

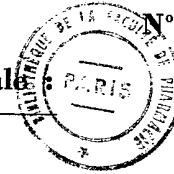
MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

P.V. n° 979.421

N° 1.401.663

SERVICE

Classification internationale



E 04 b

de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

Perfectionnement aux toitures.

NAOUTCHNO-ISSLEDOVATELSKY INSTITUT BETONA I JELEZOBETONA résidant en Union des Républiques Socialistes Soviétiques.

Demandé le 24 juin 1964, à 14^h 20^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 26 avril 1965.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 23 de 1965.)

L'invention concerne des toitures suspendues ayant un contour sans moments de poussée, et dont la sustentation est assurée par un système d'éléments flexibles tendus.

Il est connu, d'après l'expérience de leur emploi dans les bâtiments et les constructions de différentes destinations, que des toitures suspendues spatiales sont tout à fait rationnelles, d'un point de vue économique. Les avantages considérables de ces systèmes, surtout en cas de grandes travées, sont maintenant reconnus de tout le monde. Avec la tendance actuelle en faveur d'un allongement des travées des toitures, de tels systèmes se présenteront souvent comme la seule solution possible.

Entre les différentes solutions constructives des systèmes spatiaux suspendus, le plus grand intérêt en ce qui concerne les toitures est en faveur des systèmes ayant un contour sans moments de poussée. Cependant de telles solutions sont rationnelles uniquement pour les bâtiments et les constructions ayant en plan une configuration curviligne, de préférence circulaire.

Toutes les tentatives connues pour étendre les systèmes à contour sans moments de poussée à des cas de configuration plus générale se sont heurtées, pendant leur réalisation, à des difficultés techniques considérables. La possibilité d'un large emploi de ces systèmes dans les constructions industrielles et civiles s'en trouve exclue.

Les plus sérieux obstacles interdisant un large emploi des systèmes à contour sans moments de poussée sont relatifs aux procédés de fabrication des éléments porteurs à la réalisation du montage et au réglage de certains éléments de la construction et du système porteur dans son ensemble.

L'invention décrite ci-dessous élimine les obstacles mentionnés, assure la possibilité d'un emploi efficace des systèmes de toitures suspendues à contour sans moments de poussée pour des bâtiments et des constructions ayant en plan une configuration quelconque. Cette universalité, qui est le but essentiel de l'invention, peut être obtenue grâce à un schéma constructif de l'emplacement

des éléments flexibles du système porteur et par une solution constructive des nœuds de jonction, à l'aide desquels tous les efforts dus au poids propre de la toiture et aux charges temporaires, sont transmis seulement aux angles du contour de poussée.

Le second but de l'invention, non moins important, est de réaliser un système porteur de la toiture suspendue à contour sans moments de poussée, qui garantit la possibilité la plus simple de fabriquer tous les éléments du système dans des conditions industrielles normales en les finissant complètement, ce qui permet d'effectuer le montage sur place sans ajustage, et de démonter le système de la toiture sur le chantier dans un court délai, sans employer une machinerie auxiliaire compliquée et des moyens compliqués de montage. Ce but est atteint par une répartition précise et uniforme des efforts entre les éléments de la construction préfabriquée, ainsi que par l'universalité des nœuds de jonction.

Le troisième but consiste en une simplification des travaux de montage, et est atteint par la succession des opérations suivantes : assemblage du système porteur sur le sol, soulèvement au-dessus du sol de ce système en vue du montage des éléments de la toiture, et hissage de toute la toiture, complètement assemblée, dans la position que lui assigne le projet.

Le quatrième but de l'invention consiste à réduire au minimum le nombre de types d'éléments de la toiture, de manière à les produire à plus bas prix de revient. Ce but peut être atteint par une disposition rigoureusement parallèle et uniforme en plan des éléments flexibles, qui supportent la toiture lors de leur fabrication dans des conditions industrielles.

Le cinquième but est d'assurer de meilleures conditions pour évacuer les précipitations atmosphériques de la toiture. Il est atteint par une disposition relative judicieuse des éléments flexibles, qui assure l'inclinaison de la toiture vers la périphérie du bâtiment ou de la construction.

Le sixième but est de donner la possibilité

d'appliquer une solution architecturale satisfaisante pour un bâtiment ou une construction d'un type moderne avec une composition originale volumétrique et en plan, ce qui peut être atteint par les qualités constructives du système suspendu spatial de la toiture, qui permettent son emploi pour un bâtiment ou une construction ayant non seulement un plan quelconque, mais aussi des différences de niveau aux angles, dans lesquelles la toiture est fixée.

Sur la figure 1 est représentée une vue d'ensemble de toiture suspendue à contour de poussée, polygonal en plan.

Sur la figure 2 est donné le schéma d'une toiture suspendue, à contour de poussée, triangulaire en plan.

Sur la figure 3 est représenté le schéma d'une toiture suspendue à contour de poussée, rectangulaire en plan.

Sur la figure 4 est donné le schéma d'une toiture suspendue à contour de poussée en forme de trapèze isocèle.

Sur la figure 5 est donné le schéma d'une toiture suspendue, à contour de poussée en forme de pentagone régulier.

Sur la figure 6 est représenté le schéma d'une toiture suspendue, à contour de poussée en forme de quadrilatère irrégulier.

Sur la figure 7 est représentée une toiture suspendue à contour de poussée de forme carrée.

Sur la figure 8 est une vue en coupe suivant la ligne *a-a* de la figure 7.

Sur les figures 9, 10 et 11, on voit les schémas de solutions constructives possibles à contour de poussée, sur une surface verticale, entre deux colonnes d'angle, comme montré en *b-b* sur la figure 7.

La figure 12 est une vue en coupe suivant la ligne *c-c* de la figure 7.

Sur la figure 13 on voit le nœud « A » de la figure 12;

Sur la figure 14 on voit la section *d-d* de la figure 13.

Sur la figure 15 on voit la section *e-e* de la figure 14.

Sur la figure 16 on voit le nœud « B » de la figure 12.

Sur la figure 17 on voit la section *f-f* de la figure 16.

Sur la figure 18 on voit la section *g-g* de la figure 16.

Sur la figure 19 on voit la section *h-h* de la figure 16.

Sur la figure 20 on voit la section *i-i* de la figure 19.

Sur la figure 21 on voit le schéma d'une partie de la toiture.

Sur la figure 22 on voit le nœud « C » de la figure 21.

Sur les figures 23 et 24 on voit la section *k-k* de la figure 22, suivant deux variantes.

Sur la figure 25 on voit la section *l-l* de la figure 22.

Sur la figure 26 on voit la section *m-m* de la figure 22.

Sur la figure 27 on voit la section *n-n* de la figure 21.

Sur la figure 28 est montré le schéma de l'assemblage du système des haubans-porteurs sur le sol de la construction.

Sur la figure 29 est donné le schéma du hissement du système des haubans-porteurs.

La vue d'ensemble (en perspective) de la toiture suspendue, à contour sans moments de poussée, rectangulaire en plan, avec un système extérieur d'écoulement des eaux, adapté à un bâtiment carré en plan est montrée sur la figure 1.

Sur les figures 2, 3, 4, 5 et 6 sont montrées les possibilités d'emploi de la toiture suspendue pour des bâtiments et des constructions de configuration différente en plan.

