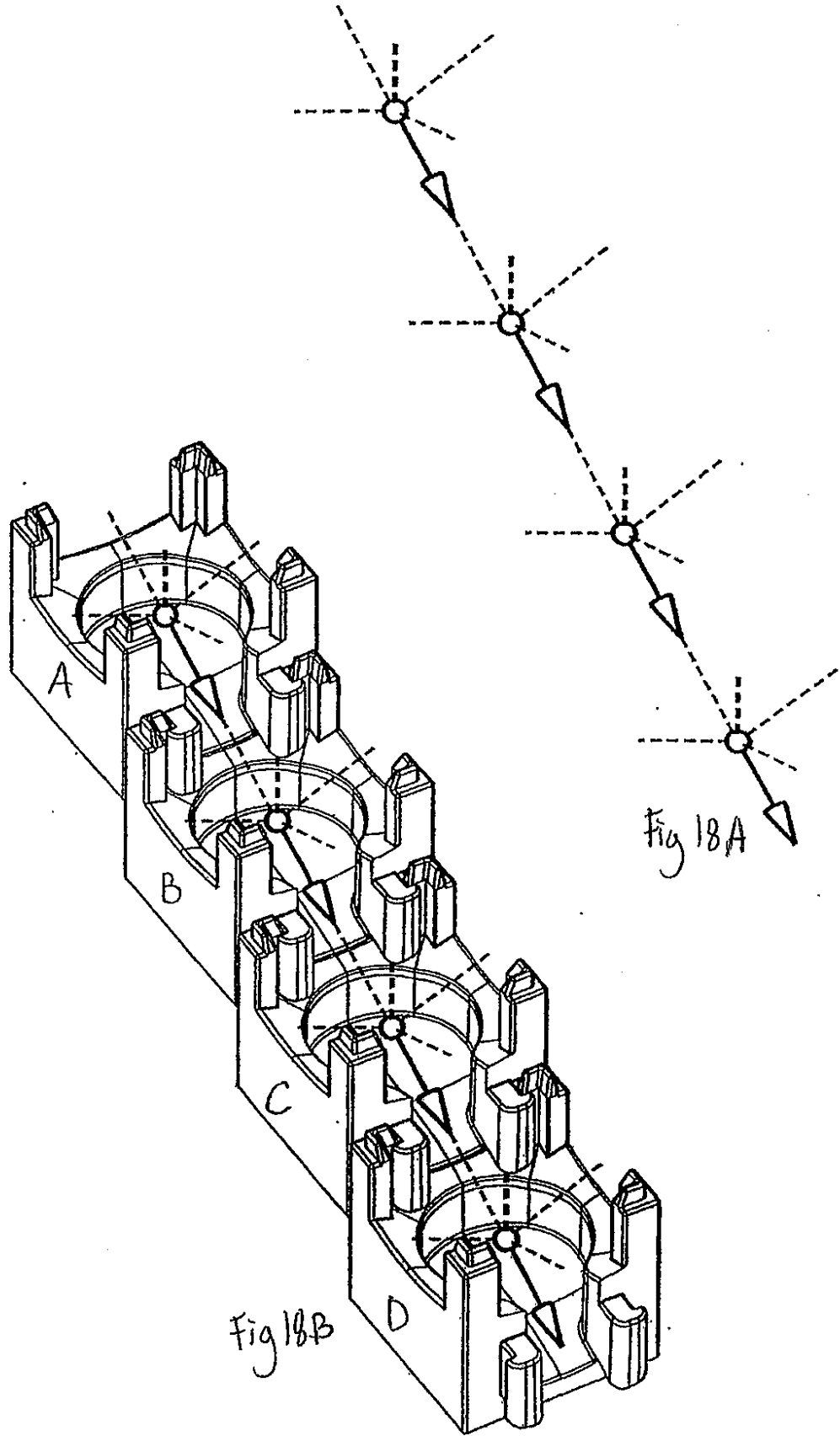


Fig 18A

Fig 18B

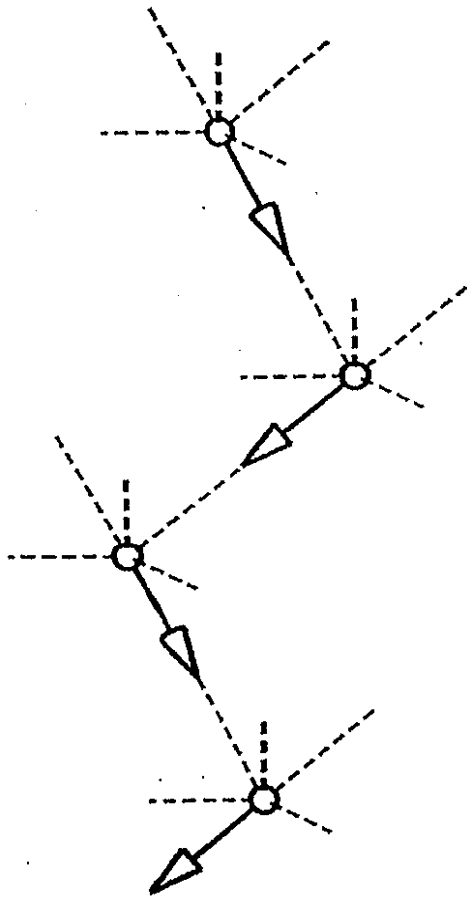


Fig 19A

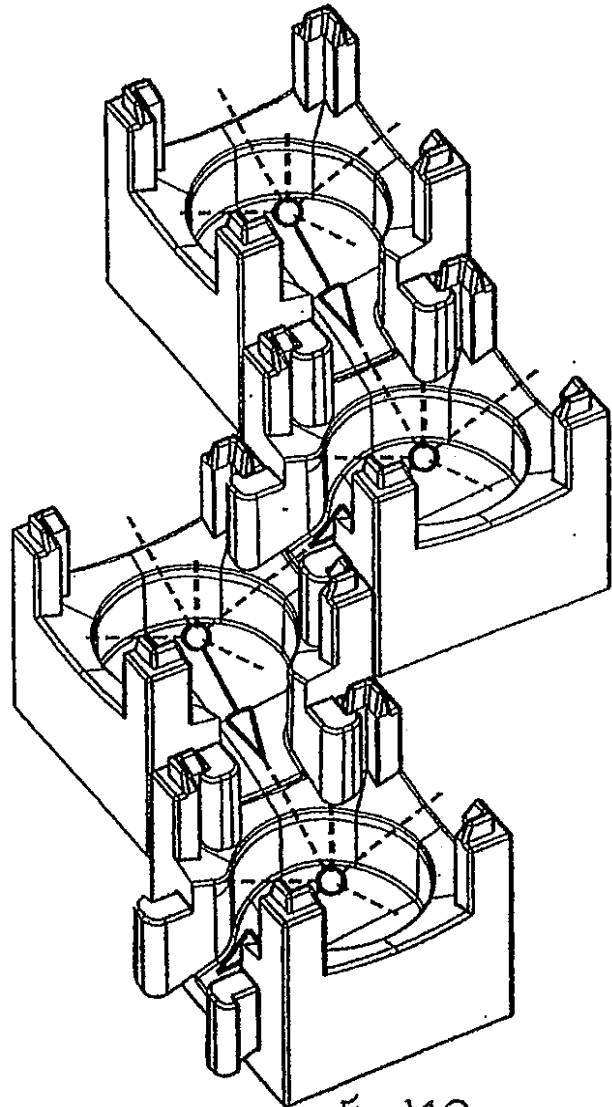
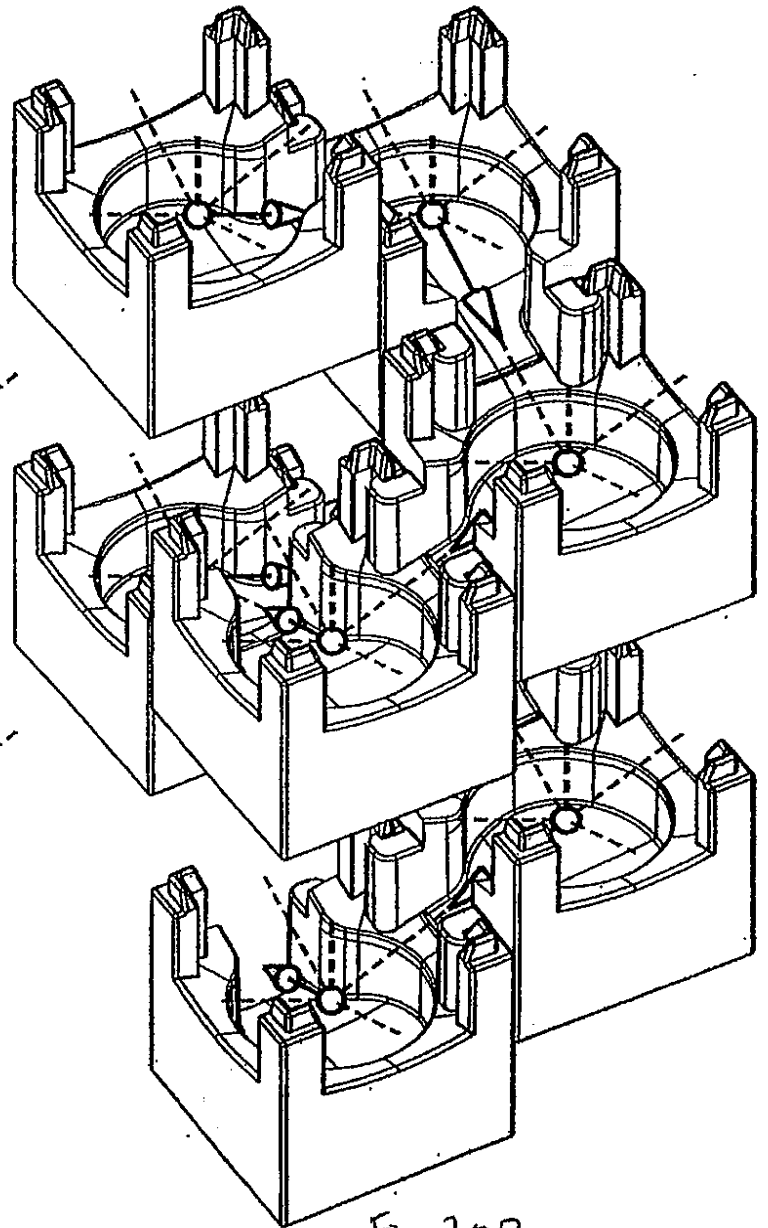
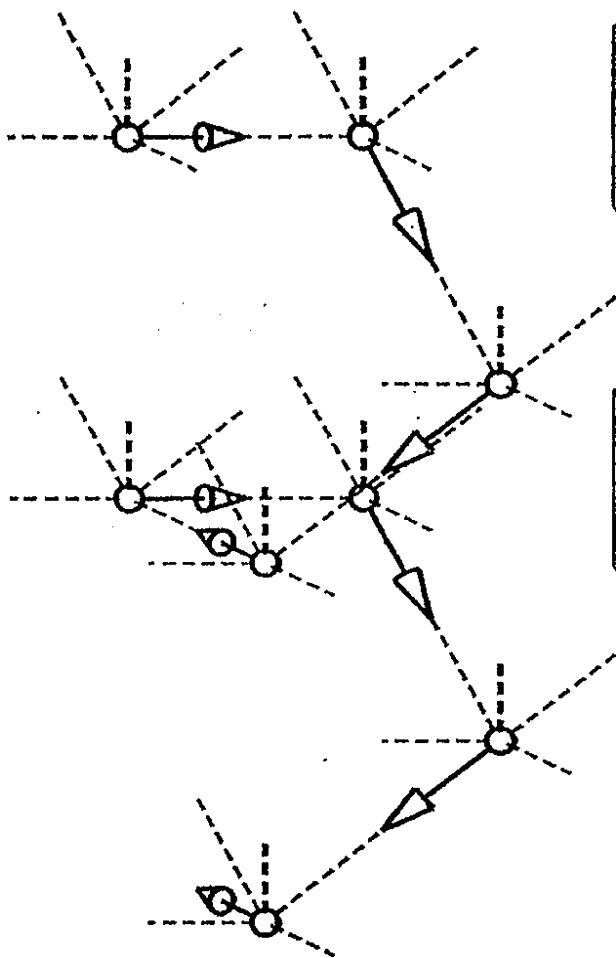
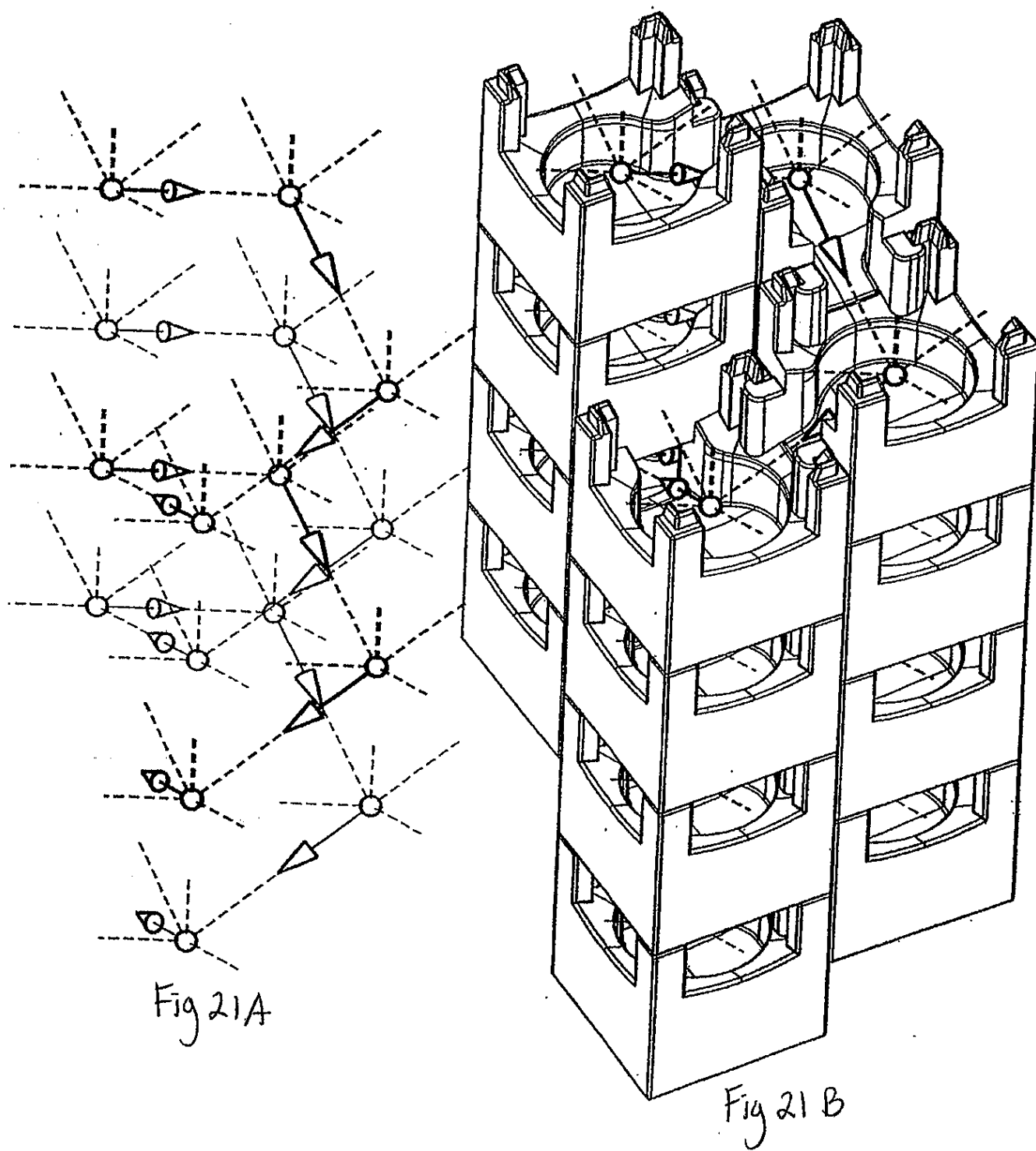


