



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑤① Int. Cl.³: F 16 C 31/00
 F 16 S 5/00
 B 23 Q 1/26
 F 16 B 1/00

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein



⑫ FASCICULE DU BREVET A5

⑪

632 568

⑮① Numéro de la demande: 6530/79

⑮② Date de dépôt: 13.07.1979

⑮③ Priorité(s): 14.07.1978 ES 471.737

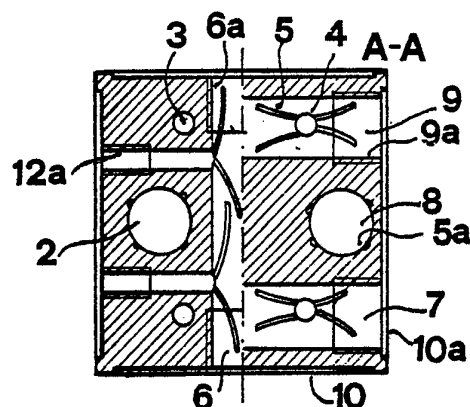
⑮④ Brevet délivré le: 15.10.1982

⑮⑤ Fascicule du brevet
publié le: 15.10.1982⑮⑦ Titulaire(s):
Dr. Fernando Torres Leza, Madrid-9 (ES)⑮⑧ Inventeur(s):
Dr. Fernando Torres-Leza, Madrid-9 (ES)⑮⑨ Mandataire:
Prof. Konst. Katzarov S.A., Genève

⑮④ Bloc modulaire triaxial programmable pour la construction et l'essai de machines, notamment de machines-outils.

⑮⑤ Le bloc modulaire triaxial programmable comprend, selon chaque axe cartésien X, Y, Z, deux guides transversaux (7, 9) qui croisent sans intersection les guides (6, 8, 2) à axes perpendiculaires et des organes de programmation cinématique (4).

L'application principale de ce bloc modulaire est la construction et l'essai de machines-outils et d'autres appareils.



REVENDECATIONS

1. Bloc modulaire triaxial programmable pour la construction et l'essai de machines, caractérisé par le fait qu'il comprend, parallèlement à chacun des axes cartésiens X, Y, Z, au moins un guide traversant qui croise sans intersection les autres guides (2, 6, 7, 8, 9), et plusieurs organes de programmation cinématique de mouvement et de liaison logés à l'intérieur du bloc.

2. Bloc selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les organes de programmation cinématique sont des conduits programmeurs (3, 4, 30, 31) coupant un ou plusieurs guides perpendiculaires à leur axe.

3. Bloc selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le nombre de guides dans chaque direction X, Y, Z, est le même.

4. Bloc selon la revendication 3, caractérisé par le fait que les guides sont logés selon une symétrie axiale ternaire autour de la diagonale du bloc.

5. Bloc selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que tous les guides présentent la même section.

6. Bloc selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que chaque conduit programmeur ne coupe qu'un seul guide.

7. Bloc selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il présente des surfaces extérieures planes perpendiculaires à au moins un des guides.

8. Bloc selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend dans les guides et sur les surfaces extérieures des dispositifs de sustentation et de contrôle d'une force hydraulique ou pneumatique (5, 10a).

9. Bloc selon les revendications 7 et 8, caractérisé par le fait qu'il comprend, parallèlement à un ou plusieurs guides et sur les surfaces extérieures planes, au moins un profilé (25) capable de se loger dans les guides d'un autre bloc modulaire.