La poussée de la toiture, dans tous les cas, s'applique, sans moment de poussée en plan, au contour 1 du bâtiment ou de la construction qu'on recouvre.

L'absence de flexion dans le contour de poussée 1 en plan, est obtenue par la transmission aux sommets de ce contour des efforts résultant du poids propre de la toiture et des charges temporaires.

Le système porteur de la toiture suspendue est composé de haubans 2 de contour et de haubans de sommet 3. En projection horizontale, les haubans de contour 2 sont disposés parallèlement aux côtés du contour de poussée 1 et forment des contours polygonaux flexibles.

Chaque sommet de chaque contour flexible est réuni par un hauban de sommet 3 au sommet correspondant du contour de poussée. Les haubans de contour et de sommet ont, à leurs extrémités, des pièces d'ancrage en métal destinées à l'accouplement des haubans entre eux et à la fixation aux sommets du système.

Le contour central flexible peut être remplacé par un élément rigide, par exemple par un cadre, qu'on peut utiliser pour l'installation d'un lanterneau, d'un puits de ventilation, etc.

Quand les haubans de sommet sont disposés dans la direction des diagonales, on peut employer des haubans de sommet supplémentaires (qui ne sont pas représentés sur les figures). Ils sont tendus d'un sommet à l'autre sans interruption, au-dessus des haubans de sommet principaux. Les haubans de sommet supplémentaires doivent être reliés aux haubans principaux dans les sommets des contours flexibles. Les haubans de sommet supplémentaires peuvent être nécessaires dans les cas où il faut réduire la flèche au centre de la toiture par rapport aux sommets du bâtiment, pour augmenter la pente du toit.

Les charges verticales reçues par les haubans 2

du contour sont ensuite transmises sous forme de charges inclinées, au système des haubans de sommet 3. Les forces qui sont transmises aux haubans de sommet 3 sont composées aux sommets des bâtiments. La part essentielle de ces charges est répartie dans les directions des côtés du contour de poussée 1 en engendrant en lui des efforts de compression.

La valeur des flèches des haubans de contour 2 doit être choisie de telle façon que la pente de la toiture soit orientée vers les côtés du contour de poussée 1, ce qui donne les meilleures conditions pour l'installation d'une gouttière. En outre, il est le plus rationnel de choisir la flèche de ces haubans de telle façon que les valeurs des poussées des haubans du contour, répartis uniformément dans chaque tronçon entre les haubans de sommet soient égales.

Dans ce cas, la surface de la toiture est formée par des surfaces cylindriques, ce qui donne pour la construction de la toiture la solution la plus simple. Les haubans de sommet 3 sont disposés en plan, suivant les lignes d'intersection de ces surfaces cylindriques de la surface de la toiture.

Le schéma du système porteur de la toiture suspendue, proposé pour un bâtiment carré en plan, est montré sur la figure 7.

Dans ce cas, les haubans de contour 2 sont disposés le long des côtés des carrés, et les haubans de sommet 3 dans la direction des diagonales.

La coupe schématique transversale de la toiture par le centre de la travée (la coupe *a-a* sur la fig. 7) est montrée sur la figure 8.

En coupe est montrée une variante de montage des haubans de contour 2 sous les panneaux de la toiture. Le contour de poussée 1 est montré suivant un mode d'exécution correspondant à la fabrication en métal. Le contour de poussée et la carcasse du bâtiment peuvent aussi être construits en pièces préfabriquées de béton, en béton préfabriqué-monolithe ou en béton armé monolithe.

Sur la figure 9 est montré le schéma du contour de poussée dans le plan vertical au cas où il y a une gouttière extérieure. Dans ce cas, comme on le voit sur la figure 9, dans la partie médiane de la travée entre les colonnes d'angle, le contour de poussée est disposé au-dessous du niveau de la toiture. L'axe du contour de poussée aux points de jonction avec les colonnes d'angle, se trouve au-dessus du toit, ce qu'on peut voir aussi sur la figure 1. Le contour de poussée est construit sous forme d'une traverse polygonale, reliée rigidement aux colonnes. Lors d'un tel emplacement du contour de poussée dans le plan vertical, les colonnes intermédiaires 5 sont comprimées, et les colonnes d'angle 4 sont tendues.

Le contour de poussée peut être disposé horizontalement, en cas de gouttière extérieure ou intérieure, comme montré sur la figure 10. Dans ce cas, la charge verticale du poids de la toiture

est transmise, dans sa plus grande partie, sur les colonnes d'angle 4, tandis que les colonnes 5 intermédiaires servent seulement pour garantir la stabilité du contour de poussée 1 pour recevoir la charge de son poids propre et du poids des parties adjacentes de la toiture.

Après cela, la toiture dans la zone adjacente au contour de poussée se trouve au-dessous du contour, (la ligne de la toiture est montrée en pointillé sur la fig. 10). Des solutions intermédiaires sont également possibles, lorsque les nœuds du contour de poussée sont disposés sur une courbe plus douce que celle montrée sur la figure 9. Dans ce cas, l'axe du contour de poussée peut être situé de telle manière que toutes les colonnes d'angle et intermédiaires soient comprimées, et que toutes les charges sur elles soient égales ou qu'elles varient suivant une loi rationnelle.

Sur la figure 11 est montré un schéma d'un contour de poussée dans le plan vertical pour le cas où il n'y a pas de colonnes intermédiaires. Dans ce cas, il est plus rationnel de construire le contour de poussée 1 avec une section variable, qui a le plus grand moment d'inertie au centre de la travée. Il est rationnel de disposer la toiture sous le contour de poussée.

Outre les solutions décrites de contour de poussée basé sur des colonnes, dans les bâtiments à murs porteurs, on peut construire un contour de poussée qui prend appui sur ces murs.

Le schéma de la répartition des haubans de sommet 3 dans le plan vertical est montré sur la figure 12. Les haubans de sommet du premier contour flexible, (périphérique), sont disposés dans la première file inférieure. Au-dessus d'eux se trouvent les haubans de sommet du second contour flexible, puis du troisième contour, etc. Les haubans de sommet 3 sont liés entre eux dans chaque nœud par des pièces métalliques. Dans ce cas, les efforts dans les haubans de sommet deviennent égaux. Les extrémités des haubans de sommet sont fixées dans le nœud d'appui par un système d'ancrage. La construction du nœud reliant les haubans du contour aux haubans de sommet est montrée sur les figures 13, 14 et 15; elle est basée sur le principe d'une liaison démontable.

Les haubans de contour 2 ont à leurs extrémités des pièces d'ancrage 6 avec des œillets. Le hauban de sommet 3 adjacent au nœud a, à son extrémité, une pièce d'ancrage 7 de forme cylindrique allongée. Sur 7 sont placées des ferrures 8 et 9 avec des œillets, auxquels au moyen de boulons 13 et d'écrous 14 sont fixés les chapes d'ancrage 6 des haubans de contour 2.

Pour transmettre les efforts des ferrures 8 et 9 à la pièce d'ancrage 7, cette dernière est munie d'une bague de butée 10. Ainsi la jonction des haubans de contour avec des haubans de sommet est réalisée selon un système d'articulations qui

permet aux extrémités des haubans de contour adjacents au nœud de jonction de tourner librement. Dans ce cas, la pièce d'ancrage 7, adjacente au nœud d'un hauban inférieur de sommet joue le rôle d'axe principal du système d'articulation.