Fig. 19B

20/109





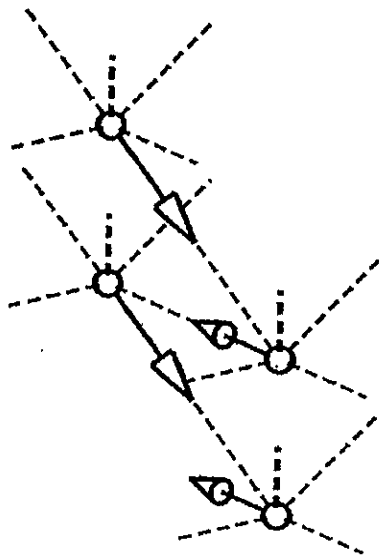


Fig 22A

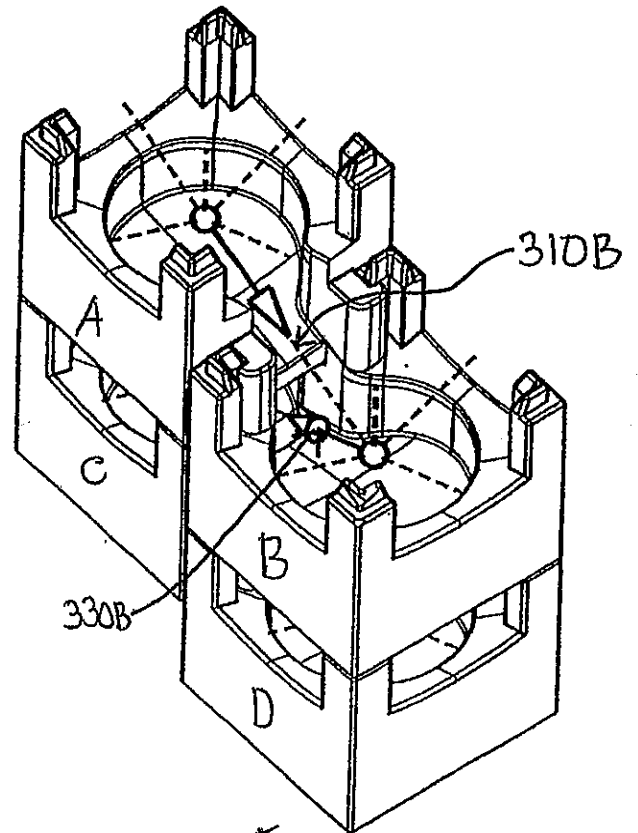


Fig 22B

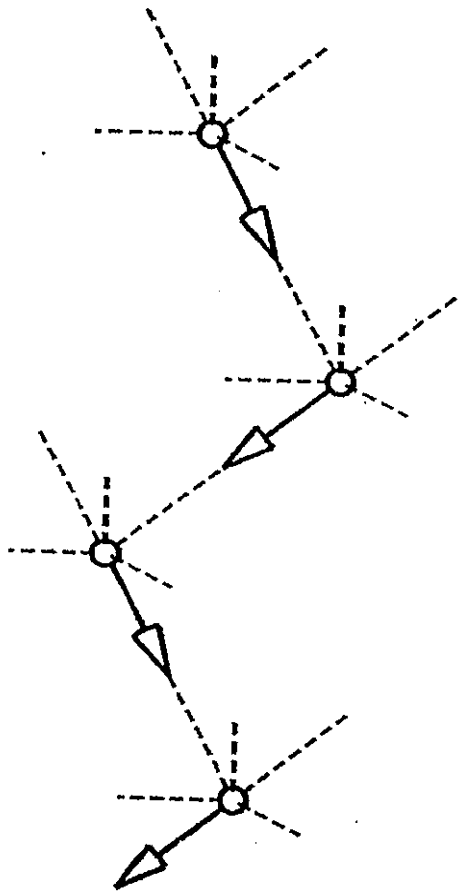


Fig 23A

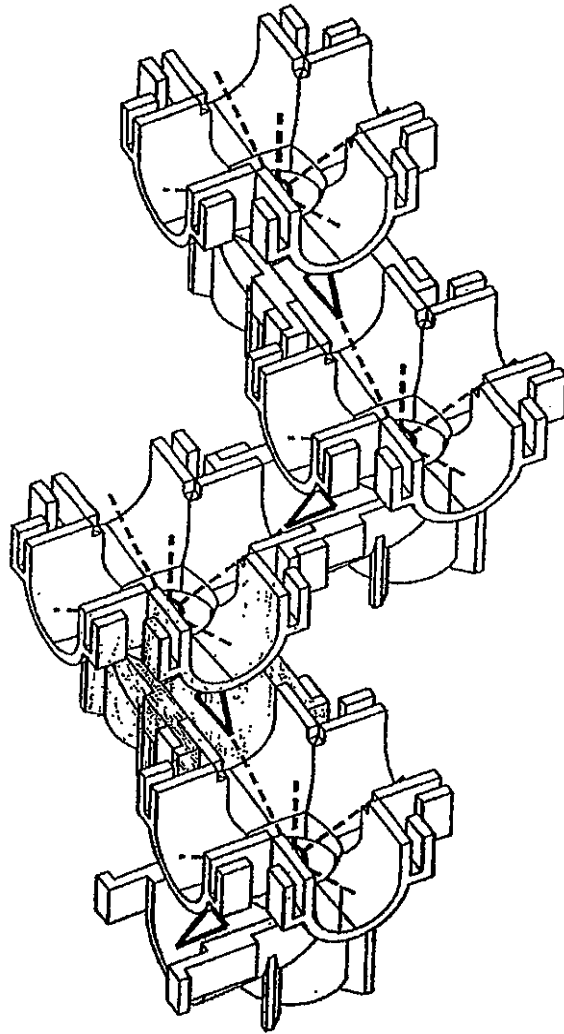


Fig 23B

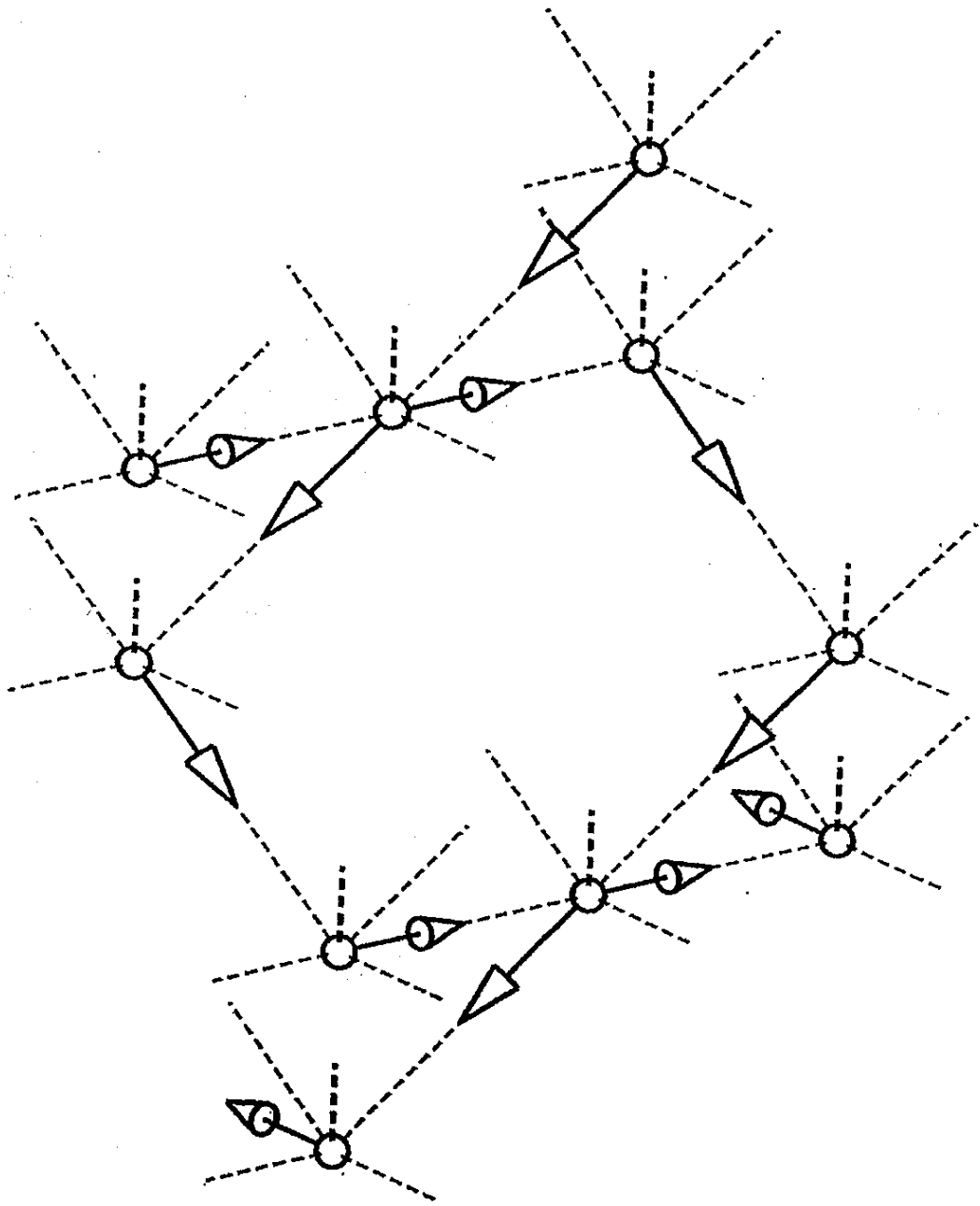


Fig. 24

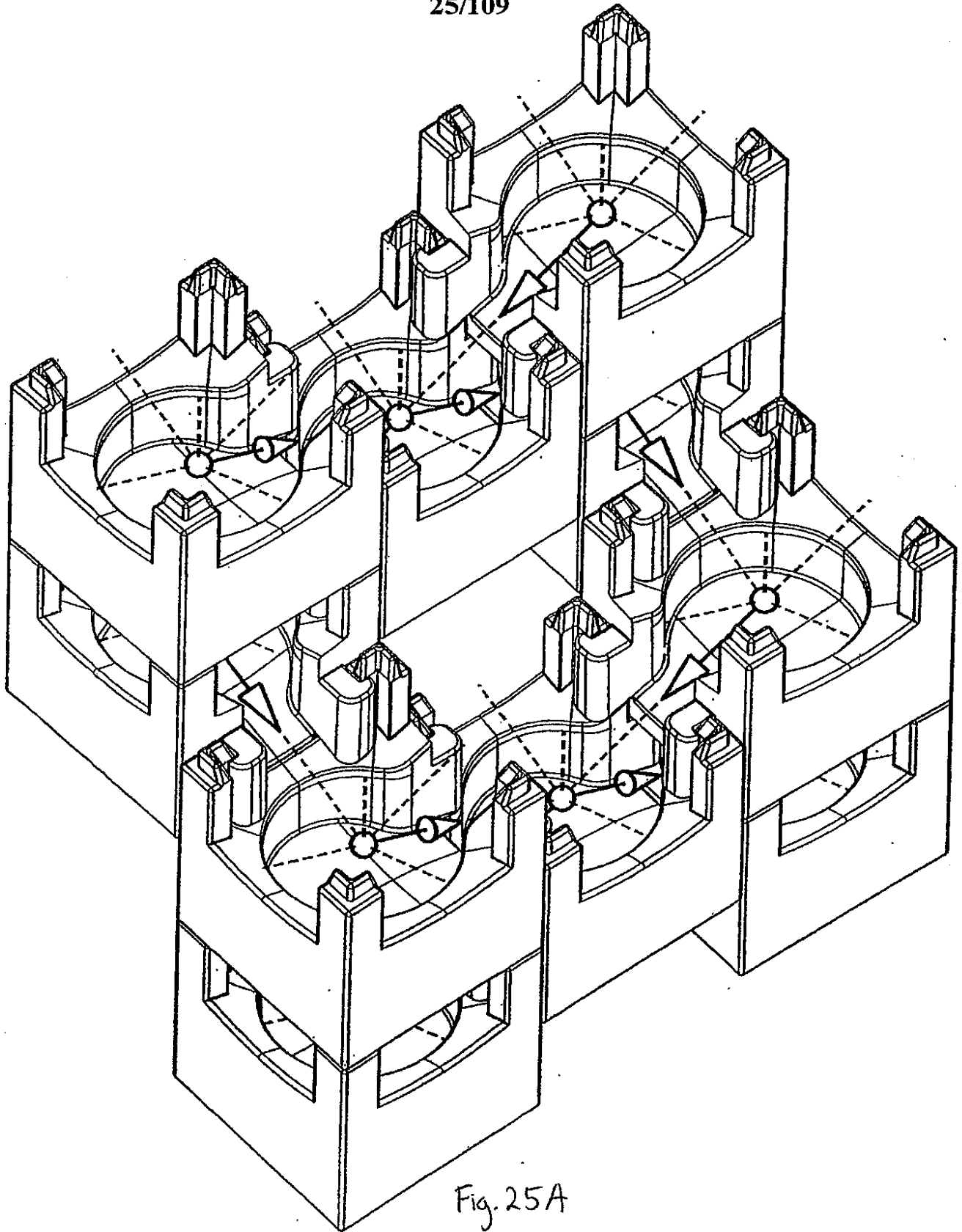


Fig. 25A

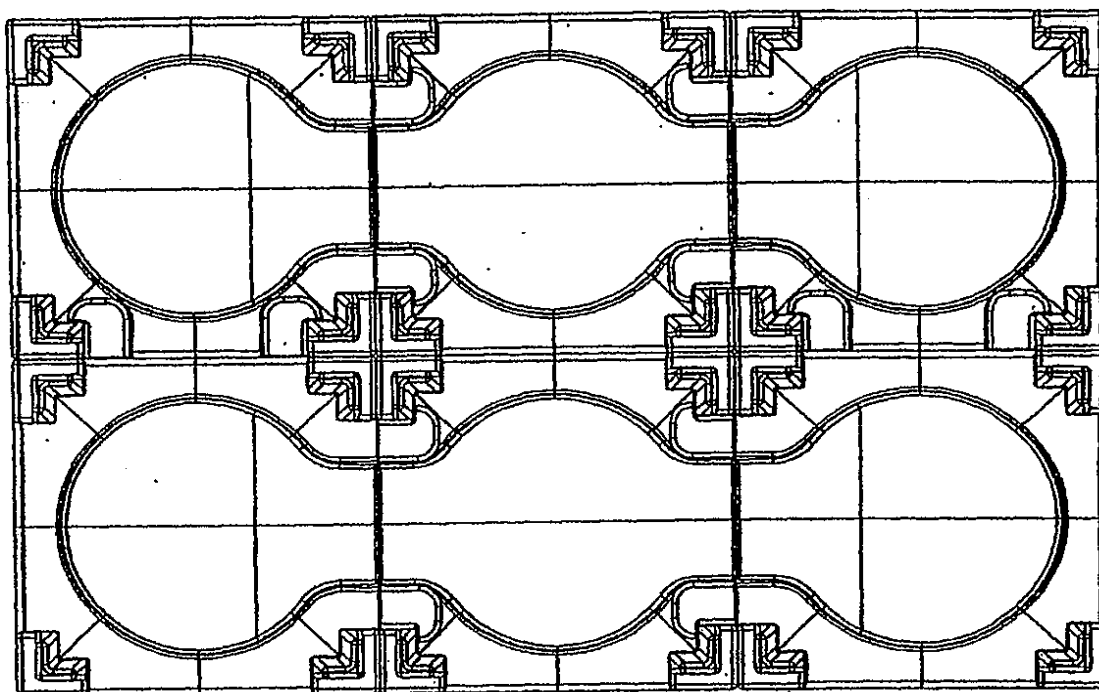


Fig. 25B

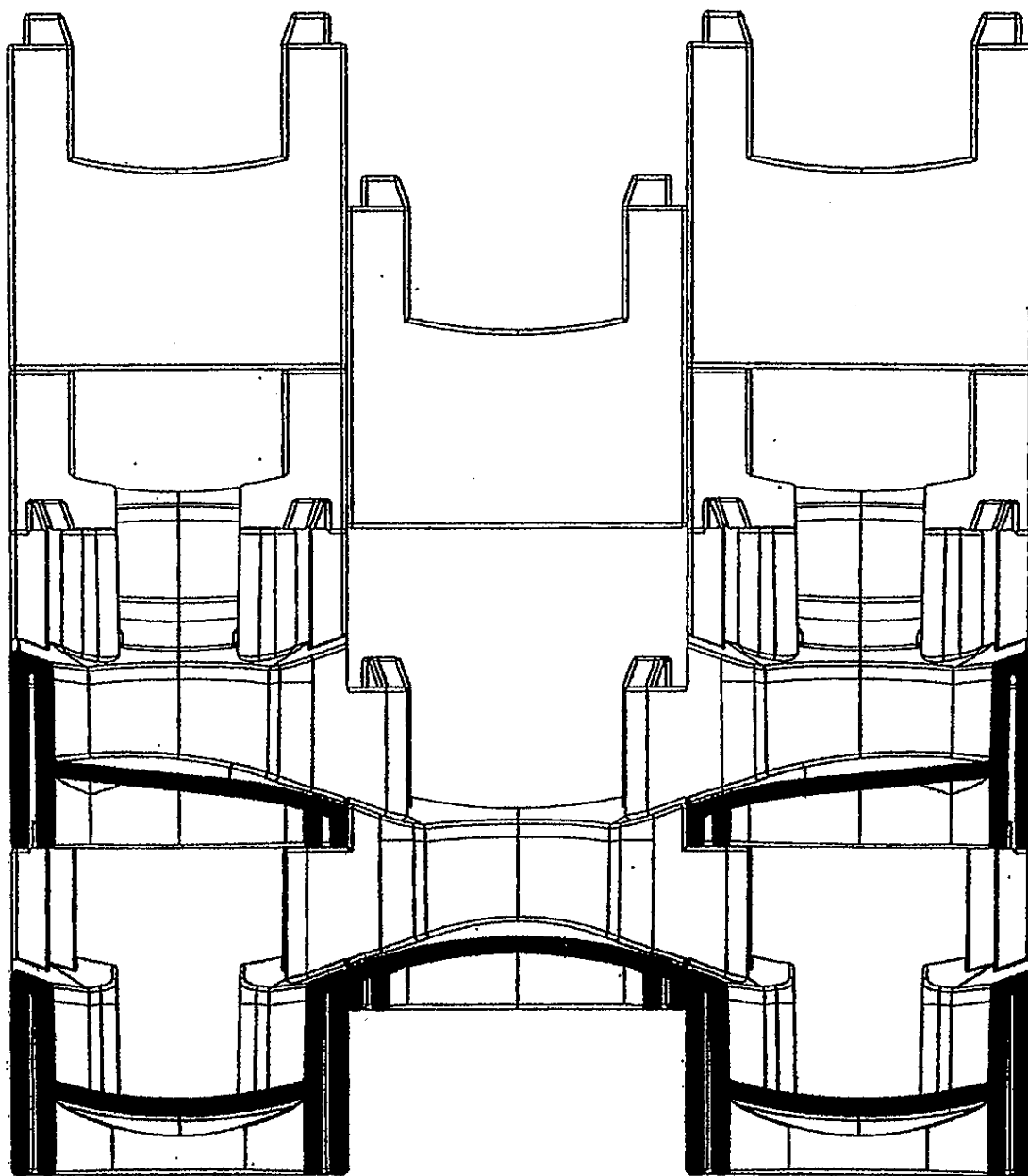


Fig 25C

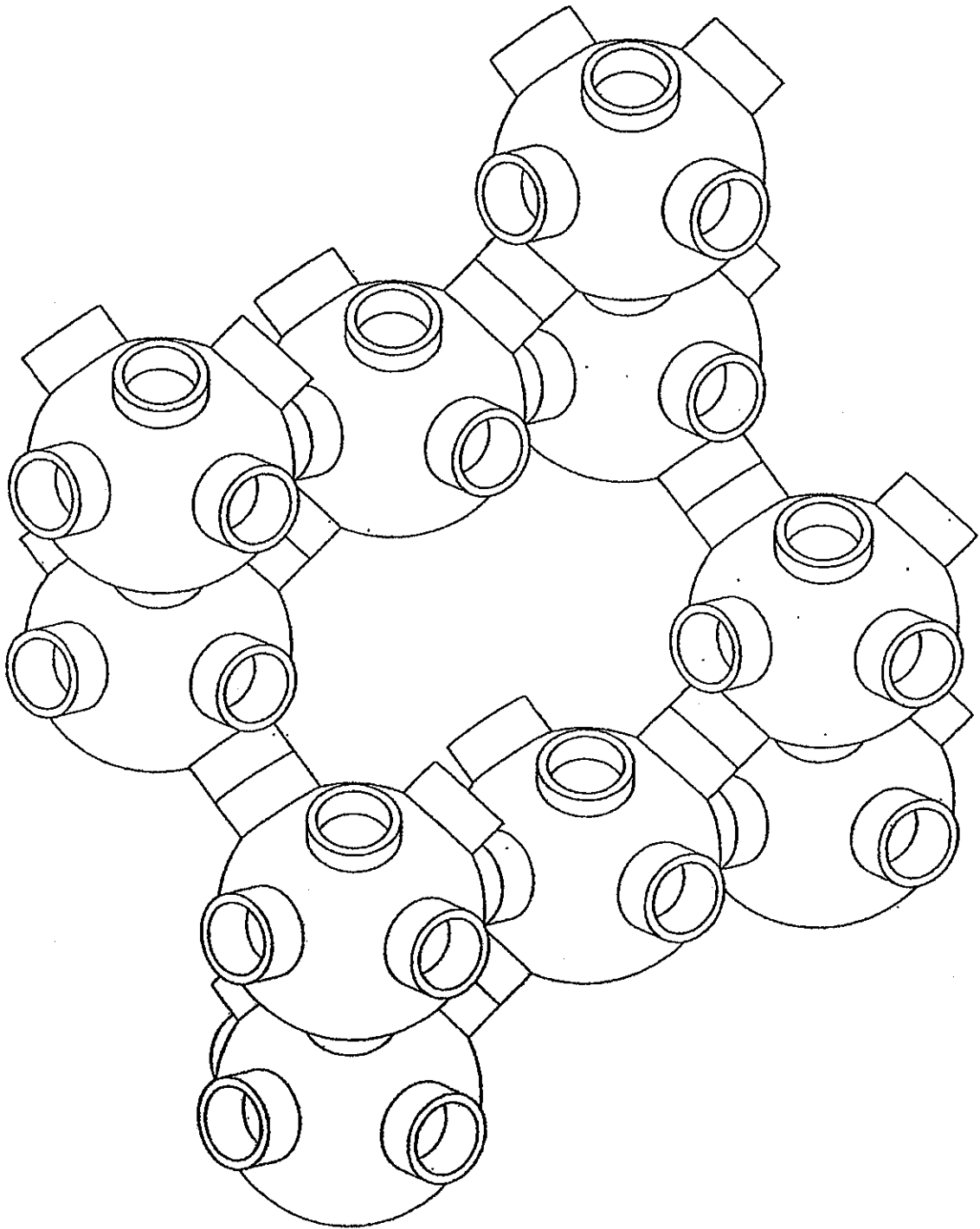


Fig 26A

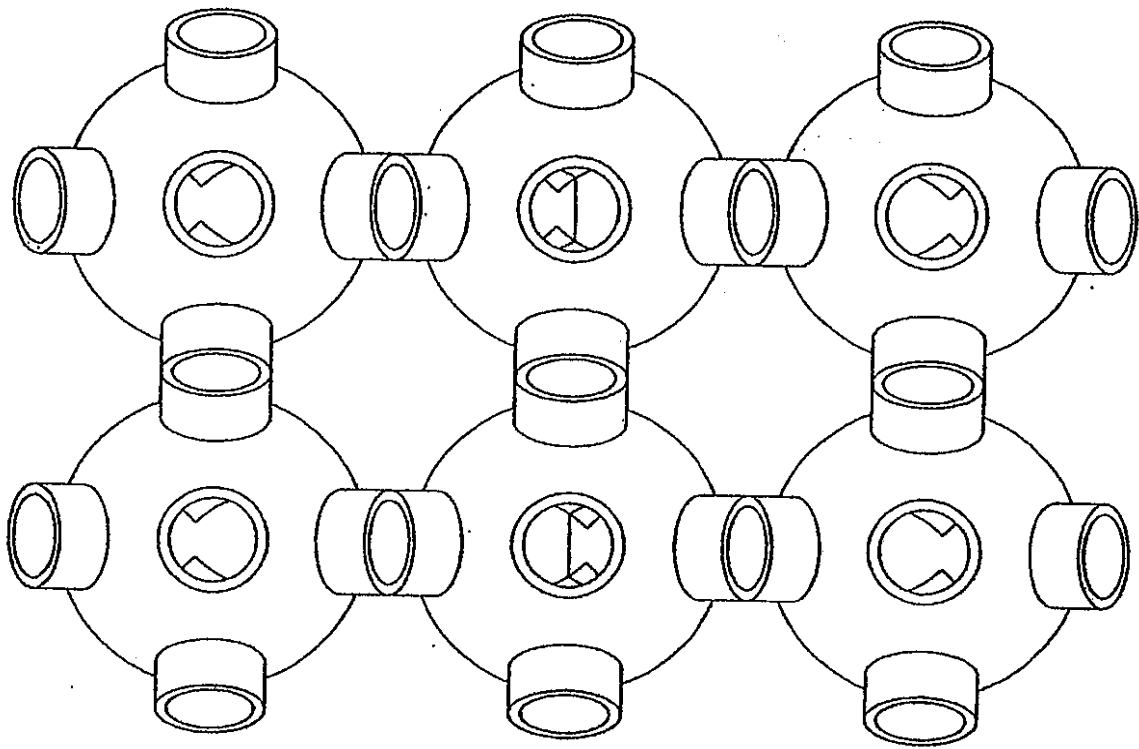


Fig. 26B

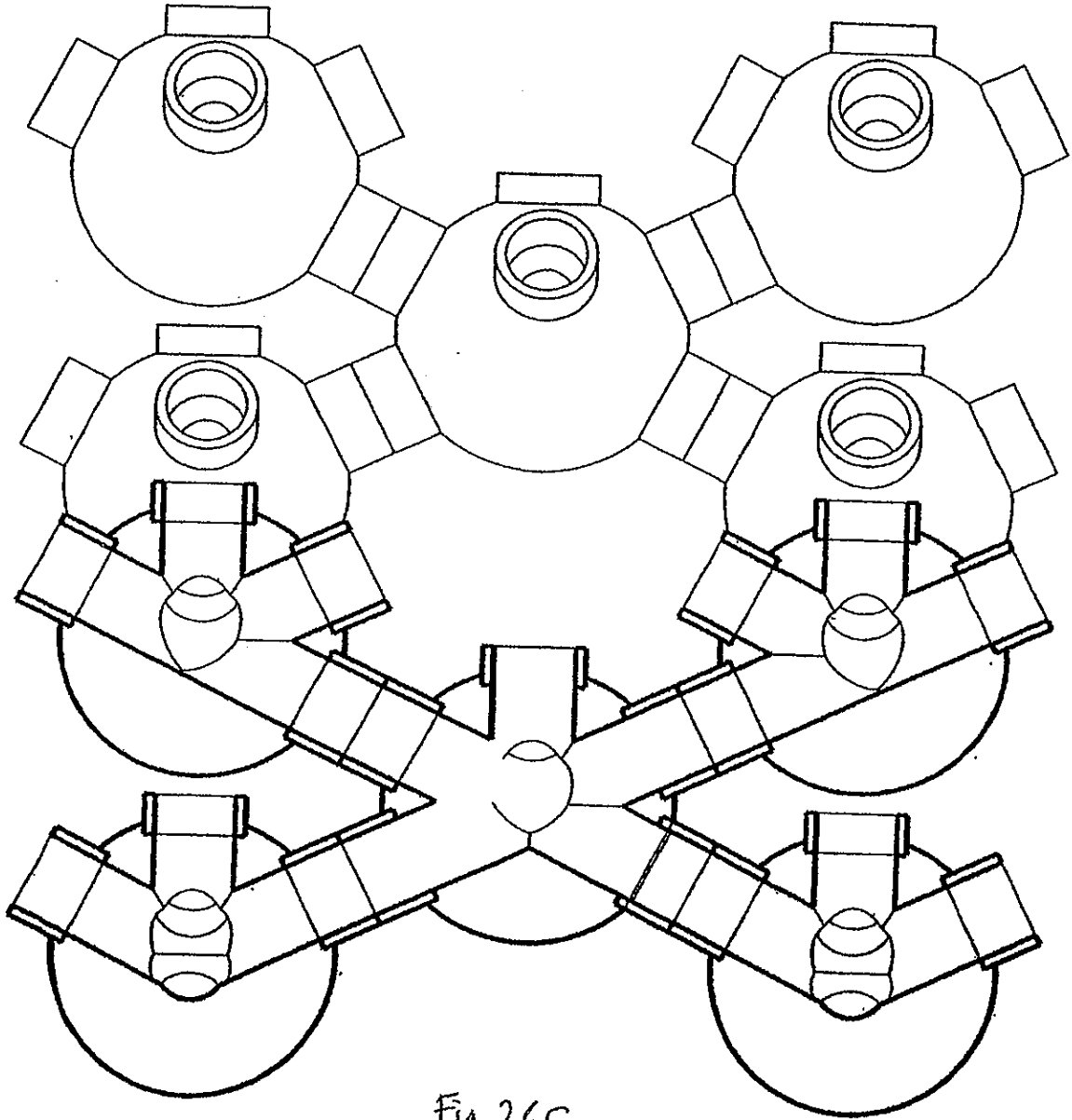
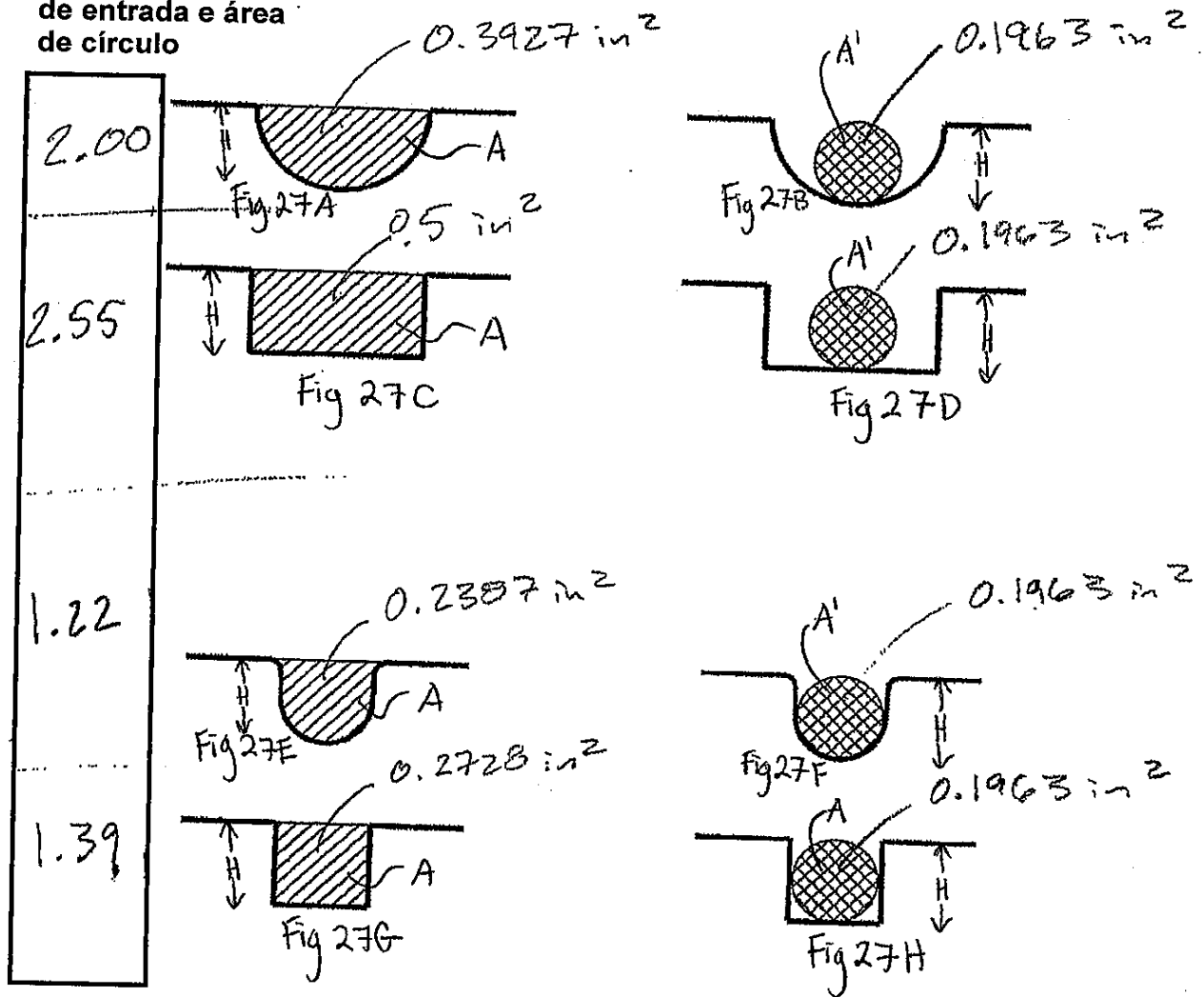


Fig. 26C

Relação entre área
de entrada e área
de círculo



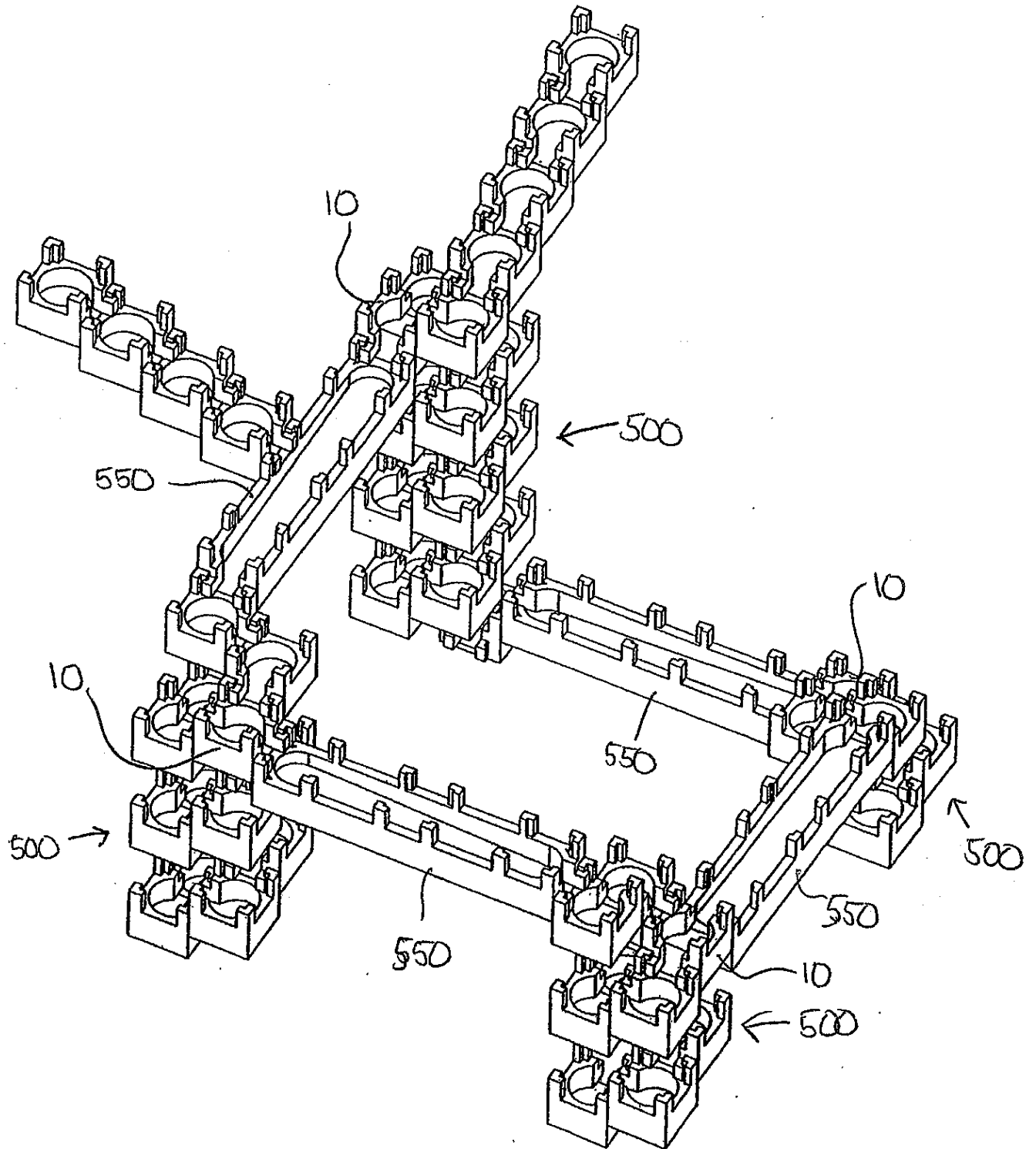


Fig 28

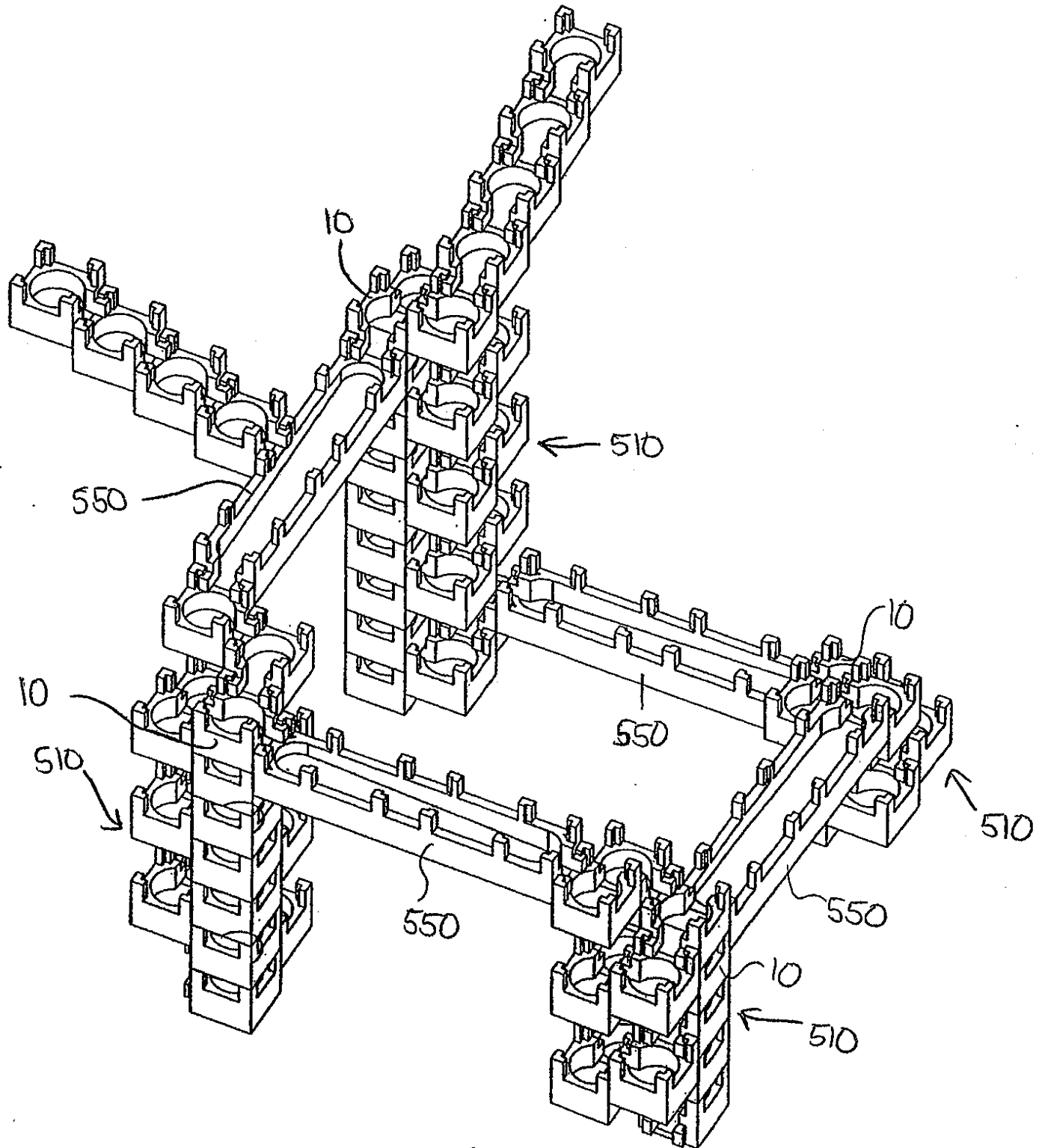


Fig 29

Fig 30B

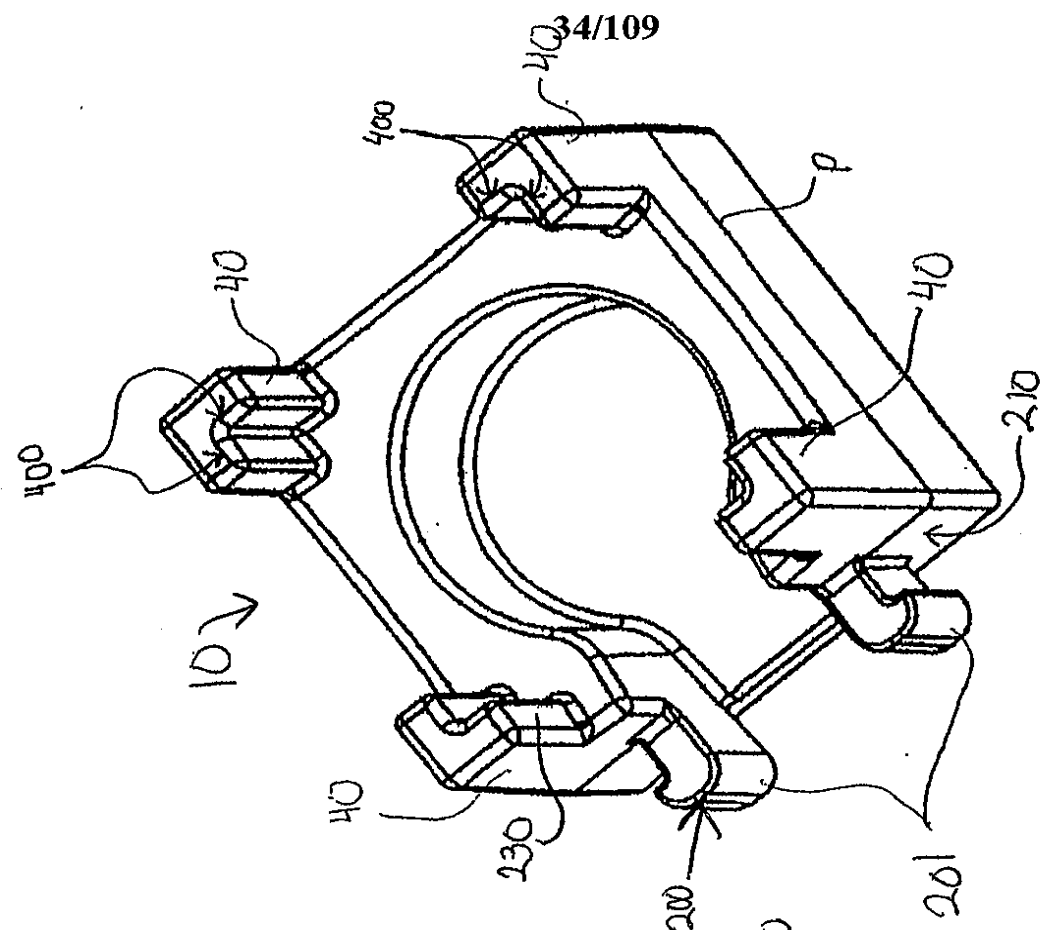
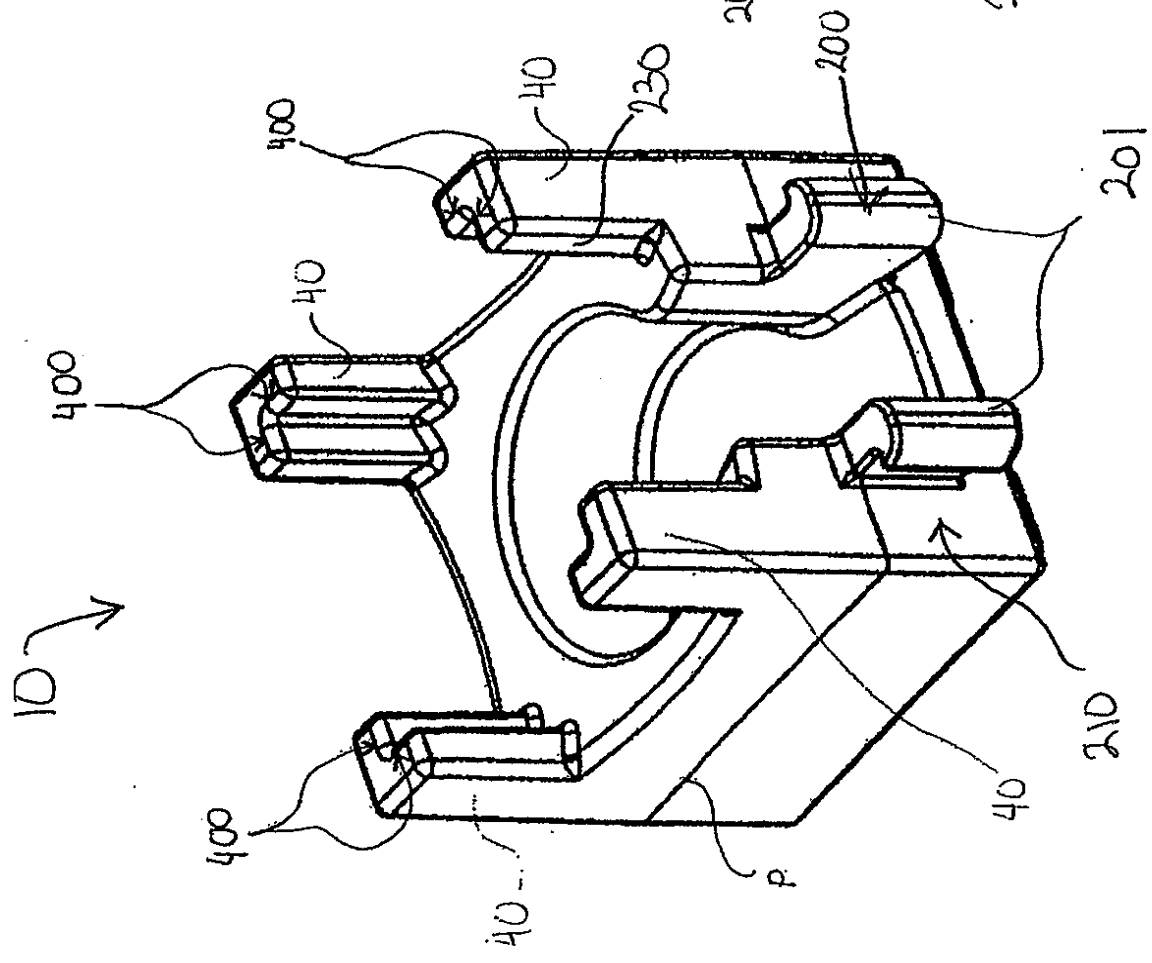


Fig 30A



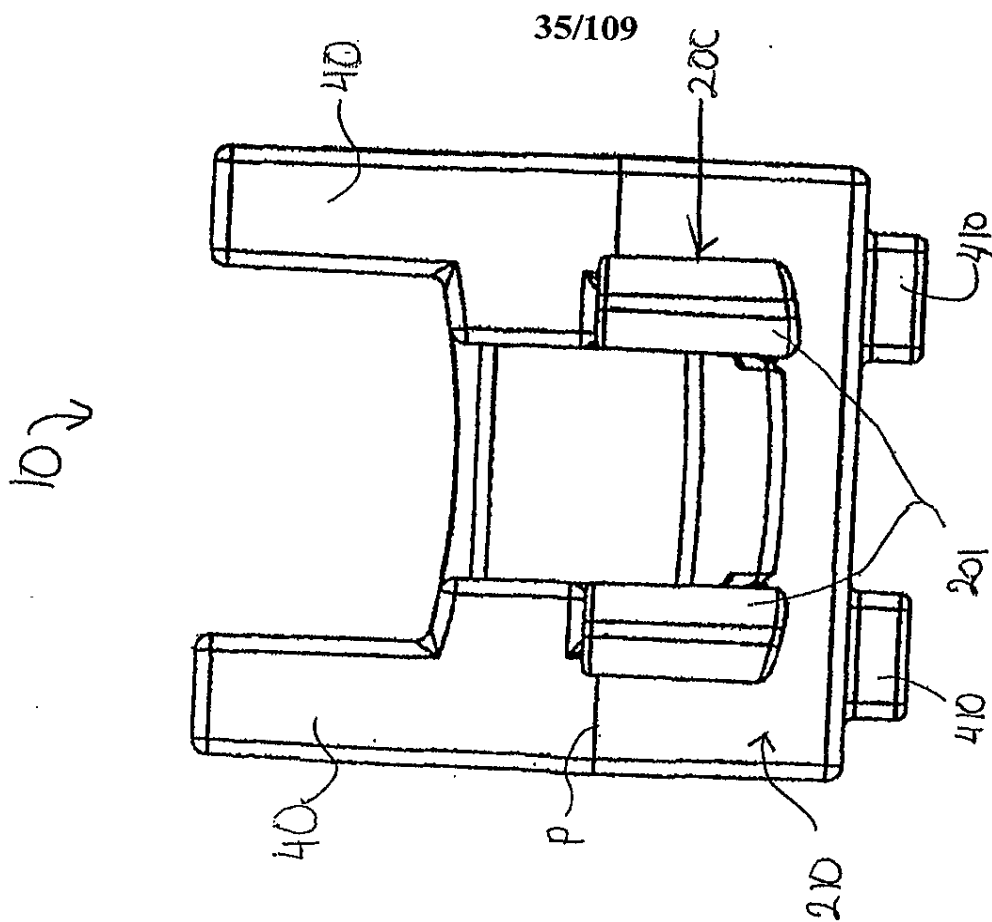


Fig 30D

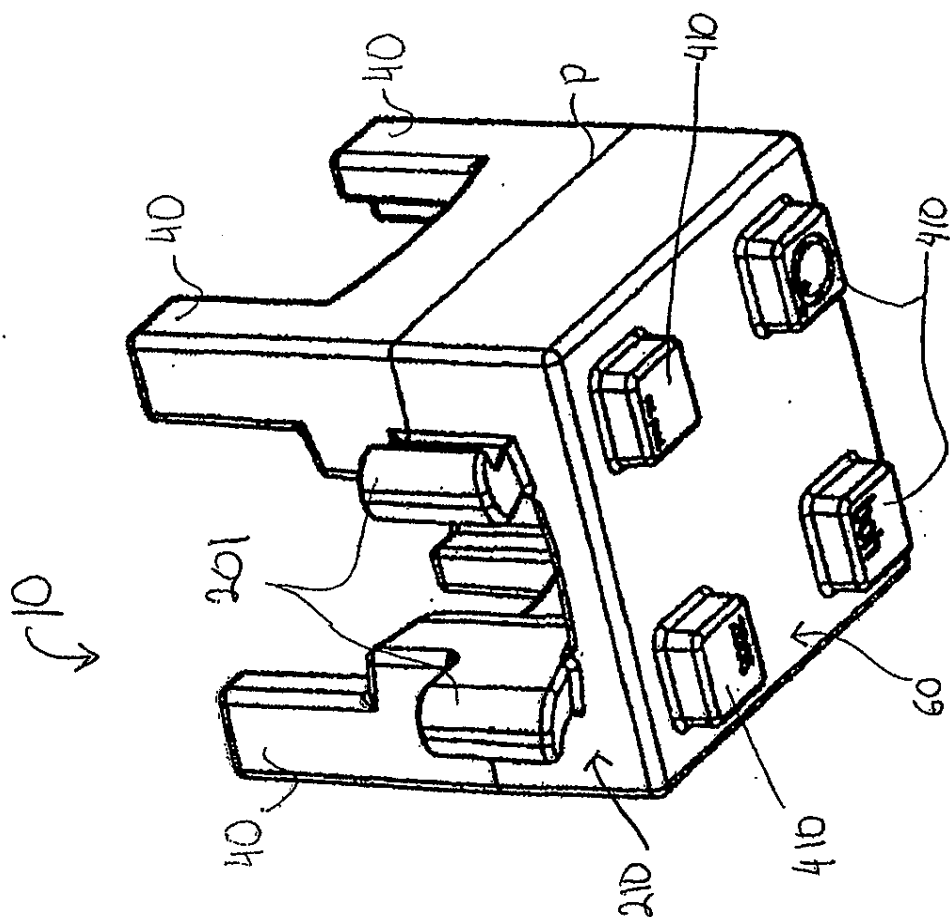


Fig 30C

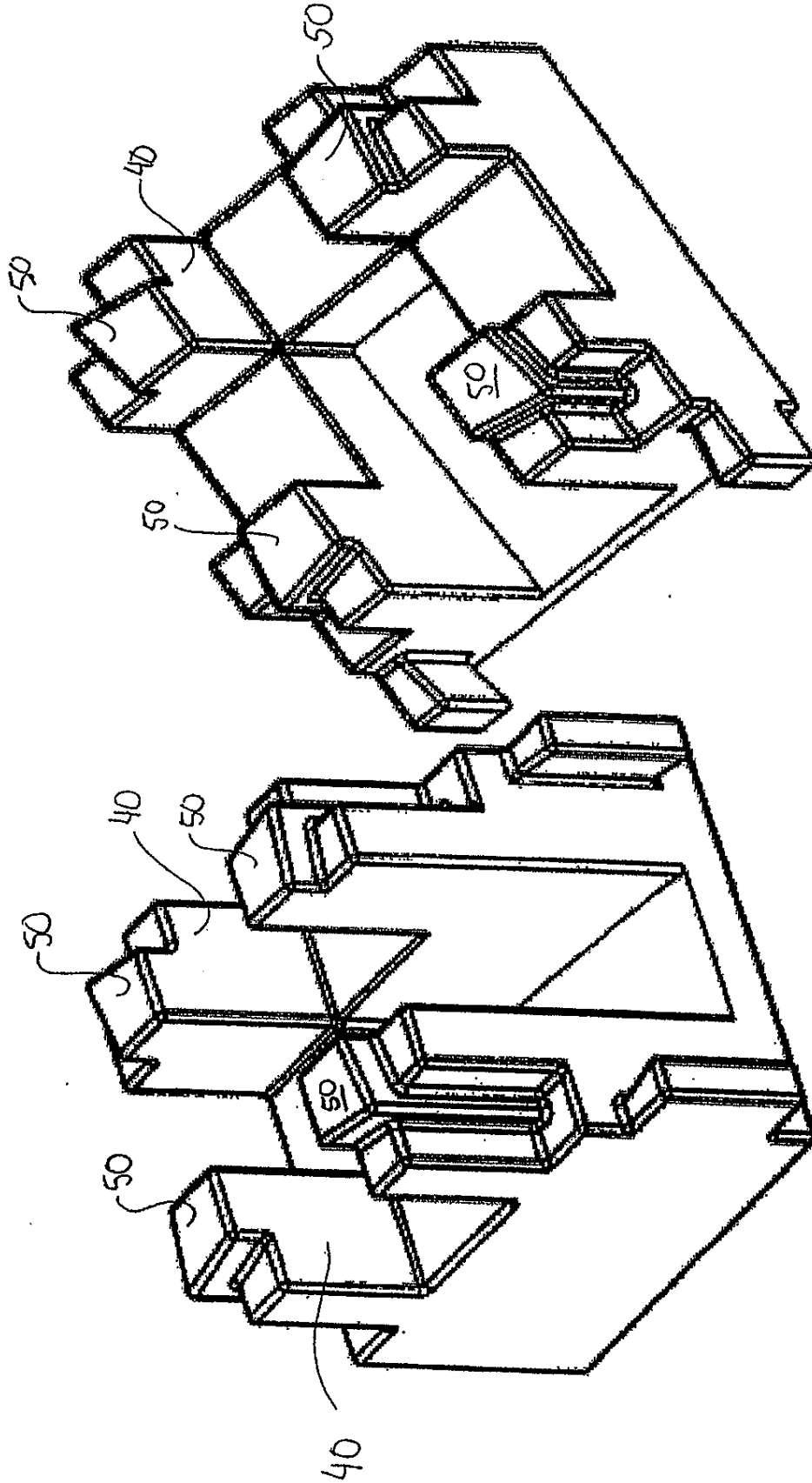


Fig 31A

Fig 31B

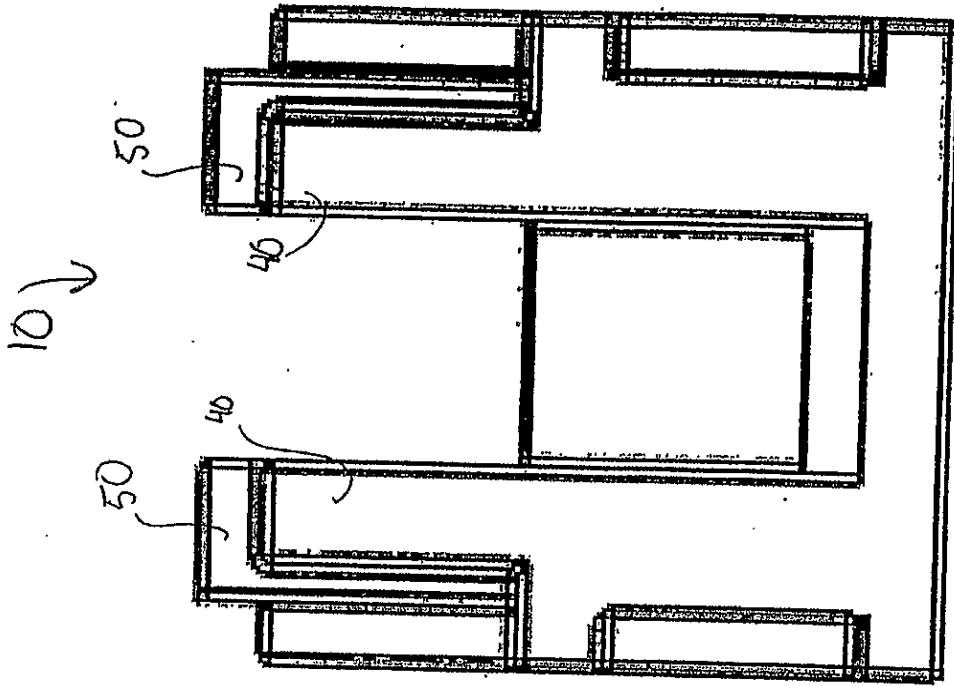


Fig 31D

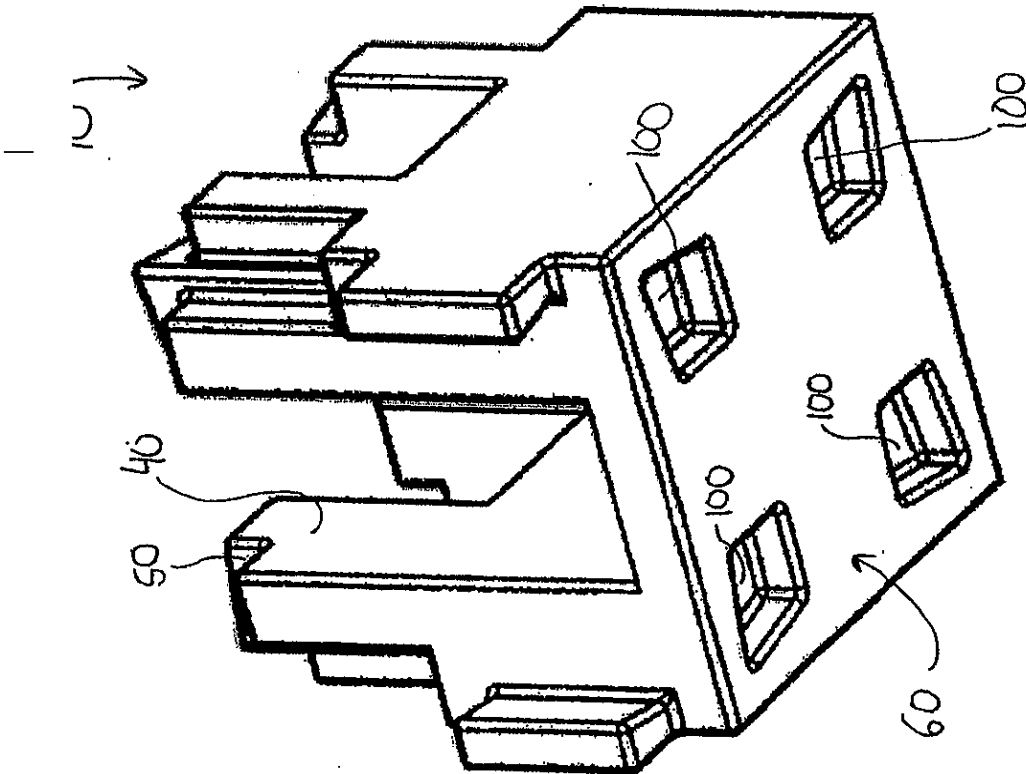


Fig 31C

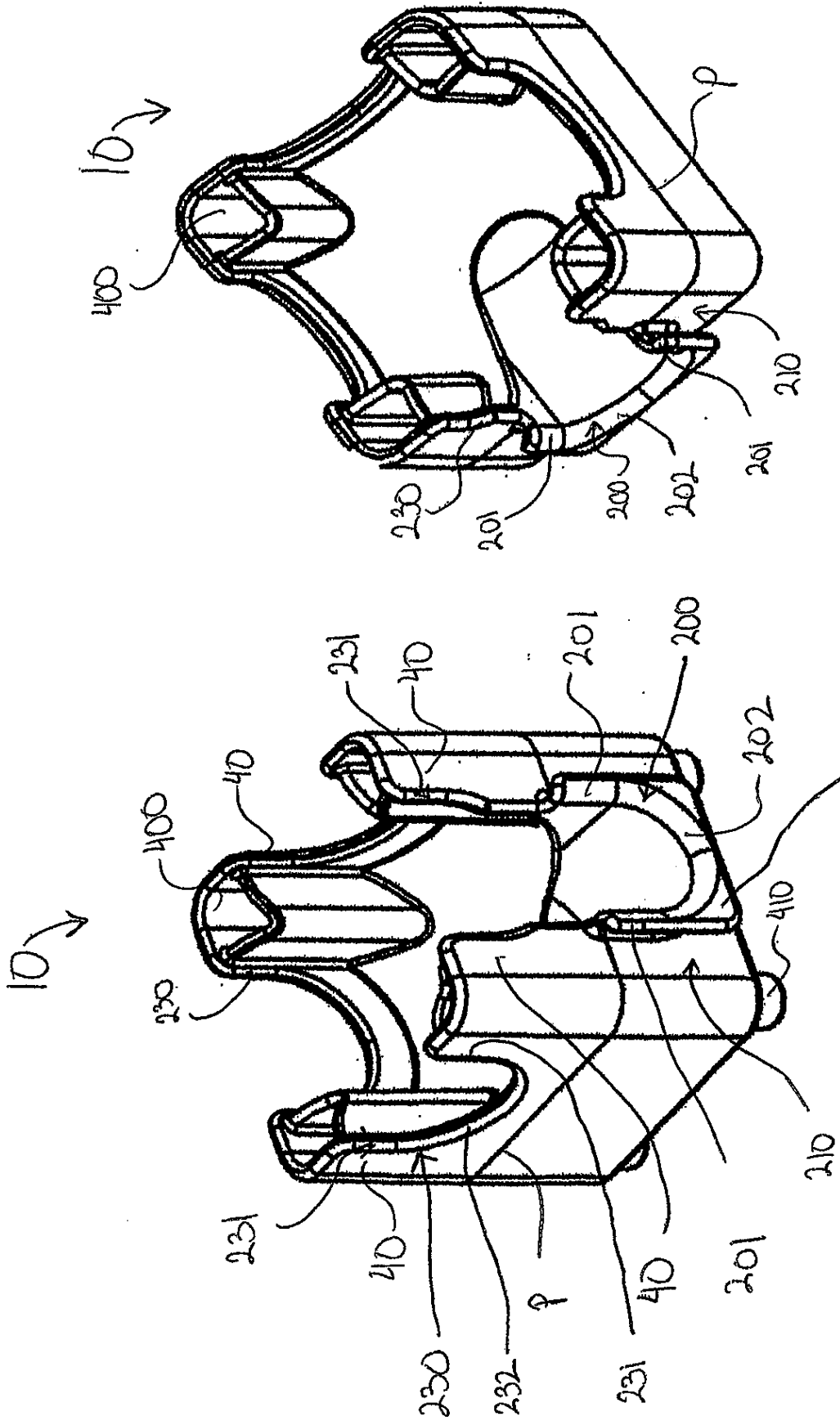
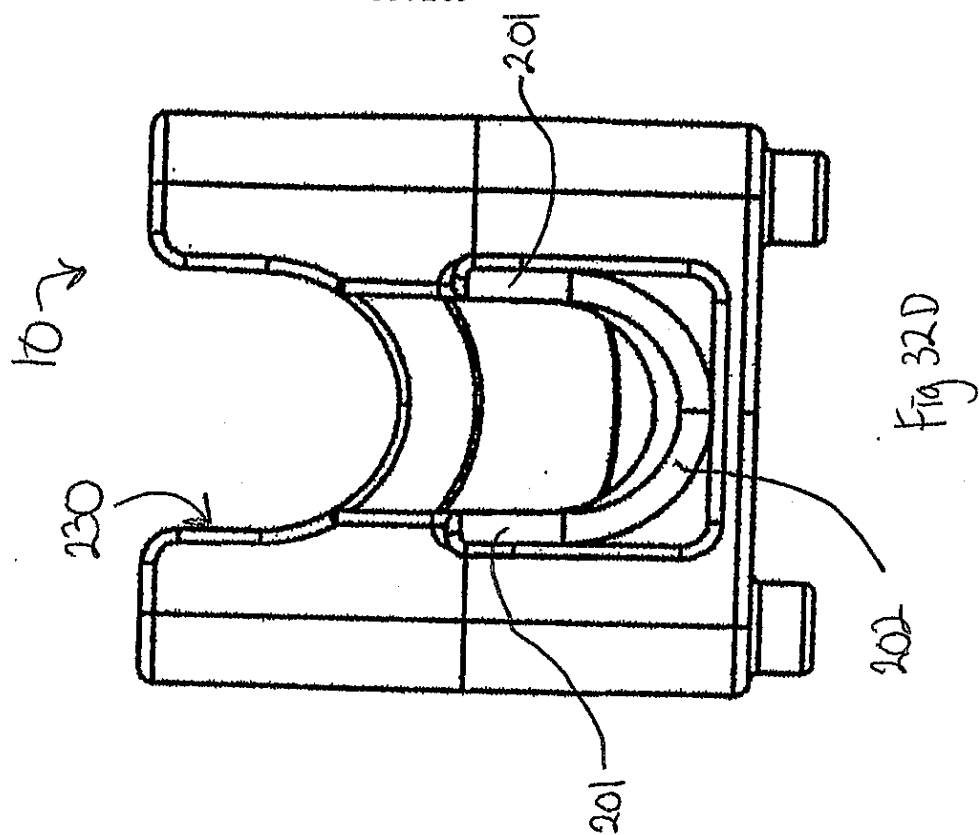
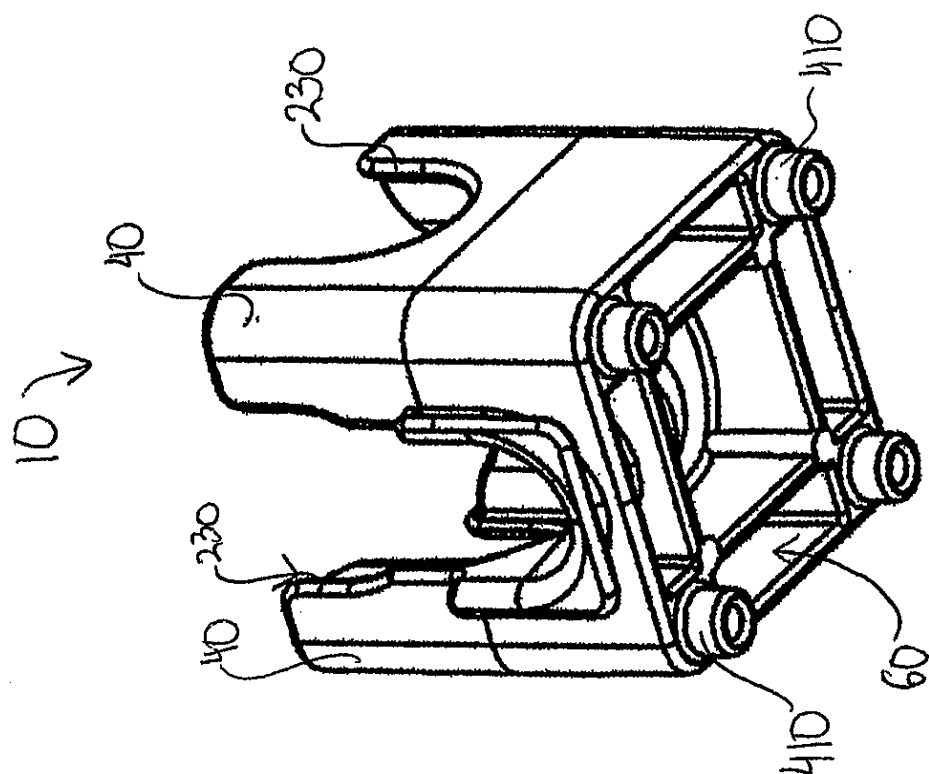
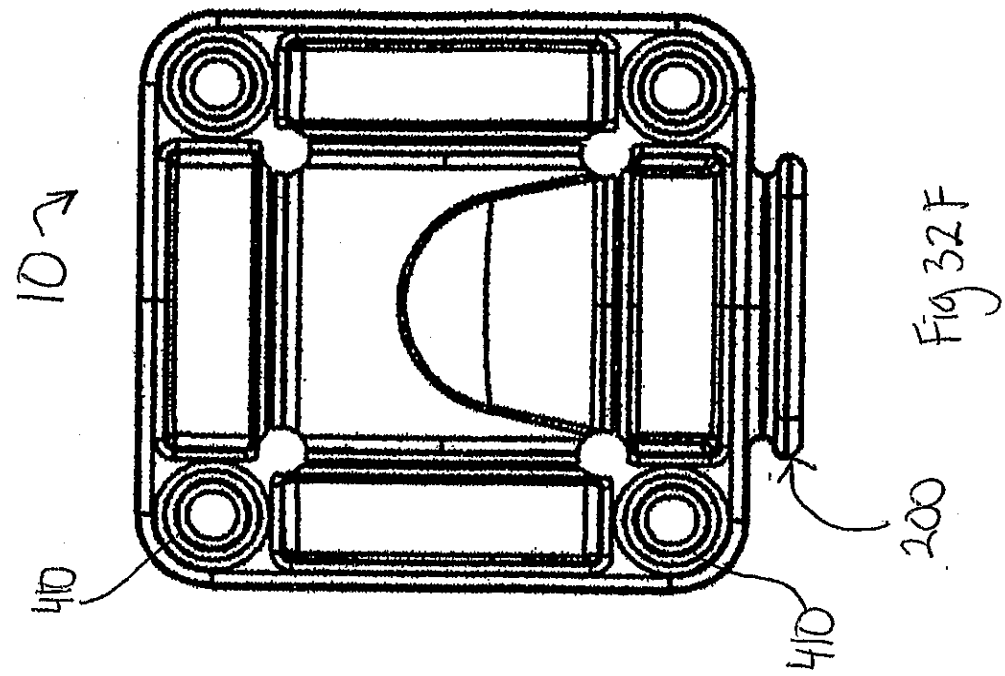
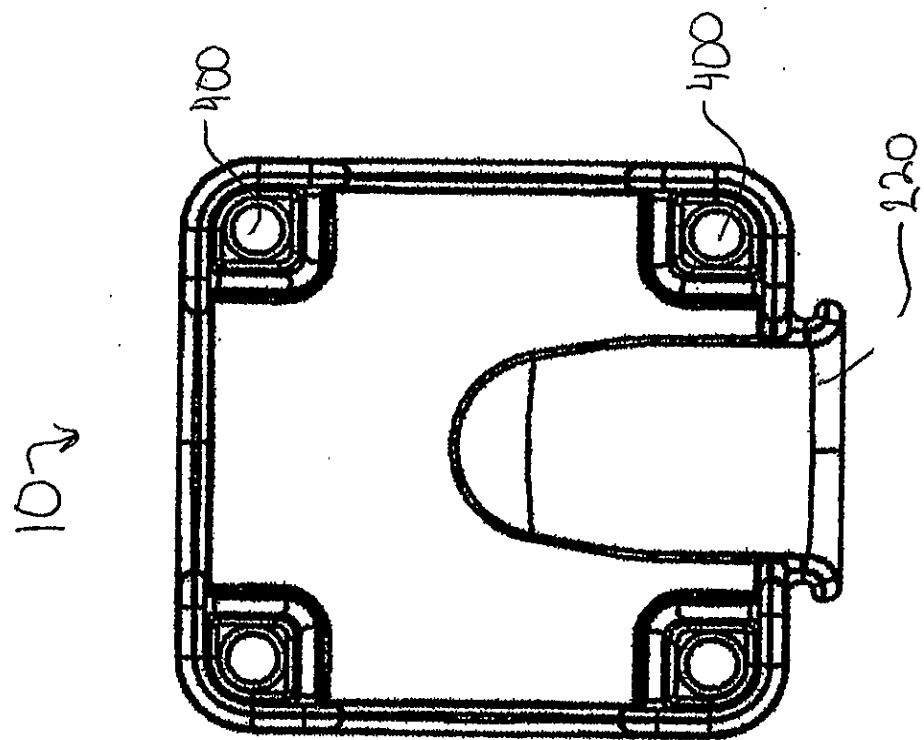