10. Bloc selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il est en un matériau électriquement isolant.

Un des plus grands problèmes actuels de la mécanique est l'absence d'un élément modulaire pour la connexion entre éléments mobiles de machines, capable de donner une solution rapide, simple, précise, puissante et économique aux divers types de mouvements et efforts propres à un système mécanique. Cela peut être justifié par la grande complexité du problème. Par exemple, le mouvement relatif entre deux solides peut présenter 64 variations, qui résultent du fait qu'on considère l'existence ou la non-existence de liberté dans les six paramètres qui déterminent la vitesse de translation du centre de gravité et la rotation du solide mobile par rapport au solide fixe. Si les combinaisons obtenues par permutation circulaire des cas précédents sont éliminées, le nombre de cas indépendants possibles au mouvement du solide mobile est alors de 20. Par exemple, un coussinet cylindrique simple résout le cas du mouvement d'un essieu, deux degrés de liberté étant présents: la rotation autour de l'axe du cylindre et la translation dans cette même direction. Tout autre mouvement est impossible. Par exemple, une virole vissée intérieurement permet le mouvement de translation et de rotation d'une vis logée dans son intérieur. Ce cas est cependant différent du précédent, puisqu'il existe une relation entre les deux paramètres apparents selon le pas de vis. Dans les 20 cas cités ne sont pas inclus plusieurs cas d'intérêt technique. La réalisation d'un coussinet de poussée axiale sera, par exemple, différente selon que les forces extérieures sont appliquées dans l'un ou l'autre sens, selon les mouvements à résister, etc.

Les 64 cas précédemment cités doivent donc se combiner aux 64 autres cas qui résultent du fait qu'on considère, d'après la logique

de Boole, l'existence ou la non-existence des trois composantes possibles de la force et des trois composantes du moment. Il convient de rappeler que les combinaisons indépendantes ne sont pas encore incluses dans ces calculs.

Le mouvement d'une machine-outil doit être réalisé avec précision, en n'admettant de petites déformations que lorsque les efforts de travail sont élevés, d'où l'exigence d'une grande rigidité. On construit les machines actuelles avec de lourds châssis où sont logés les éléments mobiles et dont la construction exige une laborieuse méthode de fabrication par fonderie ou par soudure, de difficiles calculs et un temps de réalisation prolongé dû à la nécessité d'utilisation de machines et de techniques spéciales. Tout cela contribue à un prix de revient élevé. Un autre inconvénient de ces machines est leur difficulté de transport et leur manque de convertibilité pour des utilisations différentes de celles prévues par le fabricant. Comme le nombre de fabricants est élevé, il faut ajouter à tout cela la grande variété de pièces de rechange.

Un autre type de machine est constitué, par exemple, par les tables de coordonnées, destinées à la mesure des dimensions des pièces. Elles présentent un grand inconvénient: même s'il n'existe pas d'efforts de travail, jusqu'à nos jours l'habitude est de poser la pièce sur ces machines, ce qui nécessite une grande rigidité si l'on veut mesurer des pièces pesantes. C'est pourquoi leur prix est prohibitif pour les petits ateliers.

Parmi les systèmes de mouvement plus complexes se trouvent les robots et les manipulateurs, avec un nombre de degrés de liberté élevé. Leur prix actuel est également élevé, quoique le contrôle par microprocesseur permette un prix plus bas. Par l'analyse des types existants, on observe que la complexité mécanique de ceux-ci résulte de l'utilisation d'un grand nombre de pièces différentes, avec des temps et des prix de fabrication élevés, ce qui empêche leur acquisition sur une grande échelle.

On connaît un type de bloc modulaire biaxial pour l'utilisation dans des machines-outils, avec glissière selon les deux directions X, Y, prévues exclusivement pour la réalisation de déplacements, c'est-à-dire de cinématique fixe. Il ne permet pas d'inclusion d'autres types de degrés de liberté de mouvement, comme c'est le cas des rotations, des mouvements hélicoïdaux, des rotations et des translations indépendantes, de l'immobilisation totale, etc. Il ne dispose pas non plus de la possibilité de guider des mouvements dans une autre direction perpendiculaire aux X, Y précédentes.

Un autre type de pièce, connu dans les dispositifs d'optique, manque également de liberté de programmation du mouvement des glissières, dont les mouvements possibles sont seulement de translation et ne permettent aucun type de rotation.

La présente invention a pour objet un bloc modulaire qui élimine les inconvénients précédents et qui offre des avantages nouveaux, et qui, à cet effet, est défini par la revendication 1.