Ce qui est mentionné ci-dessus permet d'employer des éléments identiques pour le nœud de jonction démontable, indépendamment de la grandeur des angles que font en ce nœud les haubans de contour. Pour réunir le nœud de jonction avec les haubans de sommet 3 situés plus haut, deux systèmes de répartition sont prévus. Ils sont suspendus d'une manière articulée à l'arbre principal 7 du nœud, à l'aide de colliers 11, enfilés sur l'axe principal muni des tourillons. Pour fixer la position des colliers est prévu un boulon 12. Le système de répartition est composé de deux plaques 15, de rouleaux 20 et 21 et de boulons avec écrous 16, 17, 18 et 19.

Les plaques 15 sont fixées au collier 11 à l'aide du boulon 16 qui sert en même temps d'axe au rouleau inférieur 20. Les boulons 18 qui assemblent les plaques 15 servent d'axes aux rouleaux 21.

Les dispositifs de répartition assurent une répartition uniforme des charges transversales transmises sur le système des haubans de sommet disposés au-dessus. Les rouleaux 20 et 21 assurent la mobilité du nœud dans la direction des haubans de sommet.

La construction du nœud démontable, décrite ci-dessus, conçue d'après le principe d'un système articulé spatial, assure des commodités considérables au cours du montage et une répartition précise des efforts s'exerçant sur la toiture.

Sur les figures 16, 17, 18, 19 et 20 est montré le nœud de jonction des haubans de sommet 3 avec les colonnes d'angle 4 et le contour de poussée 1.

Dans les angles de la construction, les éléments du contour de poussée 1 sont joints aux colonnes doubles 4 entre lesquelles se trouve un jeu destiné au passage des haubans de sommet 3.

Entre les colonnes d'angle doubles 4, au-dessus des haubans de sommet, au niveau de la liaison des éléments du contour de poussée 1, sont assemblées une tôle 22 et des plates-bandes 23 et 24 qui sont destinées à la fermeture du contour de poussée.

Sur les faces extérieures des colonnes d'angle 4, on prévoit des rails 25 destinés au mouvement du dispositif d'ancrage, dans lequel sont fixées les extrémités des haubans de sommet 3.

Le dispositif d'ancrage d'angle est composé d'un cadre et de poutres transversales.

Le cadre est constitué par deux éléments verticaux 26 en caisson et de deux éléments 27 et 28 horizontaux.

Les éléments verticaux 26 ont une configuration trapézoïdale. La surface extérieure des éléments 26 sert d'appui pour les poutres transversales

et est placée perpendiculairement aux axes des haubans de sommet 3. Pour la fixation du cadre sur les rails 25 dans les éléments verticaux 26 sont prévus deux patins 29 de section en U. Au besoin, le cadre du dispositif d'ancrage relevable, peut comporter, au lieu des portions 29, des rouleaux ou galets qui facilitent le mouvement sur les rails de guidage. Fixé à l'élément supérieur horizontal du cadre, un œillet 30 est destiné à la mise en place d'un palan. Les poutres transversales 31 sont fixées aux éléments verticaux du cadre 26 à l'aide de boulons 32.

Sur les poutres transversales 31 sont prévues des butées pour la fixation des dispositifs d'ancrage terminaux 34 des haubans de sommet 3. Les anneaux de montage 35 fixés aux dispositifs 34 d'ancrage terminaux des haubans de sommet 3 sont destinés à tirer les haubans de sommet 3 à travers le jeu existant entre les colonnes d'angle 4, lors de l'assemblage du système porteur de la toiture.

Pour fixer le dispositif d'ancrage du hissage à une position déterminée à la hauteur des colonnes, on ménage entre les extrémités des rails, des jeux dans lesquels sont montées des pièces d'arrêt 36. Pour placer les pièces d'arrêt 36 dans les patins 29 des cadres, on prévoit des fentes correspondantes. Les jeux entre les extrémités des rails sont prévus à deux points sur la hauteur des colonnes : à la partie inférieure de la colonne, pour fixer le dispositif d'ancrage d'angle au cours du montage des éléments de la toiture, si ce montage est effectué sur le sol, et à la partie supérieure de la colonne, pour la fixation en position d'après le projet.

Dans la construction de la toiture avec les haubans, on peut employer des panneaux isolants de la chaleur, des panneaux non-isolants, des plaques, des platéloges, etc.

Au besoin, les panneaux de la toiture peuvent être transparents, ce qui garantit un éclairage naturel du local couvert. Dans le même but, on peut installer un lanterneau dans le contour central polygonal. La ventilation du local peut être assurée à l'aide d'une ouverture d'aération ou d'un puits de ventilation sur le contour central, ainsi qu'à l'aide de grilles de ventilation installées dans les panneaux se trouvant dans d'autres zones. Pour l'évacuation de la neige, les panneaux de la toiture peuvent être équipés d'un chauffage artificiel assurant la fonte de la neige sur la toiture.

Le schéma constructif de la partie de la toiture adjacente aux haubans de sommet, avec l'utilisation de panneaux, est montré sur la figure 21.

Le type principal des panneaux de la toiture 37 a une forme rectangulaire (carrée). Dans les points où la toiture est adjacente aux haubans de sommet, on place des panneaux 38 d'une configuration trapézoïdale.

Les haubans de sommet 3 et les nœuds 16 de jonction des haubans de contour avec les haubans de sommet sont recouverts à l'aide d'éléments 39 qui jouent le rôle de compensateurs.

Les panneaux de la toiture sont fixés aux haubans 2 de contour. Le nœud de fixation C est montré sur la figure 22 et en plan sur la figure 21. Les deux variantes de fixation sont montrées sur les figures 23 et 24 et sur la coupe *k-k* de la figure 22.

Sur les figures, on voit les panneaux de la toiture fabriqués en matière à surface imperméable.

Pour la fixation des panneaux sur les haubans, au niveau de la surface inférieure du panneau de la toiture, on prévoit des plaques 40 en saillie avec des ouvertures. Sur chaque panneau il y a au moins quatre plaques 40.

Les plaques 40 en plan, sont mises à des distances différentes des angles du panneau, de telle façon qu'au cours du montage de panneaux, leurs facettes latérales ne se déplacent pas l'une par rapport à l'autre.

Pour l'assemblage on emploie des pièces annulaires composées des éléments suivants : une bague 41 de fixation fabriquée à partir d'un tuyau métallique, avec un boulon 42 à tête carrée, soudé à elle, une rondelle à ressort 43 et un écrou 44. L'axe du boulon 42 se croise avec l'axe de la bague 41 de fixation. Ces axes sont mutuellement perpendiculaires. La fixation annulaire peut être aussi fabriquée sous forme d'une coulée monolithique, ayant une bague et une tige filetée.

La construction de la pièce de fixation est universelle, et peut être employée soit lorsque les haubans sont placés sous les panneaux de la toiture (fig. 23), soit aux places d'assemblage entre les panneaux (fig. 24). Dans le premier cas, le boulon de fixation est dirigé vers le haut, dans le second cas vers le bas, sans changement quelconque de la construction du dispositif. Dans ces deux cas, la fixation des panneaux de la toiture est très simple : on passe des boulons 42 par les ouvertures dans des plaques 40 et on les fixe par des écrous 44 avec des rondelles 43 à ressort qui empêchent le dévissage des écrous quand la toiture est en service.