Fig 32B

Fig 32A

39/109





41/109

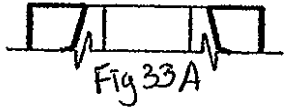
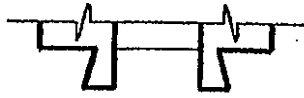


Fig 33A

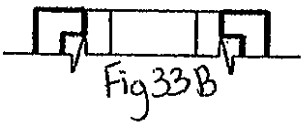
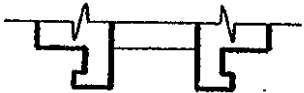


Fig 33B

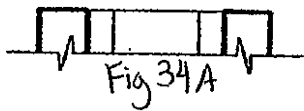


Fig 34A

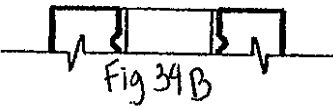


Fig 34B

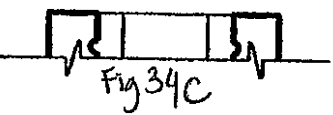
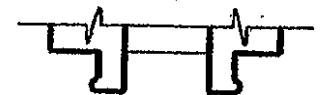


Fig 34C

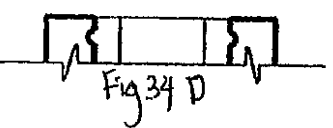


Fig 34D

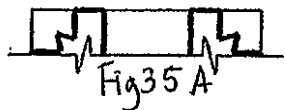
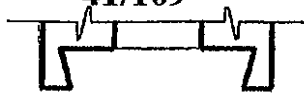


Fig 35A

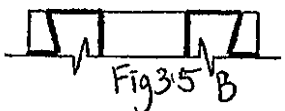


Fig 35B

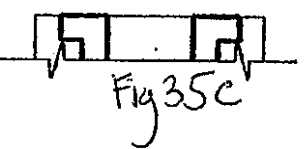
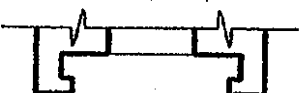


Fig 35C

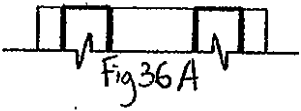


Fig 36A

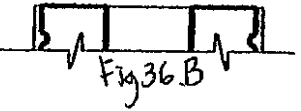


Fig 36B

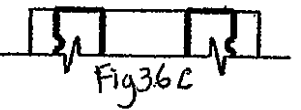
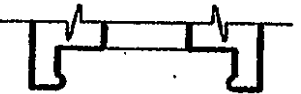


Fig 36C

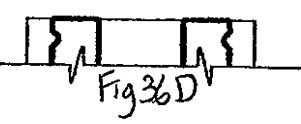
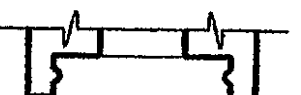


Fig 36D

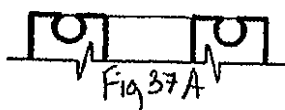
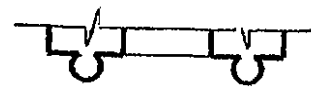


Fig 37A

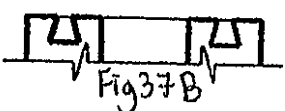
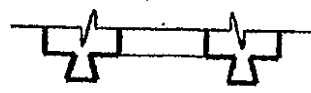


Fig 37B

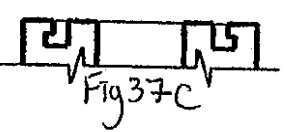
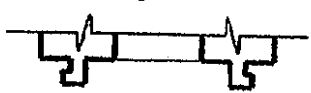


Fig 37C

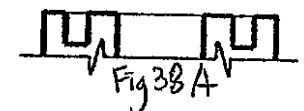
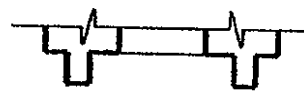


Fig 38A

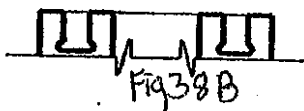
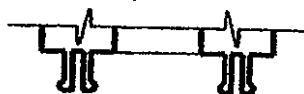


Fig 38B

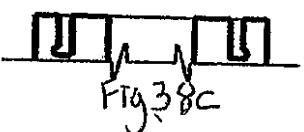
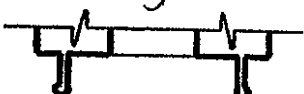


Fig 38C

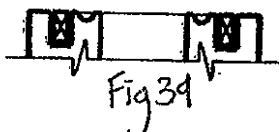


Fig 39

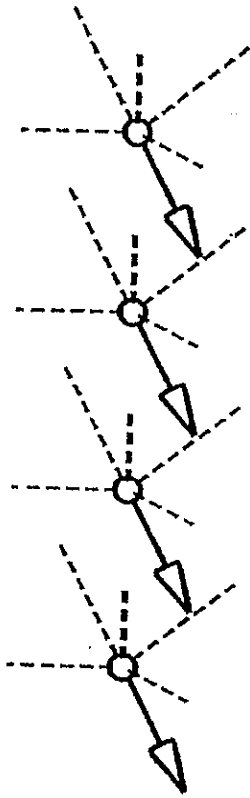


Fig 40A

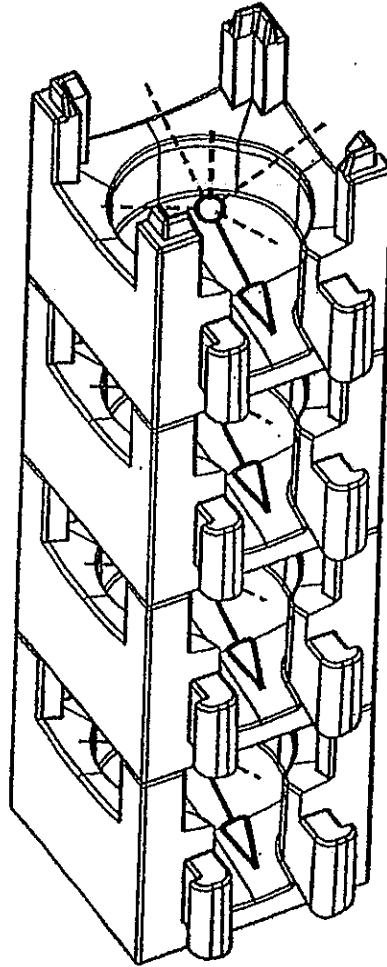


Fig 40B

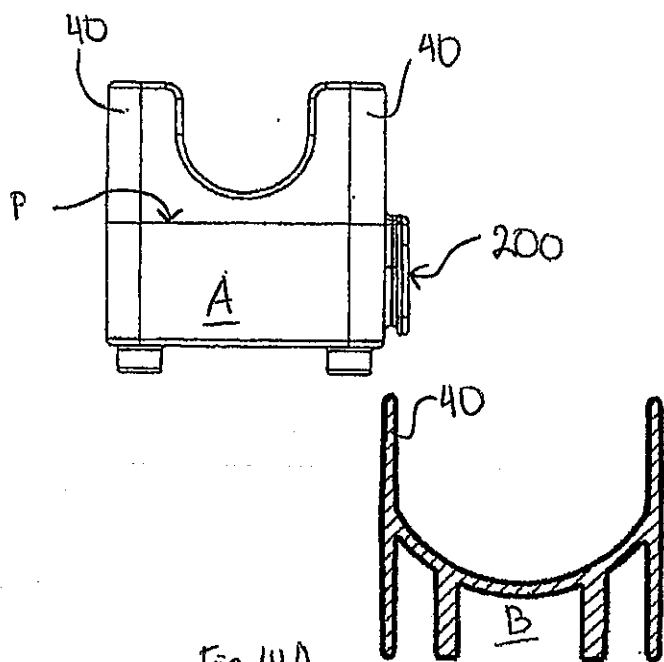


Fig 41A

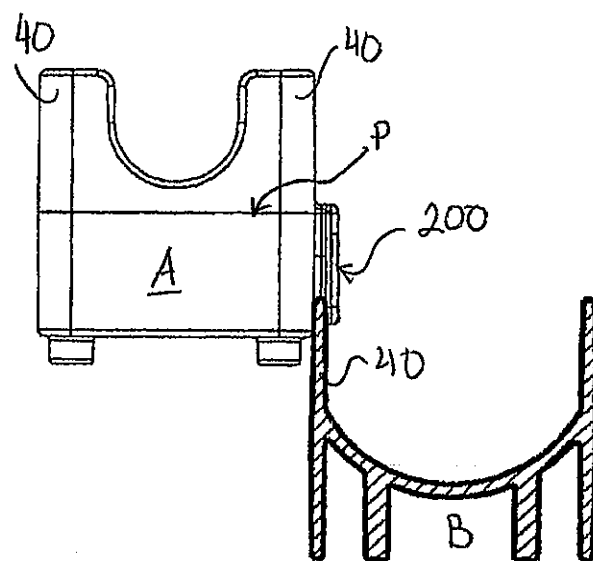


Fig 41B

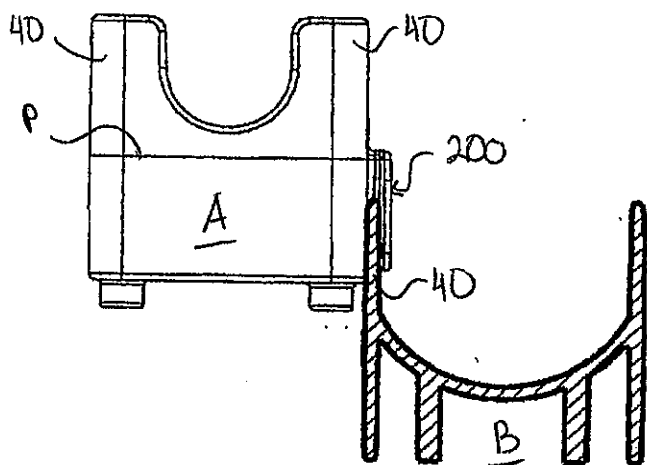


Fig 41C

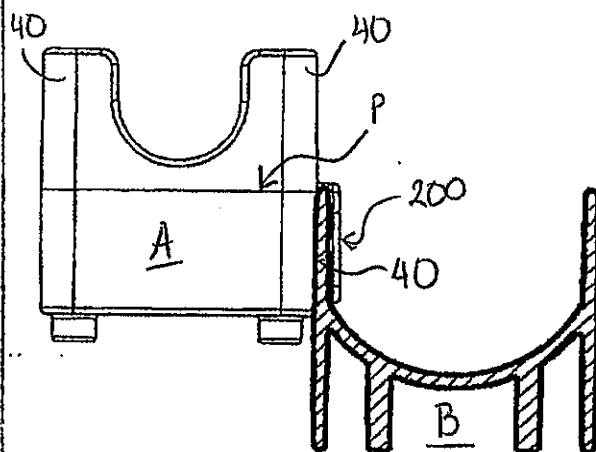


Fig 41D

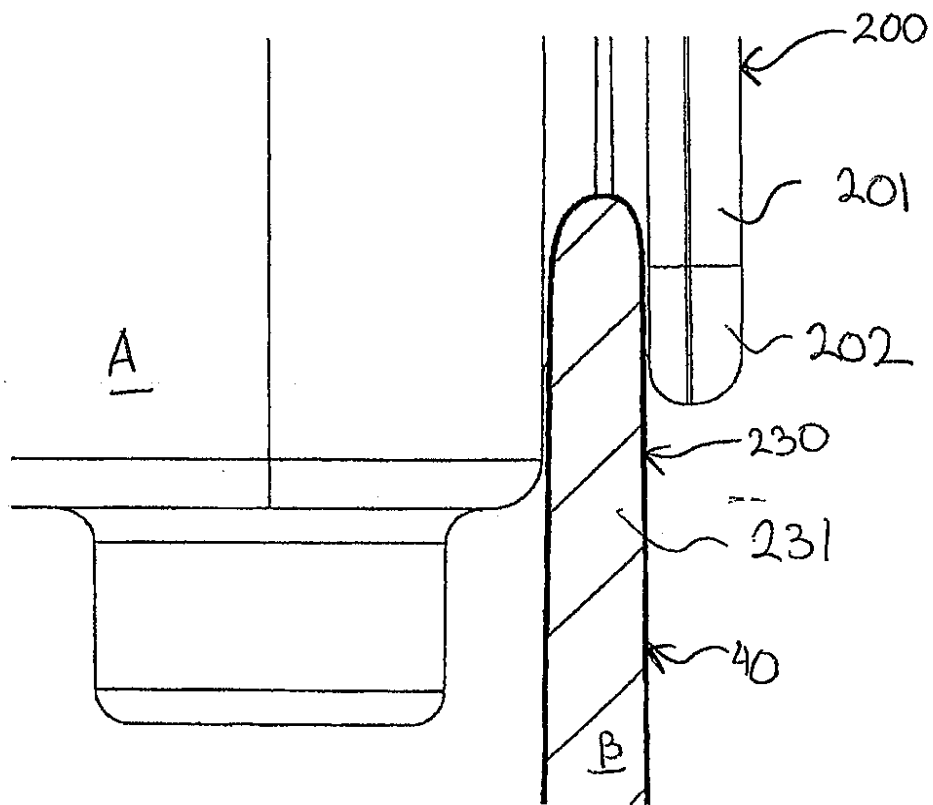


Fig 42 A

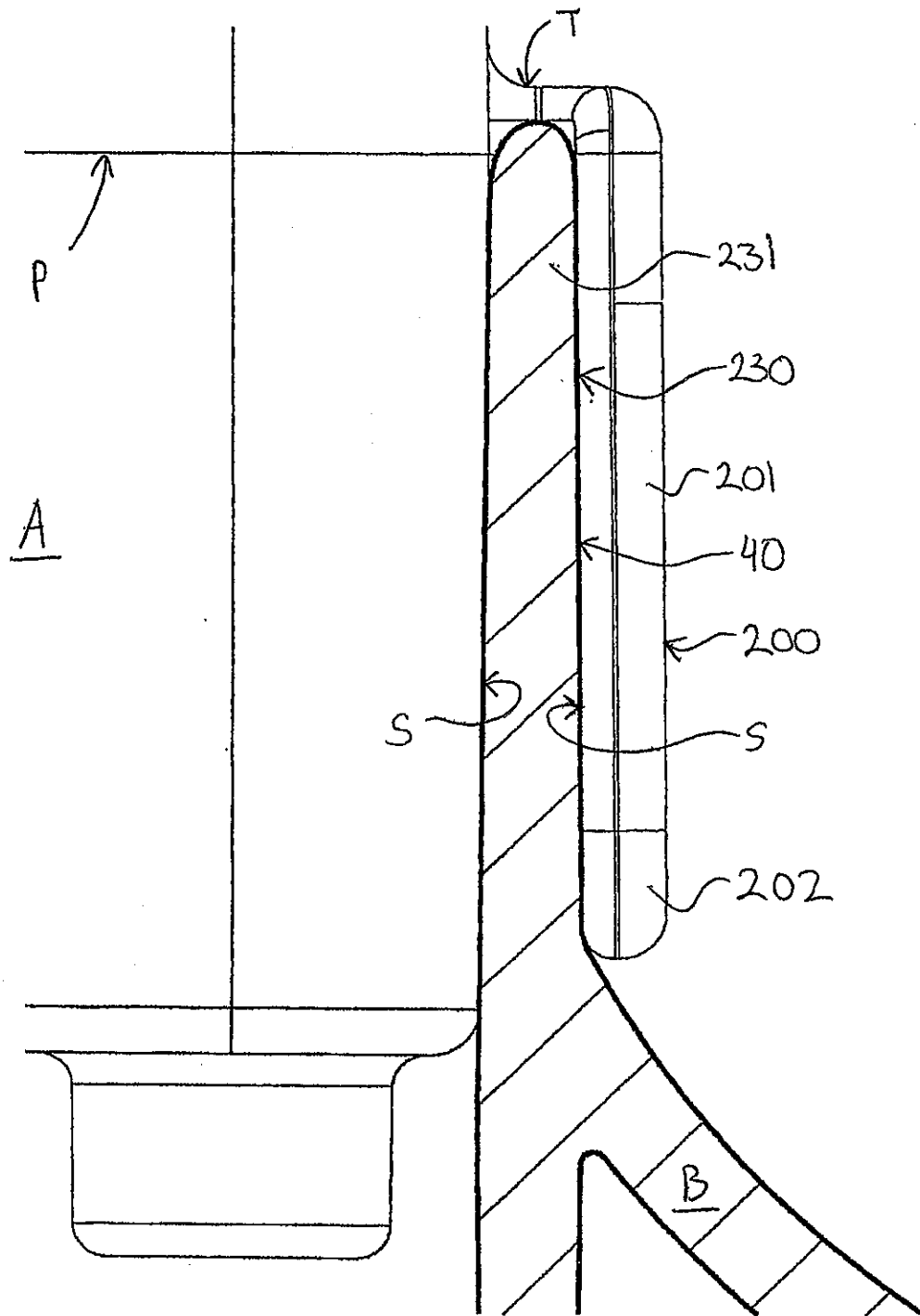
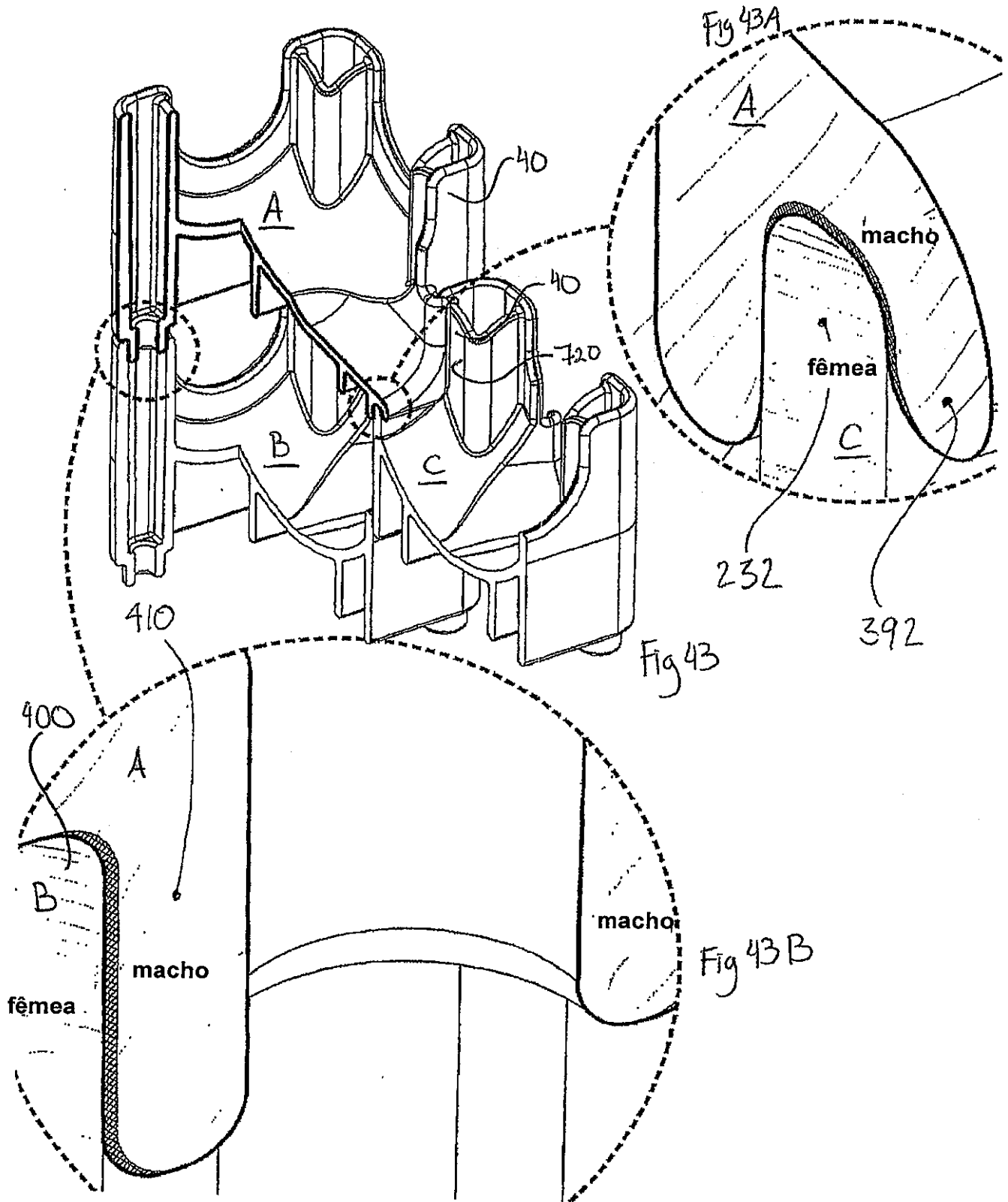
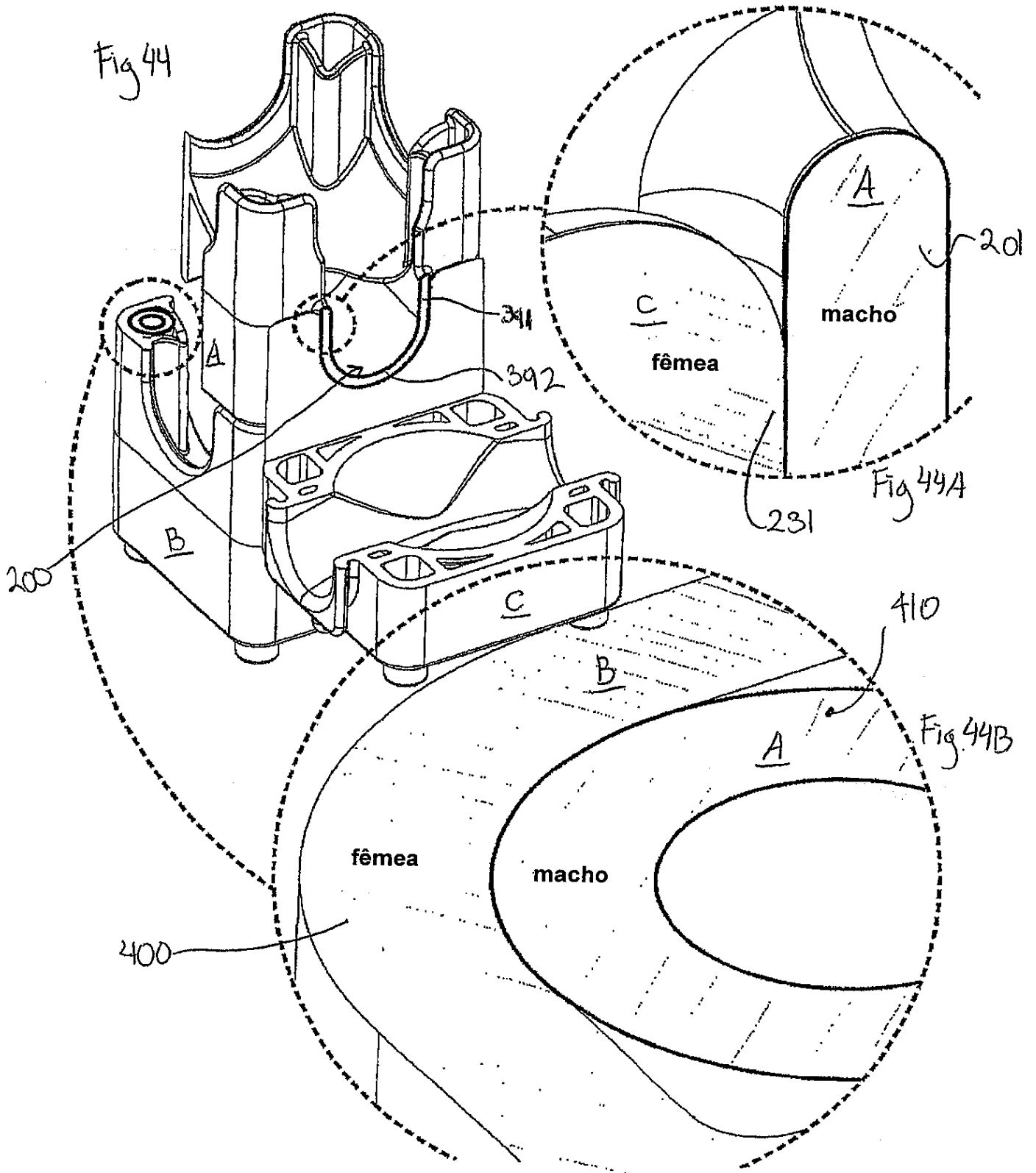
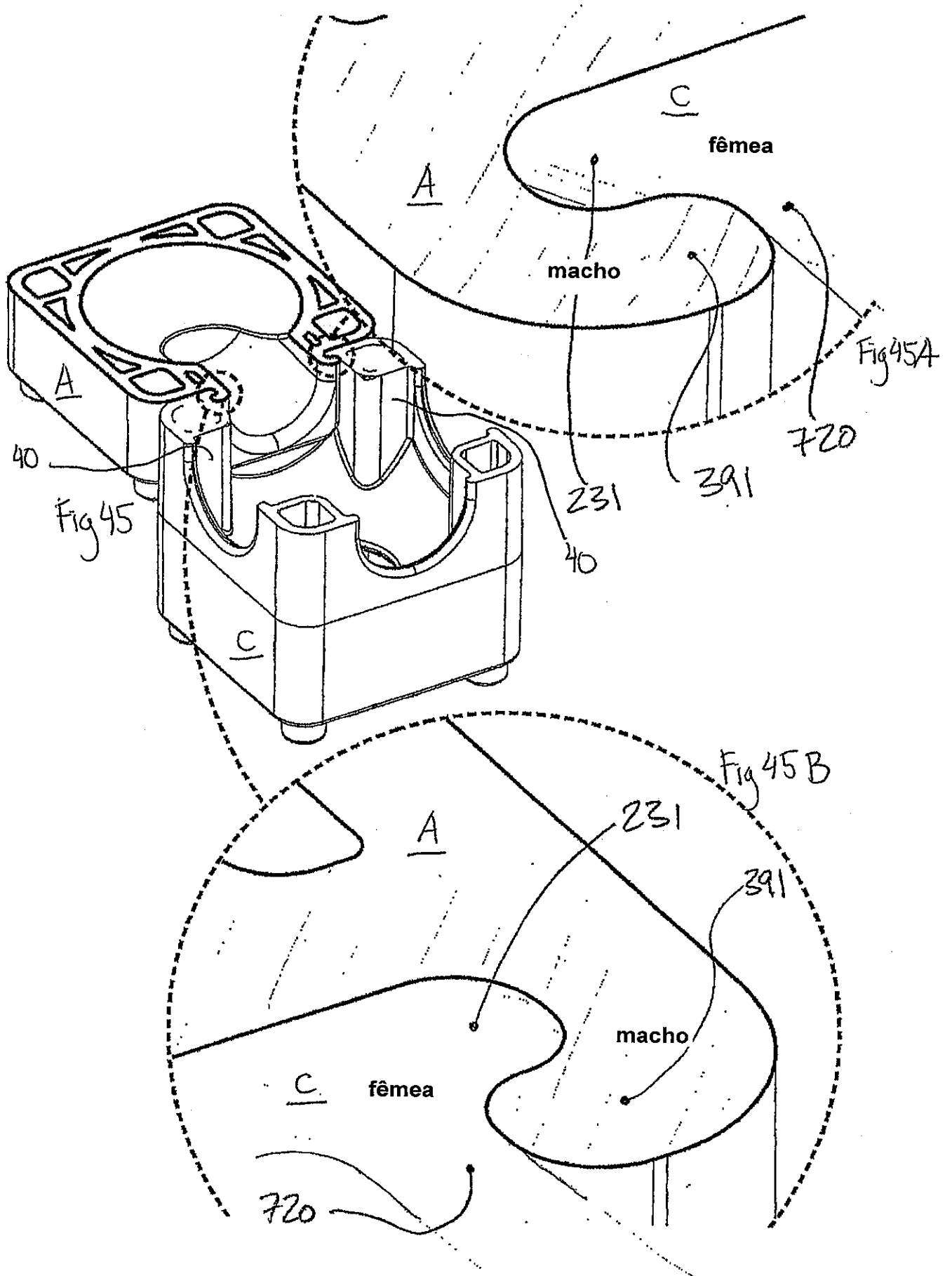


Fig 42B







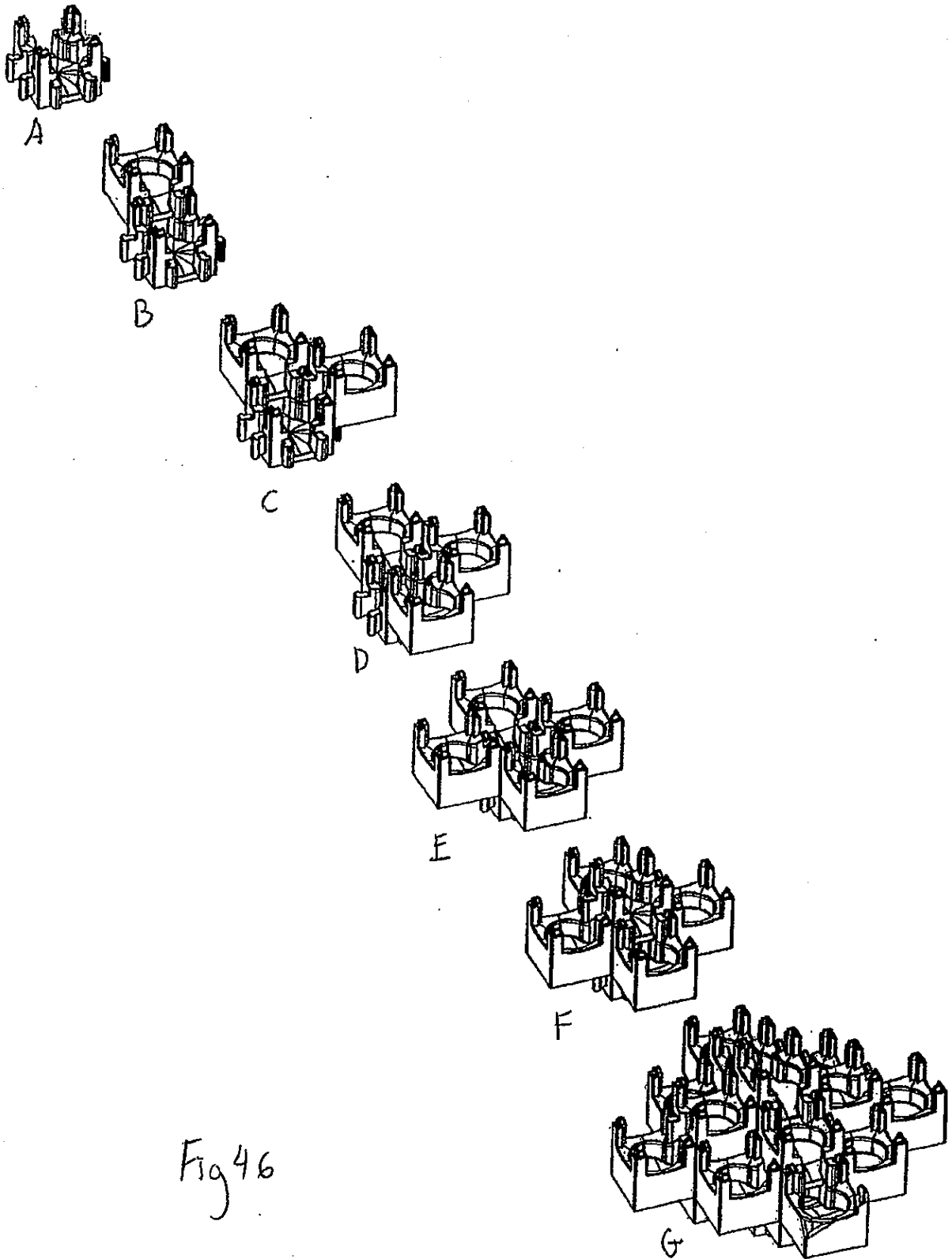
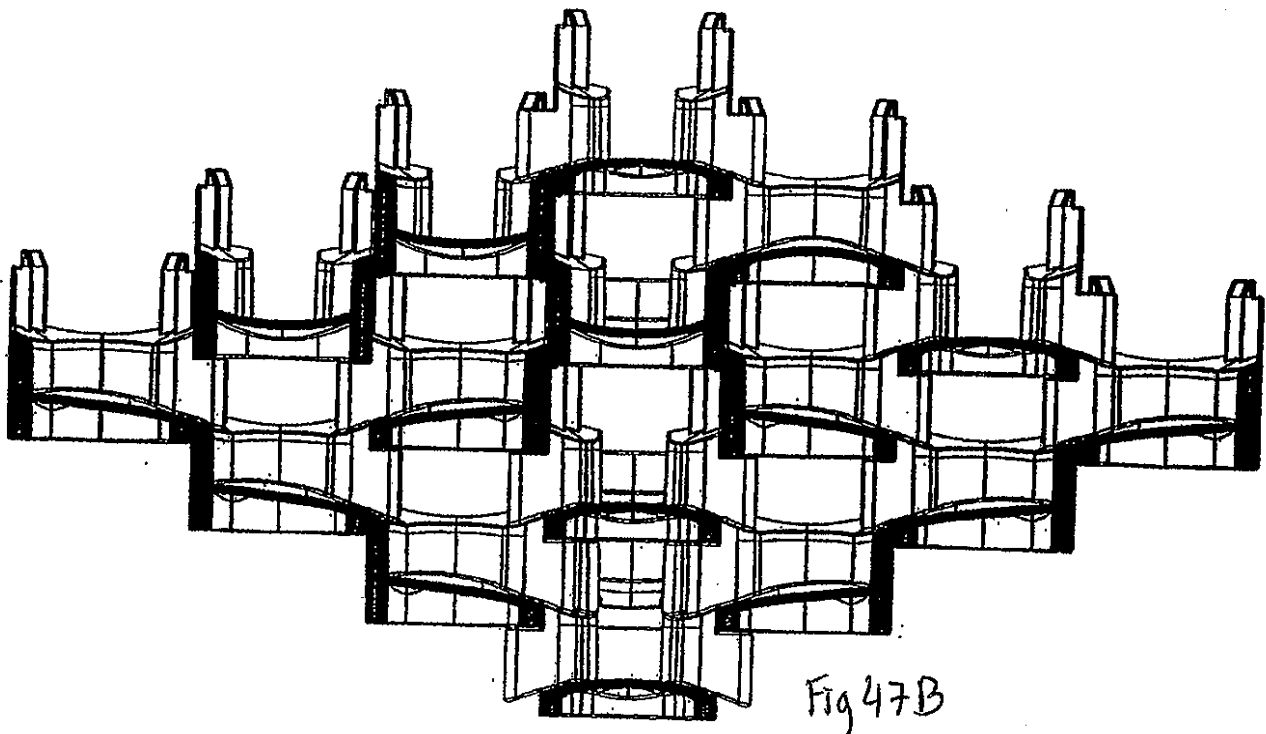
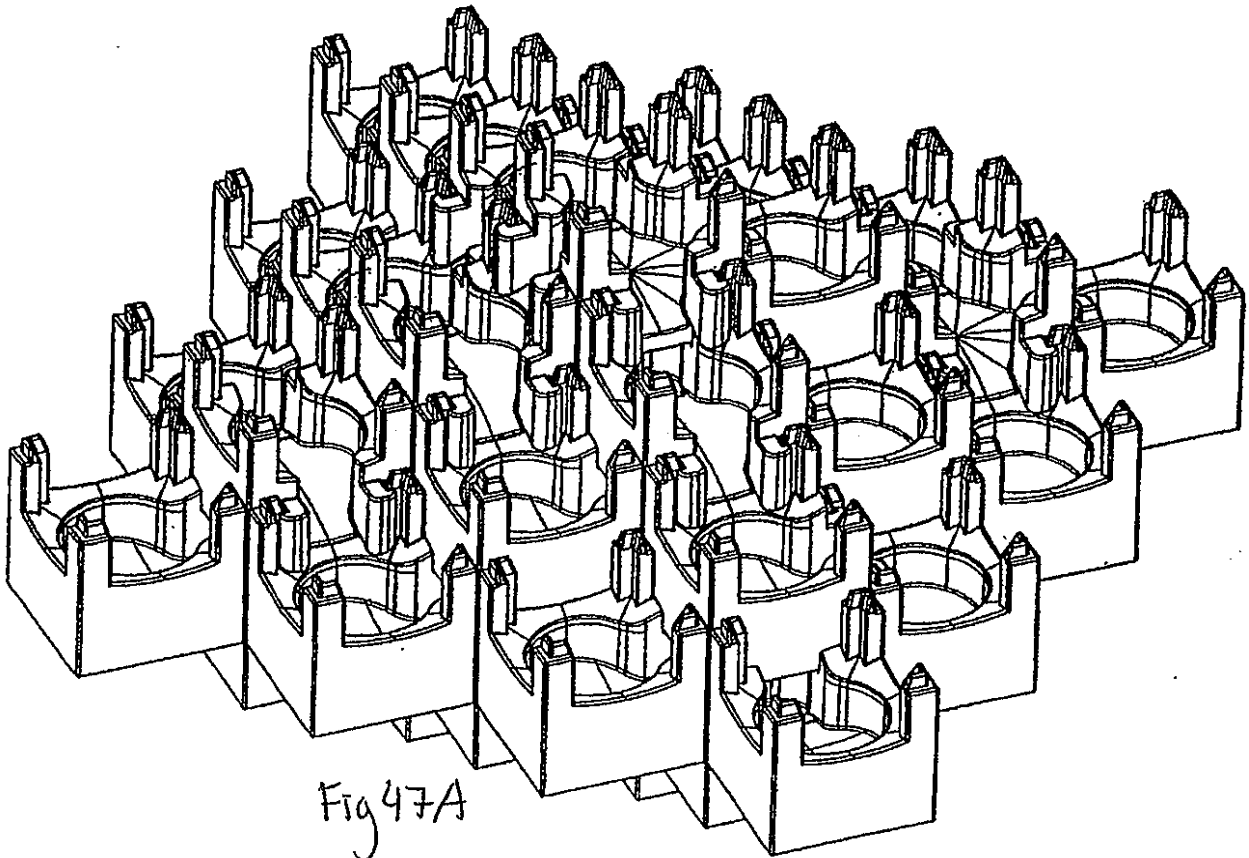