Pour la réalisation des machines-outils citées, ce bloc modulaire, combiné à d'autres blocs modulaires, éléments de forme allongée, comme des barres, des profilés, etc., ou bien à des pièces du type bidimensionnel, comme des tôles, des plaques épaisses ou des blocs tridimensionnels massifs, devra résoudre toute sorte de problèmes structuraux, par exemple de parallélisme, de perpendicularité, de croisement, d'intersection de droites et plans, de rotation ou de translation, d'obtention de positions et de directions déterminées dans chaque point de l'espace, et permettre la construction de structures pour le mouvement d'objets selon les coordonnées cartésiennes, cylindriques ou même sphériques. Pour cela, on peut utiliser un seul type de bloc modulaire à chaque union entre pièces allongées, bidimensionnelles ou tridimensionnelles. Ce bloc modulaire, ainsi que les éléments auxiliaires cités, peuvent être préfabriqués, ce qui permet l'obtention directe de machines par montage, sans avoir besoin de réaliser de nouveaux conduits. La programmation cinématique de chaque mouvement désiré entre chaque guide du bloc modulaire et les éléments qu'elle loge peut être réalisée avec facilité sans l'emploi de pièces peu usuelles. Ce bloc modulaire peut servir à utiliser un autre type d'énergie que la mécanique, comme par

exemple l'énergie hydraulique, pneumatique ou électrique. Comme il peut être exécuté avec précision, il permet le montage des parties de la machine sans efforts inutiles. Le bloc modulaire permet l'obtention de structures fixes ou mobiles, de faible poids et de montage et démontage faciles. Son prix n'est pas élevé, sans perdre pour autant la rigidité des structures classiques. On peut ajouter d'autres blocs modulaires ou d'autres éléments auxiliaires pour renforcer la structure initiale, si cela est nécessaire. Il est de maniement facile, d'application didactique et un bon complément pour l'essai de nouveaux équipements, en particulier celui du contrôle numérique, et il est également applicable à la simulation d'équipements électroniques, en particulier avec microprocesseur. Avec ce bloc modulaire, la sujétion d'éléments auxiliaires, comme des capteurs, des règles de mesure longitudinales, ou tout simplement, des éléments de recouvrement comme des tôles, peut être résolue. Il permet la connexion avec des barres filetées, des roulements à billes ou à aiguilles et d'autres éléments. Les machines pouvant être obtenues à partir de ce bloc modulaire sont légères, transportables et de montage facile.

Les guides peuvent être des conduits fermés, par exemple de section circulaire fermée, ou ouverte, tels que des rainures traversantes. Ils peuvent être lisses ou filetés tout au long ou sur une partie de leur profondeur et peuvent disposer d'une rainure annulaire ou selon une génératrice. Ils peuvent disposer également de canaux pour permettre la sujétion hydraulique ou pneumatique ou une meilleure lubrification. Il n'est pas essentiel que tous les guides soient des mêmes forme et grandeur. En aucun cas les guides ne doivent se couper entre eux, mais à la limite la tangence est admise. Le nombre de guides selon chaque axe X, Y, Z peut être différent, et les plans formés par chaque groupe de deux axes de guides parallèles, s'ils existent, peuvent être orientés dans des directions diverses.

On sous-entend par dispositif de programmation cinématique tout dispositif qui permet de modifier le type de mouvement relatif permis et même d'immobiliser l'élément logeable dans chaque guide par rapport au guide même, à l'aide de pièces auxiliaires en contact avec l'élément cité. Les mouvements ou degrés de liberté relative peuvent être, selon le cas, de rotation pure, de translation pure, de rotation ou translation indépendantes, mouvement hélicoïdal, etc. Les liaisons obtenues avec le dispositif de programmation cinématique peuvent s'opposer à des forces ou des moments de types divers, par exemple dans un seul sens ou dans deux sens, précontrainte axiale pour la suppression du jeu, etc. Par exemple, la programmation cinématique peut être obtenue à l'aide de conduits programmeurs dirigés perpendiculairement au guide correspondant, conduits pouvant avoir une section et une forme diverses, pouvant être traversants ou pas, lisses ou filetés en partie ou tout au long de leur profondeur, et peuvent avoir des rainures annulaires. Les conduits programmeurs pourront avoir une section fermée, par exemple circulaire, ou ouverte, sous forme de rainures, généralement de section inférieure à celle des guides. Leur nombre peut être divers, d'un ou plusieurs par guide.