Le joint entre les panneaux est bourré d'une matière élastique 45, par exemple d'une mousse plastique recouverte avec une bande élastique imperméable 46 collée à l'aide d'une colle hydrofuge. Pour le collage des bandes imperméables 46 et pour que les surfaces des panneaux et des bandes soient en coïncidence, on prévoit des cannelures le long du périmètre des panneaux de la toiture. (Sur la fig. 22, le bourrage des joints et les bandes imperméables qui les recouvrent ne sont pas représentées conventionnellement.)

La construction de la fixation des panneaux aux haubans, décrite ci-dessus et faite d'après le principe d'une jonction articulée avec un bour-

rage d'une matière élastique des joints et leur isolation élastique à l'égard de l'eau, permet à la toiture de se déformer librement sans engendrer des efforts supplémentaires dans ses éléments. Cela garantit la conservation des éléments de la toiture et une simplicité des opérations de montage et de démontage. D'après le même principe est établie la jonction des panneaux au contour de poussée. Les panneaux mis entre le contour de poussée et les haubans du contour périphérique s'appuient avec un côté sur les haubans, et avec l'autre côté, sur le contour de poussée. Dans ce cas, les panneaux du bord jouent le rôle de coussinets flottants, qui compensent les déplacements verticaux des haubans périphériques relativement au contour de poussée. Avec cela, on doit mettre les haubans du contour périphérique à une hauteur telle que sous l'action des charges temporaires, la pente de la toiture sur cette section ne change pas de direction.

La construction des éléments 39 qui recouvrent les bandes de la toiture, le long des haubans de sommet et le mode de fixation de ces éléments sont représentés sur la figure 27 (section *n-n* sur la fig. 21). Les éléments 39, en matière hydrofuge en feuilles, jouent le rôle de compensateurs des déformations des toitures aux points de liaison avec les haubans de sommet.

Les éléments 39 sont fixés aux panneaux de la toiture 38 à l'aide de goujons 47, sur une couche élastique 48. Du côté intérieur, les éléments 39 peuvent avoir une couche collée 49, en matière thermiquement isolante, par exemple en mousse plastique.

Les éléments 39 sont installés de telle manière qu'entre eux subsistent des jeux qui sont remplis avec une bande élastique d'étanchéité, à l'aide d'une colle hydrofuge.

Lorsque les panneaux de la toiture sont fabriqués en béton armé, il est possible de construire la toiture comme un système montable et démontable, comme cela a été décrit ci-dessus, ainsi que comme un système montable-monolithique.

Dans ce dernier cas, les joints entre les panneaux sont bourrés de béton ou de mortier. Avec cela il est rationnel de construire la toiture avec une tension préalable du système des haubans, qui doit être accomplie avant le bourrage des joints entre les panneaux. Dans ce cas, la toiture constitue une coque suspendue en béton précontraint.

Dans la variante préférée, toute la construction est prévue montable et démontable. Tous les éléments de la construction sont assemblés avec des joints démontables, par exemple par boulons.

Avec cela, la solution optimum peut être trouvée en fabriquant les éléments de la carcasse et de la toiture en métal. Il est aussi possible de fabriquer la carcasse avec un contour de poussée en pièces de béton préfabriqué ou en béton armé monolithique. On prévoit la pré-fabrication

de tous les éléments de la toiture et, dans la variante préférée, aussi des éléments de la carcasse avec un contour de poussée.

Tous les éléments de la toiture doivent être livrés sur le chantier en un état fini et complet.

Les éléments porteurs de la toiture doivent être livrés dans les conditions suivantes : ensembles complets des dispositifs d'ancrage d'angle et ensembles complets des contours flexibles avec les haubans de sommet correspondants. La quantité des ensembles des dispositifs d'ancrage angulaires correspond au nombre des sommets du contour de poussée, en plan. La quantité des ensembles des haubans correspond au nombre des contours flexibles.

L'ensemble complet du dispositif d'ancrage d'angle se compose d'un cadre, de poutres transversales 31, de boulons 32 pour leur fixation au cadre et de pièces d'arrêt 36. L'ensemble du contour flexible se compose de haubans de contour 2 dont la quantité correspond au nombre de côtés du contour de poussée, de haubans de sommet 3 dont la quantité correspond au nombre des sommets du contour de poussée, de boulons 13, avec écrous 14, pour l'assemblage des haubans de contour et des angles, de colliers 11, de plaques 15 et de rouleaux 20, 21 avec des boulons et des écrous 12, 16, 17, 18, 19.

Chaque hauban de contour est livré par l'usine avec les pièces terminales d'ancrage 6, munies d'œilletons et de pièces annulaires passés pour la fixation des panneaux de la toiture.

Chaque hauban de sommet est fourni par l'usine avec des pièces d'ancrage terminales 7 et 34 installées et des ferrures 8 et 9 passées sur lui.

On commence les travaux par l'exécution des fondations pour les colonnes et du plancher. Après cela, on procède au montage des colonnes, du contour de poussée et des autres éléments de la carcasse du bâtiment. Puis, on installe en dehors du contour, suivant le prolongement des haubans de sommet, vis-à-vis de chaque sommet du contour de poussée, des treuils de montage 50 et des poulies de guidage 51 comme montré sur la figure 28 et on les fixe sur le sol selon les conditions existantes.

Lors de l'assemblage de la toiture, en premier lieu, on installe au niveau du plancher les cadres des dispositifs d'ancrage d'angle, de telle manière que les patins des cadres s'appliquent étroitement sur les rails des colonnes angulaires. Puis on fixe les premières poutres transversales 31 inférieures extrêmes. Après cela, on dispose sur le plancher à l'intérieur de la construction, tous les éléments du contour périphérique flexible avec ses haubans de sommet et on les consolide entre eux dans des nœuds, en fixant aussi aux éléments 7 des dispositifs de répartition.

En même temps, on met et fixe avec des boulons 12 les colliers 11 et les plaques 15. Puis à l'aide des treuils 50 et des poulies de guidage 51,

on passe les extrémités inférieures des haubans de sommet dans les jeux des colonnes d'angle et on fixe les éléments terminaux d'ancrage des haubans de sommet sur le cadre du dispositif d'ancrage d'angle.

Pour cela, sur le cadre du dispositif d'ancrage d'angle, on monte et on fixe les secondes poutres transversales 31. Le second contour (en comptant à partir du contour périphérique) est assemblé de la même manière que le premier, mais au cours de cette opération les haubans de sommet sont installés entre les plaques des dispositifs de répartition du premier contour; après cela, on installe les premiers rouleaux 20 (inférieurs) sur les dispositifs de répartition du premier contour. Puis on passe et on fixe les haubans de sommet du second contour sur le dispositif d'ancrage d'angle (de la même manière que le premier).

Durant le montage de chaque contour suivant les haubans de sommet sont mis entre les plaques 15 des contours précédents, en fixant sur ces plaques les rouleaux et boulons suivants.

De cette manière, on effectue l'assemblage successivement jusqu'au montage du dernier contour (central) et des haubans diagonaux supplémentaires, s'ils sont prévus pour la toiture.