Fig 46



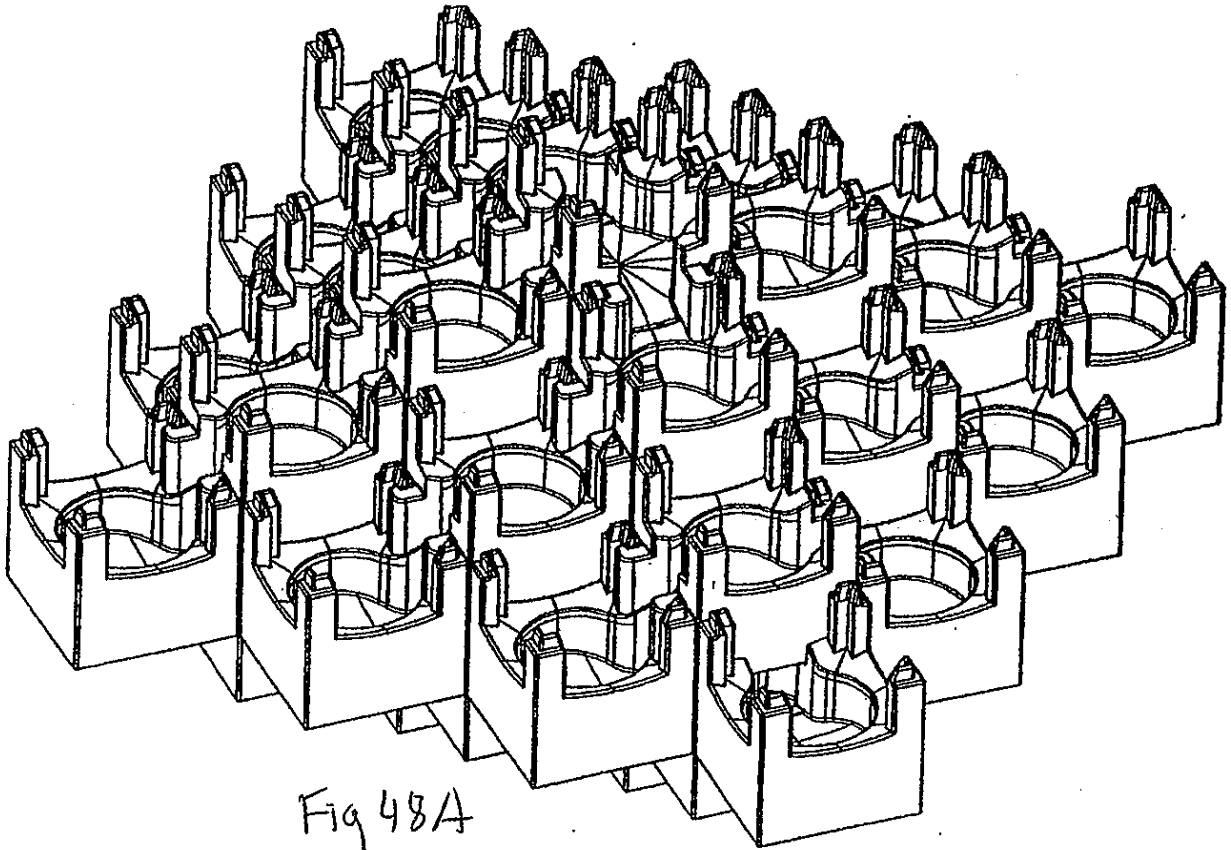


Fig 48A

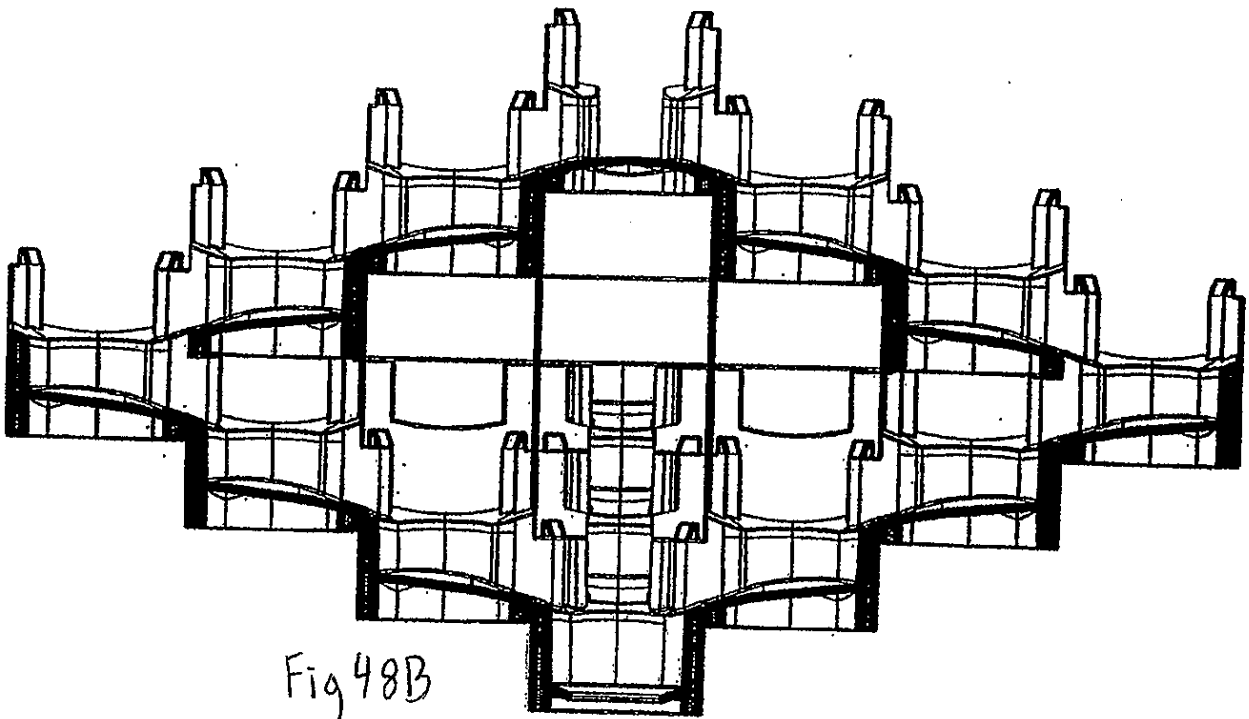


Fig 48B

52/109

Fig A

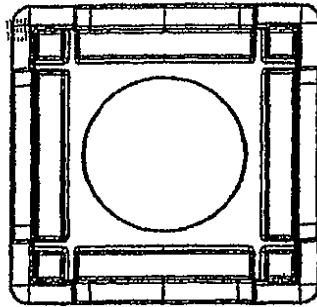


Fig B

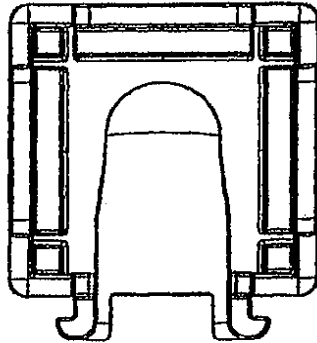


Fig C

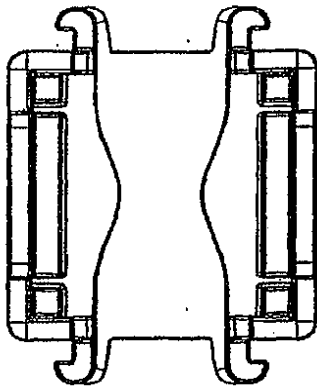


Fig D

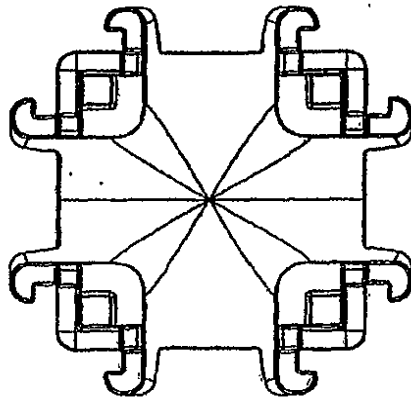


Fig 49

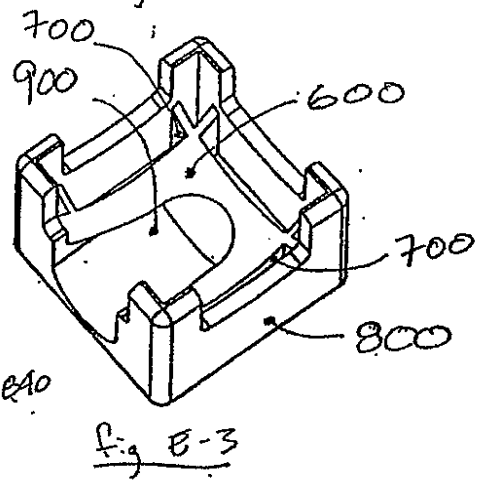
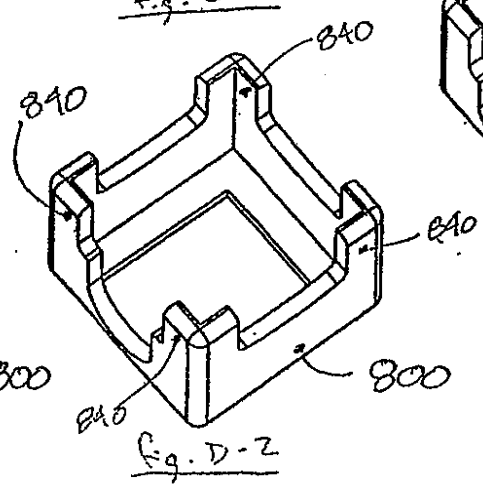
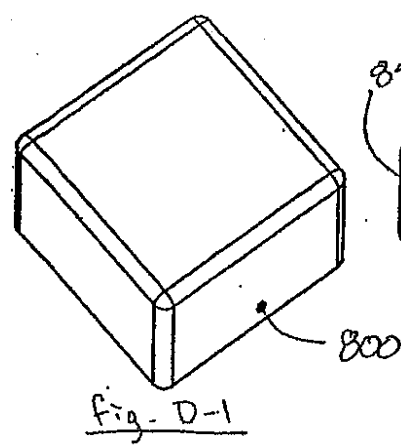
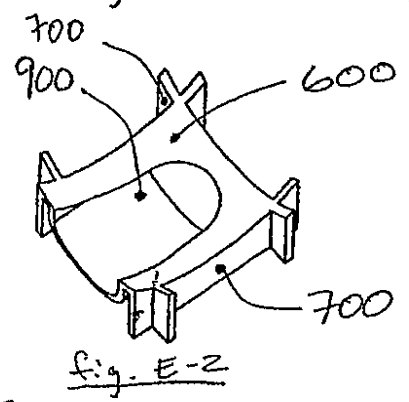
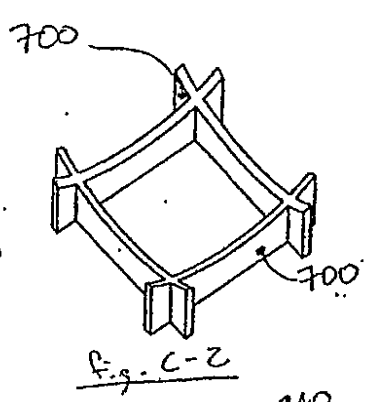
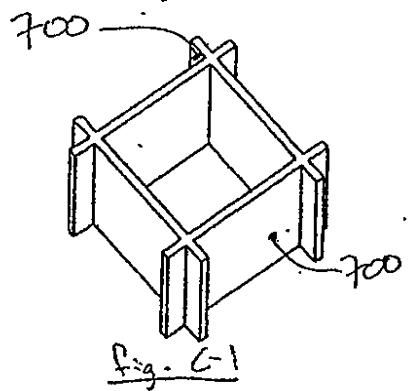
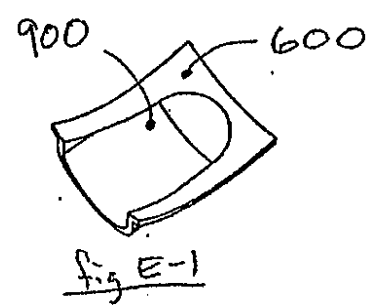
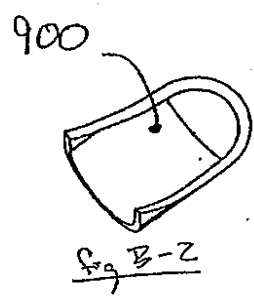
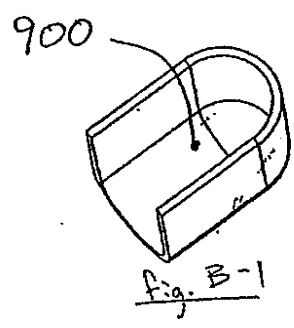
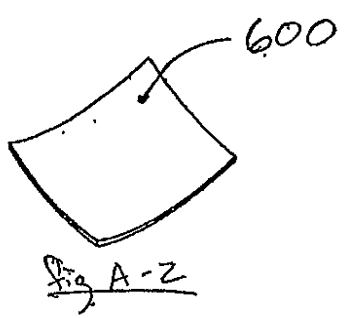
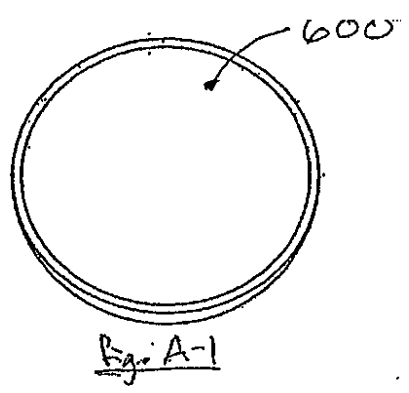


Fig 50

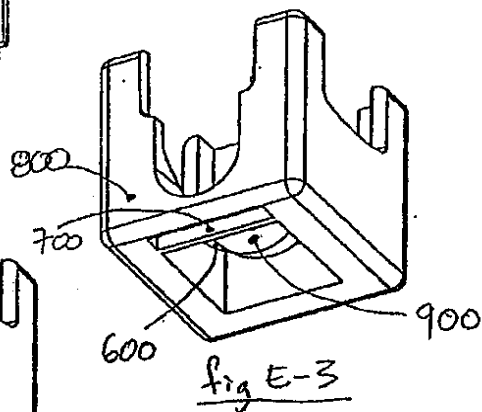
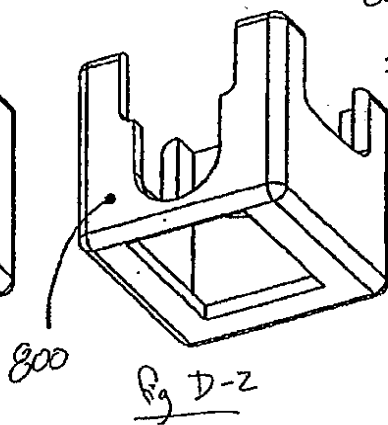
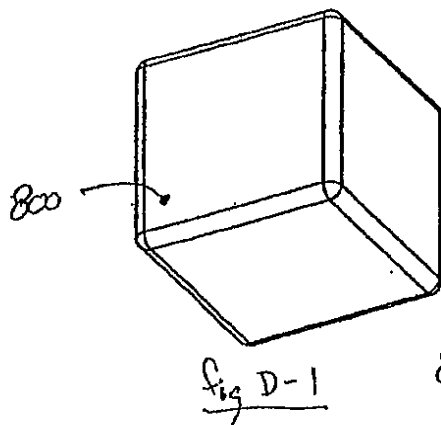
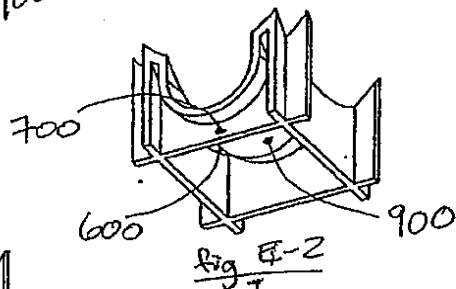
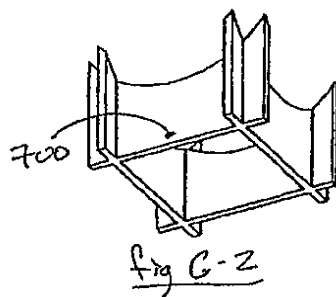
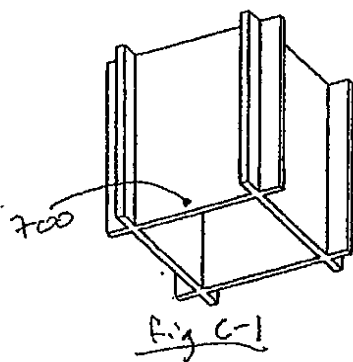
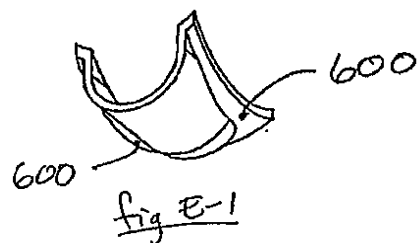
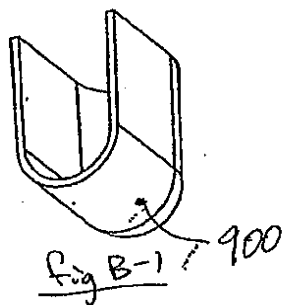
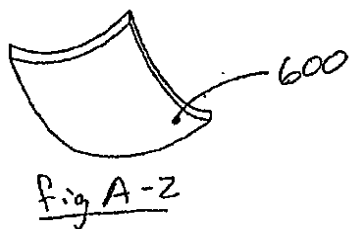
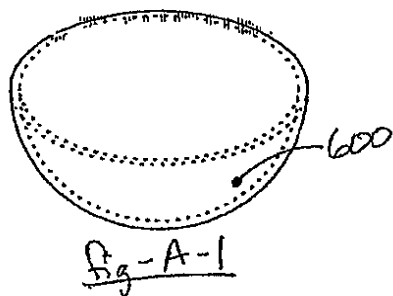


Fig. 51

55/109

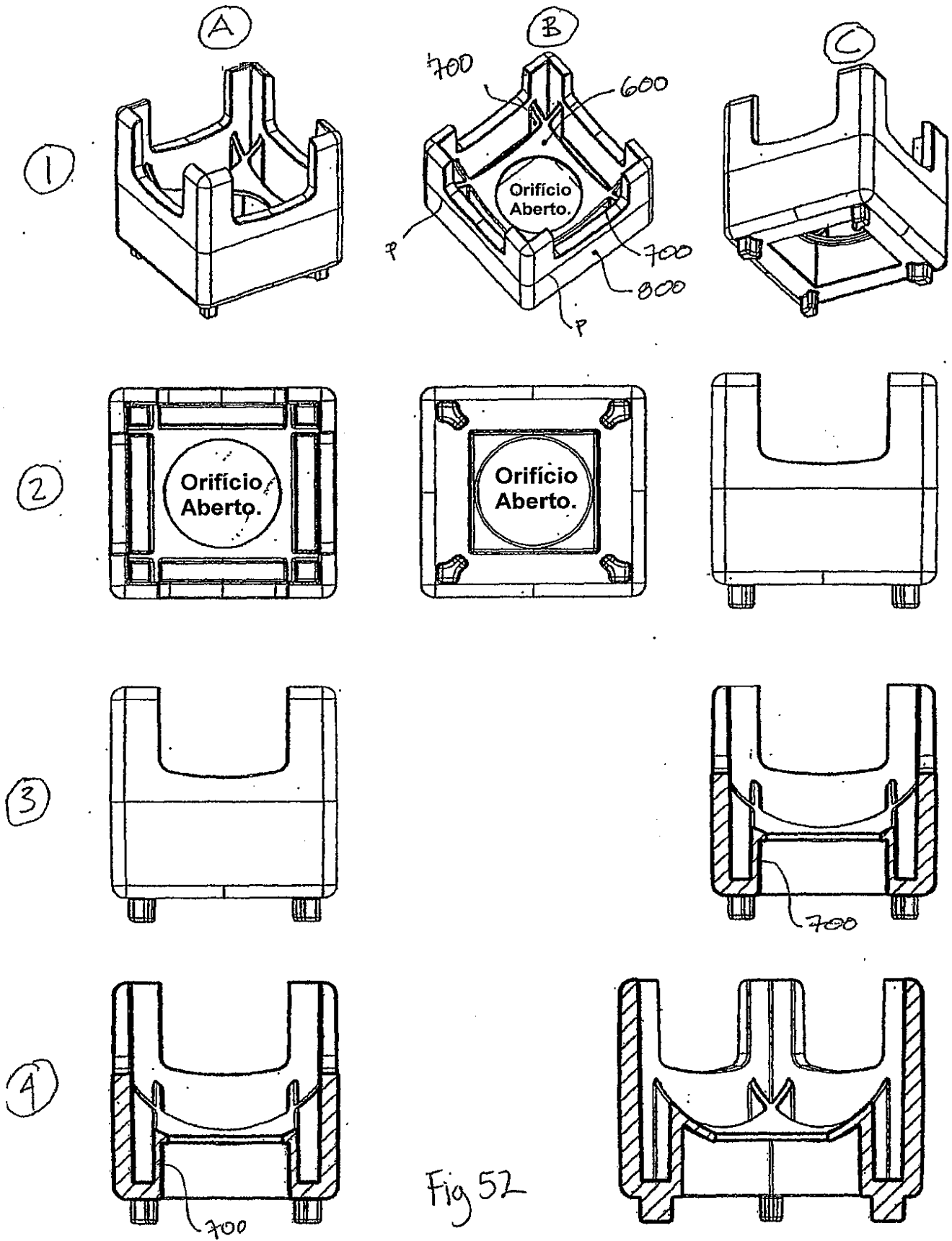


Fig 52

56/109

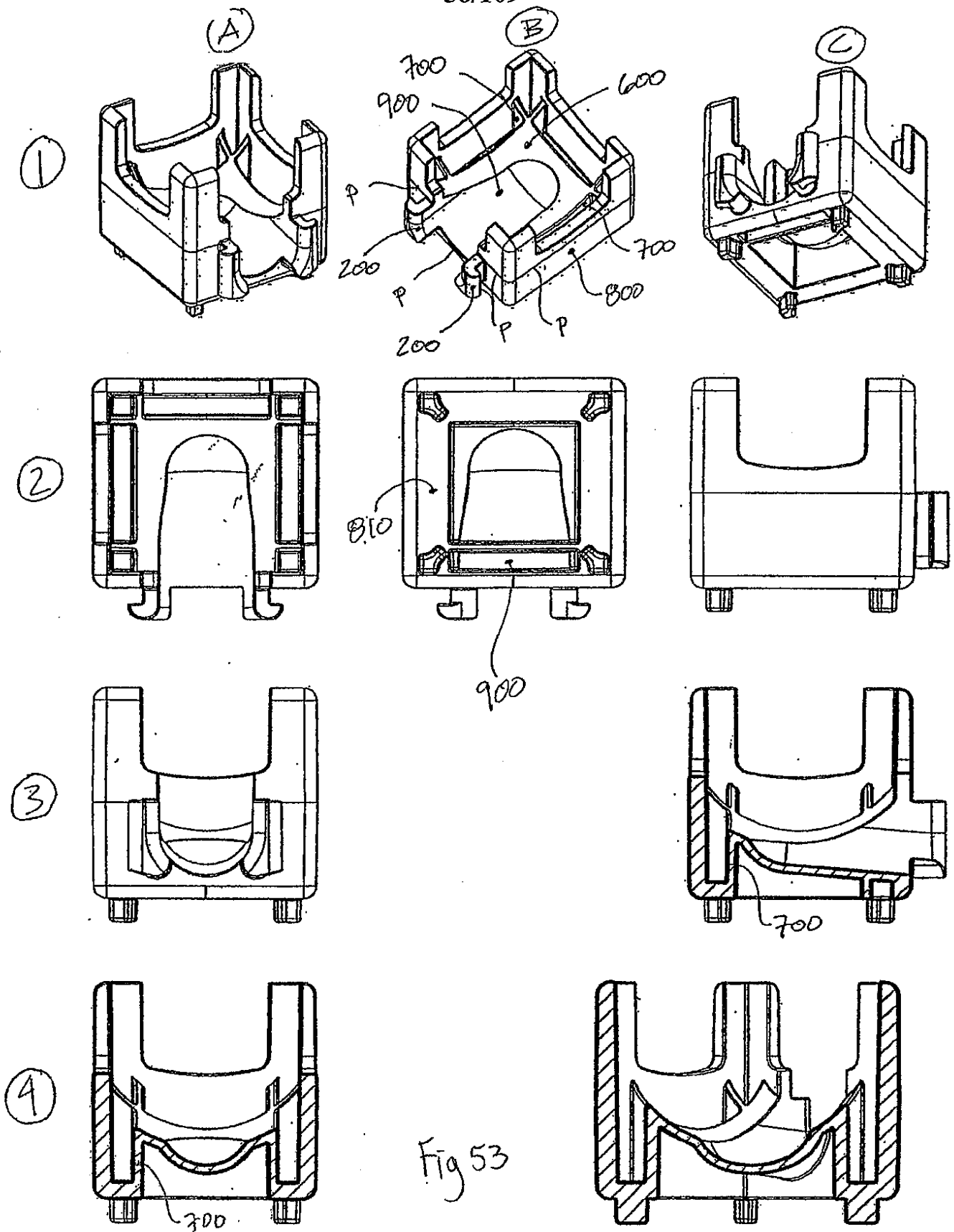


Fig 53

57/109

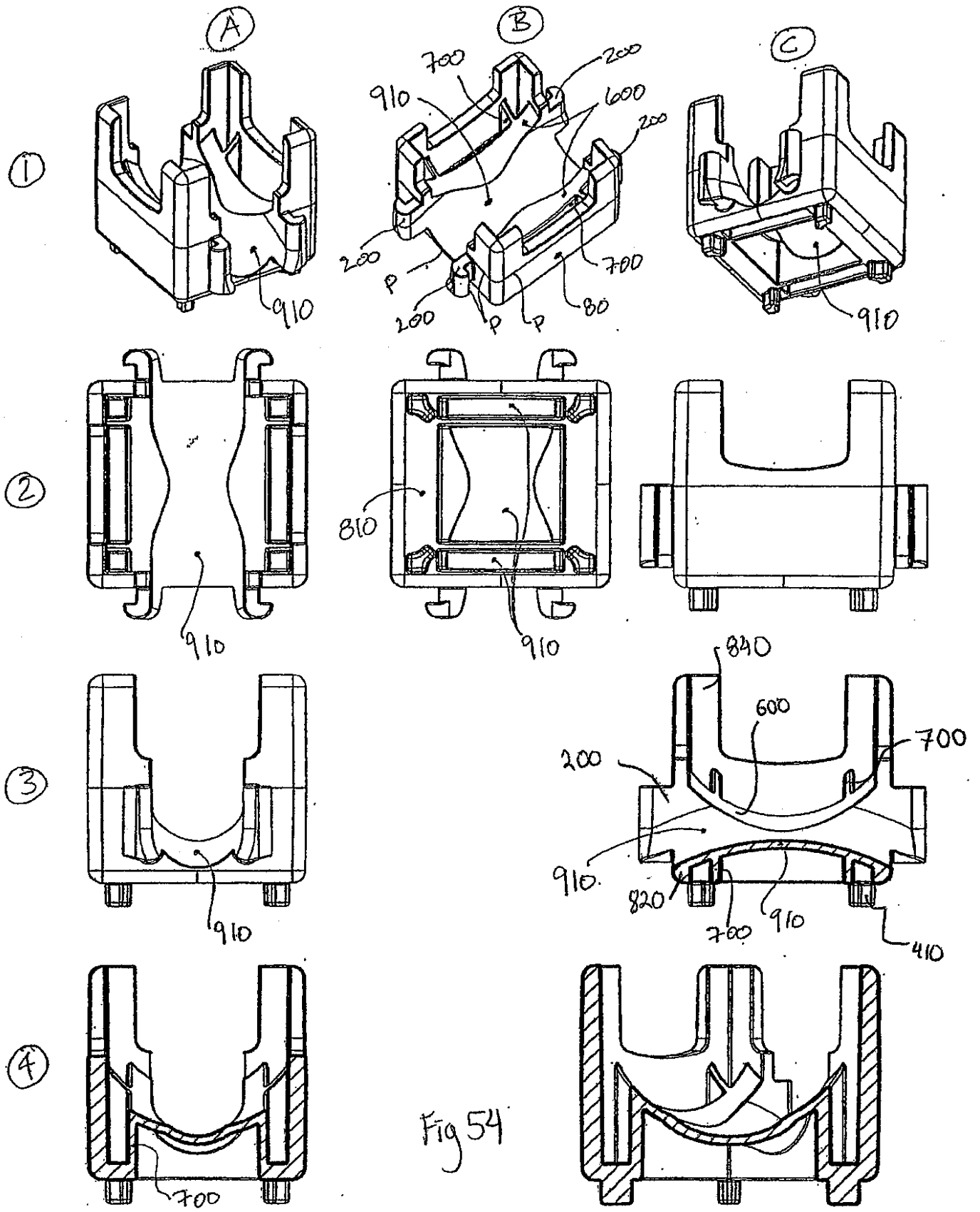
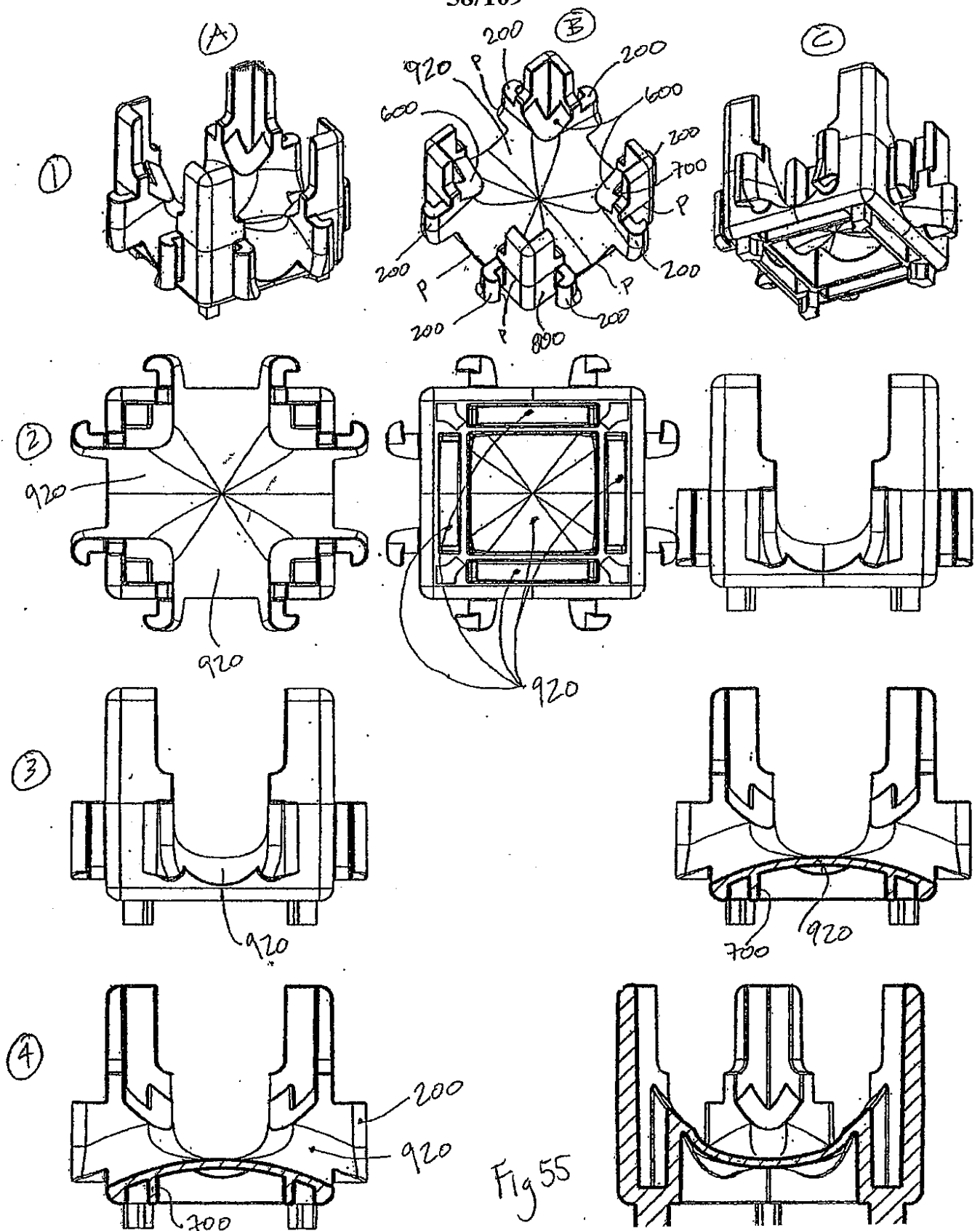