L'intersection entre deux conduits programmeurs est possible, sans que cela soit nuisible à leur fonction, quoique, dans ce cas, les éléments utilisés pour programmer le mouvement dans chaque guide ne puissent sortir que par une seule extrémité du conduit connecteur. Les éléments programmeurs, logés à l'intérieur des conduits correspondants, peuvent être divers, comme des goujons à vis, des vis, des verrous glissants, etc. Le bloc modulaire peut être en divers matériaux, l'utilisation de matériau isolant électriquement étant d'intérêt spécial dans une de ses variantes, puisqu'il permet la réalisation de connexions électriques par les conduits programmeurs et les guides correspondants. Dans une de ces variantes, le nombre de guides sera le même pour chaque axe X, Y, Z, par exemple un seul, ce qui permet une grande section de guide, ou de deux, ce qui permet la réalisation d'une version entièrement symétrique du bloc modulaire, si cela est désiré. Dans certains cas, il peut être judicieux de disposer d'une symétrie ternaire autour d'une droite qui traverse le bloc modulaire. Certaines variantes peuvent disposer de surfaces extérieures planes, ce qui facilite leur appui sur d'autres

surfaces extérieures planes ou la fermeture de la structure avec des tôles ou des pièces planes qui peuvent augmenter la rigidité dans les directions correspondantes. Dans une des variantes, on peut prévoir, parallèlement à un des axes, X, Y, Z, un ou plusieurs profilés longitudinaux dépassant le contour géométrique principal, avec des trous ou orifices ou sans ceux-ci, ce qui permet l'accouplement direct de ce bloc modulaire à l'intérieur des guides d'autres blocs modulaires ou de rainures auxiliaires sur d'autres pièces.

Les dessins montrent, à titre d'exemple:

la fig. 1, un bloc modulaire avec deux guides pour chaque axe X, Y, Z et quatre conduits programmeurs par axe,
la fig. 2, en section A-A', un détail du bloc modulaire de la fig. 1, doté d'éléments de support hydraulique ou pneumatique dans les guides et sur la surface extérieure,
la fig. 3, un bloc modulaire avec guides de type ouvert,
la fig. 4, une vue partielle d'un détail d'une exécution des conduits programmeurs agissant sur les guides,
la fig. 5, des exemples d'éléments pour programmation cinématique,

la fig. 6, des exemples de méthode de programmation hydraulique à l'intérieur d'un guide de type cylindrique,

la fig. 7, la section partielle B-B du bloc modulaire de la fig. 3, montrant le support hydraulique ou pneumatique,

la fig. 8, une machine-outil construite avec une variante de ce bloc modulaire.

La fig. 1 montre un bloc modulaire cubique 1, avec un même nombre de guides 2, 6 à 9 dans chaque direction X, Y, Z et avec quatre conduits programmeurs 30, 31, 3, 4 dans chaque direction.

Dans la fig. 2, les guides 7, 9 disposent de dispositifs de sustentation d'une force hydraulique ou pneumatique 5 communiquant avec un conduit programmeur 4. Les guides disposent d'une partie lisse et d'une partie fileté 9a. Sur les faces du bloc modulaire, on a réalisé des renforcements 10a pour le support hydraulique ou pneumatique du bloc modulaire sur une surface extérieure plane, comme c'est le cas dans la fig. 7.

La fig. 3 représente une variante du bloc modulaire avec des guides de section circulaire ouverte 22. Les conduits de programmation 23 sont de section circulaire fermée, traversants, et on peut observer leur indépendance relative en ce qui concerne leurs croisements avec les conduits programmeurs restants. La section B-B en donne le détail dans la fig. 7.