Après l'achèvement de l'assemblage de tout le système des haubans et de leur fixation dans les dispositifs d'ancrage d'angle, on élève le système des haubans au-dessus du niveau du plancher, dans une position commode pour le montage des panneaux de la toiture.

On exécute ce levage à l'aide des treuils 50 et des poulies de guidage 53 fixées sur les colonnes d'angle, de consoles 54 et d'un système de palans 52.

Au cours du montage des panneaux, on fixe les dispositifs d'ancrage d'angle sur les colonnes d'angle à l'aide des pièces d'arrêt 36. Pour cela, dans les rails de la zone inférieure des colonnes d'angle, on prévoit des jeux.

On commence la construction de la toiture à partir de la surface limitée par le contour central flexible. Après cela on installe les panneaux de la toiture entre le contour central flexible et le contour flexible voisin. Puis on répète l'opération dans l'espace entre les contours flexibles, etc., en allant vers la périphérie.

Dans chaque espace entre contours flexibles on commence l'installation et la fixation des panneaux de la toiture à partir des espaces inférieurs extrêmes des haubans de contour et on la poursuit régulièrement le long de tous les côtés du contour en direction des haubans de sommet. Au cours de cette opération, on fixe les panneaux de la toiture aux haubans de contour à l'aide des éléments annulaires décrits ci-dessus.

A ce stade de montage, on laisse libre l'espace entre le contour flexible périphérique et le contour de poussée. Après l'achèvement du montage de tous les panneaux de la toiture entre les con-

tours flexibles, on élève la toiture dans la position prévue au projet comme c'est montré sur la figure 29. Pour libérer les pièces d'arrêt 36, on hisse le système avec les treuils d'angle 50, on effectue le levage de la toiture pour l'installer en position voulue, et on met les pièces d'arrêt dans les jeux prévus dans la zone supérieure des rails des colonnes d'angle.

Après cela, on installe les panneaux de la toiture entre le premier contour périphérique flexible et le contour de poussée.

Après le montage de tous les panneaux de la toiture, on remplit les joints entre eux et on colle les bandes élastiques hydrofuges.

En construisant la toiture sous forme d'une coque suspendue précontrainte, on peut procéder au montage de la manière suivante : on assemble et on élève tout le système porteur formé par les haubans à la position prévue au projet, puis on assemble les panneaux en béton armé de la toiture, ensuite on crée la tension préalable des haubans en chargeant la toiture avec du ballast ou en tirant les câbles fixés aux haubans et au plancher; enfin on remplit les joints par du béton, on réduit la tension et on exécute tous les travaux de finition de la toiture.

RÉSUMÉ

L'invention a principalement pour objets :

I. Une toiture suspendue ayant en plan un contour polygonal, avec poussée, comprenant un système de haubans porteurs et des éléments de toiture fixés sur eux, ainsi que des dispositifs d'ancrage, remarquable notamment par les caractéristiques suivantes, considérées séparément ou en combinaisons :

1° Le système des haubans porteurs est composé de haubans de contour et de haubans de sommet, qui sont liés entre eux par des nœuds de jonction démontables, les premiers haubans (ceux du contour) formant des contours polygonaux flexibles avec des côtés parallèles aux côtés du contour de poussée, tandis que les seconds haubans relient les sommets de ces contours flexibles avec les dispositifs d'ancrage d'angle qui se déplacent sur des éléments de guidage (rails) des colonnes d'angle;

2° Le contour central est construit sous forme d'un élément rigide, un cadre par exemple;

3° Dans les cas où les haubans de sommet sont disposés suivant les diagonales du contour, on utilise des haubans diagonaux supplémentaires auxquels sont suspendus les nœuds de jonction des haubans de contour avec les haubans de sommet;

4° Les axes de tous les haubans de contour montés régulièrement dans chaque tronçon limité par les haubans de sommet sont situés sur la surface cylindrique d'équilibre, ce qui garan-

tit des poussées égales de ces haubans de contour;

5° Le nœud de jonction démontable, qui assemble les haubans de contour et de sommet est construit sous forme d'un système spatial articulé, composé d'un axe principal fixé à l'extrémité intérieure du hauban de sommet, suspendu à des haubans de sommet supérieurs, et de ferrures tournantes munies d'œillets auxquels sont articulées, par exemple avec des boulons, les pièces terminales des haubans de contour adjacents au nœud;

6° La suspension de l'axe principal du nœud démontable est effectuée à l'aide de deux systèmes de répartition, montés de façon articulée, par exemple avec des boulons et des colliers passés sur l'axe principal du nœud, qui transmettent la charge transversale (par rapport à l'axe) sur les haubans de sommet supérieurs, à l'aide d'un système de rouleaux tournant dans des montures;

7° Le dispositif d'ancrage d'angle, qui se déplace sur des éléments verticaux de guidage des colonnes d'angle et est fixé sur elles par des pièces d'arrêt pour l'opération de l'assemblage et après le levage, pour toute la durée d'utilisation de la toiture, est fabriqué sous forme d'un cadre d'appui, avec des patins ou des rouleaux, auquel sont fixés des éléments transversaux (par exemple des poutres) servant d'appui pour les pièces d'ancrage des extrémités extérieures des haubans de sommet;

8° L'assemblage des éléments de la toiture avec le système porteur des haubans, est effectué par des jonctions articulées, construites en forme de pièces annulaires à tige filetée avec écrou, librement enfilées sur les haubans de contour et à l'aide de ces jonctions, l'élément de la toiture est suspendu au hauban et fixé sur lui.

II. Un procédé de construction de la toiture définie sous I., remarquable notamment par les caractéristiques suivantes, considérées séparément ou en combinaisons :

1° L'assemblage des éléments du système porteur, avec la fixation des extrémités extérieures des haubans de sommet sur les dispositifs d'ancrage de levage, est exécuté sur le sol ou sur le plancher du bâtiment après quoi, on élève le système à une cote commode pour l'assemblage des éléments de la toiture, après l'achèvement duquel on élève encore le système et on le fixe dans la position prévue au projet;

2° Le système des haubans assemblés sur le plancher, et fixé à des dispositifs d'ancrage, est hissé dans la position prévue au projet, après quoi on assemble les éléments de la toiture.

NAOUTCHNO-ISSLEDOVATELSKY INSTITUT

BETONA I JELEZOBETONA

Par procuration :

Cabinet LAVOIX

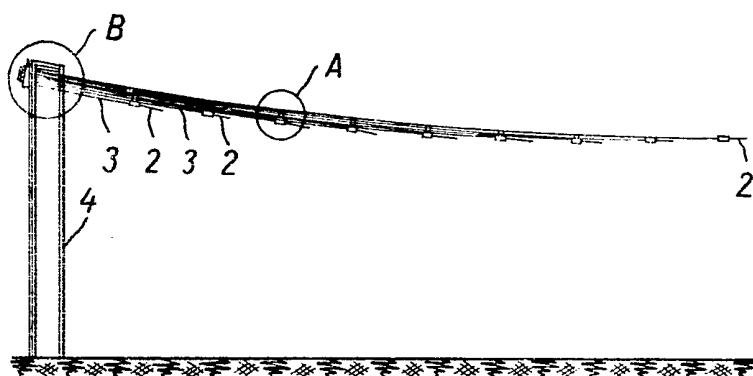
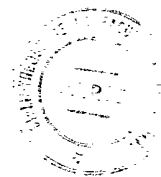