Fig 54

58/109



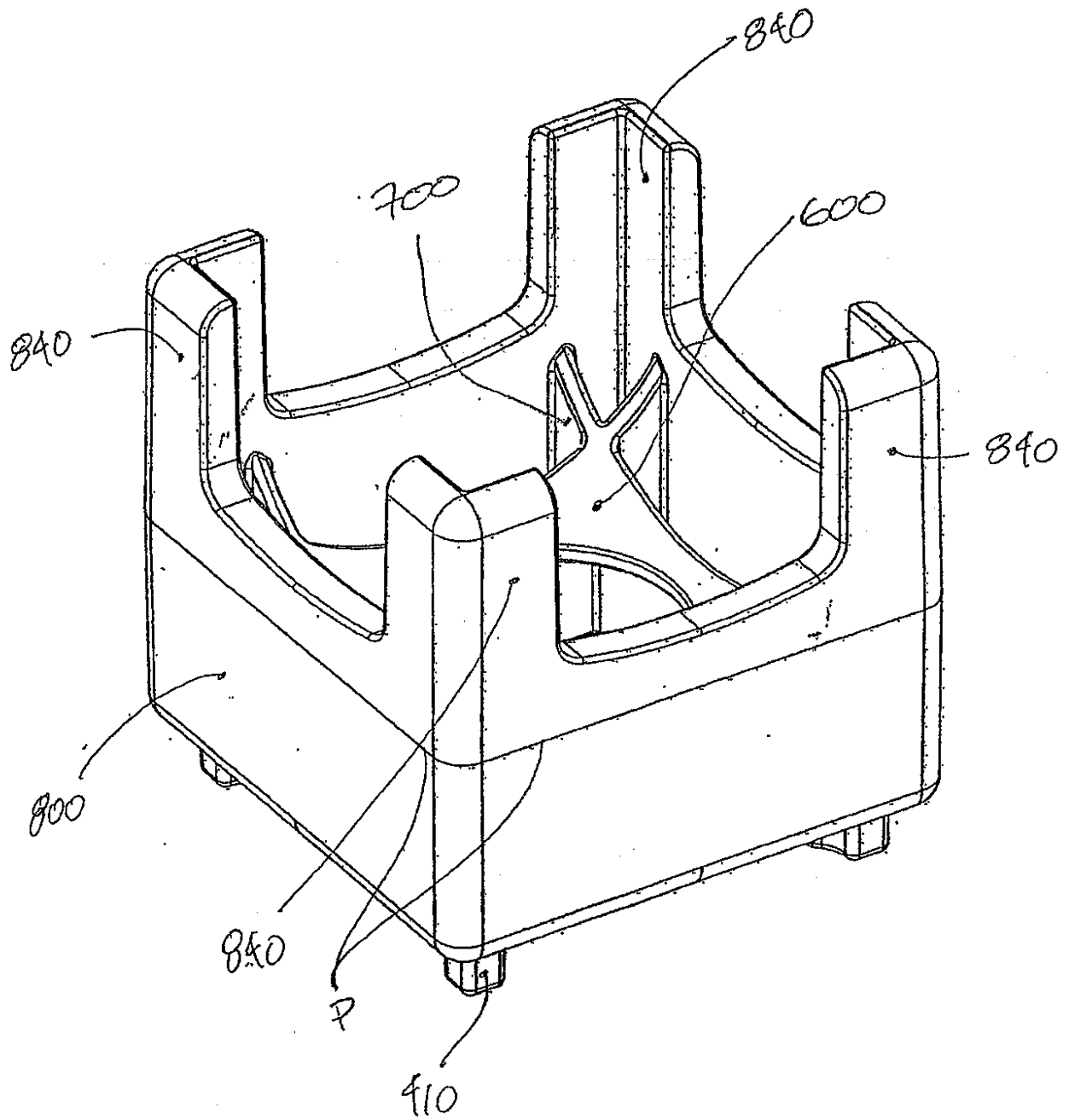


Fig 56A

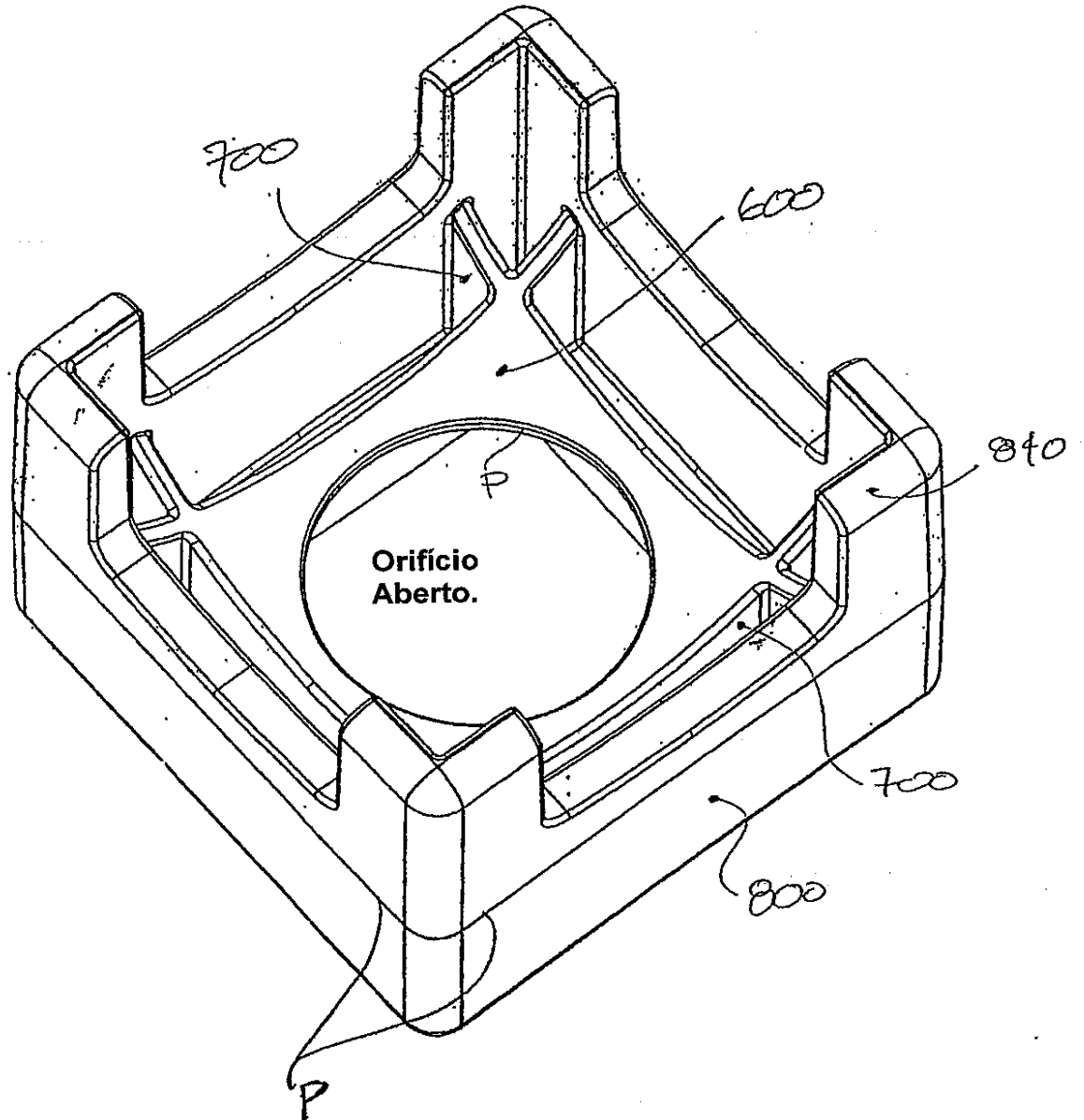


Fig 56B

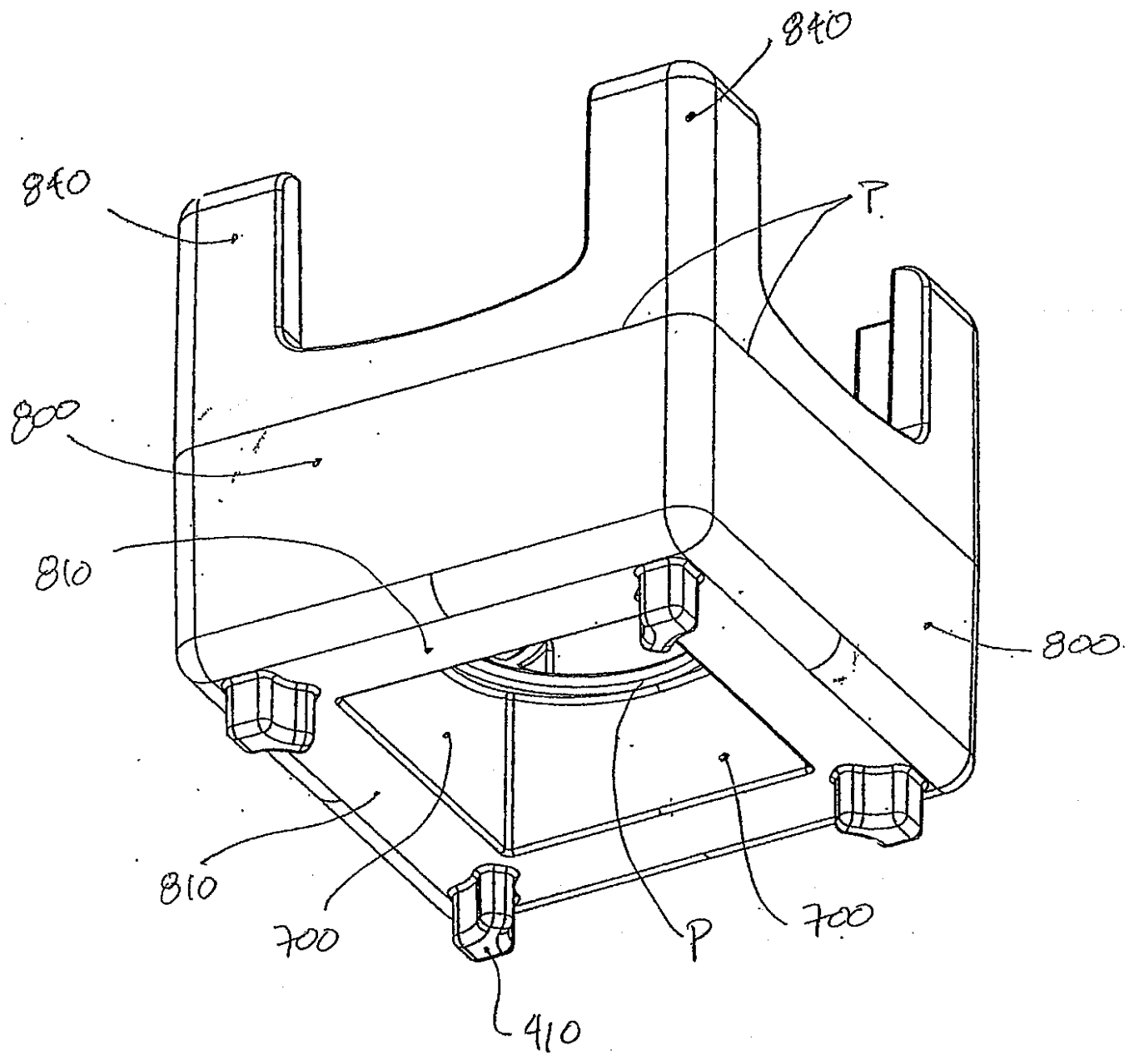


Fig 56C

62/109

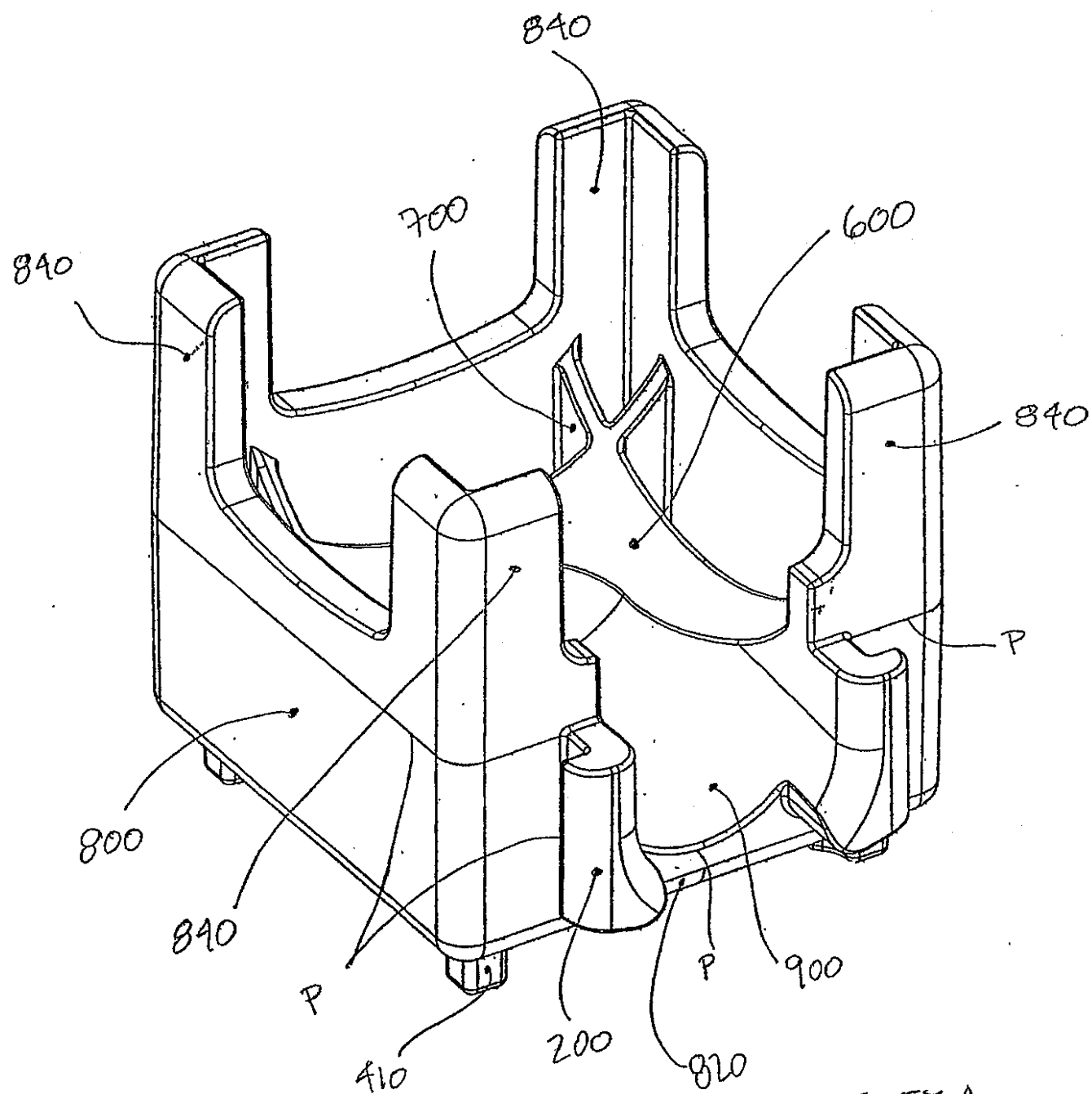


Fig 57A

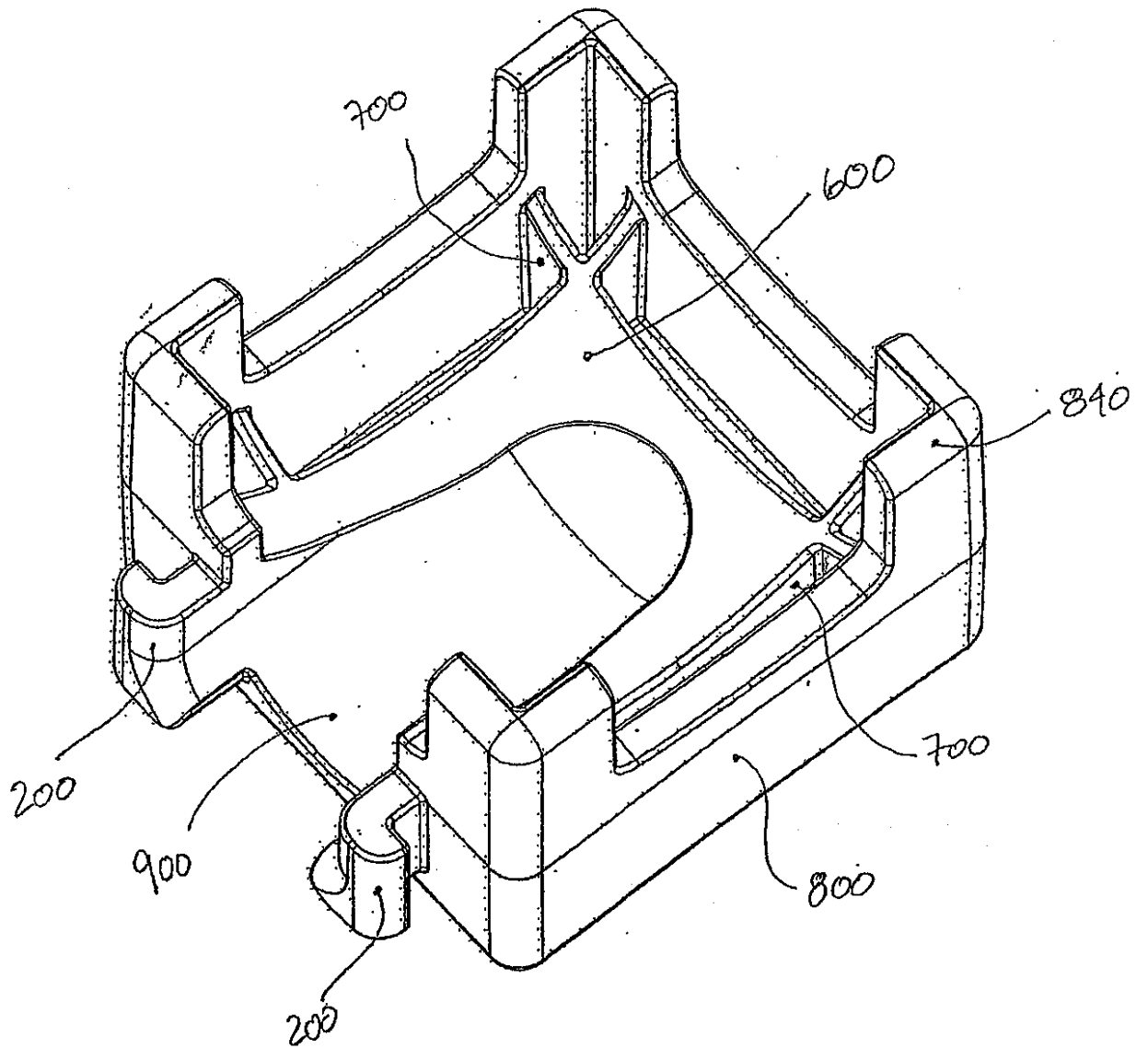


Fig 57B

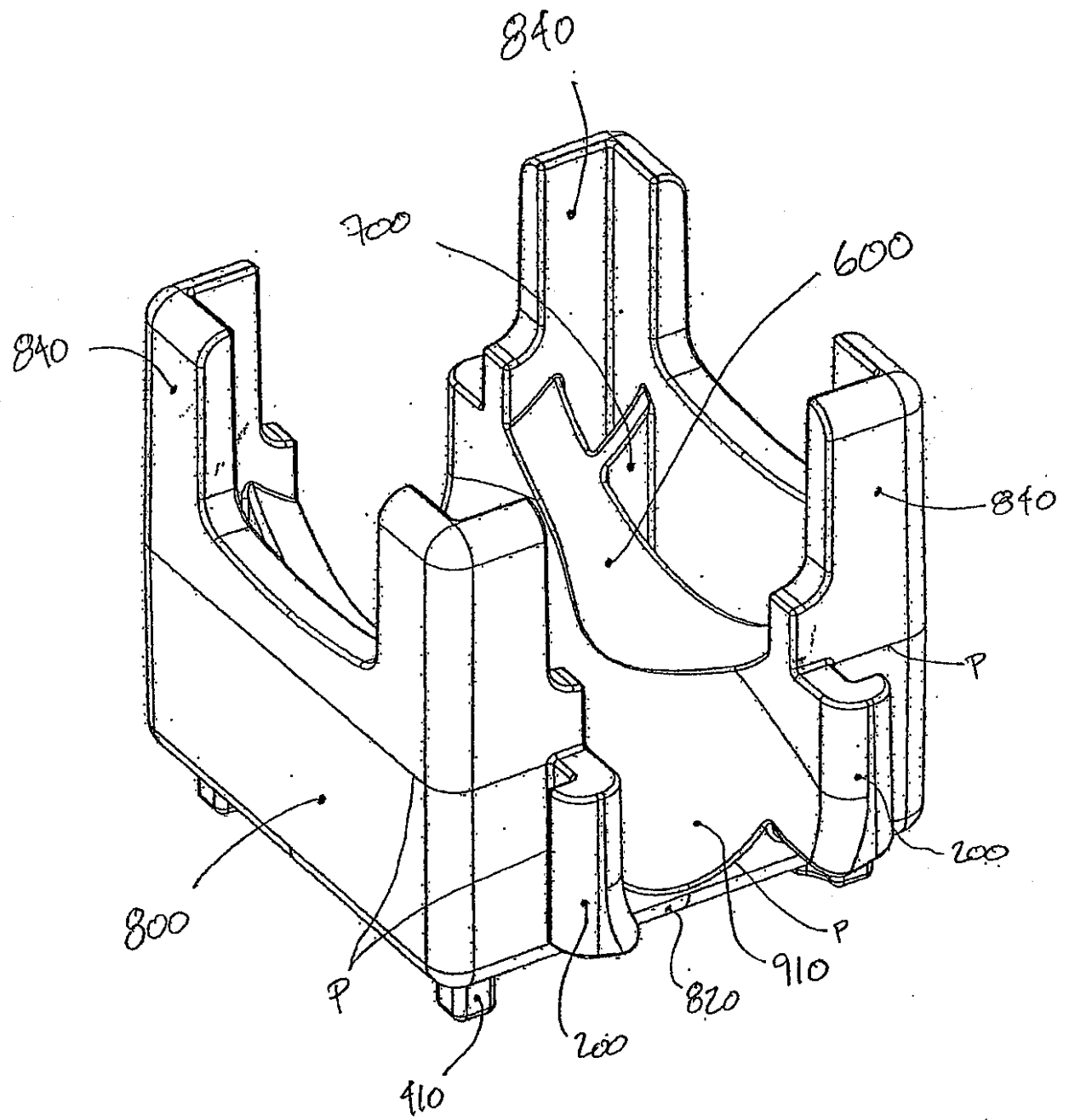


Fig 58A

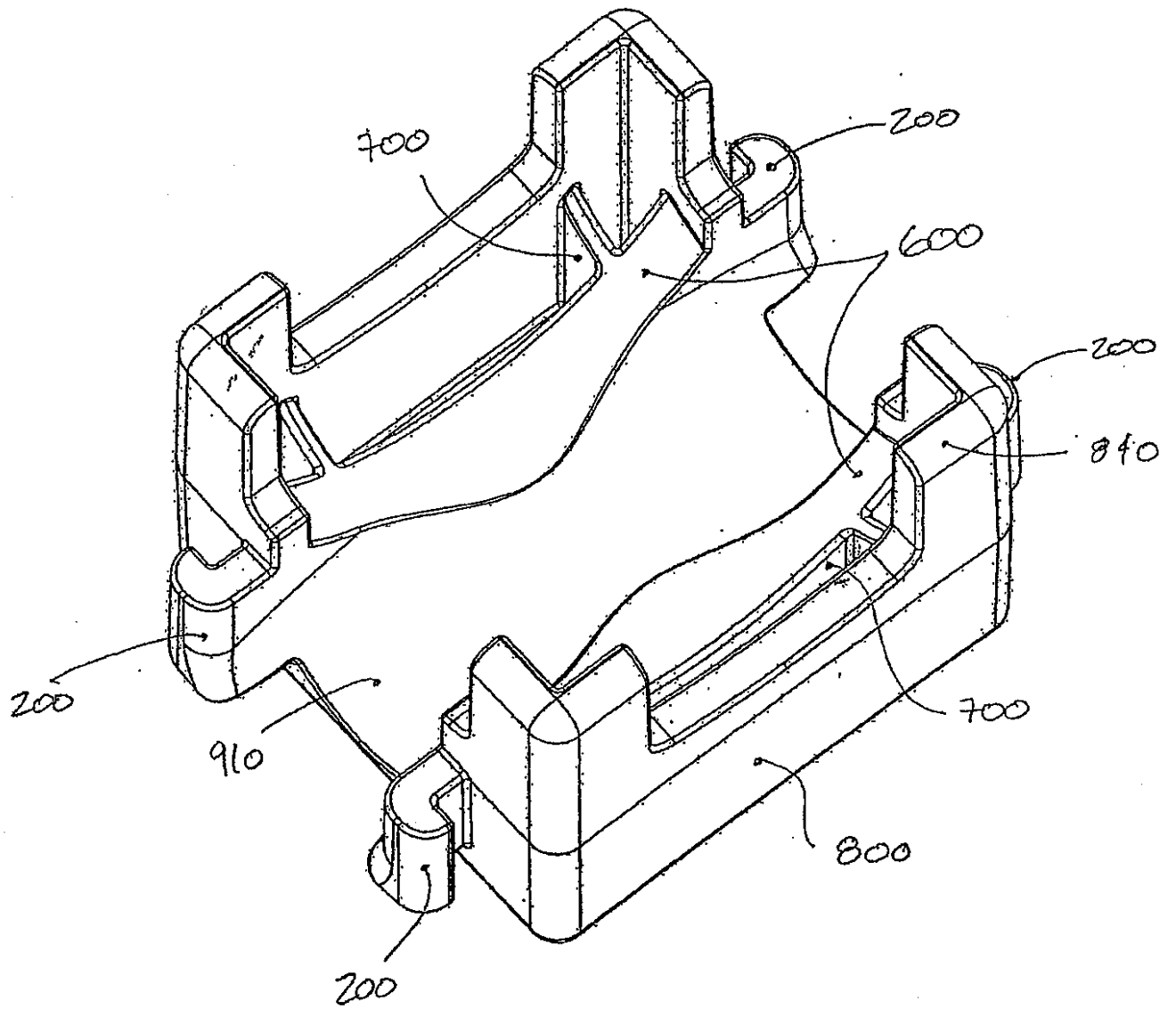


Fig 58B

67/109

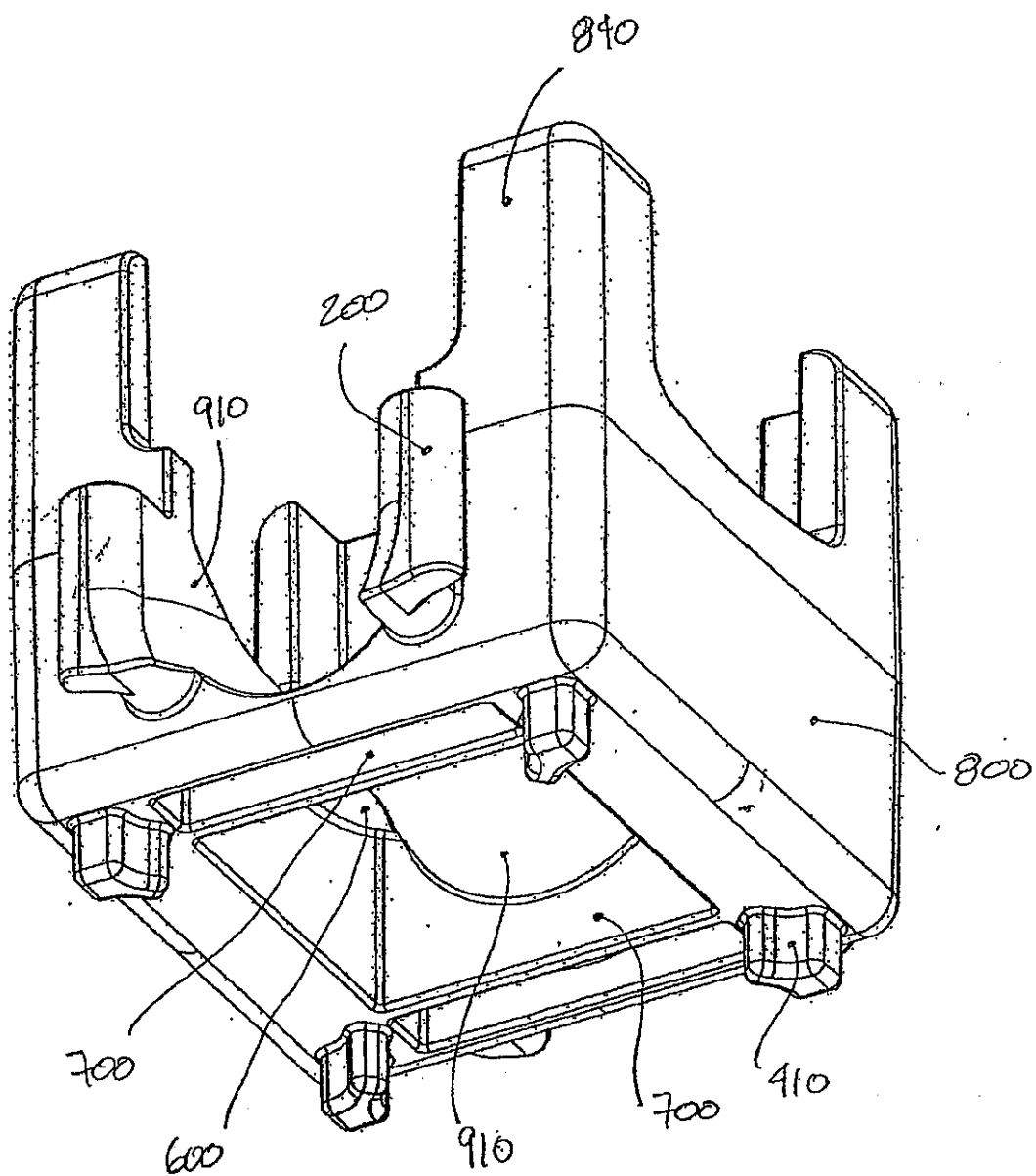


Fig 58C

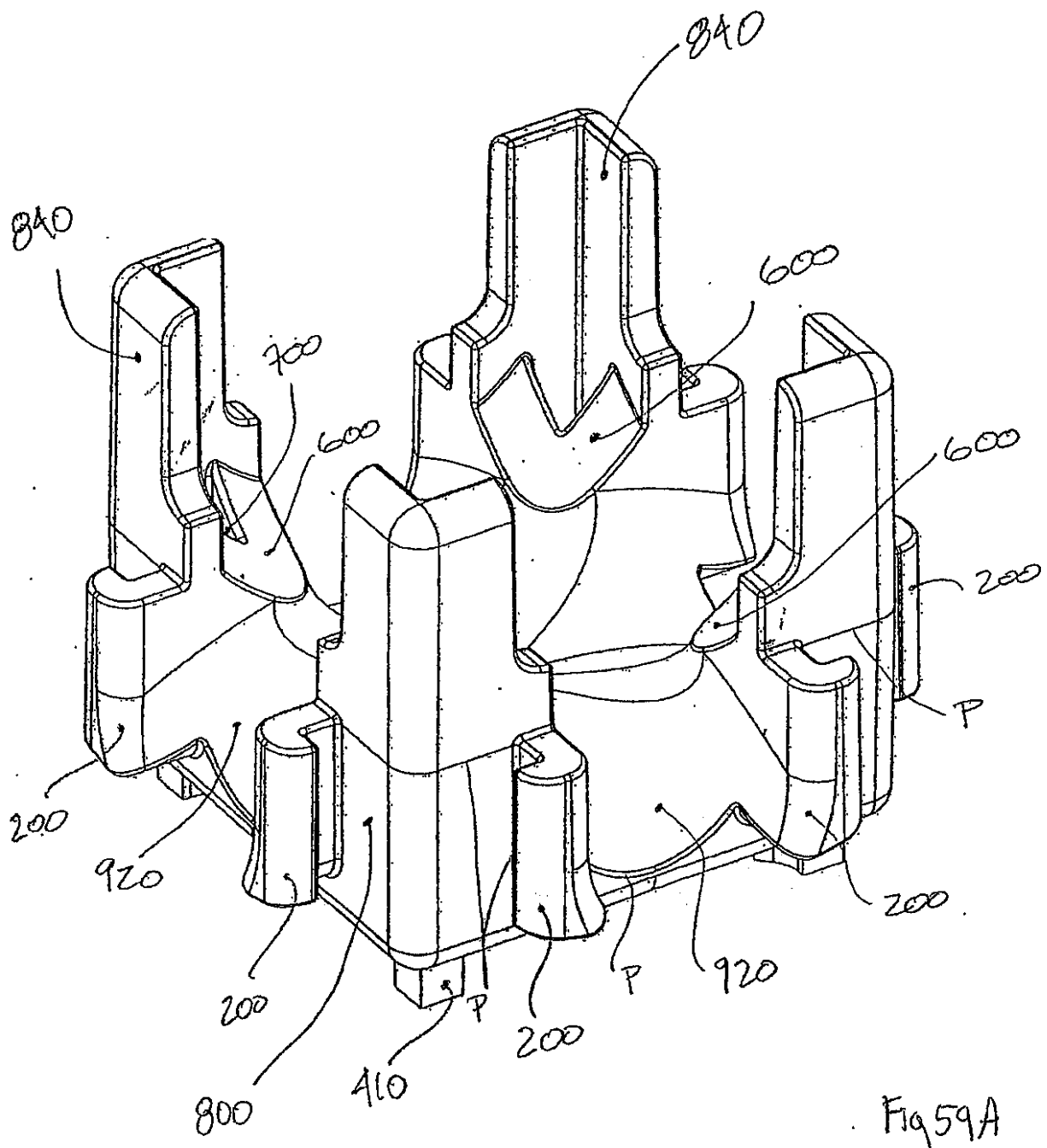


Fig 59A

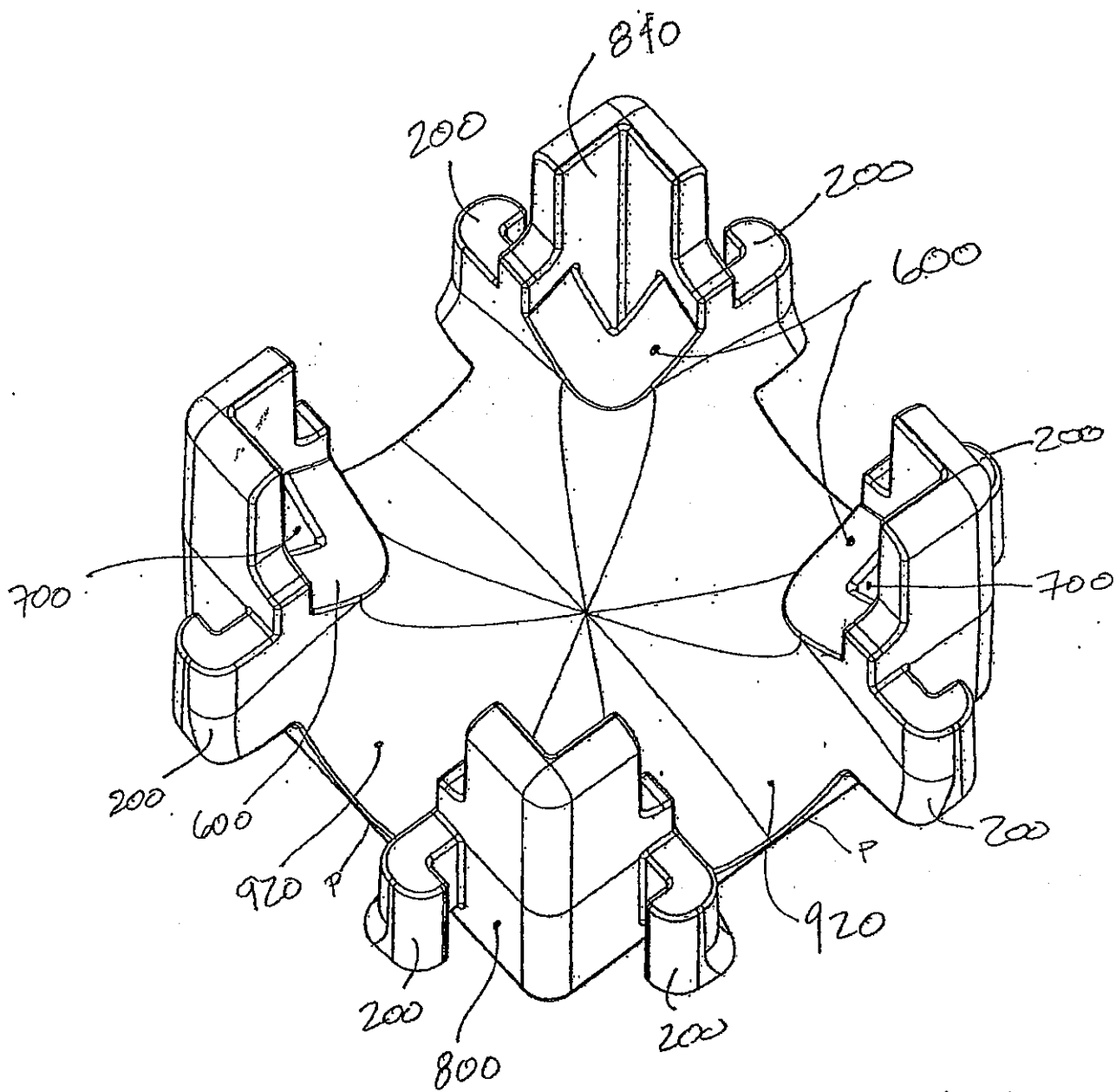


Fig 59B

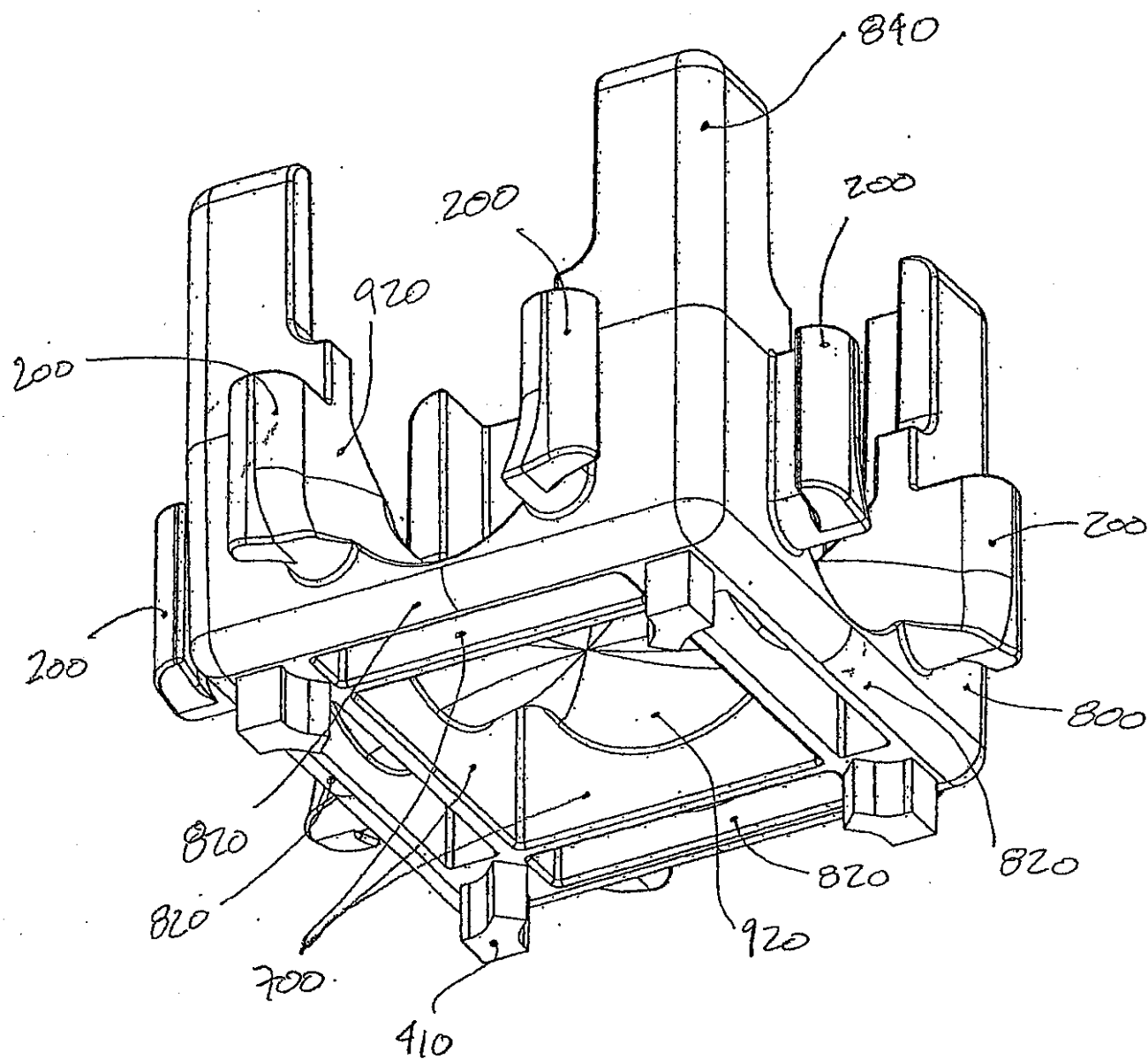


Fig 59c

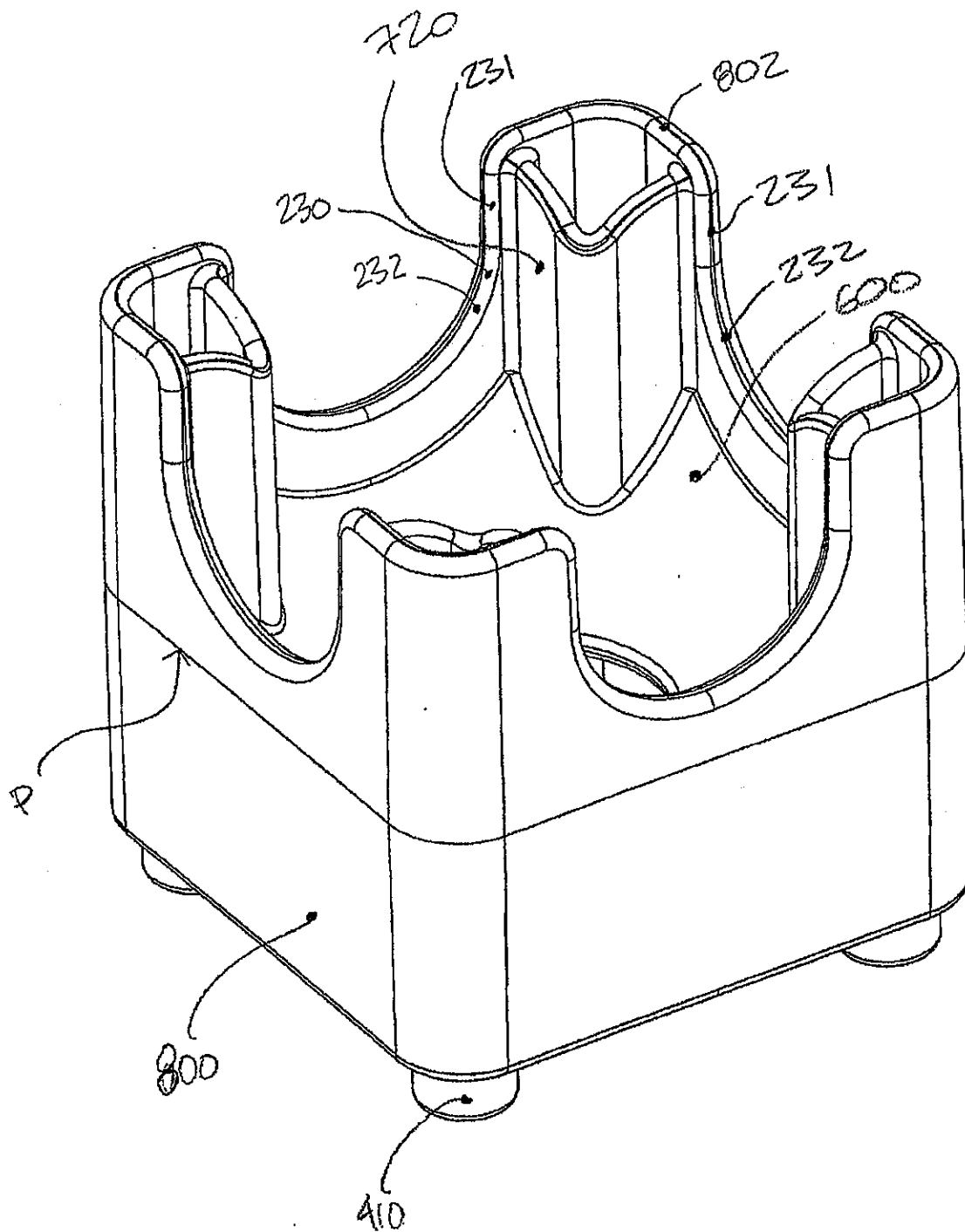


Fig 60A

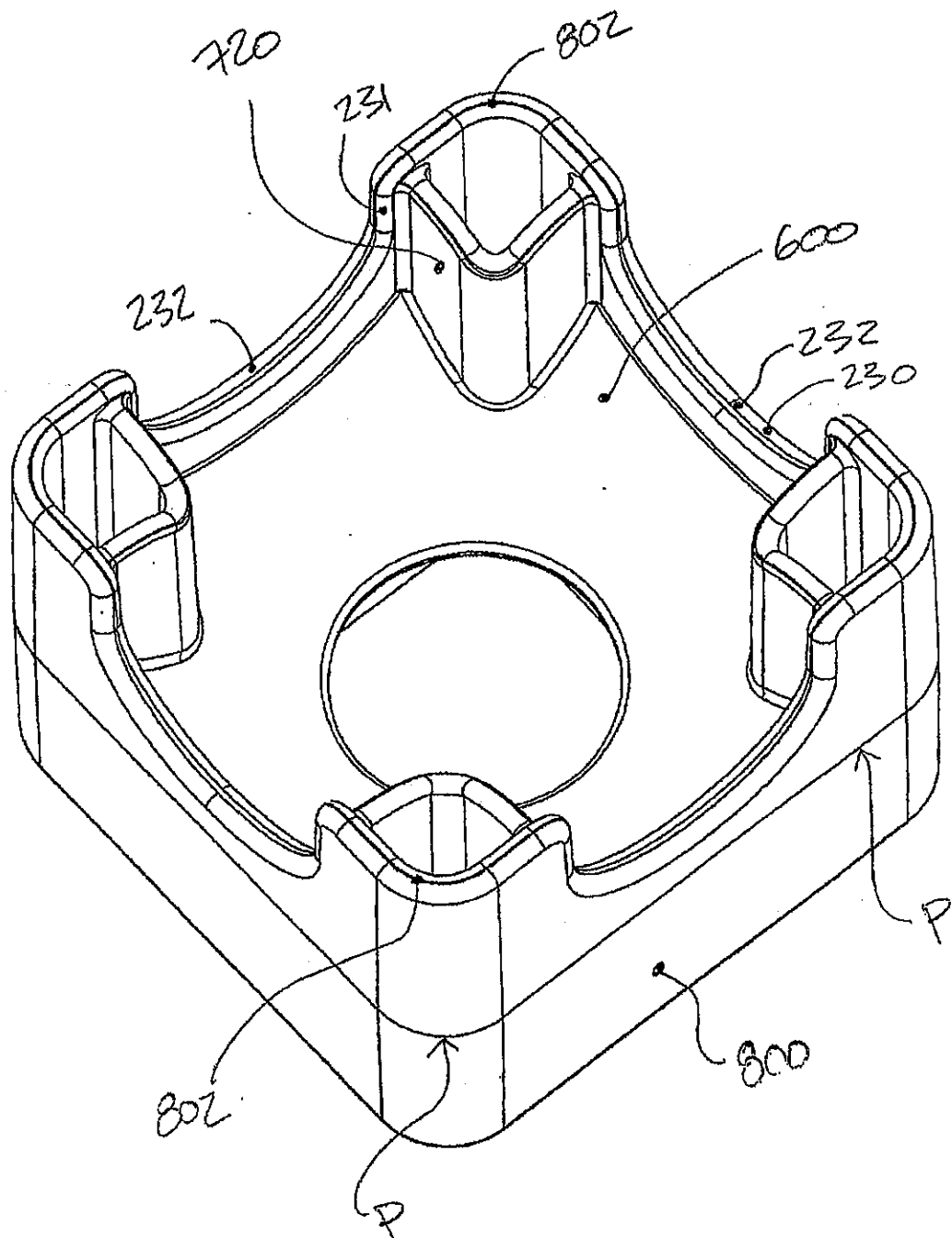


Fig 60B

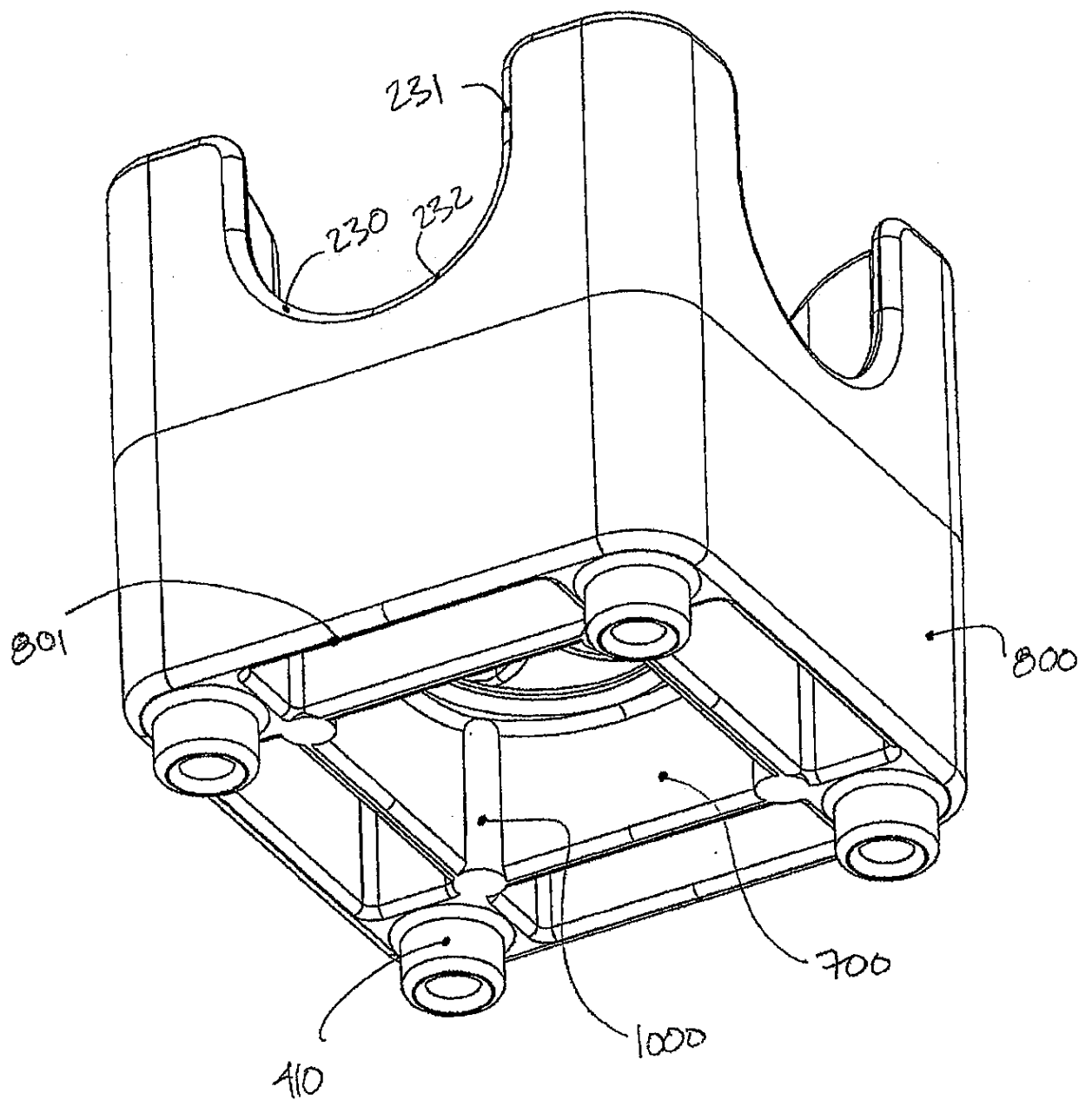


Fig 60C

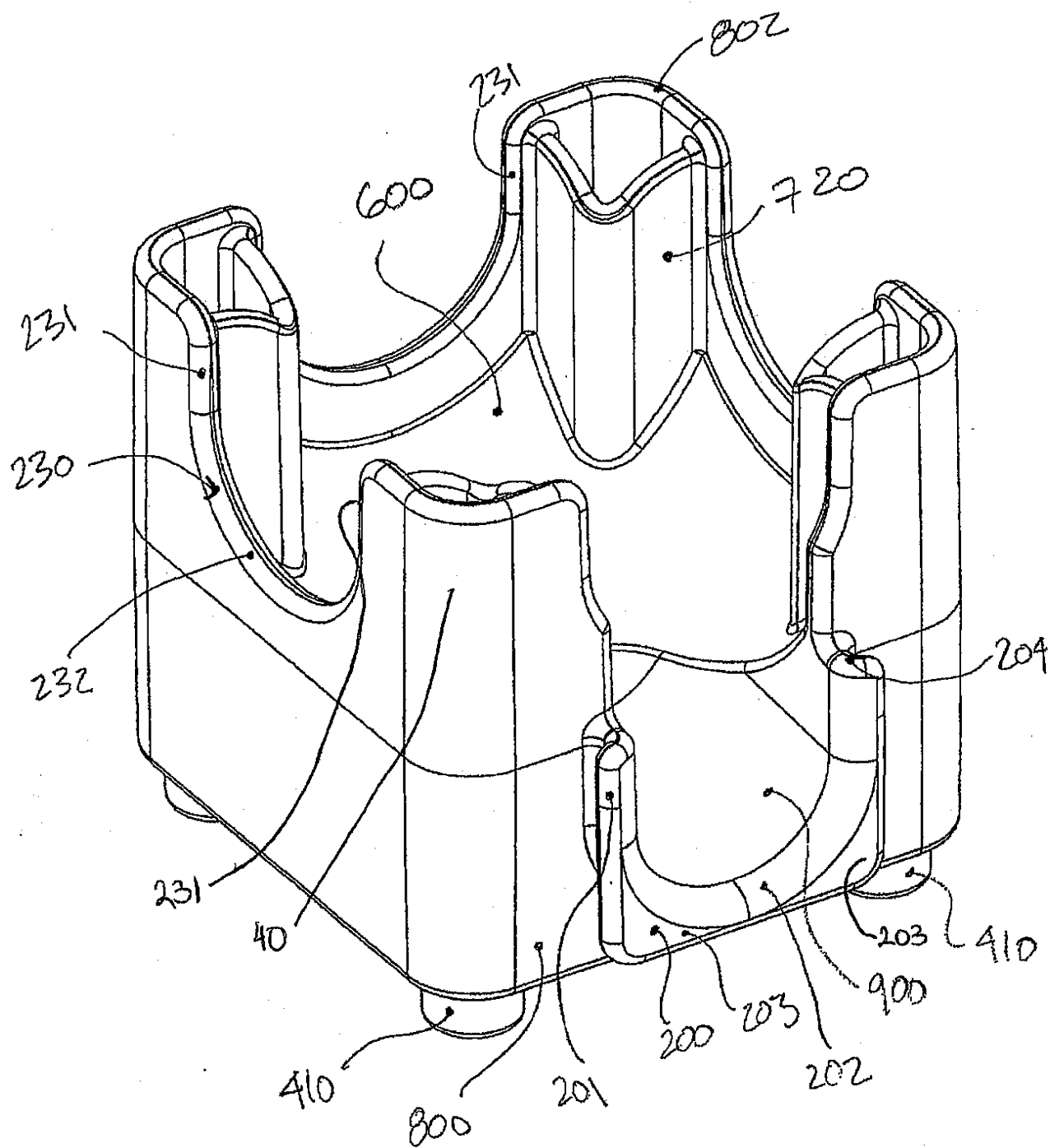


Fig 61A

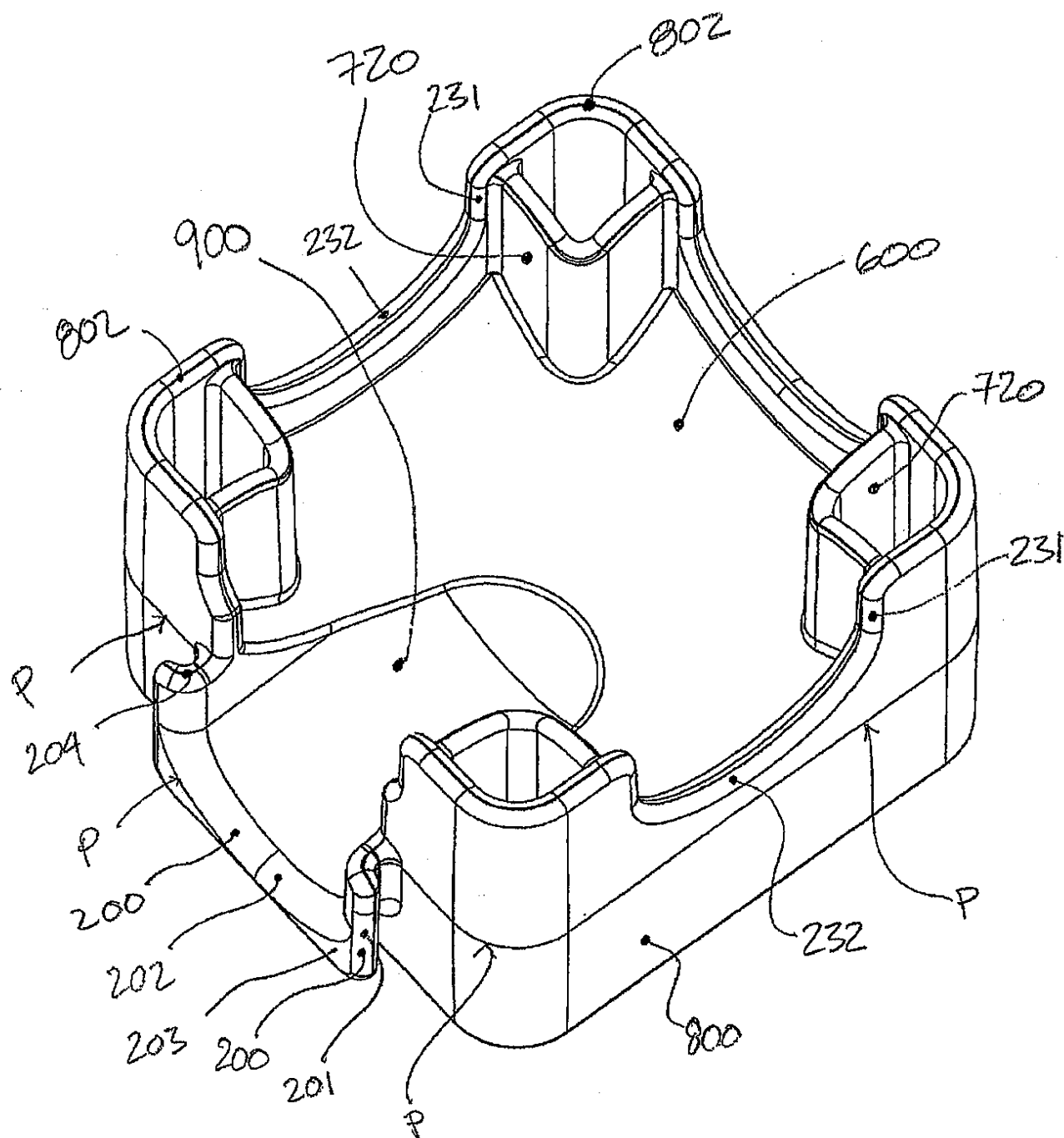


Fig 61B

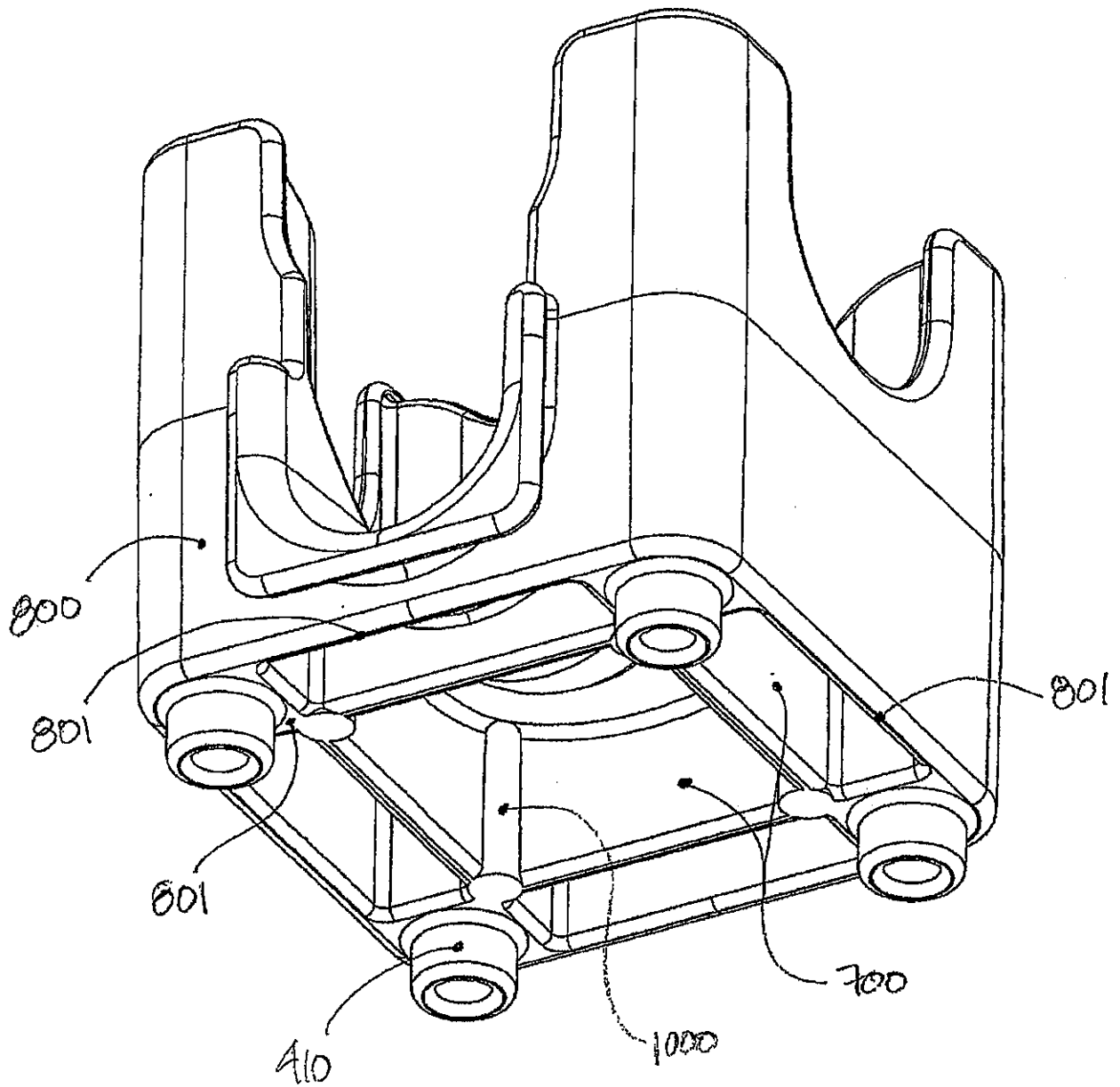