La fig. 4 représente une variante du bloc modulaire 32, plus simple que le bloc modulaire 1, montrant un exemple de l'intersection des conduits programmeurs 30a, 31a avec les guides correspondants.

La fig. 5 montre diverses solutions pour les conduits de programmation. Elle contient, par exemple, la manière d'immobiliser un tuyau 12 à l'intérieur du guide 6 au moyen d'un verrou glissant 14 introduit dans l'orifice 12a (fig. 1). Si l'on désire un mouvement de rotation pure pour une barre 15 disposant d'une rainure 16, cela peut s'obtenir par l'introduction d'un cylindre 18 dans l'orifice 12a, cylindre dont la chute est empêchée par le goujon 19. Si celui-ci est introduit avec force jusqu'à ce que le cylindre 18 serre fortement la barre 15, celle-ci restera immobilisée. Cette solution est aussi applicable à la possibilité d'un seul mouvement de translation de la barre 20 grâce à la rainure 21, ou à son immobilisation totale.

Les avantages de ce bloc modulaire peuvent permettre le contrôle d'énergie hydraulique ou pneumatique. En effet, la variante de la fig. 1 possède six circuits indépendants, avec une entrée et une sortie de chaque guide et quatre points de contrôle des conduits programmeurs 30.

La fig. 6 montre schématiquement une méthode de contrôle du débit d'un fluide 35 alimenté à pression 34 par un conduit d'entrée 30a, le débit de sortie par le conduit 31a dépendant de la rotation 36 ou de la translation 37 d'un cylindre de contrôle 33.

La fig. 7 démontre la flexibilité du bloc modulaire pour obtenir le support pneumatique 28, équilibrée par la pression 29 créée par le débit 27 et 27a lors de son passage à travers le conduit 24, quand le

bloc modulaire 11 de la fig. 3 se pose sur une surface plane 26 dotée d'un rail 25.

Cela peut être également obtenu avec la variante 1 de la fig. 1, aussi bien à l'intérieur du guide 9 que sur la face extérieure 10.

La fig. 8 montre un exemple de disposition de la structure d'une perceuse où le bloc modulaire 39, qui peut servir au déplacement de l'outil, dispose de trois degrés de liberté de translation 50 selon les axes X, Y, Z, avec neuf blocs modulaires étant tous du même type de

guide, mais différemment programmés avec les guides nécessaires pour le logement des divers tuyaux 43, 44, 45, des barres filetées 42 et des moteurs 47, 51, 52 dont les paires de barres filetées 42, 42a peuvent être synchronisées au moyen de la chaîne 49.

5 Avec une précision suffisante dans l'exécution des guides, qui ne se croisent en aucun cas, et une sélection judicieuse du bloc modulaire, il est possible d'obtenir des structures de machines très diverses.