FIG. 12

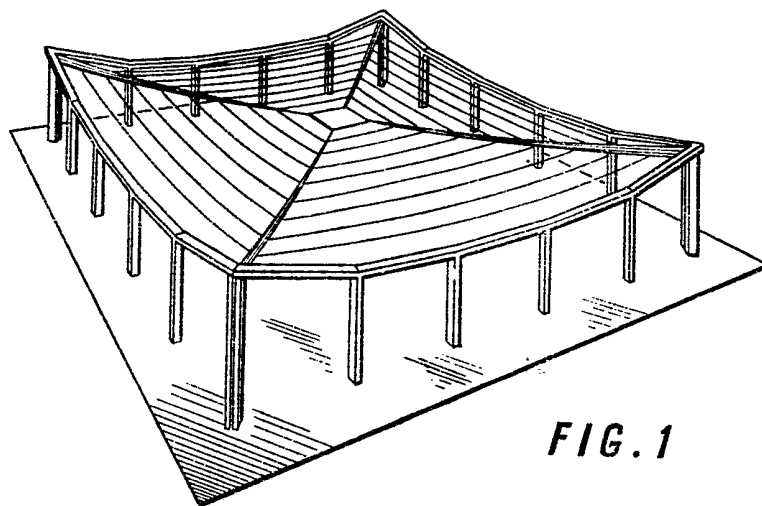


FIG. 1

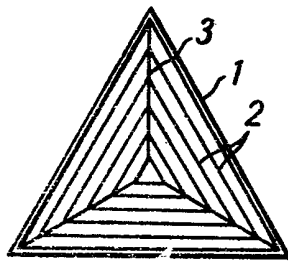


FIG. 2

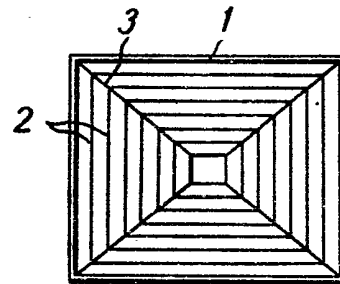


FIG. 3

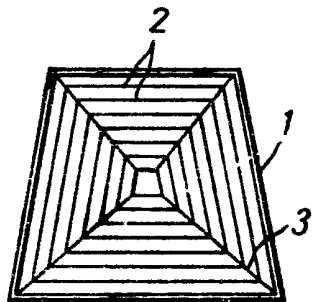


FIG. 4

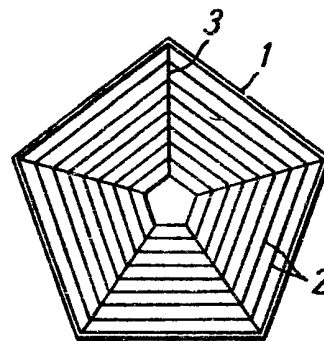


FIG. 5

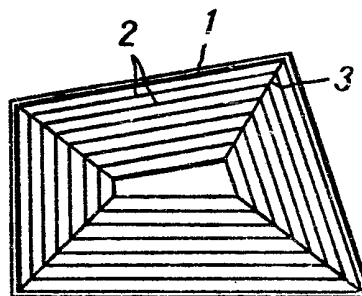


FIG. 6

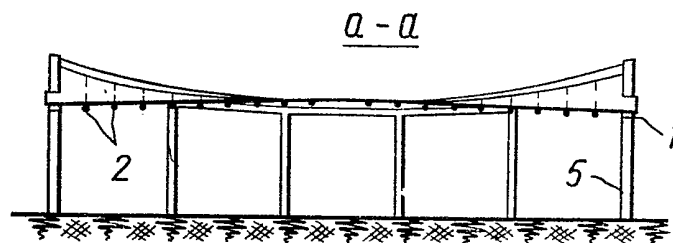
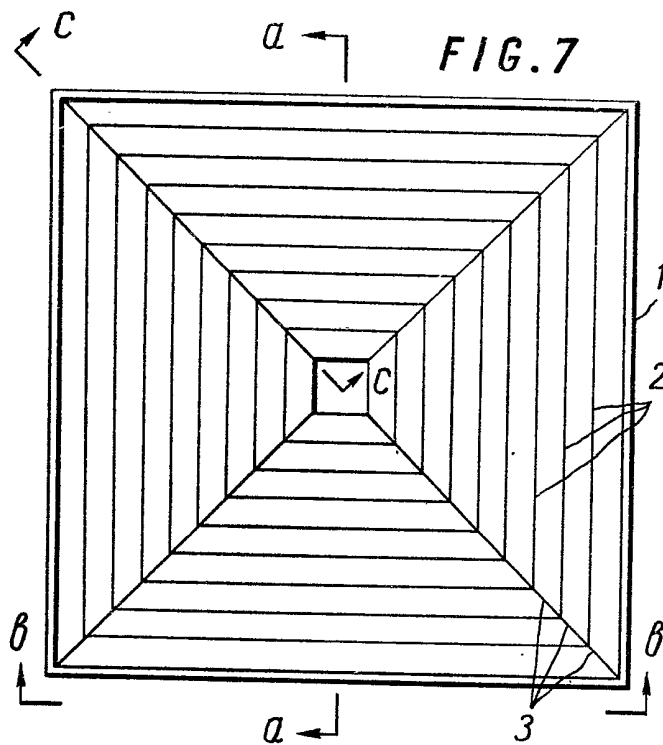