Fig 61C

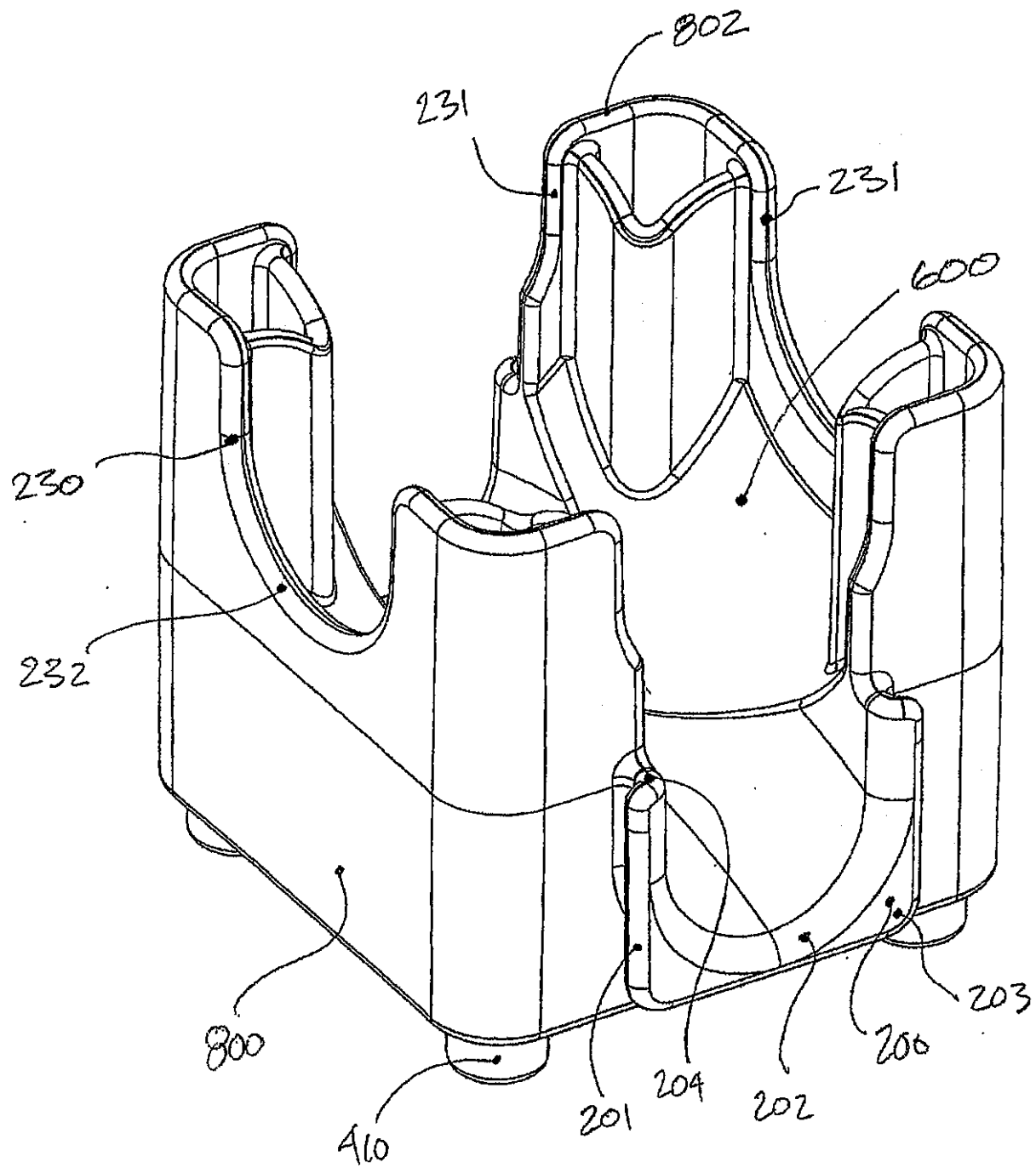
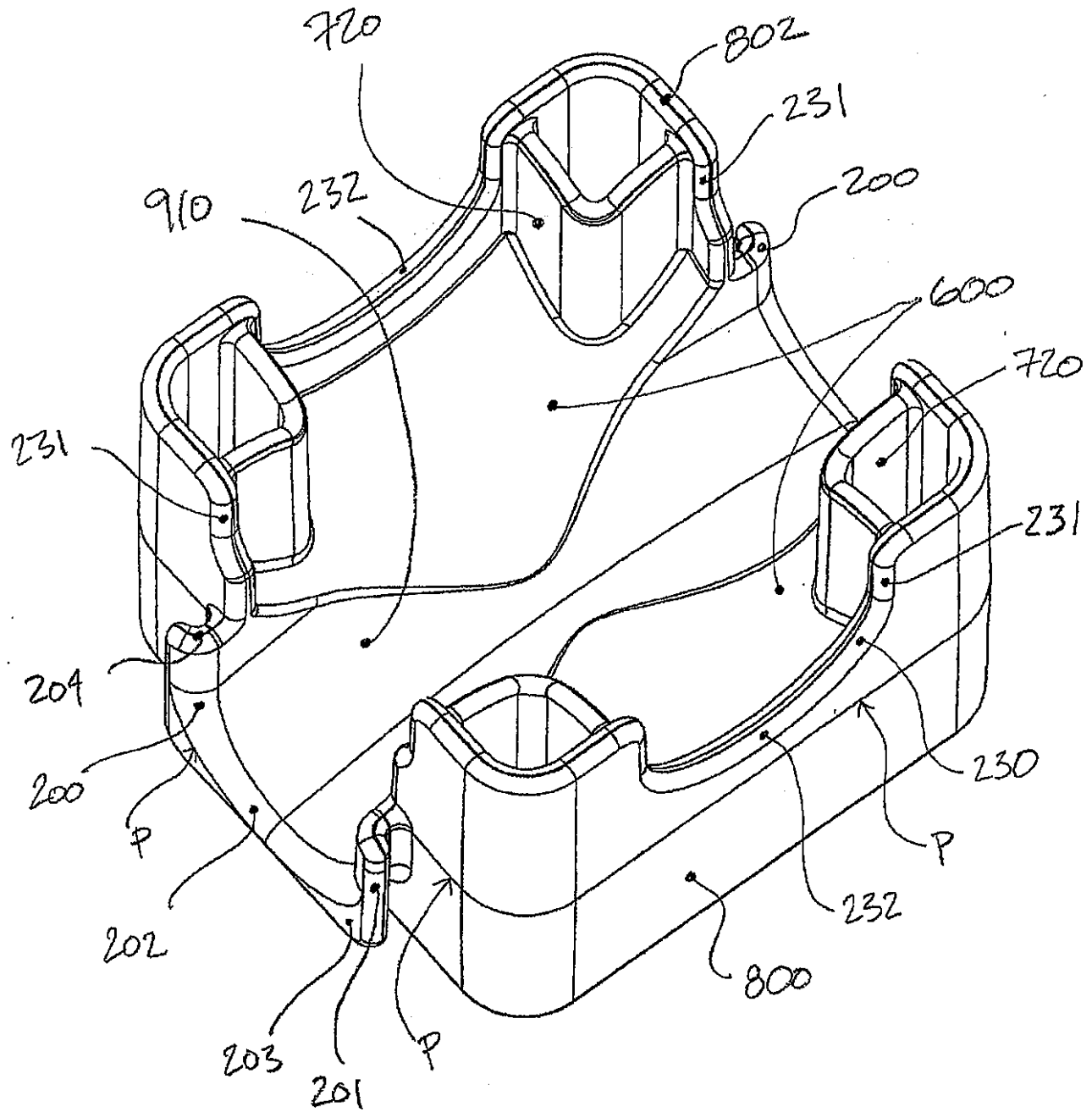


Fig 62A



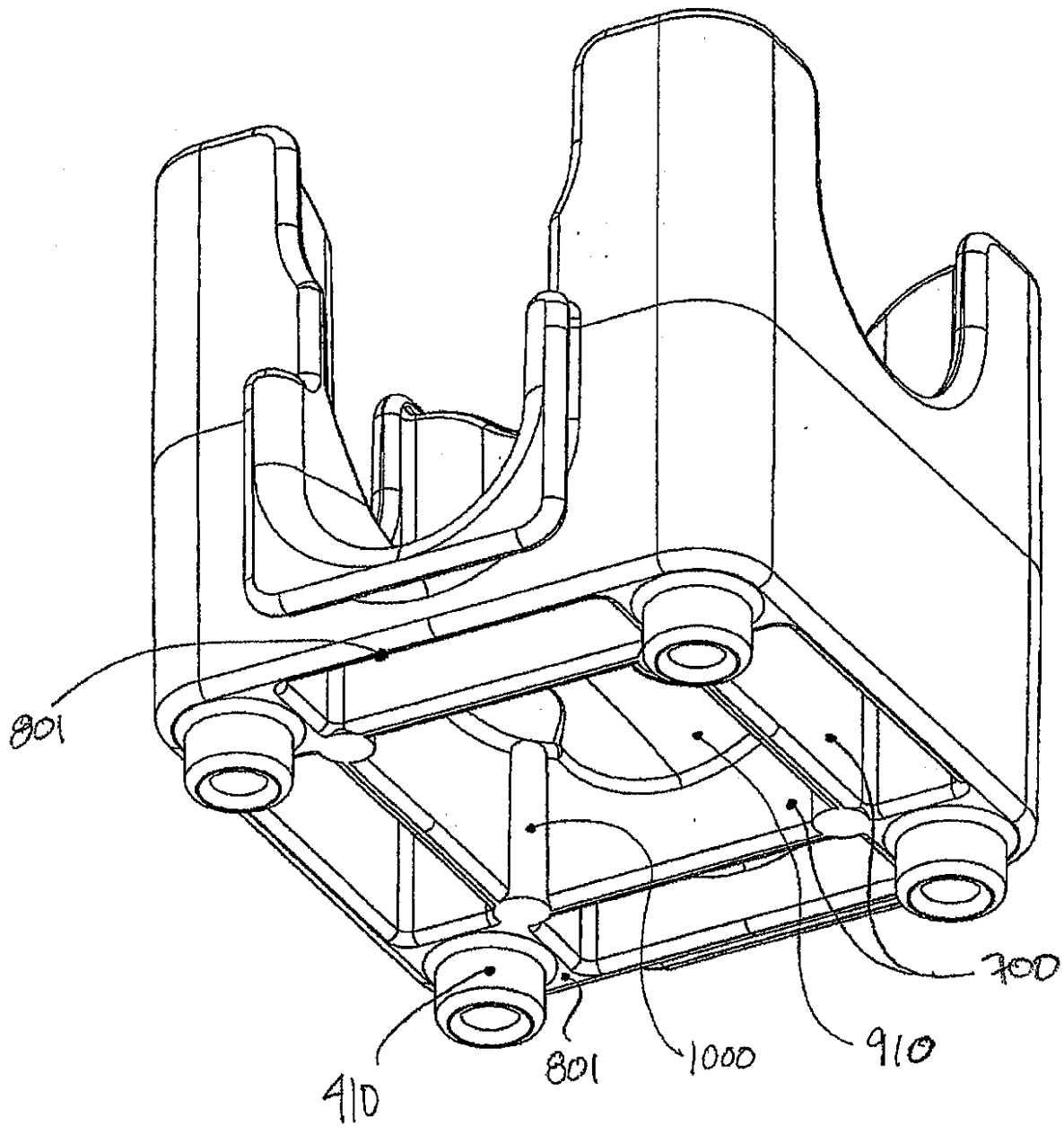


Fig 62 C

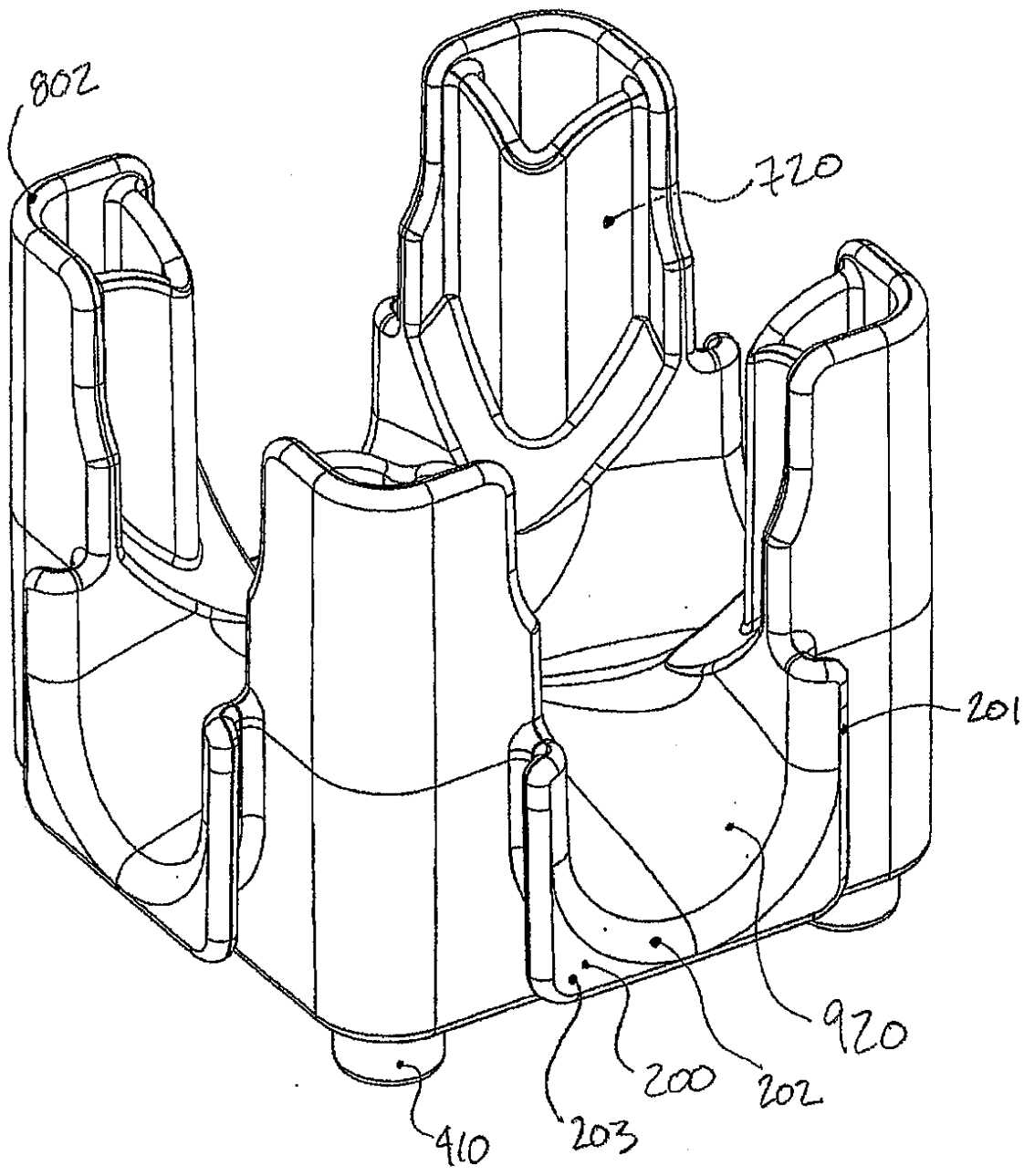


Fig 63A

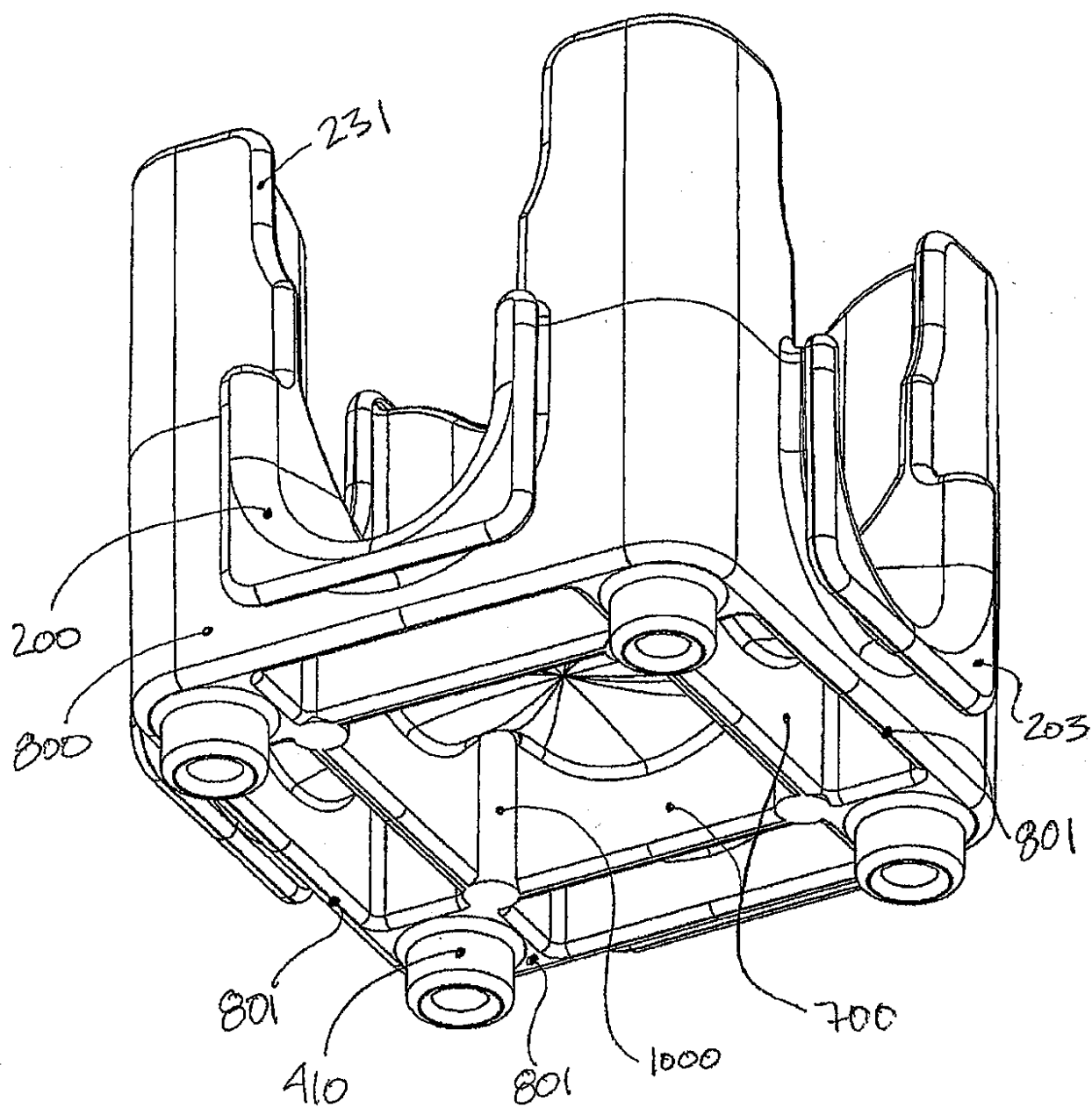


Fig 63C

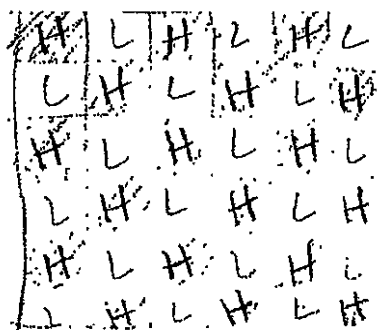


Fig 64A

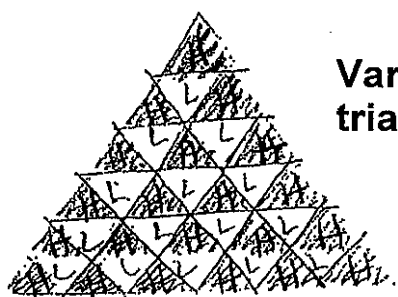
Variação
triangular

Fig 64B

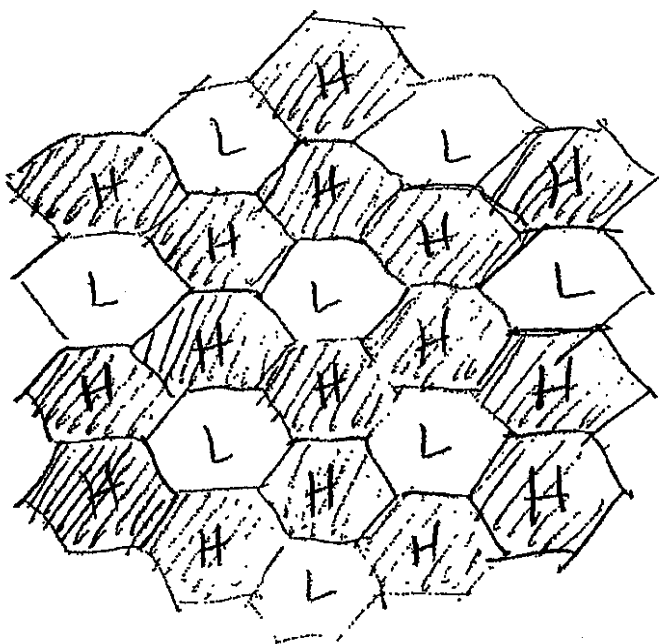


Fig 64C

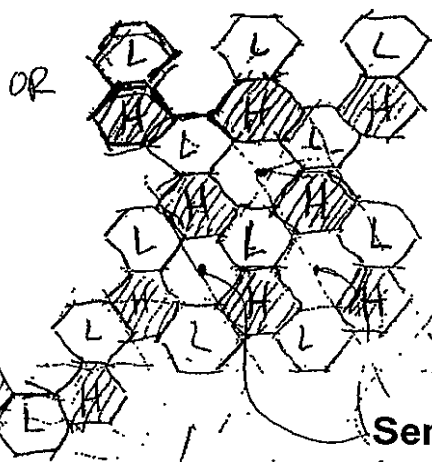
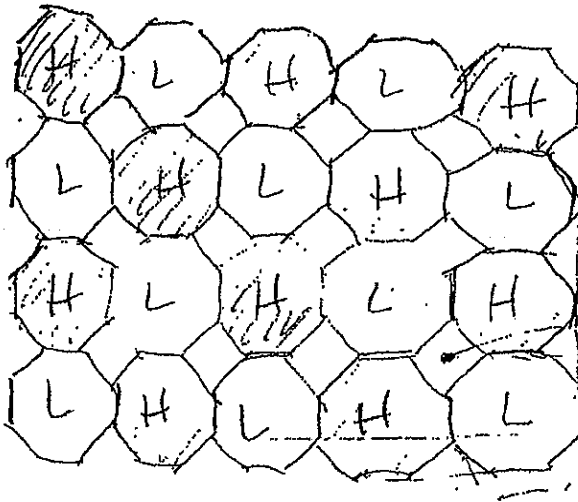
Variações
hexagonais

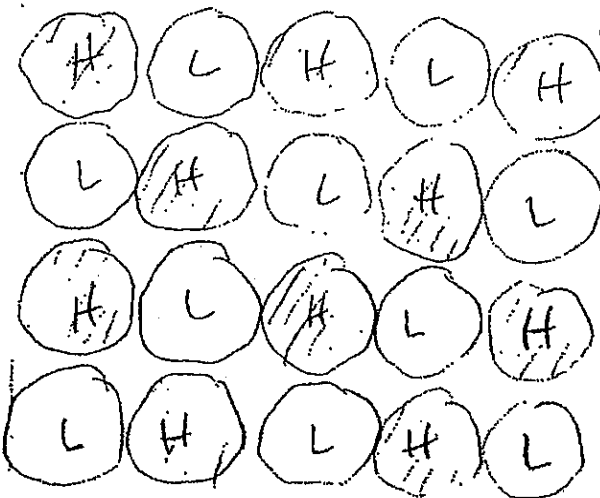
Fig 64D

Geometria
triangular
subjacenteSem blocos
(espaço
vazio)

Fig
64E

Geometria
de grade
subjacente

Variação
octogonal

Fig
64F

Geometria
de Grade
Subjacente

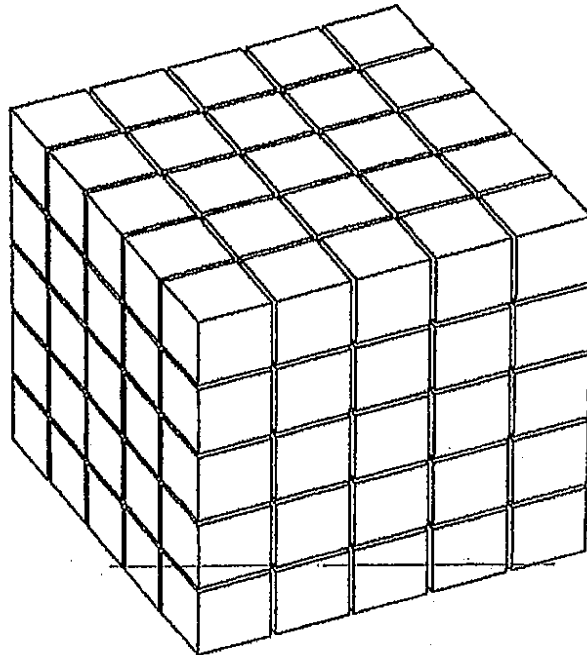
Variação
Circular # 1

Fig 64G



Variação
Circular # 2

Geometria
Triangular
Subjacente.