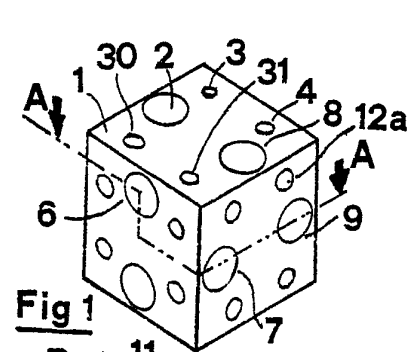


Fig 1

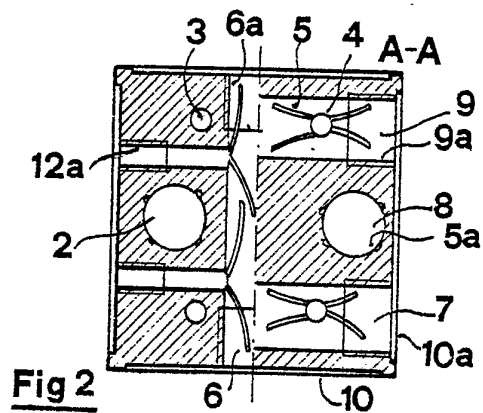


Fig 2

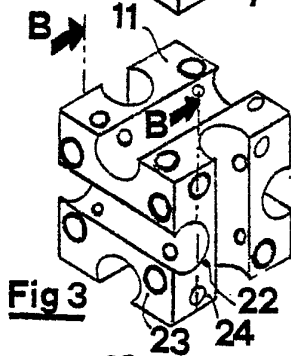


Fig 3

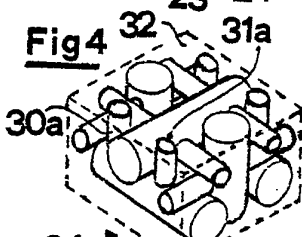


Fig 4

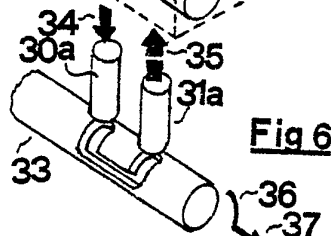


Fig 6

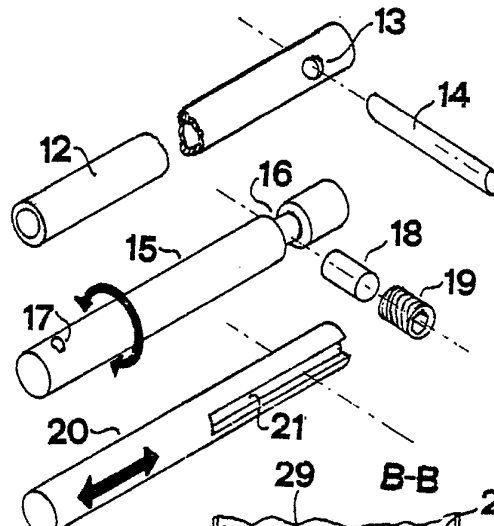


Fig 5

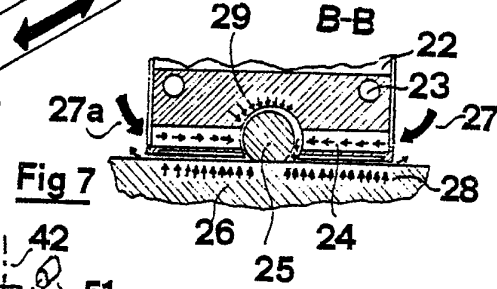


Fig 7

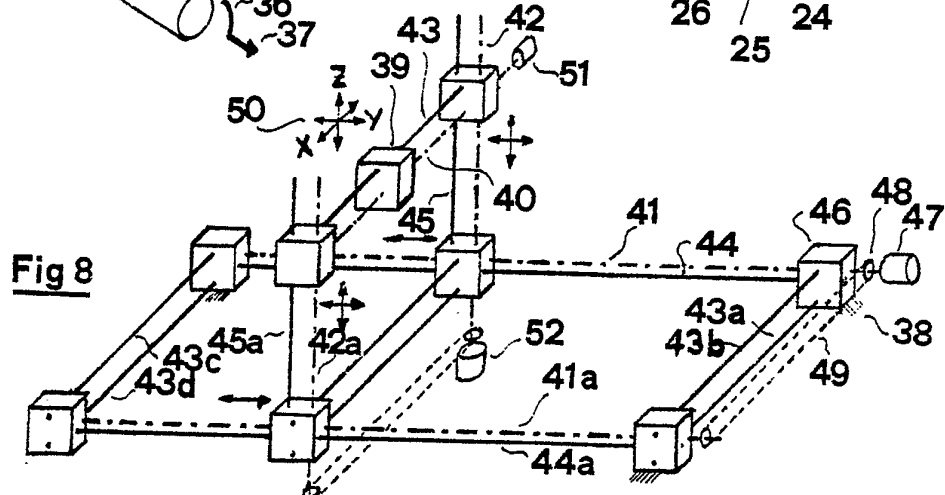


Fig 8