FIG. 8

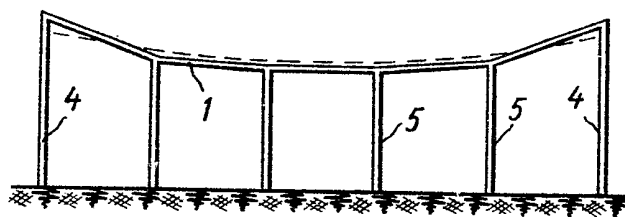


FIG. 9

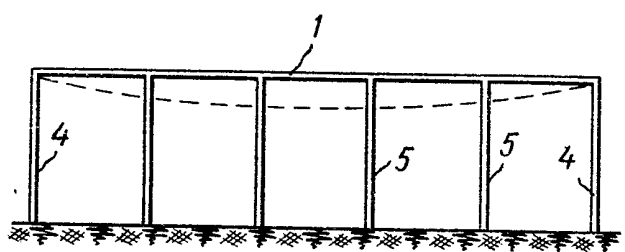


FIG. 10

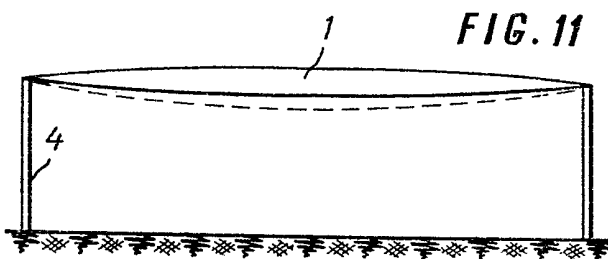
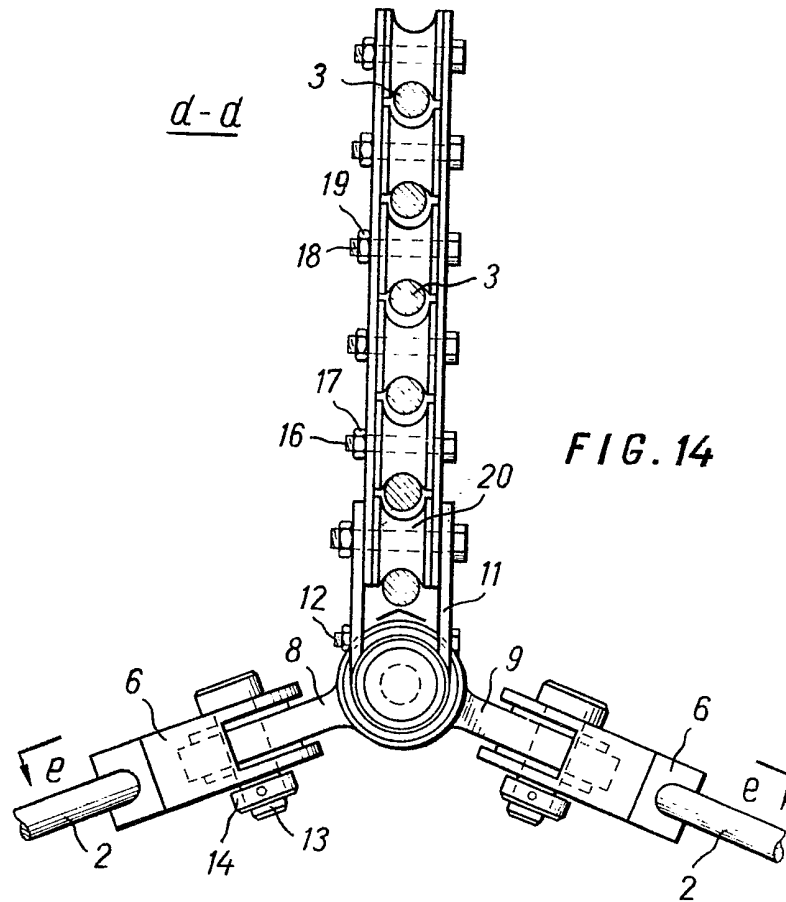
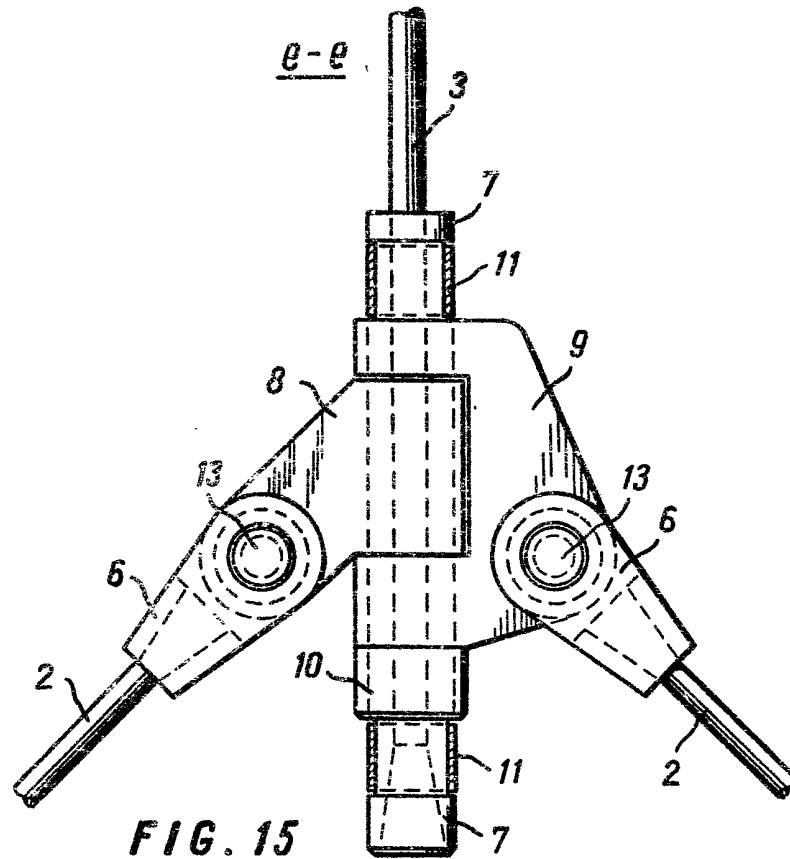