**Espaço
Cartesiano
com cubos**

Fig 65A

isométrica

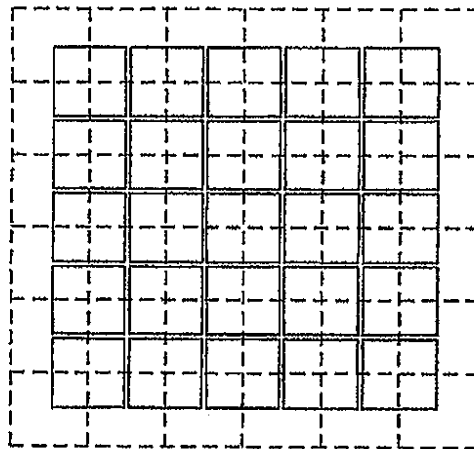


Fig 65B

Plano

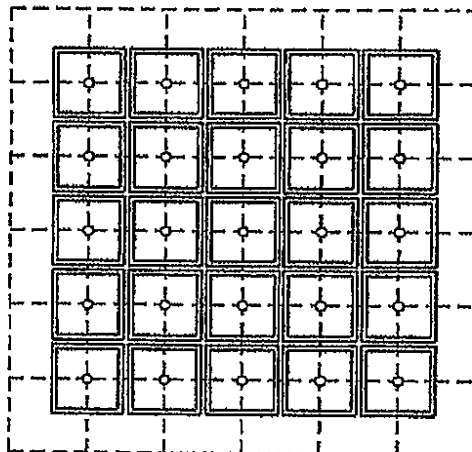
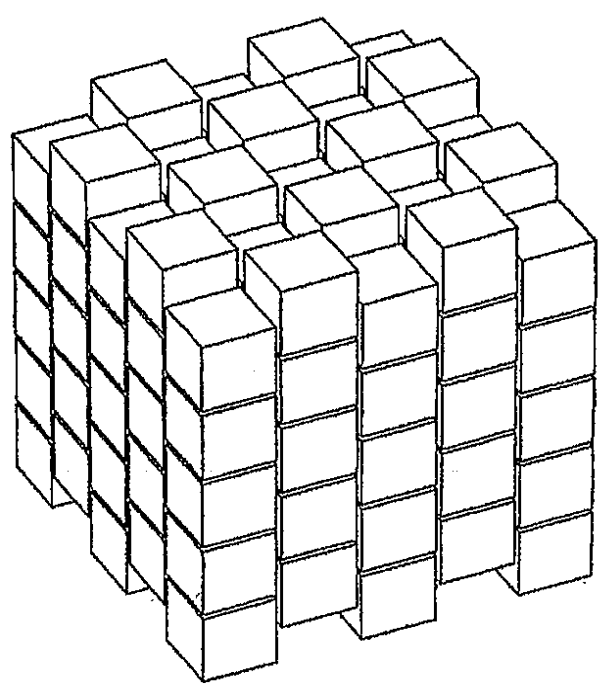


Fig 65C

Seção



Bloco deslocado
por $\frac{1}{2}$ - Espaço
Cartesiano
com cubos

Fig 65 D
isométrica

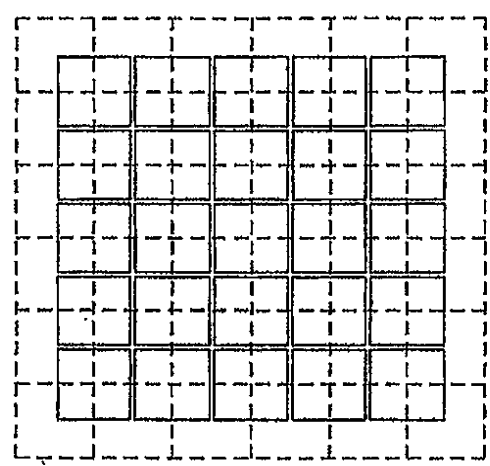


Fig 65 E
Plano

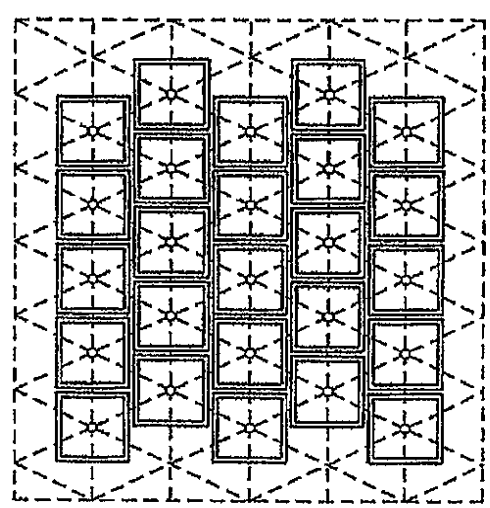
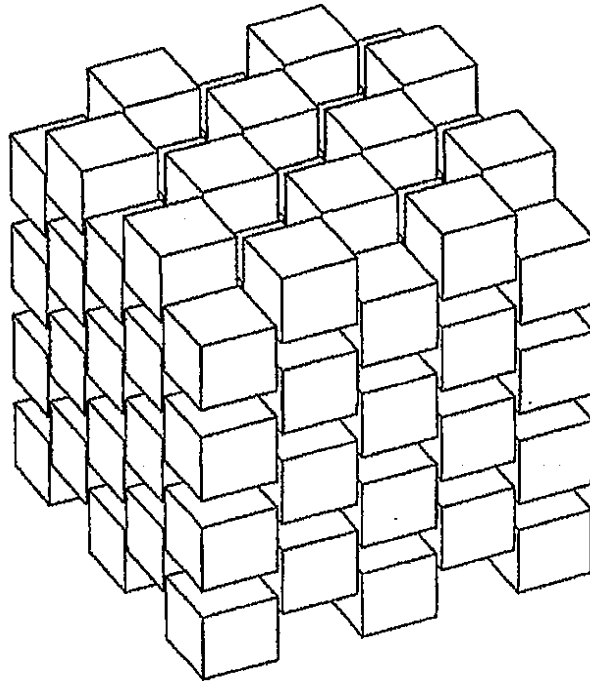


Fig 65 F
Seção

87/109



Cubos deslocados
por 1/3 de degrau =
Espaco[ilegível]

Fig 65G

isométrica

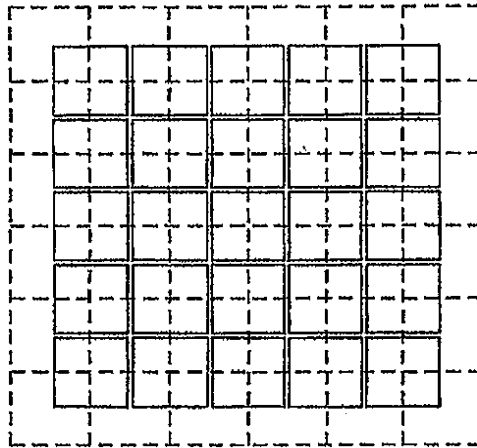


Fig 65H

Plano

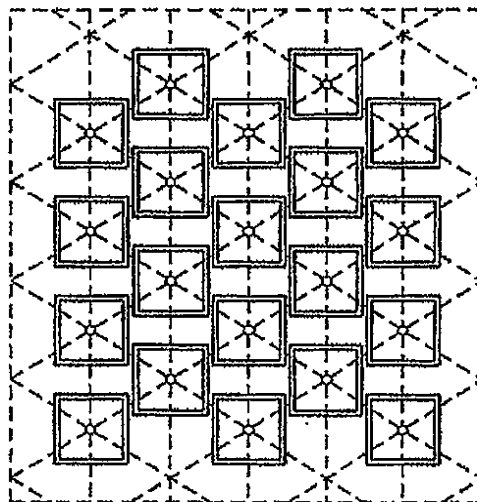
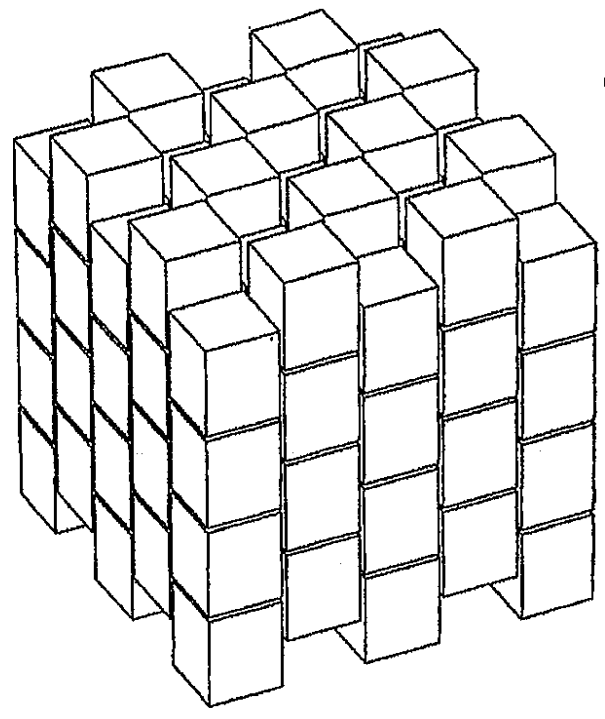


Fig 65I

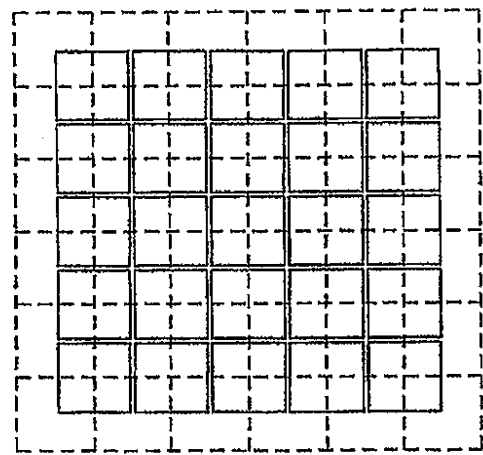
Seção



Cubos deslocados
por 1/2 de degrau =
Espaço Cartesiano
com sólidos
retangulares

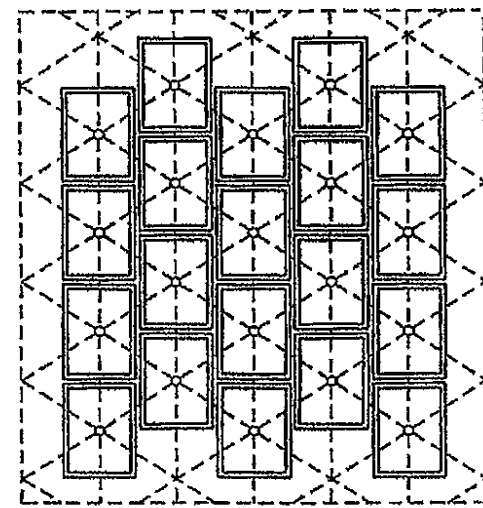
isométrica

Fig 65 J



Plano

Fig 65 K



Seção

Fig 65 L

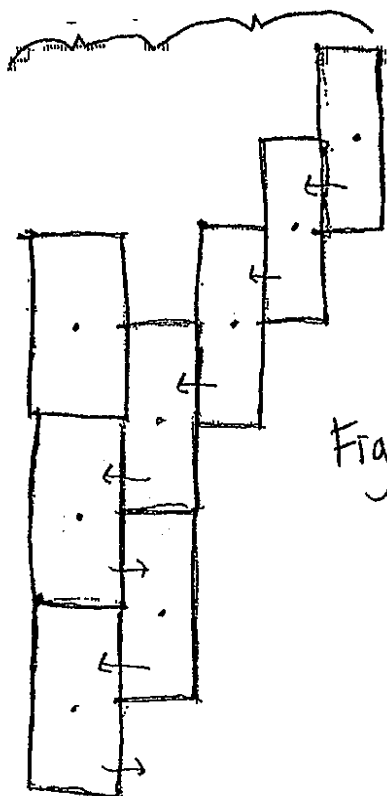


Fig 65M

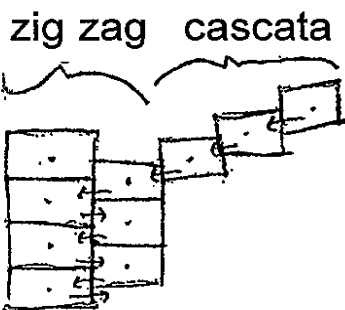
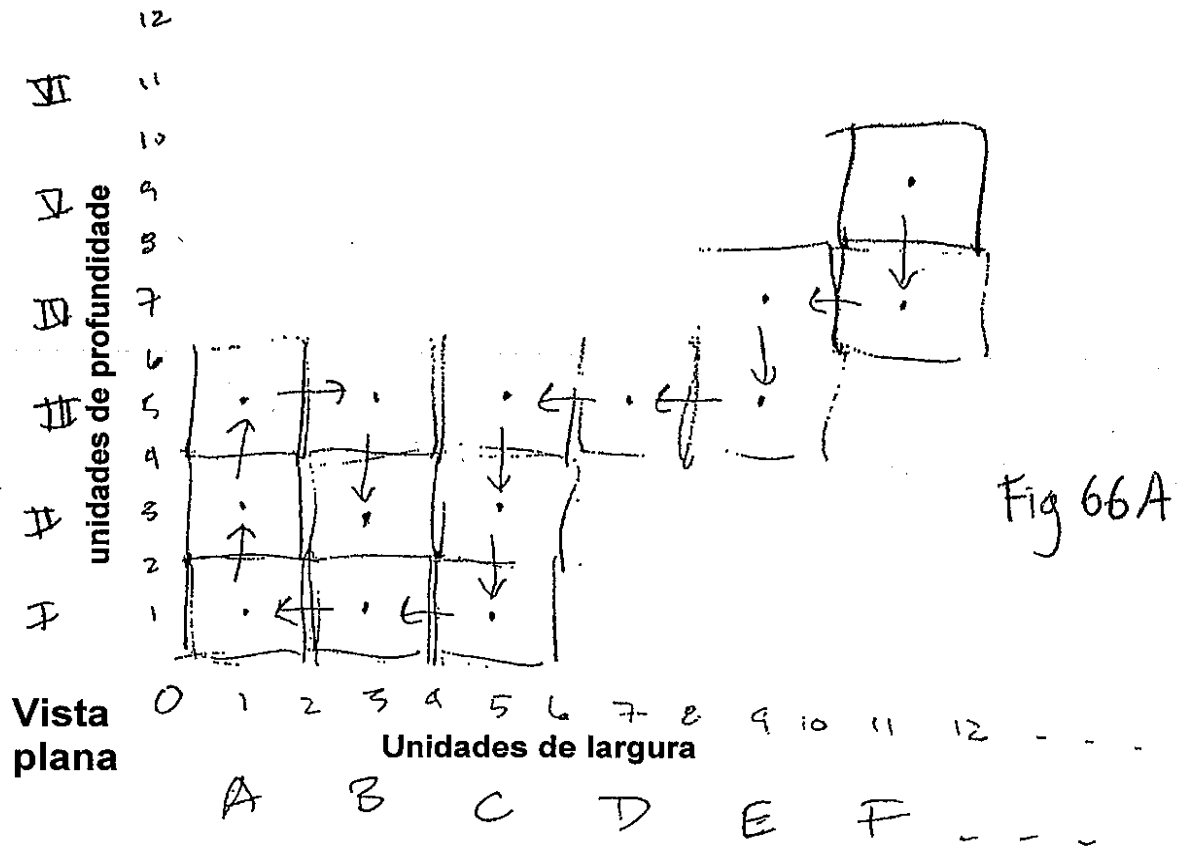
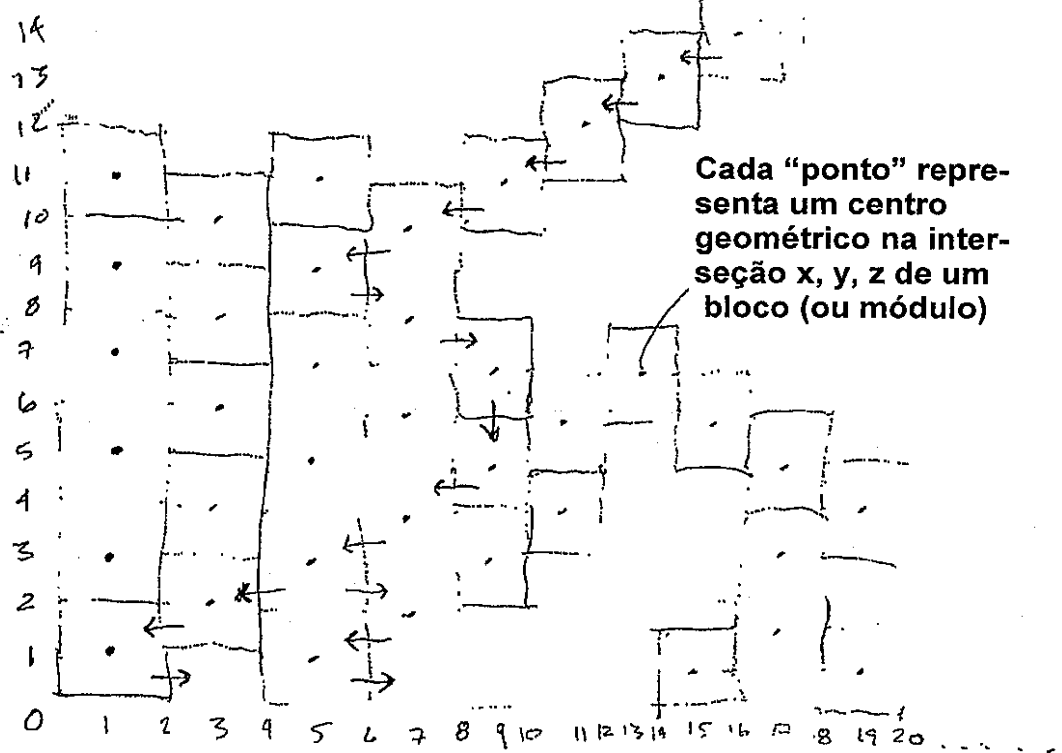


Fig 65N



APR

Unidade de altura



Unidade de distância

A B C D E F G H I J ...

Colunas

Fig 66B

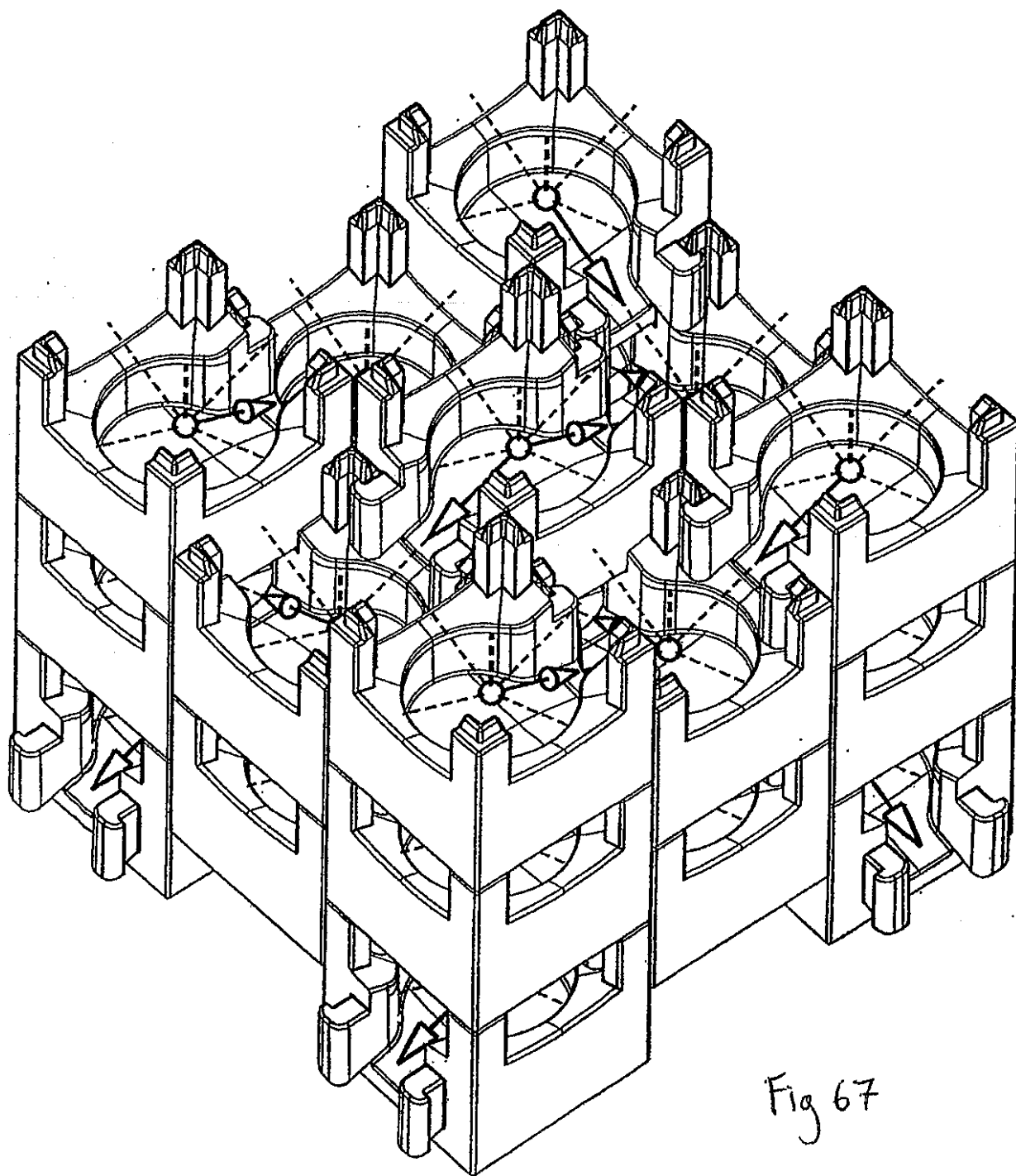


Fig 67

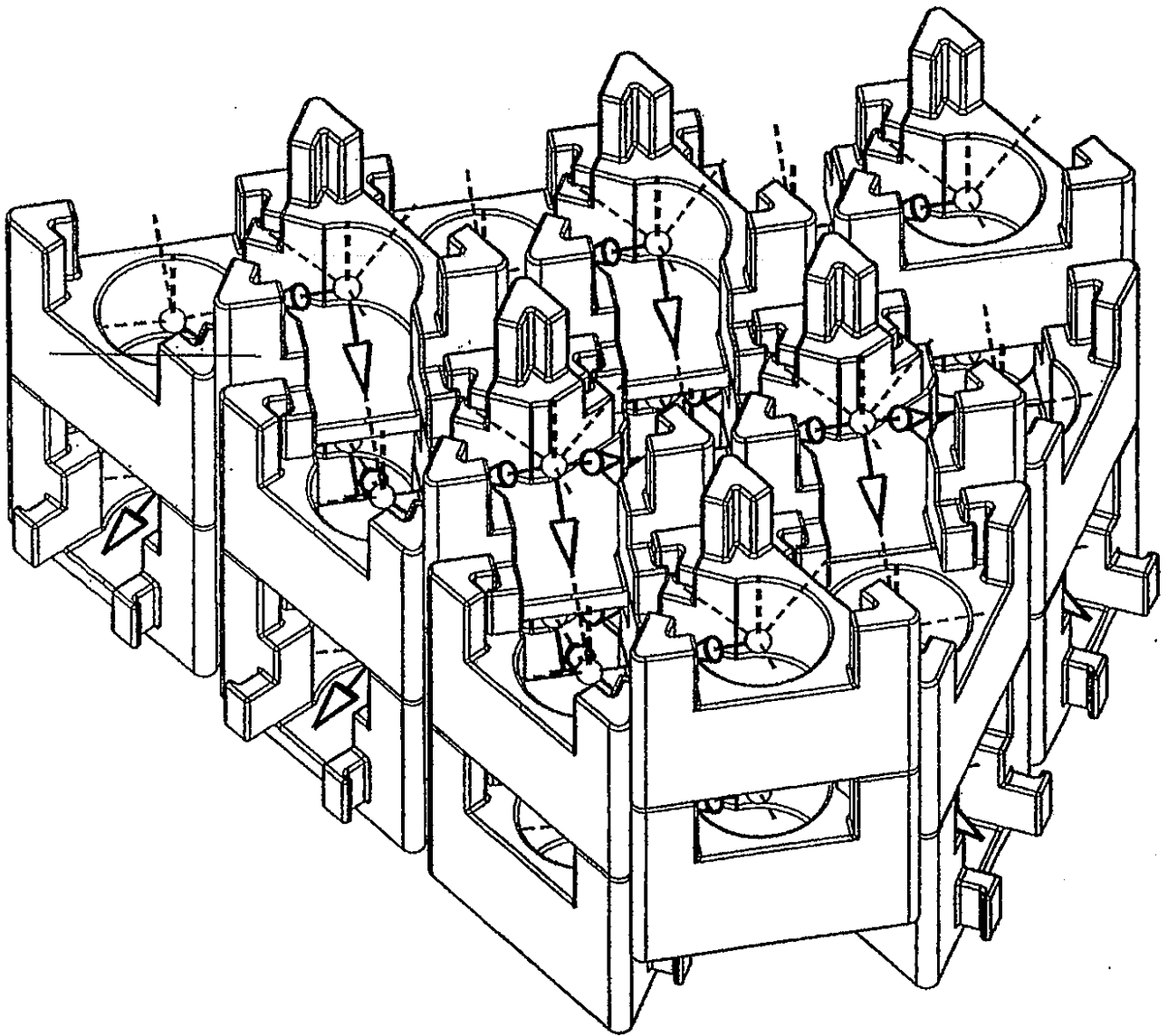


Fig 68

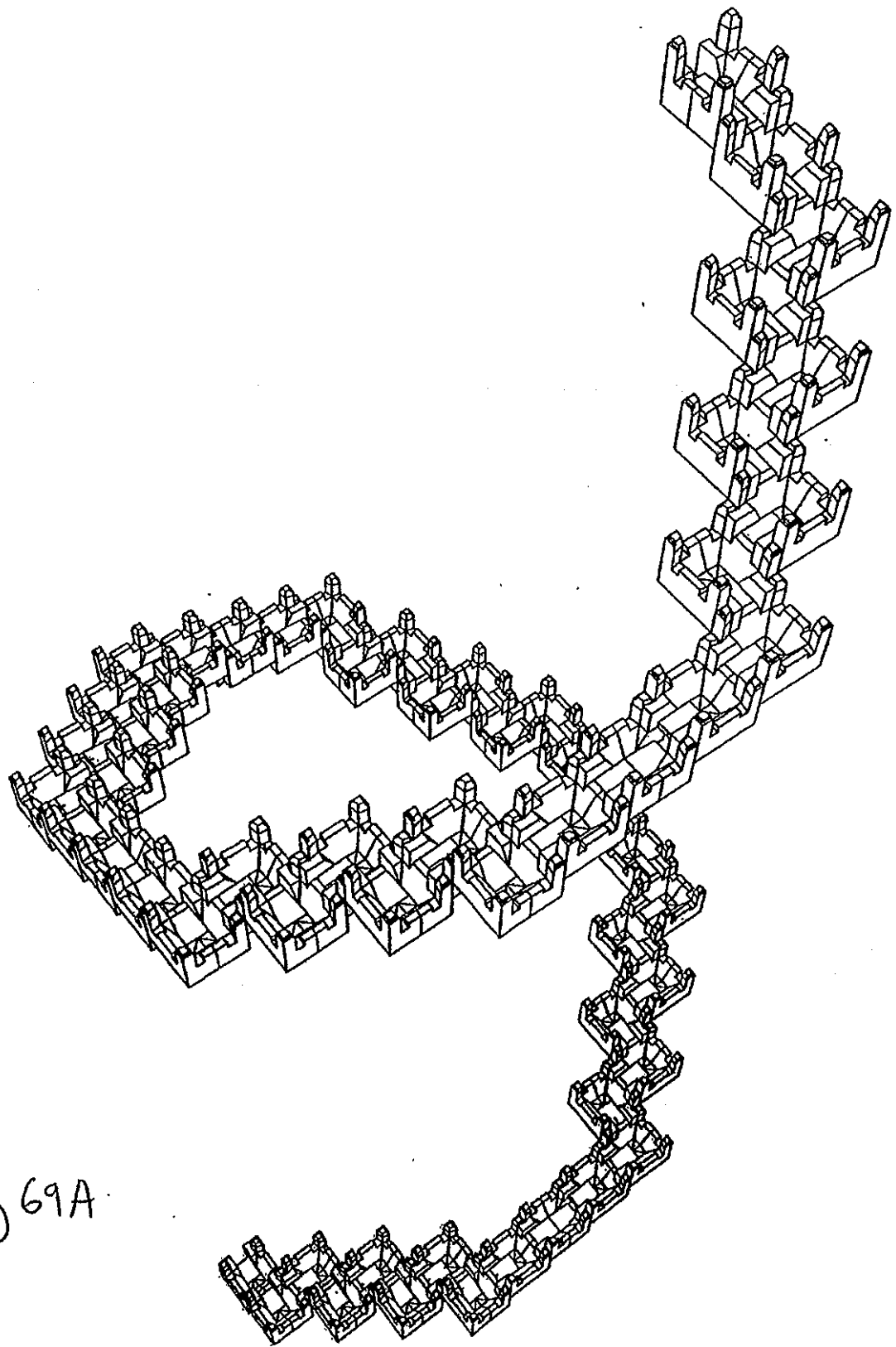


Fig 69A

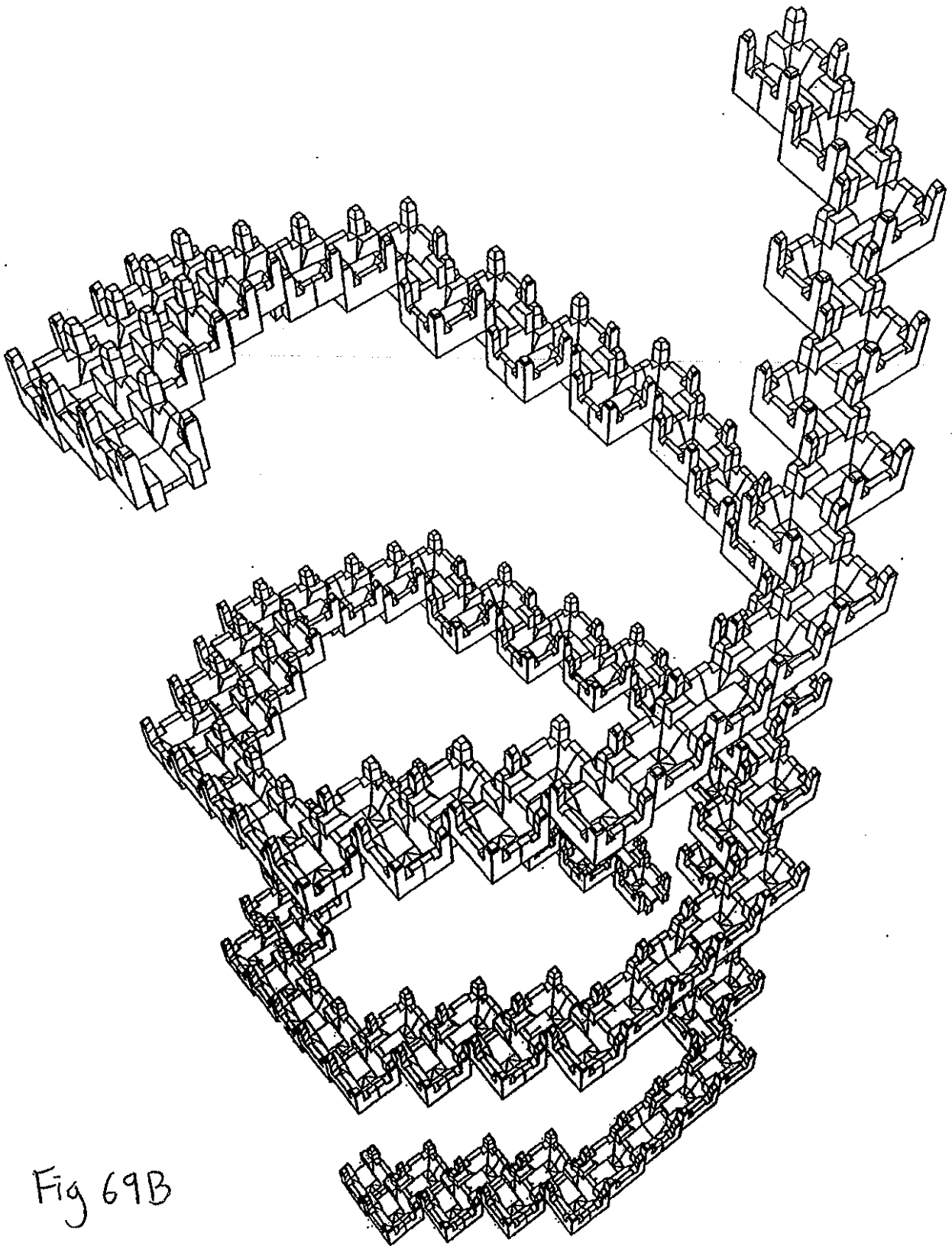


Fig 69B

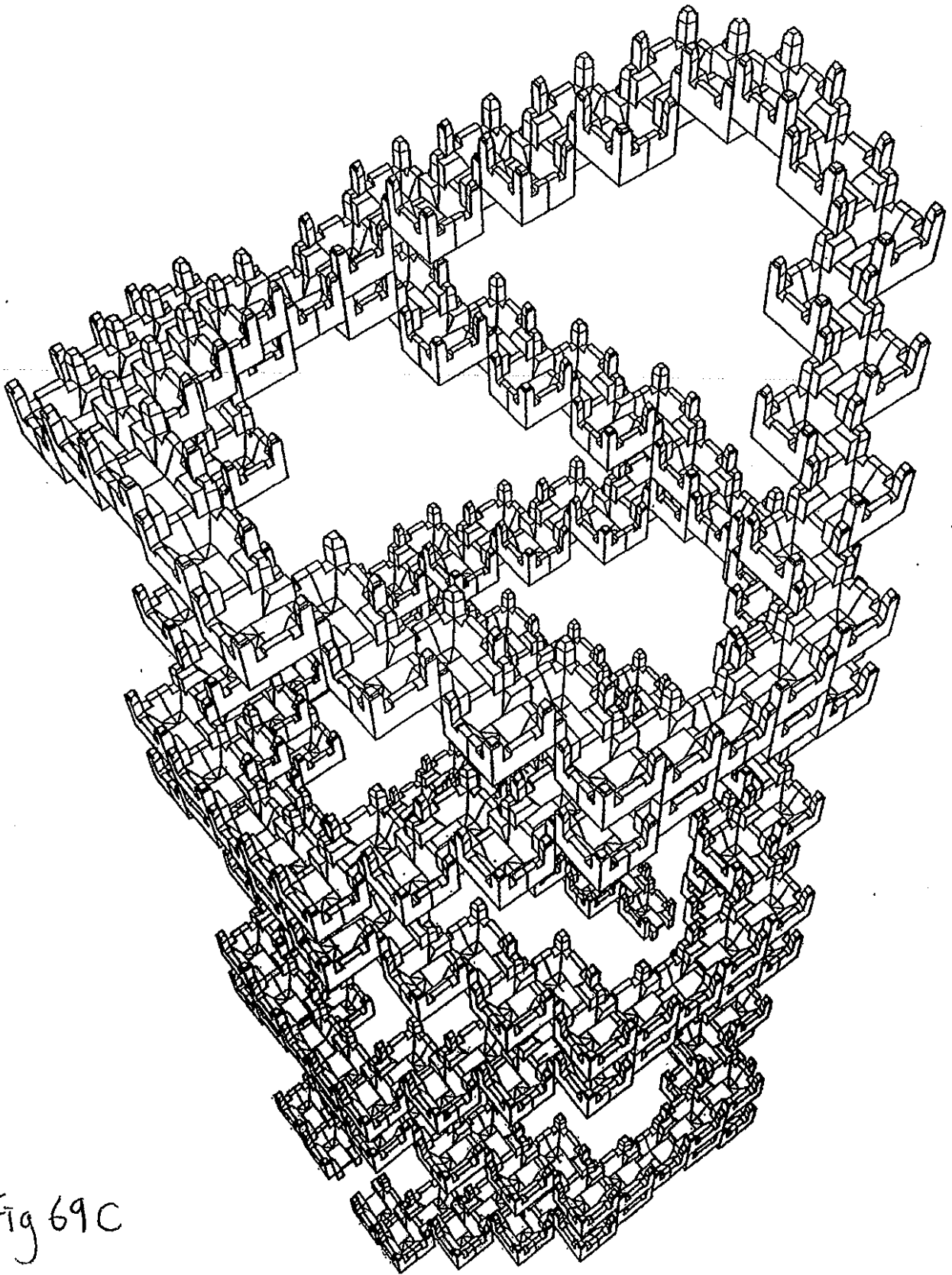


Fig 69C

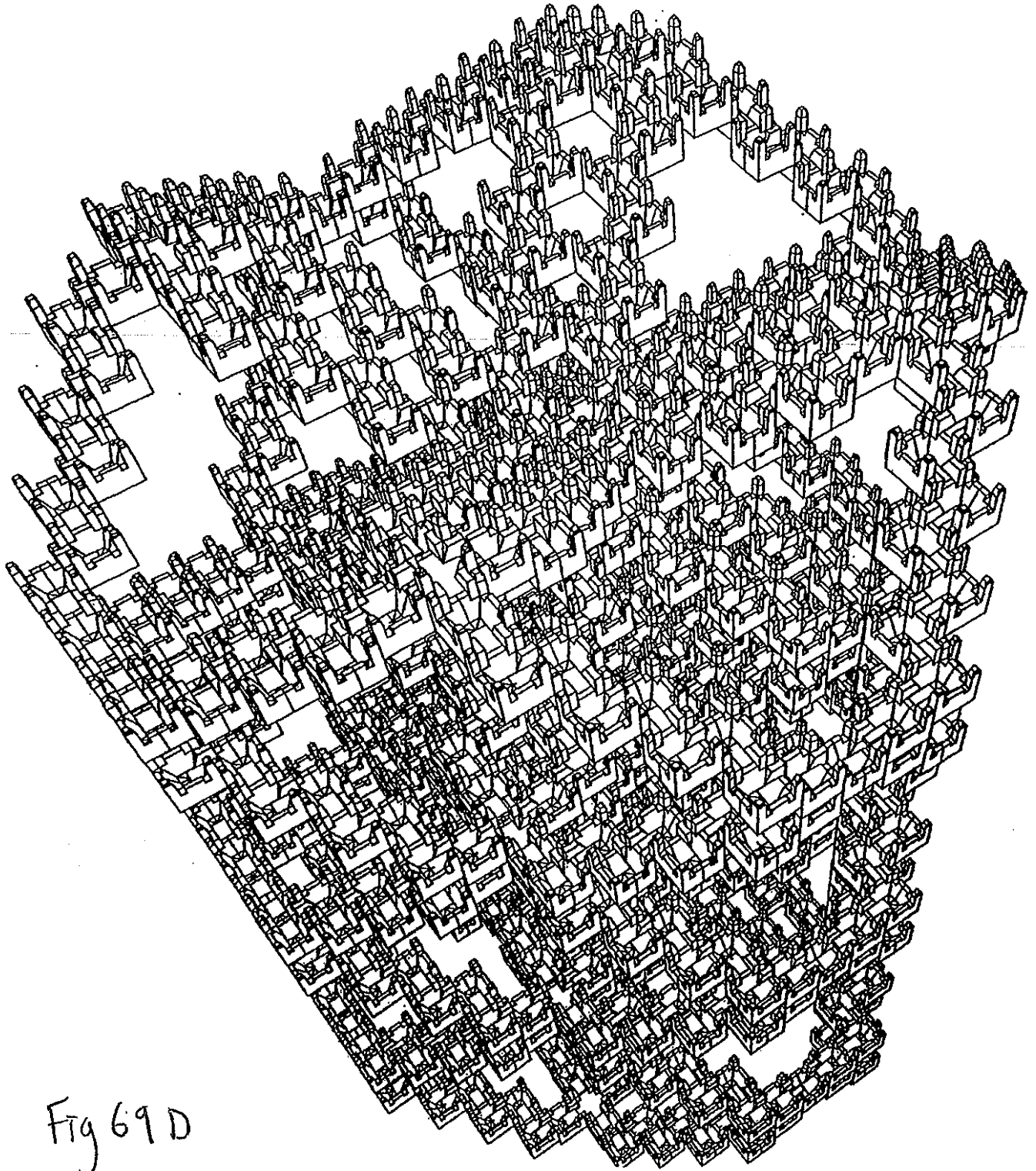


Fig 69 D

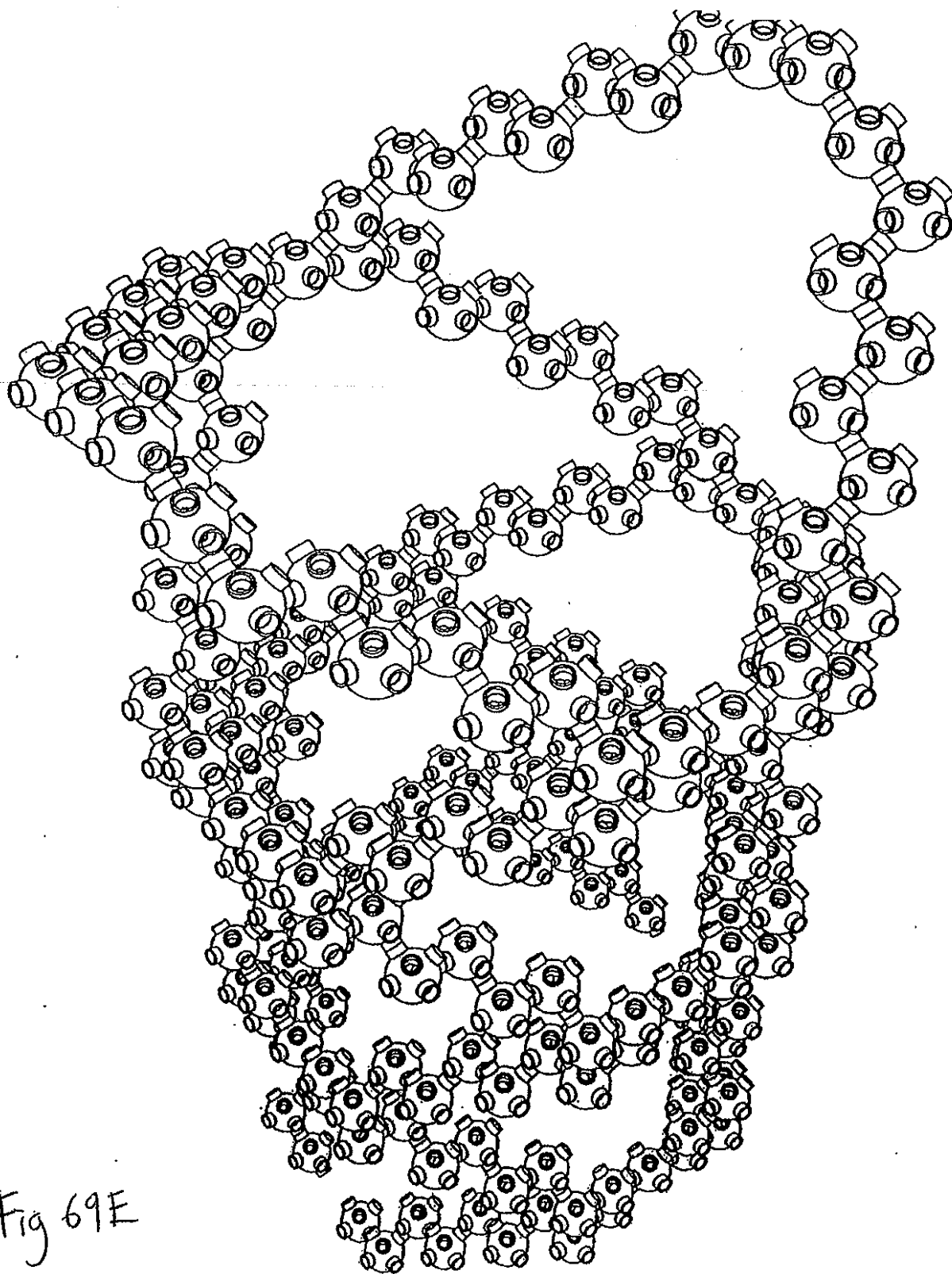


Fig 69E

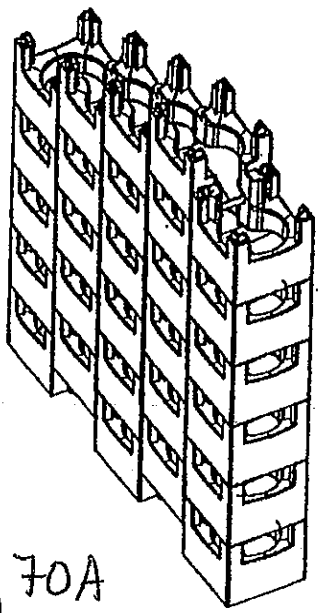


Fig 70A

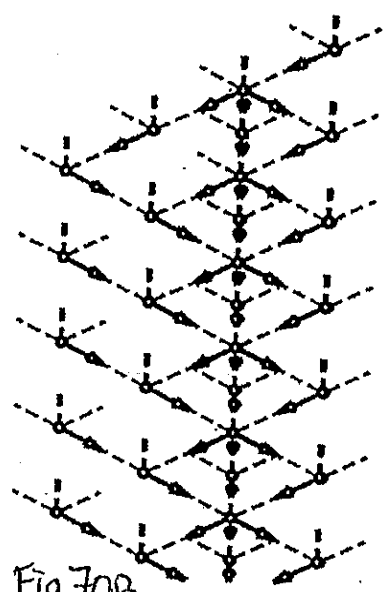


Fig 70B

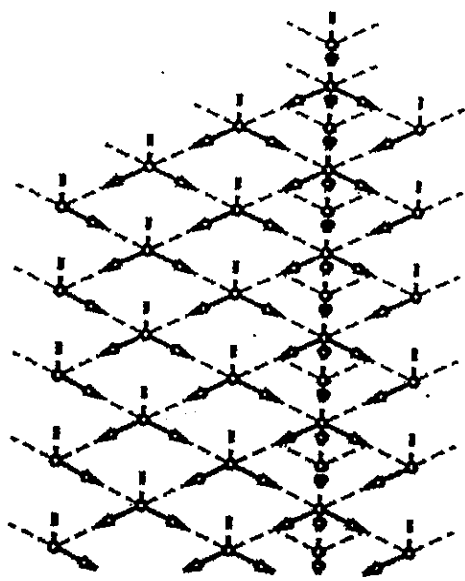


Fig 70C

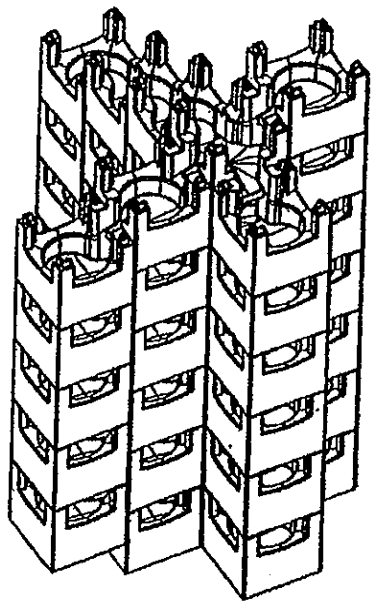


Fig 70D

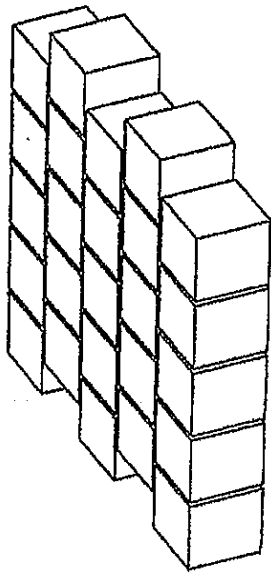


Fig 71A.

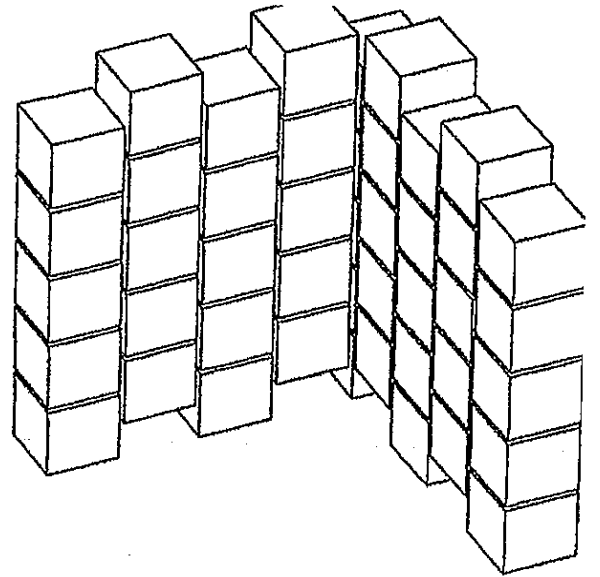


Fig 71B

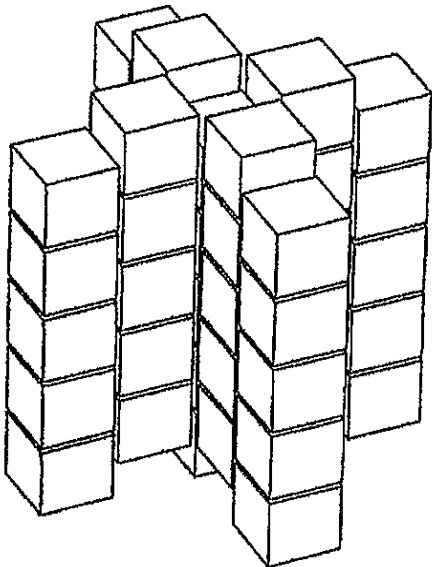


Fig 71C

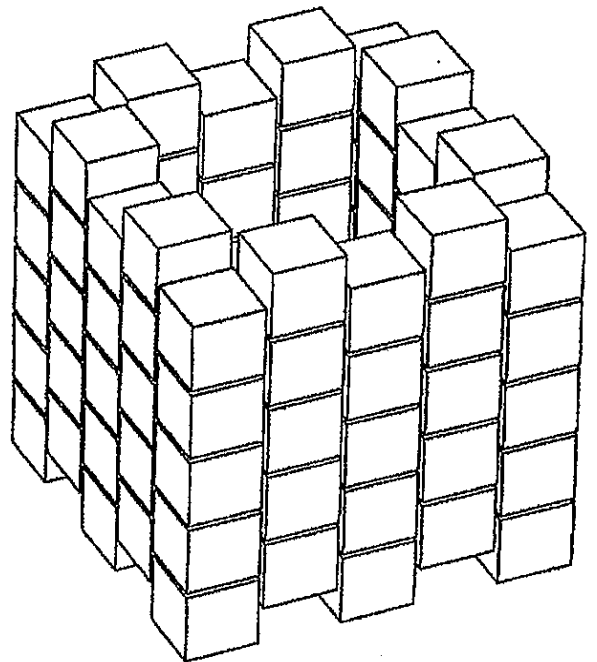


Fig 71D

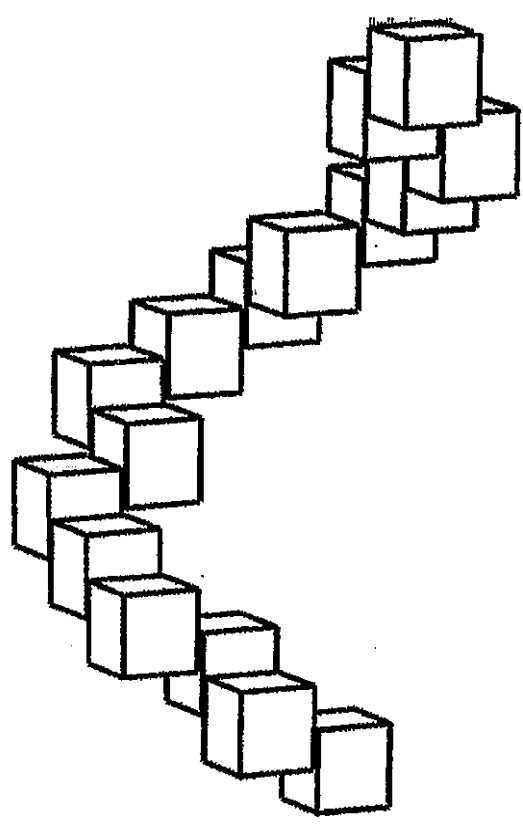


Fig 72A

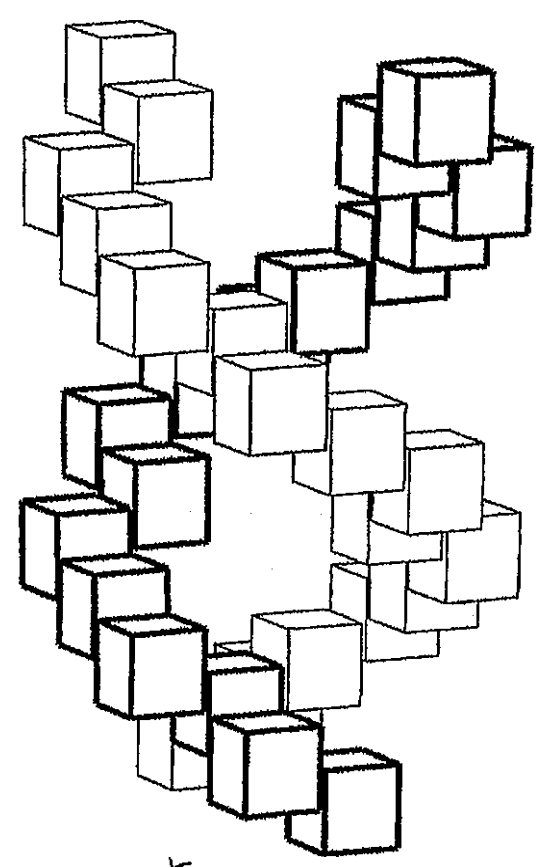


Fig 72B

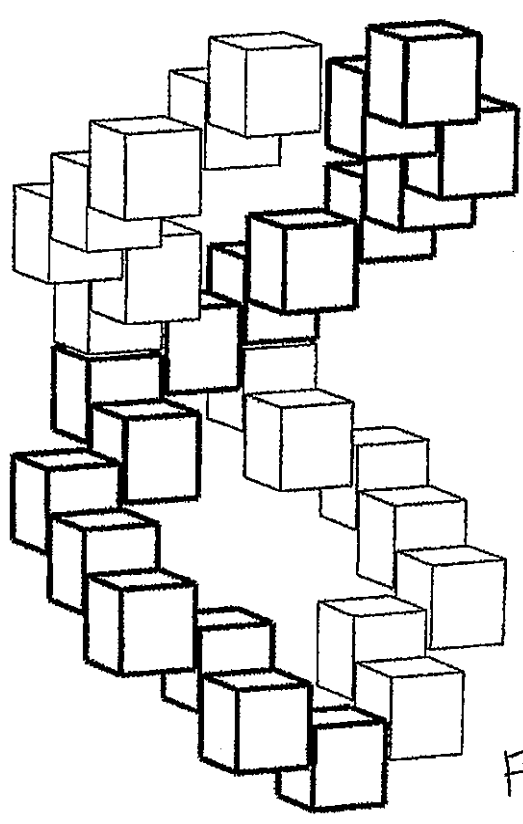


Fig 72C

00513

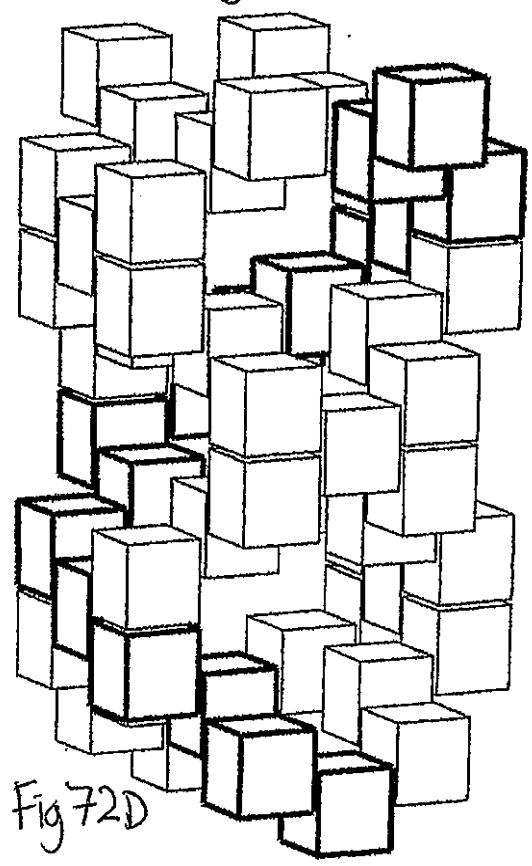


Fig 72D

102/109

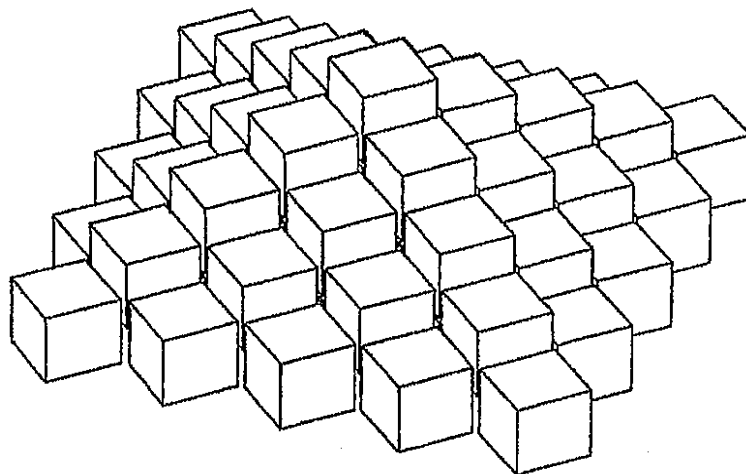


Fig 73A

**Pirâmide em Espaço
Cartesiano deslocado**

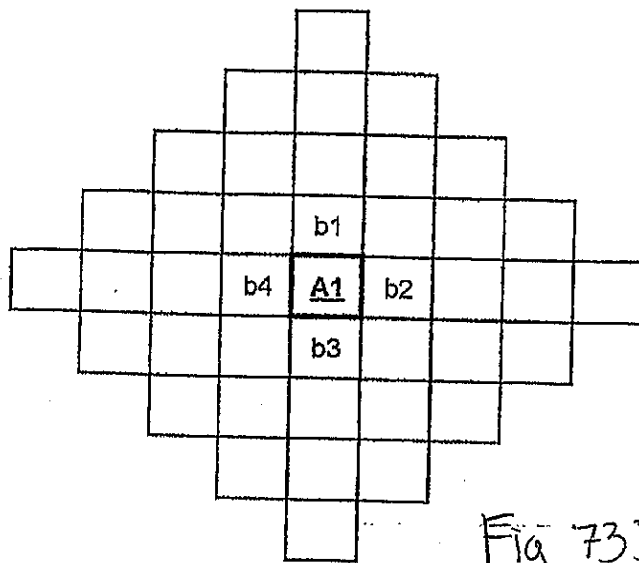


Fig 73B

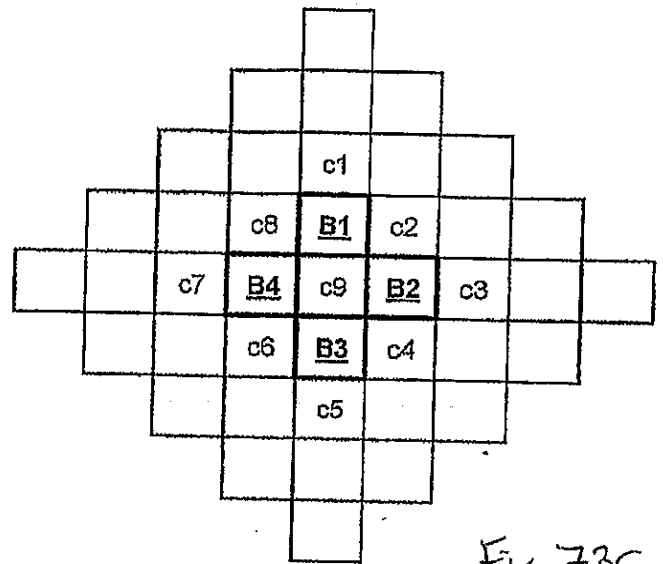


Fig 73C

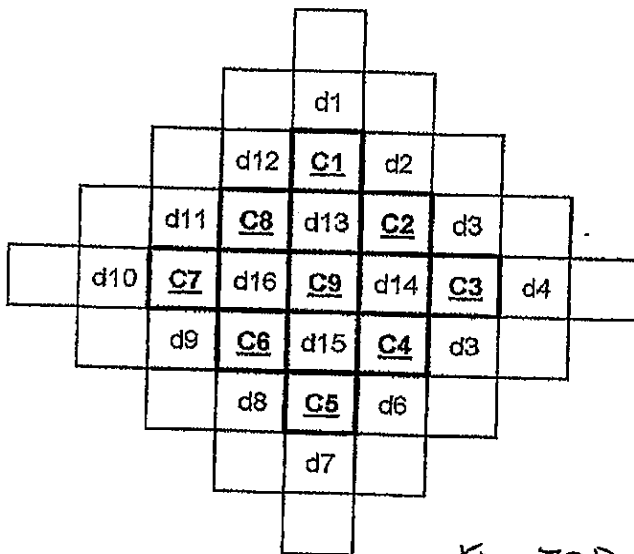


Fig 73D

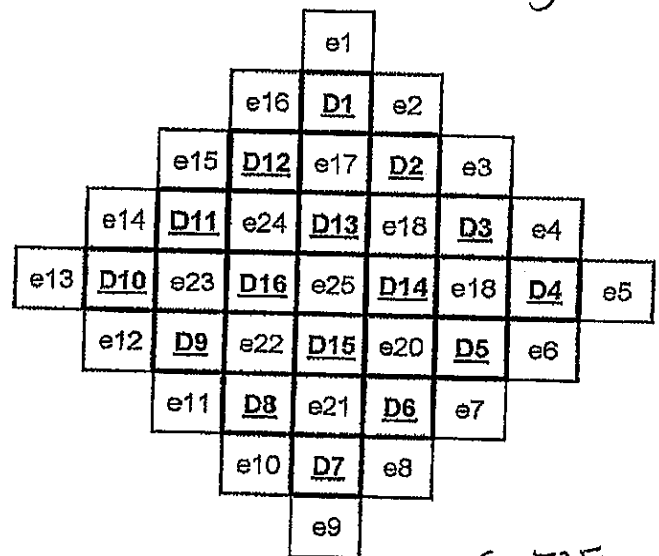


Fig 73E

Diagramas planos de
camadas em um espaço
Cartesiano. Pirâmide

Espaço deslocado por meio degrau
com sólidos triangulares.

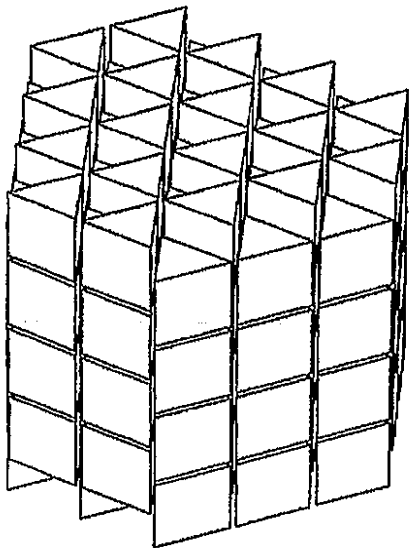


Fig 74A

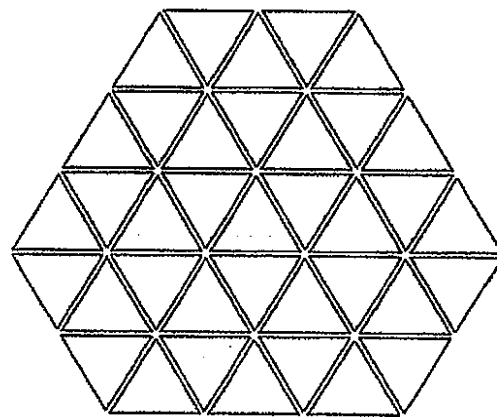


Fig 74B

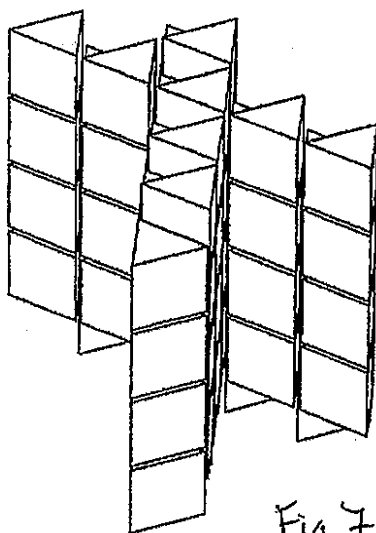


Fig 74C

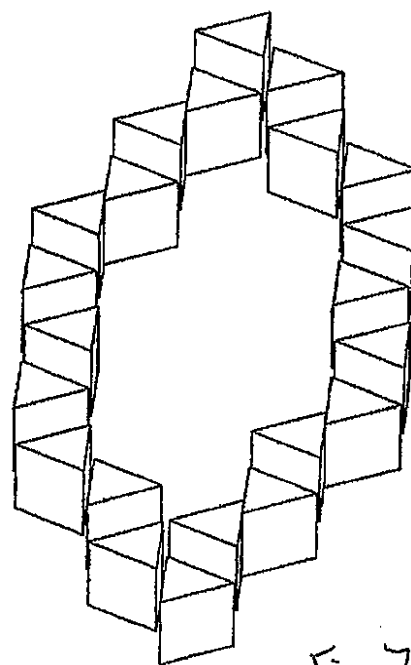


Fig 74D

Espaço deslocado por
meio degrau em um
revestimento quadrado,
triangular e hexagonal
usando somente cubos
e sólidos triangulares.

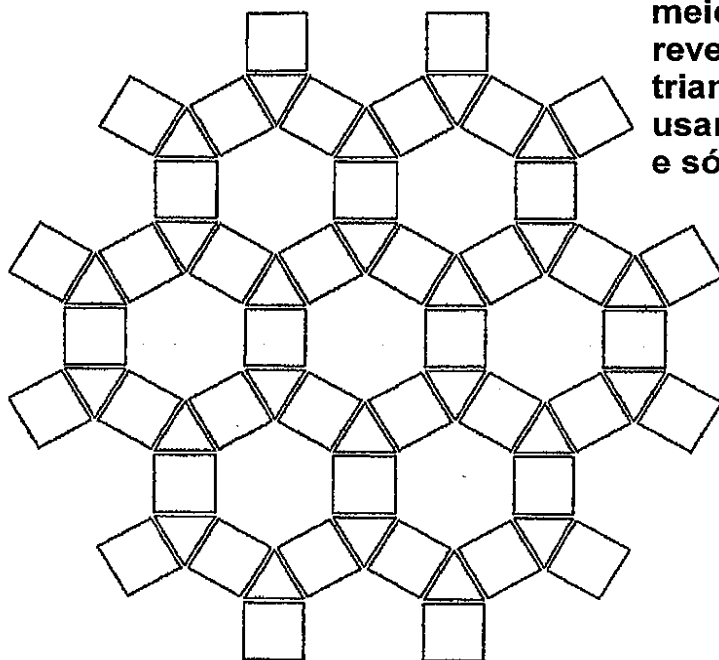


Fig 75A

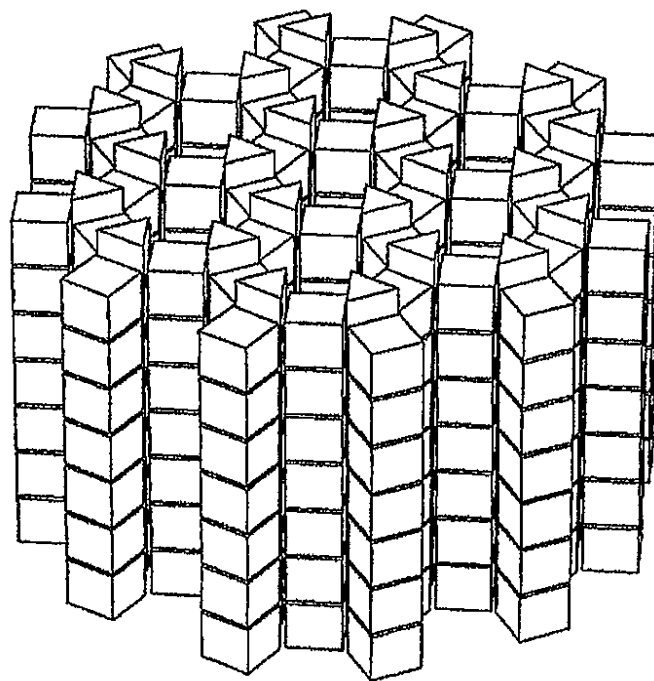


Fig 75B

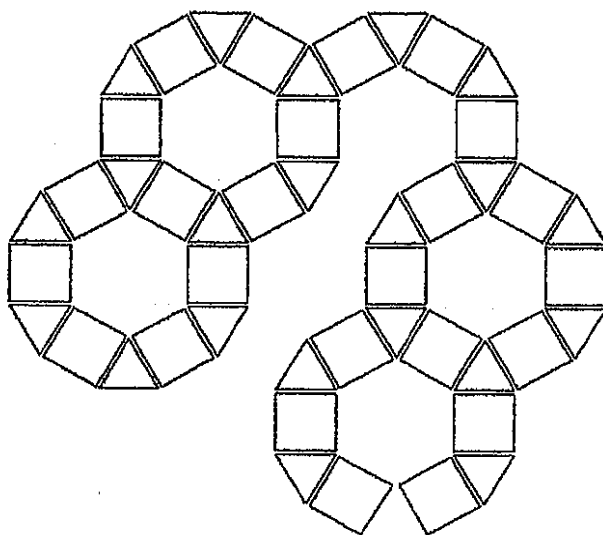


Fig 75C

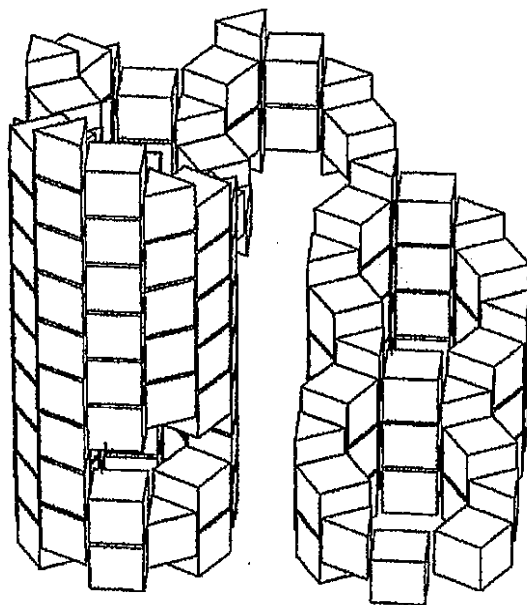


Fig 75D

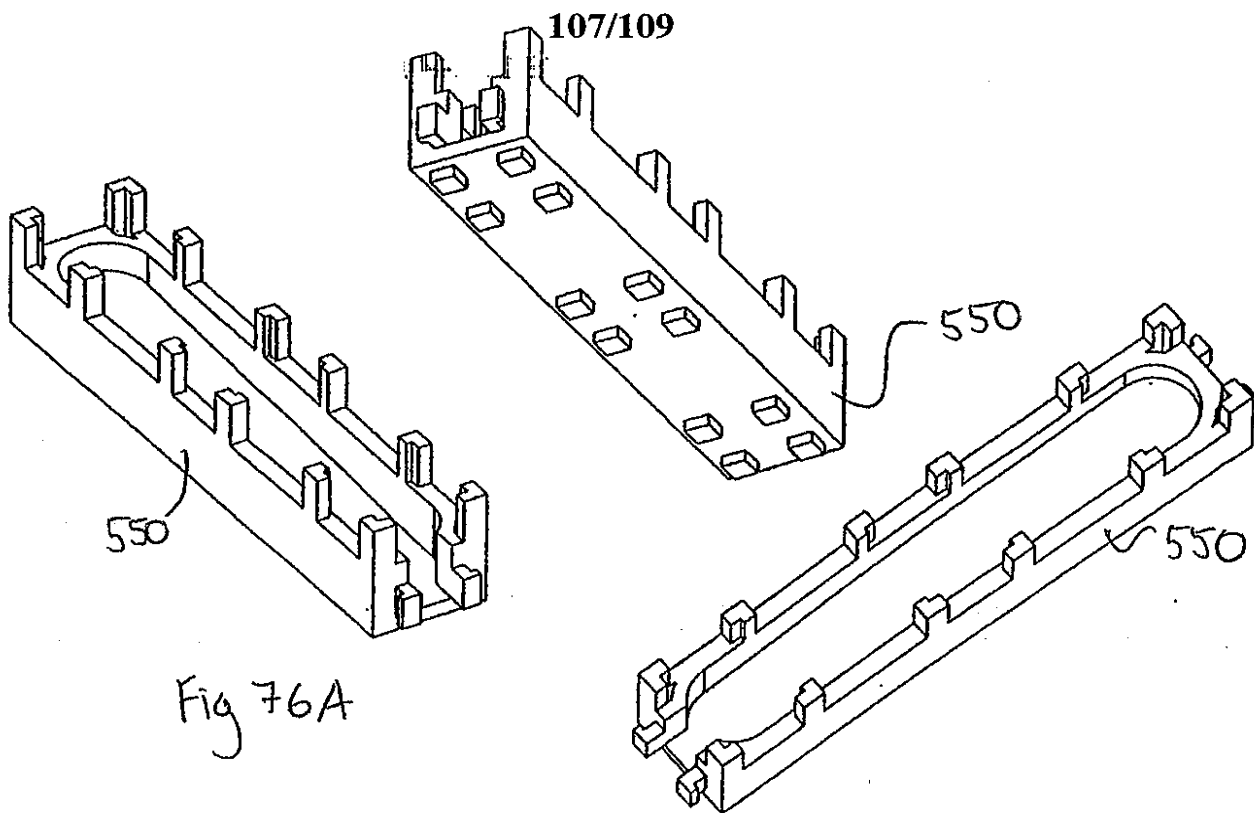


Fig 76A

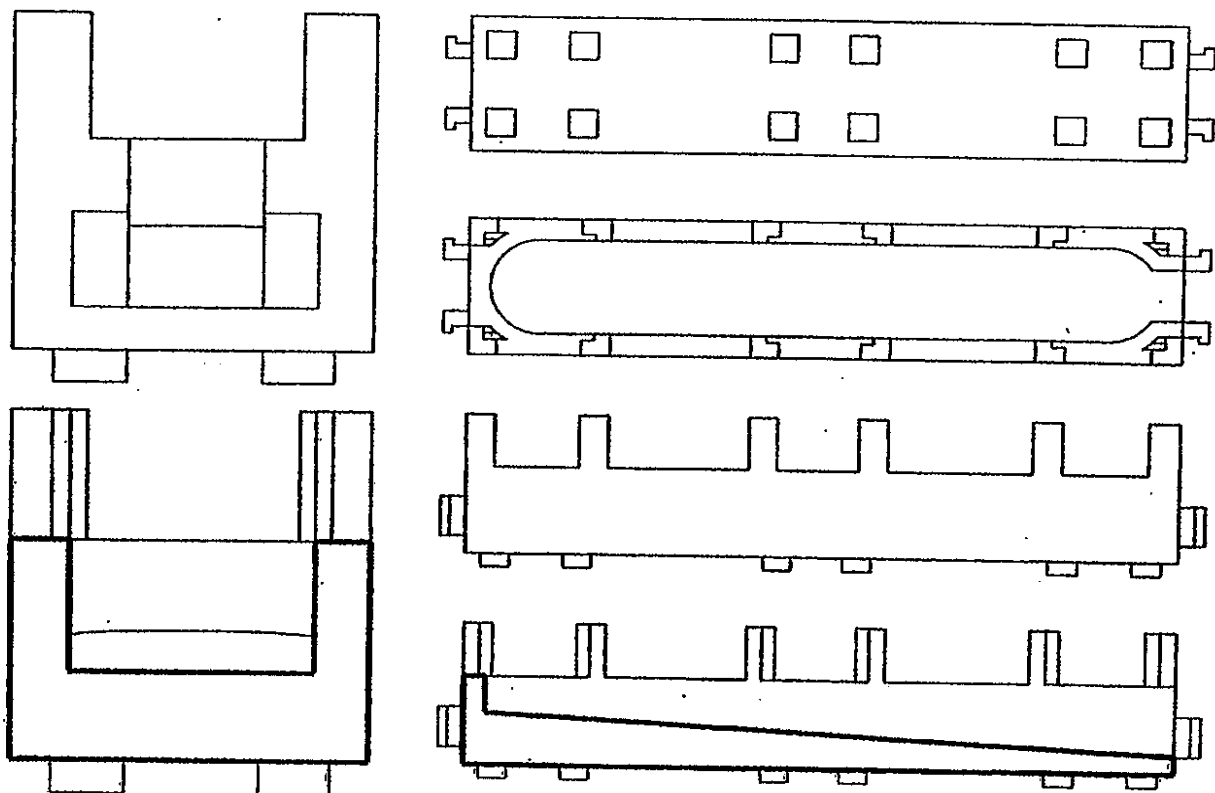


Fig 76B

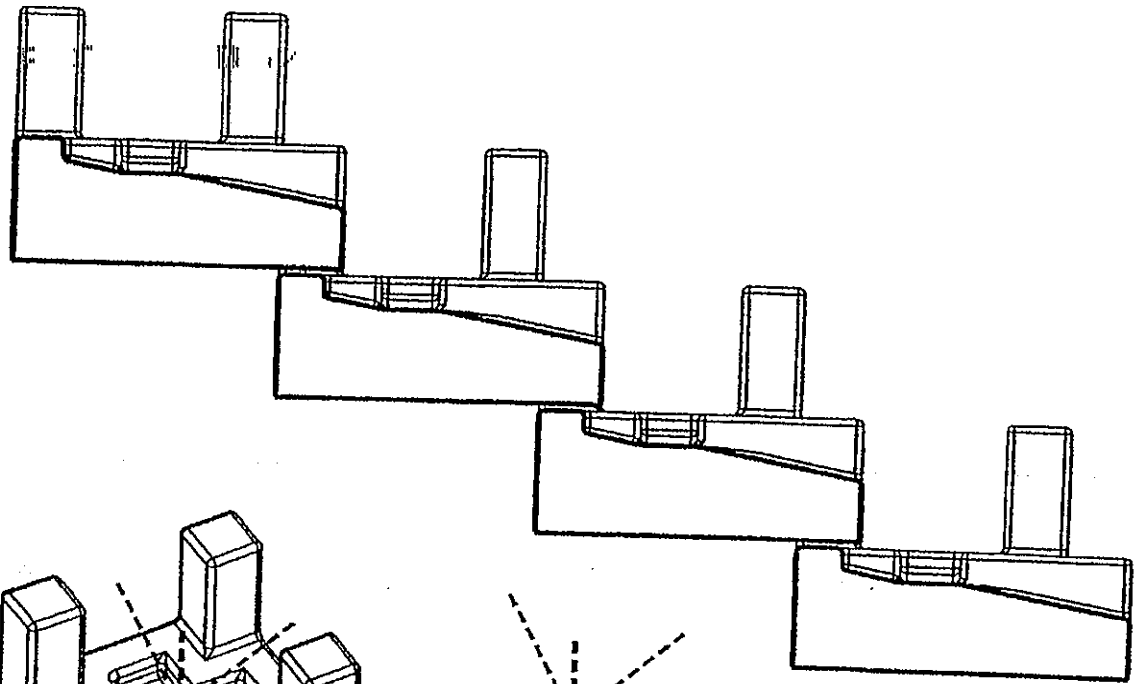


Fig 77A

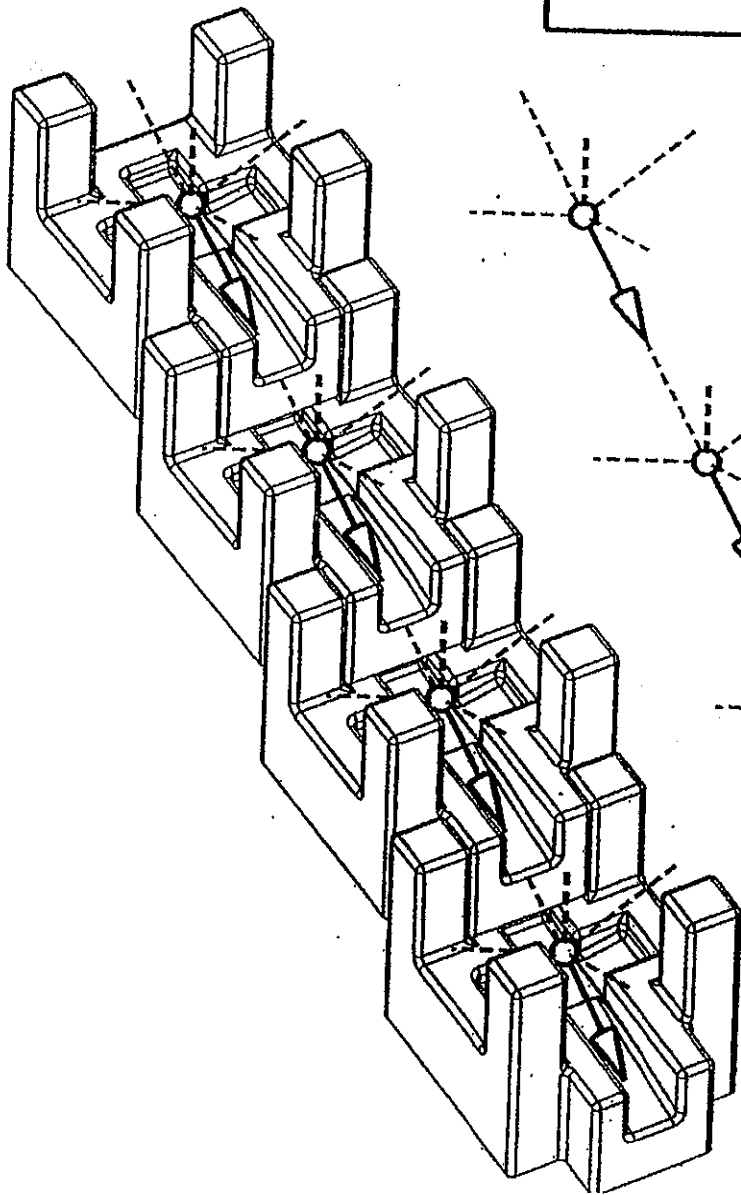


Fig 77C

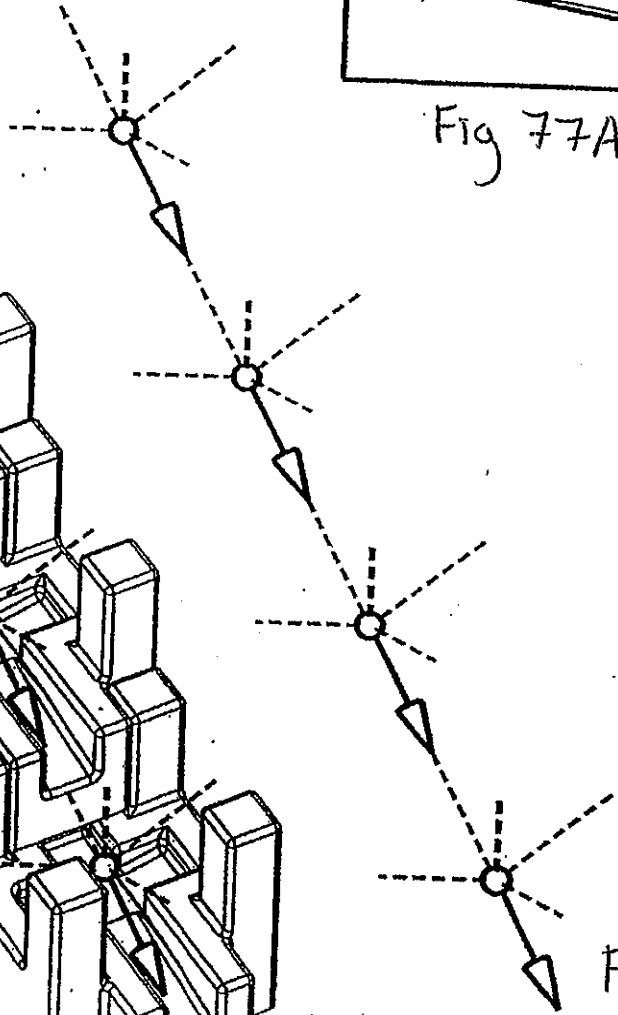
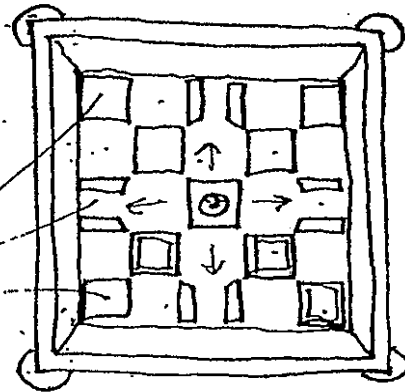


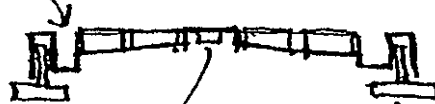
Fig 77B

Fig 78

13 posições
para a primeira
camada de blocos
colocados
sobre o tabuleiro.



Coleta de
bilha
9... é um
pouco mais
largo do
que....aqui)



nível
de
bolha

Pés ajustáveis
para nivelamento
do tabuleiro.

RESUMO

“PLURALIDADE DE MEMBROS MODULARES INTERLIGÁVEIS
DIMENSIONALMENTE SIMILARES, MEMBRO MODULAR
INTERLIGÁVEL, E, MÉTODO PARA PROVER UM TRAJETO DE
5 DESLOCAMENTO PARA UM OBJETO DE ROLAMENTO OU FLUIDO”

A presente invenção provê uma pluralidade de membros
modulares interconectáveis que podem criar um sistema de trajetos com
múltiplas entradas na porção superior de cada membro e pelo menos uma
saída da porção inferior de cada membro, provendo assim uma variedade de
10 possibilidades de convergência e divergência. O sistema de trajetos é
apropriado para receber e transportar bilhas e outros objetos esféricos de um
membro para outro. Os membros modulares podem ser interligados através de
conectores machos/fêmeas para criar uma variedade de configurações.