FIG. 11





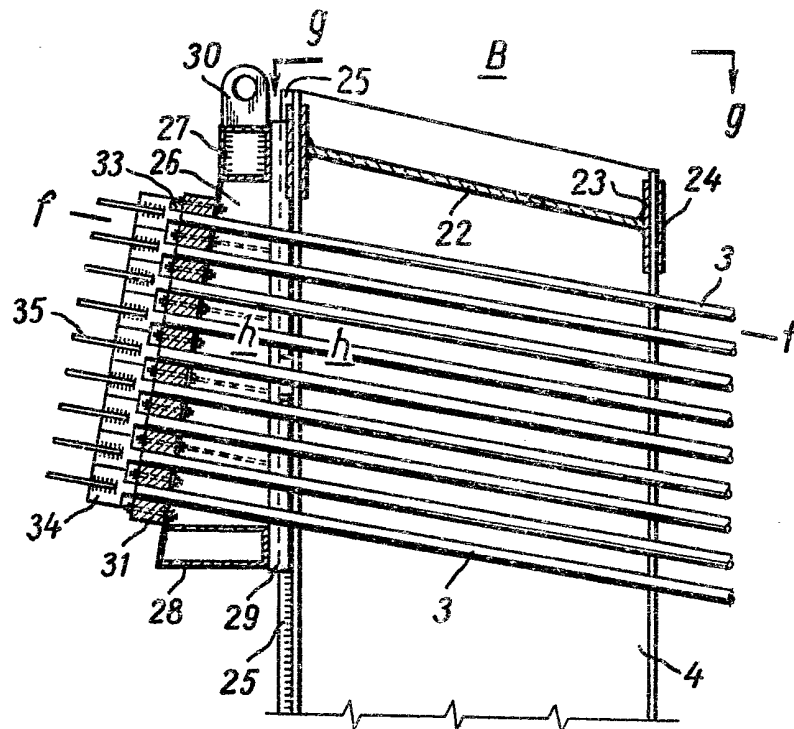


FIG. 16

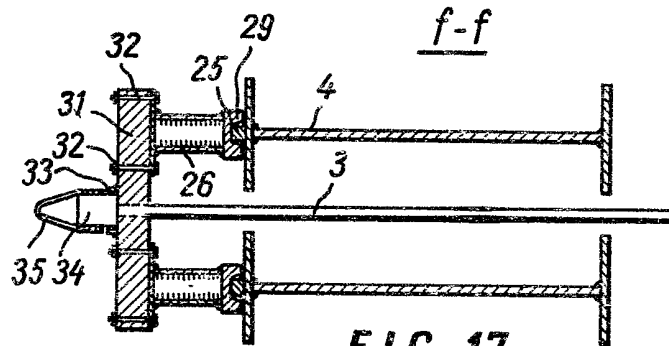
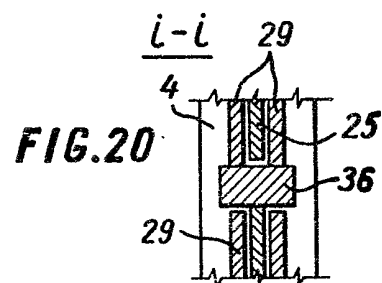
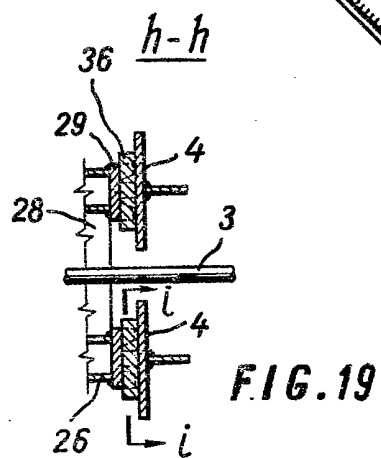
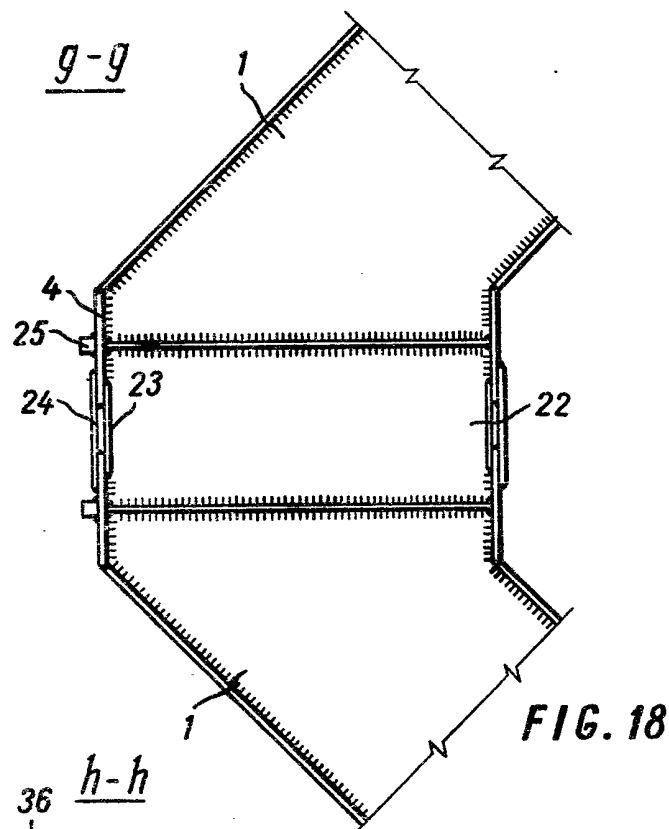
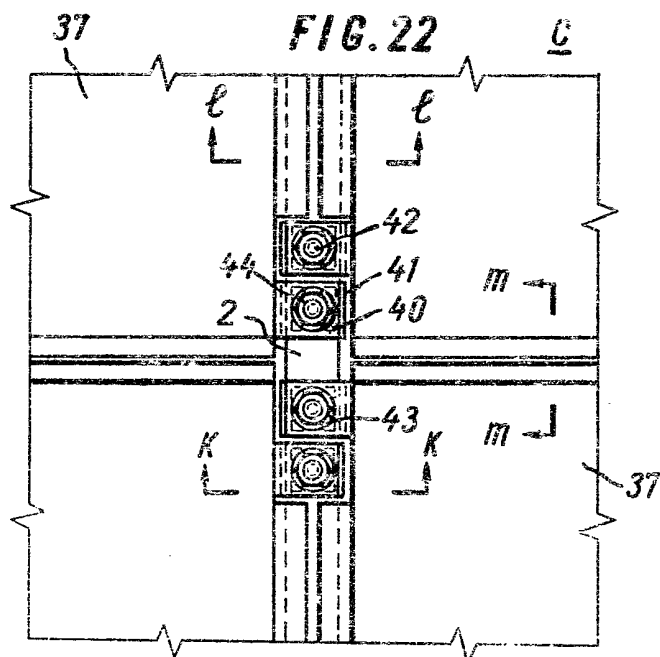
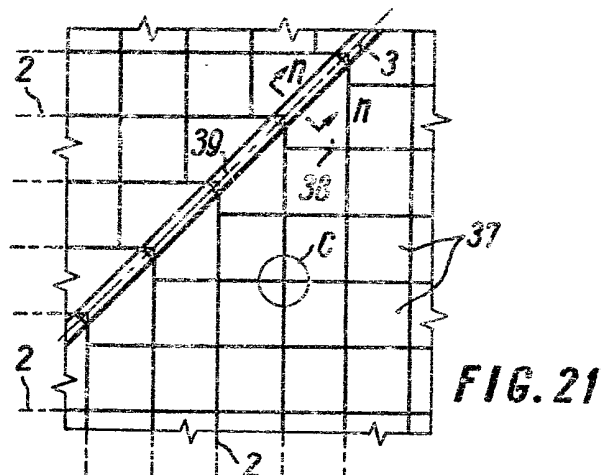


FIG. 17





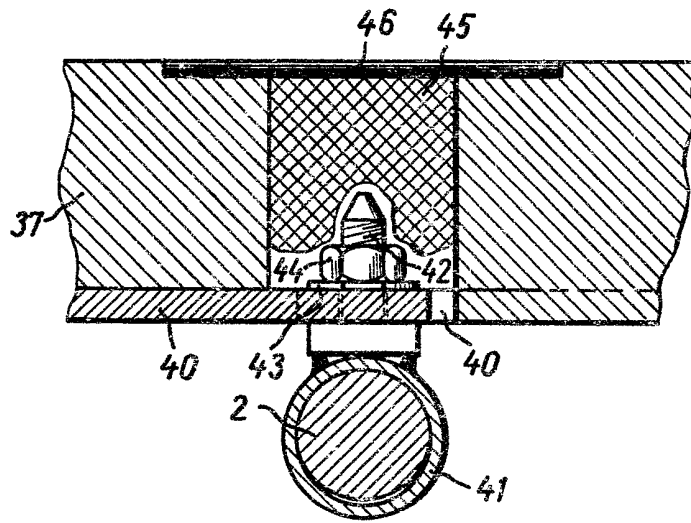


FIG. 23

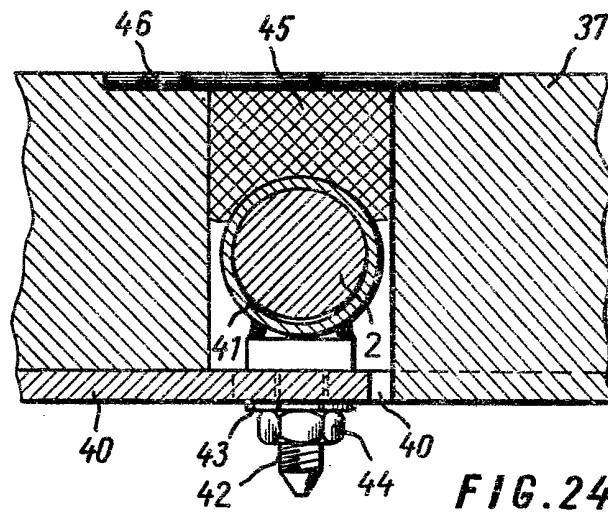


FIG. 24

